

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение дополнительного
профессионального образования
«Российская академия кадрового обеспечения АПК»

Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет»

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины»

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

*Под общей редакцией
доктора сельскохозяйственных наук,
доктора экономических наук,
профессора Н. С. Яковчика*

Минск
РИВШ
2024

УДК 636.084.523
ББК 45.455.4
О-64

Рекомендовано
научно-методическим советом
УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет»
(протокол № 7 от 28 марта 2024 г.)

Авторы:
*Н. С. Яковчик, Н. П. Разумовский, М. Г. Гаджиев,
О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев, Т. А. Байбатыров*

Рецензенты:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. С. Курак;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. С. Делян

Организация полноценного кормления молочных коров : монография / Е. Е. Можаяв [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Яковчика. – Минск : РИВШ, 2024. – 580 с. : ил.
ISBN 978-985-586-799-0.

В монографии рассматриваются физиологические основы пищеварения у жвачных животных, особенности кормления нетелей, сухостойных и дойных коров по периодам лактации. Акцентируется внимание специалистов животноводства на ключевых аспектах в организации полноценного кормления коров и заготовки высококачественных травяных кормов. Приведены параметры оптимизации рационов коров. Представлены ветеринарно-зоотехнические и биохимические методы оценки полноценности кормления, пути повышения качества и рентабельности молока. Приводятся результаты собственных исследований по организации полноценного кормления коров.

Адресована руководителям и специалистам сельскохозяйственной отрасли, студентам, слушателям и преподавателям учреждений высшего образования аграрного профиля.

УДК 636.084.523
ББК 45.455.4

ISBN 978-985-586-799-0

© Оформление. ГУО «Республиканский
институт высшей школы», 2024

ВВЕДЕНИЕ

Агропромышленный комплекс Республики Беларусь является основным источником формирования продовольственных ресурсов, обеспечивает национальную продовольственную безопасность и значительные валютные поступления в экономику страны. Экспортные поставки сельскохозяйственной продукции и продовольствия в 2025 году должны составить около 9 млрд долларов США. Молочное скотоводство Республики Беларусь является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, которая обеспечивает более 45 % продаж от всей сельхозпродукции и дает при этом свыше 60 % прибыли. Сегодня для многих хозяйств это самый надежный и оперативный источник финансовых поступлений.

Передовые сельхозпредприятия республики надаивают от коровы более 13 тыс. кг молока в год. Опыт этих хозяйств однозначно свидетельствует о высоком генетическом потенциале наших коров. Однако, чем выше продуктивность, тем более высокие требования предъявляют животные к полноценности их кормления. Корова с удоем 13 тыс. кг молока выделяет за лактацию около 1800 кг сухого вещества, в том числе 420 кг белка, 480 кг молочного жира, 580 кг лактозы. Масса выделенных веществ из организма коровы в 3 раза превышает массу животного. Чтобы производить такое количество питательных веществ, кормление животных должно быть в полной мере сбалансированным.

Высокопродуктивные коровы отличаются более напряженным обменом веществ по сравнению со среднепродуктивными. Последствия неполноценного кормления из-за несбалансированности рационов по питательным и биологически активным веществам у таких животных сказываются более быстро и в более тяжелой форме, что ведет к их преждевременной выбраковке.

В последние годы в молочном скотоводстве многих стран отмечалась тенденция к увеличению числа выбытия коров. Так, в странах с развитым молочным скотоводством (Голландия, Венгрия, Швеция) этот показатель достигает 39 %, а в США и Канаде он еще выше и доходит до 43 %. Высокий уровень выбытия коров характерен и для хозяйств Беларуси, особенно в условиях крупных промышленных комплексов по производству молока. В настоящее время максимальный возраст использования коров на молочных

комплексах составляет 5–6 лет, то есть 2–3 лактации. Этот показатель свидетельствует о значительном экономическом ущербе, который несут в этом случае хозяйства.

Практикуемый высококонцентратный тип кормления, дисбаланс элементов питания, стрессы, гиподинамия, отсутствие солнечной инсоляции лежат в основе расстройств всех видов обмена веществ, развития иммунодефицитных состояний. Все это снижает защитные силы и адаптационные способности организма. Рост продуктивности коров за последние годы во многих хозяйствах достигнут в первую очередь за счет большой доли комбикормов в рационах. Чтобы получать высокие удои, не имея для этого достаточного количества объемистых кормов с необходимой энергией, специалисты хозяйств вынуждены дополнительно включать в рацион богатые энергией концентраты. Следует также отметить, что на практике дойным коровам скармливают больше кислых кормов (силоса, концентратов) и минимально – сена и сенажа. Вследствие этого микробиальные процессы в рубце нарушаются, что приводит к ряду негативных последствий и отрицательно влияет на состояние здоровья и воспроизводительные функции животных.

Профилактика нарушений обмена веществ и заболеваний животных – это отбор коров с учетом пригодности их для машинного доения; полноценное кормление; соблюдение режима доения; своевременный и правильный запуск коров; систематическое исследование коров с целью выявления скрытых маститов.

Основными направлениями в повышении продуктивности коров и профилактике их болезней являются, на наш взгляд, следующие:

- правильное выращивание здорового и хорошо развитого ремонтного молодняка;
- полноценное кормление при обязательном нормировании в рационах коров всех элементов питания;
- организация заготовки высококачественных травяных кормов;
- создание оптимальных условий для рубцового пищеварения и на этой основе профилактика ацидозов и кетозов;
- создание комфортных условий содержания животных с обязательным предоставлением для животных на комплексах условий для буферного выпаса коров первых стадий лактации, обеспече-

ние пастбищного содержания для сухостойных коров первой фазы, организация активного моциона для животных на протяжении всего года.

Уровнем и полноценностью кормления определяется здоровье и продуктивность коров, показатели воспроизводства, сохранение племенных качеств, продолжительность продуктивной эксплуатации. Реальным путем повышения продуктивности коров и улучшения их здоровья может стать максимальное вложение труда и капитала в увеличение заготовки высококачественных объемистых кормов собственного производства при одновременном сохранении на высоком уровне биологической полноценности и сбалансированности рационов кормления коров.

Наличие надежной собственной кормовой базы в хозяйствах будет в ближайшей перспективе важным резервом снижения себестоимости продукции молочного скотоводства. Улучшение качества объемистых кормов по концентрации энергии и сырого протеина (СП) резко снижает потребность коров в высокоэнергетических концентратах. Увеличение концентрации обменной энергии и СП в сухом веществе травяных кормов с 9 МДж и 11–12 % соответственно до 10 МДж и 16 % позволяет снизить уровень комбикорма в суточном рационе коровы с удоем 25 кг практически в 2 раза (с 10 до 5,5 кг). Это говорит о том, что баланс зерна можно увеличить не только за счет огромных вложений на возделывание зерновых, но и за счет экономии их в животноводстве.

Ремонт стада в сельхозпредприятиях занимает 20–22 % общих затрат на производство молока, а это значит, что интенсивность выращивания ремонтного молодняка должна быть высокой. Важно учитывать состояние здоровья за весь период выращивания. Животное, у которого были проблемы со здоровьем, уже никогда не достигнет максимальной продуктивности и обречено на быструю выбраковку.

Для улучшения использования кормов, составляя сбалансированные рационы, важно учитывать их фактический состав. Это позволяет разработать адресные рецепты комбикормов и премиксов с учетом фактической питательности травяных кормов и не допустить срывов продуктивности при изменении питательности сена, сенажа или силоса. Адресное кормление животных позволяет увеличить продуктивность на 10–12 %, предупредить алиментарные заболевания животных, улучшить качество продукции. В целях

повышения конверсии кормов и экономии определенного количества концентратов необходимо использовать весь зернофураж в виде сбалансированных адресных комбикормов. Это повышает его кормовую отдачу на 20–25 %.

Для улучшения использования кормов важно нормализовать процессы рубцового пищеварения. В преджелудках коров расщепляется до 90 % сахаров и крахмала, до 50–65 % клетчатки, 50–80 % протеина, а также переваривается и всасывается от 50 до 85 % сухого вещества. При оптимальном рубцовом пищеварении за счет его обеспечивается до 60 % от потребности коров в протеине и до 70 % в энергии.

Характер рубцового пищеварения в значительной степени влияет на продуктивность и здоровье коров. Для нормализации пищеварения в преджелудках необходимо соблюдать оптимальную структуру рационов кормов, обеспечивать постоянную однородность кормосмесей, не допускать избирательного потребления кормов из них, строго выдерживать требования техники кормления животных. Протеин наиболее распространенных жмыхов и шротов – подсолнечникового, рапсового – в значительной степени расщепляется микрофлорой в рубце – до 80–90 %. Это ведет к неэффективному использованию протеина, так как значительная часть азота в виде аммиака удаляется из организма коровы. Для повышения эффективности использования этих высокобелковых кормов их необходимо экструдировать, включать в состав гранулированных комбикормов.

Лучшее переваривание кормов в рубце происходит при скармливании кормосмесей. Кормосмеси в отличие от отдельных кормов имеют более постоянную кислотность, что стабилизирует рубцовое пищеварение, нормализует микробиальные процессы. Влажность кормосмеси должна быть не более 60 %, в противном случае снижается выделение слюны, нарушается жвачка, создается угроза развития ацидоза. Важно, чтобы все компоненты кормосмеси были равномерно распределены в ней, что исключает возможность избирательного поедания коровами отдельных кормов и предупреждает нарушения рубцового пищеварения. Переход от одного состава кормосмеси к другому должен быть постепенным, так как резкая смена набора кормов в составе кормосмесей вызывает изменение видового состава микрофлоры, ведет к сбоям в переваривании кормов и продуктивности коров.

Коровы хорошо потребляют корма в комфортных условиях, когда они ведут себя спокойно. Любой стресс для них – это значительные потери молока. Спокойная окружающая среда играет для коров очень большую роль. Для них важны достаточная освещенность коровника, чистый воздух, оптимальная температура, ежедневно моющиеся поилки и хорошо ухоженные, мягкие, сухие стойла. В коровник должно поступать много свежего воздуха. Следует учитывать, что около 14 часов в сутки коровы должны лежать, что стимулирует у них выработку молока. Все эти условия способствуют улучшению переваримости кормов и являются предпосылками для получения высоких удоев.

Для увеличения продуктивности коров необходимо повышать требования к полноценности кормления, важнейшее значение в этом плане приобретает комплексная балансировка рационов, с учетом всех факторов питания. Дефицит даже одного из них нарушает обмен веществ, негативно сказывается на усвоении других элементов питания, что ведет в итоге к перерасходу кормов, снижению качества молока, нарушению воспроизводства и, как следствие, преждевременной выбраковке коров. Это снижает экономическую эффективность отрасли молочного скотоводства, отрицательно сказывается и на экономике всего хозяйства.

Обязательным требованием для повышения эффективности использования кормов является организация дифференцированного кормления коров в зависимости от их физиологического состояния, периода лактации и уровня продуктивности. Только здоровые, крупные животные, с хорошо развитой системой пищеварения, обладающие хорошей устойчивостью к болезням, способны эффективно использовать корма и производить большое количество молока высокого качества.

Таким образом, организация полноценного кормления коров является важным условием роста продуктивности коров и повышения рентабельности его производства.

1. КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ У КОРОВ

Отличительной особенностью пищеварения у коров является наличие у них четырехкамерного желудка, в котором происходят сложные микробиальные процессы. Благодаря микрофлоре преджелудков жвачные обладают уникальной способностью использовать в своем питании объемистые корма, богатые клетчаткой. Для молочных коров чрезвычайно важна направленность процессов, происходящих в рубце. Уровень продуктивности коров, их здоровье, обмен веществ во многом зависят от характера рубцового пищеварения.

Многие заболевания: кетозы, ацидозы, эндометриты, ламиниты, маститы – у коров развиваются вследствие нарушений жизнедеятельности рубцовой микрофлоры. В последнее время с изменением структуры рационов в пользу силоса и концентратов число этих болезней у коров значительно увеличилось. Поэтому очень важно учитывать особенности рубцового пищеварения для предупреждения заболеваний животных, их преждевременной выбраковки и выбытия. От правильной функции рубца зависит потребление корма, его использование, состав и качество молока. Нарушения функции рубца вызывают ряд негативных последствий: снижение продуктивности, количества жира и белка в молоке, дисфункцию пищеварительной системы, снижение аппетита, возникновение кетоза и ацидоза, развитие эрозии стенок рубца, абсцессы в печени, заболевания копытцев, проблемы в воспроизводстве, сокращение продуктивной жизни коров до 2–3 лактаций.

Поэтому важно учитывать процессы, происходящие в пищеварительном тракте коров, и регулировать их направленность.

Рубец является самой большой камерой сложного желудка коров, его вместимость у крупных коров достигает 300 литров. Он занимает всю левую половину брюшной полости. Рубец разделяется сильными мышечными перегородками на краниальный, дорсальный и вентральный мешки. Мышцы стенок рубца сокращаются и расслабляются с периодичностью в 45–60 секунд. Внутренние стенки рубца выстланы огромным количеством сосочков, которые значительно увеличивают поверхность всасывания продуктов микробной ферментации (летучие жирные кислоты, витамины, ами-

нокислоты, аммиак). Больше половины времени, необходимого для процесса переваривания, корм находится в рубце и сетке (примерно 26–48 часов из общего количества 45–68 часов).

Микробиальные процессы происходят и в **сетке**, которая представляет собой небольшой округлый мешок. Внутренняя поверхность ее также не имеет пищеварительных желез. Слизистая оболочка представлена выступающими перегородками в виде пластинчатых складок высотой до 12 мм, образуя ячейки, по внешнему виду напоминающие пчелиные соты. Сетка у коров работает по принципу сортировального механизма, пропуская в книжку только достаточно измельченный и разжиженный корм. Строение сетки обеспечивает задержание волокнистой части пищи на время, необходимое для ее ферментации микроорганизмами. При одновременном сокращении рубца и сетки происходит смещение сетчато-рубцовой складки и продукты пищеварения выталкиваются, освобождая сетку. При этом маленькие и более плотные частицы, проходят через отверстие, соединяющее сетку с книжкой, тогда как большие, но менее плотные частицы поступают снова в вентральную часть рубца. Таким образом, движение сетки играет значимую роль в просеивании и сортировке частиц пищи перед тем, как они покидают сетчатый желудок, что важно для обеспечения процесса переваривания кормов.

В пищеварительном процессе важна и роль **книжки**. Она расположена в правом подреберье, имеет округлую форму, с одной стороны, является продолжением сетки, с другой – переходит в сычуг. Слизистая оболочка книжки представлена складками (листочками), на концах которых располагаются короткие грубые сосочки. Пластинчатая структура книжки способствует всасыванию большого количества воды и минеральных веществ. Это предотвращает разбавление кислоты, выделяемой четвертым отделом желудка (сычугом), и обеспечивает повторное поступление минеральных веществ в слюну. Книжка является дополнительным фильтром и измельчителем грубых кормов, что важно для улучшения их переваривания. У коров размер книжки позволяет вместить примерно 5 % перевариваемого корма.

Истинным желудком является только **сычуг**. Слизистая оболочка его имеет многочисленные железы. Так же, как и у животных с однокамерным желудком, сычуг выделяет ферменты и соляную кислоту. Внутренние стенки сычуга выстланы множеством скла-

док, что значительно увеличивает площадь поверхности, выделяющую ферменты и соляную кислоту. Сычуг условно разделяют на две области. Первая из них называется дном и является основным местом, где происходит выделение соляной кислоты и ферментов, активных в кислой среде. Вторая область называется пилорической. Это место, где собирается перевариваемая масса. По мере накопления через отверстие, соединяющее сычуг с двенадцатиперстной кишкой, пищевая масса поступает дальше в двенадцатиперстную кишку.

Характеристика процессов жвачки. В ротовой полости коров съеденный корм подвергается кратковременному пережевыванию, смачивается слюной и по пищеводу поступает в рубец. Затем в перерыве между приемами корма в процессе жвачки корм опять поступает в ротовую полость и уже более тщательно пережевывается. Проглоченный коровой корм попадет сначала в преддверие рубца, а потом в рубец, из которого спустя некоторое время вновь возвращается в ротовую полость для повторного пережевывания и тщательного смачивания слюной. Этот процесс у коров именуется жвачкой. Отрывание пищевой массы из рубца в ротовую полость осуществляется по типу рвотного акта, при котором последовательно сокращаются сетка и диафрагма, при этом гортань у животного замыкается и открывается кардиальный сфинктер пищевода.

При пережевывании корм из рубца срыгивается в рот на дополнительное механическое воздействие. При жевании корм сдавливается зубами, а выделяющаяся при этом жидкость и мелкие пищевые частицы немедленно проглатываются. Большие же пищевые частицы разжевываются примерно 50–60 секунд и после этого также проглатываются. Пережевывание корма является жизненно необходимой частью нормального пищеварительного процесса и усвоения объемистых кормов, богатых сырой клетчаткой.

Основные функции жвачки заключаются в следующем:

- при пережевывании корма происходит обильное выделение слюны;
- под влиянием пережевывания уменьшаются размеры пищевых частиц, что улучшает их переваримость;
- жвачка помогает отсортировать мелкие частицы корма от более крупных, которым необходимо больше времени для их полной ферментации.

В результате пережевывания кормов происходит размельчение волокнистых структур, что увеличивает поверхность воздействия на них ферментов микроорганизмов, а это увеличивает их переваримость. Жвачка является необходимым условием для измельчения и дальнейшего переваривания травы и грубых кормов. Она обычно начинается спустя 30–40 минут после приема корма, когда он в рубце подвергается размягчению и разжижению. Чаще всего жвачка наступает при полном покое животных, когда они ложатся.

Жвачка у коров протекает в строго определенном режиме. За сутки у коров бывает от 8 до 10 жвачных периодов. В течение суток время потребления корма составляет от 6 до 10 часов, периоды жвачки длятся до 12 часов. В течение 5 минут преджелудки в норме сокращаются 8–14 раз. Продолжительность механической обработки отгрыгнутой порции корма во рту составляет около одной минуты. Следующая порция кормов поступает в рот спустя 5–10 секунд. Жвачный период у коров продолжается в среднем 40–45 минут, затем у животных наступает период покоя, продолжающийся до получаса, затем снова наступает период жвачки. Здоровая корова выполняет до 40–45 тысяч жевательных движений в день. За сутки корова пережевывает от 60 до 90 кг содержимого рубца.

Существует хороший способ определения состояния жвачки, позволяющий судить, достаточно ли структурной клетчатки содержится в рационе коров: если в любое время дня и ночи 50 % животных жует, это значит, что рацион составлен правильно и процессы рубцового пищеварения будут происходить в оптимальном режиме.

Основными результатами пережевывания корма в процессе пищеварения являются:

- перемешивание корма со слюной;
- измельчение крупных частиц корма на более мелкие;
- повышение растворимости различных питательных веществ, служащих источником питания для бактерий преджелудков;
- образование пищевых структур, удобных для проглатывания – в форме болюсов.

Для обеспечения хорошего здоровья коровы, поддержания жизнедеятельности микрофлоры и нормализации процессов рубцового пищеварения важно достаточное выделение слюны. Слюна обеспечивает поддержание оптимальной величины pH в рубцовом содержимом, нейтрализуя избыточное количество кислот за счет

содержащихся в ней бикарбонатов и фосфатов, и тем самым предупреждает ацидоз рубца. Слюна содержит необходимые микроорганизмам мочевины, а также фосфор, натрий, хлор, магний, отдельные микроэлементы.

Интенсивность выделения слюны у коров во время потребления корма составляет до 120 мл/мин, при пережевывании грубого корма – до 150 мл/мин. Количество выделенной слюны зависит от вида корма и его вкусовых характеристик. Так, на 1 кг сухого вещества силосного рациона выделяется около 14 литров слюны, травы – 32, сенажно-концентратного рациона – 30 литров. С увеличением количества структурной клетчатки в рационе происходит усиление секреции слюны, что связано с возрастанием числа жвачных периодов. Влажность корма существенно влияет на интенсивность слюноотделения. С увеличением влажности кормосмеси с 50 до 80 % количество выделяемой слюны резко снижается, что создает проблемы вследствие развития ацидоза рубца. Резко снижается слюноотделение и при ослаблении моторики рубца.

Роль слюны в пищеварении заключается в следующем:

- она оказывает нейтрализующее действие на кислоты, которые образуются в рубце в результате ферментации кормов микроорганизмами;
- способствует увлажнению кормовых частиц, что значительно облегчает их свободное перемещение в рубец и обратно, для дополнительного пережевывания;
- поддерживает pH рубца на необходимом уровне (6,5–6,9), поскольку содержит большое количество натрия и других минеральных солей, углекислоты и фосфатов, которые ограничивают снижение величины pH;
- способствует формированию пищевых болюсов;
- поставляет питательные вещества для бактерий рубца: азот в виде мочевины, минеральные соли, такие как натрий, хлор, фосфор и магний;
- предохраняет животное от развития тимпании, так как содержит в своем составе муцин, обладающий антивспенивающими свойствами.

Интенсивность слюноотделения зависит от структуры потребляемых кормов. Большее ее количество выделяется при потреблении грубых кормов в неизмельченном виде. Слюновыделение резко сокращается при приеме мелкоизмельченных объемистых

кормов и концентратов. При снижении объемов выделяющейся слюны кислотность в рубце увеличивается, что приводит к гибели микроорганизмов, потере аппетита и развитию ацидоза.

Наличие жвачки у коров является признаком хорошего здоровья и нормального обмена веществ. В здоровом стаде из числа коров, отдыхающих в стойлах, не менее 60 % должны пережевывать корм, меньшее их число указывает на возможные нарушения рубцового пищеварения: ацидоз, кетоз рубца и другие заболевания.

В преджелудках коров протекают сложные микробиологические и биохимические процессы, существенно отличающиеся от характера пищеварения у моногастричных животных. Корм в рубце переваривается под действием микроорганизмов – бактерий, простейших и грибов. Преобразуя питательные вещества кормов в структуры собственного тела, микроорганизмы после прохождения в сычуг и кишечник гибнут и сами служат для организма животного важнейшим источником питания. В сутки коровы за счет микроорганизмов могут получать до 1200 г полноценного белка и удовлетворять свою суточную потребность в нем примерно на 60 %. Кроме того, коровы используют в своем питании промежуточные и конечные продукты бактериальной ферментации: летучие жирные кислоты, витамины группы В, некоторое количество каротина, витамина К.

Под действием микроорганизмов в преджелудках расщепляется до 95 % сахаров и крахмала, до 70 % клетчатки и 60–80 % протеина. В рубце жвачных создана почти идеальная среда для размножения микрофлоры и микрофауны. Постоянно поступающая слюна (до 200 л в сутки) содержит необходимые для их роста и развития бикарбонаты, натрий, калий, фосфаты, мочевины, аскорбиновую кислоту. Поддерживается постоянная температура (39–40 °С) и газовый состав. Реакция содержимого рубца у здоровых животных при сбалансированном кормлении нейтральная, слабокислая или слабощелочная, рН обычно 6,5–6,9. Такая рН среды, близкая к нейтральной, наиболее благоприятна для микробиальных процессов в рубце. Значительные отклонения реакции среды в кислую или щелочную стороны ведут к серьезным патологиям рубцового пищеварения, вплоть до полного отмирания бактерий и простейших.

Характеристика микрофлоры и микрофауны рубца. Бактерии. Бактериальная масса составляет около 10 % сухого вещества содержимого желудка. Количество микроорганизмов в содержи-

мом рубца значительно и составляет 10^9 – 10^{11} бактерий в 1 мл. Число их видов достигает 150. Расщепляя питательные вещества растительных кормов, бактерии синтезируют вещества собственного тела: аминокислоты, гликоген, микробные липиды, витамины группы В (тиамин, рибофлавин, никотиновую кислоту, фолиевую кислоту, биотин, цианкобаламин и др.), а также жирорастворимый витамин К (филохинон). Поэтому взрослые жвачные животные при сбалансированном кормлении не нуждаются в добавлении этих витаминов в рацион, но молодняк, у которого рубец еще не функционирует, должен получать их с кормом.

В рубце также обитают гнилостные, маслянокислые микробы, энтерококки, стафилококки, диплококки, псевдомонасы, бактериофаги. Рубцовых бактерий обычно условно разделяют на 4 разновидности:

- бактерии, обитающие непосредственно в рубцовой жидкости и потребляющие растворенные в рубце частицы корма;
- бактерии, которые свободно или плотно связываются с частицами пищи и играют основополагающую роль в рубцовом пищеварении;
- эпителиальные бактерии;
- бактерии, которые прикрепляются к поверхности клеток простейших или грибов.

Наибольший научный интерес представляют собой бактерии, связанные с частицами корма, поскольку именно они в основном отвечают за рубцовое пищеварение. К таким бактериям относятся целлюлолитические, гемицеллюлолитические, пектинферментирующие, амилолитические и т. д. Тремя основными целлюлолитами рубца являются *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens* и *Ruminococcus albus*.

Гемицеллюлоза – это еще один важный компонент растительной клеточной стенки, который представляет собой значительную часть полисахаридов корма. Четыре вида бактерий являются преобладающими деструкторами гемицеллюлозы в рубце: *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Prevotella ruminicola*, *Ruminococcus flavefaciens* и *Ruminococcus albus*.

Пектин занимает третье место по важности среди углеводов, присутствующих в кормах, и встречается в более низком процентном отношении по сравнению с целлюлозой и гемицеллюлозой. Пектин содержится в клеточных стенках, представляет собой

Д-галактуроновую кислоту в качестве мономера, занимает по массе от 3 до 25 % сухого вещества в зависимости от типа рациона. В рубце пектин ферментируется быстрее и в большей степени по сравнению с другими материалами клеточной стенки. К основным преобразователям пектина в рубце относятся: *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Prevotella ruminicola*, *Lachnospira multiparus*, *Succinivibrio dextrinosolvens* и *Fibrobacter succinogenes*.

Между отдельными видами бактерий существуют различные формы взаимоотношений (симбиоз, антагонизм, кооперация), что формирует микробную экосистему преджелудков. Видовой состав микрофлоры и микрофауны меняется при смене рационов. Это необходимо учитывать при включении в рацион нового корма. Резкая смена рациона вызывает гибель определенной части микроорганизмов и вместе с тем нарушение переваримости и усвоения кормов, сопровождающиеся спадом продуктивности в течение 3–4 недель, пока не сформируется типичный видовой состав микрофлоры. Поэтому замену одного корма другим необходимо проводить постепенно, на протяжении 5–6 дней.

Простейшие микроорганизмы. Микрофауна преджелудков представлена реснитчатыми и равнореснитчатыми инфузориями. Общее их количество составляет от 600 тыс. до 1 млн в 1 мл содержимого. Заселение инфузориями преджелудков происходит постепенно, с началом потребления сена. Вследствие этого с появлением жвачки важно приучать молодняк к потреблению сена высокого качества.

У телят ресничные инфузии появляются на 20-й день жизни. Количество и видовой состав инфузорий в содержимом рубца зависит от условий кормления и типа рациона для животных. Простейшие рубца относятся к подтипу инфузорий, классу ресничных инфузорий, состоящему из десятка родов и множества (около 100) видов. Они попадают в преджелудки, как и многие другие микроорганизмы, с кормом и очень быстро размножаются (до 4–5 поколений в день).

При голодании коровы в течение 3–4 дней инфузии почти полностью исчезают из рубцовой жидкости. Переваримость клетчатки в таких случаях снижается на 70–80 %, а приходит в норму только в течение 3 недель после восстановления режима кормления. Инфузии играют важную биологическую роль в рубцовом пищеварении. Они подвергают корм механической обработке,

используют для своего питания труднопереваримую клетчатку и благодаря активному движению создают своеобразную микроциркуляцию среды. Внутри инфузорий можно увидеть мельчайшие частицы корма, съеденного животным.

Инфузории разрыхляют, измельчают корм, в результате чего увеличивается его поверхность, он становится более доступным для действия бактериальных ферментов. Инфузории, переваривая белки, крахмал, сахара и частично клетчатку, накапливают в своем теле полисахариды. Белок их тела имеет высокую биологическую ценность. В процессе жизнедеятельности инфузории измельчают и разрыхляют частицы корма, ферментируют сахара, накапливают полисахариды, участвуют в азотистом обмене. В них содержится около 20 % белка, тогда как в бактериях – 12 %.

За сутки инфузории выделяют до 10 % всего количества летучих жирных кислот (ЛЖК). Содержание молочного жира в молоке коров прямо пропорционально количеству (биомассе) инфузорий в рубце.

Грибки. Имеющиеся в содержимом рубца грибки (дрожжи, плесени, актиномицеты) обладают целлюлозолитической активностью, сбраживают сахара, синтезируют гликоген, аминокислоты, витамины группы В.

Микрофлора и микрофауна активно развивается при величине pH 6,5–7,0 и температуре 39–40 °С. Самым важным фактором, оказывающим влияние на численность простейших и их жизнедеятельность, является кислотность содержимого рубца. При pH менее 5,6 и более 8 инфузории и многие бактерии погибают. Наибольшая их численность отмечается при использовании в кормлении коров разнообразных по составу рационов. Одностороннее питание, особенно рационами силосно-концентратного типа, резко снижает численность микрофлоры и микрофауны в рубце и их жизнедеятельность.

Интенсивность микробиальных процессов в рубце коров очень велика. За сутки в рубце образуется до 5 литров летучих жирных кислот: уксусной, пропионовой и масляной. Количество образующихся кислот и их соотношение зависит от состава рациона. Наибольшее количество уксусной кислоты формируется при скармливании кормов, богатых клетчаткой. При увеличении в рационе кормов, богатых крахмалом и сахарами, среди кислот брожения увеличивается доля пропионовой кислоты. При скармливании

коровам рационов концентратного типа (уровень концентратов 35–45 % и более) доля уксусной кислоты в рубце снижается, а концентрация масляной и пропионовой увеличивается. Скармливание больших количеств кислых силосованных кормов при недостатке в рационах легкопереваримых углеводов ведет к уменьшению в рубцовом содержимом концентрации пропионовой кислоты и увеличению масляной и уксусной, что способствует возникновению кетозов и ацидозов рубца.

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, почти полностью всасываются в преджелудках и используются организмом коровы в качестве источников энергии и для синтеза жира.

Уксусная кислота является предшественником молочного жира, пропионовая – участвует в углеводном обмене и идет на синтез глюкозы, масляная – используется как энергетический материал и для синтеза тканевого жира. При сбалансированном рационе концентрация ЛЖК в рубце крупного рогатого скота колеблется от 6 до 14 мг/100 мл. Количество ЛЖК, образуемое в рубце, может более чем на 70 % обеспечить потребность коровы в энергии. Максимум образования ЛЖК отмечается через 3–5 ч после кормления. Уксусная кислота составляет 60–70 % общего количества ЛЖК, пропионовая – 15–20 %, масляная – 10–15 %. При скармливании больших количеств крахмала и сахаров в рубце образуется некоторое количество этанола.

Часть углеводов, поступивших в организм животного, используется бактериями и простейшими для образования резервов, которые служат источником энергии. Высокие дозы потребления жиров, особенно с большой долей ненасыщенных жирных кислот, подавляют ферментационный процесс, в результате чего в рубцовой жидкости повышается доля пропионовой и масляной кислот, а количество уксусной кислоты уменьшается. Количество образующихся кислот и их соотношение зависит от состава рациона. Наибольшее количество уксусной кислоты образуется при скармливании кормов, богатых клетчаткой.

Клетчатка составляет значительную массу травяных кормов у коров. В сухом веществе грубых кормов ее содержится от 25 до 35 %. В пищеварительных соках животных нет ферментов, переваривающих клетчатку, однако под действием целлюлозолитических бактерий в преджелудках коров расщепляется 60–70 % клетчатки. Следует помнить, что существует прямая зависимость между коли-

чеством бактерий и инфузорий в рубцовом содержимом и продуктивностью жвачных животных. Чем больше полезной микрофлоры и инфузорий в рубце, тем выше уровень продуктивности и оптимальнее обмен веществ у животного.

Несмотря на отсутствие в преджелудках жвачных собственных ферментов, здесь происходят интенсивные процессы расщепления корма ферментами, содержащимися в клетках растений (автолиз), и ферментами, которые вырабатываются микроорганизмами-симбионтами. Микробные ферменты не выделяются во внешнюю среду, а локализованы на поверхности микроорганизмов, поэтому расщепление клетчатки происходит только при непосредственном контакте микроорганизмов с субстратом.

Знание причин, определяющих метаболизм углеводов, дает возможности направленной регуляции метаболических процессов в преджелудках жвачных. В растительных кормах содержится 40–80 % углеводов. Это полисахариды – крахмал, инулин, целлюлоза, гемицеллюлоза, инкрустирующие вещества (суберин, лигнин, кутин), пентозаны, гексаны, пектины.

Важнейшие дисахариды – сахароза, мальтоза, целлобиоза, целлотриоза. После смачивания слюной и пережевывания растительные корма подвергаются в преджелудках воздействию рубцовых микроорганизмов, которые расщепляют поли- и дисахариды до моносахаридов. Гидролиз целлюлозы (клетчатки) осуществляется под действием бактериального фермента целлюлазы, при этом образуются дисахариды целлобиоза и целлотриоза, которые в свою очередь под действием бактериальной гликозидазы расщепляются до глюкозы. В преджелудках жвачных переваривается, как уже отмечалось, 50–70 % клетчатки (сахара и крахмал перевариваются здесь до 95 %). При этом содержание легкоферментируемых углеводов более 30 % от общего их количества тормозит переваривание клетчатки. Аналогичный эффект наблюдается и при их очень низком содержании.

Полисахарид гемицеллюлоза под действием целлюлозолитических бактерий расщепляется до ксилобиозы, а затем под действием ксилобиазы до ксилозы. Конечными продуктами расщепления гемицеллюлозы могут быть также пентозы (рибоза, арабиноза, ксилулоза, рибулоза) и гексозы (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза).

Разрушение пектиновых веществ, входящих в состав межклеточного вещества, до галактуроновой кислоты обеспечивает до-

ступ ферментов к растительным клеткам. При этом пектины и пентозаны, при их содержании около 10 %, перевариваются в рубце в среднем на 65 %.

Расщепление углеводов в рубце зависит от ряда причин:

- от источника и уровня клетчатки в рационе (оптимальное ее содержание около 18–20 %);

- вида корма;

- целлюлозолитической активности: наивысшей при скармливании зеленой травы, наименьшей – при даче соломы;

- уровня легкопереваримых углеводов. При высоком содержании крахмала и сахара гидролиз клетчатки снижается, так как микроорганизмы в первую очередь используют легкопереваримые углеводы. Вместе с тем отсутствие легкопереваримых углеводов также уменьшает использование клетчатки из-за недостаточного развития микрофлоры;

- содержания в рационе аминокислот. В оптимальных дозах стимулируют переваривание клетчатки аминокислоты пролин, лизин, цистеин, метионин, однако высокие дозы метионина ингибируют расщепление клетчатки;

- наличия в рационе биологически активных веществ (микроэлементов, витаминов, антибиотиков). Так, включение в рацион крупного рогатого скота 30 мг хлористого кобальта на голову в сутки повышает активность целлюлозорасщепляющей микрофлоры на 35–40 %. Низкие концентрации антибиотиков стимулируют активность микроорганизмов, тогда как высокие концентрации подавляют ее;

- степени лигнификации растений (от лат. *lignum* – дерево).

Продукты полимеризации ароматических спиртов относятся к так называемым инкрустирующим соединениям. Лигнин структурно связан с целлюлозой и служит физическим барьером, препятствующим воздействию микроорганизмов рубца на клетчатку. По мере созревания растений количество лигнина в них увеличивается.

С разрушением клеточной оболочки (лигнина) составные части растительной клетки становятся доступными для микрофлоры. Поэтому измельчение, обработка грубого корма кислотами и щелочами повышают его переваримость. Одновременно с расщеплением углеводов в рубце происходит синтез микробных полисахаридов, которые затем перевариваются в тонком кишечнике, как и у моногастрических животных.

Часть простых сахаров и крахмала используется микроорганизмами непосредственно в рубце как пластический материал их клеток. Процесс расщепления полисахаридов заканчивается стадией образования глюкозы, которая затем всасывается в кровь и используется для энергетических целей.

Бактерии содержат около 40 % внутриклеточных углеводов, которые они возвращают организму коровы при последующем переваривании бактерий в кишечнике. Уникальная особенность жвачных состоит в том, что поступающие с кормом и образовавшиеся в результате микробного расщепления моно- и дисахариды в анаэробных условиях сбраживаются до летучих жирных кислот и некоторых других продуктов. Наличие анаэробной ферментации (брожения) углеводов в рубце существенно отличает метаболизм углеводов у жвачных.

Энергетически невыгодный этап сбраживания углеводов у жвачных компенсируется возможностью переваривать трудно расщепляемые растительные корма. В ходе брожения освобождается энергия, необходимая для жизнедеятельности микроорганизмов, и образуются химические соединения, которые микроорганизмы используют для биосинтеза белков, липидов и других органических соединений. Известно несколько типов брожения (в зависимости от характера продуктов брожения): молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое, спиртовое и др.

Каждый тип брожения вызывается особой группой микроорганизмов и дает специфические конечные продукты. В зависимости от исходного вещества, подвергающегося сбраживанию, различают целлюлозное, пектиновое брожение и др. Простые сахара в рубце сбраживаются с образованием органических кислот и газов – водорода, углекислого газа, метана.

Все моносахариды вначале превращаются в пировиноградную кислоту (пируват), а затем, в зависимости от вида бактерий, из пировиноградной кислоты могут образоваться молочная кислота (лактат), муравьиная кислота (формиат), щавелевоуксусная кислота (ЩУК). Из муравьиной кислоты образуется уксусная кислота (ацетат), а из уксусной кислоты – валериановая и масляная (бутират) кислоты. Из молочной кислоты образуется пропионовая кислота (пропионат), из ЩУК – янтарная кислота. Примерно 35–45 % всех углеводов в рубцовом содержимом превращается в ЛЖК: уксусную, пропионовую, масляную, которые покрывают потребности

жвачных в энергии не менее чем на 50 % (по некоторым данным до 70 %). Из ЛЖК больше всего образуется уксусной кислоты (60–70 %).

Можно примерно рассчитывать, что в рубце лактирующих коров образуется в сутки до 4–5 кг ЛЖК, из них: уксусной кислоты до 1,65 кг, масляной – 0,61, пропионовой – 1,16, других органических кислот до 0,45 кг. Соотношение уксусной, пропионовой и масляной кислот при концентратном типе кормления составляет примерно 60; 15 и 25 %; при сennom – 65; 30 и 5 %; при сочном – 60; 25 и 15 %.

Уксусная кислота служит источником энергии и предшественником молочного жира, она ослабляет процесс депонирования жира и усиливает мобилизацию жирных кислот из жировых депо, которые используются молочной железой. Много уксусной кислоты образуется при высоком содержании в рационе клетчатки и корнеплодов, при кормлении животных сеном, пастбищной травой, силосом. Повышение в рационе жвачных количества крахмалистых кормов, низкий уровень клетчатки в пастбищных кормах в начале летнего периода меняют направленность бродильных процессов, сопровождающихся снижением доли уксусной кислоты и, следовательно, падением жирности молока. Такая метаболическая ситуация нежелательна для лактирующих коров, но положительно отражается на продуктивности откармливаемого молодняка крупного рогатого скота, т. е. приросте мяса.

Пропионовая кислота образуется организмом как основной предшественник глюкозы (глюконеогенез в печени) и используется в синтезе жиров, стимулируя приросты телят. Рационы, богатые крахмалом и сахаром, и концентраты способствуют образованию пропионовой кислоты (15–20 % в норме).

Масляная кислота. Увеличение в рационе кормовых белков, концентратов вызывает повышение количества масляной кислоты (10–15 % в норме). По энергетической ценности масляная кислота в 2 раза превышает уксусную и пропионовую кислоты, однако ее избыточное накопление в рубцовом содержимом провоцирует возникновение кетозов. Следует отметить, что повышенное содержание масляной кислоты в рубце жвачных обычно свидетельствует о недостатке в составе рациона сена и других грубых кормов, на фоне избытка концентратов и кукурузного силоса.

Молочная кислота является промежуточным продуктом брожения и предшественником пропионовой. Особенно много молоч-

ной кислоты образуется при скармливании зерна злаков, корнеплодов и зеленой массы кукурузы в больших количествах. Внезапный переход с сена и сочных кормов на концентрированные корма ведет к чрезмерному накоплению молочной кислоты и как следствие – к ацидозу. Если накопление молочной кислоты превышает скорость ее использования, наблюдается угнетение пищеварительных процессов и даже отравление животных. Лактат в рубце одновременно является источником энергии для других видов бактерий (особенно для стрептококков), обитающих в рубце. Оптимально, когда ее концентрация не превышает 2 ммоль/л. В результате метаболизма лактата появляются уксусная, пропионовая, масляная, валериановая кислоты.

В результате бактериальной ферментации углеводов также образуется и **янтарная кислота** (сукцинат). Концентрация янтарной кислоты в рубце в норме составляет до 0,003 ммоль/л. На 75 % сукцинат декарбоксилируется в пропионовую кислоту.

В рубце при ферментации углеводов в кислоты также образуется свободный водород в очень небольших количествах (0,5–0,6 %). Если его концентрация повышается, то это влечет за собой повышение синтеза пропионовой кислоты и метана. С метаном часть продуктивной энергии кормов теряется.

Переваривание клетчатки. Клетчатка имеет большое физиологическое значение для коров не только как источник энергии, но и как фактор, обеспечивающий нормальную моторику преджелудков.

Ферменты бактерий расщепляют клетчатку до более простых форм: вначале до дисахарида целлюбиозы, а затем до моносахарида глюкозы. Продукты расщепления клетчатки в рубце подвергаются различным видам брожений с образованием ряда соединений, среди которых значительный удельный вес занимает уксусная кислота. При увеличении в рационе кормов, богатых крахмалом и сахарами, среди кислот брожения увеличивается доля пропионовой кислоты.

В рубце жвачных крахмал легко сбраживается с образованием летучих и нелетучих жирных кислот. Расщепляют крахмал бактерии и инфузории. Последние переваривают крахмал, захватывая его зерна. Бактерии воздействуют на крахмал с поверхности. Бактерии и инфузории, расщепляя крахмал, накапливают внутриклеточный полисахарид гликоген, а также амилопектин, который

медленно и длительно сбраживается, что способствует сохранению постоянства биохимических условий в рубце и предупреждает возникновение интенсивного брожения при поступлении свежего корма.

Простые сахара всегда содержатся в траве и других кормах, а также они образуются в рубце как промежуточный продукт ферментации при расщеплении клетчатки и гемицеллюлозы. При сбраживании сахаров образуются молочная, уксусная, пропионовая и масляная кислоты. При скормливания коровам рационов с высокой долей концентратов количество уксусной кислоты в рубце снижается, а концентрация масляной и пропионовой увеличивается, что нарушает у животных обменные процессы.

Скармливание больших количеств кислых силосованных кормов при недостатке в рационах легкопереваримых углеводов ведет к уменьшению в рубцовом содержимом концентрации пропионовой кислоты и увеличению масляной и уксусной, что способствует возникновению ацидозов рубца и кетозов.

У жвачных потребность в глюкозе за счет поступления из пищеварительного тракта удовлетворяется обычно не более чем на 10 %, а остальные 90 % удовлетворяются за счет таких процессов, как глюконеогенез и метилмалонатный путь. Сбраживание углеводов – основная причина низкой концентрации глюкозы в крови жвачных, так называемый гипогликемический тип обмена, при котором глюкоза расходуется исключительно экономно. Поэтому важным источником глюкозы у жвачных является пропионовая кислота, образующаяся в рубце жвачных животных в процессе брожения углеводов. Поскольку углеводы почти полностью превращаются в рубце в летучие жирные кислоты, тех количеств глюкозы, которые образуются в сычуге и тонком кишечнике, для нужд организма явно недостаточно. Источником молекул глюкозы в данном случае является процесс глюконеогенеза.

Глюконеогенез – это синтез глюкозы из различных неуглеводных веществ. Основным строительным материалом для образования глюкозы в процессе глюконеогенеза являются пропионовая и молочная кислоты, аминокислоты и глицерол. Главным местом глюконеогенеза является печень и канальцевый эпителий почек (в данном случае глюкоза уходит из этих клеток в кровь и используется другими клетками), в меньшей степени он идет в мозг, скелетных и сердечной мышцах. Все аминокислоты, за исключени-

ем лейцина и лизина, могут быть использованы для синтеза глюкозы посредством глюконеогенеза.

Особенности переваривания липидов в преджелудках коров. В преджелудках коров также происходит обмен липидов корма. В состав липидов входят: моно- и дигалактозилглицериды, фосфолипиды, триглицериды, стеролы, стерольные эфиры, воск и свободные жирные кислоты. Бактерии рубца играют важную роль в метаболизме жира. Отмечено, что в кишечник поступает липидов больше, чем их содержится в корме. Это объясняется тем, что значительная часть липидов, поступающих в кишечник, приходится на липиды микроорганизмов, роль которых в гидрогенозации ненасыщенных жирных кислот, гидролизе липидов и их синтезе из нелипидных компонентов весьма велика.

Под действием бактериальных липаз жиры растений гидролизуются, при этом освобождаются ненасыщенные жирные кислоты, которые гидрогенизируются. При низкой скорости липолиза снижается интенсивность гидрогенозации. Бактериальные липазы расщепляют стеролы, метиловые и этиловые эфиры высокомолекулярных жирных кислот, галактозилглицеролы, лецитин и лизолецитин, а образовавшиеся в процессе гидролиза продукты разрушаются с выделением, главным образом, пропионовой кислоты. Высокие дозы потребления жиров, особенно с большой долей ненасыщенных жирных кислот, подавляют ферментационный процесс, в результате чего в рубцовой жидкости повышается доля пропионовой и масляной кислот, а количество уксусной кислоты уменьшается.

У коров переваривание липидов кормов осуществляется главным образом липазами микроорганизмов рубца. Основная масса образующихся при расщеплении растительных липидов глицерина и галактозы сбраживается в рубце до ЛЖК (преимущественно в пропионовую). В рубце присутствует множество видов специфических микроорганизмов, которые имеют повышенную чувствительность к жидким, ненасыщенным формам жиров, маслам. В большом количестве жидкие масла физически обволакивают частицы кормов и препятствуют его перевариванию, особенно компонентов кормов, богатых клетчаткой. Бактерии недополучают питательные вещества, и их активность резко снижается.

Ненасыщенные жирные кислоты масел при окислении способны образовывать свободные радикалы, разрушающие мембраны

у микроорганизмов рубца, что приводит к их гибели, в результате чего образуются различные токсины, которые также оказывают негативное действие на другие микроорганизмы и организм коровы. Дополнительной проблемой является способность таких жирных кислот реагировать с кормовыми соединениями кальция и магния, что приводит к образованию мыла и блокирует усвоение этих минералов.

В то же время микрофлора рубца коров способна восстанавливать ненасыщенные жирные кислоты растительных кормов в насыщенные, которые удерживаются на поверхности кормовых частиц. Это предупреждает токсический эффект ненасыщенных кислот на микроорганизмы, профилактирует образование избытка свободных радикалов и ингибирование ряда ферментных систем и снижает потребность жвачных в витамине Е и других антиоксидантах. Гидрогенизация протекает очень интенсивно, например, при образовании стеариновой кислоты из олеиновой, концентрация стеарата возрастает до 10 раз.

Снабжение жвачных ненасыщенными жирными кислотами происходит в основном за счет микробных липидов так называемого микробного синтеза. Фосфолипиды синтезируются главным образом инфузориями. За сутки у коровы в рубце может синтезироваться около 140 г липидов. С учетом того, что микробный синтез липидов осуществляется и из продуктов расщепления кормовой клетчатки, организм коровы может получать и переваривать липидов за счет микроорганизмов в 1,5–2 раза больше, чем потреблять с кормом.

Особенности переваривания азотсодержащих соединений и белка в рубце коров. В преджелудках с помощью микрофлоры происходит расщепление белков, а также небелковых азотсодержащих соединений с образованием аминокислот, пептидов, аммиака. Под действием протеолитических ферментов микроорганизмов растительные протеины кормов расщепляются до пептидов, аминокислот, а затем до аммиака. Микроорганизмы рубца могут использовать не только белок, но и небелковые азотистые вещества. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы синтезируют белки своего тела.

Из аммиака и продуктов расщепления углеводов корма микроорганизмы синтезируют более полноценный белок, в состав которого входят все заменимые и незаменимые аминокислоты. Про-

двигаясь вместе с кормовой массой по пищеварительному тракту, микроорганизмы перевариваются и используются организмом животного, доставляя ему более полноценный белок по сравнению с тем, который был получен с кормом. За счет микроорганизмов жвачные получают за сутки до 1500 г протеина.

Считается, что коровы менее чувствительны к недостатку аминокислот в рационе. Это справедливо при кормлении среднепродуктивных коров. При нормальных условиях кормления аминокислот, синтезируемых рубцовой микрофлорой, таким коровам вполне достаточно. Но этого количества аминокислот недостаточно, чтобы обеспечить высокую продуктивность коров. Эти аминокислоты должны поступать за счет протеина нерасщепленного микробами в рубце. Белки и другие азотистые соединения, содержащиеся в потребленном корме, в большей части трансформируются в рубце и только после этого поступают в другие отделы желудочно-кишечного тракта.

С точки зрения обмена азотистых веществ жвачные занимают особое место среди млекопитающих. Благодаря деятельности микрофлоры и микрофауны рубца жвачные могут в значительной степени удовлетворять свою потребность в незаменимых аминокислотах даже при отсутствии их в рационе. Микроорганизмы, содержащиеся в рубце, способны в процессе ферментации синтезировать из простых азотистых веществ все незаменимые аминокислоты. Однако коровы с суточным удоем свыше 20–22 кг уже не могут полностью обеспечить свою потребность в незаменимых аминокислотах за счет симбиотной микрофлоры.

Аммиак составляет 80–95 % общего количества небелковых азотистых веществ, образующихся в рубце, и является исходным соединением для синтеза микробного белка. Оптимальная концентрация аммиака для синтеза микробного белка составляет 4,7–5,8 ммоль/л в рубцовой жидкости. Уровень аммиака в рубцовой жидкости обычно варьирует в пределах от 4 до 17,5 ммоль/л и зависит от содержания азотистых веществ в корме, скорости их расщепления бактериальными ферментами, времени переваривания и количества микрофлоры рубца, а также от скорости всасывания через стенку рубца и масштаба использования в системе кровообращения.

При избытке азотистых веществ в рубце порог усвояемости аммиака микрофлорой рубца повышается и значительная его часть всасывается в кровь, притекающую к преджелудкам. Повышенный

уровень аммиака в крови коров ведет к нарушениям функции центральной нервной системы, эндокринных органов, печени, сердца, тормозит реакции трикарбонового цикла и усиливает развитие кетоза. Аммиак прерывает реакции цикла трикарбоновых кислот, в результате чего происходит торможение утилизации уксусной кислоты, замедление образования щавелевоуксусной кислоты. Дефицит щавелевоуксусной кислоты (ее источником служат глюкоза, гликоген и некоторые аминокислоты) ведет к образованию из уксусной кислоты повышенных количеств бета-оксимасляной кислоты, ацетоуксусной кислоты и ацетона (кетоновые тела). Все это ведет к развитию кетоза.

Содержание протеина в основных растительных кормах сравнительно невелико и, как правило, составляет от 10 до 15 % сырого протеина в расчете на сухое вещество. У жвачных существенным дополнительным источником протеина является микробный белок, образующийся в рубце в результате жизнедеятельности многочисленной микрофлоры и микрофауны.

Бактерии и инфузории рубца осуществляют гидролиз кормового белка протеолитическими ферментами до пептидов и аминокислот. В дальнейшем происходит дезаминирование аминокислот, в результате которого под действием бактериальных дезаминаз образуется основной продукт азотистого обмена в рубце жвачных – аммиак. Чем выше расщепляемость протеина в рубце, тем быстрее высвобождается из него аммиак. Как правило, высокая растворимость протеина обеспечивает и его высокую расщепляемость. Все осложняется тем, что аммиак является весьма токсичным веществом.

Токсические эффекты аммиака проявляются в следующем:

- он приводит к заметному защелачиванию pH содержимого рубца (алкалоз), что сопровождается подавлением жизнедеятельности полезной микрофлоры, и в тяжелых случаях вызывает ее гибель;
- сильно подавляется обмен аминокислот и образование энергии в клетке (тормозится цикл трикарбоновых кислот);
- существенно нарушается активный ионный транспорт через клеточные мембраны;
- угнетается деятельность клеточных ферментных систем. Поэтому доля свободного аммиака в рубце должна быть ограничена. Эту проблему решает образование из аммиака в печени мочевины, которую организм жвачных сберегает от потерь с мочой. Значительное количество мочевины возвращается в рубец со слюной и через

стенку рубца. Механизм обратного потока мочевины является фактором экономии азота и непрерывного возвращения его в рубец, где он вновь используется для синтеза бактериального белка. Попавшая в рубец мочевина расщепляется бактериальной уреазой до углекислого газа и аммиака. Значительная часть последнего используется для биосинтеза аминокислот микробиального белка.

В сутки у коров может синтезироваться от 500 до 1500 г микробиального белка, что составляет от 30 до 70 % их суточной потребности. Синтезируемый микрофлорой протеин отличается хорошим качеством и полноценностью (особенно протеин простейших), а скорость его синтеза почти в 10 раз выше, чем в тканях коровы. По этой причине коровы при средней продуктивности малочувствительны к недостатку аминокислот в рационе.

Расщепляемый и нерасщепляемый в рубце протеин. Помимо белков в азотистом обмене у жвачных активно участвуют небелковые азотсодержащие вещества – свободные аминокислоты, пептиды, амиды, пуриновые и пиримидиновые азотистые основания, нитраты и некоторые другие. Большая часть белков и других соединений азота подвергается превращениям в рубце с участием бактерий (до 90 %) и простейших (около 10 %). Эта часть сырого протеина получила название – расщепляемый в рубце протеин (РП).

Обычно только около 25–40 % белка рациона в неизменном виде переходит в сычуг и другие нижележащие отделы пищеварительного тракта. Это и есть нерасщепляемый в рубце (транзитный) протеин (НРП). Следует отметить, что понятия расщепляемый и распадаемый в рубце белок тоже равнозначны.

Изучено два наиболее важных фактора, которые влияют на количество расщепляемого белка в рубце:

- концентрация небелкового азота и истинного белка;
- физические и химические свойства истинных белков (чем выше количество дисульфидных связей, тем ниже расщепляемость). Компоненты небелкового азота (свободные аминокислоты, пептиды, амиды) расщепляются в рубце быстро, так что его расщепляемость принята за 100 %. Различия белков по скорости расщепляемости связаны с различиями в третичной структуре, различиями внутренних и внешних молекулярных связей, особенностями клеточных стенок и присутствием антипитательных факторов.

Фракции белков (протеинов) поступающих из рубца в сычуг и кишечник. Нормирование по переваримому белку (протеину)

не дает представления о количестве аминокислот, поступивших из кишечника в кровь и степени обеспеченности потребности животных в аминокислотах. Жвачным животным, как и моногастричным белок требуется не сам по себе, а как источник аминокислот. Оценить их количество возможно по вкладу белков, поступивших в тонкий отдел кишечника.

Установлено, что в сычуг и тонкий кишечник поступают 3 основные формы белка: переработанный микрофлорой, расщепляемый протеин – так называемый микробный сырой белок (МСБ); нерасщепляемый (нераспавшийся) в рубце кормовой белок, доля которого в среднем составляет около 25–40 % всех белков корма и некоторое количество эндогенного белка (ЭБ). Все они под воздействием сычужных и кишечных ферментов, как у моногастричных, перевариваются до аминокислот, которые всасываются через кишечную стенку в кровь и используются на основной обмен (поддержание) и производство продукции – молока, прирост массы и др. Указанные формы белка и являются источниками аминокислот, поступающих в обменный фонд организма. Именно из них формируется истинно переваримый белок, называемый обменным (метаболическим) белком (ОБ).

Потребность коров в нерасщепляемом протеине. С ростом продуктивности молочные коровы предъявляют повышенную требовательность к полноценности рационов. Особенностью кормления высокопродуктивных коров является их потребность в значительных количествах нерасщепляемого в рубце протеина. В соответствии с современными нормами кормления такого протеина высокопродуктивным коровам необходимо не менее 38–40 % от общей потребности в сыром протеине. Однако большинство используемых в рационах коров кормовых средств имеют высокую степень расщепления протеина в рубце (от 75 до 90 %). Это ведет к тому, что значительная часть его в преджелудках коров расщепляется до аммиака.

Усвоить весь образовавшийся аммиак микрофлора не в состоянии, избыток его всасывается в кровь, а потом бесполезно и безвозвратно выделяется из организма с мочой, нагружая печень и почки. Это ведет к крайне нерациональному использованию наиболее ценного и дефицитного компонента рациона – протеина. У жвачных животных, как уже отмечалось, решающее влияние на обеспеченность организма протеином и аминокислотами оказывают

микробиологические процессы в преджелудках и синтез микробного белка. Однако основным местом усвоения белка и аминокислот у них, как и у других животных, является тонкий кишечник, поэтому потребность жвачных обеспечивается тем протеином, который поступает из многокамерного желудка в кишечник. По этой причине важнейшим источником снабжения аминокислотами организма жвачных является та часть кормового протеина, которая не гидролизует в рубце.

Максимальный рост биосинтеза микробиального белка может быть обеспечен при создании оптимальных условий ферментации в рубце. Важно поддерживать pH на уровне 6,3–6,6, что достигается сбалансированным однотипным кормлением в соответствии с потребностями коров в питательных веществах и энергии. Микроорганизмы рубца частично используют аминокислоты и пептиды, полученные при гидролизе протеина корма, но все-таки большая часть аминокислот образуется из аммиака, высвобожденного из протеина небелковых соединений и из азотистых соединений микроорганизмов. Для микробного синтеза необходим расщепляемый в рубце протеин в количестве 7,8 г на 1 МДж обменной энергии рациона.

Микроорганизмы синтезируют полноценный белок, содержащий все незаменимые аминокислоты, в том числе и аминокислоты, необходимые для синтеза молочного белка (метионин, лизин, лейцин и гистидин). Количество синтезированного микробиального белка в рубце зависит не только от поступления азота, но и от обеспеченности энергией, макро- и микроэлементами, витаминами. С учетом многочисленных факторов, влияющих на переваримость и усвоение всех перечисленных форм белка, образование ОБ из расщепляемого в рубце белка чаще всего не превышает 50 %. Поэтому ценность нерасщепляемого в рубце белка для питания коровы и образования продукции существенно выше.

Для высокопродуктивных коров рекомендуют долю защищенного от распада в рубце белка в рационе повышать до 40–45 %, легко расщепляемые протеины не должны превышать 15 %, а кислотно-детергентный протеин – не более 5–6 %. Доля микробного белка должна примерно соответствовать 35 %.

Таким образом, ферментативные процессы в преджелудках у коров позволяют им:

- получать энергию из сложных углеводов, содержащихся в сырой клетчатке рациона;

- компенсировать белковую недостаточность рациона за счет образования полноценного микробиального протеина;
- микроорганизмы рубца обладают способностью использовать небелковый азот для образования белка собственных клеток, который затем применяется животным для образования молочного белка;
- за счет микроорганизмов рубца обеспечивать синтез витаминов группы В и витамина К. В большинстве случаев, при нормальном рубцовом пищеварении, организм коровы способен обеспечить собственные потребности в этих витаминах;
- осуществлять нейтрализацию некоторых токсических веществ в кормах.

Однако, наряду с положительными, существуют и отрицательные стороны преджелудочной ферментации. К таким относятся:

- ферментация углеводов сопровождается определенной потерей энергии в виде выделяемых газов (метан, углекислый газ);
- белок высокой питательной ценности частично разрушается с возможной потерей азота в форме аммиака. Бактерии не всегда способны (из-за недостатка энергии) использовать весь образовавшийся при ферментации белков аммиак для построения белка собственных клеток. Лишний аммиак всасывается через стенки рубца в кровь, а затем выделяется с мочой в виде мочевины.

Факторы, влияющие на рубцовое пищеварение. Количество и видовой состав микрофлоры рубца, ее жизнедеятельность может изменяться в зависимости от состава рациона, возраста животного, условий скормливания кормов.

Можно выделить следующие факторы:

- наличие в рационе структурной клетчатки. Недостаток структурной (норма 12 % от сухого вещества (СВ)) приводит к нарушению формирования рубцового мата, тем самым создаются условия для закисления рубцового содержимого. В рубце грубые корма длиной 1,5–3 см задерживаются на плаву в верхней части и создают сплошное покрывало, именуемое матом. Мат является благоприятной средой обитания бактерий и инфузорий, ферментирующих клетчатку.

Структурная клетчатка внутри пищеварительного тракта способна набухать, увеличивать вязкость, что способствует улучшению ее переваримости. Важным свойством мата является также способность задерживать концентраты на своей поверхности

и внутри для более продолжительной ферментации в рубце и лучшей переваримости их в кишечнике. Однако при мелком измельчении объемистых кормов они не создают мата, не вызывают жвачки и за короткое время тонут в рубцовой жидкости. В этих случаях значительная часть кормов проходит рубец транзитом, резко снижая переваримость. В кале при этом обнаруживаются частицы раздробленного зерна. Это говорит о том, что у коровы не сформирован мат и развивается ацидоз. При этом переваримость грубых кормов снижается (с 67 до 40 % и менее), а хозяйство несет невосполнимые экономические потери;

- степень измельчения кормов – при сильном измельчении частиц кормосмеси корм проходит из рубца транзитом;

- кислотность кормосмеси. Дополнительное поступление органических кислот с силосованными кормами создает нагрузку на микрофлору и может приводить к ее гибели;

- уровень концентратов в рационе. Повышение уровня концентратов до 50 % от сухого вещества вызывает снижение pH рубца ниже 6 и гибель целлюлозолитической микрофлоры;

- недостаток сахаров. При существенном дефиците сахаров в рационе (до 3 % в СВ) снижается активность бактерий, уменьшается переваримость клетчатки и синтез микробного протеина;

- уровень жира. Повышение жира выше 5 % от сухого вещества рациона (например, при включении большого количества жмыха семян масличных) существенно снижает доступность кормов для микроорганизмов, корма проходят транзитом;

- избыток структурной клетчатки. При больших, превышающих физиологические нормы, дачах длинноволокнистой клетчатки происходит замедление освобождения ЖКТ. Количество оборотов рубца уменьшается, снижается потребление рациона, а следовательно, и продуктивность;

- смена состава рациона. Кормовой рацион необходимо менять постепенно, чтобы у микроорганизмов было достаточно времени адаптироваться к другим условиям. Каждое изменение кормового рациона выгодно для одних и невыгодно для других микроорганизмов и всегда временно занижает образование питательных веществ, а тем самым и молочную продуктивность коров;

- разнообразие рационов. Наибольшая численность микрофлоры отмечается при использовании в кормлении коров разнообразных по составу рационов. Одностороннее питание, особенно раци-

онами силосно-концентратного типа, резко снижает численность микрофлоры и микрофауны в рубце и их жизнедеятельность. Следует учитывать, что нарушение функций рубца наносит животноводству значительный экономический ущерб. Поэтому очень важно правильно регулировать процессы, происходящие в рубце.

К практическим сторонам этой регуляции относятся:

- соблюдение оптимального соотношения объемистых кормов и концентратов. Рационы с высоким уровнем высококачественных объемистых кормов повышают уровень рН и стимулируют образование слюны, необходимой для поддержания оптимальной среды рубца;
- обеспечение оптимального уровня легкопереваримых углеводов в рационе. Избыток сахаров, крахмала приводит к снижению уровня рН.

Профилактика нарушений функций рубца заключается в оптимизации кормления коров с использованием следующих приемов:

- уровень сырой клетчатки в СВ не должен снижаться менее чем на 16 %;
- количество легкоферментируемых углеводов в СВ рациона не должно превышать 28 % по крахмалу и 8 % по сахарам;
- влажность кормосмеси не должна превышать 60 %;
- количество нерасщепляемого в рубце протеина в рационах в начале лактации должно составлять 35–40 % от сырого;
- смену рационов необходимо проводить постепенно, особенно внимательно следует следить за изменениями в рационе количеств крахмала, сахаров, жиров и клетчатки. Их уровень не должен изменяться более чем на 10 %.

Важно, чтобы для микроорганизмов рубца создавались оптимальные условия для их интенсивной синтетической жизнедеятельности. Одним из таких важнейших условий является оптимальная величина рН рубцовой жидкости. Она близка к нейтральной и составляет 6,4–6,8. При такой величине рН наиболее активно работают все полезные микроорганизмы.

Поэтому весьма важно учитывать *факторы, определяющие уровень рН рубцового содержимого*. К ним относят:

- соотношение в рационах коров объемистых кормов и концентрированных. Рационы с высоким уровнем объемистых кормов, и особенно грубых, способствуют повышению уровня рН за счет выделения животным большого количества слюны. Образование слю-

ны у высокопродуктивных коров может достигать 200 литров в сутки. Щелочные компоненты слюны обладают буферным действием, нейтрализуя избыток кислот в рубце. Наибольшее количество слюны у коров образуется при активном пережевывании частиц грубых кормов. Важно, чтобы размер этих частиц был в пределах 2–3 см. В норме продолжительность жвачки у коров в течение суток составляет 8–9 часов. По активности жвачки можно проводить диагностику ацидоза. На один пищевой ком коровы обычно затрачивают 60–70 жевательных движений. Меньшее их количество, неактивная жвачка может быть сигналом о развитии ацидоза. О благополучном состоянии животных свидетельствует наличие среди отдыхающих коров не менее 50–55 % активно жующих;

- резкий переход с одних рационов на другие вызывает сбой в жизнедеятельности микрофлоры, ведущие к повышению кислотности и ухудшению использования кормов. Важно обеспечить плавный переход к новым кормам и рационам. При открытии новых траншей сенажа и силоса следует в состав кормосмеси на протяжении одной – полутора недель включать корма из предыдущих хранилищ;

- низкое качество основных объемистых кормов: сенажа и силоса. При концентрации энергии и протеина в 1 кг сухого вещества на уровне 8–8,7 МДж и 9–10 % сырого протеина, а также при количестве сырой клетчатки в пределах 30–34 %, потребление сухого вещества резко сокращается до 1–1,5 кг на 100 кг живой массы. Это вынуждает для поддержания высокой молочности скормливать необоснованно высокие количества концентратов (свыше 50 % по сухому веществу рациона), что неизбежно ведет к развитию ацидоза, ламинитам, повышенной выбраковке животных;

- необеспеченность рационов по сахарам, минеральным веществам, особенно кальцию, фосфору, магнию, сере, кобальту, меди, цинку, йоду, селену, а также витаминам А, D, Е резко снижает деятельность микрофлоры, вместе с тем переваримость и использование кормов;

- следует ограничить потребление сырого жира в рационе до 5 %, ввод в рацион растительных масел до 2 % от сухого вещества во избежание сбоев в жизнедеятельности рубцовой микрофлоры;

- необходимо отдавать предпочтение использованию кормосмесей, вместо раздельного скормливания кормов. Вместе с тем в состав кормосмеси нельзя включать корма низкого качества, избы-

точно влажные, это резко снижает потребление сухого вещества кормосмеси. Основные грубые корма кормосмеси должны иметь в сухом веществе не менее 9,6 МДж обменной энергии, 14–15 % сырого протеина и не более 26 % клетчатки. В кукурузном силосе в 1 кг сухого вещества должно быть не менее 10 МДж ОЭ, 300 г крахмала и не более 200 г сырой клетчатки. Особенно важно это соблюдать в кормосмесях для коров при раздое.

Доля масляной кислоты в силосе и сенаже не должна превышать 0,1 %, а массовая доля уксусной среди всех кислот не должна быть выше 40 %. Это гарантирует высокое потребление сухого вещества, устойчивую работу рубцовой микрофлоры, хорошую отдачу от кормовых средств;

- следует уделить должное внимание заготовке и использованию зерносенажа из зернофуражных злаковых и злаково-бобовых растений, как в чистом, так и в смешанном. Хорошо зарекомендовали себя на практике зерносенажи из пшеницы, ячменя, ячменно-пелюшковых, вико-овсяных смесей. Зерно в составе зерносенажа, имея неповрежденную оболочку, медленно переваривается, тем самым предупреждает и быстрое образование кислот. Полые измельченные стебли зернофуражных культур в рубце коров всегда находятся в верхнем его участке, стимулируя процессы жвачки и рубцовой моторики. В связи с этим зерносенаж можно считать надежным средством в плане профилактики ацидоза у коров;

- дрожжевые культуры в рубце активно используют молочную кислоту, тем самым стимулируют рубцовое пищеварение.

В сухостойный период важно оздоровить животных, создать предпосылки для нормального развития плода и будущей высокой продуктивности. В первую фазу сухостоя (первые пять недель после запуска) приемлем следующий рацион: сено 2–3 кг, сенаж до 30 кг, комбикорм до 1 кг. При признаках ожирения положительное влияние оказывает снижение количества концентратов и включение 1–2 кг доброкачественной соломы. Основу рационов этого периода составляет сенаж, он имеет невысокую кислотность, что важно для профилактики ацидоза рубца и нарушений рубцового пищеварения.

В летний период сухостойных коров I фазы желательно содержать на пастбищах. Это является хорошим профилактическим приемом, оздоравливает животных, способствует улучшению воспроизводительных функций, нормализации обменных про-

цессов, подготавливает рубец к приему и перевариванию значительных количеств кормов с высокой концентрацией энергии в сухом веществе.

Цель кормления сухостойных коров во вторую фазу (за три недели до отела) – плавно перестроить микрофлору рубца к потреблению рационов с высоким уровнем концентратов и силоса. Примерный рацион этого периода включает 2 кг сена, до 10 кг сенажа, 8–10 кг силоса, 3–3,5 кг концентратов. Самые лучшие и высокопитательные корма необходимо скормливать животным в первые 3–5 месяцев лактации с целью недопущения отрицательного баланса энергии и профилактики нарушений рубцового пищеварения. Увеличение количества концентратов должно быть постепенным по 0,5–0,7 кг ежедневно, что способствует профилактике ацидоза. В составе рациона этого периода должно присутствовать сено в количестве 1–2 кг как источник структурной клетчатки.

В этот период желательно скормливать сенаж из рулонов в полимерной упаковке, как правило, при соблюдении правил заготовки он самый питательный и с максимальной отдачей используется животными. Хорошим профилактическим действием обладает зерносенаж. Эти корма скормливают в пределах 15–18 кг на голову в сутки. Качественный кукурузный силос с концентрацией обменной энергии в 1 кг сухого вещества 10 МДж и более – непременный компонент этих рационов. Доля такого силоса в суточных рационах находится в пределах 20–25 кг. Комбикорма желательно скормливать в гранулированном виде, их количество определяется уровнем продуктивности животных, как правило, в пределах 0,35–0,4 кг на 1 кг молока. Количество патоки не должно превышать 1 кг, пивной дробины – 4–5 кг.

Рационы коров в середине лактации должны поддерживать высокую продуктивность без резкого ее спада. За счет снижения количества концентратов достигается постепенное снижения уровня обменной энергии с 11–11,2 до 10,5 МДж, сырого протеина с 18 до 16 %. В состав примерного рациона на 5–7-м месяце лактации может быть включены: 17–20 кг сенажа, 15–20 кг кукурузного силоса, 1 кг патоки, 5–6 кг концентратов в зависимости от уровня продуктивности.

В конце лактации задачей кормления является недопущение ожирения коров, стабилизация обмена веществ и рубцового пищеварения, в связи с чем в рационах сокращают количество концен-

тратов, кукурузного силоса, включая большие количества сенажа, вводят хорошую солому.

Для профилактики ацидоза применяют следующие раскислители.

Питьевая сода – наиболее эффективная раскисляющая добавка. Ее используют в количестве 5–6 кг на тонну силоса, равномерно перемешивая с кормом. Из расчета на корову в сутки скармливают по 100–150 г соды, а имеющим склонность к ожирению – до 250 г. Стельным сухостойным коровам за 3 недели до отела, а также новотельным в первую неделю после отела во избежание родильного пареза соду исключают из рациона, к тому же избыток натрия способствует отекам вымени. Скармливание питьевой соды особенно эффективно в первые пять недель после отела.

Питьевая сода обеспечивает:

- создание более оптимальных условий для жизнедеятельности микрофлоры рубца, в результате повышается переваримость клетчатки и органического вещества в целом;
- более раннее достижение пика потребления корма;
- более быструю адаптацию коров к высокоэнергетическому кормлению;
- снижение негативного влияния кормов, закисляющих содержимое рубца: концентратов, силоса, барды и др.

Кроме карбонатов используют в качестве буферной добавки *магния оксид* – 30–40 г на голову в сутки.

Минеральная добавка раскисляющая производства ОАО «Бел-экотехника» г. п. Свислочь кроме бикарбоната натрия, мела содержит окись цинка, марганец сернокислый, окись магния. В качестве наполнителя используется шрот подсолнечный. Норма ввода – 4–7 кг на 1 т силоса, сенажа.

Доломитовую муку используют при дефиците в рационах кальция и магния в количестве 5–6 кг на 1 т силоса. Лучшее перемешивание силоса с доломитовой мукой, да и с другими щелочными реагентами обеспечивается смесителями-кормораздатчиками.

Буферная анионная добавка представляет собой специальную смесь углекислых солей натрия, кальция, магния, дрожжевых культур и органических кислот, в частности яблочной. Добавка используется для профилактики ацидоза за 2 недели до отела и 50 дней после него в дозе 100 г, если в рационе до 8 кг концентратов и по 150 г буферной анионной добавки, когда суточная дача концентрата

тов составляет 8–12 кг. Данная добавка стабилизирует pH содержимого рубца и снижает риск ацидоза, стимулирует рост микробной массы рубца, активизирует ферментную и целлюлозолитическую активность, профилактирует заболевания копытцев. В результате продуктивность коров повышается на 4–6 %.

Использование буферных добавок позволяет поддерживать pH рубцового содержимого не ниже 6,4, нормальную целлюлозолитическую активность рубцовой микрофлоры и жирность молока. Применение буферных смесей оказывает положительное влияние и на молочную продуктивность коров.

Условия, способствующие активизации и оптимизации процессов рубцового пищеварения. Активизация рубцового пищеварения – эффективный путь для улучшения отдачи от кормов. Весьма желательным компонентом рационов молочных коров, нормализующим рубцовое пищеварение, является сено. Сено – источник структурной клетчатки, которая необходима для активизации жвачки и моторики рубца. Кроме того, сено содержит сахара, служащие источником энергии для микрофлоры рубца. Сахара сена медленно гидролизуются в рубце и способны поддерживать жизнедеятельность микроорганизмов достаточно длительное время – до 6–7 часов. Протеин сена на 50 % представлен нерасщепляемыми в рубце фракциями, что выгодно отличает его от протеина зерновых кормов, силосов, подсолнечникового и рапсового шротов, у которых доля нерасщепляемого протеина составляет только 10–25 %.

Скармливание сена позволяет нормализовать деятельность микроорганизмов, положительно сказывается на использовании углеводов, азота, минеральных веществ. К достоинствам сена также относится наличие в нем витаминов D, E, каротина, которые важны в рубцовом синтезе. Важно, чтобы сено было хорошо облитственным, не огрубевшим, с долей сырой клетчатки не более 26 %. Такое сено коровы охотно потребляют, и оно наиболее полезно для нормализации рубцового пищеварения.

В процессах рубцового пищеварения важна и солома. В отличие от сена, содержащего большое количество полезных питательных веществ, солома выполняет в большей степени роль механического побудителя важных процессов рубцового пищеварения: жвачки, создания мата в рубце, активатора рубцовой мускулатуры. Солома, используемая на корм, должна быть сухой,

не загрязненной землей, свободной от плесневых грибов и гнилостной микрофлоры. Наибольший эффект в рубцовом пищеварении оказывает измельченная солома с размером частиц около 2 см. Включение соломы в количестве 1–2 кг для коров в середине, конце лактации, в 1-й фазе сухостоя положительно сказывается на рубцовом пищеварении, способствует активной жвачке и выделению достаточного количества слюны, а также препятствует развитию ожирения коров.

Кукурузный силос должен иметь не менее 30 % сухого вещества. Важно, чтобы наиболее питательная часть этого корма – зерно, было хорошо раздробленным. В противном случае оно не переваривается и практически в целом виде выделяется с калом, а затраты кормов при этом резко увеличиваются. Оптимальной величиной измельчения силосной массы в стадии молочно-восковой спелости является 2 см, при молочной – 3 см. Недопустимо измельчение такой массы до 0,5–1 см, что вызывает значительные потери питательных веществ с вытекающим соком растений, ухудшает процесс ферментации силоса, а скормливание его коровам вызывает у них ацидоз.

Крайне негативно на рубцовое пищеварение влияет скормливание высоковлажных силосов с влажностью около 80–85 %. Во-первых, они всегда имеют повышенную кислотность и ведут к развитию ацидоза. Во-вторых, влажные силосы коровы практически не пережевывают, что резко снижает выработку слюны и усиливает развитие ацидоза. В процессах рубцового пищеварения лучше используется сенаж с влажностью 60–55 %. Такой сенаж активизирует жвачку, моторику преджелудков. Как и сено, сенаж – источник сахаров, структурной клетчатки, протеина, минеральных веществ, витаминов. Сенаж является более пресным кормом по сравнению с силосом, его pH близка к pH рубца. При величине частиц сенажа 2–3 см отмечается наиболее положительное влияние на моторику рубца и процессы жвачки. Уровень сырой клетчатки в сухом веществе сенажа не должен превышать 25 %, в противном случае использование питательных веществ значительно снижается.

Положительно сказывается на рубцовом пищеварении скормливание умеренных количеств корнеплодов и патоки. Сахара этих кормов являются источником энергии для микроорганизмов, но гидролизуются они микрофлорой очень быстро, в течение 40–50 минут, образуя значительное количество молочной кисло-

ты. Поэтому более рационально скармливать их за 2–3 приема в течение суток. Крахмал зерновых кормов: пшеницы, ячменя, тритикале, ржи – в рубце также очень быстро ферментируется с образованием молочной кислоты, поэтому разовые дачи этих кормов не должны превышать 2 кг. Скармливание тонкоразмолотого зерна также ведет к развитию ацидоза. Поэтому наиболее эффективно включение зерна этих злаковых культур в состав гранулированных комбикормов в количествах до 25–35 %.

Зерно кукурузы, наоборот, содержит крахмал, который медленно гидролизуется в рубце, и это положительно сказывается на процессах рубцового пищеварения, так как позволяет более длительный период обеспечивать микрофлору энергией. Вследствие этого включение в состав комбикормов для высокопродуктивных коров 30–40 % зерна кукурузы важно для более эффективного использования кормов. Протеин наиболее распространенных жмыхов и шротов: подсолнечникового, рапсового – в значительной степени расщепляется микрофлорой в рубце – до 80–90 %. Это ведет к неэффективному использованию протеина, так как значительная часть азота в виде аммиака удаляется из организма коровы. Для повышения эффективности использования этих высокобелковых кормов их необходимо экструдировать, включать в состав гранулированных комбикормов.

Лучшее переваривание кормов в рубце происходит при скармливании кормосмесей. Кормосмеси в отличие от отдельных кормов имеют более постоянную кислотность, что стабилизирует рубцовое пищеварение, нормализует микробиальные процессы. Влажность кормосмеси должна быть не более 60 %, в противном случае снижается выделение слюны, нарушается жвачка, создается угроза развития ацидоза. Важно, чтобы все компоненты кормосмеси были равномерно распределены в ней, что исключает возможность избирательного поедания коровами отдельных кормов и предупреждает нарушения рубцового пищеварения. Переход от одного состава кормосмеси к другому должен быть постепенным, так как резкая смена набора кормов в составе кормосмесей вызывает изменение видового состава микрофлоры, ведет к сбоям в переваривании кормов и продуктивности коров. Стабилизация состава микрофлоры наступает лишь спустя три-четыре недели после изменения состава кормосмеси, а это ведет к значительной потере продукции. Положительно влияет на рубцовое пищеварение скармливание

углеводно-минеральных брикетов-лизунцов. В этом случае углеводы поступают в рубец небольшими порциями, хорошо используются микрофлорой, стимулируя ее жизнедеятельность.

Учет особенностей рубцового пищеварения, создание оптимальных условий для жизнедеятельности микрофлоры будет способствовать повышению переваримости кормов, продуктивности коров, нормализации обмена веществ, увеличит продолжительность продуктивного использования животных, повысит экономическое положение отрасли молочного скотоводства.

2. КАЧЕСТВО КОРМОВ И СОВРЕМЕННЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИХ ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

|| 2.1. Сущность термина «качество» кормов

Общеизвестно, что продуктивность животных не менее чем на 60 % определяется условиями кормления, поэтому качеству кормов, используемых в рационах животных, отводится центральное место.

Качество корма – совокупность свойств корма, обуславливающих степень его пригодности удовлетворять определенные потребности животных в соответствии с его назначением. Качество корма оценивается по степени соответствия его органолептических признаков (цвет, запах, структура частиц и т. д.), фактического содержания энергии, а также отдельных показателей химического состава определенному уровню (классу) нормативных требований ГОСТа, ТУ, инструкции с окончательным определением комплексного (суммарного) класса.

В соответствии с Техническим регламентом Республики Беларусь «Корма и кормовые добавки. Безопасность» (ТР 2010/025/ВУ), качество корма – совокупность свойств корма с определенными качественными и количественными показателями, характеризующими его способность удовлетворять физиологические потребности организма животного в энергии, питательных и биологически активных веществах.

Именно качество кормов влияет на величину их переваримости и продуктивного действия на животных, ведь оно адекватно и одновременно характеризует как питательную ценность, так и диетические свойства, обуславливающие уровень потребления корма животными, который обычно оценивается в кг сухого вещества на каждые 100 кг живой массы или % от нее (рис. 1). При этом на уровень потребления кормов влияют как показатели питательности, так и их диетические свойства.

Среди показателей питательности на уровень потребления кормов наиболее существенное влияние оказывают протеин и углеводы (липидов, т. е. жиров, в большинстве кормов очень мало – обычно 2–3 % в СВ, и они обычно кардинального влияния на потребление СВ не оказывают).

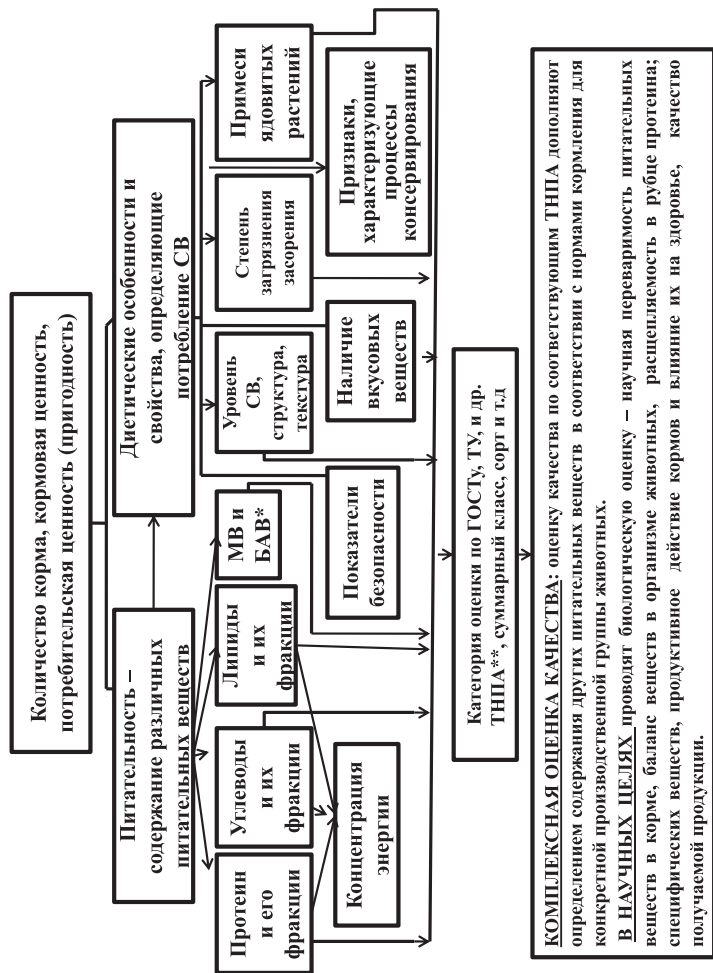


Рис. 1. Схема комплексной оценки качества корма

Примечание: *МВ – минеральные вещества, БАВ – биологически активные вещества;

**ТНПА – технические нормативные правовые акты.

При этом подавляющая часть протеина (белки и отдельные аминокислоты) оказывает положительное влияние на потребление, а влияние углеводов (в большинстве кормов их 70–75 % в СВ) зависит от соотношения в корме легкопереваримых и труднопереваримых фракций.

Легкопереваримые фракции углеводов (сахара и крахмал) положительно влияют на потребление и переваривание корма. А ярко выраженное отрицательное влияние оказывает трудноперевариваемая фракция углеводов – сырая клетчатка (СК), в составе которой имеется абсолютно не переваримый компонент – лигнин. Мало того, с ростом концентрации СК в кормах снижается переваримость всех других питательных веществ и соответственно уменьшается концентрация энергии. В итоге уменьшается также фактическое потребление, переваримость и продуктивное действие корма.

Переваримость и продуктивное действие кормов снижаются также и при ухудшении целого комплекса факторов, неразрывно связанных с диетическими особенностями и свойствами, определяющими потребление СВ животными (показатели безопасности, уровень СВ, структура, текстура, степень загрязнения, засорения, примеси ядовитых растений и т. д.). Различия в потреблении и переваривании кормов, помимо того, связаны с их неодинаковой способностью переваривать клетчатку разными видами животных. Повышение концентрации СК в корме в меньшей степени сказывается на его переваримости у полигастричных жвачных животных и в гораздо большей – у моногастричных: свиней, птицы, лошадей и т. д.

При повышении концентрации СК в диапазоне 0–35 % коэффициенты переваримости у взрослого крупного рогатого скота (полигастричные жвачные животные) снижаются только в 1,5 раза (с 90,1 до 61,0 %), а у свиней – в 2,5 раза (с 92,2 до 37,3 %).

Свиньи, как и птица, очень плохо потребляют и переваривают травяные корма (в них более 19 % СК) и гораздо лучше – все питательные вещества (кроме клетчатки) зерновых концентратов и корнеклубнеплодов (в них всегда менее 10 % СК). Зерно и продукты его переработки – и есть основа производства комбикормов. В настоящее время кормление свиней и птицы в общественном секторе республики реализуется за счет использования полнорационных комбикормов (на основе зерновых ингредиентов и соответствующих кормовых добавок) в качестве единственного вида корма в рационе.

Полнорационный комбикорм (соответствующих рецептов СК – для свиней и ПК – для птицы) включает в свой состав полный набор всех компонентов кормовой смеси. Он содержит все питательные элементы, необходимые для полноценного рациона, обеспечивающего высокую продуктивность и качество продукции, хорошее состояние животных и низкие затраты питательных веществ на единицу продукции. Теоретической основой составления полнорационных комбикормов является свойство кормов в смешанном виде проявлять взаимодополняющие действия по отдельным элементам питательности готовой смеси.

Например, в соответствии с СТБ 1842-2008 «Комбикорма для сельскохозяйственной птицы. Общие технические условия», для кормления цыплят яичных кроссов в возрасте до 5 недель жизни необходимо использовать полноценные полнорационные комбикорма марки ПК – 2–1 с самыми жесткими требованиями по содержанию СК: массовая доля ее не должна превышать 3,5 % (т. е. не более 3,9 % в СВ комбикорма).

Для снижения уровня клетчатки, а также для повышения уровня и полноценности протеина в эти комбикорма обязательно вводят корма животного происхождения: сухие молочные продукты (сухое обезжиренное, а также сухое цельное молоко, заменители сухого обезжиренного молока и т. д.) и другие животные корма. Ведь именно животные корма вообще не содержат клетчатку. Для кур яичных кроссов в возрасте свыше 40 недель жизни рекомендуются уже полнорационные комбикорма марок ПК – 1–1–15 и ПК – 1–1–15, в которых требования по содержанию СК менее жесткие: массовая доля ее не должна превышать 5,5 % (т. е. не более 6,3 % в СВ комбикорма).

Таким образом, уровень потребления и переваривания, а также продуктивного действия рациона для моногастричных животных (свиней и птицы) в общественном секторе республики обусловлен исключительно качеством скармливаемого полнорационного комбикорма. Чем больше его питательность и диетические свойства соответствуют потребностям животных, тем выше их продуктивность.

Для крупного рогатого скота и других полигастричных жвачных животных принцип использования полнорационного комбикорма в качестве единственного вида корма в рационе вообще не приемлем. С целью нормального функционирования преджелудков

у жвачных животных их рацион должен обеспечивать минимально необходимый уровень клетчатки (16–22 % СК в СВ), который как раз и реализуется в практике кормления благодаря использованию травяных (основных) кормов (рис. 2) с повышенным ее содержанием (20–35 % СК в СВ).



Дешевые основные корма высокого качества – залог здоровья животных и большого количества молока



Самая затратная часть кормления, с возможностью оптимизации расходов по мере повышения качества основных кормов



При незначительных нормах ввода покрывают дефицит недостающих элементов питания в рационах

Рис. 2. Дешевые основные (травяные) корма собственного производства – основа успеха в молочном скотоводстве

Помимо того, для дойных коров необходим и оптимальный уровень абсолютно непереваримого лигнина (3–3,5 % в СВ в рационе), который как раз и поддерживает высокую жирномолочность у дойных коров.

Именно дешевые травяные корма с повышенной концентрацией клетчатки (20–35 % СК в СВ) должны составлять не менее 55 % в структуре рационов взрослого скота, что обеспечивает нормальную работу микрофлоры преджелудков (доля пищеварения в них составляет примерно 70–75 % от общего переваривания) и поддерживает хорошее состояние здоровья у животных в отличие от зерновых концентратов. При этом питательность одного и того же вида зерна варьирует в пределах 5–10 %, а для травяных кормов пределы ее колебаний гораздо шире – 50–60 % от среднего значения. Именно для крупного рогатого скота (в т. ч. и молочных коров) первостепенное значение имеет качество используемых травяных кормов, которые определяют не только уровень их

продуктивности, качество молока и состояние здоровья, но и себестоимость полученного молока, что особенно актуально в настоящее время в условиях жесткой конкуренции на мировом рынке молока. Объективная оценка качества кормов исключительно важна для организации биологически полноценного кормления и профилактики незаразных болезней кормового происхождения у животных.

В странах с высокоразвитым животноводством, еще с конца XX в., успешно используется модифицированная (усовершенствованная) схема зоотехнического анализа корма по Ван Соесту. Принципиальное преимущество этой схемы сводится к усовершенствованной оценке углеводов. При этом все структурные углеводы клеточных стенок растительных кормов (гемицеллюлоза, целлюлоза), а также лигнин относятся к фракции нейтрально-детергентной клетчатки (НДК), а ее подфракция – кислотнo-детергентная клетчатка (КДК) – наиболее трудно переваримая микроорганизмами рубца, содержит только целлюлозу и лигнин. В упрощенном варианте можно предполагать, что сырая клетчатка составляет около 90 % от КДК и около 50 % от НДК (рис. 3).

Таблица 1

Эффективность использования углеводов, содержащихся в растительных клеточных стенках (по Dirk van Kessel, 2006)

Компоненты стенки клеток	Эффективность использования в рубце
Пектин	+++
Гемицеллюлозы	++
Целлюлоза	+
Лигнин	0

В клеточной стенке присутствует специфичный полисахарид пектин, который в большинстве растительных кормов содержится в незначительном количестве. Несмотря на то что пектин входит в состав клеточной стенки и межклеточного вещества («склеивает» клетки), при детальном анализе углеводов его не относят к сырой клетчатке и структурным углеводам, поскольку он полностью удаляется из фракции сырой клетчатки. Кроме того, скорость расщепления и эффективность использования пектина в рубце очень высоки (таблица 1) и приближаются к сахарам.



Рис. 3. Обобщенная схема динамики показателей питательности сухого вещества кормовых культур в процессе их вегетации

Таким образом, растительные клеточные стенки состоят в основном из двух видов полисахаридов (гемицеллюлозы со средней переваримостью в рубце и целлюлозы – с низкой), а также из абсолютно не переваримого полифенольного вещества – лигнина (который условно относится к углеводам). Эти вещества создают прочную структуру клеточных стенок растений, и потому их называют структурными углеводами.

Как видно из рис. 3, в процессе вегетации кормовых культур в их СВ труднопереваримые фракции структурных углеводов (гемицеллюлоза и целлюлоза) и фракция непереваримого лигнина неизбежно увеличиваются, а доля высокопереваримых фракций содержимого клетки (протеин, жир, сахара и крахмал) наоборот снижается, поэтому показатели энергетической питательности сухого вещества в целом существенно снижаются. Показатель НДК позволяет определить потенциальное потребление СВ корма животным. Зная концентрацию КДК в СВ, можно рассчитать его переваримость.

Качество консервированных травяных кормов (зимнего рациона) зависит и от технологии заготовки. Поэтому контроль их качества предусматривает предварительную, окончательную и периодическую оценку. Предварительная оценка качества кормов в период заготовки позволяет осуществлять оперативный контроль за технологией их приготовления, своевременно принять меры по улучшению качества заготавливаемых кормов.

Для оценки качества заготавливаемых травяных кормов определяется ботанический состав, устанавливается фаза вегетации растений, проводится органолептическая оценка сырья (цвет, запах, наличие плесени, гнили, загрязненность и т. д.). В травяных кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, каротина, для силосуемой массы из кукурузы: сухого вещества, золы и каротина.

Окончательная оценка качества приготовленных кормов проводится после их созревания. С учетом этих данных составляют кормовые балансы и помесячные планы расхода кормов. В кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, клетчатки, жира, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), золы, каротина, кальция, фосфора, сахара, кормовых единиц, обменной энергии. Для силосованных кормов дополнительно определяют общую кислотность (рН), молочную, уксусную и масляную кислоты. Низкое потребление силоса отмечается при очень высокой доле в нем уксусной и масляной кислот (более 40 % от общей суммы кислот).

Периодическая оценка качества проводится 2–3 раза в течение стойлового периода, поскольку в процессе хранения кормов происходят определенные изменения в химическом составе. С учетом этих изменений решается вопрос о корректировке рационов, рациональности использования разнообразных кормовых добавок.

Оценивая качество, необходимо учитывать, что доброкачественный по органолептическим признакам корм может оказаться низкопереваримым. Например, если в процессе заготовки силжа или сенажа консервируемое сырье в траншее сильно разогревалось (температура свыше 40 °С) из-за его недостаточной трамбовки, то готовый корм приобретает приятный запах яблок, меда, ржаного хлеба, имеет темно-коричневый или коричнево-бурый цвет, возбуждает аппетит и охотно поедается животными, но переваримость его очень низкая. Объясняется это тем, что при высокой температуре в корме происходят большие потери сахаров, разрушение каротина, белки взаимодействуют с сахарами, образуя труднопереваримые сложные комплексы – меланоиды; одновременно образуются ароматические соединения – фурфурол, оксиметилфурфурол, изовалериановый альдегид, которые и придают готовому корму приятный запах.

Во многих странах с высокоразвитым животноводством для контроля качества кормов, их унификации, а также установления и совершенствования объективных стандартов введен закон о кормах.

В Республике Беларусь основные требования, предъявляемые к отдельным кормам, регулируются государственными и отраслевыми стандартами. Качество каждого отдельного травяного корма оценивается по степени соответствия его фактических показателей требованиям действующего ГОСТа на данный вид корма. При этом учитываются органолептические признаки корма (цвет, запах, величина частиц и т. д.), отдельные показатели химического состава (уровень сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и др.) и энергетической ценности (концентрация к. ед. и ОЭ в СВ), а также отдельные специфичные показатели, определяющие потребление СВ животными, показатели безопасности, уровень СВ, структура и текстура частиц, степень загрязнения, засорения, примеси вредных и ядовитых растений и т. д.

В стандартах на отдельные виды травяных консервированных кормов установлены также некоторые обязательные технологические показатели (например, фазы развития растений, в которые необходимо заготавливать тот или иной корм), а также показатели и признаки, характеризующие процессы консервирования: содержание молочной, уксусной, масляной кислот, концентрация сырой золы в силосе, силaje, сенаже, очаги плесени на корме и др.

При оценке качества травяных кормов комплексный (суммарный) класс качества определяется в следующем порядке. Сопоставив данные химического состава корма с требованиями ГОСТа, необходимо установить класс качества по каждому нормативному показателю. Затем рассчитывается среднеарифметический показатель по всем нормативным проставленным классам (баллам). В случае дробного среднеарифметического показателя его округляют до целого числа с учетом влияния определяющих (важнейших) показателей для данного вида корма (определяющие показатели приводятся в соответствующем ГОСТе). После адекватного округления среднеарифметического показателя до целого числа получают комплексный (суммарный) класс качества, который и отражает производственную оценку качества корма.

Соблюдение требований стандартов невозможно без жесткого контроля качества сырья и готовых кормов. Поэтому в ГОСТах всегда отражены соответствующие стандартные методики для опреде-

ления химического состава кормов, которые используются в процессе проведения их зоотехнического анализа.

2.2. Усовершенствованная схема зоотехнического анализа кормов для жвачных

Для оценки питательности корма необходимо знать изначально его химический состав, а затем и процессы превращения корма в продукты животноводства – переваримость, использование животными питательных веществ кормов и др.

Для организации полноценного кормления коров необходимо иметь фактические данные анализа кормов. Химический состав – первичный показатель питательности кормов. При этом оценка кормов производится по количеству в них основных видов питательных веществ, определяемых в зоотехнической лаборатории химическими методами (т. е. по химическому составу). Традиционная (по Веенде) система зоотехнического анализа (рис. 4) разработана немецкими учеными Геннебергом и Штоманном в 1860 г. Эта система используется до настоящего времени во многих кормовых лабораториях стран постсоветского пространства.



Рис. 4. Традиционная схема зоотехнического анализа кормов

При традиционной системе зоотехнического анализа выделяют как минимум (неполный зооанализ) 7 основных компонентов корма: влага (вода), сухое вещество, сырая зола (СЗ), сырой протеин, сырой жир или эфирный экстракт, сырая клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества. Слово «сырой» равнозначно немецкому слову «roh» или английскому слову «crude», переводится как «неочищенный», «неготовый», «грубый». Это означает, что в каждой из составляющих корма (сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка и т. д.) помимо чистых (или настоящих) веществ содержатся также примеси (сопутствующие вещества), которые механически попадают туда в процессе проведения зооанализа.

Исследования химического состава кормов начинаются с определения содержания воды (влажность корма) и сухого вещества (СВ корма).

Вода – важная составная часть растительной и животной клетки, она служит средой, в которой протекают все обменные биохимические процессы, но она не является источником отдельных питательных веществ и энергии для животного. Поэтому, чем больше воды в корме, тем ниже его питательность. Содержание воды в различных кормах колеблется от 5 до 95 %. Мало воды в зернах, семенах и мучных кормах – около 12–14 % (1–1,2 к. ед. в 1 кг), в сене – 15–17 % (0,45–0,55 к. ед. в 1 кг); много – в зеленых кормах и силосе – 70–85 % (0,15–0,20 к. ед. в 1 кг).

От содержания воды зависят многие технологические свойства кормов: способность смешиваться, гранулироваться, брикетироваться, возможность транспортировки и длительность хранения. Поскольку содержание воды в разных кормах значительно варьирует, то и питательность их при естественной (натуральной) влажности будет резко различаться. Таким образом, сравнивать между собой (ранжировать) натуральные корма с различной влажностью некорректно! Поэтому для объективной сравнительной характеристики кормов по питательности в последнее время применяется принцип расчета концентрации всех элементов питания в расчете на 1 кг СВ корма или в процентах от СВ. При этом используется именно термин «концентрация» питательных веществ в СВ корма (рациона), вместо термина «содержание» их в 1 кг натурального корма при естественной влажности.

Сухое вещество – является единственным источником всех энергосодержащих (углеводов, жиров и протеинов), минеральных и биологически активных веществ для животного. Главное правило – добиться максимального потребления животным сухого вещества, сбалансированного по всем нормируемым элементам питания. Именно в этом случае обеспечивается высокая продуктивность при сохранении здоровья. Потребление сухого вещества животными зависит от многих факторов: живой массы, физиологического состояния, фазы лактации, качества кормов, которое определяется концентрацией обменной энергии, сырого протеина, сырой клетчатки в сухом веществе, от переваримости питательных веществ, состава рациона, его влажности, техники кормления и др. Снижение поедаемости сухого вещества может быть главной причиной, сдерживающей рост удоев, так как на 70 % продуктивность зависит от поедаемости кормов, а еще на 30 % – от переваримости. В сухом веществе корма выделяют органическую и минеральную часть (рис. 4). Органическая часть включает азотсодержащие вещества (сырой протеин) и сырые безазотистые вещества: жиры и углеводы.

Углеводы подразделяются на *сырую клетчатку* и безазотистые экстрактивные вещества, которые представлены, главным образом, *крахмалом и сахарами*. Клетчатку называют еще волокнистыми углеводами, а БЭВ – неволокнистыми. На основе фактического содержания энергосодержащих углеводов, протеина и жиров в корме рассчитывается его энергетическая (общая) питательность. Следовательно, чем больше в кормах сухого вещества, тем выше их энергетическая питательность, а чем больше воды и сырой золы, тем энергии будет меньше.

Традиционная схема зоотехнического анализа кормов до сих пор используется в нашей республике, однако многие лаборатории уже перешли на усовершенствованную систему детергентного анализа (по Ван Соесту). Принципиальные различия этих схем сводятся к разной оценке углеводов (рис. 5).

В соответствии с усовершенствованной схемой в кормах достаточно точно определяется содержание как структурных, так и неструктурных углеводов.

Показатели НДК, КДК и КДЛ (кислотно-детергентный лигнин) дают гораздо больше детальной информации о тех фракциях угле-

Компоненты кормов		Схема зоотехнического анализа кормов							
		ТРАДИЦИОННАЯ (по Веенде)			МОДИФИЦИРОВАННАЯ (по Ван Соесту)				
Вода (влага) и др. жидкие в-ва		Сырая вода							
	Неорганическое в-во	Сырая зола (СЗ) – минеральные вещества							
СУХОЕ ВЕЩЕ- СТВО (СВ)	ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО (ОВ)	С Ы Р Ы Е У Г Л Е В О Д Ы (СУ)	Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) БЭВ = СВ-СЗ-СП-СЖ-СК Сырая клетчатка (СК)	Крахмал		Неструктурные углеводы, (НСУ)			
				Сахара и др.					
				Органический остаток					
				Гемицеллюлоза		Структурные углеводы (НДК)			
				Целлюлоза				КДК	
				Лигнин	КДЛ				
				КДЛ – Кислотно-детергентный (стабильный) лигнин					
				КДК – Кислотно-детергентная (стабильная) клетчатка					
				НДК – Нейтрально-детергентная (нестабильная) клетчатка					

Рис. 5. Сравнение схем зоотехнического анализа кормов

водов, которые доступны для переваривания и усвоения КРС. Однозначно установлено, что уровень НДК в СВ корма обратно пропорционален потреблению корма жвачными животными, а концентрация КДК в СВ связана обратной связью с его переваримостью.

Среди фракции быстро расщепляемых неструктурных углеводов (НСУ) определяют крахмал, сахара и другие хорошо усвояемые, легкодоступные питательные вещества.

Органическая часть СВ корма, в отличие от сырой золы, содержит в себе энергию, которая суммарно обеспечивается за счет соответствующих энергосодержащих питательных веществ: сырого протеина, сырого жира и сырых углеводов.

2.3. Современные подходы к оценке протеиновой питательности кормов для коров

До недавнего времени в нашей республике использовалась система нормирования протеинового питания животных, в основе которой лежит разделение на сырой и переваримый протеин, откуда следует, что переваримый протеин полностью усваивается животными. Однако это утверждение полностью оправдано только в отношении моногастричных животных, у которых переваривание его происходит по кишечному типу.

Сырой протеин используется в организме жвачных тремя различными способами. Превращение кормового протеина идет по трем основным направлениям:

- образование микробного (бактериального) и протозойного (за счет инфузорий) белка тела микроорганизмов (МП);
- переваривание в кишечнике нерасщепляющегося в рубце протеина кормов;
- образование ЛЖК, углеводов путем дезаминирования аминокислот.

При усвоении азотистых веществ (СП) кормов у жвачных особая роль принадлежит рубцу и населяющим его микроорганизмам – бактериям и инфузориям. Они попадают в рубец извне в молодом возрасте животного, приспособляются к условиям существования, размножаются, растут и отмирают. Для собственного питания они используют азотистые вещества (60–80 % от содержащихся в рационе), преобладающую часть углеводов, минеральные вещества из пищи животного-хозяина. Протеины корма расщепляются протеолитическими ферментами микроорганизмов до аминокислот, которые затем дезаминируются с образованием аммиака, углекислоты, летучих жирных кислот и метана. Образующийся аммиак служит материалом для синтеза белка микроорганизмами.

Таким образом, у жвачных протекают более сложные процессы превращения протеина: образование микробного белка в преджелудках из протеина кормов, рециркуляция азота в организме (аммиак, не усвоенный микрофлорой рубца, всасывается в кровь через его стенки, а затем вновь, со слюной, туда возвращается), а также переваривание в сычуге (истинном желудке) и в тонком отделе кишечника нерасщепленного микрофлорой рубца кормового протеина и полноценного микробного белка (МП).

У жвачных животных незаменимые аминокислоты синтезируются микроорганизмами рубца, и поэтому эти животные в значительно меньшей степени, чем животные с однокамерным желудком, реагируют на ухудшение аминокислотного состава (качества) протеина кормов. Однако с увеличением продуктивности, например у дойных коров, обеспечение их потребности в аминокислотах за счет микробного белка становится недостаточным.

Установлено, что при удое коров около 15 кг молока в сутки за счет бактериального синтеза потребность их организма в аминокислотах обеспечивается на 75–80 %, а у высокопродуктивных – с удоем 25–40 кг – только на 45–60 %. Недостающее количество аминокислот высокопродуктивные коровы должны получать с нерасщепляемым в рубце протеином или за счет дополнительного скармливания защищенных от распада в рубце синтетических аминокислот.

Доказано, что при равном потреблении переваримого протеина из разных кормовых источников, эффективность его использования и продуктивность жвачных животных могут сильно различаться. Основной причиной такого факта у жвачных являются различия в физико-химических свойствах протеина разных кормов, связанных с его растворимостью и распадом (расщепляемостью) в рубце под воздействием микрофлоры.

В настоящее время установлено, что для жвачных животных важнейшим показателем протеиновой полноценности корма является не содержание в нем переваримого протеина, а количество расщепляемых и нерасщепляемых микрофлорой преджелудков фракций протеина в кормах (рационах). Поскольку эти фракции протеина не могут быть определены химическими методами (при проведении зоотехнического анализа), то для этого используются специальные биологические методы. В настоящее время разработаны и используются методы определения расщепляемости кормов в рубце в нейлоновых мешочках, в аппаратах «искусственный рубец», а также косвенные (расчетные) с учетом растворимости протеина.

В странах с интенсивно развитым молочным скотоводством подходы к нормированию кормления коров совершенствуются непрерывно. При этом количественные характеристики потребностей животных в традиционных элементах питания уточняются, а спектр нормируемых показателей для высокопродуктивных коров постоянно расширяется. В некоторых странах уже с начала XXI в. нормируются не только новые показатели углеводного питания (физически эффективная нейтрально-детергентная клетчатка, стабильный

в рубце крахмал, легко ферментируемые в рубце углеводы и др.), но и усовершенствованные тесты для оценки протеиновой характеристики используемых кормов и рационов (баланс азота в рубце, обменный, доступный, эндогенный протеин и др.).

Национальной академией наук, инженерии и медицины США (NASEM, ранее известная как NRC) в 2021 г. полностью пересмотрена система обеспечения потребности молочного скота в протеине/аминокислотах по сравнению с 7-м изданием (NRC, 2001). Основные изменения касаются прогнозирования расщепляющегося и нерасщепляющегося в рубце протеина – почти все показатели кардинально обновлены. При этом ключевое значение среди всех нормируемых показателей протеинового питания коров имеет *обменный* (метаболизируемый) *протеин* (ОП). Поскольку данный термин в отечественной литературе практически не используется, то предварительно напомним особенности протеинового питания жвачных животных и используемые термины для характеристики протеина.

Общеизвестно, что в составе рациона корова получает *сырой протеин*. Ведь при зоотехническом анализе определяются так называемые сырые вещества: для сырого протеина это означает, что в этой фракции корма наряду с протеином находится также небольшое количество сопутствующих веществ.

Слово «протеин» происходит от греч. *protos* – первый, главный, важнейший. И действительно, он имеет первостепенное значение в кормлении животных, так как его нельзя заменить другими. Ведь белки (обычно большая часть протеина кормов) – носители жизни на земле. В свое время Ф. Энгельс лаконично сформулировал эту мысль следующим образом: «Жизнь – есть форма существования белковых тел».

Протеин кормов в организме может служить и источником энергии. Однако эта функция протеина в животноводстве не основная, ведь роль главных источников энергии для животных отводится углеводам и жирам. Кроме того, эффективность использования протеина на энергетические цели в 1,3 раза ниже, чем на производство продукции. Это связано с тем, что конечным продуктом протеинового обмена в организме является мочевины, которая, обладая потенциальной энергией, бесполезно выводится из организма; при отложении азота в продукции этого не происходит. В небольшом количестве протеин также может откладываться про запас и играть резервную роль.

В настоящее время однозначно установлено, что суточный удой коров на 25–30 % зависит от концентрации СП и показателей его качества (растворимость и расщепляемость протеина в рубце, аминокислотный состав нерасщепляемого в рубце протеина, обменный протеин и др.).

К **сырому протеину** (рис. 6) относят все азотсодержащие вещества кормов: белки (в зарубежной интерпретации – истинный протеин) и амиды (небелковые азотистые соединения). Белки состоят из остатков аминокислот, соединенных в цепочку пептидной связью. Белки – главная составная часть всех живых клеток, они входят в состав их мембран и органелл. Они служат основой всех жизненно важных процессов животных – размножения, роста, развития, получения продукции, входят в состав ферментов, гормонов, иммунных тел и т. д. У дойной коровы потребность в белке расходуется главным образом на поддержание жизни, образование молока, обеспечение прироста массы плода.

Амиды включают в себя свободные аминокислоты (самый ценный их представитель), амины, соли аммония, нитраты, нитриты и др.

Сырой протеин в зоотехнии – количество протеина в корме или рационе, определяемое по величине общего азота, умноженной на постоянный коэффициент 6,25, так как среднее содержание азота в составе протеина составляет 16 %: $СП\text{ г} = N\text{ г} \times 6,25$.

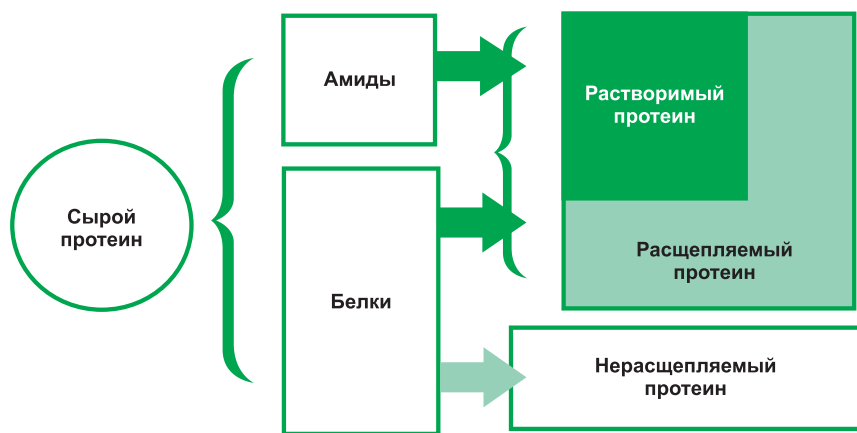


Рис. 6. Схема преобразования сырого протеина кормов в рубце жвачных

Избыточно высокое содержание СП в рационах жвачных крайне негативно сказывается на здоровье самих животных: аммиак, неизбежный продукт расщепления протеина кормов микрофлорой рубца, является, по сути, ядом для организма КРС.

Чем больше жвачное животное потребляет СП, тем больше в его организме образуется аммиака. При избыточной концентрации аммиака в крови (пороговое значение около 23 мкмоль/л) печень уже не успевает полностью нейтрализовать весь аммиак, в результате чего происходит отравление животных. Излишек СП в рационах приводит также к повышенному загрязнению окружающей среды азотистыми соединениями, которые входят в состав отходов жизнедеятельности животных.

Помимо того, СП – один из самых дорогих компонентов рациона: общие затраты на него достигают 35–55 % от стоимости. При этом эффективность использования протеина рациона в организме коров довольно низкая – в среднем около 25 %. Пределы вариации этого показателя довольно широкие – от 10 до 40 % (Calsamiglia et al., 2010).

Сам термин «сырой протеин» кормов ничего не говорит о ценности аминокислотного состава его белков. Многочисленные опыты доказали возможность снижения уровня сырого протеина за счет оптимизации его аминокислотного состава в рационе моногастричных животных. Добавление недостающей аминокислоты в рацион оказывает небольшое влияние на увеличение уровня сырого протеина, но колоссально высокий – на эффективность использования аминокислот в организме моногастричных животных. Аналогичный эффект проявляется и у жвачных.

До сих пор было широко распространено заблуждение, что чем больше в рационе СП, тем выше будет продуктивность коров, и именно это часто становится причиной низкой эффективности использования азота кормов. Для кормления высокопродуктивных коров зачастую используют рационы с избыточной концентрацией СП (более 18 % в СВ), хотя на сегодня существует множество доказательств того, что увеличение количества сырого протеина более чем на 16–16,5 % сухого вещества не коррелирует с ростом молочной продуктивности (Д. Глухов, 2021).

В этом аспекте показателен эксперимент ученых из Университета Висконсина (США). Лактирующим коровам скармливали рационы с содержанием сырого протеина от 13,5 до 19,4 % (Colmenero,

Broderick, 2006). Было установлено, что по мере увеличения количества сырого протеина в рационе с 13,5 до 16,5 % в СВ молочная продуктивность выросла с 36,3 до 38,3 кг/гол. в сутки, а при дальнейшем повышении содержания сырого протеина упала до 36,6 кг/гол. в сутки. При этом по мере роста содержания сырого протеина в рационе количество азота и, соответственно, белка, выделенного с молоком, не изменилось.

Количество азота, выделенного с калом, также осталось практически неизменным, а вот количество азота в моче существенно возрастало по мере увеличения содержания сырого протеина.

Эффективность использования протеина нужно улучшать с учетом правильного нормирования всех показателей протеиновой питательности рационов путем правильного подбора кормов и применения соответствующих кормовых добавок. Оптимизация аминокислотного профиля нерасщепляемого в рубце протеина в эксперименте Л. Чейза позволила не только уменьшить общую концентрацию сырого протеина в рационе и сократить потери азота с фекалиями, но и повысить содержание жира и белка в молоке (таблица 2).

Таблица 2

Эффективность использования азота в организме коров при снижении в рационах доли сырого протеина (Chase, 2012)

Показатель	Рацион	
	исходный	оптимизированный
Стадо А		
Содержание сырого протеина, %	17,5	16,6
Потребление азота, г/гол. в сутки	697	641
Среднесуточный удой, кг/гол.	35,8	36,3
Массовая доля в молоке, %:		
белка	3,03	3,11
жира	3,58	3,63
Количество азота, выведенного из организма с мочой, г/гол. в сутки	250	204
Эффективность использования азота, %	28	31
IOFC	3,08	3,83
Стадо Б		
Содержание сырого протеина, %	17,7	16,9
Потребление азота, г/гол. в сутки	655	629

Показатель	Рацион	
	исходный	оптимизированный
Среднесуточный удой, кг/гол.	37,2	36,3
Массовая доля в молоке, %:		
белка	2,96	3,07
жира	3,56	3,63
Количество азота, выведенного из организма с мочой, г/гол. в сутки	236	210
Эффективность использования азота, %	28	30
IOFC	3,01	3,22

Примечание: IOFC – прибыль за вычетом затрат на корма.

Из таблицы 2 видно, что среднесуточный удой в стаде Б немного снизился, однако показатель IOFC в обоих стадах существенно увеличился при скормливании коровам оптимизированных по аминокислотному профилю кормосмесей (в них содержалось меньше сырого протеина, чем в исходных вариантах). Рост содержания белка в молоке коров в обоих стадах при использовании оптимизированных вариантов кормосмесей объясняется соответствующим повышением эффективности использования азота (с 28 до 30–31 %).

Результаты современных научных исследований говорят о том, что снижение уровня азота в СВ рациона на 1 % при одновременном улучшении балансирования аминокислотного профиля обменного протеина характеризуется сокращением выделения азота в окружающую среду примерно на 10 %. В отличие от моногастричных животных, фекалии жвачных достаточно богаты не только органическими веществами, но и азотом (в СВ их содержится 2,2–2,6 % азота или 14–16 % сырого протеина), то есть являются серьезными источниками загрязнения окружающей среды.

В новых нормах потребностей молочного скота в питательных веществах (NASEM, 2021) предусмотрено снижение концентрации сырого протеина в сухом веществе (КСП) в рационе по отношению к предыдущему изданию (NRC, 2001). Например, для новотельных коров норма КСП снижена с 19,5 до 17,5 %.

Сущность полноценного обеспечения протеинового питания молочного скота состоит в том, что предусматривается достаточно

точное прогнозирование *обменного протеина* в виде суммарного количества аминокислот после всасывания их в кишечнике, которое доступно для обмена (метаболизма) в организме. Именно этот фонд аминокислот и используется организмом для поддержания жизни и получения продукции. При этом лимитирующими (критическими) аминокислотами для жвачных признаны *метионин* и *лизин*.

Термин «обменный протеин» авторы новой системы использовали по аналогии с обменной энергией. ОП обозначает ту часть переваренного в тонком кишечнике доступного протеина (ДП), которая в виде аминокислот непосредственно доступна для обмена (метаболизма) и затем используется организмом для поддержания жизни и получения продукции.

Суммарный фонд ОП рациона рассчитывается исходя из прогнозирования переваримости в двенадцатиперстной кишке жвачных двух источников протеина: полноценного микробного белка, формирующегося из *расщепляемого в рубце протеина*; *нерасщепляемого в рубце протеин*.

Расщепляемый, распадаемый, разрушаемый, деградируемый в рубце протеин – большая часть СП рациона (в среднем около 60–75 %) жвачных животных. В состав РП входят две фракции: растворимый протеин (см. рис. 1), который быстро и полностью расщепляется в рубцовой жидкости, а также медленно растворимый, который с очень разной скоростью растворяется и расщепляется в рубце. Таким образом, сумма растворимого и медленно растворимого протеина составляет фонд РП (рис. 6). Потребность микроорганизмов рубца в азоте удовлетворяется за счет использования амидов и расщепляемой части белков корма (рис. 6).

Под действием протеолитических ферментов, вырабатываемых микроорганизмами, белки в рубце расщепляются до пептидов, аминокислот, а также до аммиака. Аммиак, в свою очередь, наряду с аминокислотами, используется на синтез полноценного микробного протеина (МП). Он состоит из собственно микробного (бактериального) и протозойного (за счет инфузорий) белка, входящего в состав тела этих микроорганизмов. Незначительная часть его (20–25 % от всего МП) представлена нуклеиновыми кислотами и жестко связанным протеином в стенках клеток микроорганизмов, а потому не переваривается в тонком отделе кишечника.

В зависимости от состава, сбалансированности рациона и живой массы коров в рубце может содержаться от 2 до 8 кг бактериальной

массы, полноценный микробный протеин которой впоследствии эффективно переваривается в кишечнике (коэффициент переваримости белков – 80 %), являясь главным поставщиком для организма наиболее ценных критических незаменимых аминокислот (метионина и лизина).

В зависимости от уровня оптимизации рациона коров по комплексу показателей питательности, от их живой массы, физиологического состояния и величины суточного удоя синтез полноценного МП у коров может колебаться в широких пределах – 400–2000 г в день.

Нерасщепляемый в рубце протеин – меньшая часть СП (см. рис. 1) рациона (в среднем около 25–40 %), который не распадается в рубце, т. е. проходит его без изменений, в зарубежной интерпретации – транзитный (рис. 6), обходной, байпасный протеин. Установлено, что переваримость НРП в тонком кишечнике сильно варьирует (коэффициент переваримости – от 50 до 100 %) и зависит главным образом от вида корма. Степень переваримости НРП в тонком кишечнике, равно как и последующая эффективность использования аминокислот на синтез белка молока, напрямую зависит от его качества. Качество НРП определяется степенью соответствия содержания в нем каждой из незаменимых аминокислот (прежде всего критических – метионина и лизина) по отношению к их фактическому содержанию в белке молока.

Самое высокое качество НРП (оптимальный состав незаменимых аминокислот) у животных кормов, а потому их переваримость в кишечнике максимальная (до 95–100 %). Однако корма животного происхождения в рационах коров используются ограничено. Среди растительных кормов наилучший аминокислотный состав характерен для протеина зерна сои и продуктов его переработки (шрот, жмых, концентрат, изолят и др.).

Подавляющее большинство кормовых растительных источников нерасщепляемого в рубце протеина отличаются низким качеством НРП по отношению к составу микробного протеина, который для коров является гораздо более полноценным. Различия эти проявляются в первую очередь в низком содержании метионина, недостаток которого наблюдается практически во всех растительных кормах. Зачастую в таких кормах мало и лизина, например, при использовании барды, дробины или кукурузного глютена.

Поскольку возможности синтеза микробного протеина у коров ограничены (максимум 1,5–2 кг в сутки), то с ростом суточного удоя повышается актуальность использования кормов с повышенной биологической полноценностью нерасщепляемого в рубце протеина и кормовых добавок с «защищенными» аминокислотами. На 1-м этапе (повышение суточного удоя до 25–30 кг молока) – за счет ввода кормов с высокой биологической полноценностью нерасщепляемого в рубце протеина и специальных протеиновых добавок, а на 2-м этапе (свыше 30 кг) – благодаря дополнительному использованию «защищенных» от распада в рубце критических аминокислот (метионин, метионин + лизин).

Эндогенный протеин (ЭП) (белок, выделяемый из тела животного) – сравнительно новый термин протеинового обмена жвачных, который за рубежом начали использовать в начале нынешнего века.

Это доступный для организма его собственный белок верхнего отдела пищеварительного тракта (мукоидный белок слюны, белки эпителиальных клеток респираторного тракта, клеток слущивающегося эпителия пищевода, рубца, сетки, книжки и сычуга), который сначала переходит в тонкий отдел кишечника, а затем переваривается и используется в обменных процессах. Вклад ЭП в формирование общего фонда доступного для переваривания в тонком кишечнике протеина незначительный. К тому же ЭП является следствием трансформации в организме исходных потоков микробного протеина и нерасщепляемого в рубце протеина.

Таким образом, в тонкий отдел кишечника поступает два основных потока протеина:

- 1) полноценный микробный протеин;
- 2) нерасщепляемый в рубце протеин.

Общеизвестно, что на поддержание жизни ОП используется в организме в первую очередь. А потому обязательное обеспечение дополнительной потребности в нем и в энергии на получение молока как раз и играет первостепенную роль в росте суточных удоев дойных коров. Актуально это и для достаточной обеспеченности ОП на рост плода и увеличение живой массы стельных сухостойных коров в раннюю и позднюю фазы сухостойного периода. Среди указанных ранее нормируемых показателей протеиновой питательности именно ОП на сегодня считается ключевым.

Исходя из вышеизложенного материала цель оптимизации протеинового питания высокопродуктивных коров в современ-

ном аспекте заключается в получении повышенного количества обменного протеина с высококачественным аминокислотным составом при минимально возможном количестве исходного сырого протеина в рационе. Она должна достигаться решением следующих задач:

1. Создание оптимальных условий в рубце для эффективного синтеза полноценного микробного белка из оптимального потока расщепляемого в рубце протеина.

2. Повышение количества и качества аминокислотного состава нерасщепляемого в рубце протеина для пропорционального повышения его переваримости в тонком отделе кишечника (использование в рационе кормов с ценным аминокислотным составом нерасщепляемого протеина, а также защищенных критических аминокислот).

3. Обеспечение максимальной сбалансированности рациона по всем нормируемым элементам питания в соответствии с современными нормами кормления.

Таким образом, комплексное решение указанных задач будет неизбежно способствовать росту молочной продуктивности коров и повышению качества молока.

2.4. Актуальные практические аспекты повышения качества травяных кормов

В современных условиях развития АПК решение проблемы адаптивной интенсификации сельского хозяйства должно базироваться на биологических и экологических факторах с учетом природно-климатических ресурсов.

Знание биологии растений, их хозяйственной характеристики и требований, предъявляемых к производству кормов, способствует рациональному использованию растительных сырьевых ресурсов в кормопроизводстве. Фактическая ситуация в отрасли животноводства, характеризующаяся периодическим повышением цен на энергоносители и ужесточением конкуренции на мировом рынке животноводческой продукции, объективно обуславливает необходимость совершенствования отрасли кормопроизводства.

Главной задачей кормопроизводства на 2021–2025 годы является обеспечение общественного поголовья крупного рогатого

скота высокоэнергетическими сбалансированными кормосмесями. Необходимо ежегодно производить кормов не менее 45 центнеров кормовых единиц на условную голову, в том числе травяных кормов – не менее 38 центнеров, из них на зимне-стойловый период в объеме не менее 28 центнеров кормовых единиц. Однако на сегодня обеспеченность сельскохозяйственных животных кормами в среднем по стране не превышает 25–27 центнеров кормовых единиц на голову, тогда как в странах ЕС этот показатель составляет 36, а в США – 45 центнеров кормовых единиц.

Эффективные технологии заготовки травяных кормов должны предусматривать сокращение дефицита белка как один из главных путей увеличения производства продуктов животноводства и снижения их себестоимости. В результате ежегодной нехватки 300–350 тыс. т протеина в республике недобор продукции в пересчете на молоко составляет около 1,5 млн т.

Дефицит кормового протеина в республике составляет в среднем 12–14 %, что резко ограничивает продуктивность животных и повышает затраты кормов на производство продукции животноводства на 24–28 %. Эти данные показывают, насколько важно балансирование рационов по протеину.

Сравнительная эффективность выращивания сельскохозяйственных культур в Беларуси. Решение проблемы растительного белка возможно за счет расширения посевов зернобобовых культур и многолетних бобовых трав. Бесспорно, что по экономической эффективности возделывания многолетние бобовые травы гораздо предпочтительнее, чем зернобобовые культуры. Кроме того, бобовые травы за счет высокой кормовой продуктивности не только оказывают существенное влияние на сохранение плодородия почв, значительную экономию энергетических и трудовых ресурсов и качественное улучшение окружающей среды, но и являются наиболее эффективным дешевым высокопитательным кормом для животноводства. Их возделывание дает возможность получать не только высокопитательные и экологически чистые, но и наиболее дешевые корма, использование которых способствует снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности продукции животноводства.

В настоящее время проблема получения кормов с высоким содержанием протеина для животноводства по-прежнему является актуальной. Расширение площадей таких традиционных много-

летних бобовых культур, как клевер, галега и люцерна, сдерживается их крайне неустойчивым семеноводством, недостаточной конкретизацией технологий их возделывания, быстрым изреживанием посевов, отсутствием четких научных разработок по особенностям консервирования этих трав с учетом фазы вегетации, климатической зоны, многоукосности их использования.

Многолетние травы к концу 2025 года должны занимать не менее 1 млн гектаров, при этом доля бобовых и бобово-злаковых трав должна составлять до 90 %, что позволит увеличить объемы накопления биологического азота в почве до 100 тыс. т. В структуре общих посевов многолетних трав доля посевов бобовых должна составлять около 70 %. На сегодня в Витебской области доля посевов бобовых фактически – только около 27 %. При этом доля всех видов многолетних трав на пашне по Витебской области составляет всего около 15–17 % (научно рекомендуемый уровень – не менее 25–30 %).

Несмотря на бесспорное преимущество многолетних бобовых трав перед другими культурами заготовка консервированных кормов из них (силоса, сенажа, сена) не получила должного распространения из-за высоких потерь питательных веществ – 40–50 % в процессе сушки сена и до 25–35 % – при заготовке провяленных консервированных кормов (силажа и сенажа), что связано прежде всего с недостатком четких научных разработок по консервированию бобовых трав с учетом фазы их вегетации, климатической зоны, многоукосности их использования.

Многолетние травы уникальны в отношении экономии энергии, при их возделывании резко сокращаются затраты на обработку почвы, так как она проводится один раз в несколько лет и на меньшую глубину, что позволяет восстановить структуру почвы и ее подпахотный горизонт. Сравнительный анализ экономической эффективности выращивания сельскохозяйственных культур в сельхозорганизациях Республики Беларусь показывает, что минимальной себестоимостью 1 т к. ед. и переваримого протеина обладает зеленая масса пастбищ и многолетних трав (таблица 3).

При этом зеленая масса многолетних трав по выходу переваримого протеина в расчете на 1 га находится на 1-м месте и превосходит этот показатель для пастбищ более, чем в 2 раза.

В сложившейся экономической обстановке, и тем более ставя перед собой цель повышения экономической эффективности про-

изводства кормов и конкурентоспособности продукции животноводства, необходимо интенсифицировать производство многолетних бобовых трав в чистых посевах, поскольку они обладают целым рядом преимуществ перед другими кормовыми культурами. Многолетние бобовые травы без внесения азота формируют одинаковый уровень продуктивности со злаковыми травами, под которые вносятся азотные удобрения в дозе 120–160 кг/га д. в. Разместив на пашне площадь 850 тыс. га бобовые и бобово-злаковые травостой, мы сэкономим 102 тыс. т азота или 200 тыс. т карбамида.

Согласно мнению сотрудников РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» П. П. Васько и Е. Р. Клыга (2022), основные преимущества многолетних бобовых трав сводятся к следующим аспектам:

1. Высокая обеспеченность сырым протеином кормовой единицы – в зеленой массе – 190–210 и в приготовленных кормах – 160–170 г. Для сенокосных и пастбищных травостоев созданы системы одновременно созревающих сортов клевера лугового, клевера ползучего, люцерны посевной, люцерны донника, галеги восточной, эспарцета с содержанием сырого протеина от 16 до 24 % в сухом веществе, обеспечивающие валовой сбор протеина 1,5–2,6 т/га.

Таблица 3

Сравнительная эффективность выращивания сельскохозяйственных культур в сельхозорганизациях Республики Беларусь (по А. В. Горбатовскому, 2009)

Культура	Выход в расчете на 1 га			Себестоимость 1 т, долл. США			Место культуры по			
	в натуре, ц	к. ед., ц	ПП*, кг	в натуре	к. ед.	ПП	выходу		себестоимости	
							к. ед.	ПП	к. ед.	ПП
Зерновые и зернобобовые	27,5	31,2	270	110,2	97,2	1121,3	–	–	–	–
в т. ч.: озимая рожь	22,3	25,9	203	112,7	97,1	1238,1	10	12	12	11
озимая пшеница	34,4	44,0	365	103,1	80,5	972,5	5	4	7	9
тритикале	30,2	36,5	332	106,4	87,9	967,3	7	7	9	8

Культура	Выход в расчете на 1 га			Себестоимость 1 т, долл. США			Место культуры по			
	в натуре, ц	к. ед., ц	ПП*, кг	в натуре	к. ед.	ПП	выходу		себестоимости	
							к. ед.	ПП	к. ед.	ПП
яровой ячмень	28,1	32,3	239	110,7	96,3	1302,7	8	9	11	12
овес	26,8	26,8	212	111,7	111,7	1414,6	9	10	13	13
зернобобовые	20,8	24,1	406	130,7	112,9	669,9	11	3	14	6
Кукуруза на зерно	51,7	79,9	434	135,1	87,4	1608,7	1	2	8	14
Картофель	183,5	55,2	294	117,2	389,4	7324,9	3	8	16	16
Кормовые корнеплоды	356,9	46,4	357	38,1	293,0	3809,1	4	5	15	15
Многолетние травы (зеленая масса)	199,3	40,7	438	7,4	36,3	336,4	6	1	2	2
Многолетние травы (сено)	33,0	16,8	168	28,5	56,0	528,0	14	14	4	3
Однолетние травы (зеленая масса)	96,2	17,6	192	11,5	62,7	573,7	13	13	6	5
Кукуруза на силос (зеленая масса)	244,1	69,8	342	17,1	59,9	1224,5	2	6	5	10
Силосные (без кукурузы)	60,0	10,6	120	16,4	92,5	819,4	16	16	10	7
Улучшенные сенокосы (сено)	24,8	12,4	124	26,7	54,5	534,2	15	15	3	4
Пастбища (зеленая масса)	111,6	20,0	212	5,2	29,1	273,8	12	11	1	1

Примечание: * ПП – перевариваемый протеин.

2. Высокая урожайность и продуктивное долголетие многолетних бобовых трав, обеспечивающие на суглинистых почвах 70–75 ц/га кормовых единиц, на супесчаных – 45–50 ц/га. Сравни-

тельная эффективность возделывания бобовых трав свидетельствует о том, что урожайность зеленой массы клевера лугового за два года пользования составляет 500–550 ц/га, люцерны – 630 ц/га (за 4 года пользования), галеги восточной – 560 ц/га, лядвенца рогатого – 410 ц/га (за 4 года пользования). Выход кормовых единиц составляет от 91 до 133 ц/га. Следовательно, возделывание любого вида бобовой травы гарантирует получение в производстве не менее 50–60 ц/га кормовых единиц без внесения азотных удобрений.

3. Многолетние бобовые травы – это накопитель азота и полноценный заменитель органических удобрений. Многолетние бобовые травы накапливают в почве азот за счет фиксации его из воздуха, при урожайности зеленой надземной массы в 500 ц/га люцерна и клевер накапливают 150–220 кг азота, из них 90–100 кг остаются с растительными остатками в почве, из которых 60 кг азота используется последующей зерновой культурой. Поэтому бобовые травы являются лучшим предшественником для зерновых культур и обеспечивают прибавку 5–6 ц/га зерна. Возделывание многолетних бобовых трав обеспечивает наибольшее пополнение органического вещества за счет корневых остатков – 50–60 ц/га сухого вещества, что эквивалентно 25–30 т навоза. Размещение на дальних полях различных бобовых трав, пригодных для конкретного типа почв, позволяет заменить органические удобрения, сохранить и даже повысить плодородие почв.

4. Низкая стоимость кормовой единицы из многолетних трав. При расчете себестоимости кормов в год пользования, без учета затрат на закладку травостоев, себестоимость 1 т сенажа в среднем по республике составляет 38–40 руб., т. е. собственное производство 1 т белка будет стоить 224–236 руб. (2019 г.).

Стоимость 1 т шрота из подсолнечника составляет 480–500 руб., соевого шрота 850–900 руб., т. е. стоимость 1 т белка, импортируемого в республику, составляет от 1390 до 1800 руб. (2019 г.). Белок собственного производства обойдется республике в 5–6 раз дешевле.

По расчетам бывшего директора Института земледелия и селекции НАН Беларуси М. А. Кадырова (2004), задействование адаптивного потенциала только многолетних бобовых трав в масштабе республики позволит:

- увеличить производство травяных кормов на 15–20 %, удешевить кормовую единицу травяных кормов в 2–3 раза по сравнению со злаковыми травами и кукурузой;

- сбалансировать по протеину все травяные корма и за счет этого на 30–35 % повысить коэффициент их полезного действия;
- получить «бесплатно» около 140 тыс. т биологического азота, что равноценно 290–300 тыс. т аммиачной селитры;
- оставить в почве органики, эквивалентной по действию 20–25 т навоза на 1 га; на 10–15 % снизить затраты на технические средства, топливо, так как многолетние травы не требуют ежегодной обработки почвы.

В сравнительных испытаниях урожайность зеленой массы бобовых трав составляла 409–635 ц/га, сбор с 1 га сухого вещества – 90–153 ц, корм. ед. – 91–133 ц, белка – 15,4–26,0 ц (таблица 4).

По оценкам лаборатории севооборотов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», на производство 1 ц сухого вещества урожая затраты совокупной энергии (удобрения, ГСМ, химические средства защиты растений, техника, семена) составили: у люцерны – 84,2 МДж, клевера – 93,1, злаковых трав – 225, горохо-овсяной смеси на зеленую массу – 271, кукурузы на силос – 526, картофеля – 604, зерновых – 300 МДж. При этом коэффициент энергоотдачи также был различным: у клевера и люцерны – 10,7–11,1, горохо-овсяной смеси – 4,2, злаковых трав – 3,8, кукурузы – 1,7, зерновых – 3,4.

Таблица 4

Сравнительная эффективность возделывания бобовых трав, в среднем за год пользования (по М. А. Кадырову)

Показатели	Клевер луговой, 2 года пользования	Клевер ползучий, 2 года пользования	Люцерна, 4 года пользования	Галега восточная, 8 лет пользования	Лядвенец рогатый, 6 лет пользования
Урожайность зеленой массы, ц/га	505	568	635	566	409
Урожайность сухого вещества, ц/га	100	87	153	137	90
Сбор с 1 га, ц к. ед.	106	93	133	119	91
Сбор белка, ц/га	17,1	18,2	26,0	15,4	15,5
Количество оставленного в почве азота, кг/га	100	128	190	190	90
Продуктивное долголетие	2	3–4	4–6	8–10	6–8

Расчеты показывают, что только исключение злаковых трав на пашне (кроме семенников) и замена их бобовыми и бобово-злаковыми смесями обеспечит увеличение производства кормов на 488 тыс. т к. ед. и экономию азотных удобрений на 27 тыс. т д. в., повышение сбора белка более чем на 14 тыс. т.

Использование биологического азота путем создания рекомендованных бобово-злаковых травостоев на сенокосах и пастбищах снижает себестоимость корма в 1,5–2,0 раза, а срок окупаемости капитальных вложений сокращается до 1 года.

Как констатировал академик НАН Беларуси Л. В. Кукреш, задачи укрепления аграрной экономики требуют пересмотра стратегии растениеводческой отрасли, прямо и опосредованно через животноводство, определяющее экономическое благополучие сельскохозяйственных организаций. Основные растениеводческие проблемы должны рассматриваться в первую очередь через кормопроизводство.

Пока эта безусловная истина не станет достоянием каждого сельхозпроизводителя, достижение существенных успехов в выполнении поставленных главой государства задач в области сельского хозяйства будет невозможным.

Оптимизация структуры посевных площадей многолетних трав в сторону увеличения в них доли бобовых компонентов (люцерны, клевера, галеги, эспарцета, лядвенца рогатого и др.) должна реализовываться не только на пашне, но и на иных кормовых угодьях (на улучшенных сенокосах и пастбищах путем подсева в дернину).

Важнейшим аспектом совершенствования отрасли кормопроизводства является расширение ассортимента используемых в сельхозпредприятиях трав с подбором видов и сортов, соответствующих почвенно-климатическим условиям региона. На полях Витебской области должно возделываться многообразие видов бобовых трав, так как имеются различные типы почв, и под каждый тип почвы в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создана система одновременно созревающих сортов клевера лугового: раннеспелые – Устойливы, Янтарный, Працаўник, Лев; среднеспелый – Витебчанин; позднеспелый – Яскравы, Меря (БСХА), которые позволяют создавать сырьевой конвейер, расширить оптимальные сроки уборки травостоев 1-го укоса до 35–40 дней (с 25 мая до 5 июля) вместо 18–20, обеспечить повышенную продуктивность на 25 %, сбор белка – на 25–28 % и каротина – на 30–40 %.

В ассортимент бобовых трав, наряду с широко используемым клевером луговым, научно и практически обосновано более широкое использование люцерны посевной, так как в Республике Беларусь имеется достаточное количество люцернопригодных почв (1,5 млн га), в том числе в Витебской области 46 тыс. га.

Создан ряд сортов многолетних бобовых трав для различных типов почв: для суглинистых и супесчаных почв с нейтральной кислотностью – сорта люцерны посевной – Будучыня, Мария, га-леги восточной – Садружнасць; для избыточно увлажненных с высокой кислотностью почв – сорта лядвенца рогатого: среднепоздний сорт Изис, среднеспелый сорт Раковский и раннеспелый сорт Изумруд; для песчаных с нейтральной кислотностью почв – сорта донника белого Коптевский, донника желтого Мядовы и эспарцета Каўпацкі и Караневіцкі.

Система сортов клевера ползучего: раннеспелый – Чародей, среднеспелый – Матвей, позднеспелые – Духмяны и Волат, позволяет создавать пастбищные травосмеси с продуктивностью на супесчаных почвах 55–60 ц/га к. ед. и на суглинистых – 85–97 ц/га к. ед.

Из данного широкого количества районированных сортов для производства представляется возможным выбрать сорта, соответствующие почвенно-климатическим условиям и направленного кормового использования.

Расширенный ассортимент многолетних трав дает возможность увеличить урожайность, питательную ценность сырья, долголетие, создавать разносозревающие травостои, увеличить оптимальные сроки уборки и сократить потребность в кормоуборочной технике.

Актуальность проблемы повышения качества консервированных травяных кормов. В обеспечении полноценного кормления КРС (коров и молодняка старшего возраста) ключевое место принадлежит высококачественным консервированным травяным кормам, которые благоприятно влияют как на состояние здоровья и долголетие коров, так и воспроизводительную способность жвачных животных. Помимо того, они гораздо дешевле зерновых концентратов (в 2–3 раза), а потому являются реальным и действенным фактором снижения себестоимости производимой продукции и повышения конкурентоспособности всей отрасли молочного скотоводства.

В конечном итоге необходимо кардинально повысить качество заготавливаемых консервированных травяных кормов в целом

и их питательную ценность в частности: прежде всего концентрацию обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе.

На долю кормов в полимерной упаковке (сено, сенаж и силос) приходится только 3 % в общей структуре производства заготавливаемых консервированных травяных кормов. При этом кардинального роста их объемов заготовки в ближайшей перспективе не предусматривается, из-за высоких затрат на приобретение специальной стретч-пленки (полимерных рукавов). По мере снижения цен на стретч-пленку эти способы будут получать более широкое распространение.

Сено, как и другие корма, не только является ценным источником питательных веществ, но и обладает ярко выраженным структурным эффектом, нормализующим пищеварение в рубце жвачных. Однако из-за высоких потерь СВ в процессе заготовки стоимость его по энергетической питательности примерно в 3 раза превышает стоимость заготовки силоса из трав и в 7 раз зеленой массы пастбищных трав. Поэтому по объективным причинам сено сейчас готовят в ограниченных количествах, обеспечивающих минимально необходимую потребность в нем стельных сухостойных коров, нетелей второй половины стельности и маленьких телят.

Статистический анализ структуры заготавливаемых консервированных травяных кормов показывает, что в настоящее время на сено приходится только 3 % от всего их объема или около 6 % по энергетической питательности. На практике гораздо эффективнее производить высококачественный силаж и сенаж из провяленных трав, которые являются более ценным источником питательных веществ и обладают умеренным структурным эффектом, который всегда можно усилить дачей небольшого количества качественной сухой соломы.

Заготовка глубоко провяленного сенажа с СВ 51–60 % в последнее время вообще не рекомендуется, поскольку связана с дополнительными потерями СВ, снижением потребления и переваримости его по отношению к силажу и сенажу с СВ 40–50 %. При этом для приготовления сенажа целесообразно использовать только чистые посевы многолетних бобовых трав 2-го и 3-го укосов, которые отличаются самыми низкими показателями силосуемости (проявление их до силажной кондиции не гарантирует полное отсутствие масляной кислоты в готовом корме).

Совместно силосованные корма и сенаж в настоящее время занимают в общей структуре травяных консервированных кормов около 97 %, из которых на силосованные корма (силос и силаж) приходится не менее 3/4. С учетом того, что структура производства консервированных кормов в республике по объективным причинам не может существенно измениться, для кардинального повышения рентабельности производства продукции и устойчивого развития отрасли скотоводства решающее значение имеет повышение качества силосов из свежескошенных растений и основных кормов из провяленных трав (таблица 5).

Таблица 5

**Нормативы содержания СВ в силосованных кормах
и сенаже в соответствии с действующими ГОСТами в Беларуси**

Вид корма	Нормативы содержания СВ, %	Номер ГОСТа
Корма из провяленных трав		
Силос из провяленных растений	до 30	СТБ 1223–2000
Силаж	30–39,9	СТБ 1223–2000
Сенаж	40–60	ГОСТ 23637–90
Силос из свежескошенных растений		
Силос кукурузный	не менее 20–24*	СТБ 1223–2000
Зерносенаж (зерносилос)	30–50	СТБ 2015–2009
Силос из свежескошенных растений (не кукурузный)	не менее 18	СТБ 1223–2000

Примечание: * минимально допустимый нормативный уровень СВ в силосе из кукурузы, для Витебской области (северной зоны Беларуси) – 20 %, для Гродненской, Минской и Могилевской (центральной зоны Беларуси) – 23 %, для Брестской и Гомельской (южной зоны Беларуси) – 24 %.

Также известно, что питательность одного и того же вида натурального зерна варьирует в узких пределах до 5–10 %, а у одних и тех же консервированных травяных кормов при естественной влажности пределы ее колебаний гораздо шире – до 50–60 % от среднего значения. Ведь спектр факторов, влияющих на качество консервированных травяных кормов, гораздо шире. Мало того, при несоблюдении технологии их заготовки потери энергии и питательных веществ могут многократно возрастать, а в отдельных случаях вообще невозможно получить доброкачественный корм.

Принцип направленного применения источников растительного сырья для заготовки соответствующих видов консервированных кормов с учетом специфики его биологических особенностей и питательности особо актуален. Например, из-за крайне низких показателей силосуемости свежескошенного донника белого (и других бобовых трав) в фазе бутонизации из него практически невозможно получить доброкачественный силос: в процессе брожения будет интенсивно накапливаться масляная кислота и ядовитые амины.

При высушивании его на сено (до стандартной влажности) полевые потери только из-за обламывания и утери листьев составляют 77 %, поэтому готовое высокопитательное сено невозможно получить. В связи с этим донник, как и другие бобовые, наиболее целесообразно убирать, прежде всего, для приготовления глубоко провяленного силоса с СВ 35–39,9 % для 1-го укоса с обязательным применением бактериальных консервантов или сенажа при провяливании до СВ 45–50 % – для 2-го укоса.

Ярким примером направленности применения является галега восточная, из которой при хороших погодных условиях заготавливают высококачественное сено при сохранности листьев около 96 %. С другой стороны, в отличие от других бобовых трав, она в ранневесенний период относится к источникам ценнейшей зеленой массы (с КСП 25–30 % и концентраций обменной энергии (КОЭ) 10,5–10,8 МДж в 1 кг СВ). Галега восточная имеет очень высокие темпы весеннего развития и позволяет получить урожай зеленой массы раньше озимой ржи, превосходя его в 1,5–1,8 раза благодаря большому удельному весу листьев в его общей массе (от 60 до 75 %).

Для заготовки консервированных кормов из бобовых трав наиболее часто в республике используется клевер луговой, который отличается несколько лучшими показателями силосуемости по отношению к галеге. При этом даже при использовании химических консервантов получить доброкачественный силос из свежескошенного клевера лугового в фазе бутонизации не представляется возможным (в процессе брожения высоковлажной массы будет накапливаться масляная кислота и ядовитые амины). А потому его провяливание до силосной влажности является обязательным технологическим приемом. При высушивании клевера на сено (до стандартной влажности) полевые потери только из-за обламы-

вания и утери листьев составляют 65–70 %, и готовое высокопитательное сено тоже невозможно получить.

Среди изученных многолетних бобовых трав, в процессе проявлявания плющеной зеленой массы до уровня СВ 30–50 % (на силаж и сенаж), сохранность листьев у всех видов составляла 100 %. Дальнейшее досушивание проявленной массы до сена стандартной влажности приводит к значительной потере листьев у всех изучаемых культур, за исключением галеги восточной, у которой их сохранность составила 96 %, а потери были минимальными – 4 %. Далее в ранжированном ряду по сохранности листьев культуры расположились в следующем порядке: лядвенец рогатый (69 %), клевер луговой (59 %), люцерна посевная (37 %) и донник белый (23 %).

Осыпаемость листьев у различных видов культур зависит от ряда факторов, среди которых особенность анатомического строения черешка листа и формирование отделительного слоя пробковой ткани в местах прикрепления листовой пластинки к рахису, т. е. основному черешку. В связи с этими особенностями во время проявлявания и досушивания в большей степени облиственность теряется у культур, имеющих мелкие черешки листовых пластинок с одним сосудисто-волокнистым пучком и менее выраженной склеренхимной обкладкой с меньшим уровнем лигнина. Поэтому черешки подсыхают быстрее по сравнению с пластинками и быстрее осыпаются.

Галега восточная и лядвенец рогатый характеризуются наличием более плотных черешков, в основании которых расположены многочисленные сосудисто-волокнистые пучки с хорошо выраженной склеренхимой. Поэтому листовые пластинки быстрее теряют влагу по сравнению с черешками, что при заготовке сена способствует более длительному удержанию их на досушиваемых растениях.

Главными показателями, характеризующими уровень продуктивного действия исходного сырья и готового травяного корма, являются концентрация в сухом веществе обменной энергии и сырого протеина. При этом продуктивное действие корма на 50–55 % зависит от уровня КОЭ в его сухом веществе и на 25 % – от КСП и его качества. Кроме того, КОЭ является первым лимитирующим фактором, влияющим на продуктивное действие корма. Это означает, что уровень продуктивного действия корма (раци-

она) не может возрасти в результате существенного увеличения концентрации отдельных элементов питания (протеина, витаминов, минеральных веществ и др.) до тех пор, пока фактическая концентрация ОЭ в рационе ниже уровня запланированной продуктивности.

Поэтому в рационе сначала нужно обеспечить необходимый уровень концентрации ОЭ, затем синхронизировать с ним содержание протеина и только после этого балансировать рацион по остальным элементам питания. Продуктивное действие консервированных травяных кормов и их фактическое потребление в зависимости от КОЭ для коров живой массой 500 кг приведено в таблице 6.

Таблица 6

**Потребление и продуктивное действие основных кормов
(без использования концентратов) в зависимости от КОЭ
в 1 кг СВ для коров живой массой 500 кг**

Концен-трация ОЭ в 1 кг сухого вещества, МДж	Потребление с основными кормами			Потенциальный удой с обеспечением поддержания жизни		Затраты сухого вещества на 1 кг молока, кг
	сухого вещества		обменной энергии, на голову в сутки	суточный удой, кг	за 305 дней лактации, кг	
	на 100 кг массы	на 500 кг массы, на 1 гол.				
11,0 и выше	2,8	14,0	154 – 161	20 – 25	6100– 7500	0,62
10,5 – 10,9	2,5	12,5	134	15	4575	0,83
10,0 – 10,4	2,3	11,5	117	10	3050	1,15
9,5 – 9,9	1,8	9,0	87	5	1525	1,80
9,0 – 9,4	1,6	8,0	74	2	610	4,00
8,9 и ниже	1,1	5,5	47	только на поддержание жизни	х	х

Показатели, характеризующие средний уровень питательности травяных кормов в Беларуси, странах Евросоюза и в США, представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Важнейшие показатели питательности
консервированных травяных кормов**

Показатели	Среднегодовой удой на корову, кг		
	5000–5500	7500–9000	10 000
	Беларусь	Европа	США
Концентрация в сухом веществе:			
ОЭ в 1 кг, МДж	8,5–9	10–10,5	10–11
сырого протеина, %	10–12	14 и выше	16 и выше
сырой клетчатки, %	30–33	до 22–25	до 20–23

К сожалению, средний уровень КОЭ в консервированных травяных кормах, заготавливаемых в нашей республике, по-прежнему низкий – в среднем 8,5–9 МДж в 1 кг СВ (таблица 7) и поэтому обеспечивает только поддержание жизни у коров (таблица 6). В лучших хозяйствах Беларуси, где концентрация обменной энергии в консервированных кормах достигает 10 МДж и выше, среднегодовые удои коров составляют 9–10 тыс. кг.

Недостаток ОЭ в традиционных консервированных травяных кормах обусловлен высокими потерями СВ при заготовке, хранении, выемке из траншеи, транспортировке и непосредственно при скармливании животным.

Анализ минерального состава кормов хозяйств области показал дефицит в них фосфора, кобальта, цинка, меди, йода, что отрицательно сказывается как на уровне молочной продуктивности, так и на общем состоянии обмена веществ животного и использовании кормов.

Заболевания животных, вызванные дефицитом минеральных веществ, распространены достаточно широко и наносят большой экономический ущерб.

В настоящее время основные причины низкого уровня КОЭ (в среднем 8,5–9 МДж в 1 кг СВ) в консервированных травяных кормах нашей республики связаны с высокими потерями СВ в процессе их заготовки, хранения, выемки, скармливания и обусловлены следующими факторами:

- запаздывание со сроками уборки трав (45–50 %);
- несоблюдение технологий заготовки кормов (35–40 %);
- нарушение условий хранения и использования кормов (10–20 %).

Поэтому с целью кардинального повышения качества консервированных травяных кормов (прежде всего, концентрации энер-

гии – КОЭ ≥ 10 МДж в 1 кг СВ, сырого протеина – КСП ≥ 14 % в СВ) важно строго соблюдать следующие положения:

- уборка трав должна проводиться исключительно в фазе трубкования (до начала колошения) для злаков, бутонизации – для бобовых; конец молочно-восковой – начало восковой спелости зерна – для однолетних зерновых злаковых и их злаково-бобовых смесей на зерносеяж (зерносилос); восковая и молочно-восковая спелость зерна – для кукурузы на силос.

Для повышения КСП в травяных кормах необходимо увеличить долю бобовых и бобово-злаковых трав в структуре многолетних агрофитоценозов до 80–85 %, что позволит повысить в них КСП не менее 17 % СВ. Ведь общеизвестно, что кукурузный силос и зерносеяж (зерносилос) из однолетних злаковых культур имеют заведомо низкую концентрацию сырого протеина: соответственно 8–9 и 8–11 % в СВ;

- строгое соблюдение технологий заготовки кормов: учет силосуемости растений (пригодности их для силосования) при выборе технологии, достижение оптимальной влажности путем ускоренного провяливания и (или) добавления сухих компонентов, рациональное применение химических и биологических консервантов, правильный выбор типа и конструкции силосохранилища, а также своевременная и качественная его подготовка.

Ключевое значение имеют также и следующие факторы: оптимальные степень измельчения, уплотнения и смешивания (при необходимости) с другими компонентами с учетом влажности исходного растительного сырья, отсутствие загрязнения консервируемого сырья землей и др., сжатые сроки закладки хранилищ, а также своевременная и надежная герметизация полиэтиленовой пленкой в комбинации с другими материалами. Для герметизации траншей необходимо применять специальные виды полиэтиленовой пленки для укрытия силоса;

- соблюдение условий хранения и использования кормов: в процессе хранения кормов не должна нарушаться и герметизация пленкой. Для защиты от птиц, домашних животных и града на нее целесообразно стелить специальную сетку, которая к тому же утяжеляет пленку по всей ее площади.

Поверх сетки для фиксации и хорошего уплотнения верхнего слоя силоса в траншее могут укладываться наполненные гравием сетчатые мешки, покрышки и т. д. В отличие от песка, гравий не впитывает влагу и обеспечивает чистоту на поверхности пленки.

Для защиты полотна пленки от разрыва животными траншеи огораживают.

Потери при выемке вызваны процессами вторичной ферментации (аэробного разложения) открытого корма под действием дрожжей и грибов (корм может самосогреваться и плесневеть), вымыванием питательных веществ на плоскостях отбора корма, вторичным загрязнением его. Увеличению потерь при выемке способствует применение грейферных погрузчиков, приводящих к разрыхлению массы на глубину до 2,0–2,5 м.

Основные правила выемки силоса: срез силоса – вертикальный, избегая при этом разрыхления массы: за счет использования специальной фрезы или отсекаателя кормов; свежий срез нужно снова укрывать силосной пленкой. Скармливают силос сразу после его выемки, в крайнем случае, через несколько часов.

В практической реализации процесса приготовления высококачественных консервированных травяных кормов решающее значение имеет понимание в различии структур потерь СВ при разных технологиях их заготовки (рис. 7, таблица 8).

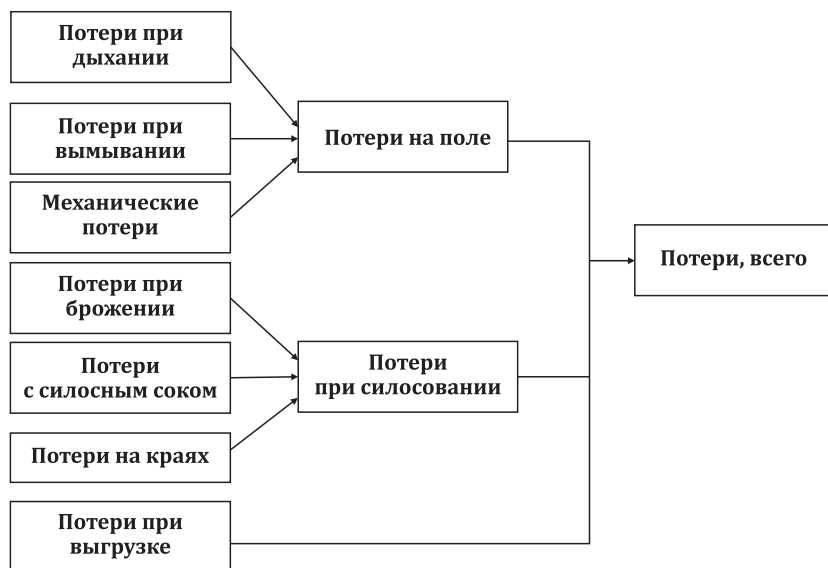


Рис. 7. Структура потерь при заготовке, хранении и использовании травяных кормов

Для заготовки сена стандартной влажности характерны разнообразные полевые потери: при дыхании – из-за продолжительного «голодного обмена», а затем автолиза (ферментативных процессов), при вымывании питательных веществ дождем – в неустойчивую погоду, при механических потерях – из-за обламывания листьев и соцветий.

Из-за длительной сушки трав на сено (как правило, не менее 4 суток) суммарные потери СВ максимальны среди всех применяемых технологий заготовки – до 30–50 %: в том числе рассыпное – 35–50 %, прессованное – 30–35 % (таблица 8).

Таблица 8

**Нормативы содержания и уровни потерь СВ, характерные
для консервированных травяных кормов
для разных технологий их заготовки**

Вид корма и особенности технологии его заготовки	Сухое вещество, %	
	нормативы содержания	общие потери
Сено – консервированный корм при естественной сушке трав (проявлявание + досушивание)		
Сено стандартной влажности:	Не менее 83	
• рассыпное		35–50
• прессованное		30–35
Сено повышенной влажности:	60–82	
• в рулонах с упаковкой в стретч-пленку		22–28
• измельченное в траншее – «по-Михайловски»		25–35
Консервированные корма из проявленных трав (только проявлявание)		
Сенаж из бобовых	60–50	14–20
	50–40	13–14
Силаж из бобово-злаковых и бобовых	35–39,9*	12–13
Силаж из злаковых	30–35*	10–12
Силос из проявленных растений*– злаковых	25–30*	13–17
	до 25*	18–22
Корма из проявленных трав (в рукавах, рулонах)	30–50	5–10
Корма из свежескошенных растений (без проявлявания)		
Силос из свежескошенных злаковых трав, трубкавание (не кукурузный)	не менее 18*	25–30
	10–17	30–40
Силос из зерновых культур (молочно-восковая и восковая спелость зерна)		

Вид корма и особенности технологии его заготовки	Сухое вещество, %	
	нормативы содержания	общие потери
Зерносенаж (зерносилос)**	40–50	15–20
	30–40	12–17
Силос кукурузный**	28–35	11–15

Примечания: * согласно СТБ 1223–2000; ** в полимерных рукавах общие потери → 5–10 %.

Поскольку максимальные механические потери с листьями характерны для бобовых культур, то такой способ заготовки больше подходит для злаковых культур. Приготовление сена повышенной влажности в рулонах с упаковкой в пленку позволяет снизить потери СВ – до 22–28 %. Такой способ заготовки больше подходит для бобово-злаковых и бобовых культур. Но он обходится сравнительно дорого, поскольку велики затраты на стретч-пленку для его упаковки и приобретение консерванта.

Для уменьшения потерь с листьями в процессе завершения формирования рулонов рекомендуется предварительная обмотка их специальной сеткой (вместо обвязки шпагатом), а затем – стретч-пленкой.

Заготовка измельченного сена в траншеях «по-Михайловски» практикуется в хозяйствах редко – только при неожиданном ухудшении погоды (угрозе дождя). Такая, глубоко проявленная, масса очень сильно «пружинит» при трамбовке, а потому в траншее после ее укрытия остается очень много воздуха. В результате корм часто поражается плесневыми грибами, а потери СВ могут возрастать до 35 % (таблица 8) в результате малоэффективного уплотнения, прежде всего на краях траншеи.

Весьма высокие потери сухого вещества (вполне сопоставимые с сеном) характерны и для силоса из свежескошенных злаковых трав (не кукурузного), заготавливаемого в ранние фазы вегетации. Получить доброкачественный готовый корм в фазе трубкования не удастся из-за очень низких показателей силосуемости сырья при высокой влажности (более 80 %) сырья.

Значительные потери СВ (25–40 %) происходят в этом случае в результате бурного брожения с активным участием маслянокис-

лых бактерий, а также за счет выделения легкорастворимых питательных веществ с вытекающим силосным соком (таблица 9).

Помимо того, при низком уровне СВ – менее 20 % (влажность выше 80 %) эффективность использования консервантов резко снижается, что объясняется существенной утечкой их вместе с силосным соком.

Таблица 9

**Количество выделяемого сока в зависимости
от параметров силосования**

Высота силосного штабеля, м	Содержание сухого вещества (СВ), %									
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	кг силосного сока на 1 т исходного силосуемого сырья									
2	290	240	200	150	110	60	20	0	0	0
3	340	300	250	210	160	120	70	20	0	0
4	380	340	290	240	200	150	110	60	20	0
5	410	370	320	270	230	180	140	90	50	0

При увеличении в сырье уровня СВ до 26 % потери с силосным соком (а с ним и растворенных питательных веществ) значительно снижаются (до 90 кг сока на 1 т сырья), а при уровне СВ около 30 % – потери с соком исключены. Помимо того, с ростом уровня СВ до 25–30 % силосуемость исходной массы существенно повышается по отношению к высоковлажному сырью, а потери при брожении заметно сокращаются. Поэтому быстрое и непродолжительное (5–7 часов) проявление злаковых трав в фазе трубкавания до уровня СВ 25–30 %, при условии обязательного применения дешевых бактериальных консервантов, гарантирует получение из них доброкачественного силоса (без масляной кислоты). В этом случае потери СВ окажутся сравнительно низкими – 13–17 % (таблица 9).

При консервировании менее проявленных злаковых трав, с СВ 20–25 %, потери СВ увеличиваются до 18–22 % (таблица 6) и повышается вероятность наличия маслянокислого брожения. Заготовка такого силоса из проявленных растений (до 30 % СВ согласно СТБ 1223-2000) в траншеях практикуется обычно при неожиданном ухудшении погоды (угрозе дождя) и позволяет получить сравнительно более питательный готовый корм при меньших потерях СВ по отношению к силосу из свежескошенных растений.

Среди консервированных кормов из проявленных трав, традиционно заготавливаемых в траншеях, наименьшие общие потери СВ (10–13 %) характерны для силаж с СВ 30–39,9 % (таблица 6). При заготовке сенажа с СВ 40–50 % в траншеях потери СВ составляют уже 13–14 % из-за умеренного роста потерь в поле. Избыточное, более глубокое проявление сенажа до СВ 51–60 % в последнее время не рекомендуется, поскольку масса сильно «пружинит» при трамбовке и в траншее после ее укрытия обычно остается сравнительно много воздуха (особенно на краях траншей). Поэтому корм может существенно поражаться плесневыми грибами. Из-за начавшегося процесса автолиза при досушивании трав потери СВ в поле тоже заметно возрастают. В результате суммарные потери СВ возрастают – до 14–20 % (таблица 6), а потребление и переваримость готового глубокопроявленного сенажа с СВ 51–60 % животными существенно снижается.

В консервированных кормах – сенаже, силaje и силосе из проявленных трав – потери СВ происходят как в поле, так и в траншеях. Однако размер суммарных потерь для этих кормов из проявленных трав гораздо ниже, чем при заготовке сена и закладке силоса из свежескошенных влажных трав (таблица 9).

В консервированных кормах из проявленных трав в полимерной упаковке минимальные потери СВ (5–10 %). Однако следует учитывать, что применение такой технологии требует дополнительных расходов на приобретение специальной самоклеящейся стретч-пленки. При применении этого дорогостоящего способа целесообразно использовать только самое высокоценное проявленное сырье с высокой концентрацией обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе при ранних сроках уборки трав: стеблевание – у бобовых и трубкавание – у злаковых.

Высокое содержание СВ (28–40 %) и хорошие показатели силосуемости характерны также для свежескошенных однолетних зернофуражных культур и кукурузы, убранных в оптимальные сроки. Злаковые и злаково-бобовые зернофуражные растения скашивают методом прямого комбайнирования в конце молочно-восковой – начале восковой спелости зерна злакового компонента, благодаря чему в зерносилосе с содержанием СВ 30–40 %, заложенном на хранение в траншеи без предварительного проявлявания, потери СВ варьируют от 12 до 17 %, а в аналогичном корме, заготовленном в полимерных рукавах, – от 5 до 10 % (таблица 6).

При строгом соблюдении всех элементов технологии получают корм с КОЭ 10–10,2 МДж/кг СВ с КСП 12–15 % в СВ. При заготовке зерносилоса из злаковых культур (СВ 30–40 %) потери СВ и концентрация ОЭ будут аналогичными, а концентрация сырого протеина гораздо ниже – 9–11 % в СВ. Максимальной КОЭ (10,5–11 МДж/кг СВ в зависимости от доли початков в растении) достигают путем уборки кукурузы на силос в фазу восковой спелости зерна и за счет его дробления (не менее 95 % от общего количества).

При закладке кукурузы в траншеи потери СВ колеблются от 11 до 15 % (таблица 9). При этом уровень сырого протеина в кукурузном силосе составляет лишь 8–9 % в СВ. Среди всех консервированных травяных кормов максимальная КОЭ (10,5–11 МДж в 1 кг СВ в зависимости от доли початков в растении) достигается при уборке кукурузы на силос в восковой спелости зерна с обязательным дроблением зерна (не менее 95 %) при низких потерях СВ: в траншеях – 11–15 %, а в полимерных рукавах – 5–10 %. Однако КСП у кукурузного силоса составляет всего 8–9 % в СВ.

Минимальные потери СВ фиксируют при заготовке силаж (уровень СВ в исходном сырье – 30–39,9 %) и слабопроявленного сенажа (СВ – 40–50 %): в траншеях – соответственно 10–13 и 13–14 %, в полимерной упаковке – 5–10 %, а также при приготовлении кукурузного силоса и зерносенажа (зерносилоса) из однолетних зернофуражных культур, убранных в фазы молочно-восковой и восковой спелости зерна: в траншеях – соответственно 11–15 и 12–17 %, в полимерной упаковке – 5–10 %. Концентрация ОЭ в этих видах корма, при условии полного соблюдения технологии, составляет не менее 10 МДж/кг СВ, а значит, такие способы заготовки должны быть приоритетными.

В зависимости от концентрации сырого протеина среди этих приоритетных кормов следует выделить 3 группы:

- с высоким уровнем КСП – более 16 % СВ: консервированные корма из проявленных бобовых и бобово-злаковых трав (силаж с СВ 35–39,9 % и слабопроявленный сенаж с СВ 40–50 %);
- со средним – 13–16 %: консервированные корма из проявленных злаковых трав (силаж с СВ 30–35 % и силос из проявленных растений при СВ 25–30 % с биологическими консервантами) и зерносенаж (зерносилос) из однолетних злаково-бобовых смесей зернофуражных культур;
- с низким уровнем КСП – менее 13 % СВ: консервированные корма из свежескошенных растений (силос кукурузный с СВ

28–35 % и зерносенаж (зерносилос) из однолетних злаковых зернофуражных культур с СВ 30–40 %).

В СВ рационов для дойных коров уровень сырого протеина должен составлять от 15 до 18 % в зависимости от стадии лактации. Использование кормов третьей группы неизбежно приведет к дефициту протеина в кормосмеси. Применение дорогостоящих протеиновых компонентов и добавок эту проблему решает, но значительно удорожает кормление.

Удешевить рацион можно путем включения в него высококачественных консервированных кормов в нужном соотношении. Концентрацию ОЭ в кормосмеси обычно увеличивают за счет ввода кукурузного силоса, а концентрацию сырого протеина – благодаря консервированным кормам из провяленных бобовых и бобово-злаковых трав.

В общей структуре травяных консервированных кормов производство силоса и сенажа в траншеях составляет не менее 90 % от всего их объема. Поэтому с целью кардинального сохранения качества травяных кормов крайне важно понимать не только структуру, но и размер возможных потерь СВ при заготовке их в траншеях с учетом влияния различных факторов (таблица 10).

Таблица 10

**Потери сухого вещества при консервировании
в горизонтальных силосохранилищах, %**

Виды потерь		Условия консервирования	
Потери при провяливании		погода	
		благоприятная	неблагоприятная
Продолжительность провяливания, суток	0	2	2
	1–2	6	8
	3–4	8	12
	>4	10	18
Потери при брожении, «угар»		ход брожения	
		хороший	плохой
Содержание СВ, %	<20	8	16
	20–25	7	13
	26–30	6	11
	>30	5	10

Виды потерь		Условия консервирования	
Потери с силосным соком		высота штабеля силоса	
		2–3 м	4–5 м
Содержание СВ, %	<20	8	10
	20–25	4	6
	26–30	1	2
	>30	0	0
Потери на краях (краевые)		высота штабеля силоса	
		2–3 м	4–5 м
Степень уплотнения:	Очень хорошая	2	1
	Хорошая	5	2
	Плохая	15	7
	Очень плохая	30	15
Потери при выгрузке, «вторичная ферментация»		Аэробная стабильность	
		хорошая	плохая
Техника выгрузки:	Хорошая	1	3
	Плохая	3	6

В ряде случаев, особенно при недостатке технических средств и топлива, силосную массу закладывают в бурты, курганы. Основные требования при этом: ежедневный слой укладываемой массы не менее 80 см, тщательная трамбовка и быстрое укрытие массы пленкой. Силос из буртов необходимо скормить осенью. Но такой способ силосования связан с большими потерями корма, так как открытая поверхность достигает около 1 м² на 1–1,5 т сырья. Толщина испорченного слоя массы составляет 20–25 см или 50–150 кг/м². Общие потери питательных веществ при хранении силоса в наземных буртах достигают 40–45 %.

Цель консервирования состоит в получении травяных кормов высокого качества за счет минимизации потерь питательных веществ на всех этапах их заготовки и хранения. Ведь в процессе заготовки и хранения травяных кормов теряются самые легкоусвояемые питательные вещества сырья (сахара и крахмал, протеин и др.). Поэтому концентрация трудно переваримых фракций клетчатки в сухом веществе готовых кормов всегда повышается по от-

ношению к исходному сырью из-за потерь легкоусвояемых питательных веществ. Потери СВ бывают либо неизбежными, либо такими, которых можно избежать. Неизбежные потери возникают при протекании следующих процессов:

- при проявлении в поле, т. е. при дыхании растений – сначала из-за «голодного обмена», а затем при их досушивании из-за автолиза (ферментативных процессов при дальнейшей сушке до сена стандартной влажности), при вымывании питательных веществ дождем – в неустойчивую погоду, а также при механических потерях – из-за обламывания листьев и соцветий в процессе заготовки сена;
- при брожении (в процессе консервирования свежескошенных и проявленных растений в хранилище разлагаются углеводы, прежде всего сахара);
- при вынужденной уборке в дождливую погоду с силосным соком теряются растворенные в нем питательные вещества (переваримые углеводы, протеин и другие питательные вещества).

Избегаемые потери как раз и должны быть объектом пристального анализа практиков кормопроизводства:

- заготовка кормов без учета фактического состояния погоды, влияния вида растений и фазы уборки на конечный результат;
- повышенные потери углеводов и протеина от дыхания, вымывания и от обламывания нежных частей при слишком длительном проявлении в поле без применения технологических приемов, направленных на ускорение проявления и сушки растений, а также сокращение механических потерь;
- усиленное разложение углеводов и протеина происходит при растягивании срока закладки кормов в траншеи, а также на фоне некачественных процессов брожения (заготовка без применения консервантов и силосных добавок в условиях отсутствия внимания к показателям силосуемости сырья); вторичные процессы аэробного брожения при выгрузке;
- возникновение непереваримых сложных комплексов из протеина и углеводов (меланоидов) при сильном перегревании кормов в процессе их закладки в хранилище и в процессе хранения;
- потери, связанные с загрязнением при уборке корма, закладке и его использовании в кормлении животных. Таким образом, помимо учета приоритетности применяемых технологий, надо учитывать и другие реальные пути снижения потерь СВ кормов (а следо-

вательно, и актуальные пути повышения их качества) в процессе заготовки, хранения и использования:

- вид растений, фазу их уборки;
- ускоренное проявление сырья в поле при заготовке силжа и сенажа, а также направленное сокращение потерь в процессе дальнейшего досушивания трав на сено;
- учет динамики показателей силосуемости сырья и актуальности применения консервантов;
- строгое соблюдение применяемых технологий заготовки кормов, условий их хранения и использования.

Основные технологические приемы, способствующие повышению качества консервированных кормов, приведены в таблице 11.

Таблица 11

**Технологические приемы, способствующие получению
качественных силосованных кормов**

Цель технологического приема	Сущность технологического приема
Повышение содержания сахара	→ Добавка сахаристых веществ, патоки и др.
Снижение потерь сахара за счет дыхания	→ Быстрое проявление
Способствование быстрому использованию сахаров молочнокислыми бактериями	→ Проявление
	→ Скашивание косилками с плющением или кондиционированием
	→ Измельчение корма (< 4 см)
Повышение числа активных молочнокислых бактерий (МКБ)	→ Добавка бактериальных консервантов, содержащих молочнокислых бактерий
Быстрое начало молочнокислого брожения	→ Быстрая закладка силосохранилища
	→ Быстрое укрытие
	→ Полная герметизация
Получение качественного корма из сырья с коэффициентом сбраживаемости 28–35	→ Внесение химических консервантов

Примерами высококомпетентного подхода к кормопроизводству могут служить многие передовые хозяйства Республики Беларусь и Ленинградской области Российской Федерации, в которых заготавливают высококачественные консервированные травяные корма с КОЭ не менее 10 МДж в 1 кг СВ и КСП не менее 14 % в СВ, использование которых в рационах коров позволяет повышать их

среднегодовые удои до уровня 8000 кг молока и более при достижении высокой рентабельности его производства.

Влияние вида растений и фазы уборки на качество готовых травяных кормов. В молодых растениях много влаги, а в сухом веществе – больше протеина, витаминов, минеральных веществ и меньше клетчатки. Сухое вещество такого корма значительно лучше переваривается. В более поздние фазы вегетации в СВ подавляющего большинства растений увеличивается содержание клетчатки, а количество наиболее ценных питательных веществ (в том числе особо дефицитного протеина) снижается. Установлено, что увеличение клетчатки в сухом веществе кормов всего на 1 % снижает у крупного рогатого скота переваримость органического вещества на 0,85–0,90 %. В практике кормления коров это означает потерю 1 кг молока в сутки. Питательность СВ кукурузы, в отличие от всех кормовых культур, по мере вегетации, наоборот, повышается (при незначительных колебаниях протеина). В процессе роста, независимо от сортовых особенностей, в кукурузе увеличивается содержание сухого вещества, БЭВ, жира, а также минеральных веществ. Это необходимо учитывать при организации кормопроизводства.

Оптимальные фазы уборки для наиболее распространенных видов культур, установленные по максимальному выходу энергии и протеина с 1 га, приведены в таблице 12.

Таблица 12

**Оптимальные фазы уборки культур на зеленую подкормку
и для заготовки различных травяных кормов**

Культура, угодья	Оптимальная фаза уборки	Вид корма
Многолетние бобовые травы в чистом виде	Бутонизация*	Силаж с СВ 35–40 %, сенаж с СВ 40–45 %
	До бутонизации	Зеленая подкормка
Многолетние бобово-злаковые травы	Бутонизация* – для бобового компонента, выход в трубку – до начала колошения* злакового компонента	Силаж с СВ 35–40 %
	До бутонизации – для бобового компонента	Зеленая подкормка

Культура, угодья	Оптимальная фаза уборки	Вид корма
Многолетние злаковые травы	Выход в трубку – до начала колошения*	Силаж с СВ 30–35 %, сено
	Колошение	Сено
	Выход в трубку	Зеленая подкормка
Улучшенные сенокосы	Выход в трубку – до начала колошения* мятликовых трав	Силаж с СВ 30–35 %, сено
	Бутонизация бобового компонента	Силаж с СВ 35–40 %, сенаж с СВ 40–45 %, зеленая подкормка
	До бутонизации бобового компонента	Зеленая подкормка
Однолетние бобовые, бобово-злаковые и злаково-бобовые травосмеси	Образование бобов – формирование семян бобового компонента	Зерносенаж (зерносилос)
	Выход в трубку	Силаж с СВ 30–35 %
	Молочно-восковая спелость зерна	Зерносенаж (зерносилос)
Однолетние культуры семейства Мятликовые	Молочно-восковая, восковая спелость зерна	Силос
	Цветение	Силос
Подсолнечник	До цветения	Зеленая подкормка
	Образование бобов – формирование семян	Силос, зерносенаж, (зерносилос)
Люпин в смеси со злаками	Образование бобов – формирование семян	Силос, зерносенаж, (зерносилос)

Примечание: * фазы уборки при двуукосном использовании указанных культур.

Рационы коров состоят, как правило, из объемистых (зеленых кормов, грубых, сочных) и концентрированных кормов. Физиологически более приемлемыми для жвачных являются объемистые корма, которые как раз-таки и должны составлять основу их рациона. Чем лучше их качество, то есть чем выше концентрация обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе, тем выше удои и меньше расход дорогостоящих концентратов, дешевле производимое молоко (таблица 13).

Таблица 13

Влияние качества злаково-бобовой смеси на зоотехнические показатели использования рационов для коров массой 550 кг

Показатели	При КОЭ МДж/кг			
	11	10	9	8
	КСП, %			
	18	16	13	10
Возможное потребление СВ, кг	16,2	15,5	12,3	9,5
Потребление обменной энергии, МДж	178,5	155,0	110,7	76,0
Максимальный среднесуточный удой, кг	25	19,1	9,9	2,7
Затраты обменной энергии на поддержание жизни, МДж	53,5	54,7	56,0	57,3
Доля затрат ОЭ кормов на поддержание жизни (непродуктивные затраты), %	28	35,3	50,0	75,4
Затраты СВ рациона на производство 1 кг молока, кг	0,69	0,81	1,24	3,52
Затраты ОЭ рациона на производство 1 кг молока, МДж	7,6	8,1	11,2	28,1
Количество комбикормов, необходимое для обеспечения 25 кг удоя, кг СВ	нет	5,4	8,1	9,7
Рост стоимости кормов при производстве 1 кг молока, раз	1	1,83	2,52	3,16

Из таблицы 13 видно, что при концентрации обменной энергии в 1 кг СВ объемистых кормов 11 МДж, а сырого протеина 18 %, удой 25 кг достигается и без концентратов, тогда как при КОЭ 8 МДж/кг, а КСП 10 % для обеспечения суточного удоя 25 кг уже требуется 9,7 кг дорогостоящего комбикорма, а стоимость кормов на производство 1 кг молока при этом возрастает в 3,16 раза.

2.5. Менеджмент суточного потребления сухого вещества коровами

Адепты животноводства справедливо утверждают, что накормить голодную корову может всякий, но, чтобы заставить сытую корову потреблять больше кормов, а значит и сухого вещества, необходимы соответствующие знания, умения, опыт, а главное – желание. Обеспечение повышенной потребности высокопродуктивных коров в сухом веществе наряду с нормативной концентрацией в нем обменной энергии, сырого протеина, углеводов,

липидов и других нормируемых элементов питания позволяет эффективно поддерживать здоровье и репродуктивную функцию животных, обеспечить высокий удой при минимальных затратах кормов, что в конечном итоге способствует повышению рентабельности производства молока. Каждый дополнительно съеденный 1 кг сухого вещества корма в сутки увеличивает суточный удой на 1–2 кг в зависимости от периода лактации.

Сухое вещество (СВ) кормов (рационов) является единственным источником всех энергосодержащих (углеводов, жиров и протеинов), минеральных и биологически активных веществ для животного. Поэтому, чем выше продуктивность, тем больше животные должны потреблять сухого вещества. Организация максимального потребления СВ – основа, на которой должны строиться все рационы для молочных коров. При этом крайне важен не только объем сухого вещества в предоставленном рационе в виде полнорационной кормосмеси, а главное – сколько фактически потребляет его корова. А потому увеличение удоя возможно только при росте фактического потребления сухого вещества при прочих равных условиях.

Вода – вторая важная составная часть кормов. Она служит средой, в которой протекают все обменные биохимические процессы, но она абсолютно не является источником отдельных питательных веществ и энергии для животного. Поэтому, чем больше воды в натуральном корме, тем ниже его питательность при естественной влажности.

На фактическое потребление СВ коровами оказывает влияние достаточно сложный и многообразный комплекс факторов, механизм воздействия которых различается (рис. 8).



Рис. 8. Направление влияния разных факторов на фактическое потребление сухого вещества коровами

Соответственно, максимальный эффект в потреблении сухого вещества коровами достигается в том случае, когда учтено и оптимизировано влияние всех указанных факторов. Пытливые немецкие ученые разделяют все факторы на 4 группы (рис. 9).



Рис. 9. Группы факторов, влияющих на уровень суточного потребления сухого вещества коровами
(по <https://soft-agro.com/wp-content/uploads/2018/07/Kormleniye-korov-po-sukhomu-veshchestvu.pdf>)

Таким образом, уровень потребления СВ (ПСВ) коровами зависит от следующих групп факторов:

- 40–60 % от животного: живая масса, физиологическое состояние (фаза лактации и период сухостоя), уровень суточного удоя, возраст, упитанность и др.;
- 20–30 % от качества кормов и рациона в целом: концентрации в СВ обменной энергии, сырого протеина и сырой клетчатки, от уровня концентратов в рационе и т. д.;
- 10–15 % от условий содержания: микроклимат в помещении, комфортность условий содержания и др.;
- 10–15 % от технологии кормления: кормление раздельным, частично- или полносмешанным рационом, режим, кратность, фронт кормления и т. д.

Максимальное влияние (40–60 %) на уровень ПСВ обусловлено группой факторов, связанных с характеристиками самого животного.

Живая масса. Чем она выше, тем больше объем пищеварительного тракта коровы и, соответственно, значительнее уровень ПСВ. Общеизвестно также, что живая масса прямо пропорционально связана и с величиной удоя коров. Кроме того, коровы с более высокой живой массой эффективнее используют обменную энергию рационов. От крупных коров получают идентичные удои на ра-

циях с гораздо меньшим удельным весом концентрированных кормов, что положительно сказывается на состоянии их здоровья и продуктивном долголетии.

Физиологическое состояние (фаза лактации и период сухостоя). Суточное потребление СВ для составления рациона обычно находят в нормах кормления, приведенных в соответствующих справочниках. При этом в отечественной практике достаточно часто используются данные справочников, в которых отсутствует дифференциация этой нормы (по СВ) в зависимости от фазы лактации, периода сухостоя коров. Между тем на сегодня достаточно точно установлено, что эти факторы очень существенно влияют на уровень ПСВ.

При рационально организованном и сбалансированном кормлении среднепродуктивные коровы потребляют в расчете на 1 центнер живой массы (т. е. % СВ от фактической живой массы) следующее количество СВ в килограммах: ранний сухостой – 1,8–2,2; поздний сухостой – 1,5–1,8; новотельные (первые 2–3 недели лактации) – 1,5–2,7; на раздое – 2,7–3,5; в середине и конце лактации соответственно 3,0–3,5 и 2,5–3,0.

Таким образом, максимальное суточное ПСВ на 1 центнер живой массы обычно наблюдается у лактирующих коров на 3–4-м месяце лактации – 3,0–3,5 кг (3,6–4,5 кг – у высокопродуктивных животных с суточным удоем более 20 кг), и самое низкое ПСВ – сразу после отела. В первые недели после отела до 50 % удоя образуется за энергии счет жировых запасов в теле животного и кормление считается нормальным, если за период раздоя снижение живой массы коров составляет 7–8 %, а суточные потери не превышают 0,5 кг.

Чтобы потери живой массы не превышали указанных нормативов, ПСВ на 1 ц живой массы должно возрасти за период новотельности с 1,5–1,6 кг (сразу после отела) до 2,6–2,7 кг (спустя 3 недели). А потому в этот период должны использоваться самые высококачественные (энергонасыщенные, высокопротеиновые, вкусные и наиболее охотно поедаемые) разнообразные объемистые корма.

Минимальное ПСВ у коров перед отелом – в сухостойный период, причем по мере приближения к отелу уровень ПСВ неизбежно (по мере уменьшения объема рубца из-за интенсивного роста плода) снижается с 2 до 1,4 % живой массы (рис. 10).

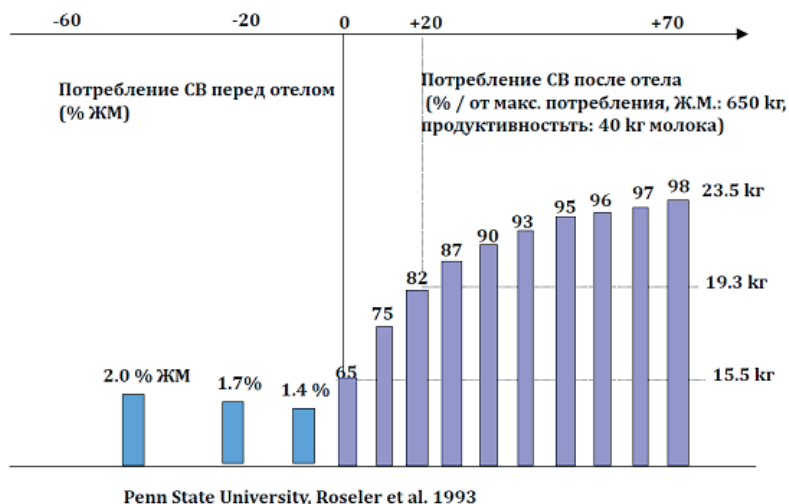


Рис. 10. Изменение суточного потребления сухого вещества в течение 60 дней сухостоя и первых 70 дней лактации

Особенно сложно предотвратить снижение ПСВ в поздний сухостой (во второй период сухостоя – за 3 недели до отела), когда из-за увеличения объема матки, роста плода вместимость пищеварительного тракта снижается наполовину, а потребность в энергии возрастает на 25–30 % (рис. 11).

После отела	1 ^{ая} лактация	2 ^{ая} лактация
1 ^{ая} неделя	14,1	16,6
2 ^{ая} неделя	15,9	19,3
3 ^я неделя	17,2	21,0
4 ^{ая} неделя	18,1	22,2
5 ^{ая} неделя	18,8	23,8

Рис. 11. Разница в ПСВ между первотелками и коровами по 2-й лактации (Н. П. Буряков, 2017)

Решают эту проблему путем постепенного повышения суточных дач концентратов до 3–4 кг, так как эти корма не только от-

личаются высоким содержанием сухого вещества и отличной поедаемостью, но и имеют максимальную энергетическую питательность. При этом обязательно используют самые высококачественные объемистые корма.

Параметры ПСВ имеют большое значение для оценки эффективности использования составляемых рационов, поскольку как избыток, так и недостаток сухого вещества в рационе крайне нежелателен.

Избыточное количество СВ в составленном «бумажном» рационе (по отношению к объективной норме по СВ) не может быть употреблено животным из-за ограниченной вместимости пищеварительного тракта. А потому в несъеденных остатках СВ кормов рациона остается определенная часть питательных веществ, которая в «бумажном» рационе фактически уже учтена в графе «содержится».

Рассмотрим конкретный пример составленного «бумажного» рациона для коров позднего сухостоя (21–0 дней до отела) с живой массой 600 кг, в котором содержится 14 кг сухого вещества, а все остальные нормируемые элементы питания сбалансированы. В соответствии с вышеприведенным нормативом (поздний сухостой – 1,5–1,8 кг на 1 центнер живой массы, в среднем – 1,65) фактическое потребление СВ коровой составит около 10 кг ($1,65 \cdot 6$).

Таким образом, в данном примере около 4 кг сухого вещества или около 30 % от заданного его количества, останется несъеденным, что как раз и вызовет пропорциональный дефицит всех остальных элементов питания. Таким образом, превышенная расчетная информация по содержанию СВ в «бумажном» рационе изначально искажает не только его реальное потребление животным, но и одновременно завышает фактическое поступление в его организм всех остальных элементов питания по отношению к фактически съеденным коровами.

При недостатке сухого вещества крайне сложно, а в отдельных случаях и вовсе невозможно сбалансировать рацион по всем элементам питания. Помимо того, при недостаточном ПСВ у животных отсутствует чувство насыщения, а также нарушается перистальтика желудочно-кишечного тракта. Снижение ПСВ у лактирующих коров может быть главной причиной, сдерживающей рост удоев, так как молочная продуктивность зависит примерно на 70 % от поедаемости кормов и только на 30 % – от их переваримости.

Уровень суточного удоя. Для достижения высокой продуктивности лактирующих коров необходимо обеспечить их достаточным ПСВ. При этом уровень ПСВ пропорционально возрастает по мере роста самого удоя и живой массы коров (таблица 14).

С одновременным учетом влияния фактической концентрации обменной энергии в рационе, уровня молочной продуктивности и живой массы коров суточное ПСВ для лактирующих коров можно довольно точно прогнозировать по следующему уравнению регрессии:

$$\text{ПСВ} = 15 + 0,54 \times \text{суточный удой} - 1,43 \text{ КОЭ} + 0,011 \times \text{ЖМ},$$

где КОЭ – концентрация обменной энергии в рационе, МДж в 1 кг СВ, ЖМ – живая масса.

Например, для дойной коровы с суточным удоем 30 кг при КОЭ 11 МДж с массой 600 кг: ПСВ, кг в сутки = $15 + 0,54 \times 30 - 1,43 \times 11 + 0,011 \times 600 = 22$ кг, что соответствует 3,7 кг на 1 ц живой массы (22 кг : 6 ц живой массы).

Таблица 14

Суточное потребление сухого вещества в зависимости от удоя и живой массы для коров голштинской породы, кг СВ в сутки

Суточный удой молока 4 % жирности, кг	Живая масса, кг		
	400	500	600
20	14,6	15,9	17,3
30	17,7	19,6	20,9
40	21,8	23,2	24,1
50		26,8	28,2
60			32,3

Возраст. В основе различий в потребности (в СВ, энергии и отдельных питательных веществах) для первотелок и полновозрастных коров лежит незаконченный рост первотелок, особенности потребления кормов, обмена веществ и энергии в связи с наступившей лактацией, а затем последующей стельностью у первотелок, что однозначно предполагает необходимость учета их дополнительной потребности.

Ранее считалось, что молодые коровы-первотелки по первой лактации поедают СВ приблизительно на 15–20 % (на 1–2 кг в сутки) меньше, чем полновозрастные животные. Однако последние исследования показали, что разница между ними в ПСВ гораздо значительнее (рис. 11).

Меньший прирост ПСВ у первотелок связан не только с их меньшей живой массой, но и с весьма длительной продолжительностью лаг-периода.

Период лактации при пониженном аппетите (лаг-период) – это временной отрезок между пиками удоя и потребления кормов при, следовательно, сохраняющемся отрицательном балансе основных питательных веществ. Если у взрослых коров продолжительность лаг-периода составляет 5–6 недель, то у первотелок – до 8–10 недель.

В силу указанных выше причин большое значение для стимулирования ускоренного роста ПСВ у первотелок имеет высокое качество всех объемистых кормов с обеспечением повышенной энергетической и протеиновой питательности рационов. Для поддержания высокой продуктивности первотелок важно организовать правильное кормление животных по периодам лактации. Сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» разработаны нормы потребности в энергии и протеине для первотелок с планируемой продуктивностью 7–8 тыс. кг молока за лактацию.

Так, потребность в обменной энергии и сыром протеине в 1 кг сухого вещества рациона в период раздоя составляет 11,7 МДж и 17,2 %, в середине лактации (101–201-й дни) – 10,6 и 15,2, а в заключительный период – 10,1 МДж и 13,6 % соответственно. Поскольку взрослая корова всегда будет доминировать на кормовом столе, то первотелок для обеспечения достаточного ПСВ необходимо содержать в отдельных секциях.

Упитанность. Важно понимать, что к ожирению наиболее склонны коровы в конце лактации и в период сухостоя, а связанные с этим проблемы наиболее ярко проявляются после отела – в период ранней лактации. У таких ожиревших коров всегда наблюдается крайне низкое ПСВ рациона после отела (по сравнению с коровами средней упитанности) на фоне сдвига гормонального статуса и избыточно высокой концентрации в крови свободных жирных кислот, мобилизуемых из жировых запасов. Это как раз и обуславливает массовую предрасположенность их к характерным метаболическим заболеваниям (синдром жирной коровы, кетоз, ацидоз и др.), ухудшению воспроизводительных способностей, снижению уровня продуктивности и качества молока.

Уровень ПСВ на 20–30 %, как отмечалось ранее, зависит от качества кормов и рациона в целом. Главные показатели качества –

концентрация в СВ сырого протеина, сырой клетчатки (КСК) и обменной энергии, уровень которых первостепенно влияет на комплексный класс качества кормов.

Концентрация сырого протеина прямо пропорционально связана с потреблением сухого вещества. При низком уровне КСП в рационе (8–10 % в СВ) потребление корма снижается на 15–25 %. Особенно важно обеспечить высокую концентрацию сырого протеина в сухом веществе рационов (17–19 % в СВ) в период новотельности и раздоя, когда у коров на фоне пониженного аппетита потребляется питательных веществ меньше, чем выделяется с молоком. Ведь в первые недели после отела до 50 % удоя образуется за счет энергии тела.

Из-за потери живой массы нарушается липидный обмен, что также негативно сказывается на потреблении сухого вещества. В период раздоя должна быть наиболее высокой доля нерасщепляемого в рубце протеина – 38–42 % от всего (сырого) протеина. Избыточно высокий уровень расщепления протеина кормов в рубце всегда ведет к резкому увеличению уровня аммиака в рубцовом содержимом. Всасывание значительных количеств аммиака в кровь нарушает обменные процессы, деятельность желез внутренней секреции, что ведет к снижению потребления сухого вещества.

Как показали исследования сотрудников кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ, экструдирование белковой части комбикорма позволило повысить количество в нем нерасщепляемого протеина на 33 % (по сравнению с контрольным вариантом), а суточные удои коров – на 1,8 кг.

Концентрация сырой клетчатки отрицательно коррелирует с потреблением объемистых кормов, а также их перевариваемостью. Данные исследований различных ученых свидетельствуют, что увеличение КСК в объемистых кормах на 1 % снижает переваримость органического вещества в среднем на 0,9 % и соответственно уменьшает ПСВ – в среднем на 0,33 кг.

Переваримость сухого вещества кормов рациона для высокопродуктивных коров должна быть не менее 60–65 % (рис. 12). Переваримость сухого вещества, а значит, и его потребление у жвачных животных в первую очередь зависит от жизнедеятельности микрофлоры преджелудков. Установлено, что чем стабильнее будет работать рубец, тем лучше организм животного усваивает питательные вещества кормов.

Наилучшая величина показателя рН содержимого рубца составляет 6,3–6,8 и обеспечивается прежде всего благодаря содержанию в рационе минимально необходимого уровня клетчатки.

Но ее избыток неизбежно снижает потребление СВ, а значит, и уровень суточного удоя коров. В этом случае уменьшается потребление кормов и усвоение сухого вещества: кормовая масса дольше задерживается в рубце, и корова не способна съесть следующую порцию. При повышении концентрации сырой клетчатки в травяных кормах с 16 до 40 % потребление сухого вещества снижалось в 3 раза – с 12 до 4 кг (рис. 12).

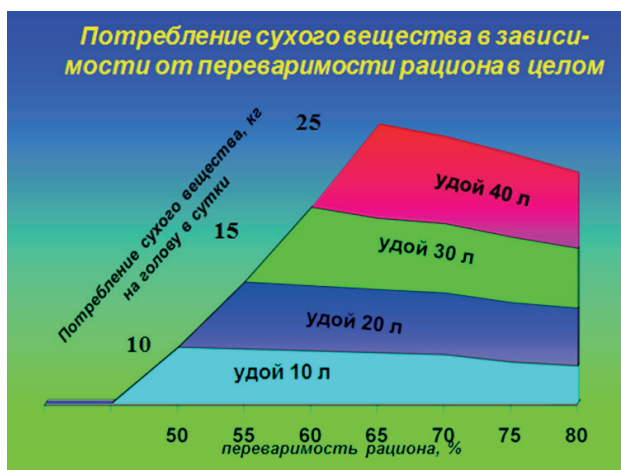


Рис. 12. Влияние переваримости рациона на удой у коров

Оптимальное суточное потребление сырой клетчатки (ПСК) в зависимости от величины суточного удоя можно рассчитать по следующей формуле (Я. Роусек, А. Буйко, 2014):

$$\text{ПСК} = 0,0189 \times \text{метЖМ} + 0,065 \times \text{ССУ} - 0,001 \times \text{ССУ}^2,$$

где метЖМ – метаболическая масса коровы, кг: метЖМ = ЖМ^{0,75}, ЖМ – живая масса коровы, кг;

ССУ – скорректированный суточный удой на молоко 4%-ной жирности, кг; при пересчете используют формулу: суточный удой × (0,4 + 0,15 × жир %);

0,0189; 0,065 и 0,001 — постоянные величины.

Например, при массе коровы 600 кг и удое 20 кг 4%-ного молока $ПСК = 0,0189 \times 6000,75 + 0,065 \times 20 - 0,001 \times 202 = 0,0189 \times 121,2 + 1,3 - 0,4 = 3,2$ кг сырой клетчатки в сутки. При массе коровы 600 кг и продуктивности 30 кг ПСК составляет 3,3 кг. Поэтому при расчете рациона для высокопродуктивных коров нужно ограничить содержание сырой клетчатки в рационе на уровне не более 3,3 кг (3300 г) в сутки.

Фактическое суточное ПСВ в этом случае можно рассчитать по следующей формуле:

ПСВ, кг в сутки = $3,827 + (0,012 \times ЖМ) + [0,269 \times СУ (0,4 + 0,15 \times Ж)]$,

где ЖМ – живая масса коровы, кг;

СУ – фактический суточный удой;

Ж – фактическая жирность молока.

Тогда ПСВ = $3,827 + (0,012 \times 600) + [0,269 \times 20 (0,4 + 0,15 \times 4)] = 16,4$ кг СВ в сутки.

В свою очередь КСК в травянистых кормах, а соответственно, и их поедаемость и переваримость зависят от фазы их вегетации в момент уборки (использования), что, в свою очередь, обуславливает обратно пропорциональную связь КСК с концентрацией ОЭ.

Чем выше качество СВ, прежде всего КОЭ в СВ заготовленных основных (объемистых) кормов, тем больше они потребляются коровами и тем выше доля молока, получаемого за счет таких кормов (таблица 15). При этом, за счет повышенного потребления дешевых основных кормов, пропорционально снижается и себестоимость производимого молока.

Именно высококачественные энергонасыщенные травяные корма в наибольших объемах потребляются животными. Каждый дополнительно потребленный килограмм сухого вещества в период раздоя коровы стимулирует получение еще 1,5–2,0 кг молока.

Таблица 15

Потребление СВ объемистых кормов (в кг) в зависимости от концентрации обменной энергии в них и уровня продуктивности лактирующих коров в расчете на 100 кг живой массы, по данным В. В. Щеглова

КОЭ в 1 кг СВ объемистых кормов, МДж	Удой в сутки, кг				
	10	15	20	25	30
8,0	1,2	1,0	0,9	до 0,8	до 0,6
8,5	1,4	1,2	1,0	0,9	0,7

КОЭ в 1 кг СВ объемистых кормов, МДж	Удой в сутки, кг				
	10	15	20	25	30
9,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9
9,5	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1
10,0	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3
10,5	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5
11,0	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7

Помимо того, энергонасыщенные травяные корма положительно влияют на состояние здоровья скота, нормализуют обмен веществ, повышают уровень продуктивности животных и качество молока, увеличивают продолжительность продуктивного использования коров (таблица 15).

В связи с этим главной задачей при консервировании зеленых кормов является высокая исходная питательность сухого вещества, максимальное сохранение его ценности в процессе заготовки и хранения, наряду с обязательным обеспечением высокого качества брожения.

Требования к разным видам кормов следующие: в 1 кг сухого вещества сена должно быть не менее 9,1–9,2 МДж обменной энергии, 130–140 г сырого протеина и не более 26 % сырой клетчатки; в сенаже соответственно 9,8–10 МДж обменной энергии, 150–155 г сырого протеина, не более 24 % клетчатки; в силосе кукурузном доля сухого вещества должна быть не менее 30 % и в сухом веществе – не менее 10,3 МДж обменной энергии. Только такие корма могут обеспечить достаточно высокое общее ПСВ при оптимальном (ограниченном физиологически) количестве концентратов в составе рациона.

Однозначно установлено, что уровень НДК в СВ корма обратно пропорционален потреблению корма жвачными животными (рис. 13), а концентрация КДК в СВ связана обратной связью с его переваримостью.

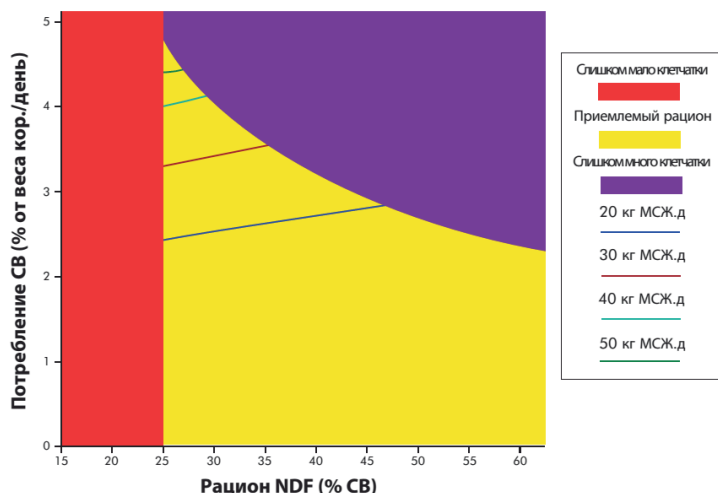


Рис. 13. Влияние концентрации НДК (англ. – NDF) на потребление СВ рациона в кг на 1 ц живой массы коровы

Примечание: при концентрации НДК 25–27 % потребление СВ составляет около 4,5 кг на 1 ц живой массы, что обеспечивает удой 50 кг молока средней жирности в день (50 кг МСЖ/д).

Таким образом, чем ниже концентрация НДК, тем больше потребление рациона. При этом концентрация НДК ниже 25 % для коров недопустима, поскольку в этом случае нарушается рубцовое пищеварение (рис. 13).

Суточное потребление СВ у коров прогнозируют по следующему уравнению регрессии:

$$\text{ПСВ, кг/гол} = (120 : \text{НДК, \% в СВ}) \times \text{ЖМ, ц};$$

где ЖМ – живая масса.

В свою очередь, переваримость СВ определяют по концентрации кислотно-детергентной клетчатки по уравнению:

$$\text{переваримость СВ, \%} = 88,9 - (0,779 \times \text{КДК, \% в СВ}),$$

а количество переваренного сухого вещества (пПСВ) рассчитывают по приведенному уравнению регрессии:

$$\text{пПСВ, кг/гол} = (\text{ПСВ, кг/гол} \times \text{переваримость СВ, \%}) : 100.$$

Зная переваримость сухого вещества, можно рассчитать концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества по формуле:

$$\text{КОЭ, МДж/кг СВ} = (1,808 \times \text{переваримость СВ, \%} / 50) \times 4,18.$$

В итоге можно рассчитать содержание обменной энергии в потребленном сухом веществе (кг/гол) по приведенному уравнению регрессии:

$$\text{ОЭ рациона (корма)} = \text{ПСВ, кг/гол} \times \text{КОЭ, МДж/кг СВ}.$$

Увеличение уровня концентратов в рационе всегда сопровождается повышением в нем КОЭ и уровня ПСВ, а избыточная или недостаточная влажность рациона – снижением ПСВ. Уровень концентратов в рационах высокопродуктивных коров не должен превышать от энергетической питательности 45–50 %. В противном случае закисляется содержимое рубца, уменьшается целлюлозолитическая деятельность микрофлоры и замедляется удаление содержимого преджелудков, а значит, снижается потребление сухого вещества.

Снижение класса качества кормов при прочих равных условиях всегда ведет к снижению потребления их сухого вещества. При использовании объемистых кормов среднего и плохого качества (соответственно 2-го и 3-го класса) добавление в рацион до 4 кг концентратов повышает их поедаемость. Дальнейшее увеличение концентратов приводит к вытеснению из рациона объемистых кормов: в среднем каждый килограмм дополнительно скормленных концентратов снижает поедаемость СВ объемистого корма на 0,3–0,4 кг. Энергетическая питательность кормов 2-го и 3-го класса качества, по сравнению с первоклассными, снижается на 10–28 %, а неклассных – на 40–45 %. При использовании неклассных кормов удой почти в два раза ниже, чем на первоклассных (таблица 16).

Таблица 16

**Энергетическая питательность и молочная продуктивность
в зависимости от качества кормов, % от 1-го класса**

Показатели	Класс качества			
	1-й	2-й	3-й	неклассный
Сено	100	89	76	59
Сенаж	100	91	78	62

Показатели	Класс качества			
	1-й	2-й	3-й	неклассный
Силос	100	89	72	50
Концентрация энергии в СВ	100	90	77	62
Продуктивность животных	100	88	73	55

Уровень ПСВ на 10–15 %, как отмечалось ранее, зависит от условий содержания. Плохие условия содержания (нарушение параметров микроклимата, дефицит воды, а также использование очень холодной или избыточно теплой воды, скученность животных и др.) неминуемо снижают ПСВ рациона коров.

Температура окружающей среды. Оптимальная температура воздуха для коровы – от +5 до +16 °С. Чем выше температура, тем меньше потребление СВ. При ее повышении сверх 20 °С ПСВ уменьшается, а когда она достигает 27 °С в сочетании с влажностью воздуха более 80 %, животные испытывают стресс и потребление сухого вещества снижается до 15–20 %. Поэтому в жаркую погоду около половины рациона желательно скармливать ночью, а вода должна находиться в затененных местах (под навесами). В некоторых странах, например в Израиле, в жаркую погоду коровам устраивают прохладный душ.

Влажность воздуха. Температуру воздуха всегда следует рассматривать в связи с влажностью. Так, если при относительной влажности воздуха 60 % граница нормального самочувствия находится в пределах + 28 °С, то при влажности 80 % эта граница опускается до 23 °С.

Влажность воздуха в помещениях для крупного рогатого скота не должна превышать 75 % (85 % – при содержании на глубокой подстилке). Соблюдение этого требования, как правило, решает проблему газового состава внутреннего воздуха животноводческого помещения. При понижении температуры в помещениях относительная влажность воздуха возрастает и может наблюдаться конденсация водяных паров на стенах, потолках и полах. Повышение относительной влажности воздуха выше допустимого уровня и особенно наличие конденсации

нежелательно по зоогигиеническим, теплофизическим и техническим соображениям.

Вентиляция в зоне отдыха. Коровам необходим свежий воздух. Важно обеспечить хорошую вентиляцию во фронтальной части стойла. Движение воздуха необходимо для снижения влажности и температуры в коровнике. Конденсация, паутина, запах аммиака, кашель и учащенное дыхание – признаки плохой вентиляции помещения. Скорость движения воздуха в помещениях для содержания скота должна составлять 0,3–0,4 м/с в зимний период, 0,8–1,0 – в летний, а при температурах наружного воздуха выше +30 °С – около 1,5 м/с.

Оптимальная организация места для отдыха. Известно, что коровы лежат до 12–14 часов в день, если место для отдыха комфортабельное. Если корова вынуждена ложиться на сырой, твердый пол, то продолжительность лежания может сократиться до 6 ч, а сокращенный период лежания тормозит молочную продуктивность до 30 %. Стойла должны обеспечить животному возможность беспрепятственно укладываться и вставать, наклоняться вперед. Стойло и оборудование кормового стола для коров выполняют важнейшие функции, зависящие от типа содержания. От правильности выбора и подготовки стойл и оборудования кормового стола зависит ПСВ, продуктивность, легкость обслуживания и проведения лечебных мероприятий.

Освещенность. Под действием света улучшаются физиологический обмен в организме животных и усвоение кормов. Нормальное естественное освещение способствует повышению продуктивности скота и сопротивляемости организма животных к заболеваниям. Увеличение естественного освещения в помещениях для КРС способствует повышению молочной продуктивности примерно на 5 %, а привесов – на 10 %. Более высокое содержание жира в коровьем молоке вечернего удоя (по сравнению с утренним) связано с влиянием света. Необходимый уровень освещенности боксов для отдыха и проходов – 200 люкс, а для поилок и кормового стола – 300 люкс как минимум 16 ч в день.

Обеспеченность водой. Потребление сухого вещества зависит и от постоянного наличия свежей, чистой и качественной воды. Поилки должны располагаться не далее 15 м от места кормления. Идеальными являются поилки, которые быстро и легко чистятся. На каждый килограмм молока коровы выпивают около 5 литров воды. Уменьшение потребления воды на 40 % уменьшает ПСВ на

16–24 %, что неизбежно ведет к пропорциональному спаду молочной продуктивности. Поэтому очень важно, чтобы животные, как в коровниках, так и на выпасе, всегда имели доступ к воде. Питьевая вода для взрослых животных должна иметь температуру 10–12 °С, для стельных сухостойных коров – 12–15 °С, а для молодняка – 15–20 °С (Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов, 2004).

Стрессовые ситуации, связанные с особенностями промышленной технологии производства молока: высокая концентрация поголовья на комплексах, ограниченность передвижения животных, насыщенность помещения большим количеством машин и механизмов, также могут оказывать отрицательное влияние на потребление сухого вещества.

Уровень ПСВ на 10–15 %, как отмечалось ранее, зависит от технологии кормления. Нарушения технологии кормления (раздельное скормливание кормов, срывы режима кормления, низкая кратность и недостаточный фронт кормления и др.) неизбежно уменьшают ПСВ рациона коров.

Организация контроля фактического уровня ПСВ. В практике молочного животноводства специалисты нередко ограничиваются составлением рационов без должного контроля фактического потребления кормов. При этом часто возникают проблемы, связанные с дифференциацией питания отдельных групп – как правило, один корм меняют на другой или добавляют в него какие-то новые компоненты.

В результате на многих молочных фермах для каждой группы скота одновременно существуют 4 «рациона»:

- «бумажный», рассчитанный специалистом;
- корм, выложенный на кормовой стол;
- гипотетически (по приблизительным расчетам) съеденный коровами;
- реально потребленные питательные вещества животными.

Ключевая задача специалиста животноводства как раз и заключается в том, чтобы все четыре варианта приблизить к одному – последнему. При этом крайне важно наладить должный контроль в первую очередь за фактическим уровнем ПСВ в каждой производственной группе коров. Ведь для достижения высоких удоев контроль содержания сухого вещества в общесмешанном рационе

(кормосмеси) рекомендуется проводить как минимум 1 раз в неделю, а еще лучше ежедневно. Снижение суточного потребления СВ общесмешанного рациона на 5 % эквивалентно недополучению 0,5 кг молока на голову в день.

Для определения фактического уровня суточного ПСВ в килограммах на голову необходимо знать вес всей заданной кормосмеси на группу (современные смесители – раздатчики оборудованы специальными весами), вес остатков кормосмеси (собирают и взвешивают их на утро следующего дня – перед раздачей свежей кормосмеси), а также фактическое содержание сухого вещества в кормосмеси и в ее остатках.

С целью определения фактического содержания сухого вещества в кормосмеси и в ее остатках применяются различные методы с использованием сушильных шкафов (в лаборатории), БИК-анализаторов, микроволновых печей и т. д. Наиболее доступными являются микроволновые печи, а методики определения содержания сухого вещества с их помощью достаточно широко представлены в интернете.

Фактический уровень суточного потребления СВ в килограммах на голову рассчитывают следующим образом. Сначала определяют валовое количество кг СВ с заданной кормосмесью (на группу), а также фактическое наличие кг СВ в ее остатках (на группу) путем умножения показателей «содержание СВ в каждом продукте, кг СВ в 1 кг продукта» на соответствующую массу заданной кормосмеси (или ее остатков), выраженную в кг. Затем вычисляют разность между валовым количеством СВ в заданной кормосмеси (на группу) и фактическим наличием СВ в ее остатках (на группу). Полученное значение делят на количество голов в группе.

Таким образом, компетентное и эффективное ведение отрасли молочного скотоводства требует от специалистов определенных знаний об особенностях потребления сухого вещества у коров в зависимости от многих факторов. Эти знания важно максимально использовать в практике с целью увеличения поедаемости кормов животными. При этом крайне важно обеспечить систематический контроль фактического потребления сухого вещества в различных производственных группах коров. Практическое обеспечение максимально возможного роста потребления сухого вещества является основой для существенного повышения молочной продуктивности коров.

3. ЗНАЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ОТДЕЛЬНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ

|| 3.1. Оценка энергетического питания

В теории и практике кормления сельскохозяйственных животных проблема энергетического питания занимает центральное положение. Обеспеченность животных энергией является одним из важнейших факторов, определяющих уровень их продуктивности. Уже однозначно доказано, что уровень продуктивности коров на 50–55 % определяется концентрацией энергии в рационе.

Энергетическая (общая) питательность – это свойство корма (или рациона, т. е. набора кормов) удовлетворять природные потребности живого организма в энергии.

Поскольку источником энергии для животных являются отдельные органические энергосодержащие вещества (углеводы, протеин и липиды), то энергетическую питательность корма следует рассматривать как суммарную способность этих веществ поставлять энергию в организм животного при потреблении им корма.

Об энергетической питательности корма можно предварительно судить даже по его химическому составу: чем больше в корме сухого вещества, а в сухом веществе – протеина, жира, безазотистых экстрактивных веществ, тем его питательность выше. С другой стороны, чем больше воды и золы (в которых отсутствует энергия для животного) в корме, тем ниже его общая питательность. Отрицательно сказывается на энергетической питательности также избыточное количество клетчатки. Например, в соломе озимых культур содержание сырой клетчатки доходит до 40 % и более, поэтому и питательность ее примерно в 5 раз ниже, чем зерна (в котором уровень клетчатки – около 1,5–2 %).

Для оценки энергетической питательности кормов в странах постсоветского пространства традиционно используется овсяная кормовая единица (ОКЕ, к. ед.), которая базируется на крахмальных эквивалентах Кельнера. Но чтобы упростить понимание, ее несколько видоизменили, взяв за единицу питательную ценность не 1 кг крахмала, а 1 кг овса, поэтому и назвали ее овсяной.

По продуктивному действию овсяная кормовая единица равна 150 г жира, отложенного в теле взрослого крупного рогатого скота при скармливании 1 кг овса сверх поддерживающего кормления. Питательность остальных кормов была пересчитана по соотношению с крахмальным эквивалентом, учитывая, что 1 овсяная кормовая единица равна 0,6 крахмального эквивалента. Например, в 1 кг сена 0,3 крахмального эквивалента, следовательно, питательность сена в овсяных кормовых единицах составит 0,5 к. ед. $(0,3:0,6)$. В 1 кг картофеля 0,18 крахмального эквивалента, овсяных кормовых единиц – 0,3 $(0,18:0,6)$. Слово «овсяная», как правило, опускают и называют просто кормовой единицей, сокращенно – к. ед.

Таким образом, за одну кормовую единицу (1 к. ед.) принята энергетическая питательная ценность 1 кг овса, равная по жиरोотложению 150 г жира, что соответствует 5,92 МДж чистой энергии жиरोотложения.

Поскольку содержание воды в разных кормах значительно варьирует (колеблется в широких пределах), то и энергетическая питательность (к. ед. или ОЭ), в 1 кг натурального корма при естественной влажности, у них может резко различаться (субъективная оценка из-за разной доли воды в сравниваемых кормах). Поэтому для объективной сравнительной характеристики кормов по питательности (ранжирования) в последнее время применяется принцип расчета концентрации ее в расчете на 1 кг СВ корма или в процентах от СВ. При этом результаты ранжирования по субъективной и объективной оценкам могут быть противоположными.

Например, общая (энергетическая) питательность 1 кг натурального сена с 83%-ным содержанием СВ (влажность – 17 %) составляет 0,5 к. ед., а для биологически полноценной зеленой массы с 25%-ным содержанием СВ (влажность – 75 %), из которой его заготавливают, ниже – только 0,2 к. ед. Однако при расчете питательности этих кормов в расчете на 1 кг СВ оценка зеленой массы будет уже выше, чем у сена:

в 1 кг СВ сена содержится 0,60 к. ед. (на 0,83 кг СВ – 0,5 к. ед., а на 1 кг СВ – x к. ед.), а для зеленой массы – 0,80 к. ед. (на 0,25 кг СВ – 0,2 к. ед., а на 1 кг СВ – x к. ед.).

Энергетическая питательность СВ любого вида сена всегда будет ниже соответствующей исходной массы, поскольку в процессе длительного провяливания и досушивания скошенной массы

неизбежно происходят потери самых ценных легкоусвояемых питательных веществ: в процессе «голодного обмена», в результате воздействия ферментов растений и многочисленных микроорганизмов и т. д.

В качестве второго показательного примера преимущества энергетической оценки питательности кормов в расчете на 1 кг СВ (в сравнении с оценкой питательности этих же кормов при естественной влажности) возьмем 2 вида сенажа с различным содержанием СВ (первый – 40 %, второй – 60 %), имеющих одинаковую общую питательность натурального корма при естественной влажности – 0,3 к. ед. Значит, в 1 кг СВ первого сенажа будет содержаться 0,75 к. ед. (при 40 % СВ на 0,4 кг СВ – 0,3 к. ед, а на 1 кг СВ – х к. ед.), а у второго сенажа – 0,50 к. ед. (при 60 % СВ на 0,6 кг СВ – 0,3 к. ед, а на 1 кг СВ – х к. ед), т. е. при оценке на 1 кг СВ продуктивное потенциальное действие первого сенажа по к. ед. будет в 1,5 раза выше, чем второго (0,75 к. ед. : 0,50 к. ед. = 1,5).

Способы оценки энергетической питательности кормов постоянно совершенствуются по мере накопления знаний об их составе, о физиологии питания животных. Уже сейчас в России, Беларуси и других странах постсоветского пространства, наряду с использованием овсяной кормовой единицы, широко применяется оценка по обменной энергии.

Обменная энергия, или *физиологически полезная*, равна разности между валовой энергией и энергией, выделенной с калом, мочой и кишечными газами:

$$ОЭ = ВЭ - Э_{\text{кала}} - Э_{\text{мочи}} - Э_{\text{кишечных газов}}.$$

Преимущества оценки по обменной энергии по сравнению с овсяными кормовыми единицами следующие:

1. Оценка по обменной энергии позволяет строго дифференцировать питательность одного и того же корма для разных видов животных с учетом специфики их пищеварения.

ОКЕ была разработана на основе экспериментов со взрослыми откормочными волами по их жиरोотложению и предполагает одинаковое содержание ОКЕ корма для всех животных. Но разные виды животных, во-первых, по-разному переваривают корма, во-вторых, по-разному используют переваримые вещества. Экспериментально доказано, что свиньи лучше используют питательные вещества концентрированных, сочных углеводистых кормов, высокобелковых

кормов животного происхождения, но хуже грубые и объемистые корма, содержащие значительное количество клетчатки.

2. Обменная энергия представляет собой энергию корма или рациона, которую животное использует для обеспечения своей жизнедеятельности (поддержания жизни) и образования продукции. Степень использования энергии на различные виды продукции существенно различается, а оценка по ОКЕ не учитывает этого фактора.

При составлении кормовых балансов в хозяйствах обычно рекомендуется (для упрощения расчетов) выражать питательность кормов в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ) для крупного рогатого скота. За 1 ЭКЕ принято считать содержание в корме 10 МДж обменной энергии. Таким образом, разделив количество мегаджоулей на 10, получим питательность корма в ЭКЕ.

Оценка питательности кормов по обменной энергии успешно применяется на птицефабриках, свиноводческих комплексах, что позволило разработать полноценные кормовые смеси и значительно сократить затраты кормов на единицу продукции. Для разных видов животных предложены индексы, в которых к обозначению ЭКЕ присоединяется буква, означающая вид животных: ЭКЕкрс – для крупного рогатого скота, ЭКЕо – для овец, ЭКЕс – для свиней, ЭКЕл – для лошадей, ЭКЕп – для птицы.

Обменная энергия может использоваться коровами на различные физиологические функции: поддержание жизни, молокообразование, прирост живой массы, стельность. Потребность на поддержание жизни зависит от массы животного, уровня обмена веществ, условий содержания и других факторов. Количество обменной энергии, необходимой корове на поддержание жизни, определяют по уравнению:

$$\text{ОЭ поддержания} = 0,58 M^{0,75} \text{ (МДж)},$$

где $M^{0,75}$ – масса коровы в степени 0,75.

В среднем на 100 кг живой массы коровы потребность в обменной энергии составляет 10–11 МДж. Затраты увеличиваются на 10–15 % при ухудшении условий содержания, повышенной мышечной нагрузке. Коэффициент использования обменной энергии на поддержание тесно связан с концентрацией обменной энергии в сухом веществе рациона и определяется по уравнению:

$$K_p = 0,55 + 0,016 KOЭ,$$

где K_p – коэффициент использования обменной энергии на поддержание жизни;

$KOЭ$ – концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж.

Потребность в обменной энергии на образование молока определяется содержанием в нем энергии и величиной удоя. Энергетическая ценность молока ($Э$ молока) зависит от содержания в нем жира ($Ж$) и сухого обезжиренного молочного остатка ($СОМО$) и определяется по уравнению:

$$Э_{\text{молока}} = 0,0386 Ж + 0,0205 СОМО - 0,236, \text{ МДж/кг},$$

где $Ж$ – количество жира в 1 кг молока г;

$СОМО$ – количество сухого обезжиренного молочного остатка в г в 1 кг молока.

Коэффициент использования обменной энергии на синтез молока равен 0,62 в случае, если в 1 кг сухого вещества рациона содержится от 10,5 до 11 МДж, в этом случае потребность в обменной энергии для коровы с суточным удоем ($У$) определяют следующим образом:

$$OЭ_{\text{молокообразования}} = 1,69 \times Э_{\text{молока}} \times У, \text{ МДж}.$$

В среднем на синтез 1 кг молока жирностью 4 % необходимо затратить 5 МДж обменной энергии. В случае несбалансированности рационов затраты повышаются до 6–8 МДж и более.

Эффективность использования обменной энергии корма на физиологические функции и продукцию животного зависит от ее концентрации в СВ корма ($KOЭ$):

$KOЭ$, МДж в 1 кг СВ корма = $OЭ$, МДж в 1 кг натурального корма : содержание кг СВ в 1 кг натурального корма.

Чем выше $KOЭ$ в корме, тем значительно эффективнее использование $OЭ$, как на поддержание жизни, так и на получаемую продукцию. При этом эффективность использования обменной энергии на поддержание и синтез продукции зависит от доступности энергии корма, выражаемой отношением обменной энергии к валовой, или обменностью валовой энергии. С повышением $KOЭ$ с 7 до 10 МДж обменность валовой энергии возрастает с 39 до 56 %, а общая потребность в $OЭ$ снижается на 40 %.

В настоящее время однозначно установлено, что количество получаемой от животных продукции зависит от фактического потре-

бления сухого вещества и от концентрации в нем нормируемых элементов питания.

При этом уровень продуктивности зависит:

- на 50–55 % от КОЭ в СВ рациона;
- на 25 % – от КСП и его качества;
- до 25 % – от сбалансированности рациона по остальным нормируемым питательным веществам (показатели углеводного, липидного питания и минерально-витаминного комплекса).

Объективно учесть влияние этих факторов при составлении рациона можно только при наличии фактических данных по питательности кормов.

Производственные способы определения ОЭ в травяных кормах указаны в ГОСТах. В условиях производства в первую очередь возникает необходимость определять энергетическую питательность травяных кормов, составляющих основу рационов КРС. Это связано с тем, что питательность травяных кормов, в отличие от концентратов, обладающих в рационах птицы и свиней, колеблется в широких пределах (до 50–60 % от средней величины) под влиянием фазы вегетации, технологии заготовки, погодных условий и т. д. Использование справочных данных приводит к существенным ошибкам.

Установлено, что уровень ОЭ в корме напрямую связан с содержанием в нем сырых безазотистых экстрактивных веществ (СБЭВ), СП, СК и СЗ. Причем положительная корреляция с СБЭВ и СП, а отрицательная – с СК и СЗ. На основании этой взаимосвязи для каждого вида травяных кормов разработаны соответствующие уравнения регрессии для расчета ОЭ, которые приведены в соответствующих действующих ГОСТах на травяные корма.

Одной из современных систем энергетической оценки качества корма, а также потребности дойных коров в энергии является система NEL (в переводе с немецкого Netto Energie Lactation – продуктивная энергия молокопродукции).

Эта система определяет только ту часть валовой энергии (ВЭ) корма, которую коровы используют на продукцию молока и которая может быть отложена в виде жира как энергетический резерв.

Концентрация в кормах продуктивной энергии, необходимой для образования молока (NEL), и потребность в ней молочных коров обычно измеряется в МДж (в США – Мкал). Количество NEL в корме зависит от содержания в нем обменной энергии, а также от степени ее использования. Система NEL предполагает, что 57–60 % обменной энергии используется для продукции молока. Зная

количество обменной энергии, можно рассчитать количество продуктивной энергии молокопродукции, которая определяется по формуле: $NEL \text{ (МДж)} = 0,6 \times OЭ \text{ (МДж)}$.

Данная формула используется, если количество обменной энергии составляет 57 % от валовой энергии, т. е. коэффициент $q = 57 \%$. Если коэффициент q больше или меньше, то степень использования обменной энергии на продукцию молока увеличивается или уменьшается на 0,004. В этом случае для расчета продуктивной энергии молокопродукции применяют другую формулу:

$$NEL \text{ (МДж)} = 0,6 \times [1 + 0,004 \times (q - 57)] \times OЭ \text{ (МДж)}.$$

Таким образом, для увеличения молочной продуктивности коров ключевое значение имеет обеспечение их рационов адекватным количеством энергии (в ОЭ или NEL), поскольку недостаток ее отрицательно влияет не только на уровень удоев, но и на состояние здоровья животных, включая воспроизводство.

|| 3.2. Особенности протеинового питания жвачных

Проблема обеспечения животных протеином в молочном скотоводстве является достаточно острой. В Беларуси дефицит протеина в предыдущие годы достигал 15 % и более. На 1 к. ед. в рационах коров переваримого протеина приходилось 90–95 г при потребности не менее 105 г. Недостаток протеина в рационах коров ведет к падению молочной продуктивности, уменьшению содержания в молоке белка и жира, снижению упитанности, нарушению воспроизводства, увеличению затрат кормов на единицу продукции.

При недостатке протеина в рационе на 1 %, расход кормов возрастает на 2 %. К примеру, если дефицит протеина в хозяйстве составляет 15 %, это значит, что теряется каждая третья траншея сенажа, силоса, третья часть зернофуража. Эта часть кормов транзитом проходит через животных, не образуя продукции. Из-за несбалансированности рационов, и в первую очередь по протеину, на 1 кг молока во многих хозяйствах расходуется 1,2–1,4 к. ед., при зоотехнических нормативах около 0,9–1 к. ед., что ведет к недобору молока в целом по республике до одного миллиона тонн.

Общая протеиновая питательность. В целом протеиновая питательность кормов для жвачных животных оценивается по следующим показателям:

- *сырой протеин*, который рассчитывают путем умножения количества азота в корме на коэффициент 6,25 (в среднем);
- *переваримый протеин* – определяют умножением сырого протеина на коэффициент переваримости и делением на 100;
- *расщепляемый протеин* – это часть протеина, расщепляемая в рубце микроорганизмами до аммиака и летучих жирных кислот;
- *нерасщепляемый протеин* (кишечный, транзитный), который нерасщепляется в рубце и проходит в неизменном виде в кишечник, где переваривается до аминокислот и всасывается в кровь;
- *растворимый протеин* – фракция протеина, растворимая в рубцовой жидкости;
- *нерастворимый протеин* – фракция, не растворимая в рубцовой жидкости;
- *бактериальный (микробный) белок*, синтезируемый микрофлорой преджелудков. Поступление микробного белка из рубца в кишечник достигает 65 % общего количества нормируемого белка;
- содержание в рационе *критических*, или *особо незаменимых*, аминокислот – лизина, метионина, триптофана (рис. 14).



Рис. 14. Переваривание и усвоение протеина в желудочно-кишечном тракте жвачных (Животноводство России, 2020, декабрь, <https://zzr.ru/zzr-2020-12-012>)

Если раньше в первую очередь внимание уделялось нормированию в рационах крупного рогатого скота переваримого протеина, то теперь первостепенное значение придается содержанию двух важнейших фракций сырого протеина: расщепляемого в рубце протеина и нерасщепляемого в рубце протеина.

Потребленный с рационом сырой протеин кормов в организме жвачных животных в основе используется двумя различными путями:

1) образование из расщепляемого в рубце протеина кормов полноценного белка эпифитной микрофлоры преджелудков (микробного протеина), который впоследствии хорошо переваривается в кишечнике и эффективно используется организмом животного;

2) переваривание в сычуге и кишечнике нерасщепляемого в рубце протеина кормов.

В немецкой системе оценки протеиновой питательности (nutzbare Protein, nXP) кормов и рационов коров учитываются эти два прогнозируемых потока протеина, которые в сумме представляют собой **доступный** для переваривания в проксимальной части двенадцатиперстной кишки, т. е. в начале тонкого кишечника протеин (**ДП**, синонимы ДП: полезный, используемый и др.):

$$\text{ДП} = \text{МП} + \text{НРП}.$$

В американской системе оценки протеиновой питательности (Metabolizable protein, МР – **обменный**, метаболизируемый протеин, ОП) дополнительно прогнозируется переваримость в тонком отделе кишечника коров каждого из двух потоков протеина (МП и НРП).

Обменный протеин – это прогнозируемый объем (суммарное количество) аминокислот, поступивших в организм после всасывания из кишечника и доступных для метаболизма (обмена веществ).

При этом прогнозируется и количество отдельных незаменимых аминокислот, в том числе критических: *метионин* и *лизин*. В конечном итоге, эти незаменимые аминокислоты используются в обмене веществ: для поддержания жизни и синтеза белка продукции – чистого белка молока, прироста и др.

Повышение степени соответствия содержания каждой из незаменимых аминокислот, прежде всего критических – метионина и лизина, в обменном протеине, по отношению к их фактическому содержанию в молочном белке, неизбежно ускоряет его синтез в молочной железе коровы и тем самым способствует росту удоя.

Потребность микроорганизмов рубца в азоте удовлетворяется за счет использования амидов и расщепляемой фракции белков корма (1-й путь), а также из аммиака, образующегося от дезаминирования аминокислот (2-й путь). При этом скорость и степень расщепляемости белков – важнейшие факторы, определяющие направление использования всех питательных веществ и эффективность использования азота корма в рубце жвачных. Показатели скорости и степени расщепляемости белков корма обуславливаются их физико-химическими свойствами, протеолитической и целлюлозолитической активностью рубцовой микрофлоры и скоростью эвакуации содержимого из преджелудков в кишечник.

Сущность специфики протеинового питания жвачных заключается в первую очередь в способности микрофлоры преджелудков синтезировать полноценный *микробный протеин*, который в основном состоит из собственно микробного (бактериального) и из протозойного (за счет инфузорий) белка, входящего в состав тела этих микроорганизмов. В зависимости от состава рациона и живой массы коров в рубце содержится от 4 до 8 кг бактериальной массы.

В среднем при потреблении коровой 10 кг ферментируемого в рубце органического вещества кормов рациона в преджелудках синтезируется 1,5–2 кг микробного протеина. Незначительная часть МП (20–25 % от всего МП) представлена нуклеиновыми кислотами и жестко связанным протеином в стенках клеток микроорганизмов – недоступная часть МП для переваривания в тонком кишечнике.

Переваримость доступной части МП (75–80 % от всего МП) для переваривания в тонком кишечнике КРС достаточно высокая и составляет 80–85 %, в то время как для НРП разных кормов она заметно ниже – в среднем 75 % (с колебаниями от 50 до 98 % в зависимости от вида корма).

Самый ценный аминокислотный состав НРП среди всех кормовых средств у животных кормов, а потому их переваримость в кишечнике максимальная (до 95–98 %).

Из 100 г доступного микробного белка в организме жвачного животного образуется до 80 г животного белка, тогда как из растительных – в среднем 50–60 г. В зависимости от уровня оптимизации рациона коров по комплексу показателей питательности, от величины их живой массы, физиологического состояния и величины суточного удоя, синтез полноценного МП у коров может колебаться в широких пределах – 400–1500 г в день.

С учетом актуальности этого обстоятельства, цель оптимизации протеинового питания коров сводится к двум основополагающим аспектам:

- создать оптимальные условия для роста и развития полезной микрофлоры в рубце, обеспечивающей высокую величину 1-го потока полноценного МП для переваривания в тонком кишечнике;
- обеспечить в рационе необходимое количество и качество нерасщепляемого в рубце протеина за счет подбора наиболее удачных сочетаний кормов, обеспечивающих необходимый уровень 2-го потока растительного протеина для переваривания в тонком кишечнике.

За счет синтеза белка микроорганизмами лактирующие коровы (как и стельные сухостойные) во многом обеспечивают свою потребность в биологически полноценном протеине. Поскольку объем синтезируемого в рубце МП ограничен (до 1500 г), то потребность лактирующих коров в аминокислотах за счет микробного синтеза удовлетворяется при суточном удое 10–15 кг молока примерно на 75–80 %, у высокопродуктивных животных при удое 20–25 кг на 45–55 %, а при удое 25–30 кг только на 35–45 %.

Поэтому весьма важно обеспечить самые благоприятные условия для синтеза в рубце максимально возможного количества микробного протеина. В практике кормления коров это реализуется за счет правильного нормирования и повышенной сбалансированности их рационов, прежде всего по нормируемым показателям протеиновой и углеводной питательности, а также благодаря своевременному обеспечению микрофлоры рубца доступной энергией. Для равномерного обеспечения микрофлоры энергией важно обеспечить синхронное ее поступление в течение суток из разных фракций углеводов (быстро-, медленно- и длительно расщепляемых в рубце) в соответствии с аналогичными параметрами разных фракций РП. При этом важна также и сбалансированность рационов по минерально-витаминному комплексу.

Наличие фосфора, серы, кобальта, меди, каротина и витамина D – обязательное условие для полноценного синтеза микробного протеина. В его биосинтезе принимают участие также многие витамины группы В, среди которых особая роль принадлежит витамину В₁₂.

Таким образом, коровы с низкой и со средней продуктивностью в основе удовлетворяют свою потребность во всех незаменимых аминокислотах за счет синтеза в преджелудках микробного белка (1-й поток), а оставшуюся, незначительную по объему, потребность

в аминокислотах беспроblemно покрывают за счет нерасщепляемого в рубце протеина удовлетворительного качества (2-й поток). А для высокопродуктивных коров требования к качеству нерасщепляемого в рубце растительного протеина существенно возрастают пропорционально росту их удоя.

Качественные показатели протеина для оптимизации рубцового пищеварения тесно связаны с оптимизацией соотношения различных по скорости и степени растворимости в рубцовой жидкости фракций сырого протеина.

Современная модель, отражающая кинетику растворимости и расщепляемости азотсодержащих веществ в рубце, делит весь сырой протеин корма (рациона) как минимум на три фракции, обозначаемые латинскими буквами А, В и С. Каждая фракция обычно выражается в процентах от сырого протеина (рис. 15).

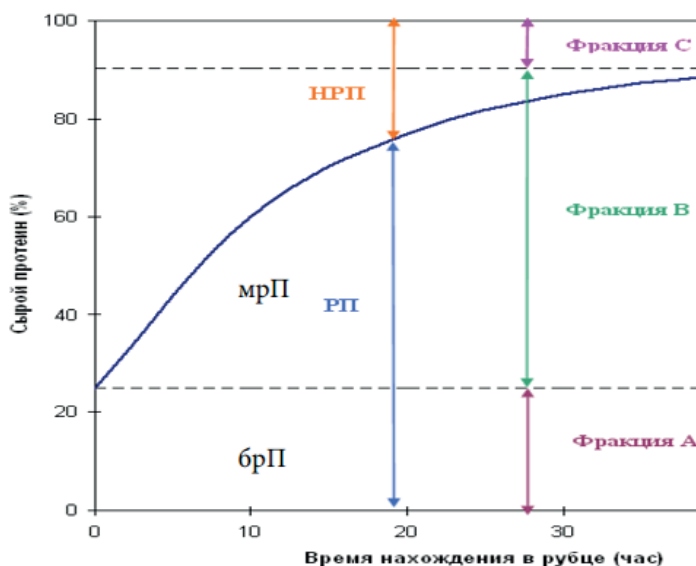


Рис. 15. Оптимальный фракционный состав сырого протеина рационов для высокопродуктивных коров в середине лактации

Свойства каждой фракции протеина заключаются в следующем:

Фракция А – растворимый, быстро расщепляемый в рубцовой жидкости протеин – брП. Это в основном небелковый азот, кото-

рый быстро распадается (200–300 % в час), в эту фракцию также входит некоторое количество истинного белка (легкорастворимые альбумины) и очень мелких пептидов;

Фракция В – самая большая по величине и делится как минимум на две разновидности протеина:

- медленно растворимый – медленно расщепляемый в рубцовой жидкости протеин – мРП, который медленно и с очень разной скоростью растворяется и расщепляется в рубце;

- нерасщепленный, за время пребывания в рубце, протеин – НРП фракции В, который переваривается в кишечнике.

Часть фракции В, которая расщепляется в рубце, определяют по скорости расщепляемости и скорости убытия из рубца. Скорость ее расщепления обычно составляет от 0,1 до 15 % в час. Поэтому нерасщепляемой фракцией ее можно считать условно, так как она все-таки способна с течением времени распасться в рубце;

Фракция С – нерасщепляемый в рубце протеин – НРП фракции С, большая часть которого не переваривается в кишечнике и выводится из организма с калом. Представляет собой нерасщепляемые в рубце белки клеточных стенок – *кислотно-детергентный нерастворимый сырой белок* (КДНСБ) и *нейтрально-детергентный нерастворимый сырой белок* (НДНСБ), связанные с лигнином, танином, а также денатурированные нагреванием белки с образованием продуктов реакций Майяра и Мэйлларда. Эта фракция определяется как часть сырого белка, остающаяся неизменной после инкубации в рубце в течение двух суток. Часто данные белки называют кислотно- и нейтрально-детергентным протеином.

Важно помнить, что НДНСБ в кишечнике переваривается и является важной составляющей НРП, тогда как КДНСБ практически не переваривается ни в одном из отделов желудочно-кишечного тракта.

Соотношение между двумя разновидностями фракции В зависит не только от физико-химических свойств белков корма, обуславливающих скорость растворения (и степень расщепления), но и от продолжительности пребывания в рубце, которая связана с величиной частиц корма (мелкие частицы эвакуируются быстро, крупные задерживаются в рубце значительно дольше).

При этом с увеличением времени (продолжительности) нахождения в рубце степень растворения и расщепления протеина (при прочих равных условиях) всегда возрастает.

Таким образом, справедливы следующие соотношения.

Фракция А = брП.

Фракция В = мрП + НРП фракции В.

РП = брП + мрП фракции В,

где РП – это расщепляемый в рубце протеин (распадаемый, деградируемый, рубцовый протеин): та часть сырого протеина рациона или корма, который под действием микрофлоры расщепляется в рубце до аммиака и используется для синтеза микробного белка в преджелудках жвачных.

$$\text{НРП} = \text{НРП фракции В} + \text{НРП фракции С}.$$

(переварим в кишечнике) (не переварим в кишечнике)

НРП – нерасщепляемый в рубце (нераспадаемый, защищенный от распада в рубце, транзитный, байпасный, кишечный, проходной) протеин, часть которого переваривается в тонком кишечнике (НРП фракции В), а вторая часть вообще непереварима (НРП фракции С).

Сырой Протеин = Фракция А + Фракция В + Фракция С = РП + НРП.

Нормирование качественных показателей протеина и параметры их содержания в кормах. Содержание растворимой и расщепляемой фракций кормового протеина необходимо знать для нормирования азота, доступного для микробиального синтеза, а количество не распавшегося в рубце белка – как источника аминокислот собственно корма, используемых в тонком кишечнике.

Голландские специалисты считают, что нормировать растворимый протеин необходимо для коров с годовым удоем 6000 кг и более, а нерасщепляемый протеин – при годовом удое 7500 кг и более.

Растворимый, быстро расщепляемый протеин. Считается, что чем выше доля в рационе коров растворимого протеина, тем меньше эффективность его усвоения в организме. Так, увеличение доли растворимого протеина с 43 до 53 % в рационе приводит к снижению продуктивного уровня использования азота на 11,4 %. Если возрастание доли растворимого протеина в рационе происходит в условиях недостатка сахаров, то снижение эффективности использования азота существенно возрастает.

Установлено также, что удой коровы тесно коррелирует с повышением уровня сырого протеина в сухом веществе рациона и снижением его растворимости в рубце. Норма растворимого протеина в процентах от сырого протеина при суточном удое 20–25 кг долж-

на составлять 45–55 %, а при удое 25–30 кг – 35–45 %, 25–30 кг – 30–40 % (А. М. Лапотко, 2009; Манфред, Хоффман, 2013).

Содержание растворимого протеина в разных кормах сильно варьирует. Наиболее растворим протеин бобовых трав. В целом в травах на долю растворимого протеина приходится 35–50 % от сырого протеина, в злаковом и бобово-злаковом силосе – 60–65 %, в сенаже – 50–60 % (от сырого протеина).

Во всех видах сена на долю растворимого протеина приходится практически такое же количество, что и в зерне (от 30 до 40 %). Качество протеина кормов искусственной сушки в значительной степени зависит от температуры сушки. Повышение ее на выходе из барабана со 100 до 150 °С приводит к снижению концентрации сырого протеина в СВ с 15–16 до 12–13 % и снижению его растворимости с 25–35 до 18–20 %.

Наименьшей растворимостью протеина характеризуется протеиновый зеленый концентрат (ПЗК) – 5–6 % от сырого протеина.

Повышение уровня азотных удобрений с 240 до 360 кг/га для злаковых трав приводит к увеличению содержания сырого протеина в 1 кг СВ с 150 до 183 г и повышению его растворимости с 40,5 до 51,2 %.

Обычно протеин с высокой растворимостью имеет и более высокую расщепляемость, и наоборот – недостаток растворимых и расщепляемых фракций протеина в рационах жвачных ограничивает количество доступного для микрофлоры азота и соответственно снижает объем синтеза МП. Только при недостатке этих фракций целесообразно применять синтетические азотистые вещества (СAB) в рационах жвачных: максимальный эффект при этом достигается при обеспечении полноценного питания по всем нормируемым показателям, соблюдении норм и правил скормливания.

Недостаток в рационе определенных питательных веществ (сахаров, крахмала, клетчатки, серы, фосфора, многих микроэлементов и др.) существенно снижает эффективность микробного синтеза.

Избыток растворимых и расщепляемых фракций протеина (в практике кормления встречается очень часто), наоборот, обеспечивает избыточное количество аммиака в рубце, которое микроорганизмы не успевают полностью использовать для синтеза белка своего тела. В результате лишний аммиак через слизистую рубца всасывается в кровь, и концентрация его в крови резко повышается.

В свою очередь, повышенная концентрация аммиака в крови оказывает токсическое воздействие на организм в целом, а потому весь избыток аммиака в крови нейтрализуется в печени с образованием мочевины, которая выводится из организма с мочой. В итоге дефицитный в рационах протеин используется в организме крайне неэффективно, а нагрузка на печень и почки, из-за избытка аммиака в крови, резко возрастает. При увеличении содержания мочевины в крови свыше 8,3 ммоль/л у животных может развиваться токсикоз.

Расщепляемый в рубце протеин. Зарубежный опыт показывает, что нормирование рационов с учетом расщепляемости протеина в рубце позволяет повысить молочную продуктивность коров на 10–14 % при снижении расхода протеина на производство 1 кг молока на 11–13 %.

В Республике Беларусь принята норма расщепляемого протеина в процентах от сырого протеина, которая в зависимости от стадии лактации составляет: в первые 100 дней лактации – 58–65, со 101-го по 200-й день – 63–70 и в заключительную треть лактации – 68 % и более. При этом в каждую из стадий лактации норма РП снижается, в указанных пределах, по мере роста суточного удоя. Норма РП в зависимости от величины суточного удоя по мере его увеличения с 20 до 45 кг снижается с 75 до 58 %.

Содержание в кормах расщепляемого в рубце протеина существенно различается. Расщепляемость протеина культур, выращенных в полевых севооборотах, а также трав злаковых и бобово-злаковых культурных пастбищ, используемых для заготовки кормов, составляет 65–88 % за 6 часов инкубации в рубце. Повышение уровня азотных удобрений с 240 до 360 кг/га приводит к увеличению расщепляемости протеина с 81,4 до 87,3 %.

Злаковый и бобово-злаковый силос хорошего качества при концентрации протеина 12–15 % в СВ имеет расщепляемость 80–85 %. Если силос (сенаж) подвергается самосогреванию в результате нарушения технологии закладки, то расщепляемость его протеина снижается до 73–77 % вследствие денатурации протеина. Такой денатурированный протеин практически не переваривается в кишечнике.

Муравьиная кислота как консервант силоса снижает расщепляемость его протеина на 10–12 %. Приготовление сенажа сопровождается потерей протеина в процессе длительного провяливания на 15–29 % и некоторым снижением его растворимости и расще-

появляемости по сравнению с силосом. Расщепляемость протеина сена составляет в среднем от 45 до 65 %.

При искусственной сушке кормов повышение температуры на выходе из барабана со 100 до 150 °С приводит к снижению расщепляемости с 43–48 до 30–35 %. Наименьшей расщепляемостью протеина среди обычных объемистых кормов также характеризуется протеиновый зеленый концентрат: 32–40 %.

Содержание расщепляемого и нерасщепляемого протеина в кормах рациона можно рассчитать. Например, в 1 кг кукурузного силоса содержится 19 г сырого протеина. Расщепляемость его в силосе составляет примерно 77 % от сырого протеина. Следовательно, количество расщепляемого протеина в 1 кг силоса составит: $19 \times 77 \% / 100 = 15$ г, а нерасщепляемого: $19 - 15 = 4$ г.

В требованиях NASEM (2021) норма концентрации РП в сухом веществе рационов для всех групп животных (телки разного возраста и коровы различного физиологического состояния) одинакова и составляет 10 %, а рекомендованная степень расщепления сырого протеина (% РП от СП) – разная. Для коров она должна быть следующей: в первую фазу сухостойного периода – 84 %, во вторую – 70 %; у лактирующих полновозрастных коров – 57–57,5 %, а у первотелок – 62–62,5 %.

Нерасщепляемый в рубце протеин. Содержание расщепляемой фракции кормового протеина необходимо знать для нормирования азота, доступного для микробного синтеза, а количество НРП и его аминокислотный состав – как источника аминокислот собственно корма, используемых в сычуге и тонком отделе кишечника.

Суммарное выражение этих двух источников протеина для жвачных определяют как *доступный протеин*. Эти показатели являются основными объективными критериями оценки качества протеина для жвачных.

Норму потребности коров в нерасщепляемом протеине можно рассчитать по разнице между нормой по СП и РП, а для высокопродуктивных животных с суточным удоем 25 кг и более – по соответствующему уравнению регрессии (Н. Григорьев, 2007):

$$\text{НРП, \% от СП} = 11 + 0,9 (\text{ССУ} - 10),$$

где НРП, % – процентное содержание нерасщепляемого протеина в рационе от всего сырого протеина;

ССУ – скорректированный суточный удой на молоко 4%-ной жирности, кг; при пересчете используют формулу: суточный удой $\times (0,4 + 0,15 \times \% \text{ жира})$;

11; 0,9 и 10 – постоянные величины.

Пример расчета. Определить норму потребности коровы в НРП при суточном удое 30 кг молока 4,2%-ной жирности.

$ССУ = 30 \text{ кг} \times (0,4 + 0,15 \times 4,2 \%) = 30,9 \text{ кг}$ молока с 4%-ной жирностью.

$\text{НРП, \% от СП} = 11 + 0,9 \times (30,9 \text{ кг} - 10) = 29,8 \%$.

$\text{РП, \% от СП} = 100 \% - 29,8 \% = 70,2 \%$.

В соответствии с требованиями NASEM (2021) норма концентрации НРП в сухом веществе рационов для коров следующая: в первую фазу сухостойного периода – 1,9 %, во вторую – 4,3 %; у лактирующих полновозрастных коров – 7,4–7,5 %, а у первотелок – 6–7 %. Очевидно, что норма концентрации НРП в СВ у лактирующих животных гораздо выше из-за повышенного выделения белка с молоком. В соответствии с приведенными выше нормами NASEM (2021), доля нерасщепляемого в рубце протеина (НРП) в потребляемом СП у дойных полновозрастных голштинских коров с суточным удоем 43–55 кг должна составлять 42,5–43 %.

При использовании для высокопродуктивных коров рационов из традиционных кормов, как правило, наблюдается избыток РП и, соответственно, недостаток НРП. Поскольку с повышением суточного удоя доля НРП от СП возрастает, то чем выше удои, тем больше дефицит НРП. В целях «защиты» протеина от распада в рубце применяются как химические методы обработки (танинами, уксусной, муравьиной и другими органическими кислотами), так и технологические приемы (сушка, нагревание, гранулирование, брикетирование, экструдирование и др.).

Химические приемы хотя и обеспечивают хорошую «защиту» протеина, но являются дорогими и не всегда в полной мере безопасны для здоровья животного и качества получаемой продукции. Поэтому при их использовании необходимо строго следить за регламентом технологических процессов и дозировкой реагентов.

С этой же целью в рационах увеличивают долю кормов с повышенным содержанием НРП: проявленные корма (силаж, сенаж) и сено, зерно кукурузы, кукурузный глютен, травяная резка злаковых, свекловичный жом, мука кровяная, рыбная и мясокостная, гранулированные комбикорма. Используют также добавки

с очень низкой расщепляемостью протеина (20–25 %): импортные – Новатан 50, Солунат, Сойпасс и Рапасс, отечественный концентрат ООО «Сояпродукт». Сотрудниками кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО «ВГАВМ» разработаны и предложены к производству две добавки с НРП около 50 %: энерго-протеиновая добавка (ЭПД) и белково-витаминно-минеральная добавка (БВМД).

Для высокопродуктивных коров качество нерасщепляемого протеина по аминокислотному составу должно быть достаточно высоким. Это может быть обеспечено за счет включения в рацион защищенных от распада в рубце высокобелковых кормовых добавок, таких как мука кровяная, рыбная и мясокостная (для коров-рекордисток), экструдированные и подвергнутые глубокой гидробаротермической обработке продукты: жмыхи, шроты и зерно бобовых; гранулы и брикеты из бобовых трав (люцерна, клевер) и др.

Роль аминокислот. Незаменимые аминокислоты синтезируются микроорганизмами в преджелудках в виде МП, а также дополнительно поступают в кишечник в составе НРП рациона. *Проблема аминокислотной обеспеченности* высокопродуктивных молочных коров на пике лактации является *одной из острейших в отечественной зоотехнии* в условиях дефицита источников полноценного протеина. Анализ мировой динамики приоритетов оценки качества молока показывает, что концентрация молочного белка становится важным показателем, особенно при производстве сыров.

В последнее время большое значение придается **метионину**, как 1-й критической аминокислоте. Поэтому остро стоит вопрос о нормировании и скармливании метионина в «защищенном» виде высокопродуктивным коровам с годовым удоем свыше 6000 кг, особенно в периоды новотельности и раздоя, с целью предохранения от воздействия на него микроорганизмов рубца.

Основной эффект, оказываемый метионином на молочную продуктивность, связан как раз с *увеличением эффективности использования НРП*. При его правильном применении можно снизить содержание сырого протеина даже в рационе высокопродуктивных коров, сохранив при этом уровень суточного удоя и, в большинстве случаев, повысив содержание белка в молоке. Однако помимо участия в синтезе белка он сам по себе играет важную роль в регуляции множества других физиологических процессов.

Например, метионин является предшественником для образования таурина и глутатиона – основных антиоксидантов в организме животного. Он также необходим для выведения жиров из печени и их окисления. Этими факторами обусловлен положительный эффект от использования защищенного метионина на здоровье коров, особенно в период после отела, а также на увеличение содержания жира и уменьшение количества соматических клеток в молоке.

Применение защищенного от распада в рубце метионина может также существенно улучшить показатели воспроизводства как путем воздействия на эффективность использования азота корма, так и в качестве биологически активного вещества, стабилизирующего течение беременности и улучшающего качество потомства.

Опыты по использованию препарата «Смартамин™» (защищенная форма метионина) в рационах молочных коров (12–15 г/гол/сутки), проведенные во Франции и США, выявили ряд положительных эффектов: повышение уровня молочного белка (в основном за счет казеина), повышение удоя, снижение частоты проявления кетозов, улучшение биохимических показателей крови (гепатопротекция) и репродуктивных показателей, снижение числа соматических клеток в молоке.

Балансируя рационы защищенным от распада в рубце метионином, можно снизить даже потребность в протеине на 15–20 % при одновременном повышении продуктивности и меньшем расходовании кормов. В целом для получения максимального эффекта необходимо строгое соблюдение соотношения лизин : метионин (около 3 : 1) в доступном для переваривания протеине.

При продуктивности дойных коров свыше 30 кг в сутки, как правило, возникает необходимость в применении источников «защищенных» критических аминокислот – метионина и лизина. Ведь для дальнейшего роста удоев коров необходимо повышать обеспеченность их качественным аминокислотным составом НРП, близким к микробному протеину. В этом случае не возникнет избыточного количества неиспользуемых аминокислот, которые организму животного придется утилизировать. Расщепление «лишних» аминокислот происходит большей частью в печени, а конечным продуктом утилизации будет аммиак, который необходимо обезвредить, превратив в мочевины.

В свою очередь, скармливание большого количества несбалансированного по аминокислотному составу НРП может привести

к тем же последствиям, что и излишек расщепляемого в рубце протеина: увеличение нагрузки на печень, дополнительные энергозатраты, ухудшение здоровья и воспроизводительной способности (Д. Глухов, 2020).

В типичных рационах с использованием растительных кормов у высокопродуктивных коров чаще всего возникает одновременно дефицит обеих критических аминокислот: метионина и лизина. Соответственно именно эти две аминокислоты будут лимитировать и использование обменного протеина, и образование продукции. При этом возникает необходимость в применении отдельных аминокислот в защищенной от распада в рубце форме.

Для защищенных метионина и лизина нет фиксированных норм ввода, а потому в каждом конкретном рационе их количество рассчитывают индивидуально в зависимости от применяемых источников протеина. Например, в рационы с высоким содержанием соевого шрота обычно требуется дополнительно вводить только метионин, а при использовании кукурузного глютенa – лизин.

Таким образом, оптимизация протеинового питания высокопродуктивных лактирующих коров в современном аспекте заключается в обеспечении адекватного количества РП и НРП с высококачественным аминокислотным профилем в составе ДП (или ОП).

|| 3.3. Актуальность углеводного питания

Известно, что молочная продуктивность коров на 50–55 % определяется поступлением энергии и на 45–50 % зависит от остальных элементов питания. Главным источником энергии являются углеводы. За счет их животные удовлетворяют до 60–80 % своей энергетической потребности. Вот почему проблема обеспечения скота углеводами относится к числу важнейших. Рационы коров балансируют по таким углеводам, как сырая клетчатка, крахмал, сахара. Клетчатку еще называют волокнистыми углеводами, крахмал и сахара – неволокнистыми.

Одним из преимуществ жвачных животных перед моногастричными является их способность эффективно перерабатывать и усваивать большое количество клетчатки из грубых кормов, превращая ее в ценную животноводческую продукцию. Однако, когда

сырая клетчатка в рационе снижается ниже 16 % от сухого вещества, это может нарушить рубцовое пищеварение и привести к развитию ацидоза, что в свою очередь может подавить защитные функции организма. Поэтому поддержание оптимального уровня клетчатки в рационе жвачных животных играет важную роль в сохранении их здоровья и производительности.

Рассмотрим приводимые в научной литературе разновидности клетчатки и ее составляющие.

Кормовая клетчатка. Под общим названием «кормовая клетчатка» объединяют целую группу соединений, обозначаемых такими терминами, как целлюлоза, сырая клетчатка, кислотной и нейтрально-детергентная клетчатка, гемицеллюлозы, лигнин, кутин, суберин, пектин, камедь (смолистые вещества), слизи (экссудативный растительный клей). Все указанные вещества в различных пропорциях находятся во всех кормах. К основным источникам кормовой клетчатки относятся все объемистые травяные корма, частично концентраты, корнеплоды и др.

В связи с различным количественным содержанием различных видов кормовой клетчатки существенно затрудняется понимание этой информации. Система анализа определения фракций клетчатки (детергентная аналитическая система), которая рекомендована для кормов, предназначенных для жвачных (и других животных), как уже отмечалось, была предложена Питером Ван Соестом (Van Soest, 1963). Она основана на том, что содержимое клеток (около 98 %) представлено сахарами, крахмалом, пектином и другими растворимыми углеводами, белками, небелковыми азотистыми соединениями, липидами, витаминами и минералами, которые достаточно легко перевариваются. А труднопереваримая часть корма (стенки растительных клеток), состоящая преимущественно из гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина, при химическом анализе разделяется на две фракции: растворимую в нейтральном детергенте и в нем нерастворимую. Получающиеся в результате анализа две фракции клетчатки различаются по использованию двух различных детергентных систем: в последовательном анализе пробы исходного сырья сначала подвергаются кипению в нейтральном растворе детергента для отделения нейтрально-детергентной растворимой фракции (содержимое клеток).

После измерения количества оставшегося сухого вещества определяется нейтрально-детергентная клетчатка. Затем в последовательном анализе ее разделяют на фракции путем кипения в кислотном растворе детергента. Во время этой процедуры гемицеллюлоза растворяется, а лигнин и целлюлоза остаются нерастворимыми. Остаток, оставшийся после кипячения в кислотном детергенте, называется кислотно-детергентной клетчаткой. Затем, обрабатывая серной кислотой, растворяют и вымывают целлюлозу. В результате остается только лигнин (кисотно-детергентный лигнин) и нерастворимая в кислоте зола. В конце анализа остаток сжигается в печи, а разница в весе до и после озоления определяет количество лигнина в пробе корма.

Поэтому фракции клетчатки, в зависимости от типа применяемых аналитических методов, обозначаются различными терминами:

- «нейтрально-детергентная клетчатка» (Neutral Detergent Fiber, NDF), или «очищенное нейтральное волокно» (ОНВ). Представляет собой сумму гемицеллюлоз, целлюлозы и лигнина, нерастворимые в нейтральном детергенте;

- «кисотно-детергентная клетчатка» (Acid Detergent Fiber, ADF), или «очищенное кислое волокно» (ОКВ). Представляет собой сумму целлюлозы и лигнина, нерастворимые кислотным детергентом. Таким образом, количественно КДК будет соответствовать НДК после удаления гемицеллюлоз;

- «кисотно-детергентный лигнин» (Acid Detergent Lignin, ADL). Это оставшийся после обработки серной кислотой лигнин и остатки золы, так как целлюлоза в результате растворения кислотой из смеси удалена. Лигнин – это полифенольное соединение и к классу углеводы не относится;

- под термином «сырая клетчатка», или «сырое волокно», понимают остатки оболочек растительных клеток, которые не растворяются в кислотных и щелочных реагентах и представляют собой целлюлозу, химически связанную с лигнином, и незначительный остаток гемицеллюлоз. Определяется традиционным методом и может не согласоваться со значениями НДК и КДК.

Диетическая клетчатка, или некрахмальные полисахариды. Следует отметить, что для комплексной оценки углеводного питания животных используют такой показатель, как «общее

содержание пищевых волокон» (ОСПВ), или «диетическая клетчатка» (diet fiber, DF). Показатель представляет собой сумму НДК и растворимых пищевых волокон (пектин, камедь, слизи), т. е. в общей сумме углеводов отсутствуют крахмал и сахара.

Большинство растворимых пищевых волокон являются субстратами (пребиотиками), обеспечивающими увеличение численности «полезных» видов бактерий, и изменяют соотношение популяций микрофлоры в кишечнике в желательную сторону. Источником растворимых пищевых волокон является свекольный жом, пектины моркови, яблок и других фруктов, камедь из гуаровой клейковины и семян подорожника.

В качестве пребиотиков также используют ряд углеводов-олигосахаридов с различной длиной молекулы: лактулозу, фруктоолигосахариды (ФОС, инулин), маннаноолигосахариды (МОС), галактоолигосахариды (ГОС), ксилоолигосахариды (КОС), альгинаты и др.

Сырая клетчатка – сложный, практически не переваримый ферментами животных, комплекс химически связанных между собой веществ оболочек (стенок) растительных клеток (СК входит в состав стенок растительной клетки и придает корму жесткость, структуру). Однако она достаточно неплохо переваривается с помощью ферментов целлюлозолитических микроорганизмов рубца жвачных животных.

Сырая клетчатка – это та часть корма, которая остается после последовательного кипячения навески корма в разбавленных кислотах и щелочах, а также обработки спиртом и эфиром. Она состоит из собственно (истинной) клетчатки – **целлюлозы** (от лат. *cellula* – клетка), гомополисахарида с высокой степенью полимеризации (6000–12 000), состоящего из остатков молекул глюкозы; гемицеллюлоза (от греч. *hemi* – наполовину) – гетерополисахаридов с не высокой степенью полимеризации, включающих остатки молекул пентоз и гексоз, а также из инкрустирующих, обволакивающих целлюлозу веществ (главным образом – лигнин).

Целлюлоза составляет основу клеточной стенки (оболочки) растительных кормов (рис. 16).

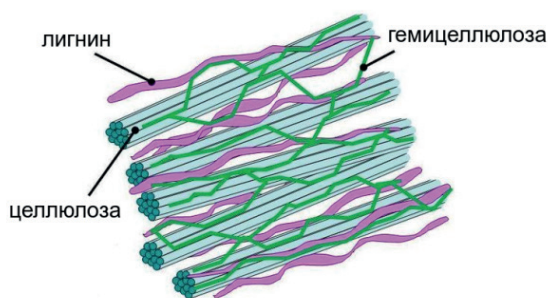


Рис. 16. Структура клеточной стенки растений

По мере развития растений целлюлоза неизбежно накапливается в стенках клеток (рис. 16) и все больше пропитывается нарастающим количеством лигнина, а потому стенки растительных клеток неизбежно утолщаются (рис. 17) и одревесневают: накапливающийся в растениях лигнин химически связывается с целлюлозой, а потому переваримость и питательность органического вещества существенно снижаются (рис. 18).

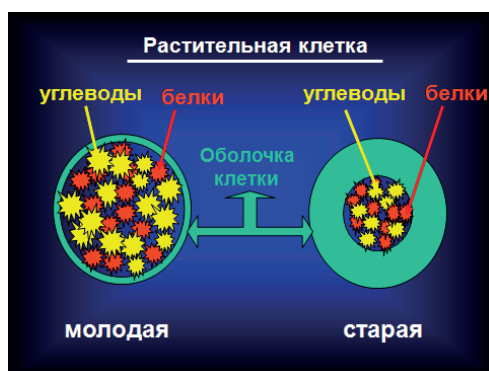


Рис. 17. Разница в соотношении содержимого и стенок (оболочек) растительных клеток в молодой и старой (перестоявшей) траве

Гемицеллюлозы представлены гетерополисахаридами ксилангликанами, арабиноксиланами, глюкоманнанами, галактоглюкоманнанами и др. Невысокая степень полимеризации (50–400)

гемицеллюлоз позволяет ускорить ферментацию в рубце и переваримость по сравнению с целлюлозой. Гемицеллюлозы выполняют в клеточных стенках в основном конструктивные функции, они инкрустируют целлюлозу.

Повышается урожай, но снижается питательность.

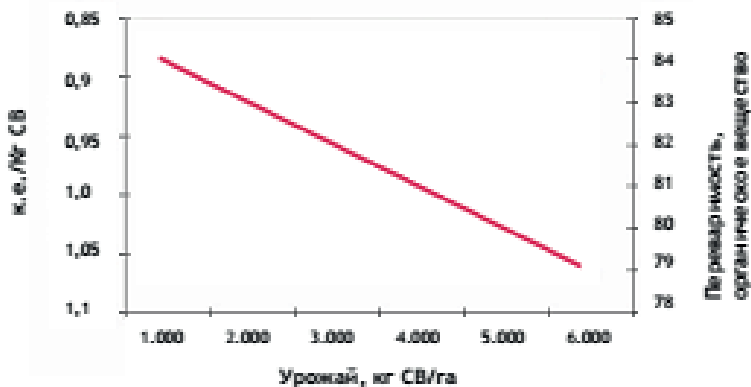


Рис. 18. Динамика переваримости органического вещества (в процентах), энергетической питательности сухого вещества (к. ед. в 1 кг СВ) и урожайности (выход СВ с 1 га, кг) по мере старения растений

Лигнин – соединение, не относящееся к углеводам, но тесно связанное с ними. На его долю приходится 2,0–14,5 % от сырой клетчатки. Несмотря на то что свойствам и происхождению лигнина посвящено немало исследований, он до сих пор остается не полностью изученным.

По химической природе лигнин относится к ароматическим соединениям – полифенолам. Большое количество неиспользованных функциональных групп в сетке лигнина делает его мобильным. А потому он может образовывать с целлюлозой многообразные сложно- и простоэфирные связи – фенилгликозидные, внутримолекулярные, водородные, ацетальные. По мере старения растений количество этих многообразных связей лигнина с клетчаткой неизбежно возрастает, а потому переваримость и питательность СВ растений прямо пропорционально снижается.

Содержание сырой клетчатки в кормах колеблется в значительных пределах: много в соломе – до 40–45 %, в сене – 20–35 %. Мало ее в зернах, корнеклубнеплодах: 0,4–2 %. Клетчатка нормализует пищеварение, обеспечивая объем рациона, перистальтику, активизирует пищеварительные железы, способствует выделению пищеварительных соков, формирует каловые массы. Клетчатка является также источником энергии для коров. С помощью фермента микрофлоры целлюлазы она расщепляется до моносахаридов, при сбраживании которых образуются летучие жирные кислоты (уксусная, масляная, пропионовая) – главные источники энергии у коров (до 70 % от общей потребности), а уксусная кислота необходима и для образования жира молока. Клетчатка играет также роль протектора, связывая токсины, тяжелые металлы, радионуклиды.

Потребность в сырой клетчатке коров средней продуктивности составляет 24–22 % от сухого вещества рациона, высокопродуктивных – 18–16 %. При избытке клетчатки в рационе снижается переваримость питательных веществ, так как из-за ее набухания в пищеварительном тракте и образования вязких растворов ограничивается всасывание уже расщепленных белков, жиров, крахмала. В результате снижается молочная продуктивность, ухудшается обеспеченность энергией, образуется избыток уксусной, но недостаток пропионовой и масляной кислот, в крайнем случае – ацетонемия, нарушение воспроизводства.

Содержание сырой клетчатки в травяных кормах резко возрастает по мере старения растений, а концентрация протеина – снижается. Одновременно изменяется и состав клетчатки. Если в молодых растениях преобладает целлюлоза, то с возрастом клеточная оболочка утолщается (одревесневает) за счет лигнина. Затрудняется доступ пищеварительных ферментов к содержимому клеток, поэтому снижается переваримость не только клетчатки, но и других питательных веществ. В результате уменьшается энергетическая питательность корма, его поедаемость, а значит, и продуктивность.

При высоком содержании клетчатки снижаются и вкусовые качества корма, повышенное содержание лигнина снижает переваримость питательных веществ и потребление сухого вещества. Так, при повышении концентрации клетчатки в СВ с 16 до 40 % потребление сухого вещества уменьшалось в 3 раза – с 12 до 4 кг. Повышенная влажность кормосмеси также снижает потребление сухого вещества: на каждые 10 % превышения влажности сверх 60 % по-

требление СВ уменьшается на 1 кг. Вот почему при использовании переувлажненных (более 60 %) кормосмесей животные недополучают сухого вещества и рационы дефицитны не только по содержанию энергии и протеина, но нередко и по клетчатке, особенно более доступной – с меньшим содержанием лигнина.

Проблемы у коров возникают и при недостатке клетчатки, особенно структурной:

- нарушается рубцовое пищеварение из-за ухудшения жвачки, уменьшения отделения слюны;
- развивается ацидоз: при снижении pH рубцового содержимого ниже 6 – подострый, ниже 5 – острый ацидоз;
- поражаются сосочки и ворсинки рубца – развивается его воспаление – руминит;
- открываются ворота инфекции, могут развиваться пневмонии, эндокардиты, ламиниты, абсцессы печени;
- угнетается рубцовая микрофлора: снижаются переваримость, синтез бактериального белка, летучих жирных кислот, жирность молока, потребление сухого вещества;
- падает продуктивность, нарушается функция воспроизводства.

Около половины сырой клетчатки от ее потребности должна быть представлена за счет грубоволокнистых кормов (сена, сенажа, травяной резки). Такая клетчатка улучшает доступность ферментов пищеварительных соков и процессы рубцового пищеварения. Она способствует равномерному росту всех видов микрофлоры и микрофауны, поддержанию оптимальной pH рубцового содержимого на уровне 6,2–6,7, целлюлоза стимулирует работу слюнных желез, слюна препятствует закислению содержимого рубца, а значит, повышается интенсивность бактериальных процессов.

Среди образующихся жирных кислот преобладает уксусная, что является основой для роста жирности молока. У коров, в рационах которых много длиноволокнистых волокон (целлюлозы), как правило, хорошее здоровье и высокие воспроизводительные способности.

Снижение в сухом веществе рациона доли клетчатки грубоволокнистых кормов (менее 8 %) ведет к нарушению обмена веществ и спаду молочной продуктивности. В летний период для увеличения содержания клетчатки в рационах часть зеленых кормов дают

в подвяленном виде. Снижение жирности молока чаще бывает при использовании рационов, в структуре которых богатые клетчаткой грубые корма занимают менее одной трети по соотношению в сухом веществе.

Исследованиями последних лет установлено, что определяемый в зооанализе показатель содержания сырой клетчатки в кормах не является точным, он ниже фактического. Ведь в процессе химического анализа корма под действием щелочей и кислот часть гемицеллюлоз, целлюлозы и даже лигнина растворяется и при подсчете учитывается в составе безазотистых экстрактивных веществ. А значит, истинная картина содержания углеводов в кормах искажается: количество клетчатки занижается, а БЭВ – завышается. При более точном анализе содержание гемицеллюлоз и целлюлозы в сумме составляет 46–60 % в сухом веществе грубых кормов, что значительно превышает количество определяемой сырой клетчатки (28–35 %).

Недостатки в определении сырой клетчатки учтены при разработке новых методов зооанализа. Так, Питером Ван Соестом был предложен метод определения нейтрально-детергентной и кислотно-детергентной клетчатки в зависимости от растворимости в нейтральном или кислотном детергенте (растворителе). В этой методике вместо жестких растворителей используют мягкие (ЭДТА, лаурилсульфат натрия), которые имитируют реальное преобразование клетчатки в рубце жвачных животных.

Нейтрально-детергентная клетчатка является ключевым компонентом в анализе кормов и оказывает значительное влияние на питательность и усвояемость кормовых растительных структур. Фактически она является суммой структурных углеводов клеточных стенок, состоящих из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина, а кислотно-детергентная клетчатка как часть НДК равна сумме целлюлозы и лигнина, или $КДК = НДК - \text{гемицеллюлоза}$. Высокое содержание НДК установлено в сухом веществе грубых кормов, например, в соломе до 84 %, более низкое в корнеплодах – до 17 %, в зерне ячменя – до 19 %.

От содержания НДК зависит потребление сухого вещества объемистых кормов. Она является наиболее точным маркером или предсказателем потребления сухого вещества. Например, в середине лактации ее потребление из объемистых кормов составляет около 0,9 % от массы тела. Пониженное содержание в рационе НДК

приводит к ацидозу, снижению жирности молока и расстройству пищеварения. Около 75 % НДК должно поступать из объемистых кормов. Если уровень НДК слишком высокий, то снижается поедаемость объемистых кормов, так как при набухании волокон возрастает их объем и снижается вместимость преджелудков. В то же время при низком уровне НДК нарушается процесс жвачки, ухудшается пищеварение.

Увеличение содержания НДК означает ухудшение качества фуража и снижает его потребления животными. Увеличение в рационе НДК на 1 % соответствует падению молочной продуктивности на 1,2 % (0,45 кг). Снижение содержания НДК на 1 % означает более высокое качество корма и повышение на 1,2 % молочной продуктивности.

Кислотно-детергентная клетчатка, в отличие от НДК, может служить показателем переваримости грубого корма, так как содержит высокий процент лигнина, который относится к низкопереваримой части клетчатки.

КДК представляет собой относительно непереваримую клетчатку в фураже. Она является лучшим предсказателем содержания энергии, чем НДК. При увеличении в рационе КДК на 1 % молочная продуктивность снижается на 0,3 кг на корову.

При высоком уровне КДК – менее доступной части корма – снижается переваримость и доступность энергии, питательных веществ кормов. Рационы, содержащие около 28 % НДК и 19 % КДК от сухого вещества рациона, обеспечивают нормальную функцию рубца и эффективную жвачку.

По данным Н. А. Попкова и др., потребность в НДК в процентах от сухого вещества рациона составляет: для сухостойных коров 1-й фазы (первые 39 дней сухостоя) – 42–45, 2-й фазы (за 21 день до отела) – 35–40, для дойных в период раздоя – 29–38, в середине лактации 28–33 и в конце лактации – 34–40, потребность в КДК: 30–35, 21–22, 17–21, 19–23 и 21–25 соответственно. От уровня НДК в рационе зависит и формирование рубцового мата.

Одно из значений английского слова *mat* – мягкая подстилка. Это верхний слой рубцовой жидкости, содержащей крупные (трубчатые) частицы корма с низкой плотностью. И действительно, этот слой напоминает упругую подстилку. Лучшими кормами для формирования мата являются сено, сенаж оптимальной влажности, солома с длиной резки 2 см.

Клетчатка, содержащаяся в мате, является наиболее эффективной, так как она хорошо набухает, обеспечивает нормальную жвачку и достаточное выделение слюны, необходимой для нейтрализации избыточной кислотности рубцового содержимого, профилактики ацидоза. К тому же мат является наиболее благоприятной средой обитания для микрофлоры, ферментирующей клетчатку, синтезирующей бактериальный белок. Однако при избытке такой клетчатки, из-за ее сильного набухания, снижается потребление сухого вещества.

Если в кормосмеси преобладают переизмельченные корма, особенно с высокой влажностью – более 75 %, то они, пройдя через кормораздатчик, превращаются в кашеобразную массу, теряют свою структуру. Такая масса оседает на дно рубца, а значит, мат не формируется, что ведет к нарушению жвачки, из-за этого в 2 раза снижается выделение слюны. Клетчатка не набухает, сокращается время нахождения корма в рубце, а значит, и продолжительность воздействия на него микрофлоры, снижается переваримость питательных веществ. Кроме того, из-за быстрой эвакуации содержимого рубца, бактерии и инфузории вместе с мелкими частицами корма быстро оставляют рубец, не достигнув возраста своего деления, что ведет к резкому снижению их популяции.

Формирование мата и его плотность можно проверить в простейшем опыте. Навеску кормосмеси поместить в банку (можно в 3-литровую) и залить теплой водой (рис. 19).

А как быть, если влажность кормосмеси превышает допустимый уровень (60 %) и мат не формируется? В этом случае в кормосмесь следует включить не менее 2 кг из расчета на корову кормов с длиноволокнистой клетчаткой – сена, а при его отсутствии соломы. Минимум 15 % кормовых частиц должны быть на уровне 2 см.

Легкоферментируемые, или неволокнистые углеводы: сахара, крахмал – являются не только наиболее доступными источниками энергии для животных, но и необходимы для процессов брожения в рубце. В эту группу входят также инулин, пектины. Пектиновые вещества обладают бактерицидными свойствами, они защищают организм от тяжелых металлов. Оптимальный уровень сахаров в сухом веществе рациона составляет 6–8 %, а крахмала – 16–28 %. В этом случае обеспечивается максимальный синтез белка молока.



Рис. 19. Формирование мата из различных по влажности кормосмесей:
а – мат сформирован, б – мат недостаточный

В рационах жвачных учитывают не только количество сахаров и крахмала, но и сахаропротеиновое отношение, которое характеризует тесную связь углеводного и белкового обмена. Оптимальное сахаропротеиновое отношение в рационах дойных коров – от 0,8 до 1,1. В последние годы обострилась проблема обеспечения коров сахарами в связи с резким сокращением заготовки корнеплодов, сена – главных источников данных веществ.

При недостатке сахаров:

- угнетается жизнедеятельность микрофлоры преджелудков: снижаются переваримость клетчатки, других питательных веществ;
- уменьшается синтез бактериального белка;
- аммиак, образуемый при расщеплении протеина, не полностью используется микрофлорой для синтеза белка и вызывает поражение печени, других органов, вызывает интоксикацию организма;
- аммиак поражает нервную систему, вызывая гипотонию мышц, в том числе и желудочно-кишечного тракта;
- жирные кислоты окисляются не до конечных, а до промежуточных продуктов – кетоновых тел;
- снижается продуктивность, нарушается функция воспроизводства, возрастает выбраковка.

При дефиците сахаров микрофлора не успевает усваивать аммиак, который получается при расщеплении протеина. Аммиак

поступает в печень, где из него образуется мочеви́на. Но из-за интоксикации нарушается функция печени, и свободный аммиак поступает в большой круг кровообращения, повреждает моторные клетки мозга, что приводит к гипотонии мышц, в том числе и желудочно-кишечного тракта. Недостаток легкоусвояемых углеводов, особенно при больших дачах концентратов, ведет к развитию у коров ацетонемии, когда из-за неполного окисления образующиеся в преджелудках уксусная и особенно масляная кислоты преобразуются в ацетон, ацетоуксусную и бета-оксимасляную кислоты.

Одним из лучших кормов, активизирующих ферментативные процессы в рубце, повышающих содержание сахара в крови и снижающих образование кетонных тел, является свекла. Важная роль принадлежит сахарам и в белковом обмене. Проблему полноценного белкового питания жвачных животных нельзя решить без их обеспечения сахарами. Ведь легкоусвояемые углеводы являются не только источником энергии, но и структурным материалом. Сахара являются поставщиком углеродных цепочек, необходимых для синтеза аминокислот. Поэтому даже при достатке протеина, но при дефиците в рационе сахаров синтез белка в организме (в том числе и белка молока) будет резко снижен.

Частично выполнить дефицит сахаров в рационах можно за счет кормовой патоки, или мелассы. В 1 кг патоки содержится около 540 г сахара. Но следует иметь в виду, что при поступлении в рубец она быстро сбраживается и при однократном скармливании более 0,5 кг происходит закисление рубцового содержимого, создается угроза развития ацидоза и кетоза, послеродовых осложнений. Поэтому не рекомендуют суточную дозу патоки корове увеличивать более 1 кг, так как у животных возникают поносы, у молока появляется рыбный запах. Суточную норму патоки лучше разделять на 3–4 раза по 0,3–0,5 кг на одно кормление, сдабривая ею объемистые корма.

Хорошей углеводистой добавкой является сушеный свекловичный жом. Он должен иметь влажность не более 13 %, содержать сахаров не менее 1,4 %, протеина – не менее 7 %. Коровам его скармливают до 4 кг. Сушеный жом вводят также в состав комбикормов в дозе для высокопродуктивных коров до 10 %. Для повышения углеводной питательности в состав комбикормов можно вводить до 6 % патоки или 1–2 % пропиленгликоля.

Но опасен и избыток легкоусвояемых углеводов. Это приводит к снижению потребления сухого вещества, ухудшению переваримости, падению жирности молока, возникновению расстройств пищеварения.

Избыток крахмала, а это часто бывает при концентратном типе кормления и недостатке структурной клетчатки, вызывающей жвачку, закисляет содержимое рубца, pH в рубце падает ниже 6,0, снижаются потребление корма и переваримость. Если не принять меры, pH рубцового содержимого снижается ниже 5,5, развивается ацидоз.

Избыток сахара бывает при больших разовых дачах зеленой массы кукурузы, кормовой патоки. Сахар этих кормов в рубце сохраняется не более 2 часов, он легко сбраживается, что приводит к быстрому закислению рубцового содержимого, гибели микрофлоры рубца, снижению синтеза бактериального белка, уменьшению удоев, послеродовым осложнениям, снижению воспроизводительных способностей.

О состоянии углеводного обмена можно судить по биохимическим исследованиям крови, мочи, молока, рубцовой жидкости. При полноценном углеводном питании в крови коров содержится 50–60 мг% глюкозы, 4–6 мг% кетоновых тел (из них ацетон и ацетоуксусная кислота составляют 0,2–1,4 мг%), в рубцовой жидкости – 65 % уксусной кислоты, 20 % пропионовой и 15 % масляной кислоты от суммы ЛЖК.

Структурные и неструктурные углеводы. В зоотехническом анализе кормов углеводы принято разделять на структурные (волокнистые) и неструктурные (неволокнистые, НСУ). Структурные углеводы включают все виды клетчатки – нейтрально- и кислотно-детергентную, сырую клетчатку, гемицеллюлозы и инкрустирующие вещества (в основном лигнин, кутин и суберин, все они не относятся к классу углеводов).

Внешняя поверхность растительной клетки образована целлюлозой, внутренняя – гемицеллюлозами, а связующим звеном между ними служит лигнин. По мере развития растений стенки растительных клеток пропитываются инкрустирующими веществами (в основном лигнином) и одревесневают или лигнифицируются. Как следствие, клетчатка оболочки клеток становится

менее доступной для целлюлозолитических ферментов бактерий рубца. По этой причине питательные вещества коровами лучше усваиваются из более молодых трав.

В группу неструктурных углеводов входят сахара (моно- и олигосахариды), крахмал, инулин, частично гемицеллюлозы, органические кислоты, глюкозиды и др., т. е. вещества, вымываемые при экстракции НДК. Показатель НСУ существенно ниже показателя БЭВ и лучше отражает состав фракции неструктурных углеводов. Следует учитывать, что основную долю НСУ кормов составляет именно крахмал.

Неструктурные углеводы в модифицированной (детергентной, усовершенствованной) схеме зооанализа – расчетный показатель, определяемый в СВ кормов в процентах как разница: $100 - (\text{СП \%} + \text{СЖ \%} + \text{СЗ \%} + \text{НДК \%})$, или в г/кг СВ: $1000 - (\text{СП г/кг} + \text{СЖ г/кг} + \text{СЗ г/кг} + \text{НДК г/кг})$.

Во фракцию НСУ переходят вещества, вымываемые при экстракции кормов нейтральным детергентом (растворителем): крахмал, сахара, пектин, органические, главным образом летучие, жирные кислоты. При этом по специальным методикам определяются важнейшие составляющие НСУ: крахмал, сахара и др. Эти неструктурные углеводы с различной скоростью сбраживаются в рубце с образованием ЛЖК. Максимально быстро ферментируются сахара, а стабильный крахмал практически не подвергается ферментации в рубце и эффективно переваривается в кишечнике жвачных животных. А поэтому важно знать оптимальные концентрации компонентов неструктурных углеводов в рационах коров, чтобы исключить ацидоз и другие метаболические проблемы.

Показатель НСУ существенно ниже *традиционного показателя БЭВ и лучше отражает состав фракции неструктурных углеводов*. Количество НСУ в кормах зависит от вида корма и методов его переработки. Различия между кормами обусловлены содержанием крахмала, сахаров, пектина и жирных кислот. В соответствии с нормами кормления США (NRC, 2001) максимальное количество БЭВ в рационах дойных коров должно составлять 36–44 % СВ, а у сухостойных – 20–35 % СВ.

При нормировании углеводного питания важно также учитывать физиологическое состояние коров (таблица 17).

Таблица 17

**Нормы углеводного питания для коров голштинской породы
в зависимости от физиологического состояния (NRC, 2001),
% в СВ рациона**

Нормируемые углеводы	Сухостойный период		Лактационный период			
	Ранний сухостой, первые 39 дней	Поздний сухостой, 21–0 день до отела	Новотельный, первые 2–3 недели	Раздой, 22–100 дней	Середина, 101–200 дней	Конец, 201–305 дней
Крахмал + сахар – стабильный крахмал	х	15–25	26–28	21–28	18–23	17–19
Крахмал + сахар	х	19–28	30–35	28–35	25–30	23–25
Сахар	3	4,0	6,0	7,0	7,0	6,0
Стабильный крахмал	х	3,5	7,0	5–6,0	3,0	2,0
НДК	40–45	35–40	28–32	29–38	28–33	34–40
КДК	30–35	21–22	17–21	17–21	19–23	21–25
БЭВ*	25–30	32–38	35–42	35–38	30–35	28–30

Примечание: * БЭВ, % в СВ находят по разнице: 100 – (НДК + СП + СЖ + СЗ).

Таким образом, оперативное обеспечение необходимых параметров активности работы рубца у дойных коров на фоне оптимизации рационов по всем важнейшим элементам питания, включая легкопереваримые углеводы, клетчатку, а также показатели структурной ценности кормов и рационов, будет положительно влиять, на рост удоя и повышение качества молока, а также на состояние здоровья животных и продуктивное долголетие.

|| 3.4. Липидное питание

Длительный период времени липидам и, в частности, жирам в кормлении молочного скота не придавали особого значения, поскольку считалось, что образование жира в теле коров и молоке осуществляется преимущественно из углеводов корма.

В результате в подавляющем большинстве нормативных документов МСХ и П Республики Беларусь качество травяных кор-

мов зимнего рациона и даже специализированных комбикормов для КРС не регламентируется по содержанию жира (действующие ГОСТы на травяные корма, «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа» (2014, 2018), «Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности МСХ и П РБ» (2010)).

Однако сейчас уже достоверно установлено, что рацион из обезжиренных кормов или кормов с недостатком жира приводит к быстрому снижению удоя и к снижению количества и качества молочного жира. Выяснилось также, что из жира кормов образуется до 65 % всех длинноцепочечных жирных кислот. Вскоре стало очевидно, что особенностям липидного питания молочных коров уделяется недостаточно внимания.

Липиды – это разнородная в химическом плане группа органических веществ, обладающих общим физическим свойством – гидрофобностью и способностью растворяться в органических растворителях (эфир, бензол, ацетон, хлороформ, бензин и др.). В общем виде они рассматриваются как производные жирных кислот. Классификация липидов достаточно сложна, так как в этот класс входят вещества весьма разнообразные по своему строению. Их объединяет только одно свойство – нерастворимость в воде.

Среди омыляемых липидов существуют простые липиды, т. е. состоящие только из спирта и жирных кислот: воска, жиры (триглицериды), эфиры холестерина и сложные липиды, включающие, кроме спирта и жирных кислот, вещества иного строения: фосфолипиды и гликолипиды. Среди неомыляемых липидов определена большая группа стероидов, в состав которой входят холестерол и его производные: стероидные гормоны, стероидные витамины (группы D), желчные кислоты.

В кормлении животных наибольшее значение имеют жиры (триглицериды) и жирные кислоты, обладающие высокой энергетической ценностью, так как при окислении 1 г жира высвобождается до 9,3 ккал валовой энергии (39 кДж). Это примерно в 2 раза больше, чем в других питательных веществах кормов. А по содержанию чистой энергии, которая расходуется на производство молока, жиры практически в четыре раза превышают калорийность обычных кормов. Липиды обладают также внекалорийным эффек-

том и при определенных условиях являются стимуляторами роста и продуктивности животных. Они имеют также важное регуляторное значение, выполняют защитную роль, входят в структуру ряда биологически активных веществ – гормонов, ферментов, служат источниками незаменимых жирных кислот, участвуют в связывании ферментов с внутриклеточными структурами, содействуют усвоению азота.

Структурные липиды (фосфолипиды, гликолипиды, холестерин) в комплексе с белками составляют основу мембран и клеточных структур органов и тканей животных. В организме животных холестерин образуется в печени главным образом из глюкозы.

Липиды являются структурными компонентами животных и растительных клеток (фосфолипиды, холестерин), в которых они накапливаются также в виде резервного метаболического материала (триацилглицерины). Структурные липиды в комплексе с белками составляют основу мембран, которые играют главную роль в организации, функционировании и метаболизме клеток и тканей. Уровень жира в рационах коров должен быть эквивалентным 60–65 % суточной продукции молочного жира, что соответствует 4–4,5 % от сухого вещества рациона. Но для обеспечения высокой молочной продуктивности коров весьма важны жирнокислотный состав корма и структура рациона, в составе которого скармливают жиры. Высококонцентратные рационы и рационы с большим удельным весом тонкоизмельченных кормов снижают степень гидрогенизации липидов в рубце и синтез холина в преджелудках и печени, способствуют всасыванию большого количества ненасыщенных жирных кислот, что обуславливает снижение жирности молока.

Введение в состав таких рационов растительных жиров вызывает еще большее снижение жира в молоке, в то время как добавка жиров животного происхождения, наоборот, способствует восстановлению и стабилизации жирности молока.

Содержание липидов в кормах. Известно, что в большинстве растительных кормов содержится от 1 до 10 % липидов в сухом веществе. Содержание липидов в листьях трав составляет 5–10 %, в траве культурных злаковых пастбищ – 5–6 %, бобово-злаковых – 4–5 % от сухого вещества. В сенаже и силосе хорошего качества ли-

пиды сохраняются достаточно полно и лучше, чем в сене обычной сушки. В липидах зерновых концентратов преимущественно содержатся фосфолипиды и триглицериды.

Жирные кислоты составляют около 50 % от общей массы липидов трав, а на долю олеиновой, линолевой и линоленовой кислот из этого количества приходится около 80 %. В липидах вегетативных частей растений преобладает линоленовая кислота, в липидах семян – линолевая. Доминирующее положение среди насыщенных кислот в липидах кормов занимает пальмитиновая кислота (80–85 %). Содержание и состав липидов в кормах меняется в зависимости от стадии вегетации растений, методов сушки, способов хранения и других факторов. Например, количество общих липидов в люцерновом сене, скошенном до цветения, составляет около 3 %, а после цветения – 5 %.

Сырой жир трав теряет свою биологическую и энергетическую ценность в процессе длительной сушки при приготовлении сена, особенно при плохих погодных условиях. Если в траве содержится около 2,5–3 % жира от сухого вещества, то в сене, даже хорошем, только 1,3–1,5 % (понижение почти в 2 раза). При этом значительно снижается йодное число жира, что свидетельствует об уменьшении в нем полиненасыщенных жирных кислот.

Особенно велики потери липидов и полиненасыщенных кислот в грубых кормах в конце зимовки скота. В процессе силосования и сенажирования содержание сырого жира может подвергаться значительным колебаниям, если нарушается технология приготовления силоса и сенажа.

Количество липидов в зерне злаковых и бобовых культур колеблется в широких пределах. В качественном отношении они в основном состоят из триглицеридов, в которых преобладают ненасыщенные жирные кислоты, в особенности – линолевая кислота. Источниками липидов для животных являются также подсолнечный, рапсовый и другие жмыхи. Жмыхи содержат до 8 % жира, а шроты – до 1 %.

Фактически различное содержание воды в кормах может искажать (таблица 18) реальную картину по количеству сырого жира при ранжировании аналогичных кормов в результате субъективной оценки их по содержанию сырого жира в натуральном корме

естественной влажности (ведь в воде нет липидов, они содержатся исключительно в сухом веществе корма).

Таблица 18

Ранжирование кормов по липидной питательности

Тесты	Количество сырого жира, %	
	пивная дробина сухая	пивная дробина свежая
СВ, % в натуральном корме ¹	89,6	20,3
Субъективная оценка, содержание СЖ, % в натуральном корме		
СЖ, % в натуральном корме ¹	5,86	1,49
ранг	1-е место	2-е место
Объективная оценка, концентрация СЖ, % в сухом веществе корма		
концентрация СЖ, % в СВ	6,5 (5,86 : 89,6 × 100)	7,4 (1,49 : 20,3 × 100)
ранг	2-е место	1-е место

Как видно из таблицы 18, в результате объективной оценки (по концентрации СЖ в СВ) пивная дробина свежая получила заслуженное 1-е место вместо 2-го при субъективной оценке указанных кормов по содержанию сырого жира в натуральном корме (естественной влажности). Этот факт легко объясняется логически: в процессе сушки свежей пивной дробины теряются летучие жирные кислоты (уксусная и масляная).

Рассмотрим другой пример, когда корма имеют одинаковое количество сырого жира при субъективной оценке их в натуральном корме естественной влажности (таблица 19).

Таблица 19

Ранжирование кормов по липидной питательности

Тесты	Количество сырого жира, %	
	сено timoфеечное	сенаж злаково-бобовых трав
СВ, % в натуральном корме ¹	77,2	42,7
Субъективная оценка, содержание СЖ, % в натуральном корме		
СЖ, % в натуральном корме ¹	1,69	1,69
ранг	одинаковый	
Объективная оценка, концентрация СЖ, % в сухом веществе корма		
концентрация СЖ, % в СВ	2,19(1,69 : 77,2 × 100)	3,96(1,69 : 42,7 × 100)

¹ Данные РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» (2011).

Тесты	Количество сырого жира, %	
	сено тимофеечное	сенаж злаково-бобовых трав
ранг	2-е место	1-е место
темп роста, %	100	181

Как видно из таблицы 19, натуральные корма (сено тимофеечное и сенаж злаково-бобовых трав) содержат при субъективной оценке одинаковое количество сырого жира (1,69 %), а при объективной оценке разница в концентрации СЖ в сухом веществе между этими кормами составляет 81 %.

Переваривание липидов в преджелудках коров. У коров переваривание липидов кормов осуществляется главным образом липазами микроорганизмов рубца.

В рубце присутствует множество видов специфических микроорганизмов, которые имеют повышенную чувствительность к жидким, ненасыщенным формам жиров, маслам. При попадании в рубец в большом количестве таких ненасыщенных жиров рубцовому пищеварению наносится больше вреда, чем пользы. Жидкие масла физически обволакивают частицы кормов и препятствуют их перевариванию, особенно компонентов кормов, богатых клетчаткой. Бактерии недополучают питательные вещества, и их активность резко снижается.

Ненасыщенные жирные кислоты масел при окислении способны образовывать различные радикалы, разрушающие мембраны у микроорганизмов рубца, что приводит к их гибели. В результате гибели микроорганизмов образуются различные токсины, которые также оказывают негативное действие на другие микроорганизмы и организм коровы. Дополнительной проблемой является способность таких жирных кислот реагировать с кормовыми соединениями кальция и магния, что приводит к образованию мыла и блокирует усвоение этих минералов.

В то же время микрофлора рубца коров способна восстанавливать ненасыщенные жирные кислоты растительных кормов в насыщенные, которые удерживаются на поверхности кормовых частиц. Это предупреждает токсический эффект ненасыщенных кислот на микроорганизмы, профилактирует образование избытка свободных радикалов и ингибирование ряда ферментных си-

стем и снижает потребность жвачных в витамине Е и других антиоксидантах. Снабжение жвачных ненасыщенными жирными кислотами происходит в основном за счет липидов микроорганизмов так называемого микробного синтеза. Уровень микробных липидов составляет около 25 % от общего количества. Дальнейшее переваривание липидов у жвачных происходит примерно так, как у моногастричных животных.

Особенности энергобаланса у высокопродуктивных коров.

Обеспечение молочных коров энергией является одним из главных факторов, определяющих не только их продуктивность, но и показатели нормального воспроизводства: оплодотворяемость, регулярность половых циклов, продолжительность сервис-периода и т. д.

Давно установлено, что в начале лактации аппетит у коров снижается и они неспособны потреблять достаточное количество кормов для удовлетворения потребности в энергии, необходимой для производства молока. В рационах в это время присутствует свыше 40 % концентратов, что нарушает кислотно-щелочное равновесие в кислую сторону, тормозит моторику рубца, что также снижает потребление корма. Это приводит к острому дефициту обменной энергии, снижению продуктивности.

Особенно часто это происходит с первотелками, которым энергия нужна не только для лактации, но и для роста. В начале лактации это неизбежно ведет к недобору продукции, к необратимым нарушениям обмена веществ. Основные заболевания дойных коров проявляются именно в первые два месяца лактации, т. е. в период выхода на пик продуктивности, когда в организм поступает меньше энергии, чем требуется. Дефицит энергии возрастает и в последние три недели стельности, когда расход питательных веществ на рост плода максимальны, а потребление кормов снижается на 10–30 %.

Если с кормом не могут быть полностью обеспечены потребности в энергии для молокообразования, то тогда у коров на энергетические цели в значительных количествах используются липиды жировых депо и белки мышечных тканей. Резкая мобилизация внутренних резервов и жировых накоплений ведет к повышенной нагрузке на печень, в результате это нередко приводит к кетозу, спаду продуктивности и нарушениям воспроизводительных функций. Причем у коров повышенной упитанности эти проблемы проявляются значительно чаще.

Патологии обмена липидов. *Синдром снижения жирности молока (ССЖМ).* У коров ССЖМ, как правило, сопровождается ухудшением воспроизводительной функции. Этот синдром принимает хронический характер при высокой доле в рационе концентрированных, а также мелкоизмельченных кормов, при дефиците структурной клетчатки, при высокой влажности кормосмеси. К ССЖМ может привести также добавка в рацион больших количеств ненасыщенных жирных кислот.

Синдром ожирения печени у коров. Этот синдром, как правило, характеризуется общим ожирением в результате неправильного кормления коров. Несбалансированный по энергии рацион в последнюю стадию стельности, в период отела и сразу после него обуславливает ожирение печени и жировую инфильтрацию других органов, что приводит к острым послеродовым нарушениям и даже к гибели животных. Сопутствующими осложнениями этого заболевания являются преждевременные отелы, задержания последа, нарушения иммунных функций со вторичными инфекциями матки и молочной железы, хронический кетоз, послеродовой анэструс, запоздалые оплодотворения, а также дефекты гормональной и иммунной системы телят, полученных от больных коров.

Синдром возникает при длительном скармливании кукурузного силоса с высоким уровнем в рационе концентратов. Установлено, что общее ожирение часто возникает вследствие недостатка в рационе протеина, витаминов и минеральных веществ. Когда наряду с этим в последние дни стельности, в период отела и сразу после него коровы потребляют недостаточный по энергии рацион, наступают сильное ожирение печени и жировая инфильтрация других органов. Высокое содержание углеводов в рационах коров в период низкой продуктивности, когда они потребляют больше энергии, чем расходуют, повышает уровень общего количества ЛЖК с увеличением доли пропионовой кислоты и уменьшением уксусной.

У коров уксусная кислота является главным источником углерода для синтеза жирных кислот в жировой ткани. Пропионовая кислота (основной предшественник глюкозы), образуемая в результате глюконеогенеза в печени, используется для синтеза жирных кислот и триглицеридов.

В кормлении высокопродуктивных коров для получения высокого и стабильного удоя часто приходится использовать допол-

нительные источники энергии. В таких случаях применение различных видов кормовых жиров решает проблему энергетической обеспеченности рационов. Кроме того, многими исследователями отмечен ряд положительных влияний некоторых липидных компонентов на воспроизводство и иммунитет у коров. Для выравнивания энергетического баланса желательно применять защищенные формы жиров, которые остаются «нетронутыми» при прохождении рубца и не вредят рубцовой микрофлоре. В реальности получается, что необходимо защищать микрофлору рубца от воздействия жиров.

В большинстве случаев «защищенные» жиры представляют собой комбинацию кальциевых солей жирных кислот пальмового масла и выпускаются в виде гранулированного порошка. Он разлагается в кислой среде сычуга. После гидролиза жирные кислоты и кальций уже в свободной форме попадают в двенадцатиперстную кишку, где они перевариваются и усваиваются. Поэтому «защищенный» жир не сдерживает развития микрофлоры в рубце и не препятствует усвоению клетчатки у коров.

Длинноцепочечные насыщенные жирные кислоты в стенке тонкого кишечника ресинтезируются в триглицериды организма коровы, синтез основной части специфических жиров происходит в печени. Кроме того, часть насыщенных кислот, минуя печень, с кровью попадают в молочную железу, где напрямую включаются в молочный жир. Это позволяет снизить или полностью прекратить расщепление жировых запасов организма коровы, уменьшает нагрузку на печень, снижает риск возникновения кетозов, дает возможность восстановить соответствующую упитанность и направить энергию корма на синтез молочной продукции. Кроме того, количество концентратов в рационе животного при этом сокращается до 250 г/л молока.

«Защищенный» жир желательно применять за две недели до отела – до 150 г на голову, что позволяет компенсировать затраты энергии на рост плода, увеличение плаценты и молочной железы, стресс во время отела. Жир также вводят в течение первых 80–100 дней после отела в количестве 250–300 г на голову в сутки с учетом продуктивности в составе комбикорма, кормосмеси или отдельно в кормушку. Использование жиров, повышая уровень молочной продуктивности в первую треть лактации, позволяет сохранить ее на более высоком уровне в течение всей лактации.

Следует иметь в виду:

- «защищенные» жиры необходимо применять с осторожностью, так как концентрация жирных кислот в крови самая высокая после отела. Добавление жира еще более увеличивает их содержание. Если в стаде есть тенденция к кетозу, жиры в виде глицеридов поддаются бета-окислению в печени, результатом которого становится накопление в крови кетоновых тел;
- избыточное использование любых жиров коровам в течение первых 8 недель лактации способствует дисбалансу в питании, снижению аппетита и общего потребления энергии. Когда с кормом в начале лактации поступает избыток жира, корова меньше потребляет сухого вещества;
- важно, какой источник жира скармливается коровам. Коммерческие «защищенные» жиры на основе пальмового масла содержат пальмитиновую и стеариновую кислоты, ослабляющие развитие яйцеклеток. Пальмитиновая кислота накапливается в жидкости фолликула, что затрудняет развитие яйцеклетки и ее деление;
- полиненасыщенные омега-3 и омега-6 жирные кислоты имеют наибольшее количество положительных влияний на плодовитость, но они практически полностью распадаются в рубце. Омега-6 жирные кислоты более чем на 70 % и омега-3 жирные кислоты более чем на 85 % гидролизуются в рубце, когда скармливаются в виде масел или солей кальция.

Таким образом, коров необходимо обеспечивать жиром кормов пропорционально продукции молочного жира, доставляя в рационе 60–70 % от жира, содержащегося в молоке. «Защищенные» жиры как источник энергии желательно применять за две недели до отела – до 150 г на голову, а также в течение первых 80–100 дней после отела в количестве 250–300 г на голову в сутки.

Из жирных кислот наиболее ценными для воспроизводства являются полиненасыщенные омега-3 и омега-6 жирные кислоты, их рекомендуется скармливать в небольшом количестве в защищенном виде для улучшения функций воспроизводительной и иммунной систем организма коров.

|| 3.5. Оптимизация минерального питания

Среди факторов кормления важное место занимают минеральные вещества, недостаток или избыток которых наносит значительный ущерб животноводству, сдерживает рост поголовья, снижает производительность и плодовитость, вызывает заболевания у животных и ухудшает качество продукции. Макро- и микроэлементы должны поступать в организм животных в оптимальных количествах и соотношениях и в строгом соответствии с потребностями продуктивных животных.

Общий баланс макроэлементов представлен в таблице 20 на примере годового баланса лактирующей коровы.

Таблица 20

Годовой баланс макроэлементов в организме коровы (по Дуке)

Минеральные вещества	Поступление с кормом (г)	Расход			Баланс
		с молоком за 324 дня	с экскрементами	всего	
Натрий	15 559,0	3457,0	12 155,7	15 612,0	-53,9
Калий	40 618,2	10 155,3	30 283,7	40 439,0	+179,2
Кальций	38 941,6	7061,3	32 819,1	39 880,4	-938,8
Магний	13 156,0	804,8	12 235,9	13 040,7	+115,3
Фосфор	15 017,3	6366,1	8570,9	13 937,0	+80,3
Хлориды	27 204,8	7154,0	19 290,3	26 444,3	+750,3

Только определенная часть макро- и микроэлементов может всасываться и превращаться в организме в метаболически активную форму. В связи с этим было введено понятие **биологической доступности (БД)**.

Большинство исследователей под биологической доступностью понимают *эффективность усвоения и использования минеральных веществ у животных из разных источников или при разном физиологическом состоянии организма*.

Балансирование рационов с учетом БД разрешает более полно удовлетворять потребности организма в макро- и микроэлементах, более рационально использовать корма и добавки и объективно оценивать новые кормовые средства и способы подготовки кормов к скармливанию.

Минеральные вещества имеют важное значение в кормлении коров. Их недостаток в рационах наносит большой ущерб молочному скотоводству из-за снижения продуктивности, ухудшения качества продукции, возникновения различных заболеваний. Минеральные вещества выполняют в основном строительную и биологическую функции и необходимы для построения костной ткани, входят в состав продукции. Их биологическая роль состоит в участии в биохимических процессах: регуляции осмотического давления, кислотно-щелочного равновесия.

Минеральные вещества принимают участие в водно-солевом, углеводном, белковом обмене. Они входят в состав многих сложных органических соединений, биологически активных веществ. Например, фосфор – в состав фосфопротеидов, ДНК, РНК, железо – в состав гемоглобина, кобальт – в состав витамина B_{12} . Гормон инсулин содержит серу и цинк. Особенно высока потребность в минеральных веществах у лактирующих животных.

Наиболее распространенными заболеваниями коров, связанными с минеральной недостаточностью или дисбалансом макро- и микроэлементов являются: остеопороз, пастбищная тетания, ацидоз, родильный парез, артрозы, заболевания печени, кожи, копыт, бесплодие, а также рождение слабого молодняка.

Минеральные вещества принимают участие в водно-солевом, углеводном, белковом обмене. Особенно высока потребность в минеральных веществах у лактирующих животных. Корова с годовым удоем 9 тыс. кг выделяет с молоком около 75 кг минеральных веществ, или в 2,5–3 раза больше, чем содержится в теле, в том числе около 11 кг калия, 9 – кальция, 8,5 – хлора, 7,5 – фосфора, 4 кг серы.

При недостатке минеральных веществ в рационах они извлекаются из костной ткани, что ведет к остеопорозу – болезненному размягчению костей, остеопорозу – пористости и хрупкости костей, остеопорозу, когда костная ткань заменяется фиброзной и кости разрастаются. Минеральный дефицит вызывает расстройство здоровья, резкое снижение продуктивности, нарушение функции воспроизводства, сокращает продуктивное долголетие.

Сбалансировать минеральную часть рациона дойных коров – первоочередная задача зооветеринарных специалистов. Недостаточный контроль за этим вопросом обязательно приведет к заметным проблемам в здоровье коров еще в сухостойном периоде. Несбалансированность минерального состава рациона не позволя-

ет эффективно использовать и другие нормируемые факторы питания, что оборачивается существенным недополучением молока, рождением слабого нежизнеспособного молодняка и большими экономическими потерями.

Потребность коров в минеральных веществах складывается из обеспечения затрат на поддержание жизни, прирост массы тела, образование молока, рост и развитие плода и зависит от содержания и доступности этих веществ в кормах.

Роль макроэлементов для жвачных. К жизненно необходимым для коров минеральным элементам относятся: кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор, сера – макроэлементы; марганец, цинк, железо, медь, йод, кобальт, селен – микроэлементы.

Кальций. Около 99 % кальция в организме коров приходится на долю скелета, который служит не только структурным органом, но и резервом кальция. Общее содержание кальция в скелете молочных коров со средней массой 500–550 кг составляет около 6,5–7,5 кг, в мягких тканях – 75–100 г и в крови – 2,5–3 г.

Согласно данным канадских ученых, потребность лактирующих коров в кальции зависит от уровня их продуктивности и содержания жира в молоке (таблица 21).

Таблица 21

**Потребность лактирующих коров в кальции
(живая масса 600 кг, 3,5 % жира в молоке)**

Удой, кг/сут	Кальций в рационе, г/гол/сут	Концентрация кальция в СВ рациона, %
15	62,9	0,35
20	76,7	0,42
25	90,5	0,50
30	104,4	0,58
35	118,2	0,66
40	132,1	0,74
45	155,9	0,81

Систематический недостаток кальция может привести к возникновению специфических заболеваний. В то же время длительный избыток кальция приводит к снижению переваримости жира, уменьшению поедаемости кормов. При этом нарушается обмен магния, фосфора, железа и йода и возникает гиперфункция щито-

видной железы. На всасывание кальция влияет соотношение его в рационе с фосфором. Обычно более высокое использование кальция отмечается при отношении его к фосфору как 1,5–1,9 : 1. Причиной возникновения гипокальцемии и родильного пареза у молочных коров после отела является широкое отношение кальция и фосфора и избыточное поступление кальция в период сухостоя.

Для предупреждения родильного пареза к концу беременности в рацион включают корма, бедные по содержанию кальция, соотношение кальция и фосфора должно в этот период быть в пределах 1:1. Сразу после отела общее содержание кальция в рационе лактирующих коров увеличивают до 150–200 г/гол. В первые 3 месяца лактации у коров очень часто наблюдается отрицательный баланс кальция, что связано с особенностями его метаболизма в этот период.

Гипокальцемия может возникать у более 60 % полновозрастных коров в высокопродуктивных стадах. В основе профилактики заболевания должно находиться сбалансированное кормление с учетом соотношения минеральных веществ, особенно катионов и анионов. В рационах сухостойных коров должен поддерживаться оптимальный уровень протеина, сахаров, крахмала, сырой клетчатки. Нельзя допускать избытка кальция над фосфором, что угнетает деятельность паращитовидных желез и резко снижает мобилизацию кальция из костной ткани и кормов после отела. Абсолютное количество кальция в рационах сухостойных коров за 3 недели до отела не должно превышать 50–55 г.

Американские исследователи считают, что высокие уровни калия в рационах сухостойных коров резко снижают доступность кальция для организма животного. По их мнению, уровень калия в рационах сухостойных коров не должен превышать 1,2 % к сухому веществу.

В связи с этим в рационах сухостойных коров предложено рассчитывать катионно-анионный дифференциал: соотношение натрия и калия, как положительно заряженных катионов серы и хлора, как отрицательно заряженных анионов. В рационах сухостойных коров во вторую фазу должен поддерживаться небольшой избыток анионов, что стимулирует деятельность паращитовидных желез и профилактирует развитие послеродового пареза.

Для расчета катионно-анионного дифференциала используют следующую методику: в кормах определяют количество на-

трия, калия, серы и хлора; подсчитывают их содержание в рационе коров, затем перерасчитывают количество каждого элемента в миллиэквиваленты. Для этого процентное содержание каждого элемента в сухом веществе умножают на соответствующий коэффициент. Количество натрия умножают на коэффициент 434, калия – 256, хлора – 282 и серы – 624.

Пример расчета: в сухом веществе рациона сухостойных коров содержится 0,2 % натрия, 1,3 % калия, 0,23 % хлора и 0,25 % серы. Рассчитываем миллиэквивалент (мэкв) каждого элемента:

- натрия: $0,2 \times 434 = 87$;
- калия: $1,3 \times 256 = 333$;
- хлора: $0,23 \times 282 = 65$;
- серы: $0,25 \times 624 = 156$.

Катионно-анионный дифференциал будет равен $(87 + 333) - (65 + 156) = 149$. Рекомендуемый уровень катионно-анионного дифференциала для сухостойных коров должен составлять от –50 до –150 мэкв/кг сухого вещества рациона. Для регулирования необходимого соотношения уровня катионов и анионов можно изменить состав рациона или использовать анионные добавки.

В качестве анионных добавок для понижения уровня катионно-анионного дифференциала используют: сульфат магния, сульфат кальция, хлорид магния, хлорид кальция, а также продукты, обработанные соляной кислотой, например препараты биохлор, анимате.

Анионные добавки в рацион сухостойных коров вводят за две недели до отела. В рацион их включают постепенно в течение 3 дней, скармливают в течение 10 дней. После отела коров сразу же переводят на рацион с положительным катионно-анионным дифференциалом (+120 – +400 мэкв/кг сухого вещества).

При появлении у коров признаков гипокальцемии им незамедлительно вводят орально до 100 г кальция, лучше всего с помощью пропионата кальция в количестве 0,5 кг на голову. Глюконат кальция вводится внутривенно в количестве 1 г кальция на 45 кг массы медленно в течение 10–15 минут. Быстрое введение кальция может вызывать остановку сердца и смерть животного.

Необходимо также соблюдать в рационах сухостойных коров оптимальные уровни витамина D, каротина и микроэлементов, что способствует лучшему усвоению кальция. Ранее рекомендуемые в качестве профилактической меры большие количества ви-

тамина D (до 10 млн МЕ в сутки), не приводили к снижению риска заболевания послеродовым парезом.

Фосфор. В рационах коров чаще недостает фосфора, чем кальция. При скармливании коровам больших количеств силоса, сенажа, корнеплодов, сена, соломы, а летом травы и небольшого количества концентратов возникает дефицит фосфора, который может достигать 20–40 %. В 1 кг молока содержится 0,9–1 г фосфора, и его выделение с молоком может составлять 30–40 г в сутки и более.

Биодоступность фосфора чаще не превышает 40 %. Усваивается преимущественно в тонком кишечнике, у жвачных – в сычуге и в меньшей степени в остальных отделах пищеварительного тракта в форме неорганического фосфата. Для осуществления всасывания органически связанный фосфор должен превращаться в неорганический. Избыток в рационе ионов кальция, магния и алюминия способствует образованию в кишечнике нерастворимых и неусвояемых фосфатов.

Фосфор играет важную роль в регуляции pH, обмене жиров, белков, углеводов, в энергетическом обмене и регуляции гормональной деятельности организма. Недостаток фосфора вызывает остеомалацию, остеопороз, нарушение функций воспроизводства, ухудшает использование кормов. Отрицательно влияет на усвоение фосфора избыток кальция, недостаток или избыток в рационе протеина. При дефиците витамина D усвоение фосфора составляет 20 %, а при нормальной D-витаминной обеспеченности фосфор усваивается на 50–60 %.

Фосфор выводится из организма преимущественно с калом и мочой. Интенсивность выведения фосфора с мочой в отличие от выведения кальция обусловлено содержанием его в потребляемом корме. Фосфор, содержащийся в почках, как и кальций, может повторно переходить в кровь. Способность его к реабсорбции в почечных канальцах значительна. При тяжелых нарушениях почечных клубочков (хронический гломерулонефрит) утрачивается их способность к фильтрации неорганического фосфора, в результате чего может возникнуть гиперфосфатемия.

Повышенное выведение фосфора с мочой отмечается при ацидозе, гиперпаратиреозе, катаболических процессах и чрезмерном поступлении фосфора с кормом. И наоборот, снижение выведения фосфора с мочой наблюдается при гипопаратиреозе, тяжелой почечной недостаточности и в период беременности.

Содержание фосфора в рационах коров должно быть не менее 0,35 % от сухого вещества, а для высокопродуктивных животных не менее 0,75–0,85 %.

Магний. Наряду с кальцием и фосфором структурным компонентом костной ткани является магний. Содержание его в скелете коров достигает 130–150 г, что составляет около 70 % общего содержания в организме. Потребность лактирующих коров в магнии зависит от усвояемости его из рациона, наличия в последнем кальция и фосфора, а также уровня молочной продуктивности.

Для удовлетворения потребности высокопродуктивных молочных коров в магнии необходимо, чтобы суточное потребление его с кормом составляло от 37 до 70 г в зависимости от продуктивности и доступности магния из кормов рациона.

Усвояемость магния из различных кормов может значительно колебаться. Так, из сочных высокобелковых кормов усваивается около 10 % магния, а из зерновых или минеральных добавок – до 30–35 %. При высоком уровне кальция, фосфора, калия или азота в рационе снижается усвоение магния, и при этом могут возникнуть синдромы тетании, характеризующиеся повышенной возбудимостью животного, нервозностью, частым сокращением мышечных волокон, слюноотделением и скрежетанием зубами. Концентрация магния в рационе высокопродуктивных животных может составлять до 0,4 % в СВ.

Магний принимает участие в синтезе белка и углеводном обмене, активирует почти 50 ферментов и входит в состав многих из них. Недостаток магния чаще всего встречается в начале пастбищного сезона, что связано с избытком в траве калия и азота. Гипомагниемия отмечается также в дождливую осень, когда идет интенсивный рост пастбищного травостоя, а также при низкой температуре окружающей среды (от +5 до +15 °C) и при скармливании большого количества силоса низкого качества.

При повышенной концентрации магния в крови может наступить торможение функции коры головного мозга до состояния, характеризующегося отсутствием рефлексов и параличом мышц. Кроме отношения $\text{Ca}^{++} : \text{Mg}^{++}$, на нейромышечную возбудимость также оказывают влияние отношения $\text{K}^{+} : \text{Ca}^{++}$. Калий и кальций способствуют высвобождению ацетилхолина (при этом кальций поддерживает его инактивацию).

Магний ограничивает свертываемость крови, предупреждает возникновение тромбоза, способствует фибринолизу, снижает активность тромбоцитов. При свертывании крови действие магния противоположно действию кальция.

Для профилактики гипомagneмии коровам скармливают соли магния 30–50 г/гол в сутки, доломитовую муку – 30–40 г/гол.

Калий. В жизнедеятельности коров и телят важное значение принадлежит калию. По наличию в организме молочных коров калий занимает третье место после кальция и фосфора. Калий коровам необходим не только для поддержания жизненных процессов, но и для синтеза молока. Корова с годовым удоем 10 000 кг выделяет с молоком за лактацию около 15 кг калия. Он должен поступать в организм ежедневно с кормами, поскольку сохраняется в теле короткое время, а потребности животных в калии очень важны. Избыток всосавшегося калия выводится в основном через мочу.

В организме коров содержится около 0,35 % от массы тела, и он необходим для передачи нервных импульсов, жидкостного баланса и мышечного метаболизма. Калий содержится большей частью в клетках, его концентрация внутри клеток до 40 раз больше, чем в межклеточном пространстве (основной внутриклеточный катион). В процессе функционирования клеток избыточный калий покидает цитоплазму, поэтому для сохранения концентрации он должен нагнетаться обратно при помощи натрий-калиевого насоса.

Калий в клетке связан с углеводными соединениями и сложными фосфорными эфирами и функционально тесно связан с натрием, хлором и магнием.

Роль ионов калия:

- поддержание осмотического давления внутри клетки и ее объема;
- кислотно-щелочного равновесие;
- регуляция активности ферментов;
- входят в состав буферных систем крови и тканей, поддерживает гидратацию ионов и коллоидных частиц и активирует некоторые ферменты;
- создание условий для возникновения мембранного потенциала и передачи нервного импульса на иннервируемый орган и между нейронами;
- влияют на сердечную проводимость и регулируют функцию сердца;

- повышают тонус и силу гладкой и поперечно-полосатой мускулатуры.

Потребность коров в калии определяется факториальным методом. В целом потребность в калии для лактирующих коров установлена в количестве 9–10 г на 1 кг сухого вещества рациона. Из расчета на 1 кг сухого вещества стельным сухостойным коровам в первую фазу требуется около 5,1 г калия. Во вторую фазу сухостоя (за три недели до отела) потребность коров в калии составляет 6 г на 1 кг СВ.

Максимально допустимая концентрация калия в рационах дойных коров установлена в количестве 3 % к сухому веществу. Стельным сухостойным коровам ограничивают скармливание кормов, богатых калием, во избежание отеков вымени и для профилактики родильного пареза. При разработке рационов для сухостойных коров стараются достичь в них минимального содержания калия. Это позволяет снизить потребность в анионных солях.

Содержание калия в кормах зависит от их вида, климатических условий, применяемой агротехники, дозировок вносимых удобрений, плодородия почв. Большинство кормов содержат достаточные для коров количества калия. Богаты им растительные корма, составляющие основу рациона молочных коров, поэтому животные, как правило, полностью обеспечены калием, хотя и потребность в нем высокая.

Много калия содержат корнеклубнеплоды. Так, в свекле кормовой содержание калия составляет 4–4,5 г/кг, или 3,0–3,5 % в СВ, в картофеле – 4,2–4,4 г/кг, или 1,7–2,1 % в СВ. Все травяные корма богаты калием, в сухом веществе сена, сенажа, силоса его содержание составляет 1,5–2,4 %. Много калия содержат и зеленые корма – 2,2–3,2 % в СВ. Меньший уровень его присутствия отмечен в зерновых кормах – около 1 % в СВ.

Калия значительно больше содержится в молодых растениях, чем в старых. Для растений он является одним из важнейших элементов минерального питания. Калий для них необходим для регуляции окислительных процессов, участвует в углеводном и азотном обмене, повышает устойчивость растений к заболеваниям, в частности к мучнистой росе и ржавчине, возбудителям различных гнилей.

Избыточное внесение калия под кормовые культуры ведет к высокому содержанию его в кормах. Это вызывает проблемы с обменом

ном кальция и магния у коров, особенно перед отелом, вызывая отек вымени. Профилактическим приемом против избытка калия в кормовых растениях, особенно в травах, является дробное внесение калийных удобрений: по 30–40 кг на 1 га за один прием.

Избыток калия в рационе усугубляет дефицит натрия в организме коров, даже если корма содержат его в достаточном количестве. При избыточном потреблении калия он быстро выводится из организма, но при этом снижает усвоение магния, что приводит к его дефициту в организме животных. Избыток калия в рационе повышает потребность коров в воде в связи с более интенсивным обменом и выведением ее из организма.

При искусственно вызванном дефиците калия у коров отмечается снижение потребления корма и молочной продуктивности. Оптимальным уровнем калия для лактирующих коров считается 1,0–1,1 % в СВ рациона, а для сухостойных – 0,6–0,7 %.

Натрий является главным катионом внеклеточной жидкости организма животных. Из всех минеральных веществ, находящихся во внеклеточной жидкости, натрию принадлежит первое место. В организме коров натрия содержится 0,3 %, из общего количества его примерно 40 % содержится в костях. Причем из костей натрий извлекается с большим трудом, так как жестко связан в их кристаллической структуре. В крови он стабильно поддерживается на уровне 135–150 ммоль/л.

Натрий играет важную роль в поддержании осмотического давления в клетках, а также в регуляции процесса всасывания питательных веществ. На его долю приходится 93 % от всех оснований плазмы крови и внеклеточной жидкости. У коров натрий участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия, раскислении кислот. Важен натрий также для поддержания pH слюны и содержимого рубца. Его дефицит ведет к закислению организма и развитию ацидоза.

Натрий легко всасывается через стенку пищеварительного тракта, а его избыток также легко выделяется из организма с мочой. У коров усвоенный натрий снова попадает в пищеварительную систему вместе со слюной, имеющей pH 8,2. Слюна является естественным раскислителем летучих жирных кислот за счет содержания в ней бикарбоната натрия.

Натрий также участвует в пищеварительном процессе, способствует усвоению белков и углеводов. Вместе с калием натрий

осуществляет процесс передачи нервно-мышечных возбуждений и регуляции сокращения мышц. В регуляции обмена натрия активно участвуют гормоны коры надпочечников.

При расчете потребности в натрии используется факториальный метод учета, при котором учитывается его потребность на поддержание жизненных процессов, образование молока и развитие плода.

Потребность коров в натрии на процессы поддержания составляет 0,04 г на 1 кг живой массы. При повышении температуры окружающей среды надо учитывать дополнительную потребность в натрии. Так, при температуре от 20 до 30 °С коровам требуется дополнительно 0,1 г натрия на 100 кг живой массы. При температуре свыше 30 °С дополнительная потребность коров в натрии составляет 0,4 г в расчете на 100 кг живой массы.

Потребность в натрии на развитие плода у стельных коров начинается учитываться со 180–200-го дня стельности и составляет 1,4 г в сутки. Потребность на синтез молока: с молоком выделяется 0,63 г натрия в расчете на 1 кг, следовательно, корова с суточным удоем 30 кг отдает с молоком 15 г натрия.

Концентрация натрия в молоке достаточно постоянная, поэтому лактирующих коров важно в достатке и постоянно обеспечивать натрием. При его дефиците молочная продуктивность резко снижается.

Усвоение натрия из поваренной соли в организме коров очень высокое и доходит до 100 %, из кормов натрий усваивается в среднем на 90 %. Менее доступен натрий в кормах животного происхождения, например из костной муки, поскольку он прочно связан в кристаллической структуре костей.

Растительные корма натрием бедны, поэтому основным его источником для коров является поваренная соль. Особенно бедны натрием кукурузный силос, зеленые корма, в связи с этим подкормка коров солью особенно важна при силосно-концентратных рационах, которые в последнее время широко распространены практически во всех хозяйствах республики.

Общая потребность лактирующих коров в натрии составляет около 2,2–2,4 г на 1 кг сухого вещества рациона.

Хлор – основной анион внеклеточной жидкости. Он содержится прежде всего в крови, подкожной клетчатке, мышцах и печени. Одной из важнейших функций хлора в организме является регуляция

осмотического давления и поддержание кислотно-щелочного равновесия. Хлор необходим для образования соляной кислоты, участвующей в пищеварении, переваривании белков. Он важен также в регуляции моторики пищеварительного тракта.

Недостаток хлора снижает секрецию и поступление соляной кислоты. Это нарушает переваривание белков, подавляет моторику в пищеварительном тракте. Выводится хлор из организма вместе с мочой, определенная часть его выделяется с молоком.

Потребность коров в хлоре можно также рассчитать, используя факториальный метод учета. На поддержание жизни требуется 2,2 г хлора в расчете на каждые 100 кг живой массы. Потребность в хлоре на развитие плода учитывают со 190-го дня беременности, и она составляет 1 г в сутки с этого времени и до отела. Потребность на лактацию определяется с учетом того, что с 1 кг молока выделяется 1,15 г хлора. Наибольшее содержание хлора отмечено в молозиве. Оно быстро снижается до средней концентрации и повышается в конце лактации.

Всасывание хлора из кормов составляет от 85 до 91 %, а из поваренной соли усвояемость этого элемента весьма высокая и достигает 100 %. При дефиците хлора коровы резко снижают потребление кормов и воды, у них падает молочная продуктивность. Клинически это проявляется в потере аппетита, вялости, истощении, появлением запоров. Поваренная соль является основным поставщиком натрия и хлора для коров. Потребность коров в поваренной соли зависит от их живой массы, возраста, величины суточных удоев, физиологического состояния, состава кормов.

Увеличивается потребность в соли при скормливаниях силосованных кормов, концентратов. В этом случае она необходима для нейтрализации органических кислот. Повышается потребность в соли при скормливании больших количеств зеленых кормов, так как при этом натрия и хлор в значительных количествах выделяется с мочой. Также больше соли требуется коровам при скормливаниях барды, кислого жома.

Недостаток соли снижает аппетит животных, потребление сухого вещества рациона резко падает, что в свою очередь ведет к потере продуктивности. В опытах С. Смита и П. Эйниса, проведенных еще в 1960 году, изучались последствия дефицита поваренной соли в рационах коров. Опыты продолжались 12 месяцев. Первая группа коров соль не получала, животным второй группы скорм-

ливали в сутки 15 г соли, третьей – 60 г. Бессолевая диета привела к резкому снижению у коров живой массы в результате потери аппетита. У коров вначале снизилось потребление силоса, затем сена и концентратов. Это сопровождалось падением удоев, наступлением преждевременного запуска. Продуктивность коров за 301 день лактации составила: в группе животных, не получавших соли, – 3290 кг, при выдаче 15 г – 5110, и при получении 60 г – 5240 кг.

Как видно, лишение коров соли снижало их годовые удои на 37 %. Следует учесть, что 50 лет назад масса коров, их продуктивность, а также потребность в соли были значительно ниже по сравнению с современными высокопродуктивными животными. Так, в настоящее время корове живой массой 600 кг при суточном удое 40 кг молока ежедневно требуется порядка 190 г поваренной соли.

В сухостойный период потребность коров в соли снижается, но это вовсе не значит, что она им не нужна. Потребность сухостойных коров в соли составляет 0,5–0,6 % в расчете на 1 кг сухого вещества. В этом случае суточная потребность сухостойных коров в соли составит от 50 до 100 г.

Ограничивают скормливание соли лишь в конце сухостойного периода при сильных отеках вымени. В этих случаях ее дозировки снижают в 2 раза, но полностью исключать соль из рациона нельзя. Как утверждают сотрудники РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», длительная нехватка соли у глюкозостерных коров сопровождается задержанием у них последов.

При отсутствии соли в рационах коров у них извращается аппетит, они пьют навозные стоки. При этом в рубец коров попадает огромное количество патогенной микрофлоры, угнетая типичную микрофлору желудочно-кишечного тракта. Это ведет к стойким расстройствам пищеварения. У таких коров были зарегистрированы кровавые поносы, резкое истощение, падение молочной продуктивности, ухудшение качества молока, значительное увеличение в молоке уровня соматических клеток. Оскар Кельнер еще более 100 лет назад отмечал смертельные случаи у коров во время родов при длительном отсутствии поваренной соли в их рационах.

Американские исследователи установили, что максимально безопасная концентрация поваренной соли для лактирующих коров составляет 4 % к сухому веществу рациона. Для коровы, потребляющей 20 кг сухого вещества, это количество составляет 800 г. Более высокие концентрации соли ведут к развитию токси-

коза, который характеризуется потерей аппетита, снижением массы тела. Отмечено, что избыточное потребление стельными коровами поваренной соли может вызвать у них отек вымени.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Поваренная соль необходима для коров во все физиологические периоды: при лактации, в первую и вторую фазу сухостоя.

2. Отсутствие соли у лактирующих коров сопровождается падением молочной продуктивности из-за снижения потребления и переваримости кормов, нарушения рубцового пищеварения, развития ацидоза.

3. Бессолевая диета у сухостойных коров приводит к нарушениям в развитии плодов, задержанию последов после отела.

4. Потребность коров в соли зависит от их живой массы, уровня молочной продуктивности, температуры окружающей среды, состава рациона, периода стельности.

5. Токсичность соли проявляется при бесконтрольном ее потреблении животными после длительного перерыва в скармливании.

6. Поваренная соль должна постоянно присутствовать в рационе животных, так как извлечение ее из костей практически не происходит, в отличие, например, от кальция и фосфора, которые могут быть достаточно легко мобилизованы из костного депо.

Соль скармливают животным как рассыпную, так и прессованную – в виде лизунцов. Рассыпную соль вводят в состав комбикормов для коров в дозе до 1 %, добавляют в кормосмеси.

Использование лизунцов дает возможность самим животным дозировать необходимое количество соли, что исключает возможность ее передозировки. При этом необходимо обеспечить постоянный доступ животных к воде. В процессе лизания выделяется большое количество слюны, нейтрализующей органические кислоты в рубце, что нормализует пищеварение, предупреждает ацидоз.

В последние годы все чаще используют лизунцы, содержащие не только поваренную соль, но и соли других макро- и микроэлементов, витамины, что восполняет их дефицит в рационах, нормализует обмен веществ, укрепляет иммунитет, повышает продуктивность. В ряде случаев в состав лизунцов включают обезвоженную кормовую патоку, которая повышает их вкусовые качества и частично устраняет дефицит сахаров в рационах.

Сера. В организме животных сера находится главным образом в виде таких органических соединений, как метионин, цистин, цистеин, таурин и т. д. Обеспеченность молочных коров серой оказывает влияние на переваримость питательных веществ рациона, особенно клетчатки, а также на использование и ретенцию азота. Сера способствует повышенному использованию небелкового азота, перевариванию клетчатки и крахмала в рубце. Добавление серы (до нормы) способствует лучшему использованию азота карбамида, при этом она активно включается в состав белков микроорганизмов.

Считают, что наиболее благоприятным отношением азота к сере в рационе молочных коров является 10–12 : 1. Для эффективного использования азота жвачными необходимо, чтобы на каждые 30 г азота приходилось не менее 2–3 г серы. Таким образом, оптимальный уровень серы в рационе молочных коров должен быть 0,18–0,21 % в СВ.

Микроэлементное питание коров. При анализе рационов коров многих хозяйств нашей республики уже длительное время регистрируется дефицит ряда микроэлементов: недостает около 40 % цинка, 20 % меди и марганца, до 70 % йода и селена, 70–80 % кобальта. Среди факторов питания, определяющих молочную продуктивность, здоровье и воспроизводство коров, микроэлементы занимают важнейшее место. От обеспеченности рационов указанными минералами зависит функция эндокринных желез, нервной и иммунной систем, работа желудочно-кишечного тракта и жизнедеятельность рубцовой микрофлоры, биосинтез белка молока, выведение токсинов и др.

Чаще дефицит, но иногда и избыток микроэлементов в рационе приводит к тяжелым последствиям, сказывающимся на продуктивности, воспроизводстве коров, вызывает уродства молодняка и разнообразные болезни. В то же время в отдельных хозяйствах республики микроэлементному питанию коров не уделяется достаточного внимания, они несут значительные экономические потери из-за недополучения молока, снижения его качества, нарушений воспроизводства, значительного числа заболеваний у телят. Поэтому важно постоянно контролировать обеспеченность коров микроэлементами и принимать оперативные меры по устранению их дефицита.

В нашей республике по результатам многочисленных исследований нехватка микроэлементов в рационах коров ощущается по-

стоянно. Можно выделить ряд факторов, которые к этому предрасполагают.

В первую очередь влияет уровень продуктивности. Чем выше продуктивность коровы, тем интенсивнее у нее протекают процессы обмена и синтеза, сопровождающиеся повышенным расходом микроэлементов. Гипомикроэлементозы у таких коров развиваются чаще и протекают в более тяжелой форме. В рационах у таких коров всегда высокий уровень концентратов, а когда много зерновых, тогда много и фитиновой кислоты. Она снижает доступность микроэлементов, особенно цинка, даже если первоначально в кормах их достаточно из-за связывания их в форме фитатов.

Далее можно отметить еще два фактора: фазы вегетации трав при их уборке и особенности состава почв. Чем позднее фаза вегетации растений для заготовки кормов, тем ниже содержание микроэлементов. Это также тесно связано с составом почв региона, который и определяет наличие микроэлементов в кормах. В этих случаях у животных появляются эндемические болезни.

От качества воды также зависит поступление и усвоение коровами микроэлементов. Особенно негативно влияет избыток железа в воде, который встречается во многих областях нашей страны. Это существенно снижает усвоение цинка, марганца и меди, в том числе и в виде солей, которые входят в состав премиксов.

Кроме того, при переводе коров на стойловое содержание их кормление осуществляется консервированными кормами, которые беднее микроэлементами и витаминами, чем пастбищные корма. Тем более давно отмечено, что на животноводческих комплексах условия содержания способствуют нарушению минерального питания, что проявляется снижением продуктивности и резистентности.

На протяжении ряда лет самыми дефицитными микроэлементами для коров в нашей республике являются йод, кобальт и селен. Следует учитывать также дефицит в рационах меди, цинка, марганца.

Йод. Участвует в синтезе гормонов, секретируемых щитовидной железой (тироксин), и поэтому от него зависит скорость метаболизма и синтеза белка в организме коровы. От этого микроэлемента зависит работа репродуктивной системы и продуктивность коров. Йод очень хорошо всасывается в тонком кишечнике и сычуге, также воспринимается через кожу. В процессе хранения потери

йода из кормов могут достигать 50 %. Рекомендуемая концентрация йода в сухом веществе рациона коров – 0,8–1,8 мг/кг.

При йодной недостаточности нарушается синтез тироксина. Это приводит к компенсаторному усилению функции и увеличению щитовидной железы в размерах и кистозному перерождению органа, возникновению эндемического зоба. Нарушается основной и энергетический обмен. Хронический недостаток йода в кормах животных является причиной бесплодия, телята могут рождаться мертвыми или с уродствами.

Симптомы недостаточности йода особенно резко проявляются у молодняка как следствие недостаточной обеспеченности стельных коров, так как у них потребность выше на 25–50 %.

Кобальт. Он активизирует процессы кроветворения, синтез нуклеиновых кислот и мышечных белков. Кроме того, он улучшает переваримость и усвоение протеина и тем самым стимулирует процессы образования молока у коров. Кобальт образует с белками крови, молока, плаценты и других тканей сложные комплексные биологически активные соединения. Он входит в состав фибрина, альбуминов и глобулинов крови, активизирует многие ферменты: аргиназу, щелочную фосфатазу, карбоангидразу. Кроме того, он улучшает усвоение азота, кальция и фосфора из кормов, ускоряет рост молодняка, повышает устойчивость коров и новорожденных телят к заболеваниям.

Важен этот микроэлемент и в процессах рубцового пищеварения, так как поддерживает размножение микрофлоры и простейших. При недостатке в рационах коров кобальта в рубцовом содержимом снижается численность микрофлоры и фауны, меняется ее видовой состав. При этом снижается синтез бактериального белка и витаминов группы В, развивается отрицательный баланс энергии и протеина. Коровы в этом случае используют для синтеза молока жиры и белки собственного тела, что сопровождается у них значительной потерей массы тела, исхуданием. Нарушения жирового обмена приводят к дистрофии печени и являются одной из причин развития кетоза.

Важнейшей биологической функцией кобальта является его участие в процессах кроветворения. Он активизирует кроветворение, способствует включению железа в состав гемоглобина, стимулирует выработку эритроэтинов, улучшает функционирование костного мозга, ускоряет созревание эритроцитов.

Кобальт входит в состав важного для животных витамина B_{12} , который синтезируется микроорганизмами пищеварительного тракта лишь при наличии достаточного количества кобальта. Недостаток витамина B_{12} ведет к развитию анемии, нарушает процессы кроветворения. При этом в крови коров значительно снижается общее содержание гемоглобина, а также уровень эритроцитов. Дефицит витамина B_{12} сопровождается снижением уровня окислительно-восстановительных процессов в тканях и органах, что нарушает у коров общий обмен.

Кобаламин превращается в организме коров в гидрооксикобаламин, из которого в печени и почках образуется кофермент B_{12} . Он участвует в синтезе аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеиновых кислот, влияет на рост и развитие организма. При дефиците кобальта уровень гемоглобина и количество эритроцитов существенно снижается.

Кобальт активизирует обмен других витаминов, в частности А, С, Е, никотиновой кислоты, рибофлавина, пиридоксина. Это во многом связано с тем, что кобальт способствует размножению микрофлоры рубца. Установлено, что малые дозы кобальта, вводимые в рационы коров, способны повысить количество микробов в рубце в 7–10 раз. Положительно влияет кобальт и на функциональное состояние органов пищеварения коров, он усиливает у них секрецию слюнных желез, моторику желудочно-кишечного тракта, тем самым препятствует развитию ацидоза, повышает переваримость сырой клетчатки.

Этот элемент активно участвует в процессах костеобразования, важен для нормального функционирования костной ткани. При его дефиците нарушаются процессы синтеза в органической и минеральной частях костей, развиваются остеомаляция, остео-дистрофия и остеопороз. Недостаток кобальта также ведет к снижению усвоения кальция и фосфора.

При дефиците кобальта затрудняется превращение фолиевой кислоты в ее активную форму – тетрагидрофолиевую кислоту. Дефицит кобальта снижает устойчивость организма коров к инфекциям из-за ослабления функции нейтрофилов. Это ведет к развитию частых маститов и эндометритов, снижению качества молока, резкому росту в нем количества соматических клеток.

Усвоение кобальта коровами зависит от вида кормов, типа кормления, сбалансированности рационов и уровня этого элемен-

та в рационе. Всасывание кобальта у коров происходит в тонком отделе кишечника, выделяется он с калом и частично с мочой.

У коров степень усвоения кобальта из кормов колеблется от 10 до 70 % (в среднем около 30 %) от потребленного количества. Усвоение и доступность кобальта повышаются при оптимальном уровне в рационе сырой клетчатки, крахмала, магния, марганца и цинка. Значительное влияние на степень усвоения кобальта оказывает витамин D. При его недостатке усвоение этого элемента в значительной степени снижается. Избыточные уровни в рационах кальция, фосфора, цинка, железа и калия уменьшают усвоение кобальта. Снижает усвоение кобальта и избыточное количество расщепляемого протеина в кормах для коров, что характерно для рационов силосно-концентратного типа, особенно при скармливании силоса повышенной влажности. Высокая степень доступности кобальта характерна для минеральных солей этого элемента: сернокислых, углекислых и хлористых.

Кобальт у коров выводится с молоком, в котором его содержится около 9 мкг на 1 кг сухого вещества. Уровень кобальта в молозиве в 5–10 раз выше, чем в молоке. В организме коров кобальт депонируется в печени, почках, легких, селезенке, поджелудочной железе. В крови концентрация кобальта относительно невысокая. Оптимальный уровень кобальта в крови коров – 0,5–1,01 мкмоль/л, в молоке – 0,36–1,82 мкмоль/л.

При недостатке кобальта у коров отмечается значительное снижение молочной продуктивности, также выявляются нарушения воспроизводительных функций (рассасывания зародышей, аборт, повышенный отход молодняка раннего возраста, послеродовые осложнения). Признаки недостаточности кобальта у коров проявляются также в виде удлинения сервис-периода, снижения оплодотворяемости, нарушений менструального цикла и замедления инволюции матки почти в 2 раза. Часто у коров развиваются эндометриты и маститы.

Телята у коров при дефиците у них кобальта рождаются слабыми, часть их погибает в первые дни жизни. Остальной молодняк отличается низкой жизнеспособностью и высокой предрасположенностью к заболеваниям легких и желудочно-кишечного тракта. Клинические признаки гипокобальтоза у коров сильнее всего проявляются в конце зимне-стойлового периода. Они развиваются относительно медленно. При этом у коров тускнеет шерсть, она

грубеет, становится всклоченной, местами выпадает, появляются участки кожи, лишенные шерсти. Отмечается бледность слизистых оболочек. Хвостовые позвонки, ребра истончаются, выявляется рассасывание последних хвостовых позвонков и кончиков ребер. Аппетит у животных снижается, отмечается его извращение: поедание шерсти, питье мочи, навозных стоков.

Жвачка у животных ослабленная, развиваются гипотонии и атонии преджелудков, частота сокращений стенок рубца уменьшается до 2–3 за 5 минут. Отмечаются диареи и расстройства рубцового пищеварения, в итоге наступает сильное исхудание (сухотка). Масса тела коров снижается на 35–40 %. В крови снижается уровень гемоглобина и эритроцитов, содержание кобальта в крови – ниже 2,5 мкг%.

Заболевания коров, связанные с дефицитом кобальта, наблюдаются в биогеохимических провинциях, характеризующихся низким уровнем этого элемента в почвах и растениях. Гипокобальтоз развивается там, где уровень кобальта в почвах не превышает 1–2 мг/кг. Чаще всего это песчаные, дерново-подзолистые, торфяно-болотные почвы. Однако, как показывают многие исследования, дефицит кобальта появляется практически повсеместно. Чаще всего недостаточность кобальта проявляется у коров на однотипных силосно-концентратных рационах, а также при включении в силосные рационы значительных количеств жома, при избыточном уровне концентратов.

Содержание кобальта в растениях в первую очередь зависит от наличия в почве его растворимых соединений. Недостаток кобальта в некоторых почвах (менее 1–2 мг/кг почвы) приводит к понижению его содержания в растениях, что в свою очередь вызывает серьезное заболевание животных, потребляющих корма из этих растений. Особое внимание должно быть обращено на содержание кобальта в растениях, выращиваемых на песчаных и торфяных почвах, наиболее бедных этим элементом, а также на красноземах.

В качестве профилактического мероприятия по недопущению дефицита кобальта в травяных кормах целесообразно вносить соли кобальта в почву для подкормки трав. В кобальтовых удобрениях нуждаются прежде всего луга и пастбища. Недостаток этого элемента свойственен травам на торфяно-болотных, дерново-подзольных почвах, серых лесных нейтральных и щелочных грунтах,

а также на участках после известкования. В качестве кобальтовых удобрений применяют сульфат кобальта, хлорид кобальта и промышленные кобальтосодержащие отходы.

В растениях кобальт необходим для фиксации молекулярного азота, он способствует образованию бактерий в клубеньках и росту листьев бобовых культур. Кобальт накапливается в пыльце и ускоряет ее прорастание, он стимулирует процессы роста растений. Этот металл участвует в клеточной репродукции листьев. Кроме того, кобальт повышает общее содержание воды в растениях, чем способствует повышению засухоустойчивости культур. Кобальтовые удобрения увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур и улучшают качество кормов. Кобальтосодержащие удобрения положительно влияют на урожайность и качество практически всех трав. Но особенно восприимчивы к таким удобрениям бобовые культуры.

Применять кобальтовые удобрения следует в первую очередь для посевов люцерны, клевера, гороха, сои, люпина. При внесении удобрений в почву обычно используют сернокислый или хлористый кобальт при норме расхода 300–500 г/га. На лугах их применяют в сочетании с минеральными удобрениями. Как показывает практика, у зернобобовых (вика, горох) при внесении кобальтовых удобрений до 1,5 кг/га это позволяет повысить урожайность семян на 1,2 ц/га, а содержание протеина в них – до 1 %.

Для предпосевной обработки семян используют водный раствор кобальта. Количество и концентрация его различны в зависимости от культуры. Так, для обработки семян сахарной свеклы (на 1 ц) используют раствор 20 г кобальта в 4 л воды; для гороха (на 1 ц) достаточно 10 г кобальта, растворенного в 2 л воды.

Внекорневые подкормки сельскохозяйственных растений позволяют восполнить недостающее количество кобальта путем активного поглощения его листьями. Для этого применяют 0,01–0,1%-ный раствор сернокислого кобальта. Внекорневую подкормку зернобобовых культур проводят в фазе 6–7 листьев из расчета 50–60 г/га сернокислого кобальта. Для картофеля и кукурузы необходимая норма этого микроэлемента составляет 10–15 г/га, а для свеклы и кормовых корнеплодов – от 17–22 г/га.

Уровень кобальта в травяных кормах зависит от его содержания в почвах, вида трав, фаз развития растений при уборке, соблюдения технологии заготовки. Содержание кобальта в растениях коле-

блется от 0,22 до 0,58 мг/кг сухого вещества, причем наибольшее содержание кобальта отмечается у бобовых трав.

Бедны кобальтом травяные корма из злаковых растений, особенно выращенных на песчаных, подзолистых, заболоченных, торфянистых почвах. Недостаток кобальта в травах возникает, когда содержание его в почве составляет менее 5 мг/кг. Критический уровень содержания этого микроэлемента в сухой массе растительных кормов, определяющий успешное развитие животных, составляет 0,08–0,10 мг/кг.

Наибольшее содержание кобальта характерно для трав в ранние фазы развития, с возрастом уровень его в растениях в значительной степени снижается. Разные части растений в неодинаковой степени обеспечены кобальтом, больше его содержится в листьях и соцветиях, в стеблях его значительно меньше. Поэтому при заготовке травяных кормов важно предотвращать утрату листьев на растениях. К таким приемам относятся плющение и кондиционирование бобовых трав при заготовке сенажа, закладка подвяленных трав в полимерную упаковку.

Разные корма в неодинаковой степени обеспечены кобальтом. Если кукурузный силос, сено и сенаж из злаковых трав, жом, зерна злаков кобальтом бедны, то большее его количество присутствует в злаково-бобовом сене, клеверном, люцерновом сенаже. Много кобальта содержат дрожжи кормовые (до 1200 мг/кг), шрот подсолнечный, рапсовый (до 240 мг/кг). Профессором И. И. Горячевым установлена оптимальная концентрация кобальта в сухом веществе рационов коров: в первые 100 дней лактации – 1,3 мг/кг, в последующий лактационный период – 1,2 и для сухостойных – 1 мг/кг.

Для профилактики гипокобальтоза животным назначают внутрь соли кобальта в виде премиксов, таблеток, минеральных, витаминно-минеральных смесей. Наибольший эффект обеспечивают адресные премиксы и добавки, составы которых разработаны с учетом фактического содержания микроэлементов и витаминов в кормах. При введении кобальта в рационы коров важно, чтобы в них поддерживались оптимальные уровни сырой клетчатки, крахмала, кальция, фосфора, витамина D, что гарантирует лучшее усвоение кобальта. Необходимо помнить, что избыток кобальта может быть токсичным для животных. Повышенные количества кобальта ведут к снижению потребления коровами кормов, развитию у них анемии.

Таким образом, кобальт является важным компонентом рационов коров, во многом определяющим уровень продуктивности, состояние их здоровья и воспроизводительных способностей.

Селен. Является сильным антиоксидантом, так как адсорбируется эритроцитами и связан с функцией десятков ферментов, участвующих в нейтрализации токсинов. Работает совместно с витаминами С, К, А и Е и регулирует их усвоение и разрушение. Защищает организм от отравления свинцом, кадмием и ртутью. Также принимает участие в образовании энергии, регулируя окисление жирных кислот, и в реакциях иммунитета. Всасывается в основном в преджелудках в органической форме в виде селенатов.

Всасывание селена снижают сера, молибден, хром и избыток серосодержащих аминокислот. Рекомендуемая концентрация селена в сухом веществе рациона высокопродуктивных коров – около 0,3 мг/кг. Следует помнить, что превышение рекомендуемых концентраций селена может быть очень опасным для организма из-за его высокой токсичности.

В кормовых растениях Республики Беларусь содержание селена в большинстве кормовых средств не достигает порогового (0,05 мг/кг СВ) и даже критического (0,01 мг/кг СВ) уровня. Ориентировочное содержание селена в кормах (мг/кг СВ) следующее: комбикорм – 0,46–0,61; зерно пшеницы – 21–0,29; силос злаково-бобовый – 0,09; сено злаковое – 0,03–0,05; корнеклубнеплоды – 0,1–0,2. В кормах, заготовленных на влажных кислых почвах, содержащих большое количество оксидов железа, селена очень мало (0,05–0,07 мг/кг сухого вещества). Из растительных кормов селен усваивается на 60–70 %, а из кормов животного происхождения доступность элемента не превышает 15–20 %.

Много содержится селена в отдельных кормовых средствах (рыбной и кровяной муке, пшеничных зародышах и отрубях), которые в обычных рационах скота скармливаются в незначительных количествах.

При содержании селена менее 0,1 мг/кг сухого вещества рациона недостаточность селена проявляется ярко. Ее основные последствия обусловлены дегенеративными процессами в мышечной ткани, поэтому отмечается беломышечная болезнь (у молодняка), отеки конечностей, дистрофия сердца, печени, почек, селезенки, гемолиз эритроцитов и анемия, изменения в репродуктивной и нервной системах, яловость, аборт. Кроме того, нередко наблю-

дают вынужденную позу (дистрофия мышц), одышку и сердечную недостаточность.

При избыточном содержании селена в рационе может произойти отравление животных. Клиническими признаками острой формы отравления являются: угнетение, слабый и частый пульс, одышка, вздутие, колики. Смерть может произойти от паралича дыхательного центра. Хроническое отравление селеном наблюдается при применении корма, содержащего селен в количестве 5 мг/кг корма в течение длительного времени.

В соответствии с современными требованиями (NASEM, 2021) норма концентрации селена для всех производственных групп молочного скота (для телят и молодняка разного возраста, а также для коров различного физиологического состояния) составляет 0,3 мг в 1 кг сухого вещества рационов.

Нормированный ввод селеносодержащих препаратов в рационы животных всегда благоприятно отражается на росте и продуктивности, качестве продукции и резистентности всего организма. Из всех известных селеносодержащих препаратов наиболее перспективными на сегодня считаются обогащенные селеном кормовые дрожжи. В Беларуси, как и в других странах Евразийского экономического сообщества, собственное микробиологическое производство аналогичной продукции до 2020 г. отсутствовало.

В связи с тем, что в Институте микробиологии НАН Беларуси к 2020 г. в основе завершилась разработка новой опытно-промышленной технологии производства обогащенных селеном кормовых дрожжей «Селекорд-200», возникла настоятельная необходимость в изучении эффективности их использования в рационах животных. В условиях проведения научно-хозяйственного опыта была определена оптимальная дозировка кормовой добавки, которая составила 0,8 г/гол в сутки.

Использование этой добавки («Селекорд-200») в кормлении телят позволило повысить среднесуточные приросты телят в учетный период опыта соответственно на 7,3 % по сравнению с животными контрольной группы. При этом в конце опыта активность аспартаминотрансферазы и щелочной фосфатазы у телят опытной группы (0,8 г добавки на голову в сутки) по сравнению с контролем достоверно снижалась до оптимальных пределов, а содержание селена в крови увеличивалось до нормативного уровня – 82,3 ($p < 0,001$) мкг/л. При оценке экономической эффек-

тивности использования данной добавки в рационах телят выявлено, что окупаемость дополнительных затрат составляла 6,9–9,4 руб. на 1 руб. затрат, связанных с ее применением.

Медь. Участвует во многих биологических функциях и входит в состав разнообразных ферментативных систем. Поэтому основными функциями меди являются кроветворение, пигментация, кератинизация кожи и шерсти, формирование костей и миелина, «созревание» коллагена. Она участвует также в углеводном обмене, процессах выработки энергии, развитии микрофлоры преджелудков.

Совместно с марганцем и кобальтом медь стимулирует процессы роста животных, переваривания протеинов корма и биосинтеза мышечных белков и некоторых белков крови. Кроме того, медь играет важную роль в образовании молока, способствует увеличению синтеза молочного белка и жира.

Обычно из кормов всасывается около 30 % меди в виде сульфатов и хлоридов. Всасывание меди снижается при избытке кальция и цинка, наличии в кормах кадмия, серы и молибдена. Рекомендуемая концентрация меди в сухом веществе рациона коров – 8–12 мг/кг. Вместе с тем при избытке в рационе медь оказывает токсическое действие, так как ее высокий уровень блокирует усвоение железа (возникает железодефицитная анемия) и повышает расход цинка.

Дефицит меди в рационах коров встречается весьма часто. Признаки ее недостаточности: анемия, истощение, снижение резистентности, ослабление и задержка роста, хрупкость, недоразвитость костной ткани, депигментация, потеря волос и шерсти, извращение аппетита и диарея, поражение нервной ткани, скрытость охоты и бесплодие.

Физиологическая потребность дойных коров в меди составляет 8–12 мг на 1 кг сухого вещества рациона. Количество этого микроэлемента в кормах может изменяться в пределах от 1–1,5 мг на 1 кг сухого вещества в пшеничных отрубях и зерновых кормах до 10–12 мг – в зеленой траве и сене. Всасывание меди, по-видимому, не контролируется специальным регуляторным механизмом и зависит от состава корма. На основании ряда опытов уровень ее всасывания у жвачных оценивают приблизительно в 30 %, у свиней – 40 %.

Цинк. Его влияние на организм объясняется участием в ферментативной функции. Он является незаменимым кофактором более 200 ферментов, поэтому с наличием данного микроэлемента связа-

ны процессы клеточного дыхания, синтез и обмен белков, нуклеиновых кислот, углеводов, минеральный, азотный, энергетический, водный обмен, регуляция обмена углекислого газа, окислительно-восстановительные реакции. Кроме того, повышает гаметогенез, что влияет на половую функцию, фагоцитарную активность, необходим для нормального обмена в коже и роста волос.

Всасывается цинк в сычуге и тонком кишечнике в виде сульфатов, карбонатов, хлоридов и оксидов, в среднем около 40–50 %. Угнетается всасывание цинка повышенный уровень в рационе кальция, меди и избыток фитиновой кислоты в концентрированных кормах. При гиповитаминозе А и D усвоение цинка резко снижается и баланс его в организме становится отрицательным.

Недостаток цинка у лактирующих высокопродуктивных коров регистрируется часто из-за большого количества концентрированных кормов и кальциевых добавок, которые затормаживают процессы всасывания цинка. Дефицит проявляется анорексией, истощением, снижением продуктивности и кожными заболеваниями. Нарушается выработка кератина и работа сфинктера соска вымени, в результате чего можно наблюдать выделение молока из сосков после доения. При этом увеличивается риск возникновения мастита.

При сильной недостаточности цинка наблюдают характерные признаки паракератоза: выпадение волос в области конечностей и головы, дерматиты и гиперкератоз, кожные складки могут изъязвляться. Также часто наблюдается увеличение суставов и хромота. Имеются зарубежные данные о генетических дефектах у телят при недостатке цинка в рационах стельных коров.

Необходимо учитывать, что в традиционных кормах для коров цинк содержится в недостаточном количестве и в рационах его дефицит составляет от 30 до 40 %. Недостаток цинка проявляется даже в рационах коров Краснодарского края и Воронежской области, где корма выращиваются на лучших в мире черноземных почвах.

Цинк для коров является важным микроэлементом, который влияет на их воспроизводительную функцию, качество молока, белковый, углеводный и минеральный обмен в организме. Он входит в состав тканей зародышевого эпителия, играет значимую роль в образовании кожного покрова. Цинк также участвует в секреторной деятельности половых желез и гипофиза, активации ферментов и гормонов, регуляции минерального и витаминного обмена в организме. Дефицит цинка снижает аппетит, вызывает

паракератоз кожи, замедляет рост, нарушает деятельность иммунной системы, что влечет за собой предрасположенность ко многим заболеваниям.

Недостаток цинка резко снижает активность рубцовой микрофлоры у коров, что сказывается снижением переваримости и усвоения кормов, и резко уменьшает удои. Дефицит цинка в рационах стельных сухостойных коров приводит к нарушениям в развитии плодов, рождению ослабленных телят.

Важную роль играет цинк в обеспечении высокого качества молока и здоровья вымени. В отношении здоровья молочной железы цинк действует следующим образом:

- обеспечение клеточного иммунитета. Клеточный иммунитет молочной железы во многом зависит от обеспеченности рационов коров цинком. Основными клеточными компонентами иммунной защиты являются Т- и В-лимфоциты. Эти клетки выполняют специфическую функцию по ликвидации патогенов и зараженных ими клеток. Пониженное образование Т- и В-лимфоцитов и фагоцитов происходит при дефиците цинка, что ведет к развитию мастита и резкому увеличению в молоке количества соматических клеток;

- выполнение антиоксидантной функции. Цинк важен для поддержания антиоксидантной активности иммунной системы молочных коров. Он является незаменимым компонентом фермента супероксиддисмутазы, отвечающего за вывод свободных радикалов. Мастит связан с повышенным количеством соматических клеток, которые являются источником свободных радикалов, а значит, причиной оксидативного стресса. Окислительный стресс в вымени представляет собой неконтролируемый процесс разрушения органических соединений (белков, жиров, фосфолипидов и т. д.), ведущий к нарушению нормальной работы клеток и тканей в результате воздействия свободных радикалов. Таким образом, низкий уровень цинка повышает риск увеличения количества соматических клеток;

- функция физического барьера. Соски молочной железы коров постоянно контактируют с окружающей средой и являются самым первым местом защиты вымени от патогенов. Важным компонентом защитного механизма является кератиновый слой внутри канала соска, который создает физический и химический барьер для защиты молочной железы. Количество кератина в канале соска снижается во время доения, поэтому важна его быстрая регенера-

ция. Цинк задействован в каталитических, структурных и регуляторных процессах синтеза кератина. Выработка кератина в канале соска зависит от обеспеченности организма цинком. Кроме этого, коровы с низкой концентрацией цинка в крови имеют повышенный риск увеличения числа соматических клеток и более тонкий слой эпидермиса клеток в канале соска. Установлено, что добавление цинка снижает вероятность заболевания маститом и улучшает здоровье молочной железы у коров.

У коров усвоение цинка происходит на протяжении всего пищеварительного тракта и степень его зависит от многих факторов (возраст животного, состав рациона, соотношение с другими элементами, в первую очередь с кальцием и железом). Нарушения всасывания цинка из-за избытка кальция отмечаются при повышенном содержании в рационе фосфатов и фитиновой кислоты. На уровень всасывания цинка оказывают влияние некоторые витамины. Так, при недостатке каротина усвоение цинка резко снижается даже в тех случаях, когда его содержание в рационе вполне удовлетворительное.

При гиповитаминозе D усвоение цинка также нарушается и баланс его в организме становится отрицательным. Аналогично действуют и витамины B₁ и B₆. Усвоение цинка из кормов рациона колеблется от 10 до 75 %. Однако для всех взрослых жвачных животных оптимальный коэффициент всасывания цинка равен 15 %. Телята молочного периода усваивают около 50 % цинка, телята в возрасте 4–6 месяцев – 30 %, а коровы – только около 15–20 % этого элемента из рациона.

По мнению американских ученых два основных фактора могут изменить эффективность усвоения цинка из кормов: взаимодействие цинка с другими ионами металлов и присутствие органических хелатов в рационе. Форма химической связи может иметь значительное влияние на степень усвоения цинка в желудочно-кишечном тракте. В основном оксид цинка менее биоактивен, чем сульфатные формы. Для органически связанных (хелатных) форм характерна большая способность цинка к абсорбции по сравнению с неорганическими формами.

Цинк и медь являются антагонистами друг к другу. В большинстве случаев цинк препятствует всасыванию меди, создавая ее дефицит, но когда соотношение меди к цинку высокое, то в этом случае медь будет нарушать всасывание цинка. Избыточное со-

держание железа в рационе также препятствует всасыванию цинка. В практических условиях уровень железа в рационе чаще всего превышает потребности коров. Кадмий является антагонистом как меди, так и цинка при их всасывании и нарушает тканевой обмен цинка и меди в печени и почках. Свинец угнетает всасывание цинка и препятствует функции цинка во время синтеза гема. Олово также может снижать усвоение цинка.

Многочисленными исследованиями было доказано, что хелатные комплексы оказывают более выраженное действие на процессы обмена веществ в организме, чем неорганические соединения. В частности, установлено, что по сравнению с неорганическими солями цинка при пероральном введении его хелат-комплексов увеличивается содержание глобулинов в сыворотке крови.

Усвоенный цинк с кровью переносится в печень, селезенку и поджелудочную железу, где формируется его обменное депо. Наибольшее содержание этого элемента установлено в сосудистой и радужной оболочке глаз, костяке и эпидермальных образованиях (копытца), печени, почках, скелетных мышцах, коже. Большая часть цинка выводится из организма с калом и значительно меньшая доля с мочой.

Потребность коров в цинке зависит от их живой массы, уровня продуктивности и физиологического состояния животных. Потребность коров в цинке возрастает в следующих случаях:

- на поздних стадиях стельности;
- в послеродовой период, когда происходит восстановление организма;
- при резком росте удоев на фоне более медленного увеличения потребления корма;
- при дефиците энергии и протеина, что ослабляет иммунный статус животного;
- в период развития различных стрессовых факторов (высокая температура, патогенные нагрузки).

С целью определения потребности коров в цинке был использован факториальный метод. По данным американских исследователей необходимое количество цинка на поддержание жизненных процессов составляет 0,045 мг в расчете на каждый килограмм массы тела. В период стельности потребность в цинке значительно возрастает. Так, с 190-го дня в плоде и матке откладывается около 12 мг цинка в сутки.

В период лактации потребность коров значительно повышается. Содержание цинка в молоке составляет в среднем около 4 мг/кг. Используя эти данные, можно установить потребность животных в усвояемом цинке. Эта потребность делится на коэффициент 0,15, который отражает эффективность всасывания цинка коровами из кормов. Полученное значение выражает общее количество цинка, необходимое корове в рационе на сутки.

По результатам опытов профессора И. И. Горячева, суточная потребность высокопродуктивных коров в цинке в расчете на 1 кг сухого вещества рациона в первые 100 дней лактации составляет 80 мг, в остальной период лактации соответственно – 70 мг.

Дефицит цинка у коров отмечают в биогеохимических зонах и провинциях, почвы которых содержат менее 30 мг/кг обменного цинка, а корма – менее 20 мг/кг сухого вещества. Травяные корма практически всегда дефицитны по цинку. Абсорбция цинка снижается при избытке в рационах кальция и фосфора в связи с образованием в кишечнике труднорастворимых неусвояемых комплексов цинка. Интенсивность усвоения цинка подавляется также кадмием и медью. Белковый перекорм, наличие в кормах фитиновой кислоты препятствуют всасыванию цинка в желудочно-кишечном тракте. Причиной паракератоза также может быть снижение функций щитовидной железы.

Недостаток цинка у лактирующих коров возникает и при даче большого количества концентрированных кормов, которые затормаживают процессы, связанные с всасыванием цинка в кровь из желудочно-кишечного тракта. Причиной паракератоза может быть включение в рацион больших доз кальциевых подкормок в течение продолжительного времени или высокое содержание кальция в кормах.

Коровы при дефиците цинка в рационе быстро реагируют снижением потребления корма и удоев. При более длительном недостатке ослабевает копытный рог, появляется паракератоз кожи на ногах, голове (особенно ноздрей) и шее. При низком содержании цинка в рационе у коров развиваются поражения кожи, сопровождающиеся повышенным образованием кератиновых чешуек-корок. В этих местах могут обнаруживать частичное или полное облысение. Вследствие нарушения процессов кератинизации в области вымени, межкопытной щели и копытцев отмечают частые маститы и заболевания конечностей.

Характерные признаки недостатка цинка: выпадение шерсти, ухудшение внешнего вида, затвердение суставов, скрежетание зубами, замедление роста, повышенное слюноотделение, снижение репродуктивных показателей. Как отмечает И. П. Кондрахин, чаще всего эта болезнь проявляется отсутствием аппетита, снижением живой массы, повреждением эпидермальных тканей, изменениями в костной ткани.

Следует отметить, что диапазон между оптимальной и токсической дозами цинка очень широк, поэтому в практических условиях его опасный избыток в рационе маловероятен. Он может возникать лишь при хранении влажных кормов в оцинкованной посуде или при передозировке солей, вводимых в виде премиксов. Коровы без последствий выдерживают 10-кратные передозировки цинка. Большое количество кормового цинка довольно хорошо переносится крупным рогатым скотом, но тем не менее токсичность наблюдалась у скота при его содержании в рационе в количестве 900 мг/кг корма и более. Очень высокий уровень цинка отрицательно действует на всасывание и обмен меди, и он по этой причине должен быть ограничен.

Цинковое питание коров контролируют, сравнивая его содержание в кормах рациона с нормами. О состоянии цинкового обмена также судят и по уровню минеральных веществ в крови, молоке, шерстном покрове. Концентрация цинка в сыворотке крови считается нормальной между 0,7 и 1,3 мг/мл. Концентрация ниже 0,4 мг/мл рассматривается как показатель дефицита. Показатель содержания цинка в печени является также достаточно надежным параметром контроля и должен быть в пределах от 100 до 400 мг/кг СВ. Обеспечение цинком коров считается достаточным, если в покровном волосе его содержится в пределах 100–130 мг/кг.

Восполнить дефицит цинка в кормах можно, применяя цинко-содержащие микроудобрения при возделывании кормовых культур. Чаще в составе микроудобрений используется сульфат цинка. Микроудобрения используются при предпосевной обработке семян, некорневых подкормках, а также при обработке растений химическими средствами защиты. В частности, при предпосевной обработке семян гороха рекомендуется применять сульфат цинка в дозе 70 г на 1 ц.

При дефиците цинка в рационах коров его добавки вводят в состав адресных премиксов, разработанных на основе учета фактиче-

ского состава кормов. Важно организовывать полноценное кормление и по другим элементам питания: энергии, протеину, сахарам, всем макро- и микроэлементам и витаминам. Также необходимо обеспечивать высокое качество кормов, исключать накопление в кормах микотоксинов. Оптимальные условия содержания животных способствуют улучшению усвоения цинка и максимальному проявлению его физиологического действия.

В ПК «Ольговское» Витебской области были проведены исследования по изучению эффективности использования адресного рецепта премикса. В состав премикса, разработанного с учетом фактического состава кормов, цинк входил в количестве 9360 г в расчете на 1 тонну, что примерно в 1,5 раза больше по сравнению со стандартным. В адресном премиксе выше был также уровень меди, марганца, кобальта, йода и витамина D. Для изучения продуктивного действия адресного премикса был проведен научно-хозяйственный опыт. Для чего были отобраны 100 коров по второй лактации в первые 100 дней лактации. Для контрольной группы коров был использован комбикорм со стандартным премиксом.

В состав комбикорма для коров опытной группы был введен адресный премикс. По результатам опыта отмечено повышение удоев у коров опытной группы на 8,6 %. Расход кормов на 1 кг молока у коров опытной группы был ниже на 5,6 %. Окупаемость затрат на производство адресного премикса составила 3,3 рубля. Это подтверждает необходимость балансирования рационов коров по цинку и другим микроэлементам, а также витаминам с учетом их фактического содержания в кормах.

Марганец. Входит в состав некоторых ферментных систем и поэтому стимулирует процессы кроветворения, репродуктивную функцию и рост костей. Участвует в синтезе холестерина, окислительно-восстановительных реакциях, влияет на биосинтез гормонов гипофиза, стимулирующих развитие и функции молочной и половых желез. Всасывается в двенадцатиперстной кишке и других отделах тонкого кишечника около 15 % от поступивших с кормами сульфатов, хлоридов и других солей марганца. Конкурирует при всасывании с кобальтом и железом. Усиливает его всасывание (как и железа) витамин С, восстанавливая в 2-валентную форму. На усвоение марганца отрицательно влияет избыток в рационах кальция, магния, железа, фосфора и фитиновой кислоты. Рекомендуемая концентрация марганца в сухом веществе рациона коров – от 40 до 60 мг/кг.

Недостаток марганца встречается достаточно часто как у молодняка, так и у взрослых коров. Проявляется нарушениями липидного обмена, у коров страдает репродуктивная система – скрытая охота, плохое оплодотворение, выкидыши. Многие зарубежные ученые описывают аномалии и уродства в формировании скелета у новорожденных телят: слабость, увеличение, опухание суставов и искривление конечностей, укорачивание плечевой, бедренной костей, искривление и запрокидывание шеи.

Железо. Недостатка этого элемента у коров обычно не регистрируется, так как его много в кормах и воде. Тем не менее при переводе животных на растительные корма его усвоение снижается с 70 до 25 %, а чаще составляет 13–15 %. Значение его для организма очень велико, так как в составе гемоглобина и миоглобина железо активно участвует в транспорте кислорода и углекислого газа.

Гемовые железосодержащие ферменты обеспечивают окислительно-восстановительные процессы, энергетический обмен, иммунные реакции и дыхание на клеточном уровне. Рекомендуемая концентрация железа в сухом веществе рациона коров – 40–50 мг/кг (не более 100 мг/кг).

Дефицит железа обнаруживается обычно только у телят и приводит к анемии, снижению резистентности и частым болезням. Потребность в железе у коров возрастает обычно в период стельности. Избыток железа способствует образованию свободно-радикальных реакций и оксидативному стрессу клеток и тканей, что увеличивает потребность в антиоксидантах и способствует развитию инфекций.

Важно учитывать, что для высокопродуктивных коров уровень микроэлементов в рационе увеличивают на 30–50 %. Однако и избыток микроэлементов в рационе оказывает иногда токсическое действие. По имеющимся в литературе данным, для лактирующих коров токсичны дозы (в расчете на 1 кг сухого вещества корма): кобальта – 30 мг, железа – 240, меди – 115, йода – 1000, цинка – 900 мг, селена – 5 мг.

Характерные последствия дисбаланса отдельных минеральных веществ. При дисбалансе (недостатке или избытке) жизненно минеральных веществ в кормовом рационе у коров сначала возникают массовые нарушения обмена веществ, а затем характерные алиментарные болезни (заболевания кормового происхождения). Болезни обмена веществ по распространенности и экономии

ческому ущербу, причиняемому животноводству, занимают одно из первых мест.

Характерные нарушения обмена веществ начинаются незаметно, без каких-либо характерных симптомов, и лишь продолжительное влияние дефицита или избытка определенных элементов питания приводит к массовым заболеваниям, зачастую имеющим необратимый характер. Серьезный экономический ущерб при нарушениях обмена веществ у коров складывается из резкого снижения молочной продуктивности, ранней выбраковки, удлинения сервис-периода, увеличения возраста первого отела и т. д., что в конечном итоге сводится к низкой реализации генетического потенциала. Этому способствуют и дополнительные факторы: отсутствие прогулок, световая недостаточность, ультрафиолетовое голодание.

Несмотря на то что все виды обмена веществ тесно взаимосвязаны между собой, на практике удобнее рассматривать отдельно нарушения энергетического, белкового, углеводного, минерального обмена и т. д. Отдельные аспекты дисбаланса (недостатка или избытка) различных минеральных веществ отражены в таблице 22.

Таблица 22

Последствия дисбаланса минеральных веществ в рационах коров

Недостаток	Избыток
Кальций, фосфор	
Остеомалация, остеопороз – задние ноги сближены в скакательных суставах или расставлены в стороны – опухание суставов, хромота, утолщение суставов	Ухудшается переваримость и усвоение питательных веществ – повышается потребность животных в цинке, меди, кобальте
Магний	
Нарушается кислотно-щелочное равновесие – нарушается деятельность рубцовой микрофлоры – нарушается обмен углеводов и фосфора – возникает пастбищная тетания (при недостатке углеводов и избытке калия)	Увеличивает выведение из организма кальция и фосфора
Сера	
Недостаточный синтез аминокислот (цистина, метионина) – недостаточный синтез биотина – потеря аппетита – слезотечение, слюноотделение, слабость	Избыток выводится через почки

Недостаток	Избыток
Медь	
Анемия – обесцвечивается волосяной покров, появляется «лизуха», анемия – профузный понос – расстройство функции воспроизводства – ломкость костей, изменение цвета шерсти животных	Отравление животных (солями меди) • некроз клеток печени, желтушность • потеря аппетита
Кобальт	
Снижается биосинтез белков, тормозится рост микрофлоры – физическая слабость и истощение – снижение использования кормов, снижение продуктивности – анемия – рождение слабых телят	Потеря аппетита – нарушение роста
Цинк	
Снижается активность половых гормонов – нарушается воспроизводительная функция – воспаляются слизистые оболочки рта и носа, уплотняется кожа, выпадают волосы – суставы становятся малоподвижными, конечности отекают	Плохая поедаемость кормов, поносы, анемия, резкое снижение приростов
Йод	
Нарушается функция щитовидной железы – увеличение щитовидной железы (зоб) – снижение секреции молока и молочного жира – рождение слабых, часто лишенных волос, или мертвых телят – перегулы, выкидыши	Увеличение в 8–10 раз предотвращает зобогенную активность – животные устойчивы к избытку
Селен	
Беломышечная болезнь – рассасывание плода и бесплодие – маститы – дистрофия печени, анемия (сут. норма = 15 мг)	Анемия – истощение – деформация суставов, параличи

Оптимизация минерального состава рационов коров. Усвоение минеральных веществ в организме составляет 30–50 % от поступивших с кормами. Минеральные вещества из добавок усваиваются хуже, чем из натуральных кормов. Усвоение минеральных веществ зависит и от их взаимодействий, которых известно более 70. Рекомендуют учитывать отношение кальция к фосфору, магнию,

цинку; калия к натрию, магнию, а также кислотно-щелочное отношение.

Для расчета кислотно-щелочного отношения надо содержание минеральных веществ в корме (в г) умножить на соответствующие грамм-эквиваленты и найти сумму кислотных и щелочных эквивалентов (таблица 23).

Таблица 23

Расчет кислотно-щелочного отношения в клеверо-тимофеечном сене

Показатели	Кислотные элементы			Щелочные элементы			
	фосфор	сера	хлор	кальций	натрий	калий	магний
Содержание в 1 кг корма	3,6	1,2	6,8	8,9	0,4	14,0	2,7
Грамм-эквиваленты	80	62	28	50	44	26	82
Количество грамм-эквивалентов	288	74,4	190,4	445	17,6	364	221,4
Сумма грамм-эквивалентов	552,8			1048			
Кислотно-щелочное отношение	552,8 : 1048 = 0,52						

В травяных кормах преобладают щелочные элементы, в концентратах – кислотные. Оптимальным считается кислотно-щелочное отношение в рационах 0,8–0,95. Это значит, что в рационе щелочных элементов должен быть некоторый избыток. Если преобладают кислотные элементы, у животных развивается *ацидоз*. В крови понижается щелочной резерв, повышается концентрация водородных ионов. Если в рационах значительный избыток щелочных элементов, возникает противоположное заболевание – *алкалоз*. Эти заболевания приводят к значительному снижению использования питательных веществ кормов, потере упитанности, падению продуктивности и ухудшению здоровья.

Как недостаток, так и избыток минеральных веществ в рационах ведет к серьезным нарушениям обмена веществ. Чтобы установить недостаток или избыток минеральных веществ в рационах, надо определить их содержание в кормах и сравнить с детализированными нормами потребности животных в данных элементах. Содержание минеральных веществ в кормах зависит от многих факторов: вида растения, фазы вегетации, условий заготовки, хранения, свойств почв, климатических условий произрастания и др.

Вследствие этого минеральный состав кормов имеет значительную степень вариативности. Поэтому восполнение дефицита минеральных веществ в рационах коров должно носить адресный характер: то есть основываться на фактическом составе кормов конкретного хозяйства. Безадресное скармливание кормовых добавок вместо пользы может принести больше вреда из-за дисбаланса между отдельными элементами, нарушения обмена веществ и развития целого ряда заболеваний.

Корректируют минеральное питание коров использованием необходимых минеральных добавок по дефицитным элементам. На рынке республики присутствует широкий ассортимент импортных минеральных добавок по высокой коммерческой стоимости.

Вместе с тем у нас в стране имеется достаточно много *природных источников необходимых минералов из местного сырья*. В настоящее время внимание специалистов по кормлению сельскохозяйственных животных привлекают все новые натуральные источники, которые могут быть использованы в качестве доступных и дешевых кормовых добавок. Перспективным направлением является применение нетрадиционных минеральных подкормок местного производства, расширяющих перечень ингредиентов, вводимых в состав рационов.

В многочисленных работах отечественных и зарубежных ученых представлены результаты использования в качестве минеральных добавок природных минералов, изучено содержание в их составе многих жизненно необходимых макро- и микроэлементов и доказано их положительное влияние на здоровье и продуктивность коров. По результатам исследований для использования в качестве кормовых добавок хорошо себя зарекомендовали такие источники местного минерального сырья, как доломитовая мука, сапропель, фекалит, галитовые отходы, фосфогипс и вермикулит.

Доломитовая мука. Доломит является минералом осадочного происхождения из группы карбонатов, содержащий в своем составе такие элементы, как кальций (около 21 %), магний (около 10 %) и фосфор (около 1 %), а также ряд микроэлементов: кобальт, цинк, марганец, медь, железо.

В нашей республике имеются значительные запасы доломита в Витебской области. Производимая на его основе доломитовая мука представляет собой мелкий порошок серого цвета, без запа-

ха и имеет щелочную среду. Хорошо смешивается с сухими концентрированными кормами, удобна и технологична в применении.

Большинство авторов рекомендуют использовать доломитовую муку в рационах коров в количестве 0,2–0,3 % от сухого вещества в зимний период и 0,15–0,2 % – в летний период. Более удобно ее смешивать с комбикормом. В этом случае на 1 т комбикорма ее можно вносить около 10 кг в зимний период и 7–8 кг в пастбищный период. Это позволяет повысить молочную продуктивность, количество жира и белка в молоке. Есть данные о положительном влиянии доломитовой муки и на естественную резистентность организма коров.

Сапропель. Представляет собой донные отложения пресноводных водоемов, которые сформировались при минимальном доступе воздуха из отмершей водной растительности, остатков живых организмов, планктона, также частиц почвенного перегноя. Все сапропели, находящиеся на территории Беларуси, делятся на 4 типа: органические, кремнеземистые, карбонатные и смешанные. Широко известно применение сапропеля в качестве удобрения для коренного улучшения почв, так как он улучшает их механическую структуру, влагопоглодательную и влагоудерживающую способность, аэрацию, дает увеличение в почве гумуса, активизирует почвенные процессы.

Однако в настоящее время достаточно хорошо изучен химический состав сапропеля и его влияние на организм сельскохозяйственных животных как источника минералов, органических стимуляторов и витаминов.

В своем составе сапропель содержит большое количество органических веществ, которые представлены лигнинно-гумусовым комплексом, витаминами (каротин, группы В, Е, С, D, Р), гуминовыми и аминокислотами, сложными углеводами и другими веществами, находящимися в коллоидном состоянии. Богат сапропель и многими ферментами, например каталазами, пероксидазами, редуктазами, протеазами.

Минеральная часть сапропелей содержит до 5 % кальция в расчете на 1 кг сухого вещества – 0,3 % фосфора, а также достаточно значимые количества кремния, серы и калия. Кроме того, сапропель имеет в составе медь, цинк, марганец, железо, кобальт и другие жизненно важные для животных макро- и микроэлементы.

В зависимости от минерального (зольности) и органического содержания сапропели подразделяют на минерализованные (содержание минеральных веществ варьирует от 70 до 85 %), смешанные и органические (органическая часть превышает 70 %). Чем выше содержание органической части, тем более черную окраску имеет сапропель.

Многие исследователи отмечают, что скармливать сапропель следует в смеси с кормами в жидком виде. Лактирующим коровам лучше давать до 2,5 кг, сухостойным от 1,5–2 кг на голову в сутки. Взрослым телкам и нетелям можно скармливать до 1 кг. В сухом виде сапропель лучше скармливать животным в составе комбикормов.

В результате применения сапропеля отмечают:

- повышение усвоения протеина;
- повышение удоев до 5 % с одновременным ростом жирности молока;
- нормализацию обмена веществ;
- стимулирующее действие на пищеварение, сердечную деятельность и кроветворение;
- положительное влияние на устойчивость организма к инфекциям, так как усиливается активность лейкоцитов;
- стимуляцию половой функции, восстановление репродуктивных способностей.

Дефекат. Одним из доступных источников минеральных веществ является фильтрационный осадок (дефекат), являющийся вторичным отходом свеклосахарного производства. Он образуется при взаимодействии неуглеводных компонентов диффузионного сока с известью и CO_2 . Количество осадка составляет 8–12 % от массы переработанной свеклы. На свеклосахарных заводах Республики Беларусь производится около 120 тыс. т дефеката в год. До недавнего времени основным направлением использования дефеката являлось его внесение в почву в качестве удобрения для известкования кислых почв, а также в производстве цемента, силикатного кирпича и др.

В обычном виде дефекат в животноводстве не используется, так как при его естественной влажности около 30–35 % хранение исключено. А внесение его в таком виде в комбикорм повышает и общую влажность смеси и затрудняет дозирование и смешивание.

В сухом виде дефекаат представляет собой порошок пылевидной структуры, который содержит в среднем 80 % CaCO_3 и 20 % примесей, в том числе до 2 % сахаров, 1,7 % пектинов, 9,5 % БЭВ, около 4 % минеральных веществ. Поэтому фильтрационный осадок – прежде всего источник кальция (около 280 г/кг). Важным обстоятельством является и то, что дефекаат представляет собой отход производства, не имеющий начальной стоимости, а это позволяет заменить в рационах животных известняк и кормовой мел.

За последние несколько лет были проведены исследования более широкого применения дефеката и доказана возможность его использования в животноводстве. В исследованиях, проведенных В. Ф. Радчиковым и др. на дойных коровах, установлено, что использование комбикормов с вводом кормового дефеката в количестве до 3 % в рационах, включающих силос, сенаж и сено, позволяет повысить среднесуточный удой до 4 %.

Кроме того, выявлено положительное влияние на обменные процессы в организме коров (повысилось содержание гемоглобина и общего белка на 3,9 %, кальция – на 6,9 и фосфора – на 5,6 %). Экономические расчеты показали, что скормливание комбикормов с дефекатом способствует снижению себестоимости молока до 4,65 %.

В научной литературе имеются следующие данные о применении дефеката в кормлении коров:

- скормливание дефеката в дозе до 100 г/гол/сут позволяет раскислять силос, а положительный эффект в этом достигается преимущественно за счет связывания в рубце масляной кислоты с образованием труднорастворимой в пищеварительном тракте соли. В результате отмечается улучшение функций воспроизводства у коров;
- является дешевым, доступным и достаточно эффективным сорбентом, позволяющим снижать содержание тяжелых металлов, афлатоксинов, нитратов и нитритов в кормах, воде и организме животных;
- пектиновые вещества, содержащиеся в дефекате, увеличивают усвояемость в рационе протеина.

Был проведен научно-хозяйственный опыт по скормливанию дефеката Городейского сахарного завода молодняку крупного рогатого скота в СПК «Ольговское». Для этого отобрали две группы

ремонтных телок в возрасте 9 месяцев. Продолжительность опыта составила 3 месяца. В каждой группе насчитывалось по 20 голов. Контрольная группа телок получала обычный хозяйственный рацион, состоящий из 1 кг сена, 15 кг сенажа и 1,5 кг комбикорма. Из минеральных добавок животные этой группы получали поваренную соль и мел кормовой. Телкам из опытной группы в дополнение к хозяйственному рациону вместо кормового мела скармливали дефека́т. Все добавки животным предоставлялись в свободном доступе. Результаты опыта приведены в таблице 24.

Таблица 24

Результаты научно-хозяйственного опыта по скармливанию дефека́та

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Начальная живая масса	228,6+1,8	229,4 +1,7
Конечная живая масса	315,7+2,3	318,8+3,6
Прирост массы	87,6+0,38	89,4+0,45
Среднесуточный прирост, г	730,1+12	745,0+16,8
Расход кормов на 1 кг прироста живой массы, к. ед.	8,3	8,2

Результаты опытов свидетельствуют о положительном влиянии добавки на продуктивность молодняка крупного рогатого скота. Заболеваний животных при скармливании им дефека́та не отмечено.

Фосфогипс. Хорошим источником серы может служить фосфогипс (отход производства Гомельского суперфосфатного завода), в котором содержится 20 % серы. Фосфогипс представляет собой двуводный гипс с примесями растворимых (серная кислота, фосфорная кислота, моно- и дикальций фосфат) и нерастворимых (кремнезем, фосфаты, фториды) веществ. Основное его вещество ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) составляет не менее 80 %. В земледелии используется для гипсования почв (химическая мелиорация) с целью снизить щелочность почвы и повысить ее плодородие.

Химический состав фосфогипса, получаемого при переработке апатитов на Гомельском химическом заводе, следующий: кальция – 33 %, серы – 23 % и 1,1 % фосфора. Исходя из химического состава фосфогипса его можно использовать как источник кальция, серы и фосфора. В опытах на коровах отмечено положительное влияние

фосфогипса на переваримость питательных веществ, баланс азота в организме и молочную продуктивность.

Галитовые отходы образуются в большом количестве в результате переработки сильвинитовых руд при получении хлористого калия (до 4 т галитовых отвалов на 1 т калийных удобрений). Помимо основного компонента галитового отвала – хлористого натрия, они содержат небольшое количество хлористого калия, хлористого магния, сульфата кальция, брома.

Химический состав галитовых отходов 4-го рудоуправления ПО «Беларуськалий» следующий: 90–95 % NaCl; 1,4–3 % KCl и 3–4 % нерастворимого в воде остатка, который представлен глинистыми минералами. Многочисленные опыты и производственные проверки, проведенные на коровах, не выявили отрицательного влияния галитовых отходов на их продуктивность, характер обмена веществ и состояние здоровья.

Был проведен научно-хозяйственный опыт по скормливанию галитовых отходов дойным коровам и бычкам на откорме в СПК «Ольговское». Было задействовано 100 животных, которые подразделены на две группы по 50 голов в каждой. Контрольная группа коров получала обычный хозяйственный рацион, состоящий из сена, соломы, сенажа, корнеплодов и концентратов. Этим животным в качестве минеральной добавки скормливалась обычная поваренная соль.

Животные опытной группы в дополнение к основному рациону получали галитовые отходы. Поваренная соль и галитовые отходы были представлены животным в свободном доступе. За период опыта потребление соли и галитовых отходов существенно не различались, в среднем расход соли на одну корову составил 18,5 кг, а галитовых отходов – 19,2 кг. Суточные удои животных также были близки: 18,2 кг в контрольной группе и 18,4 кг в опытной.

Содержание жира и белка в молоке коров также не имело достоверных отличий. Расход кормов на 1 кг молока также существенно не различался и составил 0,95 к. ед. в контрольной группе и 0,94 к. ед. у животных, получавших в рационе галитовые отходы.

В опыте на бычках животные контрольной группы получали рацион из сена, соломы, кукурузного силоса и концентратов с минеральной добавкой в виде поваренной соли. Бычки опытной группы получали аналогичный рацион, но с добавлением вместо поваренной соли галитовых отходов. Результаты опыта на откармливаемых животных представлены в таблице 25.

Таблица 25

Результаты научно-хозяйственного опыта на бычках

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Начальная живая масса	196,1	197,1
Конечная живая масса	303,6	306,6
Прирост массы	108,5	109,4
Среднесуточный прирост, г	889,5	897,0
Расход кормов на 1 кг прироста живой массы, к. ед.	7,21	7,18

Как видно из результатов опытов (таблица 25), значительных различий в продуктивности животных и использовании ими кормов не отмечалось.

К настоящему времени проведено немало исследований по применению комплексных добавок, включающих фосфогипс и другие местные источники минерального сырья – галитовые отходы и доломитовую муку. Испытания проводили в научно-хозяйственных и физиологических опытах на различных половозрастных группах крупного рогатого скота в сравнительном аспекте с импортными минеральными подкормками. Полученные результаты показали, что скармливание местных источников в сравнении с традиционными покупными увеличивает удой 4%-ного молока коров до 6 %, снижает затраты кормов на производство единицы продукции на 2,2 %.

В рубцовой жидкости животных опытных групп достоверно повышалось содержание летучих жирных кислот, что свидетельствует об усилении процессов рубцового пищеварения. Также коровы лучше переваривали жир и клетчатку, полнее усваивали азот, кальций, серу, магний и фосфор.

Цеоциты. Это большая группа близких по составу и свойствам минералов вулcano-осадочного происхождения, в природе обнаружены десятки видов цеолитов. В нашей республике добыча цеолитов производится на Хотимском месторождении. Цеолиты представляют собой водные алюмосиликаты кальция и натрия из подкласса каркасных силикатов. Характеризуются стеклянным или перламутровым блеском, а также способны отдавать и вновь поглощать воду в зависимости от температуры и влажности. Благодаря таким свойствам цеолиты широко применяются в водоочи-

стительных приборах в качестве адсорбентов, ионообменников, молекулярных сит и как катализаторы многих процессов.

С химической точки зрения цеолиты являются окислами алюминия и кремния с определенной каркасно-полостной структурой, создающей систему пор. Размеры пор варьируют в зависимости от вида цеолита и занимают 10–14 % от объема кристалла, их диаметр может быть увеличен обработкой кислотами. Такая кристаллическая структура обладает устойчивостью даже при нагревании до 700 °С.

Ценность цеолитов как минеральной кормовой добавки определяется наличием молекулярно-ситового эффекта, состоящего в различной доступности внутреннего пространства пористого строения цеолитов для молекул, отличающихся по размерам (как у активированного угля). Поэтому они способны селективно выделять и вновь впитывать различные вещества, а также обменивать катионы.

Благодаря системе пор цеолиты способны адсорбировать молекулы воды, аммония, сероводорода, метана, углекислого газа, тяжелых металлов и ряд других веществ. Они обладают высокой стойкостью к агрессивным средам и ионизирующим облучениям, достаточной механической прочностью, в них отсутствуют токсические соединения, исключено заражение минерала микроорганизмами.

Такие свойства цеолитов послужили причиной многочисленных исследований их применения как кормовой добавки для животных, восполняющей потребность в минералах и улучшающей обмен веществ за счет своих адсорбционных качеств. В качестве кормовой добавки желательнее использовать мягкие цеолиты (ломонтит), так как твердые разновидности нередко оказывают раздражающее действие на желудочно-кишечный тракт.

В составе комбикормов цеолиты успешно применялись в концентрации от 1 до 6 % в сухом веществе, но наиболее высокие результаты были получены при концентрации 2–4 %. Следует отметить, что использование цеолитов более мелкого помола (от 2–3 до 1,0–0,1 мм) дает более высокие результаты.

Включение цеолитов в рационы коров несколько замедляет продвижение кормовых масс в желудочно-кишечном тракте, стабилизируя кислотность желудочного сока, что повышает переваримость кормов. При этом путем ионного обмена и адсорбции цеолиты связывают аммиак, меркаптаны и некоторые другие побочные и токсические вещества, что очень важно на фоне скармли-

вания синтетических азотистых веществ и кормов с повышенным содержанием нитратов и нитритов. Оказывается определенный детоксикационный эффект, формируется своеобразное депо для небелкового азота в аммонийной форме и создается благоприятная среда для жизнедеятельности микрофлоры рубца у коров. Вместе с цеолитами животные получают дополнительно ряд минеральных элементов – кальций, медь, марганец, цинк, кобальт, железо и ряд других минеральных веществ.

В результате проведенных исследований установлено, что применение цеолитов в кормлении коров позволяет:

- положительно влиять на процессы рубцового пищеварения и повышать эффективность усвоения питательных веществ;
- улучшить физиологическое состояние животных и повысить естественную резистентность;
- адсорбировать и выводить из организма радионуклиды, аммиак, оксид и диоксид углерода, сероводород, меркаптаны и соли тяжелых металлов;
- снизить затраты кормов на 1 кг молока – на 4–8 %.

Вермикулит. Является одним из новых и малоизученных источников минералов. Это продукт гидролиза и последующего выветривания темных гидрослюд, имеющих слоистую структуру (крупные пластинчатые кристаллы золотисто-желтого или бурого цвета). Его широко применяют в промышленности как адсорбент газообразных и жидких промышленных отходов, в растениеводстве и в гидропонике для аэрации и улучшения структуры почвы, источник минералов для растений. В хозяйственной деятельности применяется только вспученный вермикулит, благодаря его безвредности, биологической стойкости, влагоемкости, адсорбционным и ионообменным свойствам.

Несмотря на то что вермикулит часто содержит примеси, его примерный химический состав характеризуется содержанием магния – до 14 %, калия – около 5 %, кальция – до 2 %, марганца около 1 %, железа – 5,5–6,5 % и большим количеством кремния – 34–36 %.

В последнее время активно проводятся исследования по применению вспученного вермикулита в животноводстве, так как его поры быстро впитывают воду или водные растворы и поэтому его можно применять в качестве источника макро- и микроэлементов, попадающих в организм постепенно из пор вермикулита в результате ионного обмена. Также перспективно использовать

его в качестве носителя витаминов, питательных или лекарственных веществ.

Таким образом, кормление коров можно сделать более полноценным с помощью использования нетрадиционных местных источников минералов, улучшающих качество рационов и оказывающих положительное влияние на физиологическое состояние организма коров.

Рассмотренные местные кормовые добавки: галитовые отходы, фосфогипс и доломитовая мука – хорошо сочетаются совместно и могут быть использованы в кормлении коров в качестве дешевых источников натрия, хлора, серы, кальция и магния. Дефекат как источник кальция с успехом может заменить кормовой мел, а сапропель оказывает разносторонний биостимулирующий эффект. Цеолиты и вермикулит, проявляя прекрасные адсорбирующие свойства и обладая разнообразным набором минералов, улучшат пищеварение и выведут токсины. В совокупности это позволит получать высококачественную, экономически выгодную и конкурентоспособную продукцию.

Особенности решения проблемы микроэлементного питания коров. Основным источником микроэлементов для коров являются корма растительного происхождения. Поэтому внесение при возделывании кормов микроудобрений, уборка трав в оптимальные сроки, строгое соблюдение технологии заготовки и хранения травяных кормов позволяют в значительной степени снизить остроту проблемы микроэлементного питания коров. В кормах микроэлементы находятся в физиологически приемлемых соотношениях друг к другу, к тому же в комплексе с витаминами, макроэлементами, белками и углеводами, что улучшает их усвоение и использование.

Однако анализ рационов коров многих хозяйств свидетельствует о дефиците в них от 25 до 40 % цинка, 15–25 – марганца, 60–65 – йода, 70–80 – кобальта, 60–70 – селена, 10–20 % меди. Это характерно не только для хозяйств нашей республики.

Были проанализированы рационы коров ряда хозяйств Краснодарского края, Воронежской области России, где корма выращиваются на лучших в мире черноземных почвах. Там также в рационах коров обнаруживали значительный дефицит микроэлементов. Вот почему необходимо контролировать содержание их в кормах, а также в крови, молоке и моче, что отражает состояние минерального обмена.

О глубине дефицита микроэлементов в рационе можно судить по степени снижения содержания микроэлементов в молоке. В норме уровень концентрации минеральных веществ в молоке следующий (в 1 л): кальций 1,0–1,4 г; фосфор – 0,8–1,0 г; магний – 100–140 мг; натрий – 250–700 мг; калий – 0,7–1,9 г; сера – 200–400 мг; медь – 200–400 мкг; железо – 2,5–4,0 мг; цинк – 0,5–1,0 мг; марганец – 100–300 мкг; кобальт – 10–30 мкг; йод – 50–100 мкг.

Повышенное содержание минеральных веществ в молоке в основном наблюдается при избыточном потреблении их в рационе или при чрезмерном потреблении токсических тяжелых элементов. При использовании молока для оценки обеспеченности организма микроэлементами необходимо учитывать, что молозиво и молоко первые 7–10 дней после отела содержат значительно больше всех питательных веществ, в том числе и микроэлементов, и их состав не характеризует истинной обеспеченности организма микроэлементами, хотя можно предположить, что при глубоком дефиците микроэлементов в организме коров в сухостойный период содержание их в молозиве также будет меньше, чем у животных с полноценным по всем элементам питания рационом.

Введение витаминных и минеральных препаратов инъекционно на некоторое время поможет сберечь здоровье животного, однако не решает проблему в целом. Включение разнообразных отдельных добавок микроэлементов тоже проблематично для производства. А потому самым эффективным путем обеспечения сбалансированности рациона у коров по микроэлементам является использование адресных премиксов. Исследованиями И. И. Горячева и др. установлено, что адресное балансирование микроэлементного питания коров повышает коэффициент устойчивости лактации на 7,4 %, позволяет сократить сервис-период на 14 дней и снизить затраты кормов на 1 кг молока на 10,2 %. Это способствует также повышению резистентности новорожденных телят, снижает уровень заболеваемости коров маститами и эндометритами.

Современные авторы настоятельно рекомендуют с целью исправления нарушений микроэлементного питания животных использовать органические формы микроэлементов (хелатные соединения микроэлемента с некоторыми аминокислотами – глицин, метионин, аспартат) в форме мелкого гранулята.

В отличие от солей микроэлементов органические формы достигают кишечника в неизменном виде, имея высокую стабиль-

ность при разных уровнях pH, характеризуются высокой степенью биодоступности и хорошо усваиваются, не проявляя антагонизма при всасывании. Их использование особенно актуально для регионов, имеющих плохое качество воды и пониженное или повышенное содержание микроэлементов в почве.

Таким образом, продуктивность коров, их здоровье, качество молока, воспроизводительные функции, жизнеспособность новорожденных телят во многом зависят от обеспеченности рационов микроэлементами. В то же время в отдельных хозяйствах республики микроэлементному питанию коров не уделяется достаточного внимания, они несут значительные экономические потери из-за недополучения молока, снижения его качества, нарушений воспроизводства, значительного числа заболеваний у телят.

3.6. Специфика витаминного питания для жвачных животных

Витамины – органические соединения, которые даже в небольших количествах обладают исключительно высокой биологической активностью. Витамины жизненно необходимы для поддержания нормальной деятельности организма и роста животных, они действуют как катализаторы в процессах обмена веществ. Наличие витаминов в рационе способствует лучшему использованию питательных веществ.

При отсутствии или длительном недостатке витаминов в рационах у животных возникают заболевания, называемые *авитаминозами*. При частичной витаминной недостаточности происходят скрытые, трудно распознаваемые формы заболеваний и расстройств, имеющие хронический характер и называемые гиповитаминозами. Они проявляются в задержке роста, снижении продуктивности, большей восприимчивости к инфекционным заболеваниям, снижении воспроизводительных функций.

В настоящее время известно более 40 витаминов и витаминоподобных соединений, обозначаемых буквами латинского алфавита или особыми названиями. Все витамины без исключения нужны животному для нормального обмена веществ. Однако некоторые из них, например витамины группы В (пиридоксин, пантотеновая кислота, биотин, фолиевая кислота), синтезируются в организме

жвачных животных микроорганизмами, а витамин К имеется в достаточном количестве в кормах.

Поэтому в практике кормления крупного рогатого скота при составлении рационов не все витамины нужно контролировать. Для высокопродуктивных коров голштинской породы следует в первую очередь контролировать доставку жирорастворимых витаминов: каротин (провитамин А), D и Е.

Потребность в других витаминах полностью или частично удовлетворяется за счет их биосинтеза в организме (витамины С и частично D) или микробиологического синтеза в рубце (витамины группы В, К).

Несмотря на то что витамины требуются животным в небольших количествах, постоянный недостаток их в рационах может приводить к нарушению обмена веществ, специфическим заболеваниям, нарушению воспроизводительных функций, снижению уровня продуктивности и качества молока.

Важно также проводить контроль за витаминной питательностью кормов и своевременно устранять возникший дефицит за счет введения в рационы препаратов витаминов. Однако подходить к витаминно-минеральному питанию коров нужно с высокой степенью точности, так как могут возникнуть нарушения в структуре рациона по их соотношениям, могущие привести к серьезным сдвигам в обмене веществ, к снижению показателей здоровья и воспроизводительных качеств коров.

Молочная продуктивность, состояние обмена веществ, здоровье и воспроизводительные способности коров во многом зависят от обеспеченности их рационов витаминами. Чем больше продуктивность, тем выше потребность животных в витаминах, а последствия их дефицита проявляются снижением продуктивности и качества молока, нарушением обменных функций, воспроизводства, причем характер этих последствий более значим, чем у среднепродуктивных коров. Роль витаминов определяется их участием в построении ферментов, геномном регулировании, а также влиянием на многие обменные процессы, иммунные функции клеток организма.

В рационах коров нормируют каротин, витамины D, Е, в отдельных случаях коровы испытывают и недостаток витаминов группы В. Заболевания животных, связанные с дефицитом витаминов, протекают в виде гиповитаминозов, чаще всего в неярко выражен-

ной, хронической форме. Однако убыток хозяйств от этих заболеваний весьма значителен. Он складывается из недополучения молочной продукции, экономических потерь, связанных с абортами, мертворождениями, заболеваниями телят, значительными затратами на лечение эндометритов, маститов, профилактику яловости коров.

Причинами гиповитаминозов могут быть как недостаточное поступление витаминов с кормами, так и различные эндогенные факторы: нарушение всасывания витаминов в организме вследствие заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени, других внутренних органов; действие антивитаминов – веществ, расщепляющих или связывающих витамины. В отдельных случаях потребность коров в витаминах резко увеличивается и обычные их дозировки являются недостаточными: в разгар лактации, в конце стельности, в переходные периоды, в случаях несбалансированности рационов по энергии, протеину, легкопереваримым углеводам, минеральным веществам.

Поэтому профилактика гиповитаминозов должна включать как обеспечение потребностей животных в витаминах, так и учет эндогенных причин и их устранение.

Каротин и витамин А. Потребность в каротине у высокопродуктивных коров зависит от периода лактации, физиологического состояния, уровня продуктивности и выше по сравнению со среднепродуктивными на 40–50 %. В расчете на 1 кг сухого вещества рациона коровам в первые 100 дней лактации требуется 70 мг каротина, в середине лактации – 60 и в период сухостоя – 75 мг. Образование витамина А из каротина у коров происходит в стенке кишечника, печени и молочной железе. Биологическая доступность каротина зависит от степени его разрушения в рубце и эффективности всасывания в тонком кишечнике. Разрушение каротина в рубце может быть значительным и зависит от состава рациона.

Американские ученые установили, что разрушение каротина в рубце при значительном уровне грубых кормов составило 20 % и увеличилось до 70 % при повышении доли концентратов до 50 %. Усвоение каротина значительно снижается при недостатке в рационах протеина, фосфора, легкопереваримых углеводов, витамина Е, а также при высоком уровне в кормах нитратов и нитритов, гипофункции щитовидной железы.

Каротин кукурузного силоса усваивается примерно в 2 раза хуже по сравнению с травяным, поэтому при включении в рацион значительных количеств кукурузного силоса норму витамина А следует увеличивать на 20–30 %. Основным источником каротина для коров в зимний период являются высококачественные сенаж, силос, сено. Однако уровень каротина в этих кормах подвержен большой изменчивости в зависимости от вида растений, фазы их развития при уборке, соблюдения технологии заготовки, условий хранения.

Бобовые растения содержат каротина в 2,5–3 раза больше, чем злаковые, поэтому одним из путей решения проблемы обеспечения коров каротином является увеличение доли бобовых в составе многолетних фитонценозов, а также введение 20–25 % вики, гороха, пелюшки в состав однолетних культур. Уборка трав при заготовке сенажа и силоса в оптимальные фазы их развития позволяет в значительной степени обеспечить животных каротином.

При уборке злаково-бобовых трав в фазы колошения и бутонизации сбор каротина выше в 5–6 раз, чем в конце цветения. Содержание каротина в сенаже из трав, убранных в оптимальные сроки, составляет 50–60 мг/кг, и включение 15–20 кг такого корма в рацион коров с удоем 30 кг в сутки полностью обеспечивает их потребность в каротине. В то же время в сенаже из трав, убранных в конце цветения, содержится только 10–12 мг каротина, и включение в рацион даже 25–30 кг такого корма обеспечит потребности высокопродуктивной коровы в каротине лишь на 35–40 % и явится причиной развития гиповитаминоза.

Следует учитывать, что каротин легко разрушается под действием света, влаги, кислорода, кислой среды, повышенной температуры, поэтому любое нарушение технологии заготовки кормов ведет к получению корма с низким уровнем каротина. Большие потери каротина вызывают: медленная загрузка силосных и сенажных траншей, долгое нахождение скошенной массы в поле, недостаточная трамбовка массы, негерметичное ее укрытие. При повышении температуры в силосуемой массе до 55–60 °С каротин полностью разрушается.

Скармливание такого корма коровам ведет к снижению продуктивности, нарушениям воспроизводства, низкому качеству молозива и молока, заболеваниям и значительному отходу телят. Повышенная влажность силосуемой массы также ведет к боль-

шим потерям каротина вследствие бурного развития нежелательной микрофлоры и значительного подкисления корма, что снижает усвоение каротина. При скармливании зеленых кормов в летний период необходимо учитывать, что даже кратковременное их хранение (свыше 5–6 часов) сопровождается значительным распадом каротина, накоплением нитратов, которые блокируют усвоение этого витамина.

Для профилактики А-гиповитаминоза важно следить за содержанием каротина в кормах и восполнять недостаток за счет адресных рецептов премиксов. Каротин в организме преобразуется в витамин А, то есть является провитамином (pro – перед, вместо), или предшественником данного витамина. Сам витамин А содержится в продуктах животного происхождения: молозиве, молоке, яйцах и особенно во внутреннем жире морских рыб и млекопитающих. Следовательно, в большинстве кормов, применяемых в животноводстве, витамина А нет.

Каротин же содержится в растительных кормах и служит источником витамина А для животных. Этот витамин недаром занимает первое место среди других. Он необходим для обмена белков, углеводов, ряда минеральных веществ, витаминов, для выработки половых гормонов, обеспечивает прочность клеточных мембран, повышает иммунитет. Его недостаток ведет к нарушениям зрения, ороговеванию (кератинизации) эпителия слизистых оболочек и кожи, снижению секреции щитовидной железы, изменениям в поджелудочной железе. Поэтому его дефицит вызывает около 50 функциональных нарушений в организме.

Последствия А-витаминной недостаточности в молочном скотоводстве:

- нарушается функция воспроизводства: снижается половая активность (тихая охота), не созревают яйцеклетки, уменьшается оплодотворяемость; вследствие ороговевания слизистой оболочки матки нарушается питание плода, что приводит к гибели зародышей, абортam, рождению нежизнеспособного, с низкой живой массой, зачастую уродливого плода, задержанию последа;
- уменьшается половая активность производителей, спермиогенез, ухудшается качество спермы, происходят дегенеративные изменения семенных желез и их придатков;
- замедляется рост молодняка, ведь витамин А недаром называют витамином роста, снижаются приросты живой массы. Через по-

врежденный, ороговевший эпителий проникает болезнетворная микрофлора и у телят развиваются поносы, кашель, легочные заболевания. У животных на откорме нередко отеки кожи и подкожной клетчатки;

- поражение слизистых оболочек снижает их защитные свойства, что вызывает развитие конъюнктивитов, бронхитов, ринитов, энтеритов, циститов и других заболеваний;
- происходит ороговение эпителия кожи, она становится сухой, складчатой, шерстяной покров теряет блеск, местами выпадает;
- снижается острота зрения, теряется способность видеть в сумерках (куриная слепота), поражается глазное яблоко: сухость роговой оболочки ведет к ксерофтальмии;
- теряется аппетит вследствие ороговения вкусовых бугорков языка; уменьшается потребление сухого вещества;
- снижается молочная и мясная продуктивность, ухудшается качество продукции, в частности ее витаминная ценность.

Ранее считалось, что каротин необходим только как источник витамина А, но теперь установлено и его самостоятельное значение. Каротин нельзя полностью заменить препаратами витамина А. В частности, от него зависит окраска желтого тела и его функция, необходимая для сохранения и нормального протекания беременности. Как установили английские ученые, из-за дефицита каротина в рационах гибель эмбрионов на ранних стадиях развития отмечалась у 33 % коров. Очевидно, что такая проблема существует и во многих наших хозяйствах.

По данным заведующего кафедрой акушерства и гинекологии УО ВГАВМ профессора Р. Г. Кузьмича, в ряде хозяйств республики дефицит каротина в рационах коров достигает 80 % на протяжении всего года, а ранняя диагностика стельности методом определения концентрации прогестерона в молоке выявила эмбриональную смертность у более чем 40 % исследованных животных. Профессор В. Г. Гавриш установил, что дефицит каротина способствует возникновению скрытых эндометритов: у заболевших коров концентрация каротина в сыворотке крови оказалась на 32,7 % ниже по сравнению со здоровыми.

Каротин является также сильным антиоксидантом, нейтрализующим перекиси, свободные радикалы, вызывающие повреждение клеток, разрушающие витамины. Он способствует выведению из организма тяжелых металлов, радионуклидов. При дефици-

те каротина в их рационах молозиво резко обедняется витамином А, иммуноглобулинами, что сопровождается у телят заболеваниями органов пищеварения, дыхания. Одним из признаков их А-витаминного дефицита является покраснение носового зеркала, телята отстают в росте и развитии.

Телятам первого месяца жизни требуется около 40 мг каротина в 1 кг сухого вещества, в дальнейшем этот показатель снижается до 23 мг. Однако в ранний период у телят ограничена способность трансформирования каротина в витамин А. Этот витамин они получают с молозивом, молоком. Потребность в каротине возрастает при снижении его усвоения из кормов.

Усвояемость каротина снижают:

- недостаток грубых и избыток концентрированных кормов вследствие его интенсивного разрушения в рубце. Так, при увеличении доли концентратов до 50 % от энергетической питательности рациона разрушение каротина в рубце возросло с 20 до 70 %;

- длительный срок хранения. По данным В. Н. Баканова, биологическая активность каротина силоса для молочного скота в процессе хранения снижается в 2 раза. Каротин кукурузного силоса усваивается примерно в 1,5–2 раза хуже по сравнению с травяным. Вот почему кукурузный силос надо дополнять кормами, богатыми не только протеином, сахарами, но и каротином. В силосных рационах норму каротина рекомендуют повышать на 15–20 %;

- повышенная концентрация нитратов и нитритов в кормах, особенно в злаковых травах при избытке азотных удобрений. В этих случаях даже в летний период уменьшается концентрация каротина, а также витаминов А, D, Е в крови и молоке коров, поэтому возникает необходимость использования витаминных препаратов;

- дефицит в рационах протеина, фосфора, легкорастворимых углеводов, витамина Е;

- гипофункция щитовидной железы;

- ослабление иммунной устойчивости организма, особенно в пред- и послеродовые периоды, или при инфекционных заболеваниях, маститах.

Контроль обеспеченности каротином. Из-за низкого усвоения по содержанию каротина в рационах не всегда можно судить о его достаточности для животных. Более объективными показателями является концентрация каротина, витамина А в сыворотке крови, молозиве, молоке.

Трансформация каротина в витамин А происходит в стенках тонкого кишечника, в печени и молочной железе. У крупного рогатого скота – в основном в печени, поэтому в сыворотке крови концентрация каротина сравнительно высокая. У свиней, овец, лошадей, птицы трансформация каротина в витамин А происходит в основном в кишечнике, поэтому в сыворотке крови остаются лишь следы каротина.

Ранним признаком А-витаминной недостаточности является снижение уровня витамина А в сыворотке крови телят до 4–8 мкг%, у коров – до 15 мкг%. Это сопровождается ухудшением аппетита, вялостью, огрублением волосяного покрова, иногда расстройством координации движений.

Содержание каротина в сыворотке крови коров колеблется в зависимости от времени года, поступления с кормами, его доступности и составляет в норме 0,9–2,8 мг% в пастбищный и 0,4–1,0 мг%, в стойловый период, витамина А – 40–150 и 24–80 мкг% соответственно.

Витаминная ценность молозива и молока при использовании зеленых кормов летом выше, чем зимой. Из расчета на 100 мл в молозиве зимой должно содержаться не менее 0,16 мг витамина А и 0,11 – каротина, летом 0,58 и 0,40 мг соответственно. В молоке витамина А зимой – 0,03 мг в 100 мл, летом – 0,08, каротина – 0,02 и 0,04 мг соответственно. При неполноценном витаминном питании не только снижается содержание каротина и витамина А в молоке, но и повышается его кислотность, растет концентрация кетонных тел.

Источники каротина. Главный источник – растительные корма. В них он находится в виде трех изомеров: альфа-, бета- и гамма-каротина. Наиболее активным является бета-каротин, из одной молекулы которого в организме образуется две молекулы витамина А. Дополнительным источником является микробиальный каротин, синтезируемый в преджелудках жвачных каротинообразующими микроорганизмами.

Высоким содержанием каротина отличается морковь красная – 80–150 мг в 1 кг. Из нее он был впервые выделен, по латыни морковь – *carota*, отсюда и название «каротин». Конечно, морковь – корм дорогой, используют в кормлении редко. Но в СПК «Ольговское» Витебского района, где специализируются на производстве овощей, в рационы коров включают по 2–3 кг нестандарт-

ной моркови и убедились в высокой эффективности ее действия, ведь кроме каротина в ней много сахаров, гидропектинов, обладающих молокогонным действием.

Основное количество каротина животные получают из зеленых кормов и их производных: сена, сенажа, силоса. Причем в зеленых кормах преобладает наиболее активный бета-каротин, на его долю приходится 75–85 % от всех каротиноидов.

Содержание каротина в зеленой массе зависит от многих условий: ботанического состава, фазы вегетации, агротехники, времени суток. Бобовые травы по сравнению со злаками содержат каротина в 1,5 раза больше. До 90 % от имеющегося в вегетативной части растений каротина сосредоточено в листьях. Наиболее высокая облиственность трав в ранние фазы их развития: кущение, трубкование, начало колошения у злаков, стеблевание, бутонизация – у бобовых.

В период кущения злаковых трав концентрация каротина в 1 кг сухого вещества составляла 200 мг, а в период цветения – только 85 мг, бобовых трав во время стеблевания – 310 мг, а после цветения лишь 60 мг. В утренние часы содержание каротина примерно на 50 % выше, чем в полдень. Отсюда практический вывод: нельзя опаздывать со сроками уборки трав, и чтобы ускорить их сушку, больше сохранить каротина.

Ценным кормом для скота является сено. Однако при полевой сушке потери каротина в нем достигают 70–90 % от исходного содержания в траве. В 1,5–2 раза повысить содержание каротина в сене можно с помощью метода активного вентилирования. Однако теперь из-за дороговизны энергоносителей этот метод, как и приготовление травяной или витаминной муки, используется крайне редко. Зато все большее распространение получает заготовка травяных кормов в полимерной упаковке, позволяющая максимально сохранить не только витаминную, но и энергетическую, протеиновую, минеральную ценность растений.

Например, в 1 кг сенажа, заготовленного по такой технологии в ПСУ «Бобровичи» Воложинского района, содержалось 60–65 мг каротина, или в 2–3 раза больше, чем при хранении его в обычных траншеях. Запоздалое скашивание трав или, наоборот, преждевременное – в фазу молочной спелости кукурузы, долгое нахождение скошенной травы в поле, недостаточная трамбовка массы, длительные сроки закладки и негерметичное укрытие – все это

ведет к большим потерям каротина, протеина, снижению качества корма.

При горячем силосовании, когда температура массы повышается до 55–60 °С каротин почти полностью разрушается, а коэффициент переваримости протеина снижается с 71 до 17 %. Повышенная влажность силосуемого корма также ведет к снижению витаминной ценности корма, так как вследствие развития нежелательной микрофлоры и сильного подкисления массы снижается усвоение каротина.

При использовании скошенной зеленой массы в летний период надо учитывать, что даже при ее кратковременном хранении в течение 5–6 часов происходит распад каротина, накопление нитратов, блокирующих его усвоение животными.

Витаминные препараты и добавки используют при гиповитаминозах животных. Наиболее распространенными среди них являются:

- каролин – стерильный раствор бета-каротина в растительном масле. Коровам препарат вводят внутримышечно по 10 мл на голову 4–5 раз с интервалом 7 дней в течение сухостойного периода и двух месяцев после отела с целью нормализации обмена веществ, профилактики задержаний последа, послеродовых эндометритов, нормализации воспроизводительной функции. Телятам для профилактики желудочно-кишечных заболеваний каролин также вводят внутримышечно в 10–15-дневном возрасте по 3–5 мл с интервалом в 5 дней;

- раствор бета-каротина в масле с массовой долей синтетического каротина 0,2 %. Его вводят в рационы крупного рогатого скота из расчета 0,2–0,35 мл на 1 кг живой массы;

- раствор витамина А в масле вводят внутримышечно сухостойным коровам и нетелям по 200–250 тыс. МЕ, дойным по 250–300, телятам – 15–120 тыс. МЕ;

- микровит А супра, лутавит А – препараты в виде порошков вводят в комбикорма и премиксы;

- комбинированные препараты – тривит (А, D₃, Е), тетравит (А, D₃, Е, F) и др. – используют согласно инструкциям по их применению.

Более дешевым источником витаминов являются витаминные растения: хвоя, крапива, шиповник, боярышник, зверобой, мать-и-мачеха, одуванчик, подорожник и многие другие. Зеленая аптечка из таких растений должна быть на каждой ферме.

Особенно ценным поливитаминным растением является крапива двудомная. Она отличается и высоким содержанием сырого протеина – 35 % в сухом веществе, тогда как в люцерне – 22 %, а по содержанию каротина (80–100 мг в 1 кг) не уступает моркови.

Крапива увеличивает содержание гемоглобина и эритроцитов в крови. При расстройствах пищеварения у телят помогает настой из сухих листьев (1:20). Его выпаивают по 2 стакана через каждые 3–4 часа за 30–40 минут до кормления. Настой из зеленой массы готовят следующим образом: на 10 кг крапивы берут 20–30 л воды, настаивают 1–2 часа при температуре 40–60 °С и выпаивают натощак по 0,5 литра через 3–4 часа в течение 4–5 дней.

В 1 кг хвои ели и сосны содержится 80–120 мг каротина, много витаминов Е, С, минеральных веществ. В стойловый период измельченные хвойные лапки можно скармливать коровам до 1–1,5 кг. После 2–3-недельного скармливания рекомендуется недельный перерыв. Хвою используют до наступления сокодвижения, примерно до 15 марта. Передозировки недопустимы во избежание поражения почек.

Витамин D. В условиях промышленных технологий обостряется проблема обеспечения животных витамином D. С повышением продуктивности животных потребность в нем возрастает, а при круглогодичном стойловом содержании, недостатке, а часто и отсутствии сена – главного его источника, ограниченной солнечной инсоляции поступление с рационом и синтез данного витамина в организме снижается. А это негативно сказывается на продуктивности, состоянии здоровья, долголетию животных.

Витамин D, или кальциферол, относится к гормонально активным соединениям. По мнению ряда ученых, его правильнее называть D-гормоном. Известно несколько форм этого витамина, но наиболее активны две из них: D₂ и D₃. Для млекопитающих их активность одинакова, но для птицы активность витамина D₃ в 30 раз выше, чем D₂, поэтому в птицеводстве нормируют витамин D₃. Гормональное действие витамина D на обмен кальция состоит в образовании кальцийсвязывающего белка. Важнейшая функция этого белка – в усвоении кальция из кормов в кишечнике. В плаценте он участвует в транспорте кальция из крови матери в развивающийся плод, в молочной железе – в молоко, в яйцеводе птиц – в скорлупу.

Витамин D улучшает усвоение не только кальция, но и фосфора, магния, железа, марганца, кобальта, цинка в тонком отделе ки-

щечника, стимулирует образование костного вещества. Он влияет на обмен энергии, углеводов, белков, на усвоение протеина. Этот витамин существенно повышает резистентность организма. Установлено, что у людей он подавляет развитие многих видов рака, предохраняет от сахарного диабета, гипертонии, болезней сердца, туберкулеза, рассеянного склероза. По данным британских ученых, дефицит витамина D ведет к депрессии, паническим расстройствам.

Нарушение минерального обмена вследствие недостатка витамина D ведет к таким заболеваниям, как рахит у телят, остеомаляция или остеопороз у коров. На ранних стадиях D-гиповитаминоза у животных наблюдаются беспокойство, пугливость, снижение аппетита, извращение вкуса: они облизывают друг друга, грызут кормушки, поедают кал, подстилку, землю, пьют навозную жижу. У коров шатаются зубы, а у телят задерживается их появление и смена. В стойле животные переступают с ноги на ногу, движения их скованные, наблюдается иксообразная постановка ног, утолщения на ребрах. В тяжелых случаях у животных опухают суставы, искривляются позвоночник и кости ног, возможны надломы и переломы костей. Отмечаются также расстройства пищеварения, бронхопневмония.

Дефицит витамина D ведет к нарушению воспроизводства: снижается оплодотворяемость, нарушаются половые циклы, наблюдаются аборт, задержания последа, рождение мертвых или нежизнеспособных, уродливых телят с утолщенными суставами, кривыми ногами. И разумеется, недостаток витамина D ведет к снижению молочной продуктивности, задержке роста и развития молодняка, преждевременному выбытию животных. Причинами D-витаминного дефицита могут быть недостаток данного витамина в кормах при однотипном кормлении с преобладанием силоса, концентратов, барды, при отсутствии сена, недостаточной солнечной инсоляции, заболеваниях печени, желчевыводящих путей, почек.

Потребность в витамине D зависит от вида животных, их продуктивности, физиологического состояния, возраста и выражают в международных единицах (МЕ). За 1 МЕ принято 0,025 мкг витамина D₃. Потребность в витамине D стельных сухостойных коров по мере роста планового годового удоя с 4 до 8 тыс. кг повышается с 9 до 18 тыс. МЕ на голову в сутки или с 0,8 до 1,2 тыс. МЕ на 1 кг сухого вещества рациона.

Лактирующим коровам с удоем 10 кг требуется около 10 тыс. МЕ витамина D, с 20 кг – 15, с 30 – 21, с 40 кг – 28 тыс. МЕ, или в расчете на 1 кг сухого вещества около 0,7 тыс. МЕ для среднепродуктивных, 1 тыс. МЕ – для высокопродуктивных коров. Концентрация витамина D в 1 кг сухого вещества корма ремонтных телок снижается с 1 тыс. МЕ в месячном до 0,5 тыс. в 6- и 12-месячном возрасте.

Потребность животного в витамине D возрастает:

- при безвыгульном содержании животных;
- недостатке в рационах энергии, кальция и фосфора;
- избытке органических кислот при силосном типе кормления;
- введении в рационы недоброкачественных жиров, кормов с повышенной концентрацией нитратов;
- низком содержании витаминов А и Е;
- скармливании кормов низкого качества;
- нарушении кальций-фосфорного соотношения, когда оно выходит за пределы 1,2–1,5 : 1.

Животные получают этот витамин двумя путями: с кормами и из собственной кожи, где он образуется из провитамина D под действием солнечных лучей. В зеленых кормах витамина D очень мало, но в них имеется его провитамин эргостерин, который при сушке трав под действием ультрафиолетовых лучей солнца преобразуется в витамин D₂. Поэтому главными источниками витамина D являются сено, сенаж.

Содержание в них витамина D зависит от солнечного облучения. Так, в 1 кг сена, высушенного при пасмурной погоде, его содержится 100–250 МЕ, а при солнечной – в луговом – 400–600, а в бобовом – 500–1000 МЕ. В бобово-злаковом сенаже 50%-ной влажности содержится 120–160 МЕ витамина D, в силосе из подвяленных трав – 60–90, в обычном – 30–60, а заготовленном в пасмурную погоду – 0–30 МЕ. Содержание витамина D в молозиве и молоке зависит от сезона года. Зимой в 1 кг молозива 30–100 МЕ, в молоке 3–10, летом – 100–200 и 20–50 МЕ соответственно.

Зерновые корма, жмыхи, шроты, а также корнеклубнеплоды, жом, мезга витамина D не содержат.

В летний период при пастбищном содержании потребность животных в витамине D обеспечивается за счет ультрафиолетового солнечного облучения, за счет которого из 7-дегидростерина в коже синтезируется витамин D₃. Однако при круглогодичном стойловом содержании дефицит витамина D в рационах коров до-

стигает 80 %. Поэтому для оздоровления животных необходима обязательная организация пастбищного содержания стельных сухостойных коров.

Комбикорма, используемые для коров на комплексах, необходимо обогащать витамином D не только в стойловый, но и в пастбищный период. Предпочтение следует отдавать премиксу П 60-3 для высокопродуктивных коров, в котором по сравнению с премиксом П 60-1 доза витамина D увеличена со 150 до 300 млн МЕ на 1 тонну. Доза ввода премикса в состав комбикорма – 1 % по массе. При длительном безвыгульном содержании животных для их ультрафиолетового облучения и синтеза в коже витамина D₃ используют стационарные и передвижные облучательные установки.

При достаточном поступлении витамина D он депонируется в подкожном жире, печени, почках, в крови, других органах. Так, в условиях пастбищного содержания под влиянием ультрафиолетовых лучей коровы способны ежедневно синтезировать и депонировать от 4 до 10 тыс. МЕ витамина D₃. Однако при недостатке витамина в рационах эти запасы истощаются через 3-4 месяца стойлового периода, а у высокопродуктивных коров – через 1-2 месяца. Возникает необходимость использования витаминных препаратов, а при круглогодичном стойловом содержании их применение обязательно в течение всего года.

Витаминные препараты бывают жидкие (масляные растворы, тонкодисперсные эмульсии) и сыпучие в виде микрокапсул, микрогранул. Гранулирование и капсулирование предохраняет витамины от действия солей микроэлементов, что повышает их устойчивость и эффективность.

По мнению многих исследователей, инъекции масляных концентратов витамина D оказались более эффективными, чем их скармливание, так как усвояемость кальция, фосфора и азота коровами в первом случае была выше. Усвояемость витамина D из водно-жировых эмульсий в 1,5-2 раза выше, чем из масляных концентратов, однако телята хорошо усваивают витамин D и из масляных концентратов при их получении с молоком. Известны препараты как содержащие только витамин D, так и комплексные: с витамином A или A + E.

Сыпучие формы препаратов витамина D (облученные дрожжи, гранувит D₃, видеин D₃, лутавит D₃, микровит D₃ просол 500 и др.) обычно используют для приготовления премиксов, БВМД, комби-

кормов. Основные требования при их скармливании – равномерное распределение препарата по всей массе корма.

При определении дозировок необходимо руководствоваться наставлениями по применению витаминных препаратов. Нельзя допускать передозировок витамина D, так как в этом случае кальций в избыточном количестве откладывается на стенках кровеносных сосудов, что вызывает их повреждение, а из костей, наоборот, происходит выведение солей кальция, они становятся мягкими или пористыми. Запрещается использовать препараты с просроченным сроком хранения, особенно масляные. Прогорклые жиры разрушают витамины, вызывают дистрофию печени.

Таким образом, обеспечение животных витамином D наряду с другими элементами питания – задача сложная, особенно на промышленных комплексах. Однако без ее решения невозможен дальнейший рост продуктивности, рентабельности молочной отрасли.

Витамин Е – общее название жирорастворимых соединений, носящих наименование токоферолы. Наиболее активной формой витамина Е является альфа-токоферол. Витамин Е называют витамином размножения, так как он нормализует воспроизводительную функцию животных. Витамин Е является антиоксидантом – он защищает клеточные мембраны от окисления. Он также участвует в поддержании иммунитета, образовании арахидоновой кислоты. По данным американских ученых, у молочных коров витамин Е тесно связан с функцией воспроизводства, маститами и иммунной функцией. Добавка витамина Е сухостойным коровам за 3 недели до отела снижало количество задержаний последа, клинических маститов и инфекционных заболеваний молочной железы.

Недостаток витамина Е проявляется следующими симптомами: дегенерацией скелетных и сердечных мышц, некротическими поражениями клеток печени, тромботическими поражениями сосудов, нарушением целостности слизистой оболочки желудка, анемией, у коров развиваются: маститы и эндометриты, снижается молочная продуктивность, увеличивается число абортаций, мертворождений, случаев задержания последа, у новорожденных телят развивается беломышечная болезнь.

Потребность коров в витамине Е, по данным американских исследователей, составляет для лактирующих животных 1,8 МЕ на 1 кг живой массы, для сухостойных коров и нетелей 2,6 МЕ на 1 кг живой массы. Увеличение дачи витамина Е для сухостойных

коров связано с профилактикой маститов и необходимостью повышения этого витамина в молозиве.

Принятые в нашей стране нормы потребления лактирующих коров примерно совпадают с американскими для коров с удоями 35–40 кг – 1000–1100 МЕ на корову массой 600 кг. А вот нормы для стельных сухостойных коров у нас значительно ниже – в пределах 1 мг на 1 кг живой массы, или в 2,5 раза меньше. Это вызывает необходимость проведения дополнительных исследований по уточнению потребностей сухостойных коров в витамине Е.

В то же время следует учитывать, что потребность коров в витамине Е значительно изменяется в зависимости от уровня энергетического питания и качества используемых кормов. Так, увеличение в рационах коров количества концентратов, особенно за счет зерна кукурузы, требует повышенного ввода витамина Е. Включение в рационы коров кормовых жиров, особенно со значительным содержанием ненасыщенных жирных кислот, ведет к увеличению потребности в токофероле. Ненасыщенные жирные кислоты, особенно линолевая, а также отдельные насыщенные (капроновая, лауриновая) являются антагонистами токоферолов и окисляют их в желудочно-кишечном тракте и тканях организма.

Высокое содержание в кормах перекисей, недоокисленных продуктов, нитратов, как и дефицит в рационах коров селена, серы и серосодержащих аминокислот, приводит к увеличению потребности в витамине Е. Содержание витамина Е в зеленых кормах в значительной степени колеблется в зависимости от их вида и фазы вегетации. Концентрация альфа-токоферолов в зеленых растениях после их скашивания значительно снижается, а длительное воздействие света и кислорода быстро разрушает витамин Е.

В траве пастбищной в начале вегетации содержание витамина Е составляет от 60 до 80 МЕ в 1 кг, в период цветения уровень его резко снижается до 4–15 МЕ. Аналогичные изменения характерны для зеленой массы люцерны. Силос и сено содержат альфа-токоферолов на 30–80 % меньше, чем зеленая масса. Чем дольше пребывает масса в поле, тем выше потери токоферолов. Значительными потерями витамина Е сопровождаются нарушения технологии заготовки травяных кормов. Так, при длительной закладке траншеи, недостаточной трамбовке массы потери витамина Е достигают 80 %. Практически отсутствуют токоферолы в силосе и сенаже, в кото-

рых при закладке траншей происходило повышение температуры до 50–60 °С.

Содержание витамина Е в зернах и семенах относительно низкое. При досушке зерна концентрация альфа-токоферолов существенно снижается. Жмыхи и шроты, подвергнутые тепловой обработке, имеют весьма невысокие уровни альфа-токоферолов. Количество витамина Е в зерновых кормах при их хранении быстро уменьшается. Так, активность витамина Е в зерне, хранившемся в течение 6 месяцев, снижается на 50 %. Еще активнее этот процесс протекает после размола зерна.

При хранении в течение месяца активность витамина Е в размолотом зерне снижается на 90 %. Большое значение для сохранения витамина Е имеет качество заготовки и хранения зерновых кормов. В среднем в доброкачественном зерне ячменя, пшеницы, гороха содержится 10–12 мг альфа-токоферолов, а в подвергшихся самосогреванию, плесневению его практически нет.

Бедны витамином Е рыбная, мясокостная мука, соевый шрот, корнеклубнеплоды. Очень быстро разрушается витамин Е под влиянием перекисей, образующихся при хранении концентрированных кормов (зерновая дерть, мука, отруби, комбикорма). При повышенной влажности силоса процесс разрушения в нем витамина Е идет особенно активно. В таком силосе при хранении в течение 4–6 месяцев остается лишь 10–15 % витамина Е от исходного сырья.

Следовательно, основным источником витамина Е для коров летом являются пастбищные корма, свежая зеленая масса, не подвергшаяся согреванию. В зимний период обеспечить потребность коров в витамине Е можно за счет высококачественных травяных кормов, приготовленных из трав, убранных в ранние фазы вегетации. Следует помнить, что любые нарушения технологии и заготовки травяных кормов ведут к гиповитаминозу Е. Дополнительным источником витамина Е являются зерновые корма, убранные в фазу полной спелости зерна, не подвергшиеся значительной досушке.

Важно не допускать длительного хранения размолотого зерна и комбикорма, так как потери витамина Е в них резко увеличиваются. Количество витамина Е в зерновых кормах можно увеличить их проращиванием. Такое зерно нормализует воспроизводительные функции коров. Проращиванию подвергают зерно пшеницы, тритикале, ржи. Скармливают его коровам в количестве 1 кг на голову в сутки.

Витамины группы В: В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (РР, ниацин, никотиновая кислота), В₅ (пантотеновая кислота), В₄ (холин) В₆ (пиридоксин), В₇ (биотин), В₈ (инозит), В₁₂ (цианокобаламин) – сходны между собой по физиологическому действию. Они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, входят в состав многих ферментов, участвуют в обмене белков, жиров, углеводов.

Недостаток витаминов группы В ведет к замедлению роста животных, снижению использования питательных веществ кормов, дерматитам, судорогам, нарушениям координации движений, параличам. В большой степени это проявляется у животных с однокамерным желудком – свиней, лошадей, птицы. Микрофлора рубца жвачных синтезирует данные витамины, однако для высокопродуктивных животных синтеза бывает недостаточно, поэтому в состав премиксов для них вводят и витамины группы В, особенно холин, никотиновую кислоту, которые снижают отложение жира в печени, профилактируют кетоз высокопродуктивных коров. Включают препараты витаминов группы В и в состав премиксов для телят.

Установление потребности коров в дополнительных количествах до недавнего времени не вызывало необходимости. При отдельных нарушениях обмена веществ, заболеваниях (ацидоз, кетоз, ламиниты) ввод в рационы коров витаминов группы В имеет практическое значение. Так, при кетозах, нарушениях углеводно-жирового обмена показано введение в состав премиксов ниацина (витамина В₃).

Ниацин играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, пищеварении, синтезе эритроцитов и резистентности организма. Для высокопродуктивных коров ввод ниацина важен в особенно напряженные периоды: перед отелом и при раздое. Введение в состав премиксов для коров второй фазы сухостоя и первые 100 дней лактации в количестве 1–1,5 кг ниацина в расчете на 1 тонну премикса является хорошим профилактическим средством. Для профилактики, а также при заболеваниях копытцев практикуется ввод биотина (В₇) в количествах до 20 мг на голову в сутки.

Наиболее характерные последствия недостатка и избытка отдельных витаминов в рационах коров представлены в таблице 26.

Таблица 26

**Характерные последствия дисбаланса отдельных витаминов
в рационах коров**

Недостаток	Избыток
Витамин А и каротин	
Резко нарушаются внутриклеточные биосинтетические процессы в тканях, особенно в эпителиальной, наступают процессы кератинизации, что приводит к атонии – нарушению координации движения и повреждению эпителия кишечника и глаз (ксерофтальмия – «куриная слепота»)	Витамин А относится к числу витаминов, существенная передозировка которых вызывает токсический эффект
Витамин D (D₂, D₃)	
Нарушение усвоения кальция и фосфора (остеомаляция) – нарушение белкового и углеводного обмена – отечность суставов	Усиленная мобилизация кальция из костей – расстройство пищеварения
Витамин Е	
Снижается усвоение витамина А и каротина – тормозится развитие плода – отмечается рассасывание плода – снижаются функции воспроизводства	Угнетается рост – нарушаются функции размножения
Биотин (витамин Н)	
Размягчение копытного рога – нарушение обмена веществ	

4. НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ

Разработка оптимальных норм потребностей в питательных веществах и использование их в практике молочного скотоводства – решающее условие максимальной реализации генетического потенциала продуктивности, снижения затрат кормов на единицу продукции, сохранения хорошего здоровья и продуктивного долголетия коров.

В настоящее время производству предложено 3 основных вида норм для кормления коров:

- *единые нормы* – суточная потребность в нормируемых элементах питания (в энергии, протеине и др.) приведена суммарно, т. е. без разделения на поддержание жизни животных, на продукцию и репродукцию. Например, российские «Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах» (Р. В. Некрасов и др., 2018) и белорусские «Нормы кормления крупного рогатого скота» (Н. А. Попков и др., 2011);

- *факториальные* (вариабельно-факториальные) – суточная потребность в нормируемых элементах питания рассчитывается путем суммирования потребностей: на поддержание, на продукцию молока, на беременность, на изменение живой массы в период лактации и др. (В. В. Цюпко, 1986; Н. Г. Григорьев и др., 2007; Б. Д. Кальницкий, Е. Л. Харитонов 2005–2012; В. Г. Рядчиков, 2014);

- *нормы концентрации элементов питания в сухом веществе рационов* с использованием принципа как единых норм, так и факториального метода.

Единые нормы. Разработка единых детализированных норм связана с проведением длительных кормленческих опытов для получения средних данных, которые не могут отражать возможную другую реальную действительность, кроме той, в которой они получены. При этом не предусмотрено (таблицы 27 и 28) нормирование кормления дойных коров с учетом таких факторов, как:

- порода и возраст коров;
- жирность молока приведена лишь в узком диапазоне – 3,8–4 %;
- температура окружающей среды (лето, зима);
- не приведены требования к уровню критических аминокислот в обменном протеине при высоких удоях.

Фрагменты из единых норм России («Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах», Р. В. Некрасов

и др., 2018) и Беларуси («Нормы кормления крупного рогатого скота», Н. А. Попков и др., 2011) приведены соответственно в таблицах 27 и 28.

Таблица 27

Потребности в питательных веществах для молочных коров с удоем до 10 000 кг молока (содержание в молоке жира 3,8–4,0 % и белка 3,2 %, живая масса взрослого животного 700 кг, упитанность тела 3,25 балла), Р. В. Некрасов и др. (2018)

Месяц лактации	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Суточный удой, кг	36,7	43,3	42,0	40,3	38,0	35,0	31,7	27,3	22,3	16,7
Живая масса, кг	686	671	664	664	667	670	676	683	694	709
Прирост ($\pm$), кг	-0,95	-0,50	-0,22	0,00	0,08	0,13	0,17	0,26	0,37	0,48
Показатели потребностей:										
ЭКЕ	23,4	26,8	27,0	26,9	26,4	25,6	24,5	23,1	21,6	19,6
обменная энергия, МДж	234	268	270	269	264	256	245	231	216	196
сухое вещество, кг	21,3	24,0	24,4	24,7	24,5	24,0	23,3	22,6	21,6	20,4
КОЭ в СВ, МДж/кг	11,0	11,2	11,0	10,9	10,8	10,6	10,5	10,2	10,0	9,6
обменный белок, г	2093	2491	2470	2428	2334	2201	2050	1926	1767	1576
сырой протеин, г	3636	4324	4300	4237	4084	3862	3607	3384	3103	2764
РП, г	2243	2574	2590	2587	2539	2453	2347	2221	2070	1881
НРП, г	1393	1751	1710	1650	1545	1409	1259	1163	1033	883
переваримый протеин, г	2579	3192	3186	3145	3021	2831	2614	2356	2068	1744
сырая клетчатка, г	3418	4011	4243	4459	4609	4698	4752	4786	4778	4686
НДК, г	7370	7838	7921	8007	8035	7999	7921	7841	7716	7476
КДК, г	4783	5049	5116	5178	5207	5199	5163	5125	5055	4906
крахмал, г	3977	5315	5399	5388	5121	4727	4283	3754	3168	2523
сахар, г	1805	2399	2437	2433	2315	2142	1945	1711	1452	1166
сырой жир, г	854	1058	1049	1028	982	915	840	751	653	545
кальций, г	181	207	201	195	185	174	160	143	124	102
фосфор, г	131	150	146	141	134	125	115	102	88	71
магний, г	43	46	45	44	43	41	39	37	35	32
калий, г	183	205	200	194	186	176	165	150	134	115
натрий, г	55	59	57	56	55	53	51	48	45	42
сера, г	57	63	62	60	58	55	52	48	43	38
железо, мг	2065	2426	2349	2257	2130	1971	1799	1585	1350	1104
медь, мг	277	334	322	308	288	263	236	202	165	127

Месяц лактации	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Суточный удой, кг	36,7	43,3	42,0	40,3	38,0	35,0	31,7	27,3	22,3	16,7
Живая масса, кг	686	671	664	664	667	670	676	683	694	709
Прирост ($\pm$), кг	-0,95	-0,50	-0,22	0,00	0,08	0,13	0,17	0,26	0,37	0,48
Показатели потребностей:										
цинк, мг	1774	2125	2051	1961	1838	1684	1517	1308	1080	841
кобальт, мг	22,8	28,1	27,0	25,7	23,8	21,5	19,1	16,1	13,0	9,9
марганец, мг	1795	2186	2103	2003	1866	1697	1518	1299	1068	837
йод, мг	25,4	31,2	29,9	28,5	26,4	23,9	21,3	18,1	14,6	11,2
селен, мг	6,4	7,2	7,3	7,4	7,4	7,2	7,0	6,8	6,5	6,1
каротин, мг	1266	1532	1475	1407	1314	1199	1077	928	771	614
витамин А, тыс. МЕ	199	247	246	243	233	218	201	181	159	133
витамин D, тыс. МЕ	26,0	31,0	29,9	28,6	26,9	24,7	22,4	19,6	16,7	13,7

В практике составления рационов коров единые нормы целесообразно корректировать при отсутствии в них следующих дополнительных факторов: период лактации, жирность молока, возраст, упитанность, условия содержания.

При расчете дополнительной корректировки потребности в ОЭ можно руководствоваться следующими параметрами:

1) *период лактации*: после окончания периода новотельности в течение первых 3 месяцев лактации норму увеличивают на раздой в среднем на 20–30 МДж, при этом в 1-й месяц – на 30–40 МДж, 2-й – на 20–30 и в 3-й месяц – на 10–20 МДж; на 9-й и 10-й месяцы лактации на прирост массы тела в связи с интенсивным ростом плода в последнюю треть беременности норму увеличивают на 5–10 МДж;

2) *жирность молока*: как уже отмечалось, единые нормы кормления в справочниках приведены из расчета на жирность молока 3,8–4,0 %; при снижении жирности молока на каждые 0,5 % норма кормления по ОЭ уменьшается на 5 МДж на каждые 10 кг суточного удоя, а при увеличении – соответственным образом возрастает;

3) *возраст* – до пяти лет (до трех лактаций) корова считается растущей и ее норму кормления повышают – на 10–20 МДж;

4) *условия содержания* – если зимой в коровниках холодно, сыро и коров поят холодной водой, то норму кормления увеличивают на 10–20 МДж;

Таблица 28

**Единые суточные нормы кормления полновозрастных дойных коров живой массой 500 кг,
на голову в сутки, Н. А. Попков и др. (2011)**

Показатели	Среднесуточный удой молока жирностью 3,8-4,0 %, кг													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36
Кормовые единицы	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,9	15,0	16,1	17,2	18,4	19,5	20,6	21,8	24,3
Обменная энергия, МДж	107	118	128	139	150	161	172	183	194	205	216	227	237	259
Сухое вещество, кг	11,9	12,7	13,4	14,2	15,0	15,7	16,5	17,3	18,0	18,8	19,6	20,3	21,1	22,6
Сырой протеин, г в т. ч.	1280	1453	1627	1800	1973	2147	2320	2494	2667	2841	3014	3187	3361	3708
– расщепляемый	878	976	1075	1174	1272	1370	1469	1567	1666	1764	1863	1961	2060	2256
– нерасщепляемый	402	477	552	627	702	777	852	927	1002	1077	1151	1226	1301	1451
Переваримый протеин, г	827	949	1070	1192	1314	1436	1558	1680	1802	1924	2046	2168	2290	2534
Сырая клетчатка	3008	3156	3304	3458	3502	3545	3562	3571	3501	3650	3417	3418	3418	3519
Крахмал, г	1194	1473	1756	2033	2309	2601	2895	3153	3393		3888	4245	4514	5245
Сахара, г	538	628	725	829	940	1057	1181	1311	1449	1593	1744	1901	2065	2414
Сырой жир, г	246	297	347	392	442	495	548	600	643	689	732	795	831	926
Соль поваренная, г	58	66	74	82	90	99	108	115	122	129	136	144	150	166
Кальций, г	59	66	72	79	87	94	101	76	117	125	133	141	149	166
Фосфор, г	41	46	51	56	61	66	71	76	82	87	93	98	104	116
Магний, г	21	22	22	24	26	28	29	31	31	34	36	37	38	42
Калий, г	70	76	81	89	95	102	108	115	121	128	134	141	148	164
Сера, г	22	25	27	29	32	34	36	38	41	43	45	48	50	54
Железо, мг	688	764	830	904	981	1056	1133	1226	1308	1401	1503	1602	1703	1916
Медь, мг	75	85	95	106	118	129	142	155	168	181	195	210	225	256
Цинк, мг	491	556	623	693	766	842	921	1002	1086	1172	1262	1354	1448	1646
Кобальт, мг	6,0	6,9	7,7	8,6	9,6	10,5	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,5	17,5	19,7
Марганец, мг	491	556	623	693	766	842	921	1002	1086	1172	1262	1354	1448	1646
Йод, мг	7,8	8,6	10,0	10,5	11,1	13,2	13,7	16,2	16,8	17,5	18,3	21,1	21,8	25,7
Каротин, мг	536	583	645	710	778	850	924	1001	1082	1165	1252	1335	1433	1628
Витамин D, тыс. ME	10,7	12,7	13,4	15,6	17,9	18,9	21,4	22,5	25,3	26,3	27,4	28,2	31,6	33,9
Витамин E, мг	477	532	605	682	749	834	924	1001	1082	1165	1252	1335	1433	1630

Примечание: * для балансирования рационов необходимо ориентироваться на показатели ОЗ, а не кормовые единицы, которые в нормах оставлены для экономических расчетов.

5) *состояние упитанности* – при нижесредней упитанности коров норму кормления увеличивают на 10–20 МДж, при средней – она не изменяется, а у ожиревших коров – норму кормления снижают на 10–20 МДж.

После уточнения нормы по ОЭ с учетом дополнительных факторов пропорционально изменению суточной потребности в ОЭ корректируются все остальные нормируемые элементы питания.

Факториальные (вариабельно-факториальные) **нормы** определения потребности на протяжении всех последних лет проверялись, дополнялись, совершенствовались и сейчас успешно применяются в странах с высокоразвитым животноводством. Факториальный метод не является во всех отношениях идеальным. Однако в отличие от принципа единых норм он основан на знании затрат на определенные физиологические функции организма животного, их изменения под воздействием многих факторов, что делает его универсальным при расчете потребности в любых условиях. Кроме того, он формирует у специалистов более глубокие понятия о построении норм потребности животных в питательных веществах, позволяет творчески решать вопросы кормления животных в практических условиях.

Факториальные нормы по В. Г. Рядчикову (2014) предусматривают расчет суточной потребности в энергии, протеине и других элементах питания путем суммирования потребностей на поддержание, продукцию молока, беременность, изменение живой массы в период лактации. При этом для расчета каждого вида потребности в любом элементе питания используются специальные, достаточно точные, но сложные уравнения регрессии.

Вариабельно-факториальные нормы по Н. Г. Григорьеву и др. (2005, 2007) базируются на основополагающем принципе – различной эффективности использования обменной энергии на каждый из факторов (на поддержание жизни, на продукцию и т. д.) в зависимости от концентрации ОЭ в 1 кг СВ рациона. В этом и состоит вариабельность этих норм.

Энергонасыщенный рацион (с высокой КОЭ), обладая большей переваримостью, не только обеспечивает большую «пропускную способность» или скорость прохождения перевариваемого корма через пищеварительный тракт (большее потребление СВ у животных), но и повышает эффективность использования самой обменной энергии в организме животных. При этом одновременно по-

вышается и степень использования других элементов питания. Эффективность превращения ОЭ рациона в организме зависит не только от КОЭ рационов и их сбалансированности по нормируемым элементам питания, но и от вида фактора, на который ОЭ используется: на поддержание жизни, производство молока, прирост массы и т. д. (таблица 29).

Наиболее эффективно (на 69–77 %) обменная энергия используется на поддержание жизни (таблица 29), со средней результативностью (46–74 %) – на производство молока и прирост дойных коров, а с наименьшей эффективностью (28–46 %) – на прирост массы сухостойных коров и молодняка молочных пород, то есть при одинаковой КОЭ коэффициенты эффективности использования (КЭИ) ОЭ на поддержание жизни всегда *заметно выше*, чем КЭИ ОЭ на производство продукции.

Таблица 29

**Эффективность использования ОЭ кормов рациона
от ее концентрации в сухом веществе
в сбалансированных рационах скота (Н. Григорьев, 2007)**

КОЭ в 1 кг СВ рациона, МДж	Коэффициенты эффективности использования ОЭ кормов рациона, %					
	на поддержание жизни скота	на производство продукции				
		молока и прирост дойных коров	молока за счет потери массы	на прирост сухостойных коров	на прирост молодняка молочных и молочно- мясных пород	на прирост молодняка мясных и мясо-молочных пород
8	69	46	38	28	28	32
9	70	51	42	31	31	36
10	72	57	47	35	35	40
11	74	63	52	38	38	44
12	75	68	56	42	42	48
13	77	74	61	46	46	52
Рост эффективности использования ОЭ при повышении КОЭ с 8 до 13 МДж						
разы	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

Так, например, при КОЭ, равной 9 МДж, КЭИ ОЭ на поддержание жизни составляет 70 % (таблица 29), а на производство молока и прирост у дойных коров – только 51 %, т. е. в 1,4 раза ниже. При этом по мере увеличения в рационах скота КОЭ с 8 до 13 МДж (в 1,6 раза) прямо пропорционально возрастают КЭИ ОЭ на производство продукции – в 1,6 раза (таблица 29), а на поддержание жизни скота рост КЭИ минимален – в 1,1 раза. Таким образом, рост КОЭ рациона способствует более стремительному увеличению эффективности использования ОЭ на продукцию по отношению к поддержанию жизни.

В соответствии с вариабельно-факториальным принципом (по Н. Григорьеву, 2005–2007) потребность лактирующих коров в энергии и питательных веществах рассчитывается путем суммирования потребностей на следующие жизненно важные процессы:

а) *на поддержание жизни* (основной обмен) – включает затраты организма на поддержание постоянства температуры тела (с учетом живой массы и температуры окружающей среды), работу внутренних органов и мышц, обновление белка, обмен веществ (таблица 30);

б) *на прирост массы тела в период лактации* – на восстановление живой массы у коров после раздоя (таблица 30);

в) *на рост плода* – на стельность коров во 2-ю половину беременности (таблица 30);

г) *на лактацию* (таблица 31) – затраты на образование (синтез) молока в зависимости от его количества и качества (содержания жира, белка, лактозы).

Приведенные в таблице 30 данные рассчитаны для концентрации ОЭ в рационе коров – 10 МДж в 1 кг СВ. А в примечаниях к этой таблице представлены необходимые корректировки нормы потребности на поддержание жизни при учете изменения КОЭ рациона на 8, 9, 11 и 12 МДж, а также для молодых растущих коров (первотелок и коров второй лактации).

В таблице 31 представлены затраты важнейших элементов питания на образование 1 кг молока разной жирности при разной КОЭ рациона (МДж в 1 кг СВ).

Таблица 30

Суточная потребность дойных коров в СВ и важнейших элементах питания на поддержание жизни в зависимости от их массы, на 1 кг прироста массы и на рост плода, при КОЭ рациона 10 МДж/кг СВ *

Показатели	Сухое вещество, кг	Обменная энергия, МДж	Переваримый протеин, г	Сырой протеин, г	Кальций, г	Фосфор, г	Каротины, мг	Поваренная соль, г
На поддержание жизни дойных коров **								
Живая масса, кг								
400	4,2	42,4	238	366	20	16	46	24
500	5,1	50,9	287	442	29	23	58	30
600	6,0	59,5	336	517	35	28	70	36
700	6,6	68,1	384	591	42	33	81	42
На прирост 1 кг живой массы в период лактации – после раздоя								
КОЭ рациона, МДж/кг СВ								
8	6,9	54,8	329	598	26	15	25	5
9	5,4	48,7	292	487	25	14	23	5
10	4,4	43,9	263	408	24	13	20	4
11	3,6	39,9	239	341	23	12	18	4
12	3,0	36,5	219	292	22	11	16	3
На рост плода (на стельность дойных коров во 2-ю половину беременности)								
Месяцы стельности								
5	0,5	5	60	92	4	2	14	5
6	0,7	7	80	123	6	3	20	7
7	0,9	9	105	162	11	5	26	9
8	1,5	15	170	262	15	7	43	16
9	2,3	23	270	415	21	10	66	24

Примечания: * нормы всех элементов питания (кроме СП) увеличивают: при КОЭ 9 МДж – на 2,5 %, а при КОЭ 8 МДж – на 5 %, снижают: при КОЭ 11 МДж – на 2,5 %, а при КОЭ 12 МДж – на 5 %;

нормы СП увеличивают: при КОЭ 9 МДж – на 7,7 %, а при КОЭ 8 МДж – на 15,4 %, снижают: при КОЭ 11 МДж – на 7,7 %, а при КОЭ 12 МДж – на 15,4 %;

** у первотелок нормы по всем показателям увеличивают на 20 %, у коров второй лактации – на 10 %.

Таблица 31

Чистые продуктивные затраты на образование 1 кг молока разной жирности в зависимости от КОЭ рациона (без учета затрат на поддержание, прирост массы и рост плода)

КОЭ рациона, МДж/кг СВ	% жира в молоке	На 1 кг молока в кормах требуется							
		сухого вещества, кг	обменной энергии, МДж	переваримого протеина, г	сырого протеина, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг	поваренной соли, г
8	3,0	0,74	5,9	70	127	3,8	2,1	7,4	2,3
	3,5	0,80	6,4	74	135	4,0	2,2	8,0	2,4
	4,0	0,86	6,9	79	143	4,1	2,3	8,6	2,5
	4,5	0,92	7,3	83	151	4,3	2,4	9,2	2,6
	5,0	0,98	7,8	88	160	4,5	2,5	9,8	2,7
9	3,0	0,58	5,3	62	103	3,6	2,0	5,9	2,0
	3,5	0,63	5,7	66	110	3,8	2,1	6,4	2,1
	4,0	0,68	6,1	70	117	4,0	2,2	6,9	2,2
	4,5	0,72	6,5	74	123	4,1	2,3	7,3	2,3
	5,0	0,77	6,9	78	130	4,3	2,4	7,9	2,4
10	3,0	0,48	4,7	56	86	3,4	1,9	5,4	1,8
	3,5	0,51	5,1	60	92	3,6	2,0	5,9	1,9
	4,0	0,55	5,5	63	97	3,8	2,1	6,3	2,0
	4,5	0,59	5,9	67	102	4,0	2,2	6,7	2,1
	5,0	0,63	6,3	70	108	4,1	2,3	7,2	2,2
11	3,0	0,39	4,3	51	72	3,2	1,8	4,9	1,6
	3,5	0,42	4,6	54	77	3,4	1,9	5,3	1,7
	4,0	0,45	5,0	57	82	3,6	2,0	5,7	1,8
	4,5	0,48	5,3	60	86	3,8	2,1	6,1	1,9
	5,0	0,52	5,7	64	91	4,0	2,2	6,5	2,0
12	3,0	0,33	4,0	47	62	3,1	1,7	4,5	1,5
	3,5	0,35	4,3	50	66	3,2	1,8	4,8	1,6
	4,0	0,38	4,6	53	70	3,4	1,9	5,2	1,7
	4,5	0,41	4,9	55	74	3,6	2,0	5,6	1,7
	5,0	0,43	5,2	59	78	3,8	2,1	5,9	1,8

Исходя из данных таблиц 30 и 31, можно рассчитать суточную потребность дойных коров со среднегодовым удоем до 4000–10 000 кг молока в сухом веществе, обменной энергии, сыром и переваримом протеине, а также по другим элементам питания.

Пример расчета. Определить потребность коровы массой 550 кг по второй лактации (месяц лактации – 4-й) при суточном удое 24 кг молока с жирностью 3,5 %. КОЭ в 1 кг СВ рациона – 11 МДж.

Сначала в таблице 30 из граф на поддержание жизни по каждому элементу питания берем средние величины между массой коров 500 и 600 кг и помещаем их в графу 2 таблицы 32 для скорректированного расчета потребностей коровы. Затем в графе 3 таблицы 32 с учетом повышения КОЭ с 10 до 11 МДж делаем поправку на снижение нормы: на 7,7 % – для СП и на 2,5 % – для остальных элементов питания. Поскольку корова молодая (2-я лактация), ее норму по всем элементам питания увеличивают на 10 % (соответственно графа 4 в таблице 32). Исходя из данных таблицы 31 заполняем графу 5 в таблице 32. «Сверхподдерживающие затраты на 24 кг удоя» и затем рассчитываем графу 6 в таблице 32 «Все затраты на поддержание и 24 кг удоя» (сумма по каждому элементу питания между графами 4 и 5).

Таблица 32

Расчет потребности коровы массой 550 кг по второй лактации (4-й месяц) со среднесуточным удоем 24 кг молока жирностью 3,5 % в основных элементах питания при КОЭ рациона 11 МДж (см. таблицы 30, 31 и текст)

Важнейшие элементы питания	Средние на поддержание при массе коров 550 кг (таблица 30)	С поправкой на КОЭ – снижение: на 7,7 % – для СП; 2,5 % – др. элементы	+ 10 % поправка на вторую лактацию (таблица 30)	Сверхподдерживающие затраты на 24 кг удоя (таблица 31)	Все затраты на поддержание и 24 кг удоя молока жирностью 3,5 %
1	2	3	4	5	6
Сухое вещество, кг	5,5	5,4	5,9	10,1	16,0
ОЭ, МДж	55,2	53,8	59	110	169
Перевар. протеин, г	311	303	333	1296	1629

1	2	3	4	5	6
Сырой протеин, г	480	443	487	1848	2335
Кальций, г	32	31	34	82	116
Фосфор, г	25	24	27	46	73
Каротин, мг	64	62	69	127	196
Поваренная соль, г	33	32	35	41	76

В конце 2021 г. Национальная академия наук, инженерии и медицины США (NASEM, ранее NRC) опубликовала требования к оптимальной концентрации энергии, питательных и биологически активных веществ в СВ рационах для голштинских коров разного физиологического состояния (таблица 33).

Таблица 33

**Нормы концентрации энергии, питательных
и биологически активных веществ в 1 кг СВ рационах**

Показатель	Коровы						
	первотелки			взрослые		стельные сухостойные	
	День лактации					Время до отела, дни	
	15	150	20	100	200	60–21	< 21
Живая масса, кг	570			700		740	
Удой, кг в сутки	33	39	53	55	43	—	—
Содержание, %:							
жира	3,9	3,6	3,7	3,5	3,8	—	—
белка	3,1	3	2,8	2,8	3,3	—	—
Потребление СВ:							
кг в сутки	20,8	23,9	25,8	29,4	27,4	13,9	12,3
% от массы коровы	3,6	4,2	3,7	4,2	3,9	1,9	1,7
ОЭ:							
Мкал	2,39	2,61	2,58	2,73	2,6	1,93	2,25
МДж	10	10,93	10,8	11,43	10,88	8,08	9,42
Протеин, г:							
сырой	162	170	175	174	175	119	143
расщепляемый в рубце	100	100	100	100	100	100	100

Показатель	Коровы						
	первотелки		взрослые			стельные сухостойные	
	День лактации					Время до отела, дни	
	15	150	20	100	200	60–21	< 21
нерасщепляемый в рубце	62	70	75	74	75	19	43
обменный	98	98	109	102	101	52	67
НДК, г (min.):							
рациона	250–330	250–330	250–330	250–330	250–330	250–330	250–330
фуража	190–250	190–250	190–250	190–250	190–250	190–250	190–250
Крахмал, г (max.)	220–300	220–300	220–300	220–300	220–300	150–200	150–200
Макроэлемент, г:							
кальций	5,7	5,7	6,4	6	5,8	3,1	3,9
фосфор	3,5	3,5	3,9	3,7	3,5	1,9	2,1
магний	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,3	1,4
калий	10,3	9,7	11	10	9,9	6,2	6,9
натрий	2,1	2,1	2,3	2,2	2,1	1,6	1,7
хлор	2,9	3	3,4	3,2	2,9	1,3	1,4
сера	2	2	2	2	2	2	2
Катионно-анионный баланс, мэкв (min.)	148	130	157	135	137	66	–100
Микроэлемент, мг:							
медь	9	8	10	8	10	18	19
кобальт	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
йод	0,46	0,42	0,47	0,42	0,41	0,51	0,54
железо	16	16	21	19	16	13	15
марганец	28	26	31	28	27	38	43
селен	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
цинк	57	58	66	62	61	30	32
Витамин, МЕ:							
А	3021	2796	3687	3303	3103	5850	6630
Д	1099	954	1085	952	1021	1595	1810
Е	22	19	22	19	20	85	181

В таблице 33 значения концентрации разных элементов питания максимально адаптированы к отечественным показателям: единицы измерения энергии указаны не только в мегакалориях (Мкал), но и мегаджоулях (МДж); уточнена расчетная норма суточного потребления СВ в % от массы коровы, а потребность в нормируемых элементах питания приведена из расчета на 1 кг СВ рациона. Не составляет большого труда рассчитать ориентировочную суточную норму кормления коров в зависимости от их живой массы и физиологического состояния.

Приведем пример расчета суточной нормы кормления взрослой коровы живой массой 600 кг с суточным удоем 50 кг в конце первой фазы лактации (с 90-го по 100-й день). Исходя из данных таблицы 30, суточное потребление СВ с учетом фактической живой массы 600 кг должно составлять около 25 кг ($4,2 \% \times 600 : 100$).

В 25 кг СВ должно содержаться 286 МДж ОЭ ($11,43 \text{ МДж ОЭ/кг СВ} \times 25 \text{ кг СВ}$), 4350 г сырого протеина ($174 \text{ г/кг СВ} \times 25 \text{ кг СВ}$), в том числе 2500 г расщепляемого в рубце протеина ($100 \text{ г/кг СВ} \times 25 \text{ кг СВ}$) и 1850 г нерасщепляемого в рубце протеина ($74 \text{ г/кг СВ} \times 25 \text{ кг СВ}$).

В сутки животному также потребуется 2550 г обменного протеина ($102 \text{ г/кг СВ} \times 25 \text{ кг СВ}$), 7500 г нейтрально-детергентной клетчатки ($300 \text{ г/кг СВ} \times 25 \text{ кг СВ}$), в том числе не менее 4750 г входящей в состав основных (травяных) кормов структурной нейтрально-детергентной клетчатки ($190 \text{ г/кг СВ} \times 25 \text{ кг СВ}$) и т. д.

5. ОПТИМИЗАЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ КОРОВ

Одной из важнейших проблем, возникающих у высокопродуктивных лактирующих коров, является дефицит энергии в течение первых 6–10 недель после отела. В начале лактации потребление кормов не обеспечивает затрат организма на синтез молока и физиологические нужды. Сразу после отела у коров развивается так называемое состояние доминанты лактации, во время которой обмен веществ полностью подчинен процессу молокообразования. В то же время приток питательных веществ для обеспечения повышенного обмена явно недостаточен, что ведет к усиленному расходованию тканевых запасов тела животного. При этом потери живой массы у коров достигают 1,5–2 кг в сутки, что ведет к резкому снижению упитанности, в организме накапливается значительное количество недоокисленных продуктов обмена, угнетается функция печени и других органов.

Интенсивная мобилизация жировых запасов и недостаток углеводов ведут к нарушениям обмена веществ, развитию кетоза, резкому снижению молочной продуктивности в последующие месяцы лактации, расстройству воспроизводительной функции, ухудшению экономических показателей отрасли молочного скотоводства.

Проведенные нами обследования коров в ряде хозяйств Брестской, Гродненской, Могилевской, Минской, Витебской областей показали, что значительная часть животных (до 30–40 %) в стадии раздоя находятся в недостаточной упитанности (1,5–2 балла). Исследования крови этих животных выявили высокий уровень билирубина, холестерина, повышенную активность аланинаминотрансферазы, что свидетельствует о нарушениях углеводно-жирового обмена, поражениях печени.

Кроме того, в крови коров отмечен повышенный уровень молочной кислоты, что является признаком развития ацидоза. Такая же проблема характерна для большинства стад высокопродуктивных коров нашей республики. Эта же проблема достаточно остра и в странах с хорошо развитым молочным скотоводством. По данным американских ученых, за последние 10 лет до 50 % отелив-

шихся коров имеют проблемы со здоровьем. В штате Миннесота за пять лет с 1995 по 2001 г. из дойных стад выбыло 25 % поголовья в течение первых 60 дней лактации.

Авторы отмечают, что у большинства коров послеотельные проблемы зачастую клинически не выявляются, однако резко снижают продуктивность. Экономические потери, связанные с выбраковкой, недополучением молока и приплода, затратами на лечение, огромны и, по данным американских ученых, достигают 360 долларов на корову в год.

Причин развития дефицита энергии у коров много. К ним относят: ожирение коров в конце лактации и в сухостойный период, нарушения нейрогуморального характера, низкое качество травяных кормов, несбалансированность рационов по энергии, протеину, углеводам, избыток сырой клетчатки, жиров, дефицит минеральных веществ, витаминов, отсутствие прогулок, недостаточную физическую активность, дефицит солнечной инсоляции.

Кроме того, эту проблему усугубляют: избыток в рационах новорожденных коров концентратов и связанное с ним нарушение рубцового пищеварения, ведущее к снижению синтеза пропионовой кислоты и увеличению масляной. Резко снижает потребление силосованных кормов наличие в них масляной кислоты, высокий уровень уксусной, а также повышенная влажность кормосмеси – (75–80 %), скармливание мелкоизмельченных кормов. Недостаток в рационах коров длинноволокнистой клетчатки резко снижает активность и продолжительность жвачки, рубцовую моторику и ведет к закислению содержимого рубца, гибели части полезной микрофлоры, что сопровождается снижением потребления кормов.

Анализ травяных кормов нашей республики показывает, что в сухом веществе содержится во многих случаях 8,5–9 МДж обменной энергии, что крайне недостаточно и вынуждает вводить в рацион повышенные, физиологически необоснованные количества концентратов (часто до 10–12 кг), что ведет к ацидозу и резкому снижению потребления кормов и развитию дефицита энергии.

Большинство травяных кормов содержит избыточное количество сырой клетчатки – до 30–33 % в сухом веществе, что резко снижает их поедаемость и переваримость (на 20–25 %). Если учесть, что в сухом веществе рациона коров уровень клетчатки не должен

выходить за пределы 21–22 %, то ее избыток сопровождается значительным недобором продукции, примерно 1 кг молока на каждый лишний процент клетчатки.

Резко снижает потребление и использование кормов дефицит в них протеина, во многих хозяйствах недостаток протеина в рационах коров составляет от 15 до 25 %. Учитывая, что у коров в первые месяцы лактации потребность в протеине наиболее высокая – 17–18 % в сухом веществе, а у первотелок и того больше – 18–19 %, недостаток протеина снижает потребление сухого вещества рациона на 1,5–2 кг, что равнозначно потере 3–4 кг молока в сутки.

Большой проблемой в питании новотельных коров является избыток расщепляемого в рубце протеина при дефиците нерасщепляемого. При потребности в количестве нерасщепляемого протеина на уровне 35–40 % от сырого, в фактических рационах его содержится только 25–30 %. Избыток расщепляемого протеина ведет к образованию в рубце значительного количества аммиака, который микрофлора усвоить не в состоянии. Неусвоенная микробами часть аммиака всасывается в кровь, вызывая нарушения в деятельности печени, почек, других внутренних органов, ведет к снижению интенсивности белкового, углеводного и жирового обменов и отрицательно сказывается на уровне потребления энергии.

Особенно остро протекают энергодефициты у первотелок. Повышенные потребности на образование молока у них сочетаются с высокими затратами питательных веществ на рост организма, поэтому последствия недостатка энергии у этих животных зачастую бывают неустраняемыми. Процесс снижения живой массы, поражения внутренних органов, нарушения обменных функций иногда заходит так глубоко, что животные не могут восстановить нормальное состояние и выбывают из стада.

Вследствие вышеизложенного профилактика энергодефицитов у высокопродуктивных коров имеет важное значение в плане повышения молочной продуктивности, сохранения здоровья животных, предупреждения нарушений функций воспроизводства, повышения экономического состояния отрасли.

Прежде всего, это касается улучшения качества травяных кормов, ведь они составляют основу рационов и являются наиболее приемлемым продуктом для коров с учетом физиологии рубцового пищеварения. Об этом свидетельствует и практика кормления коров в странах с высокоразвитым молочным скотоводством.

Среднее потребление сухого вещества коровами в этих странах составляет 25–26 кг, причем на долю концентратов в рационах приходится около 7 кг в расчете на сухое вещество.

Таким образом, потребление сухого вещества травяных кормов коровами составляет не менее 3–3,5 кг в расчете на центнер массы, при уровне концентратов 25–30 % по питательности. Рост потребления сухого вещества травяных кормов обеспечивается прежде всего за счет их высокого качества. В сухом веществе качественных консервированных травяных кормов содержится 18–20 % сырой клетчатки, 18–19 % сырого протеина и 10,5–11 МДж обменной энергии. Чтобы обеспечить европейское качество в травяных кормах, необходимо строго выдерживать технологические параметры заготовки сенажа и силоса.

Прежде всего, это касается соблюдения оптимальных фаз вегетации трав. В фазу выхода в трубку злаков и бутонизации бобовых содержится оптимальный уровень сырой клетчатки – 18–22 %, протеина – 16–20 %, 10,3–10,5 МДж обменной энергии в расчете на сухое вещество. Однако продолжительность оптимальных сроков уборки ограничена 10–12 днями. Как правило, для первого укоса – это последние дни мая и первые 5–7 дней июня. Задержка с оптимальными сроками уборки трав ежедневно ведет к увеличению количества клетчатки на 0,8–1 %, что снижает потребление сухого вещества на 0,2–0,3 кг и уменьшает продуктивность коров на 0,7–1 кг в сутки. Опоздание с оптимальными сроками на две недели означает снижение молочной продуктивности на 2000–2500 кг в год на корову.

С целью получения максимального сбора энергии в сенаже важно, чтобы скошенная трава находилась в поле не более 30 часов, ведь при дыхании клеток расходуется большое количество энергии, в 15 раз больше, чем при молочнокислом брожении. Подвяливание растений должно быть равномерным в валке или прокосе, что достигается своевременным ворошением. Ускорить сушку бобовых трав позволяет их плющение и кондиционирование. Оптимальная влажность силосуемой массы составляет 60–65 %.

Потребление сухого вещества силоса такой влажности коровами увеличивается на 1,5–2 кг по сравнению с кормом, имеющим влажность 75–80 %. При высокой влажности силосуемой массы бурно развивается гнилостная микрофлора, потери энергии достигают 30 %, в корме обнаруживается масляная кислота и избыточ-

ное количество уксусной. Оптимальное измельчение травы составляет 25–50 мм, что важно для сохранения структуры, поддержания у коров процесса жвачки, рубцовой моторики и высокого потребления корма. Применение консервантов позволяет в 2–2,5 раза снизить потери при силосовании и повысить уровень энергии в консервированных кормах на 10–15 %.

При заготовке кукурузного силоса следует стремиться обеспечить уровень сухого вещества в силосуемой массе не менее 30 %, что обеспечивает увеличение потребления сухого вещества этого корма коровами на 1–2 кг по сравнению с силосом, содержащим 26–20 % сухих веществ, и на 3–4 кг соответственно при влажности силоса 78–80 %. Оптимальное измельчение зеленой массы кукурузы восковой спелости должно быть в пределах 4–8 мм, что обеспечивает дробление зерна и его полное усвоение животными.

Максимальное потребление кормов коровами достигается при влажности кормосмеси 50–60 %. Снижение или повышение сухого вещества в смешанном рационе ведет к уменьшению потребления корма. Увеличение влажности кормосмеси на 10 % сопровождается снижением потребления сухого вещества на 0,8–1 кг.

Для достижения высокого потребления кормов важно создать оптимальные условия для жизнедеятельности рубцовой микрофлоры. Прежде всего, это стабильный показатель pH в рубце – 6,5–6,8, что обеспечивает максимальную активность микрофлоры и прежде всего целлюлозолитической, что важно для быстрого переваривания клетчатки, своевременного прохождения кормов через желудочно-кишечный тракт и интенсивного их потребления. В связи с этим важно, чтобы уровень кислот в силосе и сенаже не превышал 2–2,5 %.

Скармливание кормов с большей кислотностью нарушает жизнедеятельность микрофлоры и резко снижает потребление рациона. В период раздоя нельзя скармливать коровам силос с наличием масляной кислоты и с уровнем уксусной свыше 30 % от всех кислот, что резко снижает потребление кормов и провоцирует развитие кетоза. Для профилактики ацидоза уровень крахмала и сахаров в сухом веществе рациона не должен превышать 38 %, что является гарантией образования оптимального количества летучих жирных кислот в рубцовом содержимом. Важно также соблюдать правильную структуру рациона. Уровень концентратов не должен превышать 40–45 % по питательности, или 45–50 % по сухому ве-

ществу рациона. Более высокий уровень концентратов неизбежно вызывает нарушение рубцового пищеварения, в рубце образуется повышенное количество масляной кислоты, что ведет к развитию кетоза.

Важно правильно скармливать концентраты, их максимальные разовые дачи не должны превышать 1,5 кг, временные промежутки между дачами концентратов должны быть не менее 2 часов. Добиться максимального потребления рациона и эффективного его использования можно лишь при полной сбалансированности кормления, недостаток даже одного элемента питания или его значительный избыток отрицательно сказывается на характере обмена веществ, использовании энергии и способен вызвать ее дефицит. Для этого важно применять адресные рецепты комбикормов и премиксов, состав которых учитывает фактическое содержание элементов питания в травяных кормах и полностью покрывает их недостаток.

Применение адресных премиксов и комбикормов позволяет улучшить обмен веществ и повышает продуктивность коров на 10–12 % при 2–3-кратной окупаемости затрат. В состав премиксов для коров в первую треть лактации необходимо включать никотиновую кислоту, витамин B₁₂, они интенсифицируют обменные процессы, профилактируют поражения печени, нормализуют жировой обмен.

Состав комбикормов для коров в первые три-четыре месяца лактации должен быть рассчитан на восполнение дефицита энергии у животных. С этой целью в комбикорм необходимо включать самые энергонасыщенные компоненты: зерно кукурузы, жмых рапсовый и подсолнечниковый, зерно рапса, пшеницы, ячменя, тритикале, кормовые фосфатиды, масло рапсовое. Для защиты протеина от разрушения в рубце необходимо проводить гранулирование комбикорма. Вполне оправдано с этой целью экстрадирование белковых компонентов: зерна рапса, рапсового шрота и жмыха. Это обеспечивает снижение распада протеина в рубце коров на 20–25 %, то есть по уровню нерасщепляемого в рубце протеина это белковое сырье приобретает свойства соевого шрота, только стоимостью в 2 раза ниже.

При развитии энергодефицитов, низком качестве травяных кормов следует использовать энергетические добавки: пропиленгликоль, лактоэнергия и др. Наиболее эффективное их применение

достигается при включении в рацион коров за 3 недели до отела и в течение 1,5–2 первых месяцев лактации.

Более эффективно используют энергию коровы хорошо развитые, с живой массой 600–650 кг. Они обладают более вместительным пищеварительным аппаратом, да и процессы пищеварения, особенно рубцового, у них протекают на более интенсивном уровне, в результате чего они значительно эффективнее справляются с энергodeфицитом. Поэтому правильное выращивание ремонтных телок, позволяющее получить при первом отеле корову живой массой 540–550 кг, обеспечивает хорошее использование энергии и устойчивую лактацию.

Нормализация рубцового пищеварения, процессов жвачки и моторики преджелудков является важным условием высокого потребления и использования кормов. Для этих процессов важно наличие в рационе необходимого количества длинноволокнистой клетчатки. Ее оптимальное количество содержится в 2–3 кг сена. Но, кроме того, сено обеспечивает потребности животных в нерасщепляемом в рубце протеине, в 3 кг сена такого протеина содержится столько же, как и в одном килограмме соевого шрота. Правда, стоимость шрота в 10 раз выше, чем сена. К тому же именно сено является источником медленно гидролизующихся в рубце сахаров, необходимых для поддержания жизнедеятельности рубцовой микрофлоры.

Если сахара патоки гидролизуются за 40–50 минут, то сена – в течение 5–6 часов. Кроме того, сено является хорошим источником незаменимых аминокислот, каротина, витамина D, в отличие от шрота имеет щелочную реакцию золы. Выработка слюны слюнными железами коровы при потреблении сена максимальная, в 5–6 раз больше, чем при силосно-концентратном рационе.

Для новотельных коров недопустимо скормливание сенажа и силоса, заложенных в курганы, ведь энергетическая питательность таких кормов на 10–15 % ниже, чем при хранении в траншеях и на 20–25 % по сравнению с кормами, заготовленными по современным технологиям в пластиковой упаковке.

Вообще, сенаж и сено, убранные в ранние фазы вегетации с закладкой в полимерную упаковку, являются идеальными травяными кормами для новотельных коров. Благодаря мелкопорционному хранению эти корма можно оперативно использовать в любое время и любом количестве в рационах коров при раздое. Этого

нельзя обеспечить при наличии одной-двух траншей высококачественного сенажа, которые при всем желании невозможно использовать в течение всего стойлового, а тем более и в летний период из-за высоких потерь энергии при выемке и хранении открытого сенажа.

Нормализации обменных функций, лучшему использованию энергии способствует организация прогулок как сухостойных, так и новотельных коров. При этом в организме сжигаются недоокисленные продукты обмена, утилизируются кетоновые тела, создаются запасы витамина D, увеличивается потребление кормов. В летний период на комплексах следует предусмотреть круглосуточное нахождение сухостойных коров на расположенных вблизи пастбищах, а также кратковременный (на 2–4 часа) выпас новотельных коров. Это оздоравливает животных, предупреждает многие алиментарные заболевания, нарушения обмена веществ и воспроизводительных функций, одновременно профилактируя развитие энергодефицитов.

У коров после отела, в первые 100–120 дней лактации важно не допустить значительного отрицательного баланса энергии. Этому способствует скормливание самых лучших объемистых кормов с уровнем обменной энергии в сухом веществе 10–10,5 МДж. Важно полностью удовлетворять потребности животных в витаминах и микроэлементах, что достигается использованием адресных премиксов, составленных на основе данных о фактическом составе кормов.

Примерные рационы зимнего периода для коров первой трети лактации следующие: сено – 2–3 кг, сенаж люцерновый или клеверный – 10–12, силос кукурузный – 18–22, комбикорм – 6–7, патока 1 кг. Сено и сенаж являются источником структурной клетчатки, которая играет важную роль в профилактике ожирения, нормализации рубцового пищеварения, моторики рубца, жвачки, способствует повышению уровня жира в молоке коров.

Нормализации обмена энергии способствует скормливание коврам пропиленгликоля по 150–200 г за три недели до отела и в течение 2–3 месяцев после отела, а также введение в состав премиксов никотиновой кислоты (2 кг на 1 тонну премикса), а в рационы – защищенных кормовых жиров – 250–300 г на голову в сутки.

Ожирение коров. Не менее остро коровы реагируют и на избыток энергии в их рационах. Проблема избыточной упитанности,

а нередко и явного ожирения животных в молочном скотоводстве нашей республики стоит достаточно остро. В большей степени это касается животных на молочных комплексах, где часто можно наблюдать ожирение в конце лактации и в сухостойный период у 50–60 % коров. Экономический ущерб от этого заболевания складывается:

- из недополучения молока (до 30 %);
- снижения его качества;
- нарушения воспроизводительных функций;
- затрат на лечение молодняка, который рождается с низким иммунитетом.

У ожиревших коров часто развиваются сопутствующие заболевания, лечение которых требует значительных средств, маститы, эндометриты, поражения внутренних органов: печени, почек, а также сердечно-сосудистой системы, что ведет к повышенной выбраковке животных.

Различают *алиментарное* (связанное с избыточным кормлением) и *эндокринное ожирение*. У животных чаще всего встречается алиментарное ожирение. Его причиной является избыточное поступление в организм животных энергии. Ожирение наступает в результате избыточного количества в рационах высокоэнергетических кормов: концентратов, кукурузного силоса, особенно приготовленного с высоким содержанием зерна, при мелком измельчении силосной массы.

Скармливание тонкоизмельченных кормов в количестве более 50 % в рационе меняет характер рубцового брожения, при этом усиливается образование пропионовой кислоты, что ведет к накоплению жира в организме. Сопутствуют ожирению коров и нетелей недостаток движения, солнечного света и дефицит свежего воздуха. При избыточном поступлении энергии жир накапливается в органах, тканях и жировых депо. У животных происходят глубокие нарушения липидного и белкового обмена: в крови накапливаются общие липиды, холестерин, фосфолипиды, недоокисленные жирные кислоты. У ожиревших коров понижаются процессы окисления жиров, кетоновых тел, усиливается переход углеводов в жиры.

Ожирение ведет к повышенному отложению жира в печени, нарушается ее поглотительная, барьерная и экскреторные функции, снижается желчевыделение. У коров при ожирении, обусловленном избыточным потреблением концентратов или кукурузного силоса, нарушаются процессы рубцового пищеварения, снижается

величина рН рубцового содержимого, уменьшается степень переваривания клетчатки из-за гибели целлюлозолитической микрофлоры. При этом увеличивается синтез пропионовой кислоты при угнетении образования уксусной, что сопровождается уменьшением жира в молоке.

Вместе с тем у коров снижается активность гормонов, стимулирующих лактацию. Ожирение является predisposing фактором в развитии кетоза в разгар лактации. После отела у ожиревших коров аппетит низкий, что ведет к усиленному расходу жировых запасов для образования молока. В организме при этом накапливаются свободные жирные кислоты, которые служат источником для образования кетонных тел. Кетонные тела накапливаются в организме, в молоке, нарушается обмен веществ, в молоке снижается уровень белка. У ожиревших коров нарушаются воспроизводительные способности, задерживается созревание яйцеклеток, резко увеличивается сервис-период, число абортных и мертворождений.

От ожиревших животных рождается крупный, но слабый молодой, подверженный желудочно-кишечным, легочным и другим заболеваниям. Особенно опасно ожирение для нетелей: у них наблюдаются тяжелые роды, часты повреждения родовых путей, их разрывы, которые ведут к развитию эндометритов, что сопровождается большой яловостью и бесплодием. Качество молока у ожиревших коров снижается, в молоке резко повышается уровень соматических клеток. При ожирении коров у них поражаются печень, почки, нарушаются функции сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, в молочной железе отмечается увеличение жировых клеток, гибель паренхиматозных и замещение их соединительной тканью.

Вследствие развития кетозов, поражений внутренних органов, бесплодия животные преждевременно выбраковываются и выбывают из стада, что наносит хозяйствам значительный экономический ущерб.

Основой профилактики ожирения коров и нетелей является их правильное, биологически полноценное кормление, оптимальные условия содержания, предоставление активного моциона. В конце лактации, когда баланс энергии в организме коров чаще всего положительный, важно выдавать концентраты в соответствии с уровнем молочной продуктивности из расчета 200–250 г на 1 кг молока. Количество кукурузного силоса должно быть ограниченным.

Примерный суточный рацион в этот период обычно состоит из следующих кормов, кг: солома – 1,5–2, сенаж злаковый – 20–25, силос кукурузный – 8–10, патока – 0,5–0,6, комбикорм – 2–3. При явных признаках ожирения животных в их рационе следует увеличить количество соломы, при сокращении уровня кукурузного силоса. В первую фазу сухостоя рацион коров должен состоять преимущественно из объемистых кормов, кг: сено – 2–3, солома – 1–2, сенаж – 20–25, комбикорм до 1.

При признаках ожирения (упитанность свыше 4 и более баллов) комбикорм из рационов следует исключить, а чтобы сохранить уровень витаминов и микроэлементов, обеспечивают выдачу премикса в количестве 25–30 г на голову в сутки. В летний период коров этой физиологической группы следует обязательно выпасать на пастбищах вблизи комплекса. Солнечная инсоляция, свежий воздух, полноценные зеленые корма являются лучшим профилактическим приемом для недопущения ожирения животных. Избыток жирных кислот в организме животных быстро сгорает при их активном движении, воздействии солнечного света и достатке кислорода.

Помогает усвоить жиры, усиливая окислительную функцию липидов в организме, достаточное снабжение витаминами, которыми богаты зеленые корма. В зимний период важно организовать активные прогулки как сухостойных, так и дойных коров, что способствует профилактике их ожирения.

Практика предоставления активных прогулок коров в стойловый период на МТК в СПУ «Газовик-Сипаково» Шкловского и СПУ «Бобровичи» Воложинского районов во многом позволила снизить остроту проблемы ожирения животных и способствовала повышению их молочной продуктивности. Для нетелей следует применять рационы аналогичные, как и для сухостойных коров. Важно учитывать, что ожирение нетелей резко снижает их будущую молочную продуктивность, так как при этом уменьшается рост железистой ткани молочной железы. Ожирение нетелей ведет к повышенному отходу первотелок из-за развития у них кетозов, поражений внутренних органов, эндометритов, нарушений воспроизводительных функций. Следует помнить, что внешне «красивые», гладкие, ожиревшие нетели в первую очередь выбывают из стада после отела.

Использование энергетических и буферных добавок для профилактики кетоза и ацидоза. Энергетические добавки применяют для компенсации дефицита глюкозы и энергии в организме

на фоне недостаточного потребления СВ у коров в пред- и послеродовый период, что, в конечном итоге, позволяет профилактировать развитие кетоза. Буферные анионные добавки используют для профилактики ацидоза рубца в периоды новотельности и раздоя (когда доля физиологически кислых концентратов в рационе максимальна).

Энергетические добавки используются для высокопродуктивных коров в последние три недели перед отелом и в течение первых 45–50 дней лактации для устранения дефицита глюкозы и энергии в организме, обусловленного недостаточным потреблением СВ. Перед отелом потребность в энергии возрастает на 30 %, а вместимость пищеварительного тракта в связи с интенсивным ростом плода снижается на 50 %. Сразу после отела потребность в энергии возрастает на 40–50 % в связи с интенсивным выделением молозива, а потребление СВ остается низким – 10–12 кг в сутки. При быстром увеличении удоев у новотельных коров еженедельный прирост в потреблении СВ, как правило, не превышает 2 кг. Питательные вещества рациона не покрывают расхода энергии, идущей на синтез молока.

В результате для образования молока организм использует внутренние резервы – идет интенсивная мобилизация жиров из тканей тела коров в виде свободных жирных кислот (СЖК). Однако низкое содержание глюкозы в крови не позволяет эффективно использовать СЖК в печени для образования энергии, а вся избыточная часть СЖК снова превращается в печени в жир – происходит ожирение печени – жировая инфильтрация. При этом интенсивно накапливаются кетоновые тела и другие недоокисленные продукты обмена. Нарушаются функции печени, не обезвреживаются эндотоксины, аммиак не полностью преобразуется в мочевины, а повышенная концентрация аммиака замедляет образование глюкозы из пропионовой кислоты, что, в свою очередь, замедляет окисление жира. Чтобы разомкнуть этот круг, следует использовать энергетические добавки.

Пропиленгликоль (1,2–пропандиол, $C_3H_8O_2$) является инертным веществом для микрофлоры рубца. Он всасывается через слизистую оболочку и с кровью попадает в печень, где преобразуется в пропионовую кислоту. Из 100 г пропиленгликоля в печени образуется 88 г пропионовой кислоты, которая включается в печени в углеводный обмен, что сопровождается ускоренным синтезом

глюкозы, крайне необходимой для эффективного использования СЖК на энергетические цели.

Стельным сухостойным коровам за 3 недели до отела скармливают пропиленгликоль из расчета 150 г на голову в сутки, а после отела в течение первых 45 дней лактации – по 200–350 г в зависимости от продуктивности. Добавление пропиленгликоля лучше проводить с помощью устройства для дозирования жидкости, распыляя на корм, как и другие жидкие компоненты. Можно включать пропиленгликоль и в состав комбикормов в объеме 2–4 %, как это практикуется за рубежом. Особенно важно использовать эту добавку для профилактики кетоза в условиях отсутствия в рационах корнеплодов.

Пропионат кальция обладает меньшей доступностью в печени – на уровне 75–80 %. Кроме того, дополнительные соли кальция в последние три недели перед отелом могут резко снижать степень усвоения его после отела, что может способствовать развитию родильного пареза. Поэтому пропионат кальция целесообразно использовать только после отела.

Прокобофат содержит пропиленгликоль и сульфат кобальта. Его скармливают коровам по 100 мл за две недели до отела и по 150 мл в течение месяца после него.

Глицерин по консистенции и вкусу похож на пропиленгликоль. Однако он доступен для частичного расщепления микрофлорой рубца. При его сбраживании образуется не только пропионовая, но и уксусная, молочная, янтарная кислоты. Поэтому при повышенных дачах глицерина указанные кислоты могут способствовать снижению pH содержимого рубца.

В опыте, проведенном на базе промышленного комплекса «Снов», стельные сухостойные коровы за 3 недели до отела получали на 1 голову комплексную добавку следующего состава: пропиленгликоль – 50 мл, глицерин – 50 мл и ниацин – 6 г. После отела, в течение первых 60 дней лактации, ввод пропиленгликоля на 1 голову был увеличен до 125 мл при сохранившейся дозе глицерина и ниацина. Добавки дозировали вводом в комбикорм. Рацион животные получали в виде кормосмеси. Продуктивность коров, получавших добавку, повысилась по сравнению с контрольной группой на 6,6 %. У коров опытной группы потери живой массы были на 7,2 % меньше по сравнению с контрольными аналогами (В. Заяц и др., 2009).

В настоящее время все большее распространение получают **комплексные добавки**, содержащие не только энергию, но и протеин, легкодоступные углеводы, макро- и микроэлементы, витамины, например Лактоэнергия, Кауфит, Глюколак плюс, Перфексан Ревива, Кристалликс, Антикет и др.

Лактоэнергия содержит пропиленгликоль, пропионат аммония, используемый микрофлорой для синтеза бактериального белка. Суточная дача составляет 225 г: за 2 недели до отела и 4–6 недель после него.

Кауфит содержит пропиленгликоль, глицерин, защищенный жир, растительный белок (шроты, соя), аминокислоты, ниацин и другие витамины, микроэлементы. Суточная дача составляет 600 г: за 10 дней до отела и 90 дней после него.

Глюколак плюс содержит легкоферментируемые углеводы – предшественники глюкозы, легкодоступные источники энергии, комплекс витаминов, в частности витамин РР (ниацин), который повышает степень передачи энергии корма на выработку молока, обладает лечебным действием при дистрофии печени. Холинхлорид – витамин В₄ регулирует жировой обмен и препятствует жировой инфильтрации печени при высококонцентратном типе кормления. Витамин В₁₂ стимулирует превращение пропионовой кислоты в глюкозу. Суточная дача составляет 200–400 г: за 2 недели до отела и 3–4 недели после него.

Перфексан Ревива – энергетический напиток для коров. Состав напитка: сухая молочная сыворотка, растительное масло, крахмал, поваренная соль, продукты ферментации молочнокислых бактерий, витамины, макро- и микроэлементы, буферные добавки, дрожжи, ароматические вещества. Поскольку в напитке содержится кальций, то он используется только после отела: корове его выпаивают в объеме 20 литров с концентрацией 50 г СВ/л воды.

Антикет – противокетозный препарат, производимый в Беларуси, представляет собой кристаллические лизунцы, в состав которых входят высушенная патока, подсолнечный и соевый шрот, мука кукурузы, микроэлементы, витамины. Скармливают путем свободного доступа коров к лизунцам. Лизунцы стимулируют отделение слюны, увеличивают уровень глюкозы в крови, нормализуют работу печени. Среднесуточное потребление после приучения стельным сухостойным коровам до 0,3 кг на голову в сутки,

дойным в первые 3 месяца лактации – до 0,5 кг: за 2 недели до отела и 5–6 недель после него.

Кристалликс – витаминно-минерально-энергетические лизунцы (≈ 200 г/гол/сутки). В состав лизунцов входят высушенная в вакууме патока, протеиновые и жировые добавки, дрожжевые культуры, минерально-витаминный комплекс.

Фелуцен – целая серия углеводно-витаминно-минеральных кормовых комплексов (УВМКК). «Фелуцен» энергетический содержит сахара, белки растительного происхождения, жиры, витамины (А, D₃, Е) в стабилизированной форме, макро- и микроэлементы (суточная дача – 400 г на голову в сутки).

«Золотой Фелуцен» содержит белки, жиры, углеводы, витамины, микро- и макроэлементы. Следует заметить, что для жвачных животных, находящихся в сухостойном периоде, противопоказан только «Золотой Фелуцен». Суточная норма – 840 г на голову в сутки.

Для профилактики кетоза необходимо применять УВМКК серии «Фелуцен» против кетоза (за 2 недели до отела и 2 недели после отела). В своем составе добавка содержит энергетический тоник, который связывает максимальное количество кислот и продуктов распада (ацетоновые и кетоновые тела), которые после этого естественным образом выводятся из организма.

УВМКК «Фелуцен» К 1–2 – (энергетический коктейль) – кормовая добавка для профилактики и симптоматического лечения заболеваний послеродового периода (кетоз, послеродовой парез, эклампсия, задержание последа), содержащая биологически активные вещества, необходимые для восстановления организма животного после отела. Состав: легкоусвояемые углеводы (моно- и дисахариды); полноценный набор незаменимых аминокислот; витамины (А, D, Е, К, С и группы В); макроэлементы (соль поваренная, кальций, магний); микроэлементы (железо, марганец, цинк, медь, йод, селен); препарат, улучшающий сердечно-сосудистую деятельность; ароматизатор. Применение: 700,0 г кормовой добавки растворить в 5–7 литрах теплой воды (при $T = 40\text{--}50^\circ\text{C}$), затем довести холодной водой до 10–15 литров и выпоить корове сразу после отела.

Кормовые жиры необходимо применять для обеспечения в рационах высокой концентрации обменной энергии (более 11 МДж в 1 кг СВ). Их скармливают по 250–500 г на голову в сутки, что повышает удой и жирность молока, снижает образование метана

и тем самым способствует улучшению использования кормов, ведь с кишечными газами теряется около 10 % энергии корма. Добавки кормового жира в рацион особенно эффективны для обеспечения высокой концентрации энергии в сухом веществе, но только на фоне возросшего потребления СВ в период раздоя.

Включение в рацион животных и растительных жиров позволяет повысить энергоемкость рациона и сохранить при этом потребление объемистых кормов. Но при этом необходимо учитывать негативное влияние высокого уровня жиров в рационах на целлюлозолитическую микрофлору рубца. Степень этого влияния повышается в последовательности: говяжий жир, свиной жир, комбизир, растительные масла. Уровень их ввода в рацион не должен превышать 3,5 % от сухого вещества. Центр по животноводству Беларуси не рекомендует скармливать растительное масло более 0,45 кг на корову в сутки, а общее количество жира в рационе должно составлять не более 5–5,5 % от СВ.

При добавлении в рацион жиров с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – более 40 г на 1 кг сухого вещества рациона, у коров нарушается процесс пищеварения. Ненасыщенные жирные кислоты разрушают клеточную оболочку бактерий, что приводит к снижению их популяции в рубце, особенно целлюлозолитической микрофлоры. Снижается потребление корма животными, уменьшаются удои, падает жирность молока. Поэтому были разработаны способы получения «защищенных» жиров. Речь идет не о защите самих жиров от переваривания в рубце, а о защите рубцовой микрофлоры от негативного воздействия жиров. Ранее для этой цели жиры обрабатывали формальдегидом, но потом было обнаружено, что это ведет к образованию канцерогенов. Используется также физический способ путем фракционирования (разделения) жирных кислот – преимущественно с высокой точкой плавления и малым размером частиц.

Предпочтение следует отдавать жирам с насыщенными жирными кислотами, так как они меньше разрушают печень. Большая часть этих кислот через лимфу доходит до молочной железы и напрямую включается в состав молочного жира, что значительно уменьшает нагрузку на печень, снижается риск возникновения кетоза, коровы меньше теряют живую массу.

«Защищенным» жиром нового поколения является *Бергафат Т-300*, основой которого является фракционированное паль-

мовое масло. В 1 кг Бергафата содержится 35,4 МДж обменной энергии, насыщенные жирные кислоты составляют в нем 85 %. Бергафат представляет собой сухой сыпучий порошок, хорошо смешивается с комбикормом и другими кормами рациона (А. Таранович, 2008).

В качестве **буферных добавок**, особенно при высоком уровне концентратов в рационах, используют натриевые, калиевые и кальциевые соли угольной кислоты, магния оксид, комплексные соединения, содержащие смесь углекислых (карбоновых) кислот.

Гидрокарбонат (бикарбонат) натрия (NaHCO_3) – питьевая сода. Включают в рационы из расчета 100–150 г на голову в сутки или в состав комбикормов в количестве 1,2 % по массе.

Для коров, имеющих высокую упитанность, норму скармливания бикарбоната увеличивают до 250 г на голову в сутки. Стельным сухостойным коровам за 3 недели до отела, а также новорожденным в первую неделю после отела во избежание родильного пареза бикарбонат натрия исключают из рациона, так как избыток натрия вызывает отеки вымени. По этой причине коровам в данный период ограничивают и поваренную соль.

Скармливание питьевой соды особенно эффективно в первые пять недель после отела. Питьевая сода обеспечивает:

- формирование оптимальных условий для жизнедеятельности микрофлоры рубца, в результате повышается переваримость клетчатки и органического вещества в целом;
- более раннее достижение пика потребления корма;
- ускорение адаптации коров к высокоэнергетическому кормлению;
- снижение негативного влияния кормов, закисляющих содержимое рубца: концентратов, силоса, барды и др.;
- повышение молочной продуктивности, снижение потерь живой массы в начальный период лактации.

Кроме карбонатов в качестве буферной добавки используют *оксид магния* – 30–40 г на голову в сутки.

Использование буферных добавок позволяет поддерживать pH рубцового содержимого не ниже 6,3, оптимальную целлюлозолитическую активность рубцовой микрофлоры и жирность молока. Применение буферных смесей показало их положительное влияние и на молочную продуктивность коров.

Гринлайн Дейри – содержит карбоновые соли натрия, кальция, дрожжевые культуры, яблочную кислоту. Скармливают добавку – 100–150 г/гол/сутки: за 2 недели до отела и 50 дней после отела.

|| 5.1. Кормление сухостойных коров и нетелей

Оптимизация дифференцированного кормления сухостойных коров

Организация кормления стельных сухостойных коров имеет важное значение в плане повышения удоев потому, что в сухостойный период закладываются основы высокой продуктивности в предстоящую лактацию. Однако многие вопросы кормления сухостойных коров остаются недостаточно разработанными в практике кормления молочного скота. Практически отсутствуют рецепты премиксов и комбикормов для коров 1-й и 2-й фазы сухостойного периода, не учитываются физиологические особенности организма коров в последние недели перед отелом, недостаточно детализировано минеральное и витаминное питание этих животных.

Между тем до 90 % заболеваний молочных коров формируется вследствие несбалансированного, недостаточного по минеральным веществам и витаминам и избыточного по энергии кормления сухостойных коров, особенно во 2-ю фазу.

Период сухостоя очень важен для оздоровления коровы, сохранения функций воспроизводства, а также хорошего здоровья новорожденных телят. Погрешности в кормлении коров, нарушения обмена веществ неизбежно сказываются на характере развития плода, а в последствии и на здоровье новорожденных телят и последующей продуктивности.

В сухостойный период происходит интенсивный рост плода. Если в 7-месячном возрасте масса плода составляет 12–16 кг, то в период рождения – 30–40 кг. За последние 2 месяца масса плода увеличивается на две трети и беременность уже не может сочетаться с лактацией без ущерба для здоровья коровы и теленка. Энергетический обмен в сухостойный период усиливается на 25–40 %.

Обычная продолжительность этого периода – 60 дней, но у первотелок и у отдельных высокопродуктивных коров – 65–75 дней. Недостаточное кормление стельных коров в период лактации часто приводит к преждевременному запуску, продолжительность лактации сокращается, а сухостойного периода – возрастает, что ведет к значительной потере продуктивности.

За период сухостоя важно создать запасы питательных веществ для будущей лактации, так как новотельные коровы в первый период лактации не в состоянии потреблять достаточное количество кормов для образования молока и теряют свою массу. Эти потери не должны превышать 0,8–1,0 кг в сутки, в противном случае развиваются заболевания, вызванные отрицательным энергетическим балансом. Желательно, чтобы живая масса коровы за последние два месяца стельности возросла на 52–67 кг, или среднесуточный прирост составлял около 1 кг. Неполноценное кормление приводит к нарушениям обмена веществ как у коровы, так и теленка, к различным заболеваниям. Так, у коров, перенесших родильный парез, в 4 раза чаще бывает задержание последа. А задержание последа в 16 раз повышает восприимчивость к кетозу.

При несбалансированном кормлении стельных сухостойных коров выход телят снижается на 20 %, на 1500 кг и более уменьшаются удои и на 50 % сокращается оплодотворяемость коров из-за нарушений полового цикла. Недостаточное кормление коров в сухостойный период отрицательно сказывается и на развитии вымени. В последние два месяца стельности происходит восстановление эпителиальных клеток и становление железистой ткани молочной железы. При недостаточном кормлении эти процессы замедляются, что отрицательно сказывается на последующей молочной продуктивности коров, особенно первотелок.

Полноценное же кормление обеспечивает получение качественного молозива с высоким содержанием иммуноглобулинов, витаминов. В сухостойный период корова должна входить с заводской упитанностью, которая по пятибалльной системе соответствует 3–3,5 балла, или к моменту сухостоя толщина слоя хребтового жира должна достигать 20–25 мм. Такую кондицию надо сохранять до момента отела. Ни в коем случае нельзя допускать ожирения коров от избыточного поступления в организм энергии, так как это является причиной тяжелых отелов и послеродовых заболеваний. Интенсивный распад накопившегося жира после отела ведет также к развитию кетоза. Особенно склонны к данным заболеваниям ожиревшие первотелки.

Современные нормы кормления стельных сухостойных коров учитывают около 30 показателей. *Сухое вещество* – единственный источник энергии. Из расчета на 100 кг живой массы стельным сухостойным коровам требуется 1,8–2,2 кг сухого вещества.

Новые требования к оптимальной концентрации энергии, питательных и биологически активных веществ в 1 кг сухого вещества рационов в США (NASEM, 2021) для стельных сухостойных коров голштинской породы приведены ранее (раздел 4 «Нормы кормления коров»), а особенности их кормления в европейских странах отражены в таблице 34.

Таблица 34

Особенности нормированного кормления стельных сухостойных коров в европейских странах

Показатели	Сухостойный период	
	8 (6) – 4 недели до отела	3 (2) – 0 недели до отела
Потребление СВ	10–12 кг	9–11 кг
КОЭ в 1 кг СВ	8 – 8,5 МДж	9,3–10,7 МДж
КСП в СВ	10–12 %	14–16 %
Клетчатка, СК в СВ	23–26 %	18–23 %, оптимальное обеспечение структурной клетчаткой
Объемистый корм, без масляной кислоты	Сено, сенаж, силос из злаков с достаточным содержанием энергии	Весь набор кормов как во время лактации
Концентраты	Концентраты только при снижении кондиций ниже 3,5 балла	+ 3–4 кг комбикорма
Са в СВ рациона, %	0,4–0,5	0,4–0,55
Р в СВ рациона, %	0,3–0,35	0,3–0,4
К в СВ рациона, %	0,7–1	0,7–1 (не более 1,6)
Mg СВ рациона, %	0,13–0,2	0,22–0,24 (не менее 0,2)
Добавки	Соотношение Са : Р 1,3–1,5 : 1	Соотношение Са : Р 1,0–1,1 : 1 За 10 дней до отела – 0,8–1,0 : 1
	ИСКЛЮЧИТЬ МЕЛ	ИСКЛЮЧИТЬ МЕЛ
	Соль поваренная < 40 г	ИСКЛЮЧИТЬ СОЛЬ!!! Na – не более 0,25 % в СВ
	Минерально-витаминные	Добавки для данного периода
Спецпродукты	–	Диетические энергетические продукты с глюкопластичными ингредиентами

Протеиновая питательность сегодня в Беларуси оценивается по содержанию сырого, расщепляемого, нерасщепляемого протеина. Сухое вещество плода на 70 % состоит из белка, поэтому стельным сухостойным коровам протеина требуется достаточно много. Недостаток протеина в рационах приводит к дистрофии животных, снижению жизнеспособности новорожденных телят, увеличению продолжительности сервис-периода, спаду молочной продуктивности в последующую лактацию.

Однако не должно быть избытка протеина, особенно расщепляемого, так как неусвоенный аммиак вызывает поражение печени, нередко возникают эндометриты.

Сахара и крахмал не только являются самыми доступными источниками энергии для животных, но и необходимы для жизнедеятельности микрофлоры преджелудков, с помощью которой переваривается 70–85 % сухого вещества корма, синтезируется полноценный бактериальный белок, образуются летучие жирные кислоты. Легкоусвояемые углеводы необходимы и для образования гликогена, который откладывается в печени, плаценте.

У высокопродуктивных коров сахаропротеиновое отношение повышается с 0,8 до 1,0, а соотношение между крахмалом и сахарами – с 1,1 до 1,3. Лучшими источниками сахаров являются корнеплоды, качественное злаковое сено, крахмала – концентраты, картофель.

При недостатке легкоферментируемых углеводов в рационах нарушаются процессы брожения в преджелудках, что ведет к снижению переваримости питательных веществ, особенно клетчатки, уменьшению синтеза бактериального белка, ацидозу, рождению физиологически незрелых телят и их диспепсии.

Концентрация *сырой клетчатки* в сухом веществе рационов высокопродуктивных коров составляет около 20 %. Поэтому в рационах высокопродуктивных коров нежелательны корма с высоким содержанием клетчатки: солома, травяные корма поздних сроков уборки. Оптимальное содержание клетчатки, особенно крупноволокнистой, необходимо для обеспечения жвачки, нормальной перистальтики, для образования летучих жирных кислот – главных источников энергии. Их избыток вызывает ацидоз.

Концентрация *сырого жира* в сухом веществе рационов повышается с 2,2 % для среднепродуктивных до 4 % для высокопродуктивных коров. Жиры способствуют повышению энергетической питательности сухого вещества.

Минеральные вещества в кормлении стельных сухостойных коров имеют особое значение. При их недостатке они извлекаются из костной ткани, что приводит к остеомалации, остеопорозу, абортam. *Чаще недостает фосфора*, что влечет снижение усвоения протеина, каротина, нарушение функции воспроизводства. Из расчета на 1 кг СВ стельным сухостойным коровам требуется около 5 г поваренной соли, 6 – кальция, 5 – фосфора, 1,8 – магния, 6 – калия, 2 г серы.

Многие исследователи считают, что норму кальция, особенно в последний месяц перед отелом, необходимо снижать. Это связано с тем, что высокопродуктивные коровы нередко страдают послеродовой гипокальциемией, или родильным парезом. Болезнь сопровождается снижением содержания кальция в крови, парезом гладких и поперечно-полосатых мышц, параличеобразным состоянием глотки, языка, кишечника, потерей сознания (кома). Болезнь чаще возникает в первую неделю после отела.

Причиной болезни является не дефицит кальция в рационах, как считалось ранее, а напротив, его избыток, широкое Са:Р отношение. Это приводит к подавлению функции паращитовидных желез, уменьшению секреции паратгормона. В результате снижается усвоение кальция из кормов и его резорбция из костной ткани. В то же время с молозивом выделяется много кальция. Возрастают отдача ионов кальция из тканей, особенно из мышечной, ослабляется тонус мышц, развивается их парез (от греч. *paresis* – ослабление) – неполный паралич. Для восстановления уровня кальция в крови проводят инъекции его солей.

Использование препаратов витамина D снижает выход кальция с молозивом. Если уровень кальция в рационе более 80 г в сутки, появляется риск заболевания родильным парезом, при потреблении кальция более 100 г этот риск становится высоким, а при уровне 125–130 г на голову уровень заболеваний достигает 25 % и более.

Чтобы избежать родильного пареза, ряд авторов рекомендует ограничить корма, богатые кальцием. При снижении за 1 месяц до отела уровня кальция в рационах высокопродуктивных коров до 70 г/гол в сутки против 90 г и отношении Са:Р = 1,1 – 1,3 : 1 случаев гипокальциемии и родильного пареза не отмечалось.

Сразу после отела потребность в кальции резко возрастает для продукции молозива и молока. Поэтому содержание кальция в рационах новотельных коров увеличивают до 150–200 г на голову в сутки в зависимости от удоя. Для этого в рацион вводят до

250 г карбоната кальция. Предотвратить родильный парез помогает скормливание за 3 недели до отела буферных анионных солей, а также использование препаратов витамина D на уровне 25 тыс. МЕ ежедневно.

В последние три недели сухостоя дачу поваренной соли рекомендуют ограничить, чтобы избежать отеков вымени и родильного пареза.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности коров, их высокой продуктивности и сохранения функций воспроизводства им необходимы *микроэлементы*. Среди них *наиболее дефицитным является кобальт*. Как показывают результаты исследований большинства кормов Республики Беларусь, они в недостаточной степени обеспечены кобальтом. Анализ рационов коров во многих хозяйствах свидетельствует о явном недостатке в них этого элемента. Его дефицит достигает 80 %. Потребность коров в нем невелика по сравнению с такими микроэлементами, как цинк и марганец, но он оказывает огромное влияние на все физиологические процессы в их организме.

Его недостаток для молочных коров чреват тяжелыми последствиями. Поэтому важно постоянно контролировать уровень кобальта в кормах и рационах, а также в крови и молоке, чтобы поддерживать высокую продуктивность, нормальное состояние обмена веществ, здоровья и воспроизводительных функций коров. Свои главные биологические функции реализует в составе витамина B₁₂: активирует и регулирует процессы кроветворения, биосинтез нуклеиновых кислот и мышечных белков, усвоение азота и основной обмен, тем самым активизирует процессы синтеза молока у коров, стимулирует развитие микрофлоры и простейших, что важно для успешного рубцового пищеварения. Участвует в синтезе глюкозы и правильной работе нервной ткани.

Всасывание его в кровь зависит от наличия внутреннего фактора Касла в сычуге. Из поступивших с кормами карбоната, хлорида, сульфата и нитрата кобальта усваивается около 40 %. Рекомендуемая концентрация кобальта в сухом веществе рациона коров составляет от 1 до 2 мг/кг. Избыток кобальта может быть токсичным. Его повышенный уровень увеличивает выведение йода, а недостаток провоцирует накопление железа.

Дефицит кобальта в рационах коров регистрируется практически всегда. При гипокобальтозе (энзоотический маразм, сухотка) у ко-

ров регистрируют истощение и апатию, злокачественную анемию, поражения нервной системы, нарушения рубцового пищеварения, снижение удоев. Также наблюдаются нарушения репродуктивной функции: аборт, нежизнеспособность молодняка, послеродовые осложнения. Дефицит кобальта снижает резистентность коров из-за ослабления фагоцитарной функции нейтрофилов.

Витаминное питание сухостойных коров контролируют по содержанию каротина, витаминов D, E. Недостаток каротина вызывает выкидыши, рождение слабых телят, их диспепсию, снижает качество молозива у новотельных коров. Включение в рационы качественных травяных кормов: сена, силоса, сенажа – обеспечивает потребность животных в каротине. При низком уровне каротина, а это нередко бывает в рационах стойлового периода, его недостаток восполняют препаратами каротина или витамина А.

Витамин А (ретинол) необходим для роста клеток, он обеспечивает нормальное состояние слизистых оболочек. Недостаточность витамина А у сухостойных коров встречается довольно часто. При недостатке в организме витамина А или его провитамина каротина наблюдается ороговение слизистых оболочек дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, мочеполовых органов, нарушение зрения, воспроизводительных функций, снижение интенсивности роста новорожденных телят.

При недостатке витамина А нарушаются многие обменные процессы и физиологические функции организма животных. Поражение эпителия слизистых оболочек сопровождается снижением его защитных свойств, ведет к развитию заболеваний органов дыхания и пищеварительных путей и проявляется в виде бронхитов и энтеритов. Повреждение слизистых оболочек половых органов вызывает рассасывание зародышей, аборт, у коров задерживаются половые циклы, часто бывают перегулы. Витамин А необходим для нормального роста и развития, поэтому его дефицит сопровождается снижением продуктивности животных. Недостаток витамина А резко снижает иммунитет животных, часто ведет к развитию инфекционных заболеваний.

Американские исследователи отмечают, что при дефиците каротина и витамина А резко увеличивается число случаев внутренних инфекций молочной железы и маститов. Витамин А является антиоксидантом, поэтому при его недостатке нарушается усвоение и всасывание других витаминов. Уровень витамина А в молозиве

и молоке коров зависит от характера кормления. При дефиците каротина в рационе сухостойных коров резко обедняется витамином А молозиво, в нем снижается уровень иммуноглобулинов. В результате у новорожденных телят развивается А-гиповитаминоз, сопровождаемый заболеваниями органов пищеварения и дыхания, снижением иммунитета, отставанием в росте и развитии.

Витамин D (кальциферолы) принимает участие в регуляции минерального обмена в организме сухостойных коров. Он активизирует всасывание из кишечника кальция и фосфора. При недостатке витамина D у коров развиваются остеомалация, остеопороз, тетания. У животных наблюдаются также извращенный аппетит, малая подвижность, снижение массы тела у взрослых животных, снижение продуктивности, нарушение полового цикла, яловость, после родовые осложнения, деформация копыт, шатание зубов, в тяжелых случаях – переломы трубчатых костей.

Наиболее известны витамины D₂ (эргокальциферол) и D₃ (холекальциферол). За 1 МЕ витамина D принято 0,025 мкг витамина D₂. В продуктах животного происхождения содержится в основном витамин D₃. Много его в рыбьем жире. В зеленых растениях содержится провитамин эргостерол, из которого под действием ультрафиолетового излучения при солнечной сушке растений образуется витамин D₂. Поэтому сено, сенаж являются источниками данного витамина. В коже животных содержится провитамин 7-дегидрохолестерин, который при естественном или искусственном ультрафиолетовом облучении переходит в витамин D₃. Вот почему летом при пастбищном содержании животные не страдают от дефицита витамина D.

При круглогодичном безвыгульном содержании животные должны постоянно получать витамин D с кормом или периодически подвергаться ультрафиолетовому излучению. Потребность в витамине D у сухостойных коров и составляет в расчете на 1 кг сухого вещества рациона 1,7 тыс. МЕ.

Содержание витамина D₂ в кормах зависит от способов заготовки: чем дольше эти корма подвергаются солнечной радиации, тем выше в них уровень данного витамина. Нарушения в технологии заготовки кормов, их порча ведет к большим потерям эргокальциферола. В последнее время использование сена и сенажа в рационах коров значительно сократилось, что наряду с недостатком инсоляции при безвыгульном содержании животных является ос-

новными причинами D-гиповитаминоза. В значительной степени пополнить запасы витамина D в организме коров в условиях комплексов можно, применяя регулярные прогулки и кратковременный выпас на пастбищах вблизи комплексов.

Для профилактики D-гиповитаминоза следует учитывать источники этого витамина для коров и с учетом дефицита применять препараты витаминов или адресные рецепты премиксов. Избыток витамина D может быть токсичным, особенно если препараты его вводятся путем инъекций. Предельно допустимые дозы парентерального введения витамина D примерно в сто раз ниже, чем максимально допустимые оральные (через рот), поэтому более безопасным и эффективным считается введение витамина D в составе премиксов.

Достаточно надежной в профилактическом отношении считается дозировка витамина в количестве 300 млн МЕ в расчете на 1 тонну премикса. При недостатке витамина D в рационах используют добавки: облученные дрожжи, кормовой рыбий жир, препараты (раствор витамина D в масле, видеин, тривитамин и др.). Однако применение препаратов витамина D требует строгого нормирования, так как при его избытке происходит усиленная мобилизация из кормов кальция, который откладывается в почках, на стенках кровеносных сосудов и в других органах, происходит расстройство пищеварения.

Витамин E называют витамином размножения, так как он нормализует воспроизводительную функцию. Он регулирует также обмен веществ в мышечной и нервной тканях, влияет на функцию гипофиза и щитовидной железы. Дефицит данного витамина вызывает гибель эмбрионов у беременных маток, мышечную дистрофию и даже параличи. Кроме того, витамин E обладает свойствами антиоксиданта.

При его недостатке в организме накапливаются токсические продукты жирового обмена. Токоферолы участвуют в обмене ненасыщенных жирных кислот, препятствуя образованию перекисей, предохраняют витамин A от окислительного разрушения в тканях животных, они участвуют в защите клеточных мембран, в развитии зародышей, повышают сократительную способность мышц.

При недостатке витамина E нарушается жировой обмен, происходит накопление перекисей, наступает жировая дистрофия клеток печени и их отмирание. У коров задерживается развитие фол-

ликулов, нарушается питание плода, отмечается эмбриональная смертность и аборт, перегулы, яловость, бесплодие. Недостаток витамина Е ухудшает усвоение каротина и способствует развитию А-гиповитаминоза. Потребность высокопродуктивных коров в витамине Е составляет 70 мг в расчете на 1 кг сухого вещества рациона при раздое и 60 мг – в сухостое.

Хорошим природным источником витамина Е являются зеленые корма, где его содержание составляет от 30 до 50 мг/кг. Уровень токоферолов в зеленых кормах после скашивания резко снижается, воздействие солнечного света и присутствие кислорода ускоряет потерю активности витамина Е. Силос и сено содержат токоферолов на 20–80 % меньше, чем зеленая масса. Значительное снижение активности токоферолов происходит при нарушении технологии заготовки травяных кормов, образовании в них перекисей. Развитию Е-гиповитаминоза способствует дефицит в рационах селена, так как они усиливают действие друг друга. Консервирование зеленой массы, зерна пропионовой кислотой значительно снижает уровень токоферолов, схожее действие оказывают нитраты и нитриты.

Профилактика гиповитаминоза Е прежде всего направлена на получение высококачественных травяных кормов, имеющих достаточное количество токоферолов. В условиях круглогодичного однотипного кормления коров на комплексах показано введение в летнее время в состав кормосмесей 15–20 % зеленых кормов. Эта мера позволяет в значительной степени удовлетворить потребность коров в витамине Е.

Дефицитные количества токоферолов наиболее целесообразно возмещать в составе адресных премиксов. При недостатке витамина Е в рационы включают гидропонную зелень, препараты: токоферолацетат, кормовит, капсувит, тривитамин (А, D, Е) и др. В качестве источника токоферола и других витаминов использовать пророщенное зерно. Проращивают любое всхожее зерно злаковых и бобовых культур. Вначале зерно замачивают до набухания, а затем 3–5 дней проращивают в стеллажах в теплых помещениях до появления ростков. В пророщенном зерне количество витамина Е возрастает в 3 раза, а витаминов группы В – в 6–8 раз. Стельным сухостойным коровам, а также дойным, не приходящим в охоту, такого зерна скармливают до 1 кг. Положительный эффект получен и при скармливании пророщенного зерна телятам – до 0,4 кг.

Рационы для стельных сухостойных коров могут представлять собой различный набор кормов в зависимости от их наличия в хозяйстве, типа кормления.

Кормление коров в период раннего сухостоя (1-я фаза) должно быть направлено на поддержание жизнедеятельности коровы, нормализацию обмена веществ и обеспечение правильного развития плода. Потребление сухого вещества должно составлять от 1,8 до 2,2 % от массы коровы.

В первую фазу сухостоя концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рационов для коров с плановым годовым удоем 7–10 тыс. кг молока должна составлять 9 МДж, а уровень сырого протеина в сухом веществе – 12–13 %.

Важное значение в нормировании питания коров принадлежит минеральным веществам. Так, уровень кальция должен соответствовать 0,44 % от сухого вещества рациона, фосфора – 0,22, магния – 0,4, хлора – 0,13, натрия – 0,1, калия – 0,5 и серы 0,2 %. Важно обеспечивать потребности сухостойных коров в витаминах. В соответствии с нормами кормления США уровень витаминов А и Д в рационах сухостойных коров должен быть не меньше, чем у коров при раздое, а количество витамина Е должно превышать норму для новотельных коров в 2 раза. Этим достигается цель – избежать нарушений обмена веществ у коров и стимулировать иммунную систему животных.

Рационы коров в 1-ю фазу сухостоя должны включать 2–4 кг сена, 20–25 кг доброкачественного сенажа и около 1 кг комбикорма. При появлении признаков ожирения коров концентраты исключают и вводят в рацион 1–2 кг яровой соломы. Грубые корма активизируют процессы рубцового пищеварения, стимулируют выделение большего количества слюны, что предотвращает развитие ацидоза.

Для стельных сухостойных коров 1-й фазы сухостоя нежелателен концентратный тип кормления, так как это может привести к нарушениям обмена веществ, пищеварения, воспроизводительной функции, повышает риск родильного пареза, маститов. Им необходимо скармливать только доброкачественные корма.

Нельзя скармливать перекисленный силос с содержанием масляной кислоты более 0,2 %. Это ведет к кетозам, гипокальцемии. При этом ухудшается качество молозива: снижаются его кислотность, концентрация в нем иммуноглобулинов. Нельзя скармли-

вать стельным сухостойным коровам хлопчатниковый шрот, так как содержащийся там госсипол вызывает аборт. Не рекомендуют включать в их рационы барду, мезгу, мерзлые корнеплоды, корма, пораженные плесенью, гнилью. Им нельзя скармливать мочевину и другие синтетические азотсодержащие добавки.

Важное значение имеет обеспечение сухостойных коров микроэлементами и витаминами. Между тем наши корма в недостаточной степени обеспечены этими элементами, и их недостаток является причиной нарушений обмена веществ, функций воспроизводства, вызывает ряд осложнений в развитии плода, ведет к рождению ослабленного, подверженного многим болезням молодняка. Наиболее эффективным способом использования добавок микроэлементов и витаминов является включение их в состав премиксов.

Учитывая фактический состав кормов, мы разработали состав адресного премикса для сухостойных коров в 1-ю фазу.

В состав премикса вошли следующие микроэлементы и витамины в расчете на 1 тонну премикса: медь – 2960 г, цинк – 6500, марганец – 1500, кобальт – 450, йод – 300, селен – 8 г; витамины: А – 6,8 млрд МЕ, D – 580 тыс. МЕ, E – 1500 г.

Учитывая ограниченный уровень комбикорма в рационах этих коров, в рецепт премикса введены повышенные количества микроэлементов и витаминов, что будет гарантировать нормальный обмен веществ и сохранение здоровья животных.

На основании анализа рационов разработан состав адресного комбикорма для сухостойных коров 1-й фазы, в % по массе: рожь – 10, тритикале – 20,3, ячмень – 45, шрот рапсовый – 10, патока – 3, доломитовая мука – 0,7, премикс – 1. В 1 кг комбикорма содержится: обменной энергии – 10,7 МДж, сырого протеина – 14 %, сырого жира – 4,6 %, кальция – 3,7 г, фосфора – 5,4 г, магния – 2,8 г.

Учитывая, что уровень протеина в рационе должен быть ограничен 12–13 % от сухого вещества, количество белковых компонентов в комбикорме минимальное, уровень кальция невысокий, что важно для профилактики послеродового пареза, а в качестве дешевого источника магния в состав комбикорма введена доломитовая мука. Адресные рецепты премикса и комбикорма практически полностью удовлетворяют потребности коров в протеине, минеральных элементах, витаминах.

Важно обеспечить для коров чистое и сухое место для отдыха, провести оздоровление ног и копыт, предоставить животным воз-

возможность активно двигаться, для чего часть кормов следует раздавать на выгульных площадках.

Переход от зимнего к летнему кормлению должен быть постепенным, так как на рационах с молодой травой, бедной клетчаткой, возможны расстройства пищеварения. Поэтому в течение недели перед выгоном на пастбище коровам скармливают сено, сенаж или силос.

В летний период сухостойных коров для оздоровления, нормализации обменных функций желательно выпасать на расположенных рядом с комплексом пастбищах. Активный моцион, солнечная инсоляция, свежий воздух, полноценный, богатый витаминами зеленый корм оказывают благотворное влияние на обмен веществ, профилактируют многие заболевания, восстанавливают иммунный статус животных. Пастбищное содержание сухостойных коров является действенной мерой в профилактике ожирения, кетоза, послеродовой гипокальцемии, ацидозов, нарушений функций воспроизводства. Практика предоставления выпаса сухостойным коровам на молочных комплексах ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» Минской области, ЧУП «Молодово» Ивановского района подтверждает эффективность этого приема.

При отсутствии возможности выпаса сухостойных коров в состав кормосмеси для них желательно вводить до 30–40 % зеленой массы при постепенном приучении.

Особенности кормления во 2-ю фазу сухостоя. Последние 3 недели перед отелом часто называют критическим периодом, от которого зависит здоровье и продуктивность в последующую лактацию и сохранность стада в целом. За это время корову надо подготовить к резким изменениям в организме непосредственно перед отелом и в начале лактации.

Главная цель кормления сухостойных коров во 2-ю фазу: подготовить коров к лактации, предотвратить снижение потребления сухого вещества, предупредить нарушение обмена веществ и перестроить микрофлору преджелудков к потреблению рационов с высоким удельным весом концентратов. Отечественная и зарубежная практика показывает, что даже на тех МТК, где обеспечивается достаточный общий уровень кормления и своевременная профилактика заболеваний, только около 60 % отелившихся коров бывает полностью здоровыми.

Основные заболевания высокопродуктивных коров проявляются в первые два месяца лактации, то есть в период выхода на пик

продуктивности. Они обусловлены несбалансированностью рационов в переходный период – в последние три недели до отела и три недели после него. Этот период называют критическим. Изменения в обмене веществ в данный период, вызванные недостаточным обеспечением коров питательными веществами, вызывают ряд тесно связанных заболеваний – родильный парез, ацидоз, кетоз, мастит. Так как из-за увеличения объема матки вместимость пищеварительного тракта снижается на 50 %, то коровы физиологически не могут потреблять много объемистых кормов и потребление сухого вещества сокращается до минимума. В то же время потребность в энергии в этот период возрастает на 25–30 %.

Чтобы не допустить нарушения обмена веществ, необходимо за три недели до отела увеличить содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона до 9,6 МДж, а сырого протеина в СВ до 14–15 %. Достигается это за счет более высоких дач концентратов, причем давать их надо в определенном порядке. Если в рационе концентратов не было, то за 21 день до отела их дают по 1 кг, увеличивая дозу на 0,5 кг через каждые 5 дней с таким расчетом, чтобы к моменту отела их суточная дача составляла 3–4 кг.

Такой тип кормления стельных сухостойных коров в последние три недели перед отелом подготавливает микрофлору и слизистую рубца к усвоению больших количеств концентратов в период раздоя, интенсифицирует пропионовокислое брожение. Пропионовая кислота повышает концентрацию глюкозы в крови и резко снижает в ней содержание кетоновых тел. Использование высокоэнергетических рационов в последние три недели стельности нормализует обменные процессы, предупреждает интенсивный распад жира после отела и развитие кетоза, при котором нарушается белковый и углеводный обмен. Повышение энергетической питательности рациона, даже при снижении потребления корма, снижает дефицит энергии в первый период лактации.

Для профилактики родильного пареза необходимо сокращать в рационе уровень кальция до 60–80 г, чтобы запустить механизм его мобилизации из резервов организма. Способствует этой мобилизации введение в рацион анионов фосфора, серы, хлора, йода, а уменьшают катионы кальция, калия, натрия. Поэтому в рационах данного периода нежелательны корма из бобовых трав, где много кальция, кормовая патока, где много калия, исключают подкормки, содержащие кальций.

Для обеспечения нормальных процессов жвачки в рационе обязательно должны находиться объемистые корма: сено в количестве 2–3 кг, качественный сенаж. Желательно в этот период скармливать кормосмесь для новотельных коров в количестве 12–15 кг, при содержании в ней не менее 0,4 сухого вещества на 1 кг кормосмеси.

Полезно скармливать сухостойным коровам пророщенное зерно пшеницы, тритикале, ржи в количестве от 0,5 до 1 кг на голову в сутки. В пророщенном зерне увеличивается количество сахаров на 25 %, витаминов группы В – в 5–6 раз, что положительно сказывается на характере обмена веществ, развитии плода, воспроизводительных функциях коровы.

Количество протеина в сухом веществе рационов в эту фазу должно быть увеличено на 25–30 %. Повышается и доля нерасщепляемого в рубце протеина с 22 до 30 % с целью снижения образования аммиака в рубце и устранения его неблагоприятного влияния на организм коровы и плода.

Мы разработали адресный рецепт премикса для балансирования рационов коров во вторую фазу сухостоя.

Состав премикса (из расчета на 1 тонну): микроэлементы: медь – 670 г, цинк – 4350, марганец – 2340, кобальт – 160, йод – 150, селен – 4 г; витамины: А – 4 млрд МЕ, D – 222 млн МЕ, Е – 4000 г, никотиновая кислота – 1500 г, биотин – 800 г. В рецепт премикса для коров этой фазы включен витамин Е, что важно для обеспечения антиоксидантных функций организма, профилактики кетоза и нарушений обмена веществ. С целью предупреждения жирового перерождения печени, кетоза и для усиления интенсивности обмена веществ в состав премикса введена никотиновая кислота. Для профилактики ламинитов, укрепления суставов коров использован биотин.

В состав рецепта комбикорма для коров 2-й фазы нами предлагаются следующие ингредиенты, % от массы: ячмень – 17,5, пшеница – 22, кукуруза – 10, тритикале – 15, шрот рапсовый – 15, шрот подсолнечниковый – 18,7, окись магния – 0,5, доломитовая мука – 0,5, премикс – 1. В 1 кг комбикорма содержится: обменной энергии – 11,2 МДж, сырого протеина – 20,5 %, крахмала – 33 %, кальция – 7,5 г, фосфора – 9,32, магния – 4,1 г.

В состав комбикорма введено зерно кукурузы для обеспечения рациона необходимым количеством кишечнорастворимого крахмала,

что важно для профилактики нарушений обмена веществ и обеспечения потребностей организма животных глюкозой, которая необходима для утилизации кетонных тел. Крахмал кукурузы обладает уникальными свойствами медленно гидролизаться в рубце и длительное время поддерживать необходимый уровень рубцового пищеварения. Для профилактики гипомagneмии, послеродового пареза в состав комбикорма введена окись магния, которая обладает анионным действием.

Особенности кормления нетелей

Кормление нетелей в условиях молочно-товарных комплексов является важнейшим вопросом молочного скотоводства. Ввод нетелей в настоящее время на многих комплексах составляет до 35 %, и очень важно, чтобы все они успешно растелились и проявили впоследствии высокую продуктивность. В то же время до 80 % заболеваний первотелок формируется из-за несбалансированного, недостаточного по протеину, минеральным веществам и витаминам и избыточного по энергии кормления нетелей, особенно за 1,5–2 месяца перед отелом. Завершающий период стельности очень важен для поддержания здоровья нетелей, уровня их продуктивности в будущую лактацию, сохранения функций воспроизводства, качества приплода. Погрешности в кормлении нетелей, нарушения у них обмена веществ неизбежно сказываются на характере развития плодов, а впоследствии и на здоровье новорожденных телят и их последующей продуктивности.

Наиболее интенсивно плод растет в последние 2 месяца перед отелом нетели. Так, если в 7-месячном возрасте масса плода составляет 11–12 кг, то в период рождения – 28–35 кг. За последние 2 месяца масса плода увеличивается практически на 70 %, при этом беременность сочетается с ростом и развитием самой нетели. Это требует значительных затрат энергии и питательных веществ. Энергетический обмен в этот период увеличивается на 25–40 %.

За период беременности важно создать у нетелей определенные запасы питательных веществ для будущей лактации, так как первотелки в первый период лактации не в состоянии потреблять достаточное количество кормов для образования молока и резко теряют свою массу. Эти потери не должны превышать 0,8–1,0 кг в сутки, в противном случае развиваются заболевания, вызванные

отрицательным энергетическим балансом. Желательно, чтобы живая масса нетели за последние два месяца стельности возросла на 40–50 кг, или их среднесуточные приросты живой массы составляли около 750–800 г. Недостаточное кормление нетелей в этот период отрицательно сказывается и на развитии вымени.

В последние два – три месяца стельности происходит дальнейшее развитие железистой ткани молочной железы. При недостаточном кормлении эти процессы замедляются, что отрицательно сказывается на последующей молочной продуктивности первотелок. Полноценное кормление нетелей обеспечивает получение качественного молозива с высоким содержанием иммуноглобулинов, витаминов.

Перед отелом нетель должна иметь заводскую упитанность, которая по пятибалльной системе соответствует 3,5–3,7 балла, или толщина слоя хребтового жира должна достигать 20–25 мм. Такую кондицию надо сохранять до момента отела. Ни в коем случае нельзя допускать ожирения нетелей от избыточного поступления в организм энергии, так как это является причиной тяжелых отелов и послеродовых заболеваний. Интенсивный распад накопившегося жира после отела ведет к развитию кетоза. Особенно склонны к данным заболеваниям ожиревшие первотелки. Ошибки при выращивании нетелей обходятся дорого: нередко выбраковка первотелок доходит до 40–50 %.

Американские ученые рекомендуют нетелей и первотелок на комплексах выделять в отдельные группы. У нетелей свои, отличные от взрослых коров, потребности в питательных веществах, так как они продолжают расти. Потребность в протеине у нетелей перед отелом на 2–3 % выше (14–15 % сырого протеина в сухом веществе) по сравнению со взрослыми животными (12,4 %). Микрофлора рубца нетелей еще не подвергалась воздействию рационов с высоким уровнем энергии в сухом веществе, что делает нетелей группой риска по отношению к субклиническому ацидозу, кетозу и ламинитам. Чтобы профилактировать эти заболевания, нетелей необходимо выделять в отдельную группу, увеличивая в их рационах повышенную концентрацию сырого протеина за два месяца до предполагаемого отела. В рационах нетелей важно увеличить уровень микроэлементов и витаминов, что положительно сказывается на здоровье новорожденных телят и сводит риск нарушений обмена веществ у первотелок к минимуму.

Для нетелей важно обеспечить больше места у кормового стола, чтобы снизить уровень конкуренции животных и обеспечить хорошее потребление корма. К недостаткам промышленной технологии производства молока на крупных комплексах относится повышенная концентрация поголовья на ограниченной площади, что создает проблемы со здоровьем у животных, отрицательно влияет на обмен веществ коров, их продуктивное долголетие. Наиболее молодые и слабые из них всегда испытывают страх и подвержены стрессу во время кормления, поения или на пути к местам кормления и доения. У таких животных нарушается нормальная деятельность нейрогуморальной системы, что ведет к нарушениям в обмене веществ и снижает их продуктивность. Поэтому сведение для нетелей к минимуму количества стрессовых ситуаций, создание для них оптимальных условий содержания – неременное условие для дальнейшей их высокой продуктивности.

Как же получить хорошо развитых, гармонично сложенных, крупных нетелей? Для этого важно организовать полноценное кормление ремонтных телок, чтобы вырастить из них высокопродуктивных животных живой массой не менее 550, а лучше 600–650 кг. Ведь ремонтные телки – это ближайшее будущее молочного стада. И чем больше живая масса коровы, тем выше ее продуктивность. На каждые 100 кг массы коровы современных пород способны продуцировать до 1000 и более килограммов молока. Причем, чем крупнее корова, тем больше она способна потреблять объемистых кормов и производить продукцию с меньшими затратами дорогостоящих концентратов, что положительно сказывается как на состоянии здоровья, функции воспроизводства, так и на экономике молочной отрасли.

При выращивании ремонтного молодняка важно обеспечить его полноценное кормление во все возрастные периоды. Учеными РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» разработаны нормы кормления ремонтных телок до 16-месячного возраста. Нормы рассчитаны на получение среднесуточных приростов в первый месяц жизни 700 г, в дальнейшем – 800–850 г, достижение живой массы в возрасте 6 месяцев 168 кг, в 12 – 318 кг, в 15 – 390 кг и в 16 месяцев – 414 кг. При таких темпах роста ремонтная телка покрывается в 15–16-месячном возрасте, т. е. становится нетелью, а в возрасте 24–25 месяцев происходит отел – становится первотелкой.

К сожалению, в отдельных наших хозяйствах интенсивность роста телок значительно ниже. Недостаточная скорость роста задерживает половое развитие, осеменение и начало первой лактации.

При решении вопроса о времени осеменения телок учитывают их живую массу, возраст, упитанность, общее развитие. Как правило, осеменять телок рекомендуют при достижении ими 65–70 % живой массы взрослых животных. Во время осеменения недопустимо грубое обращение с телкой, побои. Стрессы усиливают выделение гормона адреналина, который тормозит действие окситоцина, вызывающего сокращение гладкой мускулатуры матки, способствующего продвижению спермиев и оплодотворению.

Установлено, что на способность телок к воспроизводству живая масса и развитие животных оказывает гораздо большее влияние, чем возраст. Но приросты живой массы, рост плода в первую очередь зависят от сбалансированности рационов.

Потребность нетелей в основных элементах питания. Одним из главных нормируемых элементов питания является сухое вещество рациона – единственный источник энергии, органических, минеральных, биологически активных веществ. Если стельные сухостойные коровы на каждые 100 кг живой массы потребляют 2,3–2,4 кг СВ, то нетель только 2, а к концу стельности – 1,8–1,7 кг. Известно, что потребление сухого вещества в первую очередь зависит от концентрации в нем обменной энергии. К концу беременности этот показатель повышается с 8,6 до 10,5 МДж в 1 кг СВ.

Чтобы обеспечить такую концентрацию энергии, для нетелей необходимы качественные травяные корма, заготовленные в оптимальные фазы, когда уровень сырой клетчатки в СВ не более 26 %, а переваримость органического вещества не менее 65 %. Потребление сухого вещества снижается при скормливаниях слишком «жидких» кормосмесей с влажностью более 60 %, при недостатке воды: поилки должны располагаться не далее 15 м от места кормления, при повышении температуры окружающей среды сверх 20 °С. Потребление сухого вещества зависит также от полноценности и разнообразия рациона, его вкусовых качеств.

Рост мышечной ткани и нетели, и плода в первую очередь зависит от содержания в рационах сырого протеина. Его концентрация в сухом веществе постепенно возрастает с 13,5 до 15 %, а содержание нерасщепляемого протеина в процентах от сырого повыша-

ется с 22 до 30. Дефицит энергии и протеина ведет к дистрофии животных, рождению нежизнеспособных телят-гипотрофиков с живой массой менее 25 кг, низкой молочной продуктивности после отела и нередко – к преждевременному выбытию первотелок. Однако и избыток энергии ведет к ожирению, трудным отелам, послеродовым осложнениям, увеличивает риск кетоза, родильного пареза. При избытке расщепляемого протеина неусвоенный аммиак поражает печень и нервную ткань, нередко возникают эндометриты. Снизить расщепляемость протеина можно, используя такие корма, как сено, сенаж, комбикорма с экструдированным белковым компонентом.

Главным источником энергии для животных являются углеводы: крахмал, сахара, клетчатка. В сухом веществе рационов нетелей концентрация сырой клетчатки к концу стельности должна снижаться с 20 до 16 %. Избыток клетчатки, а это бывает при запаздывании со сроками уборки трав, снижает потребление сухого вещества и его переваримость. Однако оптимальное содержание клетчатки, особенно длинноволокнистой, за счет сена, сенажа необходимо для синтеза летучих жирных кислот – главных источников энергии, для обеспечения нормальной жвачки, выделения слюны, необходимой для нейтрализации избыточной кислотности рубцового содержимого и профилактики ацидоза.

Сахара и крахмал являются не только наиболее доступными источниками энергии для животного, но и необходимы для питания микрофлоры преджелудков, которая расщепляет клетчатку, синтезирует полноценный бактериальный белок, многие витамины. Оптимальное количество сахаров в рационах нетелей – 5–6 % в сухом веществе. При более низком уровне сахаров нарушаются процессы брожения в преджелудках, снижается синтез бактериального белка, возникает риск кетоза, телята рождаются нежизнеспособные, болеющие диспепсией. Главные источники сахаров – корнеплоды, качественные злаковое сено и сенаж.

Минеральные вещества в кормлении нетелей имеют особое значение. При их недостатке они извлекаются из костной ткани, что приводит к остеомалации, остеопорозу, абортam. Нетелям требуется 40–50 г поваренной соли. При ее недостатке ухудшается аппетит, снижается образование бикарбоната натрия в слюне, что ведет к закислению содержимого рубца, угнетению рубцовой микрофлоры, а значит, и к ухудшению использования кормов.

За три недели до отела количество соли в рационах сокращают до 30–40 г.

В сухом веществе рационов нетелей должно содержаться около 7 г кальция, 5 – фосфора, 2 – магния, 5,5 – калия, 3 г серы. Чаше недостает фосфора, что влечет за собой снижение усвоения протеина, каротина, нарушение функции воспроизводства. Травяные корма Беларуси и России бедны такими микроэлементами, как йод, селен, медь, цинк, кобальт. Из-за дефицита минеральных веществ у нетелей происходят аборт, телята рождаются слабыми, нежизнеспособными, подвержены желудочно-кишечным, респираторным и другим заболеваниям. Источниками макро- и микроэлементов могут быть и минеральные добавки из местного сырья: сапропель, доломитовая мука, фосфогипс, галитовая соль, древесная зола и др.

Витаминное питание контролируют по содержанию каротина, витаминов D и E. Из расчета 1 кг сухого вещества рациона нетелям требуется около 60 мг каротина, 1 тыс. МЕ витамина D, 60 мг витамина E. При недостатке каротина происходит перерождение эпителиальной ткани, кератинизация слизистой оболочки матки, наступает эмбриональная смертность, возможны также выкидыши, рождение слабых телят, их диспепсия, снижение качества молозива у новотельных первотелок.

Рационы для нетелей. Включение в рационы качественных травяных кормов – сена, сенажа, силоса – обеспечивает потребность нетелей в каротине. При его недостатке, а это нередко бывает в рационах стойлового периода, используют препараты каротина или витамина A. Дефицит витамина D приводит к нарушению минерального обмена, телята рождаются с признаками рахита. Хорошим источником витамина D является сено солнечной сушки. Ежедневные прогулки способствуют образованию данного витамина в коже животных.

Надежным способом восполнения дефицита микроэлементов и витаминов является разработка адресных премиксов и комбикормов с учетом фактического состава рационов. Общая схема оптимального кормления нетелей и первотелок в переходный период, рекомендованная немецкими учеными, представлена в таблице 35.

Особенности кормления нетелей

Показатели	Нетели, дней перед отелом	
	60–21 день	21–0 дней
Объемистые корма	Сенаж, силаж, сено из злаковых	Сенаж, силаж, сено
Концентраты	–	2–4 кг
В рационе:		
• СП в СВ	11–14 %	14–16 %
• ОЭ в 1 кг СВ	8,3–9,2	10,7–11
Минерально-витаминные добавки	Исключить мел	Исключить мел
Специальные продукты	–	Глюкопластические ингредиенты

Рационы для нетелей составляют с учетом их живой массы, периода стельности. В первую половину стельности кормление нетелей должно быть умеренным, но достаточным по уровню энергии и сбалансированным по всем элементам питания. Несбалансированность рационов приводит к нарушению обмена веществ, заболеваниям печени, сдвигает кислотно-щелочное равновесие в сторону ацидоза, что отрицательно сказывается на гормональной функции яичников. Угнетение этой функции ведет к нарушению секреции половых желез, задерживается развитие плода, что нередко приводит к его гибели.

Концентратный тип кормления в этот период в сочетании с дефицитом структурной клетчатки, сахаров, биологически активных веществ не только ведет к нарушению функции воспроизводства, но и оказывает отрицательное влияние на формирование молочной продуктивности первотелок. Из расчета на 100 кг живой массы нетелям скармливают 0,3–0,7 кг сена, 2,5–3,5 кг сенажа, 0,5–0,7 кг силоса, 1,0 кг корнеплодов. Из концентратов – лучше комбикорм по 1,0–1,5 кг на голову. С 4–5-го месяца стельности концентраты из рационов исключают. При недостатке в рационах клетчатки можно скармливать около 2 кг яровой соломы.

Цель кормления нетелей за 2 месяца перед отелом: подготовить животных к лактации, предотвратить снижение потребления сухого вещества, предупредить нарушение обмена веществ и перестроить микрофлору преджелудков к потреблению рационов с вы-

соким удельным весом высокоэнергетических кормов. Такой тип кормления нетелей в последние пять-шесть недель перед отелом подготавливает микрофлору и слизистую рубца к усвоению больших количеств концентратов в период раздоя, интенсифицирует пропионовокислое брожение.

Пропионовая кислота повышает концентрацию глюкозы в крови и резко снижает в ней содержание кетонových тел. Использование высокоэнергетических рационов в последние недели стельности нормализует обменные процессы, предупреждает интенсивный распад жира после отела и развитие кетоза, при котором нарушается белковый, жировой и углеводный обмен. Повышение энергетической питательности рациона, даже при снижении потребления корма, снижает дефицит энергии в первый период лактации.

Для профилактики родильного пареза необходимо сокращать в рационе уровень кальция до 50–60 г, чтобы запустить механизм его мобилизации из резервов организма. Способствует этой мобилизации введение в рацион анионов фосфора, серы, хлора, йода, а уменьшают в рационах катионы кальция, калия, натрия. Поэтому в рационах данного периода нежелательны корма из бобовых трав, где много кальция, кормовая патока, где много калия, исключают подкормки, содержащие кальций.

Для обеспечения нормальных процессов жвачки и рубцовой моторики в рационе обязательно должны находиться объемистые корма: сено в количестве 1,5–3 кг, качественный сенаж. Желательно в этот период скармливать кормосмесь для новотельных коров в количестве 12–15 кг, при содержании в ней не менее 0,4 сухого вещества на 1 кг кормосмеси. Примерный рацион включает 1,5–2 кг сена, 11–13 кг злакового сенажа, 6–7 – кукурузного силоса, 2,5–3 кг комбикорма. Ввод комбикорма в рацион должен проводиться постепенно, при ежедневном увеличении на 0,3–0,5 кг.

Количество протеина в сухом веществе рационов в эту фазу должно быть увеличено примерно на треть – до 14–15 %. Увеличивается и доля нерасщепляемого в рубце протеина с 22 до 30 % с целью снижения образования аммиака в рубце и устранения его неблагоприятного влияния на организм коровы и плода. Полезно скармливать нетелям пророщенное зерно пшеницы, тритикале, ржи в количестве от 0,5 до 1 кг на голову в сутки. В пророщенном зерне увеличивается количество сахаров на 25 %, витаминов группы В – в 5–6 раз, что положительно сказывается на характере

обмена веществ, развитии плода, воспроизводительных функциях нетели.

Для обеспечения нетелей в этот период микроэлементами и витаминами мы разработали рецепт премикса с учетом фактического состава травяных кормов. В расчете на 1 тонну премикса в нем содержится: меди – 1390 г, цинка – 6700, марганца – 3700, кобальта – 220, йода – 200, селена – 10 г, витамина А – 5 млрд МЕ, витамина D – 300 млн МЕ, витамина Е – 1600 г, никотиновой кислоты – 300 г. Премикс вводится в состав комбикорма в количестве 1 %.

В летний период основу рационов нетелей должна составлять трава культурных пастбищ. На 100 кг живой массы они потребляют 8–10 кг травы. Пастбищное содержание в сочетании с активным моционом, солнечной инсоляцией, потреблением полноценного зеленого корма укрепляет иммунитет, способствует рождению здоровых, жизнеспособных телят, положительно сказывается на молочной продуктивности первотелок.

Содержать нетелей лучше беспривязно – группами по 25–30 голов. Разница в возрасте животных внутри группы – не более 1–2 месяцев. Для нетелей важно организовать больше места у кормового стола, чтобы снизить уровень конкуренции животных и обеспечить хорошее потребление корма. Фронт кормления должен составлять не менее 70 см на одно животное.

Кроме полноценного кормления, активного моциона важным элементом подготовки нетелей к отелу является стимуляция развития молочной железы путем массажа. Его начинают за 2–2,5 месяца и завершают за 3 недели до отела. Установлено, что массаж повышает молочную продуктивность в первую лактацию на 16–18 %, положительно сказывается на удоях и в последующие лактации, ускоряет адаптацию первотелок к машинному доению. Вместо ручного массажа чаще применяют пневмомеханический, который в 3–4 раза повышает производительность труда.

Выполнение правильного режима кормления и содержания нетелей позволяет максимально исключить вероятность осложнений отелов, нарушений в развитии новорожденного молодняка, гарантирует высокую продуктивность первотелок и обеспечивает профилактику развития у них болезней, способствует продлению сроков продуктивного использования коров.

Организация биологически полноценного кормления нетелей, создание для них оптимальных условий содержания – важнейшее

условие для наиболее полной реализации генетического потенциала животных, а значит, и для повышения конкурентоспособности молочной продукции.

|| 5.2. Кормление лактирующих коров и первотелок

Промышленные технологии производства молока имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными: автоматизация управления технологическими операциями, высокая производительность труда, рациональное использование кормовых средств при кормлении кормосмесями.

Организация круглогодичного однотипного кормления коров на комплексах промышленного типа позволяет стабилизировать процессы рубцового пищеварения, избежать колебаний кислотности рубцового содержимого, что обеспечивает повышение эффективности использования кормов. Наряду с этим определенным недостатком промышленной технологии производства молока на крупных комплексах является повышенная концентрация поголовья на ограниченной площади, что создает проблемы со здоровьем у животных, отрицательно влияет на обмен веществ коров, их продуктивное долголетие.

Недостаток жизненного пространства служит важнейшей причиной беспокойства коров в группе. Противоестественное скопление животных на малой площади приводит к взаимным конфликтам. Наиболее молодые и слабые из них испытывают страх и подвержены стрессу во время кормления, поения, или на пути к местам кормления и доения. У таких животных нарушается нормальная деятельность нейрогуморальной системы, что ведет к нарушениям в обмене веществ и снижает их продуктивность.

Наиболее чувствительны к таким условиям спокойные и высокопродуктивные коровы, которые нуждаются в большом количестве кормов и спокойной обстановке для его переваривания. Недостаток боевитости и инициативы служит причиной того, что эти животные, занимавшие в иерархии, установленной человеком, главенствующее положение и получавшие большие надбавки кормов за продуктивность, оказываются на второстепенном положении. Эти обстоятельства могут оказывать неблагоприятное влияние на их здоровье, продуктивность, функции воспроизводства.

При существующих условиях кормления и содержания на крупных промышленных комплексах более благоприятные условия содержания создаются для средних по продуктивности животных, но не высокопродуктивных. Особенно неблагоприятно влияние крупногруппового содержания при ограниченном доступе к корму. Главный недостаток самокормления заключается в том, что из-за малого фронта кормления не все животные могут кормиться одновременно. Долгое вынужденное ожидание возможности подойти к корму и беспокойство, проявляемое при виде того, как остальные животные едят, неблагоприятно сказывается на процессе образования и выделения молока.

Поэтому обеспечение возможности принимать корм всем коровам одновременно очень важно, так как в момент кормления наиболее четко обозначается социальная структура стада. Более 50 % конфликтов между коровами приходится на время кормления. Источником беспокойства служат вновь поступившие в секцию животные. В условиях беспривязного содержания первойшей предпосылкой хорошей продуктивности животных является кормление в соответствии с продуктивностью, обеспечивающее возможность принимать корм в спокойной обстановке. Рекомендуемая численность животных в секции не должна превышать 25 голов. Группу лучше формировать вскоре после отела и не изменять ее структуру путем введения новых коров, что вполне возможно при условии надлежащей организации осеменения животных.

Спокойную обстановку в секциях, состав которых длительное время не менялся, можно объяснить тем, что здесь создается и поддерживается определенная социальная иерархия, характеризующаяся меньшим числом конфликтов. При этом и животные более низкого ранга приобретают определенные права, что гарантирует у них нормальную деятельность нейрогуморальной системы и положительно отражается на продуктивности.

Организация дифференцированного кормления полновозрастных дойных коров по фазам лактации

Кормление коров в родильном отделении. Цель кормления коров в этой секции – предотвратить послеродовые осложнения и заболевания коров и телят, подготовить животных к предстоящему раздоя. В этой секции должны быть созданы оптимальные условия для подготовки коров и нетелей к отелу, его проведению.

Перед переводом животных в эту секцию их чистят, при необходимости моют, проводят ветеринарный осмотр. Помещение для отелов должно быть сухим, светлым, с хорошей подстилкой и вентиляцией. При хорошем состоянии вымени характер кормления коров существенно менять не рекомендуется, до и после отела животным используют кормосмесь для раздоя.

Для поддержания нормального рубцового пищеварения новотельным коровам необходимо скармливать хорошее сено в количестве 2,5–4 кг в составе кормосмеси или раздавая его по кормосмеси.

Поскольку в новотельный период потребление корма не обеспечивает потребности коров в питательных веществах, необходимых для лактации, часть их используется из тканей организма. Слишком большая потеря живой массы может отрицательно сказаться на здоровье коровы и на функциях воспроизводства. Использование значительных запасов жировых тканей создает риск возникновения кетоза. Поэтому в ранней лактации необходимо постепенно увеличивать количество концентратов для увеличения уровня энергии в сухом веществе. Чтобы избежать развития ацидоза увеличение дач концентратов должно составлять по 0,4–0,6 кг в сутки в течение первых двух недель после отела. Для предупреждения нарушений обмена веществ необходимо добавлять в рацион пропиленгликоль (200–250 г), дрожжи (100–120 г), никотиновую кислоту (12 г). Сразу после отела коровам необходимо выпоить восстановительный напиток в количестве 25–30 литров.

У новотельных коров потребность в энергии и протеине наиболее высокая. В сухом веществе рационов уровень обменной энергии должен составлять 11,4–11,9 МДж обменной энергии и 16–18 % сырого протеина в 1 кг сухого вещества. Учитывая, что микрофлора не способна полностью обеспечить потребности новотельных коров в протеине, значительная часть его должна поступать в недоступной к расщеплению в рубце форме. Доля такого протеина должна составлять 42–45 %.

Данные требования к уровню питания могут обеспечить только высококачественные и высокоэнергетические корма. Скармливание травяных кормов с низкой концентрацией энергии и протеина резко ограничивает их поедаемость и приводит к спаду молочной продуктивности. В то же время попытки компенсировать дефицит энергии за счет избыточного включения в рационы концентриро-

ванных кормов неизбежно приводят к нарушениям рубцового пищеварения, развитию ацидоза рубца, провоцированию кетозов.

Поэтому для новотельных коров и для фазы раздоя качество травянистых кормов имеет исключительно важное значение. Необходимо, чтобы в 1 кг сена содержалось не менее 9,3 МДж обменной энергии, сенажа – 9,5, силоса кукурузного – 19,9 МДж. Использование высококачественных травяных кормов гарантирует поддержание нормального обмена веществ, хорошее здоровье животных, поскольку в них в оптимальных соотношениях сбалансированы питательные вещества, минеральные вещества находятся в легкодоступной форме в соединении с аминокислотами, углеводами, витаминами.

Максимальное использование высококачественных травяных кормов позволяет снизить применение в рационах дорогих концентрированных кормов и тем самым снизить себестоимость молока.

Кормление коров при раздое. Наиболее ответственным в кормлении дойных коров является период первых 100–120 дней лактации. В это время корова производит более 50 % молока за лактацию, обменные процессы характеризуются большой напряженностью. В секцию раздоя переводят коров из родильного отделения на 15–20-й день после отела. В этот период организм коровы ослаблен недавним отелом, нередко послеродовые, чаще всего гинекологические, заболевания.

Отдача молока происходит так интенсивно, что значительная часть продукции образуется за счет тканей организма, что ведет к значительным потерям живой массы. После отела потребление сухого вещества корма здоровыми коровами возрастает на 2 кг за неделю в течение первых трех недель, однако потребность в энергии увеличивается с большей скоростью – это усугубляет отрицательный баланс энергии, вынуждая организм все больше использовать энергетические резервы тела и в первую очередь жиры.

Главной задачей кормления животных при раздое является достижение максимальной генетически обусловленной продуктивности, сохранение здоровья коров, поддержание хороших воспроизводительных качеств. Оптимальная численность коров в секциях раздоя – около 25 голов, фронт кормления должен составлять не менее 80 см. Сформированная группа не должна изменяться в течение всего периода раздоя – до 100 дней. Важными условия-

ми высокой продуктивности и хорошего здоровья коров являются создание оптимальных условий содержания и систематический активный моцион.

Первотелки должны быть выделены в отдельные секции, учитывая, что при совместном содержании в секциях с полновозрастными коровами потребление корма у них снижается на 15–25 %, что, естественно, сказывается как на продуктивности, так и на здоровье животных.

Для обеспечения высокой продуктивности коров в период раздоя важно обеспечивать все их потребности в энергии, питательных, минеральных веществах, витаминах. Концентрация энергии в сухом веществе в этот период лактации наиболее высокая – 7,0 МДж чистой энергии, или 11,4–11,9 МДж обменной энергии. Также высоки требования в этот период к протеину – его уровень в сухом веществе должен составлять 18 %, на долю нерасщепляемого в рубце протеина 41–43 % от количества сырого протеина.

Поэтому в период раздоя важно включать корма, содержащие достаточное количество нерасщепляемого в рубце протеина: сенажа, сена, зерна кукурузы, экструдированного шрота и жмыха. Зерно кукурузы играет важную роль в обеспечении коров устойчивым к распаду в рубце крахмалом.

Благодаря сохранению большей части крахмала кукурузы от разрушения микроорганизмами в рубце, в тонкий кишечник поступает хороший источник глюкозы, крайне необходимый для нормализации обменных процессов и профилактики кетоза. С целью снижения уровня расщепления протеина в рубце нами был разработан состав добавки на основе использования зерна рапса, рапсового шрота и минеральных компонентов. После экструдирования добавка включалась в состав комбикорма в количестве 20 %.

За период опыта среднесуточный удой коров при скормливании им добавки с «защищенным» от распада в рубце протеином оказался на 7,8 % выше по сравнению с контрольной группой. Уровень клетчатки в рационах коров первых 100 дней лактации должен быть минимальным – 16–18 % в сухом веществе, а количество крахмала и сахаров максимальным – до 33–35 %.

В профилактике нарушений обмена веществ в этот наиболее напряженный период лактации важная роль принадлежит минеральным веществам. Недостаток отдельных из них или, наоборот, избыток, неправильное соотношение минеральных элементов является

причиной алиментарных заболеваний, нарушений функций воспроизводства. Уровень кальция в сухом веществе рационов коров в период раздоя должен составлять 0,6–0,7 %, фосфора – 0,4–0,45 % при соотношении этих элементов – 1,6–1,8:1. В рационах должно быть достаточное количество магния – не менее 0,22 % в сухом веществе, примерно 0,3 % хлора, 0,22 % натрия и 0,2 % серы.

Корма нашей республики дефицитны по следующим микроэлементам: меди, цинку, кобальту, йоду, марганцу, селену, молибдену. Их недостаток резко снижает активность многих ферментов, ведет к нарушениям обмена веществ, воспроизводительных функций, что наносит хозяйствам значительный экономический ущерб из-за недополучения молочной продуктивности, преждевременной выбраковки коров по причине яловости, заболеваний конечностей, внутренних органов. Недостаток микроэлементов в рационах коров усугубляет течение кетоза.

Исключительно важное значение в питании коров на пике лактации имеют витамины: каротин, витамины D, E, никотиновая кислота. Их недостаток резко снижает интенсивность белкового, углеводного, жирового обмена, ведет к перерасходу кормов, нарушениям воспроизводительного цикла. Наиболее эффективно восполнить дефицит микроэлементов и витаминов можно с помощью применения специально разработанных рецептов премиксов, состав которых учитывает фактическое содержание этих элементов в рационах.

Рационы коров в первые 100 дней лактации отличаются высоким удельным весом концентратов – до 40–45 % от энергетической питательности. За счет полноценного кормления и хорошего ухода важно достичь пиковых удоев на 40–50-й день после отела. Эта задача осложняется тем, что пик потребления кормов приходится на 80–90-й день после отела. Для коров этой группы чрезвычайно важно высокое качество травяных кормов, что способствует большему потреблению сухого вещества, снижает концентратную нагрузку на организм коров.

Поэтому кормовая смесь в этот период должна отличаться наиболее высокой концентрацией обменной энергии, сырого протеина и наименьшей – сырой клетчатки в сухом веществе. В 1 кг сухого вещества кормосмеси должно содержаться не менее 11,4 МДж обменной энергии. В сухом веществе кормосмеси должно присутствовать 18 % сырого протеина и не более 20 % сырой клетчатки. Для

коров этой группы необходимо скормливать самые лучшие травяные корма: люцерновый или клеверный сенаж, высококачественный кукурузный силос с содержанием сухого вещества и крахмала в нем не менее 30 %. В состав кормосмеси включают 1–2 кг сена, 15–17 кг сенажа из люцерны или клевера, 20–25 кг силоса кукурузного, 6–8 кг концентратов, а через месяц после отела – до 1 кг патоки. Для более высокопродуктивных коров уровень концентратов может быть и выше, но неизменным требованием остается высокое качество травяных кормов.

К примеру, рацион коров группы раздоя в ОАО «Остромечево» Брестского района включает 1 кг сена, 15 кг сенажа из бобово-злаковых трав, 25 кг высококачественного кукурузного силоса, 2 кг шрота и 8 кг комбикорма. Включение в кормосмесь богатого протеином сенажа и высокоэнергетического силоса обеспечивает ее хорошую сбалансированность по этим элементам питания и в результате – высокие удои (35–45 кг) при экономном применении концентратов (0,25–0,3 кг в расчете на 1 кг молока).

Целевым показателем расхода кормов у высокопродуктивных коров считается значение 0,7–0,8 кг сухого вещества на 1 кг молока. При потреблении 20 кг СВ это означает продуктивность на уровне 25–28 кг молока на голову в день. Но если при таком уровне потребления корма коровы дают значительно меньше молока, это говорит о том, что применяемые корма усваиваются плохо, а следовательно, и рацион будет дорогим. Причинами недостаточной конверсии корма могут быть:

- слишком высокое содержание сырой клетчатки в рационе (низкая переваримость кормов);
- ацидоз рубца (нарушена ферментация корма микрофлорой);
- жара или же технологические стрессы (содержание, обращение и заболевания);
- слишком большая разница в содержании энергии между различными рационами (например, при переходе с рациона сухостойных коров на рацион для раздоя);
- дефицит энергии и протеина в рационе;
- неадаптивный состав комбикорма.

Корова дает максимальную продуктивность, когда она чувствует себя хорошо, любой стресс – это значительные потери молока. Спокойная окружающая среда играет для животных очень большую роль, как и комфортные условия. Свет, чистый воздух, опти-

мальная температура (летом в жару обязателен дополнительный вентилятор в любом, даже самом хорошем коровнике), ежедневно моющиеся поилки и хорошо ухоженные, мягкие, сухие стойла (цель: 14 часов в сутки коровы должны лежать, что стимулирует синтез молока) – все это предпосылки для высоких надоев.

Ошибки в кормлении коров приводят к неблагоприятным последствиям. Несбалансированность рационов нарушает обмен веществ и ведет к жировой дистрофии печени, влечет за собой снижение содержания каротина и сахара в крови, сдвиг кислотно-щелочного равновесия в сторону ацидоза, что в свою очередь сказывается на гормональной функции яичников. Недостаточность этой функции выражается в нарушении секреции половых желез, что приводит к замедлению формирования зародыша или же к его гибели. Высококонцентратный тип кормления не только нарушает воспроизводительные функции, но и угнетающе действует на формирование молочной продуктивности первотелок.

В опытах телки, выращенные с 6- до 24-месячного возраста на рационах с удельным весом концентратов свыше 50 %, за первую лактацию имели продуктивность на 25 % ниже, чем телки, выращенные на том же уровне кормления, но с содержанием не более 24 % концентратов. Непосредственные убытки из-за кетоза составляют до 400 долларов на корову. Основная причина кетоза – недостаток энергии в организме новотельной коровы.

В период раздоя потребность в энергии резко возрастает из-за больших ее затрат на выработку молока. А корова не может самостоятельно восполнить потребность в энергии, так как не способна съесть нужное количество корма – после сухостоя объем рубца еще мал, а рубцовая деятельность недостаточная. В результате организм начинает использовать собственные ткани, прежде всего жировые, что и приводит к кетозу.

Требования к качеству кормов. Травяные корма для дойных коров следует приготавливать из бобово-злаковых и бобовых трав со строгим соблюдением сроков и технологии заготовки по качеству не ниже 1-го класса (сено, силос, сенаж и др.). Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества должна составлять: в сене – 9,0–9,2 МДж, сенаже – 10,6–10,9, силосе кукурузном – 10,5–10,8 и в комбикормах – 13,2–13,5 МДж. Требования по содержанию сырого протеина в сухом веществе кормов для высокопродуктивных коров следующие: в сене – 13–14 %, сенаже – 15–16, силосе – 14–15 и в комбикорме – 22–24 %. Все корма должны быть своевременно проверены

на токсичность. Высокопродуктивным коровам не рекомендуется скармливать комбикорма с мочевиной, так как это задерживает своевременное оплодотворение и повышает яловость.

Полноценность кормления должна основываться на прочной кормовой базе и достигается кормлением животных кормами высокого качества по усовершенствованным детализированным нормам, включением в их рационы грубых, сочных, концентрированных кормов и кормовых добавок в оптимальных количествах и соотношениях. Без обеспечения полноценного кормления показатели молочной продуктивности, здоровья животных и качества молока становятся непрогнозируемыми и неуправляемыми. В результате неполноценного кормления в организме животных происходит сбой, и подтверждением тому являются регулярные вспышки маститов, заболевания конечностей, яловость, ацидозы, снижение продуктивности коров.

Важно контролировать поведение коров при потреблении кормов. Если корова не подходит к свежему корму, это говорит о наличии серьезной проблемы состояния ее здоровья: ацидоз, кетоз, атония рубца, послеродовой парез. В этом случае необходим углубленный ветеринарный осмотр животного и оказание незамедлительной помощи.

При организации кормления коров важно придерживаться оптимальной структуры рационов. Это гарантирует полное потребление рациона и является профилактикой нарушений обмена веществ, вызванной избыточным потреблением определенных кормов.

В таблице 36 приведена примерная структура рационов коров для зимнего периода.

Таблица 36

**Примерная структура зимних рационов
для высокопродуктивных коров, %**

Показатели	Сухостой, фазы		Лактация, фазы		
	1-я	2-я	1-я	2-я	3-я
	Структура рационов, % по питательности				
Сено	30	20	5	–	–
Солома	0–10	–	–	2	3
Сенаж	60	30	20	32	45

Показатели	Сухостой, фазы		Лактация, фазы		
	1-я	2-я	1-я	2-я	3-я
	Структура рационов, % по питательности				
Силос	–	20	25	32	25
Корнеплоды, патока	–	–	5	4	3
Концентраты	0–10	30	45	30	24

Сено является крайне необходимым компонентом рационов молочных коров, нормализующим рубцовое пищеварение, источником длиноволокнистой структурной клетчатки, которая необходима для активизации жвачки и моторики рубца. Кроме того, сено содержит сахара, служащие источником энергии для микрофлоры рубца. Сахара сена медленно гидролизуются в рубце и способны поддерживать жизнедеятельность микроорганизмов достаточно длительное время – до 6–7 часов.

Протеин сена наполовину представлен нерасщепляемыми в рубце фракциями, что выгодно отличает его от протеина зерновых кормов, силосов, подсолнечникового и рапсового шротов, у которых доля нерасщепляемого протеина составляет только 10–20 %. Скармливание сена нормализует деятельность микроорганизмов, положительно сказывается на использовании углеводов, азота, минеральных веществ. К достоинствам сена также относится наличие в нем витаминов D, E, каротина, которые важны в рубцовом синтезе. Важно, чтобы сено было хорошо облиственным, не огрубевшим с долей сырой клетчатки не более 26 %. Такое сено коровы охотно потребляют, и оно наиболее полезно для нормализации рубцового пищеварения.

В процессах рубцового пищеварения важна и солома. В отличие от сена, содержащего большое количество полезных питательных веществ, солома выполняет в большей степени роль механического побудителя важных процессов рубцового пищеварения: жвачки, создания мата в рубце, активатора рубцовой мускулатуры. Солома, используемая на корм, должна быть сухой, не загрязненной землей, свободной от плесневых грибов и гнилостной микрофлоры. Наибольший эффект в рубцовом пищеварении оказывает измельченная солома с размером частиц 2–2,5 см. Включение соломы в количестве 1,5–2 кг для коров в середине, конце лактации поло-

жительно сказывается на рубцовом пищеварении, способствует активной жвачке и выделению достаточного количества слюны, а также препятствует развитию ожирения коров.

Каждое хозяйство имеет значительные запасы соломы и важно правильно использовать ее в кормлении коров. Для этого необходимо учитывать ее химический состав и питательность. Солома характеризуется высоким содержанием клетчатки (30–43 %), низким уровнем протеина (4–7 %), жира (1–3 %) и золы (4–5 %). Кроме того, в ней мало витаминов и сахаров. Питательные вещества в ней заключены в прочный лигниново-целлюлозный комплекс, который слабо разрушается в желудочно-кишечном тракте животных, вследствие чего переваримость их низкая. Жвачные животные переваривают клетчатку соломы на 35–45 %, безазотистые экстрактивные вещества на 30–40 %, протеин на 20–25 %.

Из-за невысокой переваримости питательных веществ питательность соломы низкая – 0,2–0,35 к. ед. в 1 кг. К достоинствам соломы следует отнести ее высокую структурность, положительное влияние на процессы жвачки, рубцовой моторики, что профилактирует развитие у коров ацидоза. Наиболее ценной в кормовом отношении является солома ячменная и овсяная. Солома бобовых культур, по сравнению со злаковыми, богаче протеином и минеральными веществами. Животные лучше поедают солому овсяную и ячменную, хуже яровую пшеничную и бобовых культур.

Солома, предназначенная на корм скоту, должна отвечать следующим требованиям: иметь свежий запах (без признаков затхлого и плесневелого), характерный цвет (от светло-желтого – для ржаной, пшеничной, ячменной, овсяной, до светло-коричневого – для гороховой, и темно-бурого для клеверной). Массовая доля сухого вещества должна быть не менее 80 %, содержание вредных и ядовитых растений – не более 1 %, неорганических и органических примесей – до 3 %. Скармливание соломы в чистом виде малоэффективно ввиду плохой ее поедаемости и низкой переваримости питательных веществ.

Солома является хорошим компонентом кормосмесей для коров, особенно при дефиците в их рационах сена. Измельченная солома в составе кормосмесей поглощает избыточную влагу, придает им соответствующую структуру, активизирует процессы жвачки и моторики рубца. Оптимальный ввод соломы в рационы сухостойных коров 1-й фазы составляет 2–2,5 кг, во 2-ю фазу сухостоя и в пер-

вые 100 дней лактации – 1–1,5 кг. В середине лактации ввод соломы в рационы коров, как правило, не превышает 2–2,5 кг, а в конце лактации – 2,5–3 кг. Перед включением в состав кормосмесей солома должна быть измельчена до 2–2,5 см. При таком размере частиц обеспечивается лучшее перемешивание соломы с остальными компонентами кормосмеси, поедаемость ее в этом случае максимальная.

Измельченная солома должна быть сухой и храниться в условиях, исключающих попадание в нее осадков. Вместе с тем при этом следует учитывать, что ввод соломы в рационы коров повышает в них уровень сырой клетчатки, поэтому приучать животных к потреблению соломы необходимо постепенно. Резкое включение в рацион большого количества соломы снижает потребление сухого вещества и отрицательно сказывается на переваримости питательных веществ. Важно сочетать включение в рационы соломы с определенными кормами, которые дополняют ее состав.

В повышении молочной продуктивности коров важное место отводится качественному сенажу – этот корм богат энергией, протеином, сахарами, витаминами, минеральными элементами. Сенаж в большей степени, чем силос, соответствует физиологическим особенностям пищеварения у жвачных: он более пресный, содержит достаточное количество труднорасщепляемого в рубце протеина с оптимальным набором незаменимых аминокислот, что нормализует обмен веществ и улучшает процессы рубцового пищеварения.

Для заготовки сенажа в большей степени подходят бобовые растения, которые трудно или вовсе не силосуются, и их нерационально использовать для заготовки сена ввиду больших потерь питательных веществ. Бобовый сенаж идеально дополняет богатый энергией высококачественный кукурузный силос по протеину, сахарам, каротину, и совместное использование двух этих кормов может обеспечивать высокую молочную продуктивность при минимальном количестве дорогостоящих концентратов.

Об этом убедительно свидетельствует практика кормопроизводства в СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района, где в расчете на 2 т кукурузного силоса заготавливают примерно 1,5 т высококачественного люцернового сенажа. Это позволяет снизить закупку дорогостоящих белковых компонентов: подсолнечникового, соевого шротов, а также витаминных препаратов. В 1 кг сенажа в зависимости от вида растений, фазы вегетации и влажности корма содержится 3–4,5 МДж обменной энергии.

На 1 к. ед. сенажа из клевера приходится 110–140 г переваримого протеина, из люцерны – 160–190, из бобово-злаковых смесей – 110–140 г. В 1 кг клеверного сенажа содержится в среднем 30 г сахара, тимopheеchnого – 43, горохо-овсяного – 50 г. Качественный сенаж содержит не менее 30 мг каротина. В рационах коров количество сенажа должно составлять 3–5 кг в расчете на 100 кг живой массы. Годовой запас качественного сенажа на корову должен быть на уровне 5 т.

В связи с тем, что сенаж при доступе воздуха скоро портится, при его использовании необходимо соблюдать следующие требования:

- выбирать корм только вертикальными слоями (сверху до дна хранилища) по всей ширине траншеи;
- снимать укрытие на ширину, обеспечивающую суточную потребность в корме;
- не разрыхлять основную массу, чтобы избежать проникновения в нее воздуха;
- тщательно укрывать срез сенажа от осадков полимерной пленкой;
- выгружать сенаж из траншей ежедневно во избежание его порчи.

Наиболее рациональное использование кукурузного силоса в рационах коров достигается при его включении в состав кормосмесей вместе с сенажом, сеном или соломой, концентратами, корнеплодами или патокой. Количество кукурузного силоса в рационах коров зависит от их физиологического состояния, периода лактации, качества этого корма. В рационах сухостойных коров кукурузный силос, как правило, занимает небольшой удельный вес.

В первый период сухостоя, где у животных потребность в энергии минимальная, силос из кукурузы не включают в рационы из-за опасности их ожирения. Во вторую фазу сухостойного периода (за 18–20 дней до отела) в рационы коров вводят 10–12 кг доброкачественного силоса, чтобы приблизить характер их кормления к рационам новотельных животных. Самые высокие дачи кукурузного силоса коровам должны приходиться на первые 100–120 дней лактации, где уровень энергии в сухом веществе максимальный. Суточные дачи силоса доводят до 20–25 кг, качество и питательность его в этот период должны быть самыми высокими.

В середине лактации дачи силоса снижают до 18–20 кг, а его соотношение с сенажом должно быть примерно 1:1. В конце лактации для профилактики ожирения коров суточные дачи силоса сокращают до 12–14 кг. При скармливании силоса следует учитывать его состав. Кроме дефицита протеина, в силосе мало сахаров, он беден фосфором, каротином, витамином D. Поэтому для оптимизации рационов по всем питательным веществам в их состав включают сено как источник сахаров, нерасщепляемого в рубце протеина, витамина D.

Сенаж, особенно бобовый, является хорошим источником протеина, каротина, он также дополняет рационы коров по сахарам, кальцию, микроэлементам. Важным компонентом рационов коров с участием силоса является патока как источник сахаров, важных в жизнедеятельности микрофлоры рубца и необходимых для нормализации обмена веществ. Комбикорма дополняют рационы коров по энергии, протеину, минеральным веществам и витаминам. Важно, чтобы их состав был адресным, формировался с учетом фактического состава основных кормов.

Солому в рационы коров включают как источник структурной клетчатки, необходимой для активизации жвачки и рубцовой моторики. Наилучшее использование кормов достигается при включении их в состав полнорационных кормосмесей.

Положительно сказывается на здоровье коров и их продуктивности введение в их рационы зерносенажа. По органолептическим показателям зерносенаж должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей; цвет, характерный исходному сырью; сохраненную структуру растений; не мажущуюся и без ослизлости консистенцию. Не допускается наличие плесени. По питательности и важнейшим физико-химическим показателям высококачественный зерносенаж должен соответствовать следующим требованиям: массовая доля сухого вещества – 30–45 %, обменная энергия в 1 кг сухого вещества – 9,8–10,7 МДж, массовая доля в сухом веществе: сырого протеина – 9,9–15 %, сырой клетчатки – 18,5–25,0 %, крахмала – 20–28,0 %, сырой золы – 4,1–6,7 %. Ограничение по скармливанию определяется по таким показателям: рН – более 5,0; массовая доля масляной кислоты – более 0,15 %; сырая зола – более 8,0. По показателям безопасности зерносенаж должен соответствовать ветеринарно-санитарным нормам.

Количество зерносенажа определяют и оприходуют на основе взвешивания закладываемой массы со скидкой на потери 10–12 %. Потребление зерносенажа дойными коровами составляет около 2–2,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы. В рационы коров качественный зерносенаж включают до 40 % от энергетической питательности или до 20–22 кг на голову в сутки. Этот корм идеально подходит для рационов коров в первые 100 дней лактации, когда потребность в энергии у животных наиболее высока. В этот период его можно включать в рационы в максимальном количестве – до 25 кг на голову в сутки.

Во вторую фазу лактации оптимальным количеством зерносенажа в рационах является 18–20 кг. В конце лактации, учитывая высокую энергетическую питательность зерносенажа, во избежание ожирения животных его дачи коровам следует ограничить 6–10 кг.

Зернофураж наиболее рационально использовать в составе адресных комбикормов, рецепты которых учитывают особенности рационов и наличие элементов питания в собственных кормах. Состав адресных комбикормов должен обеспечить их высокую биологическую ценность и доступность по стоимости. Учитывая резкое повышение цен на импортные ингредиенты, следует максимально задействовать местные источники сырья: зерна злаков и бобовых, крестоцветные, кормовые продукты пищевых производств, минеральные добавки.

Лучшим зерном – основой комбикормов для коров признан ячмень. Он отличается большой энергетической ценностью, высоким качеством протеина – повышенным содержанием метионина, цистина. Крахмал ячменя хорошо усваивается микрофлорой рубца с образованием пропионовой кислоты – предшественника глюкозы и лактозы.

Овес также ценная зерновая культура для коров. Протеин овса отличается повышенным набором аминокислот, в том числе триптофаном и усиливающим половую функцию лизином. Слизисто-белково-крахмалистая мучная масса овса обладает диетическим действием, хорошо усваивается.

Пшеница содержит 11,5 % сырого протеина, 68 % безазотистых экстрактивных веществ, никотиновую кислоту, которая предупреждает поражение печени, витамин Е, предохраняющий жиры от окисления.

Тритикале по энергетической ценности (11,8 МДж в 1 кг) превосходит пшеницу (10,7 МДж), отличается также более высоким содержанием протеина и лизина. Наибольший эффект достигается при введении в комбикорм вместе с ячменем.

Кукуруза имеет наиболее высокую среди злаков энергетическую питательность – около 13 МДж в 1 кг. Хотя в кукурузе мало протеина, но он отличается низкой расщепляемостью в рубце до аммиака – всего на 37 %, а большая часть распадается в кишечнике до аминокислот. В зерне кукурузы содержится около 60 % крахмала, основная часть которого не сбраживается в рубце, а расщепляется в кишечнике до глюкозы, тем самым нормализуя рубцовое пищеварение. Особенно важен ввод кукурузы в состав комбикормов для коров в первые три месяца лактации для профилактики энергодифицита и больших потерь живой массы в период раздоя.

По данным РУП «Научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству», использование местных источников протеина (люпин, горох, пелюшка, рапс, рапсовые и льняные шроты и др.) в составе комбикормов позволяет снизить их стоимость на 10–15 %. Люпин кормовой содержит до 40 % протеина, по наличию лизина в 3–4 раза превосходит зерна злаков. Для изготовления комбикормов используют безалкалоидные и низкоалкалоидные сорта. Горох содержит около 20 % сырого протеина с высокой концентрацией лизина, метионина и цистина. Рапс отличается наиболее высокой концентрацией обменной энергии – около 17 МДж в 1 кг. В нем содержится 40 % жира, 23 % сырого протеина. По аминокислотному составу он более сбалансирован, чем соя. Рапсовый шрот содержит около 33 % сырого протеина. По сравнению со шротом соевым отличается более высокой концентрацией серосодержащих аминокислот, кальция, фосфора, витаминов группы В, Е. Недостатком протеина рапсового шрота является его высокая расщепляемость в рубце до аммиака – около 80 %. Этот недостаток можно устранить путем экструдирования рапсового сырья.

Исследования сотрудников кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ показали, что при этом степень распада протеина в рубце снижалась с 75–85 до 53–56 %, тогда как в соевом шроте этот показатель составляет 65 %. Проведенные в хозяйствах Глубокского и Витебского районов опыты на дойных коровах подтвердили высокую эффективность ввода в состав комбикормов экструдированной энерго-протеиново-минеральной

добавки. Продуктивность коров в период раздоя повышалась на 8–10 %, улучшались обменные процессы и качество молока, сокращалась потребность в протеине на 10 %. За счет экструдирования рапсового шрота, жмыха и семян рапса можно практически полностью заменить импортируемый соевый шрот при производстве комбикормов для коров.

Кормовые продукты пищевых производств: меласса свекловичная, жом сушеный, барда сухая и др. – еще недостаточно широко используются в комбикормовой промышленности. Использование этих кормовых средств дает возможность существенно снизить долю зерновых компонентов, а значит, и стоимость комбикорма.

Меласса, или кормовая патока, по энергетической питательности (9,3 МДж в 1 кг) приближается к концентратам, содержит 54 % сахара, 8,9 % сырого протеина. Норма ввода в комбикорма – до 5 %. Содержит глутамин, который обезвреживает аммиак и служит материалом для синтеза глутаминовой аминокислоты. Меласса обеспечивает микрофлору преджелудков легкоферментируемыми углеводами, укрепляет гранулы комбикорма, предохраняет витамины от разрушения солями микроэлементов.

Жом сушеный содержит 11,5 МДж обменной энергии в 1 кг, много гемицеллюлозы, пектинов с медленным освобождением энергии в рубце, что нормализует кислотность рубцового содержимого. Содержащийся в жоме глутамин обезвреживает аммиак. Норма ввода в комбикорм – до 15 %. Барда сушеная содержит около 11 МДж обменной энергии в 1 кг, 20 % сырого протеина, много безазотистых экстрактивных и минеральных веществ, витаминов группы В. Норма ввода в комбикорма – до 10 %.

Местные источники минерального сырья: доломитовая мука, фосфогипс, сапропель, бишофит и др. – используют в комбикормах для восполнения дефицита макро- и микроэлементов. Доломитовая мука является источником кальция, магния, калия, натрия, многих микроэлементов. Она снижает кислотность силоса, нейтрализует избыток кислот в рубце, предупреждает развитие ацидоза.

Фосфогипс содержит кальций, серу, фосфор, магний, микроэлементы. Сапропель, или озерный ил, содержит не только макро- и микроэлементы, но и многие аминокислоты, витамины, ферменты. Бишофит из Хотимского месторождения как источник минеральных веществ широко используется в животноводстве многих стран мира, причем на мировом рынке это сырье представлено только поставками из Китая, России и Украины.

Как уже отмечалось ранее, наиболее эффективно корма используются в составе кормосмесей (см. подраздел 2.5 «Менеджмент точного потребления сухого вещества коровами»).

В практике кормления скота часто возникают случаи, когда продуктивность коров снижается по причине сортировки ими кормосмеси. Определить, занимались ли коровы сортировкой кормов, можно по составу их остатков. Если оставшийся на кормовом столе корм отличается от кормосмеси, это значит, что коровы сортировали кормосмесь и имеются проблемы, связанные с избирательным потреблением. В таких случаях можно в рацион добавить раскислители, чтобы снизить опасность возникновения ацидоза. Важно, чтобы примерно 20 % кормовых частиц были длиннее 2 см для поддержания соответствующей структуры кормосмеси. Если их больше, то потребление корма коровой снижается, при меньшем количестве снижается активность жвачки, развивается ацидоз. Добавление патоки склеивает частицы кормосмеси и коровам труднее ее сортировать.

В основу практической деятельности зоотехника должна быть положена концепция «Продлить жизнь корове». Цель – 5–6 лактаций. Поэтому при возникновении проблем следует проверять не только кормление, но и правильность организации производства в целом. Прежде всего, не следует искать одну проблему, как недостаток кобальта или меди, который легко устраняется приобретением и введением в рацион соответствующих минеральных кормов.

Намного важнее проверить правильность рациона и техники кормления коров в целом, в первую очередь нужно обратить внимание на обеспечение сырым протеином и энергией. И если в этом аспекте ошибок не найдено, надо продолжить поиски дальше. Специалисты молочных ферм должны очень внимательно собирать данные по своему стаду, чтобы легче решать проблемы и укреплять слабые места. Только пытливому и ищущему специалисту коровы могут «рассказать» о многом, ведь они всегда правы, надо только научиться их понимать. Нередко мы замечаем слишком мало или слишком поздно то, как и на что реагируют наши животные.

Своевременная профилактика кетоза и гипокальцемии снижает частоту, а в ряде случаев исключает задержания последа, эндометриты, дисплазию сычуга, ламиниты и ряд других заболеваний в первые недели лактации. Для профилактики нарушений рекомендуют за неделю до отела регулярно скармливать ко-

ровам по 200–250 г/гол/день пропиленгликоля и еще в течение 10–14 дней после отела. Если кетозу сопутствует ожирение печени, то дозу пропиленгликоля приходится увеличивать в 2–3 раза на 5–7 дней.

Эффективным средством может быть пропионат кальция, добавление которого в дозе 200–250 г/гол/день в течение первых 4–6 недель лактации ведет к увеличению концентрации глюкозы в крови и снижению кетоновых тел. Перспективным следует считать применение глицерина, который хорошо стимулирует потребление корма. На данном этапе необходимо использовать наилучшие объемистые корма с высоким содержанием энергии и структурной клетчатки.

Для предотвращения ацидозов доля концентратов не должна превышать 45 % от сухого вещества рациона. В 1 кг сухого вещества рациона для дойных коров при раздое должно содержаться:

- обменной энергии – 11,4–11,9 МДж (1,0–1,05 к. ед);
- сырого протеина – 18 % с расщепляемостью 60–65 %;
- сахара – 6–8 %;
- сахара + крахмала – не более 28–30 %;
- соотношение Са:Р – 1,5:1.

Балансировать рацион по микро-, макроэлементам и витаминам необходимо минерально-витаминными добавками. В течение 30 дней после отела рекомендуется продолжить использование диетических энергетических продуктов, содержащих глюкопластические ингредиенты.

Пополнять рационы белком следует за счет комбинации шротов и зерна бобовых. В начале лактации увеличение приема корма происходит постепенно, поэтому у животных может наблюдаться незначительное снижение веса. Существенная потеря веса в данный период лактации (более 10 %) говорит об ошибках в кормлении перед отелом. В большинстве случаев это происходит, если животные перед отелом имели высокую упитанность. Есть вероятность возникновения кетоза и жировой дистрофии печени.

Качество травяных кормов при организации кормления коров при раздое очень важно, так как их потребление должно составлять не менее 2,5 кг сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы коровы. Низкая концентрация энергии протеина, избыток клетчатки в травяных кормах резко снижают их поедаемость, что ведет к большим потерям живой массы коров из-за недополучения

питательных веществ. Введение же избыточных количеств концентратов в рационы коров (свыше 50 % по сухому веществу) сопровождается развитием ацидозов, нарушениями рубцового пищеварения, значительным ухудшением переваримости кормов, а впоследствии нарушениями обмена веществ, утратой способности к воспроизводству.

Чем выше качество травяных кормов, тем лучше это сказывается на здоровье коровы, ее продуктивности, продуктивном долголетии, а также на себестоимости молока, поскольку единица сухого вещества травяных кормов значительно дешевле, чем в концентратах. Для хорошего потребления корма влажность кормосмеси не должна превышать 60 %. Стимулировать потребление кормов можно более частой раздачей свежей кормосмеси (3–4 раза в сутки).

Кормление коров в середине лактации. Особенностью кормления в цехе является снижение доли концентратов в рационе до 30–25 % во второй стадии лактации и до 15–20 % в заключительной ее трети. Снизить долю концентратов в рационе можно, используя высококачественные травяные корма. Это будет гарантировать также профилактику ожирения коров.

В середине лактации рекомендуется поддерживать уровень концентрации энергии в сухом веществе рационов равный 10,6–11 МДж, при содержании сырого протеина в сухом веществе 16–18 %, с расщепляемостью 65–70 %. Оптимальное содержание сырой клетчатки составляет 18–19 % от сухого вещества. Количество концентратов в рационах устанавливают из расчета 300–350 г на 1 кг молока, при этом важно обеспечивать высокое качество травяных кормов, что необходимо для сохранения высокого потребления сухого вещества.

При переводе коров из секции раздоя в секцию производства молока нередко происходит значительное (на 20–25 %) снижение удоев, что связано с влиянием таких стресс-факторов, как перемена мест и условий содержания, изменение состава рациона и техники кормления. Поэтому изменять рационы следует постепенно. В структуре рационов доля сенажа и силоса должна быть примерно равной – по 30–35 % от общей питательности, количество концентратов около 30, патоки до 5 %.

Кормление коров в конце лактации. Основу рационов должны составлять травяные корма, доля концентратов в зависимости

от величины удоя сокращается до 20–10 %. В случае избыточной упитанности сокращают в рационах количество кукурузного силоса, концентратов, вводят 1–2 кг измельченной соломы.

В целях повышения конверсии кормов, экономии определенного количества концентратов и стимуляции молочной продуктивности важно использовать весь зернофураж в виде сбалансированных адресных комбикормов, рецепты которых учитывают особенности рационов и наличие элементов питания в кормах собственного производства. Это повышает его кормовую отдачу на 25–30 %.

Применение зернофуража в чистом виде оборачивается для хозяйств значительными убытками из-за недополучения продукции, ухудшения ее качества, повышения уровня заболеваемости животных, нарушений воспроизводства и обменных процессов. Состав адресных комбикормов должен обеспечить их высокую биологическую ценность и доступность по стоимости. Учитывая резкое повышение цен на импортные ингредиенты, следует максимально задействовать местные источники сырья: зерна злаков и бобовых, семян крестоцветных, кормовые продукты пищевых производств, местные минеральные добавки. За счет экструдирования рапсовых шрота, жмыха и семян рапса можно снизить расщепляемость в них протеина и практически полностью заменить импортируемый соевый шрот при производстве комбикормов для коров.

Специфика кормления первотелок

Организация кормления коров-первотелок является одной из наиболее актуальных проблем в отрасли молочного скотоводства. Как для промышленных комплексов, так и для небольших предприятий это особо острый вопрос, поскольку в производстве достаточно часто у первотелок на фоне неполноценного их кормления наблюдается резкое снижение удоев и живой массы на первых месяцах лактации. При этом у животных часто отмечается развитие болезней алиментарного характера (кормового происхождения). В результате выбраковка таких животных из основного стада в отдельных сельхозпредприятиях достигает 35–40 %, что наносит хозяйствам большой экономический ущерб. Ведь затраты на выращивание телок возмещаются за счет реализации молока лишь к середине второй лактации.

В основе различий в потребности (в энергии и отдельных питательных веществах) для первотелок и полновозрастных коров лежит незаконченный рост первотелок, особенности потребления кормов, обмена веществ и энергии в связи с наступившей лактацией, а затем последующей стельностью у первотелок, что однозначно предполагает необходимость учета их дополнительной потребности.

Причин глубоких нарушений в продуктивности и здоровье первотелок в практике животноводства России и Беларуси много, но основные из них связаны с неправильной организацией кормления животных. При этом следует выделить два ключевых аспекта:

1) несбалансированное предшествующее кормление ремонтных телок, особенно в последние 2 месяца стельности (за 2 месяца до отела);

2) недостаточная полноценность питания самих первотелок с использованием кормов невысокого качества, а также полное или частичное отсутствие дифференциации их кормления в зависимости от стадии лактации.

Несбалансированное кормление ремонтных телок и нетелей – первопричина их низкой продуктивности и многообразных болезней алиментарного характера после отела. Установлено, что из-за недостаточно сбалансированного кормления ремонтных телок и нетелей продуктивность их после отела может снижаться на 20–25 %.

После осеменения телок необходимо решать две важные задачи: продолжить формирование большого, вместительного рубца, а также недопущение как снижения упитанности, так и их ожирения в этот период. На фоне несбалансированного кормления нетелей в их крови нередко увеличивается содержание кетоновых тел, возникают и впоследствии прогрессируют различные болезни печени, нарушается соотношение фосфора и кальция, происходят аборт, а после их отела отмечаются мертворождения, телята рождаются слабыми, подверженными различным заболеваниям, в молозиве уменьшается количество иммуноглобулинов, витаминов, белка и жира.

Недостаточно упитанные нетели трудно переносят отел и долго не могут оправиться. Низкая упитанность нетелей в конце стельно-

сти является одной из причин плохого раздоя первотелок в первые месяцы лактации. Ведь истощенную молодую корову (без предварительного накопленного запаса питательных веществ в теле) в условиях физиологически обусловленного низкого потребления кормов практически невозможно обеспечить в достаточном количестве энергией и питательными веществами на образование молока, поддержание жизнедеятельности и собственный рост. Поэтому в первые месяцы лактации такие первотелки не в состоянии восстановить упитанность даже при использовании энергонасыщенных рационов, а потому обречены на выбывание из основного стада.

Ожирение у нетелей и первотелок. Проблема избыточной упитанности нетелей, а нередко и явного ожирения этих животных в молочном скотоводстве России и Республики Беларусь стоит достаточно остро. В большей степени это касается животных на молочных комплексах, где часто можно наблюдать ожирение у 50–60 % нетелей. Различают *алиментарное* (связанное с избыточным кормлением) и *эндокринное* ожирение. У животных чаще всего встречается алиментарное ожирение.

Причиной алиментарного ожирения телок и нетелей является избыточное поступление в организм животных энергии. Ожирение наступает в результате избыточного количества в рационах высокоэнергетических кормов: концентратов, кукурузного силоса, особенно приготовленного с высоким содержанием зерна. Скармливание тонкоизмельченных кормов в количестве более 50 % в рационе меняет характер рубцового брожения, при этом усиливается образование пропионовой кислоты, что ведет к накоплению жира в организме. Сопутствуют ожирению телок и нетелей недостаток движения, солнечного света и дефицит свежего воздуха. При избыточном поступлении энергии жир накапливается в органах, тканях и жировых депо. У животных происходят глубокие нарушения липидного и белкового обмена: в крови накапливаются общие липиды, холестерин, фосфолипиды, недоокисленные жирные кислоты. У ожиревших животных понижаются процессы окисления жиров, кетонных тел, усиливается переход углеводов в жиры. Ожирение ведет к повышенному отложению жира в печени, нарушению ее поглотительной, барьерной и экскреторной функций, снижению желчевыделения (А. А. Алиев и др.).

Ожирение для нетелей (по сравнению с полновозрастными коровами) особенно опасно: у них наблюдаются более тяжелые

роды, часты повреждения родовых путей, их разрывы, которые ведут к развитию эндометритов, что сопровождается большой яловостью и бесплодием. Ожирение в период стельности является predisposing фактором в развитии кетоза у первотелок в начале лактации. После отела у ожиревших первотелок аппетит крайне низкий, что ведет к усиленному расходу жировых запасов для образования молока. В организме нарушается обмен веществ. При этом усиленно накапливаются свободные жирные кислоты, избыток которых и служит источником для образования кетоновых тел в крови и молоке. В молоке также повышается уровень соматических клеток и снижается уровень белка.

Основой профилактики ожирения нетелей является их правильное, биологически полноценное предшествующее кормление. Если у животных до 9-месячного возраста слишком большие запасы жира, значит, рацион содержит недостаточное количество протеина. После 9 месяцев склонность к ожирению свидетельствует об избытке энергии в рационе.

Нормативная величина упитанности с возрастом увеличивается и перед отелом нетель должна иметь заводскую упитанность, которая по пятибалльной системе соответствует 3,25–3,5 балла (рис. 20). У полновозрастных сухостойных коров допускается до 3,5–4 баллов. Особенности нормированного кормления нетелей, профилирующие их ожирение, приведены нами ранее (см. подраздел 5.1).

К сожалению, данные по нормированию питания первотелок в используемых на постсоветском пространстве российских нормах кормления (ВАСХНИЛ, 1985; РАСХН, 2003 и ВИЖ, 2018) не содержатся. К тому же, даже в большинстве стран с высокоразвитым молочным скотоводством информация по нормированию питания первотелок носит ограниченный характер из-за недостатка научных разработок по этому вопросу.

Новые, достаточно четкие требования к оптимальной концентрации энергии, питательных и биологически активных веществ в СВ рационов голштинских первотелок были недавно опубликованы в США (NASEM, 2021) (см. раздел 4 «Нормы кормления коров»).



Рис. 20. Рекомендуемые параметры упитанности ремонтных телок в баллах с учетом их возраста (Я. Гулсен, 2014)

Примечание: в 24 месяца – масса 580 кг после отела.

Особенности кормления первотелок в европейских странах отражены в таблице 37.

Особенности нормированного кормления первотелок (Я. Роусек, А. Буйко) Таблица 37

Показатели	В день отела	1–30 дней после отела
Объемистые корма	Вода – до 40 л	Сенаж, силос, сено
Концентраты	–	4–7 кг
В рационе:		
• СП в СВ	–	18 %
• ОЭ в 1кг СВ	–	11–11,5 МДж

Показатели	В день отела	1–30 дней после отела
Минерально-витаминные добавки	Мел в составе комбикорма, электролиты, витамины и микроэлементы	
Специальные продукты	Глюкопластические ингредиенты	

Отел является значительным стрессом для нетели. После отела важным и обязательным приемом является поение ее доброкачественной водой – в объеме до 40 л. Эффективными средствами для нормализации обмена веществ являются энергетические продукты, содержащие глюкозу и/или способствующие ее образованию в организме (диетические энергетические продукты, содержащие глюкопластические ингредиенты), а также электролиты, витамины и микроэлементы (таблица 37).

Использование этих продуктов предотвращает стресс и быстро приводит животное в норму. Выпойку их желательно осуществить в течение первых двух часов после отела. Нормализации жирового и углеводного обмена способствует скормливание нетелям пропиленгликоля по 120–150 г за две-три недели до отела и первотелкам – по 150–180 г в течение 1,5–2 месяцев после отела, а также введение в состав премиксов никотиновой кислоты (2 кг на 1 тонну премикса). Быстрое восстановление животного после отела положительно влияет как на здоровье, так и на продуктивность.

Следует подчеркнуть, что потребление сухого вещества у коров-первотелок на 15–20 % ниже, чем у полновозрастных коров. Помимо того, прирост потребления сухого вещества у коров-первотелок в течение 1-го месяца лактации происходит тоже гораздо медленнее. К тому же в процессе дальнейшей лактации первотелок основные технологические проблемы связаны и с достаточно длительной продолжительностью лаг-периода.

Лаг-период – это временной отрезок между пиками удоя и потребления кормов, т. е. период лактации при пониженном аппетите и, следовательно, сохраняющемся отрицательном балансе основных питательных веществ. Если у взрослых коров продолжительность лаг-периода составляет 5–6 недель, то у первотелок – 8–10 недель. Собственно, по этим причинам большое значение для стимулирования ускоренного роста потребления сухого вещества

рациона у первотелок имеет качество всех кормов, в т. ч. объемистых. Именно высококачественные энергонасыщенные травяные корма в наибольших объемах потребляются животными. Каждый дополнительно потребленный килограмм сухого вещества стимулирует получение еще 1,5–2,0 кг молока.

Помимо того, энергонасыщенные травяные корма положительно влияют на состояние здоровья скота, нормализуют обмен веществ, повышают уровень продуктивности животных и качество молока, увеличивают продолжительность продуктивного использования коров.

Требования к разным видам кормов следующие: в 1 кг сухого вещества сена должно быть не менее 9,1–9,2 МДж обменной энергии, 130–140 г сырого протеина и не более 26 % сырой клетчатки; в сенаже соответственно 9,8–10 МДж обменной энергии, 150–155 г сырого протеина, не более 24 % клетчатки, в силосе кукурузном доля сухого вещества должна быть не менее 30 % и в сухом веществе – не менее 10,3 МДж обменной энергии. Только такие корма могут обеспечить достаточно высокое общее потребление сухого вещества при оптимальном (ограниченном физиологически) количестве концентратов в составе рациона.

Чтобы заготовить такие корма, важно обеспечить ряд условий:

- соблюдение оптимальных сроков уборки трав: злаковых в фазу выхода в трубку, бобовых – в фазу бутонизации;
- создание эффективного сырьевого конвейера, для чего следует использовать травы разных сроков созревания. Это позволит продлить оптимальные сроки уборки до 30–35 дней и обеспечить в кормах высокую концентрацию энергии, протеина и витаминов;
- использование потенциала бобовых трав, которые лучше обеспечивают высокие потребности первотелок в протеине, кальции и витаминах;
- применять для первотелок заготовку травяных кормов в полимерной упаковке, что обеспечивает повышение концентрации энергии и протеина в сухом веществе на 15–20 %;
- для повышения питательности травяных кормов, снижения потерь питательных веществ важно использовать как химические, так и биологические консерванты.

Хорошим травяным кормом для первотелок является качественный зерносенаж. Он имеет высокий уровень энергии в сухом веществе – до 10,3–10,5 МДж на 1 кг, благоприятное количество

сырой клетчатки – 22–24 %, что обеспечивает хорошую переваримость. Наличие структурной клетчатки нормализует рубцовое пищеварение, процессы жвачки и рубцовой моторики.

Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества комбикормов должна быть повышенной и составлять около 13,5 МДж.

Доля комбикормов (концентратов) в рационе первотелок на раздое должна быть не более 45 % от общей питательности. Важно, чтобы увеличение их суточной дачи проводилось постепенно: по 0,5–0,6 кг. Небольшие прибавки концентратов с включением их в состав полнорационных кормосмесей профилактируют развитие ацидоза у животных.

Чтобы сохранить здоровье животных и получать высокие удои, важно обеспечить в рационе необходимый уровень нерасщепляемого в рубце протеина (около 35–40 % от сырого). А потому в состав комбикормов целесообразно включать готовые спецпродукты с повышенным уровнем нерасщепляемого в рубце протеина («Солунат», «Белкамин» и др.) или традиционные, но термообработанные (лучше экструдированные) белковые корма: жмых, шрот или зерно масличных и бобовых культур. При их экструдировании доля нерасщепляемого в рубце протеина повышается на 25–30 %.

С этой же целью необходимо в составе рациона поддерживать минимальную долю качественного сена на уровне 2–3 кг. Кроме обеспечения животных нерасщепляемым протеином, сено активизирует рубцовое пищеварение благодаря наличию структурной клетчатки и медленно ферментируемых в рубце сахаров.

Для увеличения уровня энергии в сухом веществе рациона практикуют введение в состав комбикормов до 2–3 % растительных жиров (лучше сухого «защищенного» жира), до 15 – сушеного жома, до 30 – зерна кукурузы, до 2–5 % пропиленгликоля (в зависимости от суточной дачи комбикорма). Пропиленгликоль предохраняет печень от жировой дистрофии, нормализует жировой и углеводный обмен у животных, особенно в период первой половины раздоя.

Большое значение имеет общая сбалансированность рациона кормления и по минерально-витаминному комплексу. Для балансирования рациона по макроэлементам обычно применяют соответствующие минеральные добавки, а дефицит микроэлементов и витаминов чаще всего устраняют за счет использования премиксов в составе комбикормов.

С целью максимального потребления и использования кормов рациона (за счет эффекта их дополняющего действия), а также для профилактики развития ацидозов, кормление первотелок необходимо осуществлять с обязательным применением полнорационных кормосмесей. Качественные кормосмеси должны поддерживать у животных хороший аппетит и высокое потребление сухого вещества. Для стимуляции потребления сухого вещества кормосмесь у первотелок должна быть всегда свежей, что достигается при 3-разовой ее раздаче. Оптимальная влажность кормосмеси должна быть около 50 %, а ее увеличение, например на 10 %, снижает потребление сухого вещества на 1–1,5 кг.

Для поддержания высокой продуктивности первотелок важно организовать правильное кормление животных по периодам лактации. Сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» разработаны нормы потребности в энергии и протеине для первотелок с планируемой продуктивностью 7–8 тыс. кг молока за лактацию. Так, потребность в обменной энергии и сыром протеине в 1 кг сухого вещества рациона в период раздоя составляет 11,7 МДж и 17,2 %, в середине лактации (101–201-й дни) – 10,6 и 15,2, а в заключительный период – 10,1 МДж и 13,6 % соответственно.

Такие потребности в начале лактации обеспечить далеко не просто, а при низком качестве травяных кормов практически невозможно. Возместить дефицит протеина и энергии за счет преимущественно концентрированных кормов часто не получается из-за развития ацидоза рубца, нарушения рубцовой моторики, поражения печени у животных.

Сотрудники кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ разработали состав адресного премикса для коров-первотелок в период раздоя. В 1 т премикса содержится: меди – 1500 г, цинка – 9500, марганца – 8800, кобальта – 250, йода – 200, селена – 6 г, витамина А – 3,2 млрд МЕ, витамина D – 250 млн МЕ, никотиновой кислоты – 2 кг, биотина – 1 кг.

Таким образом, состав этого премикса в значительной степени отличается от стандартного более высоким уровнем меди, цинка, марганца, кобальта, йода, селена. Вводом в его состав никотиновой кислоты и биотина нормализуют обменные процессы и профилактируют развитие кетозов и ламинитов.

В период раздоя рационы первотелок ориентированы на значительные количества концентратов – до 6–7 кг в сутки. Кроме них в рационы этого периода включают 2–3 кг сена, 12–16 кг сенажа, 18–20 кг силоса, до 1 кг патоки. Весьма желательно в этот период скармливание первотелкам, вместо патоки, 6–8 кг корнеплодов или 3–4 кг картофеля. Ввод корнеплодов повышает переваримость кормов, нормализует углеводный, жировой, минеральный обмены, профилактирует развитие кетоза, способствует повышению качества молока. Примерный рацион коров-первотелок на втором месяце лактации приведен в таблице 38.

Таблица 38

Суточный рацион кормления коров-первотелок на зимний период (живая масса 570 кг, суточный удой 28 кг, на втором месяце лактации)

Наименование корма				Количество, кг		Структура, %	
Состав рациона:							
Сено из злаков. многолетн. трав, 1-й кл.,				2		5,4	
Сенаж клеверный, 1-й кл.,				16		29,7	
Силос кукурузный, высш. кл.,				20		25,4	
Патока кормовая				1		3,7	
Комбикорм с адресным премиксом				7		35,8	
В рационе содержится:							
Элемент питания	Нор-ма	Факт	Раз-ница, ±	Элемент питания	Нор-ма	Факт	Раз-ница, ±
Кормовые ед., кг	20,2	20,6	0,4	Магний, г	36	39,6	3,6
Обменная энергия, МДж	237	236	−1	Сера, г	56	55,5	−0,5
Сухое вещество, кг	20,1	20	−0,1	Калий, г	132	226,5	94,5
Сырой протеин, г	3346	3358	12	Железо, мг	1452	3337	1885
Перевар. протеин, г	2198	2176	−22	Медь, мг	206	216	10
Нерасщепл. протеин, г	1197	1165	−32	Цинк, мг	1327	1340	13
Расщепл. протеин, г	1949	2080	131	Марганец, мг	1327	1335	8

Элемент питания	Норма	Факт	Разница, ±	Элемент питания	Норма	Факт	Разница, ±
Сырой жир, г	736	706	–30	Кобальт, мг	16,5	17	0,5
Сырая клетчатка, г	3837	3930	93	Йод, мг	18,1	18,8	0,72
Крахмал, г	4533	3837	–696	Селен, мг	7	7,5	0,5
Сахара, г	1659	1489	–170	Каротин, мг	1340	1350	10
Кальций, г	139	164,3	25,3	Вит. D, тыс. ME	29,3	30	0,5
Фосфор, г	98	109,6	11,6	Вит. E, мг	957	1465	508
Показатели соотношения питательных веществ в рационе							
Показатели		Норма	Факт	Показатели		Норма	Факт
Обменная энергия / СВ, МДж/кг		11,8	11,8	Кальций (Ca) / Фосфор (P)		1,42	1,5
Сырой протеин / СВ, г/кг		166	168	Сахара / перев. протеин		0,75	0,7
Сырая клетчатка / СВ, %		19,1	19,6	Содержание СВ в рационе, %		50	46
Сырой жир / СВ, %		3,66	3,5	Сочность, %		50	54
Крахмал + сахара / СВ, %		30,8	26,6				

Как видно из таблицы 38, благодаря использованию высококачественных травяных кормов (при их достаточном разнообразии), патоки и комбикорма с адресным премиксом, рацион в целом обеспечен энергией, питательными, минеральными веществами и витаминами.

В середине лактации у первотелок потребление сухого вещества достигает максимума и удерживается на достаточно постоянном уровне. В этот период важно сохранить удои, не допустить их резкого снижения. Долю концентратов в рационах постепенно снижают до 4–5 кг, но важно обеспечить высокое потребление сухого вещества за счет скармливания высококачественных травяных кормов. Их количество в рационах составляет: сенажа 16–18 кг, силоса – 16–17 кг. Количество патоки остается прежним в пределах 1 кг (лучше корнеклубнеплоды в количестве 4–5 кг).

В конце лактации рационы кормления первотелок должны максимально насыщаться травяными кормами, а количество концентратов уменьшают до 2,5–3 кг. Большее их количество возможно лишь у более высокопродуктивных коров. В этот период у первотелок появляется риск ожирения, поэтому сокращение в их рационах количества кукурузного силоса и концентратов является профилактической мерой против избыточной упитанности. При признаках ожирения желательно в рационы ввести 1,5–2 кг измельченной соломы. Она активизирует процессы жвачки, рубцовой моторики, что предупреждает закисление рубцового содержимого.

Пастбищное содержание первотелок благоприятно сказывается на их здоровье, обмене веществ, воспроизводительных способностях. Но и здесь важно соблюдать постепенность перехода на зеленые корма, контролировать химический состав травостоя, обеспечивать подкормку минеральными веществами, особенно натрием, магнием, фосфором, медью, цинком, кобальтом, марганцем, йодом и селеном. Для этого следует использовать адресные минеральные премиксы. На всех стадиях лактации у первотелок важно вести постоянный контроль полноценности кормления с помощью анализов кормов, молока, крови, что позволяет вовремя выявить несбалансированность рационов и оперативно предпринять меры по устранению тех или иных недостатков рациона.

О высоком генетическом потенциале белорусского скота свидетельствует и такой пример из практики. Одно из хозяйств Краснодарского края (ОАО «Кавказ» Староминского района) закупило около 600 телок из хозяйств Витебской и Брестской областей. Кроме того, это хозяйство закупало скот также из Ленинградской области, Австралии. По результатам первой лактации удой белорусских первотелок составил свыше 6000 кг молока. Примерно такие удои получили и на животных из Ленинградской области. А вот продуктивность первотелок, завезенных из Австралии, оказалась несколько ниже – на уровне 5500 кг.

Что же обеспечило такую повышенную продуктивность белорусского скота, причем до 2-й лактации сохранились практически все животные. Прежде всего, достаточно полноценное кормление первотелок. Состав их рациона следующий: сено – 4 кг, качественный сенаж из люцерны – 15, силос кукурузный (с уровнем сухого вещества – 35–37 %) – 20, патока – 1, комбикорм – 6 кг. Примечателен состав комбикорма: зерно кукурузы – 40 %, шрот соевый –

20, шрот подсолнечниковый – 10, пшеница – 26, соль – 1, динатрий-фосфат – 2, премикс – 1 %. Такой состав комбикорма обеспечивает в нем высокий уровень энергии и протеина. Все это, в конечном итоге, положительным образом сказалось на продуктивности животных и их здоровье.

Таким образом, оптимизация кормления нетелей и первотелок может в значительной степени повысить их последующую продуктивность и долголетие, нормализовать обмен веществ, улучшить воспроизводительные функции и качества молока.

5.3. Особенности пастбищного содержания молочного скота

Пастбищное содержание скота по-прежнему остается особо актуальным для многих хозяйств Беларуси. С наступлением весны необходимо правильно подготовить поголовье скота и лугопастбищные угодья для выпаса, чтобы животные могли получить там весьма полноценный и недорогой корм. Пастбищный период у нас в 1,4 раза короче стойлового, но за это время получают не менее 50 % молока от годового удоя. При этом себестоимость одной энергетической кормовой единицы пастбищной травы ниже в 2–4 раза, чем у объемистых кормов зимнего рациона.

Сухое вещество молодых зеленых растений имеет высокую биологическую ценность и по энергетической питательности максимально приближается к зерновым кормам. Кроме того, при пастбищном содержании совокупные затраты энергии в 1,6–2,3 раза, а затраты труда – на 17–20 % ниже по сравнению с круглогодичным стойловым содержанием. Поэтому правильный перевод скота на пастбище и оптимизация кормления коров в течение всего летне-пастбищного периода обеспечивает максимальный удой при минимальных затратах. Это позволяет повысить рентабельность молочной отрасли в целом: ведь себестоимость производства молока в этот период в 1,5–2 раза ниже, чем при зимне-стойловом содержании.

Потребление биологически полноценного корма в сочетании с движением, солнечным облучением, свежим воздухом оказывает положительное влияние на продуктивность, состояние здоровья, функцию воспроизводства, продолжительность продуктивного использования животных.

Необходимо стремиться к тому, чтобы на каждом молочном комплексе и ферме были созданы многокомпонентные пастбища интенсивного типа с урожайностью не менее 4–5 тысяч кормовых единиц с 1 га, из расчета 0,45–0,50 га на корову.

Высокая урожайность пастбищ, биологическая полноценность зеленых кормов и их дешевизна, а также благотворное влияние пастбы на организм животных дают основание считать пастбищный тип кормления в летний период наиболее эффективным, как с экономической, так и зооветеринарной точек зрения.

Биологическая полноценность пастбищных кормов зависит от вида растений, фазы развития в момент стравливания, условий произрастания и многих других факторов. Наиболее желательный состав травостоев должен включать 2–3 вида бобовых трав (обязательно клевер ползучий) и 3–4 вида злаковых трав: ежу сборную, тимopheевку луговую, райграс пастбищный, мятлик луговой. В течение пастбищного сезона урожайность пастбищ резко изменяется. Если принять весь урожай пастбища за 100 %, то на май приходится 10–15, июнь 20–30, июль 15–25, август 15–20 и сентябрь 10–15 %. К концу пастбищного сезона урожайность пастбищ снижается вдвое.

В настоящее время, при различных способах содержания коров, пастбища являются по-прежнему важнейшим способом не только кормления, но и их оздоровления в летний период. При круглогодичном стойловом содержании летнее кормление осуществляется консервированными объемистыми кормами, основными из которых являются сено, сенаж, силоса и комбикорма-концентраты. При таком способе содержания выпасают на пастбище только стельных сухостойных коров.

При стойлово-пастбищном содержании зеленые пастбищные корма в летний период являются основными. Несмотря на расширение применения системы круглогодичного стойлового содержания, пастбища остаются востребованными и должны быть высокопродуктивными. А начинать закладывать новые пастбища следует уже в апреле. Их необходимо создавать в непосредственной близости к животноводческим помещениям. Расстояние до наиболее удаленного участка не должно превышать 1,0 км.

Специфика использования зеленой массы в виде подкормки и на пастбище. Зеленые корма относятся к группе сочных кормов и представляют собой наземную часть зеленых кормовых расте-

ний (листья и побеги), стравливаемых животным на корню (при выпасе скота), а также скармливаемых в виде зеленой подкормки из кормушек на выгульных площадках или в помещениях для их содержания.

К ним относят зеленую массу многолетних и однолетних бобовых и злаковых растений, как одновидовых посевов, так и их смесей, а также трав природных кормовых угодий и других культур. Содержание питательных веществ зависит от вида растения, фазы вегетации, условий произрастания, обеспечения растений элементами питания, климатических условий. Зеленый корм, полученный из трав, убранных в более раннюю фазу вегетации, богат протеином, витаминами. По мере старения в растениях резко сокращается содержание протеина, витаминов, возрастает содержание сырой клетчатки, что ухудшает качество корма.

Зеленые корма скармливаются разным видам и производственным группам животных довольно продолжительное время: в среднем 155 дней в году, а в южных областях республики – до 175–180 дней. Они занимают достаточно высокий удельный вес в структуре годовых рационов жвачных животных и лошадей (до 35–40 %), а в летний период могут служить для них единственным кормом. Кроме того, они широко используются при кормлении свиней, а также птицы. Чем больше их удельный вес в рационах животных, тем выше их продуктивность и воспроизводительные способности, а продукция получается качественной и дешевой.

В кормлении и кормопроизводстве чаще всего используются следующие культуры: из семейства Мятликовые (Злаковые) – ежа сборная, райграс пастбищный, кострец безостый, тимофеевка луговая, мятлик луговой, кукуруза; из Бобовых – клевер, вика, люцерна, горох, донник; из семейства Капустных на зеленый корм – редька масличная, рапс озимый и яровой, кормовая капуста, сурепица. В последние годы начали использовать такие высокоурожайные растения, как амарант метельчатый, галега восточная, силфия пронзеннолистная.

В структуре многолетних трав во многих хозяйствах пока преобладают злаковые, хотя климатические и почвенные условия республики позволяют значительно расширить площади под бобовыми и бобово-злаковыми травами. Химический состав и питательность зеленых растений зависят от ряда факторов: видовых особенностей растений, условий произрастания (почва, ее кислот-

ность, наличие запаса в ней доступных форм азота, калия, фосфора и других элементов), фаз вегетации при уборке; климатических условий и многих других.

Наиболее рационально зеленые корма используются на пастбищах, которые обладают двумя преимуществами: низкой себестоимостью кормов; выпас на пастбищах наиболее полно отвечает физиологическим потребностям животных (солнечная инсоляция, свежий воздух, активный моцион, свободный выбор свежего корма). Особенно полезно пастбищное содержание для молодняка, оно позволяет формировать крепких животных, отличающихся хорошим телосложением, плотной конституцией и хорошим здоровьем.

Пастбища дают основной урожай зеленого корма главным образом в первую половину лета. Поэтому весной, а также к концу лета и осенью часто ощущается недостаток зеленых кормов. На эти периоды в зеленом конвейере предусматривают использование одноклетных и промежуточных культур.

Оптимизация кормления скота в переходный период от стойлового к пастбищному содержанию. При недостаточно полноценном кормлении скота к концу стойлового периода в организме коров истощаются запасы питательных, минеральных и биологически активных веществ, снижается устойчивость к незаразным и заразным заболеваниям.

В подавляющем большинстве хозяйств особенно много коров на раздое, поскольку в феврале, марте и даже в апреле идут массовые отелы (соответственно много телят младшего возраста). Резкая смена хорошо структурированного, богатого сухим веществом, зимнего рациона на высоковлажную, бедную структурной клетчаткой молодую траву с повышенной концентрацией сырого протеина при крайне высокой доле в нем быстро расщепляемых фракций означает существенный стресс для микроорганизмов рубца.

В результате нарушается рубцовое пищеварение, развивается диарея, снижаются удои и качество молока (особенно резко падает его жирность), нарушается функция воспроизводства и т. д. Поэтому в переходный период к летнему кормлению необходимо создать благоприятные условия содержания и сбалансированности рационов животных. Переход животных на летне-пастбищное содержание должен включать комплекс организационно-технологических мероприятий.

Слишком раннее стравливание пастбища весной, особенно при круглосуточной пастьбе, приводит к разрушению дернины, ухудшает ботанический состав и, как следствие, снижает продуктивность. Поэтому в ранневесенний период (до выгона на пастбище) для кормления животных целесообразнее использовать озимые промежуточные посевы ржи и крестоцветных культур, а начинать пастьбу рекомендуется через 12–15 дней после начала отрастания трав при средней высоте низовых злаков, клевера белого 10–15 см и верховых злаков – около 15 см.

Основа правильного перехода животных на летне-пастбищное содержание базируется на организации полноценного кормления коров с плавным переходом, в течение как минимум 2 недель, от использования зимних консервированных кормовых средств к рациональному использованию пастбищных (зеленых) кормов.

Процесс смены рациона при переходе на пастбищное кормление требует медленного привыкания рубцовой флоры к зеленым кормам. Эта перестройка должна происходить постепенно, в течение как минимум 14 дней. При этом примерный режим перевода коров на пастбищное кормление может быть следующим: 1–2-й день – 1,5–2 ч пастьбы; 3–5-й день – 2,5–3 ч; 6–10-й день – 4–7 ч; 12-й день – 11 ч и более. В первые дни выпаса особенно хорошо подходит позднее утро, поскольку трава к этому времени уже сухая от росы, а животные еще сыты после утреннего кормления полнорационными кормосмесями в коровнике.

Для ранневесеннего плавного перехода необходимы следующие условия:

- 1) выдача коровам полного стойлового рациона в течение не менее 10 дней после выгона коров на молодой травостой;
- 2) использование для сверххранного выпаса (до момента отрастания трав культурных пастбищ на необходимую высоту) площадей озимой ржи или капустных культур, посеянных в оптимальные агрохимические сроки;
- 3) регламентация времени выпаса на ржи или крестоцветных культурах с плавным увеличением потребления их зеленой массы в первую неделю выпаса во избежание возникновения поносов.

С момента отрастания травостоя на необходимую высоту животных выгоняют на пастбища, расположенные недалеко от ферм. Это делается для того, чтобы постепенно укрепить мышечно-сухожильный и связочный аппараты конечностей. Ведь перегон на большие

расстояния сразу же после стойлового содержания может привести к заболеваниям мышц и растяжениям сухожилий и связок, что тоже отрицательно сказывается на продуктивности животных (каждый километр перегона коров свыше 2 км приводит к потере 1 кг молока) и требует дополнительных затрат на их лечение.

Для профилактики отравлений скота важно контролировать содержание в зеленых кормах токсических химических элементов и пестицидов. Необходимо своевременно контролировать уровень нитратов и нитритов в зеленых, в том числе и пастбищных кормах, особенно при высоких дозах внесения азотных удобрений. Избыточное их содержание в кормах приводит к развитию метгемоглобинии. При накоплении в крови животных 75 % метгемоглобина от всего гемоглобина они погибают от удушья в результате кислородного голодания из-за избытка диоксида углерода в крови и тканях животного.

Особое внимание необходимо уделять профилактике отравлений животных минеральными удобрениями, гербицидами, пестицидами и другими токсическими веществами, используемыми в растениеводстве. Следует также соблюдать сроки выпаса скота после подкормки пастбищ удобрениями. Между внесением удобрений и стравливанием пастбищ должно пройти не менее 15 дней, а при внесении карбамид-аммиачной селитры – не менее 30 дней. При соблюдении такого интервала отравления исключены. Специалистам животноводства хорошо известно, что пастьба скота по росе и после дождя на пастбищах с преобладанием бобовых трав вызывает у животных тимпанию. Чтобы избежать этого, необходимо выгонять скот на такие пастбища после просыхания влаги от росы и дождя.

Организация водопоя. В пастбищный период источники и качество воды, а также кратность поения животных приобретают первостепенное физиологическое, санитарное и экономическое значение.

Для получения максимальной молочной продуктивности крайне важно обеспечить животных доброкачественной водой. Этот вопрос всегда надо решать заранее. Ведь считается, что на 1 л молока расходуется примерно 4 л (в жаркую погоду 5 л) воды. Таким образом, при суточном удое 24 кг даже в условиях комфортной погоды корове потребуется не менее 96 л воды (24×4).

Если суточный удой составляет 24 кг, то в среднем за 1 час в течение суток синтезируется 1 л молока. Поэтому при больших пе-

перывах в потреблении воды отмечается резкое снижение синтеза молока. К тому же после длительного отсутствия воды корова жадно пьет, и вода попадает главным образом в сычуг, почти не задерживаясь в рубце.

Кроме того, в жаркую погоду для поддержания постоянной температуры животные интенсивно испаряют влагу с поверхности тела. Поэтому в условиях стабильно жаркой погоды, когда полноценный дневной выпас затруднен, целесообразно пасти коров в утренние (вечерние) часы и ночью. Если поступление воды в организм ограничено, то корова использует те запасы, которые должны расходоваться на синтез молока. Следовательно, важно не только обеспечить коров достаточным количеством воды, но и регулярным (не менее 3–4 раз) поением в течение суток. Еще лучше сделать им свободный доступ к воде. Для этого оборудуются передвижные водопойные пункты. Подступы к местам водопоя должны быть удобными, при необходимости вымощены камнем. Запрещается поить животных из луж, канав, болот и прудов.

Особенности питательности ранневесеннего пастбищного травостоя сводятся к следующим основным аспектам:

- очень высокая влажность – 88–90 % и соответственно низкое содержание сухого вещества – 10–12 %. Общеизвестно, что оптимальный уровень СВ в рационе коров составляет 45–55 %;
- в СВ – очень низкий уровень сырой клетчатки (15–16 %), недостаточный уровень сахаров при очень высокой концентрации сырого протеина (в злаковом травостое – около 18–20 %, у многолетних бобовых – 27–30 %). В составе сырого протеина – очень высок (до 80–90 %) удельный вес быстро расщепляемых в рубце фракций, а это, без дополнительного балансирования рационов по этому показателю, крайне отрицательно сказывается на состоянии здоровья коров;
- минимальный уровень клетчатки обуславливает очень высокую концентрацию энергии (11–11,5 МДж обменной энергии или 1–1,05 к. ед. в 1 кг СВ) – близкую к уровню зерновых концентратов;
- характерны существенные особенности в содержании отдельных минеральных веществ.

Высокая влажность ранневесеннего травостоя обуславливает меньшее потребление СВ, поскольку оптимальная сочность (влажность) рациона для коров составляет около 50 %. Поэтому в начале пастбищного периода содержания коровы должны получать как

минимум подкормку грубыми кормами для восполнения дефицита сухого вещества и клетчатки.

В переходный период в кормосмеси надо включать 2–3 кг сена, 6–8 кг сенажа (силажа), 2–3 кг соломы. Это позволяет обеспечить коров структурной клетчаткой для получения стабильных удоев в переходный период, не снижая жирности молока и предотвращая возникновение поносов. Хорошие результаты получают при скармливании в дополнение соломенной резки, сдобренной раствором кормовой патоки.

К числу инновационных разработок, вызвавших большой интерес специалистов и практиков по луговодству за рубежом, относится новая система использования пастбищ, названная «буферным выпасом». Она предусматривает сочетание стравливания пастбищного травостоя с обязательной режимной подкормкой объемистыми кормами: травяным силосом, сеном, смесью запаренного ячменя с силосом, сухим жомом и др. Эта система пастбищного содержания молочных коров получила наибольшее распространение в Великобритании, странах Бенилюкса и Скандинавии. Даже с учетом потерь (10–15 %) в процессе приготовления и хранения силоса коэффициент использования трав при буферном выпасе на 15 % выше, чем при традиционном.

Дефицит клетчатки в ранневесеннем пастбищном корме (ее в СВ в 1,5–1,8 раза меньше, чем при заготовке кормов в рекомендуемые фазы уборки) вызывает нарушение процессов жвачки и моторики пищеварительного тракта. Кроме того, недостаток клетчатки нарушает процессы синтеза молочного жира. Как известно, большая часть его синтезируется из уксусной кислоты, которая интенсивно образуется именно при сбраживании клетчатки микроорганизмами. Вследствие недостатка клетчатки уменьшается синтез уксусной кислоты, что снижает образование молочного жира. Обычно при резком переходе на пастбищное содержание жирность молока снижается до 2,9–2,8 %. Это неблагоприятно сказывается и на здоровье новорожденных телят, выпаиваемых таким молоком, поскольку в нем высок уровень мочевины.

Содержание сырого протеина в сухом веществе травы в 1,5–2,5 раза выше, чем в кормах стойлового периода. Поэтому из рациона в этот период следует исключить высокобелковые концентраты, заменив их зерном злаков, сухим жомом. Для более полного балансирования рациона по всем нормируемым элементам питания

рекомендуется применение продуктивного комбикорма для коров с невысоким уровнем энергии (содержание сырого протеина максимум 14 % и низкий показатель баланса азота в рубце).

Кроме того, до 80–90 % сырого протеина молодой травы представлено легкорастворимыми фракциями, которые быстро расщепляются микроорганизмами в рубце и образуют избыточное количество аммиака. Поскольку этот избыток аммиака микроорганизмы рубца не успевают усвоить, то он через стенки рубца всасывается в кровь и оказывает токсическое влияние на организм животного. Затем он нейтрализуется в печени и выводится через почки в виде мочевины. Таким образом, дефицитный в рационах азот не только безвозвратно и бесполезно покидает организм жвачного животного, но и заметно повышает количество мочевины в молоке.

Комбикорм для начала пастбищного периода должен содержать повышенный уровень нерасщепляемого в рубце протеина (не менее 30–35 % от сырого протеина), чтобы ограничить образование избыточного количества аммиака в рубце. Большие дачи концентратов в пастбищный период приводят к нежелательному удорожанию рациона, дают очень низкий эффект для продуктивности, поскольку при этом снижается потребление дешевого зеленого корма. Высокая концентрация энергии (11–11,5 МДж обменной энергии или 1–1,05 к. ед. в 1 кг СВ) в ранневесеннем травостое с высотой 8–10 см при высоком потреблении корма (3,5–4 кг сухого вещества пастбищной травы на каждые 100 кг живой массы коров) обеспечивает суточный удой на уровне 20–25 кг и без концентратов (рис. 21 и таблица 39).

Таблица 39

**Концентрация обменной энергии в сухом веществе
и потенциальный суточный удой коров в зависимости
от высоты травостоя**

Высота травостоя, см	КОЭ, МДж в 1кг СВ	Потенциальный суточный удой коров, кг
8	11,5	25
10	11,0	20
15	10,5	17
20	10,0	15
25	9,5	12

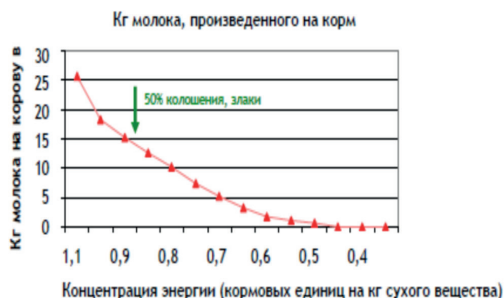


Рис. 21. Снижение суточного удоя коров с учетом уменьшения концентрации энергии (к. ед. в 1 кг СВ) по мере старения растений

С учетом вышеизложенного материала, суточные дачи комбикормов следует корректировать с учетом продуктивности коров и высоты травостоя (таблица 40).

Таблица 40

Нормы скармливания комбикормов (кг)

Высота травы, см	Суточный удой, кг/сутки						
	14	16	18	20	22	24	26
10	–	–	–	1	2	3	4
15	–	–	1	2	3	4	5
20	–	1	2	3	4	5	5,5
25	1	2	3	4	5	5,5	6

Для успешного использования аммиака микроорганизмами рубца необходимо одновременное поступление с кормами достаточного количества сахаров и крахмала. При их недостатке в рубце повышается концентрация аммиака до 130 мг% (норма 10–20 мг%), что вызывает нарушение деятельности микрофлоры и фауны. При этом одновременно могут наблюдаться и нитратно-нитритные токсикозы животных, которые сказываются снижением продуктивности, нарушением воспроизводительных функций, проявляются функциональные нарушения печени и субклинические отравления животных.

Для балансирования рационов по легкопереваримым углеводам коровам весьма желательно скармливать углеводистые концентраты и патоку в составе кормосмеси из расчета: 150–250 г

зерна злаковых на 1 кг молока, а также 0,5–0,6 кг патоки (при наличии свеклы – до 5–8 кг) в сутки на голову. Использование «сладкой» травы (пастбищный райграс, фестулолиум) одновременно позволяет существенно повысить обеспеченность рациона сахарами и заметно увеличить его потребление.

Подкормку объемистыми кормами можно прекращать, когда трава достигнет пастбищной зрелости (18–20 % клетчатки). Высокопродуктивные коровы должны получать подкормку грубыми кормами (по поедаемости) в течение всего пастбищного периода. Для повышения жирности молока рекомендуется также скармливать коровам по 250–300 г уксуснокислого натрия.

Специфика минерального состава молодой травы в том, что она бедна магнием, натрием, фосфором, медью, кобальтом, йодом, цинком, а калий находится в избытке. На этом фоне у коров возникают разнообразные нарушения обмена веществ и расстройство воспроизводительных функций. Недостаток магния в молодой пастбищной траве является одной из причин возникновения пастбищной тетании. В качестве профилактической меры лактирующим коровам следует скармливать окись магния по 50 г на голову в сутки или доломитовую муку – до 80–100 г.

В начале пастбищного периода потребность животных в натрии удовлетворяется всего на 10–15 %. Недостаток натрия в траве (на 85–90 % от потребности) – одна из причин возникновения пастбищных поносов из-за низкого содержания бикарбоната натрия в слюне, следствием чего является закисление рубцового содержимого (показатель pH снижается до 5,5–5,0). При недостатке натрия и избытке калия у животных снижается аппетит, происходит расстройство пищеварения и падает продуктивность. С учетом резкого дефицита натрия в молодой траве – потребность в поваренной соли может возрастать при избытке калия в рационе в 1,5–2 раза. Поэтому с начала пастбищного периода поваренную соль скармливают коровам на 30–50 % больше, чем рекомендуется нормами кормления под соответствующую продуктивность. Поэтому коровы в этот период остро нуждаются в дополнительных подкормках поваренной солью.

Соль-лизунец не всегда может полностью удовлетворить потребность животных в натрии. Исследования показывают, что даже при наличии соли-лизунца коровы дополнительно потребляют в переходный период от 75 до 125 г рассыпной поварен-

ной соли. Для предупреждения снижения жира в молоке можно использовать бикарбонат натрия (питьевая сода), бентонит натрия (до 80–100 г в сутки на голову), а также уксуснокислый натрий – 150–200 г. Недостаток фосфора характерен для всех травянистых кормов, а для молодых трав – особенно! Фосфорные подкормки (монокальцийфосфат, мононатрийфосфат, кормовой преципитат и др.) вводят в рацион из расчета: 3 г фосфора на каждые 100 кг живой массы и 3 г на каждый литр молока дополнительно.

Учеными БГСХА разработаны рецепты комплексной минеральной добавки для коров на пастбище в зависимости от цикла стравливания (таблица 41).

Пример. Корова потребляет в 1-м цикле стравливания 14 кг сухого вещества травы и концентратов. Ее суточная потребность в минеральной комплексной подкормке составит 252 г (18×14) (при определении суточной подкормки коров концентратами необходимо учитывать качество травостоя и продуктивность животных).

Наиболее эффективно применять комплексные минеральные подкормки на основе поваренной соли, обогащенной солями микроэлементов: меди, кобальта, йода, цинка, марганца. Предпочтительнее использовать минеральные добавки в виде брикетов-лизунцов.

Таблица 41

Состав комплексной минеральной добавки для коров на пастбище

Компоненты	Рецепт по циклам стравливания		
	1-й	2-й и 3-й	4-й
Поваренная соль, кг	45	50	61
Кормовой мел, кг	14	14	9
Кормовой фосфат обесфторенный, кг	34	34	30
Окись магния, кг	7	2	–
Сернокислый цинк, г	25	130	150
Сернокислая медь, г	78	66	78
Хлористый кобальт, г	7	9	11
Ячменная дерть, кг	50	50	50
Норма скармливания на 1 кг сухого вещества пастбищного рациона, г	18	14	12

Все большее распространение получают комплексные добавки, содержащие не только энергию, но и протеин, легкодоступные углеводы, макро- и микроэлементы, витамины (Кристалликс, Антикет, Фелуцен и др.).

С учетом особенностей химического состава травы пастбищ сотрудниками кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ разработан рецепт комбикорма для коров на летний период, в % от массы: рожь – 10, ячмень – 34, тритикале – 28,8, шрот рапсовый – 10, пшеница – 15, монокальцийфосфат – 1,2, премикс – 1. В одном килограмме комбикорма содержится: обменной энергии – 11,2 МДж, сырого протеина – 143 г, нерасщепляемого протеина – 41, расщепляемого протеина – 102, крахмала – 420, сахаров – 38, кальция – 5,2 фосфора – 8,9 г. Входящий в состав комбикорма адресный премикс содержит, г на тонну: меди 300, цинка – 9200, марганца – 6000, кобальта – 170, йода – 240, селена – 6.

Для пастбищного периода рекомендованы соответствующие рецепты БВМД (таблица 42).

Таблица 42

Рецепты БВМД для коров

Компоненты (%) и показатели питательности	Варианты		
	1-й	2-й	3-й
Шрот рапсовый	20	–	20
Шрот льняной	58	39	47
Шрот подсолнечный	–	–	12
Мука рапсовая	–	40	–
Трикальцийфосфат	12	11	11
Соль поваренная	5	5	5
Премикс	5	5	5
В 1 кг БВМД содержится:			
Кормовых единиц	0,81	1,1	0,85
Обменной энергии, МДж	9,4	12	9,3
Сухого вещества, кг	0,71	0,73	0,72
Сырого протеина, г	279	218	296
Переваримого протеина, г	232	179	256
Сырой клетчатки, г	84	66	93
Сырого жира, г	17,5	183,2	20,7
Сахара, г	42,7	42	40
Кальция, г	41,8	37,4	37,7

Компоненты (%) и показатели питательности	Варианты		
	1-й	2-й	3-й
Фосфора, г	25,1	21,9	23,7
На 1 кг БВМД вносится с премиксом:			
Меди сернокислой, мг	48	38	34,8
Цинка сернокислого, мг	1420	1235	1065
Кобальта хлористого, мг	20	18,4	15,4
Кайода молотого, мг	260	195	250

Разработанные БВМД вносят в состав зерносмеси в количестве 20 %, а рекомендуемое количество концентратов на 1 кг молока составляет 100–250 г в зависимости от продуктивности и качества травостоя.

При содержании коров на пастбище необходимо соблюдать важнейшее условие – на протяжении летнего сезона животное должно ежедневно получать не менее 55–65 кг свежего зеленого корма.

Обычно начиная со второй половины лета такого количества травы пастбища обеспечить не могут и для животных необходима подкормка зеленой массой из культур зеленого конвейера – это и однолетние кормовые культуры (вико-овсяная, горохо-овсяная, горохо-ячменная смеси), и посевы озимого рапса, сурепицы, а также зеленая подкормка в виде отав многолетних трав.

Системы (способы) выпаса и оценка качества травостоя пастбищ. Пастбища лучше размещать не далее 1–2 км от ферм, что значительно упрощает и удешевляет их использование. При этом значительно сокращаются затраты на организацию доения, водопоя, подкормки животных, отдыха в жаркое и ночное время. На 1 корову должно приходиться в среднем около 0,5 га пастбища.

Загонно-порционная система, по сути, является усовершенствованным вариантом загонного способа выпаса. Ее использование обеспечивает продуктивное долголетие пастбища, улучшает качество травостоя и его поедаемость. По сравнению с бессистемным выпасом, потребность в пастбищной площади снижается на 20–25 %, на 15–20 % повышается поедаемость корма, профилактируются гельминтозные заболевания. Как правило, теперь не прибегают к стационарному разгораживанию пастбищ на загоны (устаревающая загонная система), а разделяют их на порции для стравливания с помощью переносных электроизгородей (электропастухов).

Утром начинают выпас на травостое, где коровы паслись накануне во второй половине дня, а на свежую порцию переводят во вторую половину дня (или более 2 раз в течение дня). Такая организация выпаса позволяет избежать тимпаний. Запас зеленой массы перед стравливанием должен составлять в среднем 70–80 ц/га. Загоны должны быть короткими в длину и широкими. Допустимая высота стравливания травостоя – не менее 6 см от поверхности почвы.

Фронтальный выпас – это усовершенствованная разновидность загонно-порционного стравливания, когда пастбище делят на узкие, длинные полосы и выделяют для выпаса небольшую порцию травостоя вдоль определенной полосы. Например, чтобы на одну корову пришлось 1–1,2 м территории в ширину, а длина одной полосы составила около 4 м. Порции в этом варианте получают очень мелкие и электроизгороди передвигают примерно через 1 час. Фронтальный выпас увеличивает удои за сутки в среднем на 8–20 % (рис. 22).



Рис. 22. Схема фронтального выпаса коров по системе «Voyager» (www.hyster.mainpump.ru/news/agro/1489.htm)

Компанией «Lely» была разработана «Voyager» – система контроля над содержанием скота на пастбище при фронтальном выпасе. Два робота сообщаются посредством беспроводного соединения «Bluetooth» и могут быть запрограммированы на перегон коров в другой загон или на дойку в установленное время суток. Фактически автоматическая ниточная система использует двух роботов для перемещения линии электрифицированного ограждения с шагом, гарантирующим полное поедание травы на данном участке.

Подход, основанный на «фронтальном выпасе», максимизирует полезное использование травы, поскольку есть возможность пере-

мещать ограждение настолько медленно, что коровы должны потребить всю пастбищную траву на заданном участке, пока им станет доступен следующий. А это значит, что не стравленные участки не попадают под копыта и не загрязняются навозом. Эксперимент показал, что метод фронтального выпаса увеличивает сохранность пастбищ на 12 % по сравнению с чередующейся четырехдневной системой. Это выражается в экономии пастбищного корма или увеличении удоя с одной коровы с того же участка пастбища.

Исследование также показало, что с использованием автоматической системы выпаса надой молока становится более предсказуемым, так как на каждый период времени выделяется одинаковое количество пастбищного корма. Каждый робот тянет линию электрического ограждения со своей стороны участка пастбища. Датчики, отслеживая угол проволоки относительно направления движения стада, направляют роботов. На протяженности всей линии установлены «паукообразные колеса», для движения проволоки на одной высоте по всему ландшафту. Левое и правое колеса приводятся электромоторами, а для изменения курса роботов используется технология «управления скольжением» («skid-steer»). Протяженность линии ограждения может достигать 200 м, а по рекомендациям она должна как минимум составлять метр на одну корову. Катушка натяжения, находящаяся у одного из роботов, поддерживает проволоку в постоянном напряжении, позволяя им по необходимости сближаться и расходиться в их следовании неровным, угловатым границам (рис. 23).



Рис. 23. Использование роботов при фронтальном выпасе коров

При выпасе коров на пастбище устраняются последствия несбалансированного кормления зимой, происходит избавление от ацидоза, массовых заболеваний копыт и др. Пастбища – здоровая среда для копыт, мягкая земля обеспечивает хорошее сцепление, да и болезнетворных бактерий, опасных для конечностей, на них меньше. Полноценная трава в сочетании с обилием свежего воздуха, солнечной инсоляцией, активным моционом укрепляют иммунитет, положительно влияют на воспроизводство. Выход телят повышается на 7–10 %.

Оценка качества травостоя пастбищ. Многокомпонентные злаково-бобовые травосмеси всегда имеют преимущество в качестве по сравнению со смесями из сугубо злаковых трав по следующим причинам:

- 1) наличие 30–40 % бобовых трав в травостое всегда обеспечивает 1,5–2 т сырого протеина с 1 га;
- 2) 20–40 % клевера в составе злаковой травосмеси увеличивает потребление СВ на 10–20 %;
- 3) в связи с разными сроками отрастания у бобовых и злаков общий урожай в поле распределен по сезону более равномерно (таблица 43).

Таблица 43

Оценка качества травостоя пастбищ

Задержание пастбища	Фактический состав травостоя		
	злаковые травы	сорняки	бобовые травы
Ниже 50 %	Ниже 50 %	Свыше 50 %	Ниже 10 %
50–60 %	50–60 %	30–50 %	10–20 %
60–75 %	60–70 %	20–30 %	20–40 %
75–85 %	70–90 %	10–20 %	40–60 %
85–95 %	Свыше 90 %	Ниже 10 %	Свыше 60 %
Свыше 95 %			

	пастбище должно быть обновлено как можно быстрее
	для улучшения нужны соответствующие мероприятия
	хороший травостой – не требует улучшения

Для ранневесеннего подсева трав в республике разработана энергосберегающая технология улучшения бобово-злаковых паст-

бищ при непосредственном подсеве семян многолетних бобовых (или злаковых) трав в дернину фрезерной сеялкой МД-3,6.

Подкормка трав и подкашивание. На злаковые и злаково-бобовые пастбища с долей бобового компонента до 30 % травостоя необходимо внести азотные удобрения, в первую очередь на участки, предназначенные для раннего стравливания. Азотные удобрения следует вносить под каждый цикл стравливания, не более 30 кг д. в./га на бобово-злаковых травостоях с содержанием бобового компонента не выше 30 %, на злаковых не более 60 кг д. в./га.

Основные причины для создания и перезалужения пастбищ:

- низкая урожайность пастбищ (150–180 ц/га);
- низкая плотность стеблестоя трав – 700–1000 стеблей на м², что неизбежно приводит к ускоренному изреживанию травостоя и появлению сорных растений;
- недостаточный видовой набор трав – 2–3 вида при норме 6–8 видов;
- неравномерность формирования биомассы за пастбищный период, по причине неполного спектра трав по скороспелости;
- недостаточная доля бобовых трав в травостое (15–20 %), при норме около 40 %;
- низкое продуктивное долголетие пастбищных травостоев (2–3 года) по причине отсутствия долголетних, корневищно-рыхлокустовых злаковых трав и ползучих клеверов, что затрудняет создание плотной дернины и препятствует повышению продуктивности пастбищного травостоя по годам пользования.

Необходимо обращать внимание на использование импортных травосмесей, имеющих в своем составе райграс пастбищный и клевер ползучий. Практические наблюдения показали, что они хорошо развиваются только в первый год пользования, однако уже на второй год клевера выпадают примерно на 50 %, а к третьему году клевера в травостое практически отсутствуют. И пастбище снова требует перезалужения. Это подтверждает то, что импортные травосмеси, недостаточно адаптированы к нашим почвенно-климатическим условиям. Поэтому для создания пастбищ интенсивного типа лучше всего использовать травосмеси на основе трав, адаптированных к местным условиям, что позволит повысить продуктивное долголетие пастбищ.

Успех создания таких пастбищ определяется правильным выбором видов трав с учетом конкретных условий хозяйствования:

тип почвы, ее гидрологический режим, обеспеченность элементами питания, адаптивность к почвенно-климатическим условиям, рельефу местности.

Чтобы обеспечить высокую урожайность пастбищного травостоя 350–450 ц/га за летний сезон и сформировать плотность стеблестоя 2400–4000 шт/м², необходимо учитывать следующие требования:

- многолетние бобовые травы (клевер луговой, клевер ползучий и др.) в травосмеси должны составлять не менее 40 % от общей нормы высева семян;
- включать в травосмесь травы с разной продолжительностью жизни, что позволит обеспечить равномерную продуктивность пастбищ по годам пользования;
- сочетать низовые злаки (мятлик луговой, райграс пастбищный, овсяница красная) с верховыми (кострец безостый, тимopheевка луговая) и полуверховыми (овсяница луговая) травами с целью повышения продуктивности травостоя и увеличения его густоты в смесях; при этом низовые травы должны составлять 70–75 %, а верховые и полуверховые – 25–30 %;
- использовать райграс пастбищный, обладающий быстрым отрастанием после стравливания и высокой питательностью;
- включать корневищно-рыхлокустовые злаковые травы, такие как мятлик луговой, лисохвост луговой, которые увеличивают продолжительность жизни пастбища и способствуют созданию плотной дернины, а также разные виды клевера ползучего;
- включать диплоидные сорта, обладающие высокой конкурентной способностью с формированием плотных густых травостоев, а также тетраплоидные, которые имеют более крупные листовые пластинки и удлинённые побеги, что тоже повышает питательную ценность пастбищного корма.

В течение пастбищного периода для равномерного обеспечения зеленым кормом надо иметь в одном массиве участки с травосмесями разных сроков созревания: раннеспелые травостои должны занимать 25–30 %, среднеспелые – 40–50 % и позднеспелые – 25–30 %.

Хорошие результаты получены при закладке пастбищ следующего состава: клевер ползучий мелколистный 5 % (1,4 кг/га); клевер ползучий крупнолистный 6 % (1,6 кг/га); мятлик луговой 11 % (3 кг/га); райграс пастбищный диплоидный 9 % (2,5 кг/га); райграс пастбищный тетраплоидный 9 % (2,5 кг/га); фестулолиум (ги-

брид райграсо-овсяничный) 21 % (6 кг/га); овсяница луговая 17 % (4 кг/га); тимофеевка луговая 25 % (7 кг/га). Полученный травостой обеспечивает 350–400 ц/га зеленой массой за 5 циклов стравливания.

Результаты проведенных исследований по изучению питательной ценности пастбищного корма по циклам стравливания показали, что она значительно изменяется в зависимости от цикла стравливания. В 1 кг сухого вещества пастбищного корма в среднем за 5 циклов стравливания содержалось 0,90 к. ед. и 107 г переваримого протеина: соответственно в первом цикле стравливания – 0,92 и 96 г, втором – 0,93 и 112, третьем – 0,93 и 124, четвертом – 0,88 и 102, пятом – 0,88 и 102. Самая высокая питательность пастбищного корма отмечена в третьем цикле стравливания, что объясняется достаточным количеством тепла, освещения и влаги.

В пятом цикле стравливания питательная ценность пастбищного корма хотя и снизилась на 17,8 %, но он по питательной ценности соответствовал зоотехнической норме.

Чтобы заложить высокопродуктивное пастбище, необходимо в первую очередь хорошо подготовить участок под посев. Осенью внести глифосаты для борьбы с корневищными сорняками. При необходимости известковать почвы, внести расчетную дозу фосфорно-калийных удобрений, подготовить почву под посев. Весной внести азотные удобрения, провести боронование, выравнивание и прикатывание. Лучший способ посева пастбищной травосмеси – беспокровный, с расчетом нормы высева семян >600 растений на 1 м². Посев должен быть равномерным, оптимальная глубина заделки семян – 0,5–1,0 см.

Чтобы обеспечить высокую всхожесть и в дальнейшем плотность стеблестоя на пастбище, необходимо соблюдать технологию перекрестного посева 50:50 % семян от полной нормы высева. В качестве покровной культуры рекомендуется использование райграса однолетнего (6 кг/га), способствующего более быстрому формированию биомассы в первом цикле стравливания и сдерживанию роста сорняков.

Вновь созданное пастбище интенсивного типа необходимо использовать уже в год его закладки, т. е. через 60–70 дней после появления всходов. Такой прием способствует лучшему развитию травостоя за счет активизирования ростовых процессов в корневой системе, что продлит продуктивное долголетие пастбища.

Ежегодное перезалужение до 20 % от общего объема заложенных пастбищ позволяет сохранить возможность его длительного и более равномерного использования и в июле – августе, а также поддержать за счет этого приема уровень молочной продуктивности коров во второй половине пастбищного содержания.

Следует отметить, что азотные удобрения при содержании бобовых трав более 40 % применять нецелесообразно. На пастбищах с содержанием клеверов в составе травостоя менее 30 % для формирования высокой продуктивности и сохранения в нем бобовых культур необходимо внесение азотных удобрений в дозе по 45 кг/га действующего вещества после каждого цикла стравливания.

Животные плохо поедают травы в местах отложения экскрементов, а также грубые, переросшие растения. Поэтому несъеденные остатки травостоя подкашивают не позднее 2–4 дней после стравливания на высоте 5–6 см. Этот прием уничтожает сорные и вредные травы. Их проводят за сезон 2–3 раза. Обязательно надо подкашивать несъеденные травы после последнего стравливания осенью. В местах загрязнения экскрементами травы угнетаются и часто выпадают, а вокруг каловых масс трава почти не поедается животными, теряется около 7 % площади травостоя.

На злаковых травостоях экскременты разравнивают после стравливания, совмещая это с подкормкой азотными удобрениями. На травостоях с белым клевером во избежание его повреждения боронами разравнивание проводят осенью, после окончания выпаса.

Оптимизация кормления скота в переходный период от пастбищного к стойловому содержанию. При резком переводе животных с пастбищного на стойловое содержание организм животных подвергается определенному стрессу, который выражается в значительном изменении состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта и расстройстве пищеварения вследствие перехода с зеленых на зимние консервированные корма.

Все это при неверном кормлении может привести к изменению биохимических процессов в организме коров, значительному снижению продуктивности и заболеваниям скота. Правильная организация и проведение перехода являются залогом успешного ведения животноводства в стойловый период.

Ремонт, уборка и подготовка помещений. В подготовительный период необходимо успеть провести все необходимые работы по

подготовке животноводческих помещений к зимне-стойловому содержанию скота. В ходе подготовки помещений следует обратить внимание на состояние дезинфекционных барьеров, дверей, крыш, потолков, полов, остекления оконных рам и их целостность, ограждения станков, канализационных и вентиляционных каналов и т. д. и в случае необходимости произвести их ремонт.

Подготавливая помещения, нельзя забывать об уборке всей территории фермы, ремонте ограждений, дорог, площадок, об удалении мусора, навоза и т. д. Дезинфекция проводится не только с целью уничтожения возбудителей инфекционных болезней, но и для снижения уровня обсемененности внешней среды условно патогенной микрофлорой, которая, накапливаясь в больших количествах, может вызвать заболевание животных, а также снижает их продуктивность.

При подготовке помещений особое внимание уделяется дератизации – борьбе с грызунами, которые поедают и портят большое количество кормов, а также являются переносчиками возбудителей опасных заболеваний, что наносит большой экономический ущерб хозяйствам.

Специфика кормления. Как правило, в переходный период дойное стадо еще пасется на пастбищах, травостой которых закончил вегетацию и недостаточно обеспечивает потребности животных в энергии и отдельных питательных веществах (гораздо меньше протеина, сахаров, каротина), а силосные культуры полностью скошены и заложены в траншею. Недостаток кормов ведет к резкому падению продуктивности, коровы преждевременно запускаются. Хозяйство недополучает продукцию, падает эффективность молочного скотоводства в целом.

Кроме того, при перемещении животных с пастбищного на стойловое содержание их организм подвергается сильнейшему стрессу, который выражается в резком изменении состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта и расстройстве всего пищеварения вследствие перехода с зеленых на зимние силосованные корма. Все это при неправильном кормлении ведет к ухудшению биохимических процессов в организме коров, значительному снижению продуктивности и заболеваниям скота.

Нивелировать или совсем избежать стрессовых явлений при переводе скота, сохранить продуктивность можно правильным кормлением. Главные условия – обеспечение остаточным количеством

зеленых кормов и постепенность в приучении к новым кормам (зимнего рациона).

В этот период важно задействовать все резервы пополнения кормовых ресурсов. Одна из таких реальных возможностей – использование поукосных и пожнивных посевов крестоцветных культур. Их можно использовать в качестве зеленого корма до глубокой осени, что продлевает срок использования зеленых кормов со 150 до 170–180 дней.

При уборке на зеленую подкормку поукосных и пожнивных посевов крестоцветных культур в ранние фазы вегетации (до цветения) концентрация сырого протеина в сухом веществе их составляет 20–30 % при сравнительно низком уровне сырой клетчатки (15–20 %). Прежде всего решается проблема дефицита протеина, причем без использования дорогостоящих протеиновых добавок.

В целях сохранения продуктивности необходимо, с одной стороны, удлинить период «зеленого конвейера» за счет поукосных и пожнивных посевов крестоцветных и других однолетних культур. С другой стороны, для удлинения сроков летнего содержания коров запас зеленых кормов создается заранее – за счет однолетних посевов однолетних культур и смесей капустных с другими однолетними (разных сроков сева), с учетом зональных особенностей и из расчета не менее 1 га на 3 коровы.

Переход в кормлении должен происходить не менее чем за период 10–15 дней, постепенно увеличивая объемы нового корма. Это позволяет животным (а точнее – микрофлоре преджелудков) привыкнуть к новому рациону и избежать проблем с желудочно-кишечным трактом. Выпас животных осенью с постепенным сокращением времени может длиться 40–50 дней.

Традиционным недостатком кормления и, как следствие, нарушения обмена веществ в начале осени бывает дисбаланс или прямой недостаток сахара, дефицитных минеральных веществ и витаминов. Поэтому при переходе нельзя забывать и о кормовых добавках, в наибольшей степени соответствующих особенностям пищеварительной системы жвачных животных. Кормовые добавки оказывают положительное влияние на состояние здоровья животных, микрофлоры рубца и пищеварительной системы. Например, умеренные дачи кормовой патоки в составе кормосмесей (до 1–1,5 кг в сутки на голову) позволяют балансировать рационы по сахару в условиях преобладающего силосного типа кормления коров.

С другой стороны, надо начинать заблаговременно вводить в рацион коровам те корма, которые они начнут получать при переводе их в зимние помещения. К поеданию сена, сенажа и силоса животных приучают в течение 10–15 дней, постепенно увеличивая дачу этих кормов в составе кормосмесей. Все корма необходимо скармливать исключительно в составе кормосмесей, что стабилизирует работу рубца и повышает переваримость кормов.

Рубцовую микрофлору нужно «кормить» правильно и балансировать рацион по энергии только за счет высоких дач концентрированных кормов нельзя. Это неизбежно приводит к развитию ацидоза. В переходный период норму концентратов увеличивают, по сравнению с летним, в среднем на 10–20 %, чтобы обеспечить корову энергией и протеином, а рубцовую микрофлору – углеводами для нормального переваривания кислых силосованных кормов и, тем самым, нивелировать кормовой стресс. Следует обратить серьезное внимание и на качество объемистых кормов.

Скармливание в переходный период низкокачественных травяных кормов ведет к резкому падению удоев коров. Поэтому в переходный период основу рационов должны составлять высококачественные сенаж и силос, что позволит в определенной степени сэкономить дефицитные концентраты.

Концентрированные корма необходимо давать не менее трех раз в сутки, исключительно в составе полнорационной кормосмеси. Эффективность кормосмесей значительно выше вследствие более полноценного и длительного сбраживания в рубце.

Все концентрированные корма должны применяться только в виде полноценных комбикормов. При этом экономически целесообразно переходить от использования их стандартной рецептуры к выработке адресных комбикормов-концентратов, включающих зерно кукурузы, сухой жом, рапсовый, подсолнечниковый, а для высокопродуктивных коров и соевый шрот, защищенные жиры, кормовую патоку, дрожжи и высокоэффективные премиксы.

Лучше, если комбикорм для молочного скота будет гранулированным, так как это повышает степень использования протеина из-за медленной расщепляемости в рубце. Научно обосновано, что гранулирование способствует эффективному использованию азота в желудке и кишечнике и в первые 100 дней после отела позволяет увеличить продуктивность на 8–10 %. К тому же включение в состав комбикорма местных источников белка (рапсовые и льня-

ные жмыхи и шроты, горох, люпин, пелюшка, вика и др.) обеспечивает снижение его стоимости до 40 %.

Важно не допустить нарушения обмена веществ. Несбалансированность зимнего рациона из-за нехватки энергии в корме приводит к образованию «заколдованного круга». Недостаточная обеспеченность энергией обуславливает мобилизацию жира собственного тела, что вызывает расстройство обмена веществ. При разложении жировой ткани возможно высвобождение из нее микотоксинов, накопленных там. В случае своего освобождения они способны усугублять ситуацию с нарушением обменных процессов и интоксикацией организма животного. Кроме того, большая доля концентратов на фоне малой структурированности рациона с нехваткой сырой клетчатки приводит к закислению рубца – развитию ацидоза. Это нарушение обмена веществ из-за избыточного образования в рубце молочной кислоты, которая не успевает утилизироваться организмом и приводит к смещению его кислотно-щелочного равновесия.

В результате нарушения обмена веществ животные плохо себя чувствуют, что отражается на аппетите и приводит к уменьшению потребления корма. Поскольку энергии в этом случае не хватает, снижается продуктивность коров. Из-за гибели полезных микроорганизмов еще больше нарушается пищеварение, поражается печень и, безусловно, в дальнейшем страдает воспроизводительная функция: образование кист, проявление «тихой» охоты и перегулы. Поэтому для профилактики этих негативных явлений зимний рацион продуктивного скота должен составляться с учетом особенностей физиологии и потребностей животных.

Доля сухих грубых кормов в рационе должна составлять не менее 14–20 %, и при этом они должны быть достаточно структурированными. В случае использования мелкоизмельченного силоса (до 1 см) в рацион необходимо обязательно вводить сено или солому в качестве структурных компонентов.

Важным моментом сохранения высокой продуктивности и хорошего здоровья животных в переходный период является сбалансированное кормление. Нормирование рационов по всем требуемым показателям невозможно обеспечить без применения комбикормов-концентратов или БВМД. Эффективность использования зернофуража в виде комбикормов в значительной степени выше, чем в виде скармливания собственного зерна без обогащения его протеином, минералами и витаминами.

6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПОЛНОЦЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ

В условиях интенсификации животноводства и перевода его на промышленную основу, с ростом продуктивности животных значительно возрастают требования к полноценности кормления. Несбалансированность рационов, недостаточный или чрезмерно высокий уровень кормления, низкое качество кормов являются основными причинами нарушения обмена веществ, что особенно часто встречается у высокопродуктивных коров. Это приводит к снижению иммунитета, продуктивности, ухудшению качества молока, нарушению функции воспроизводства, алиментарным заболеваниям, преждевременному выбытию животных.

В нашей республике создан высокий генетический потенциал молочного скота на уровне 8–9 тыс. кг молока за лактацию, о чем свидетельствует опыт многих хозяйств. Однако реализация этого потенциала невозможна без организации биологически полноценного кормления животных. От полноценности и сбалансированности кормления коров зависит их продуктивность, состояние здоровья, качество продукции, ее себестоимость и экономические показатели молочной отрасли.

Общеизвестно, что содержать высокопродуктивных коров экономически выгоднее, чем низкопродуктивных животных. В то же время высокопродуктивные коровы предъявляют более высокие требования к полноценности кормления, поскольку обмен веществ у них протекает на высоком уровне и нарушение его происходит достаточно часто. Несбалансированность рационов и низкое качество кормов являются основными причинами нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров. Его следствиями – увеличение яловости, рождение слабого приплода, снижение устойчивости к заболеваниям, уменьшение живой массы и молочной продуктивности, ухудшение качества молока, что в конечном итоге приводит к преждевременной выбраковке животных.

Систематически контролируя полноценность питания высокопродуктивных коров, можно обеспечить устойчивую молочную продуктивность, хорошие воспроизводительные способности, нормальный обмен веществ, длительное продуктивное использо-

вание животных, высокие экономические показатели производства молока.

Полноценность кормления дойных коров в практике ведения отрасли контролируют зоотехническим и физиолого-биохимическим методами.

Зоотехнический метод контроля включает анализ качества кормов, анализ рационов по составу и сбалансированности, анализ показателей воспроизводства, оценку равномерности (устойчивости) лактации по продуктивности, оплату корма продукцией, контроль аппетита, упитанности, регистрацию признаков, характерных для недостаточности нормируемых факторов питания и др.

Физиолого-биохимический метод включает анализ состояния обмена веществ (исследования молока, крови, мочи), а также контроль функционального состояния пищеварительной системы (исследование кала и образцов рубцового содержимого) и клинических показателей (частоты дыхания, пульса, температуры тела и др.).

6.1. Зоотехнический метод контроля полноценности кормления

Анализ кормов. На крупных промышленных фермах и комплексах необходимо иметь фактические данные анализа кормов с определением их качества. Корма должны отвечать требованиям государственных стандартов. Главными показателями, характеризующими полноценность корма, являются содержание в нем сухого вещества и концентрация в сухом веществе обменной энергии, сырого протеина, других элементов питания. Чем ближе питательность сухого вещества приближается к исходному сырью, тем выше качество корма. Качество травяных кормов зависит от таких факторов, как вид и биологическая ценность сырья, фаза вегетации в период уборки, а также от технологии заготовки.

Проводят предварительную, окончательную и периодическую оценку качества кормов.

Предварительная оценка качества кормов в период заготовки позволяет осуществлять оперативный контроль за технологией их приготовления, своевременно принять меры по улучшению качества заготавливаемых кормов. Для оценки качества заготавливаемых травяных кормов определяется ботанический состав, устанавли-

вается фаза вегетации растений, проводится органолептическая оценка сырья (цвет, запах, наличие плесени, гнили, загрязненность и т. д.). В кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, каротина, для силосуемой массы из кукурузы: сухого вещества, золы и каротина.

Окончательная оценка качества готовых кормов проводится после окончания уборки трав и созревания кормов, чтобы иметь данные о питательности кормов на начало стойлового периода. С учетом этих данных составляют кормовые балансы и помесячные планы расходования кормов. В кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, клетчатки, жира, БЭВ, золы, каротина, кальция, фосфора, сахара, кормовых единиц, обменной энергии. Для силосованных кормов дополнительно определяют общую кислотность (рН), уровень содержания молочной, уксусной и масляной кислот.

Периодическая оценка качества проводится 2–3 раза в течение стойлового периода, поскольку в процессе хранения кормов происходят определенные изменения их питательности. С учетом изменений в химическом составе кормов решается вопрос о корректировке рационов, использовании кормовых добавок. Располагая данными о фактическом составе кормов, можно своевременно изменить состав рациона, ввести необходимые минеральные добавки, препараты витаминов, БВМД. С учетом фактического содержания в кормах микроэлементов и витаминов можно разработать адресные рецепты премиксов, которые будут точно соответствовать потребностям животных, естественным образом пополняя рацион дефицитными элементами питания, что будет положительно сказываться как на продуктивности коров, так и на обмене веществ, функциях воспроизводства, резистентности организма.

Анализ сбалансированности рационов. Необходимо сравнить содержание в них отдельных элементов питания с нормами кормления для конкретной производственной группы коров.

Контроль объема рационов и потребления сухого вещества. В первую очередь рационы контролируют по объему суточной кормовой дачи и потреблению сухого вещества. Оптимальное количество сухого вещества необходимо для нормальной функции пищеварительного тракта и для потребления необходимого количества энергии, других элементов питания. В расчете на 100 кг живой мас-

сы дойные коровы потребляют 3–4 кг сухого вещества. При низком качестве объемистых кормов поедаемость сухого вещества уменьшается. Для определения количества сухого вещества в кормах используют данные их зоотехнического анализа.

Контроль энергетического питания. Определяют содержание в рационах обменной энергии. Необходимо учитывать, что с повышением продуктивности должна возрастать концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рационов с 8–8,5 МДж при низкой продуктивности до 11,0–12,3 МДж – у высокопродуктивных коров. При недостатке энергии в рационе используются резервы организма, коровы худеют, при избытке – наблюдается ожирение.

При низком уровне кормления, как правило, удлиняется сухостойный период, возрастает продолжительность межотельного периода. Особенно негативно последствия недостаточного кормления сказываются у нетелей. При их недокорме отелы у них проходят трудно и сопровождаются задержаниями последа, эндометритами и другими гинекологическими заболеваниями. После первого отела многие из них длительное время не оплодотворяются. Вредное действие на плодовитость оказывает и избыточное кормление, в этом случае в результате гипофункции гипофиза возникает жировое перерождение и инфильтрация яичников.

Контроль протеинового питания осуществляют по содержанию сырого, переваримого, расщепляемого и нерасщепляемого протеина, наличию аминокислот. С ростом удоя норма концентрации сырого протеина в сухом веществе увеличивается с 12 до 18,0 %. Доля нерасщепляемого протеина в процентах от сырого возрастает с 25 % при суточном удое 10 кг до 38 % при удое 40 кг.

Контроль углеводного питания состоит в определении в рационах сырой клетчатки, легкоферментируемых углеводов (крахмала и сахаров), сахаропротеинового отношения и сопоставлении этих показателей с рекомендуемыми нормами.

Концентрация *сырой клетчатки* в сухом веществе рационов должна снижаться с 27,6 % при удое 10 кг до 16 % при удое 40 кг. При избытке клетчатки снижаются энергетическая питательность сухого вещества, потребление кормов, переваримость питательных веществ. При ее недостатке уменьшается выделение слюны, которая регулирует кислотность в рубце, снижается синтез уксусной кислоты в рубце, падает жирность молока.

У высокопродуктивных коров повышается потребность в легкоферментируемых углеводах: *сахарах и крахмале*. Для них сахаро-протеиновое отношение должно быть в пределах 1–1,2 : 1, а соотношение сахаров к крахмалу на уровне 2,5–3,4 : 1. При недостаточном потреблении легкоферментируемых углеводов снижается эффективность использования протеина, а значит, и молочная продуктивность. Нарушается также функция воспроизводства, сокращаются сроки хозяйственного использования животных.

Однако избыток легкоусвояемых углеводов ведет к снижению потребления сухого вещества, ухудшению переваримости, расстройству пищеварения. Закисление содержимого рубца снижает интенсивность размножения микрофлоры, расщепляющей клетчатку, снижает синтез ЛЖК, бактериального белка.

Контроль липидного питания осуществляют путем сравнения содержания сырого жира в рационе с нормами. В сухом веществе рациона должно содержаться 3–5 % сырого жира или около 65 % от его количества, выделяемого с молоком. При нарушениях липидного обмена возникают гиповитаминозы, расстройства функции воспроизводства, накапливаются кетоновые тела в крови, моче.

Контроль минерального питания состоит в сравнении содержания макро- и микроэлементов в кормах рациона с нормами. Определяют также соотношение в рационах кислотных и щелочных элементов. О состоянии минерального обмена судят и по уровню минеральных веществ в крови, молоке, шерстном покрове. Обеспечение минеральными веществами считается достаточным, если в покровном волосе молочных коров содержится, мг/кг: фосфора – 240–270, натрия – 400–500, цинка – 100–130, марганца – 6–8, меди – 6–8, молибдена – 0,35.

Контроль витаминного питания. Определяют содержание витаминов А, D, Е и каротина в кормах рациона, в сыворотке крови, молозиве и молоке. Для лактирующих коров при средней живой массе 500 кг и годовом удое 3500–5000 кг молока в 1 кг сухого вещества рациона требуется: каротина – 31–45 мг, витамина D – 500 МЕ, Е – 30 мг.

Для соответствия рационов по каротину в зимний период используют сено, сенаж, силос, а также препараты бета-каротина, витамина А. Балансировать рацион по витамину D можно за счет сена солнечной сушки, облученных кормовых дрожжей или concentra-

та витамина D. Недостаток витамина Е устраняют за счет скармливания пророщенного зерна, использования концентрата витамина Е. Используют также тривит, содержащий витамины А, D и Е.

Анализ показателей воспроизводства проводят по характеру отелов (нормальные, тяжелые), наличию послеродовых осложнений, живой массе, жизнеспособности приплода и качеству молозива. Если кормление неполноценное, то отелы бывают затрудненными, часты случаи задержки последа, молозиво с низким содержанием иммуноглобулинов имеет пониженную кислотность, нередко наблюдаются маститы, телята рождаются с низкой живой массой и с первых дней у них наблюдаются расстройства пищеварения.

Недостаток в рационах обменной энергии, протеина, минеральных веществ, витаминов является причиной задержки охоты, удлиненного сервис-периода, увеличения индекса осеменения. Отрицательно влияет на функцию воспроизводства и концентратный тип кормления коров – количество задержаний последа и случаев родильного пареза повышается в 4–5 раз, выход телят на 100 коров снижается на 26–28 %.

Оценка равномерности лактации. При полноценном кормлении коров удои в течение лактации снижаются постепенно. Об этом можно судить по коэффициенту устойчивости лактации (КУЛ), который определяется по формуле:

$$\text{КУЛ} = \text{П}_2 : \text{П}_1 \times 100,$$

где П_1 – количество молока, надоенного за первые 100 дней лактации;
 П_2 – количество молока в последующие 100 дней лактации.

Кормление считается полноценным, а устойчивость лактации хорошей, если КУЛ равен 90 % и выше. Резкое снижение величины КУЛ чаще связано как с недостатками в кормлении и содержании, так и с возможными заболеваниями животных.

Аппетит является прямым показателем общего здоровья коровы. Снижение аппетита, а особенно его отклонения от нормы и извращения являются одним из ранних признаков нарушения обменных процессов и может быть признаком болезни. Аппетит у высокопродуктивных коров снижается после отела, в частности при таких заболеваниях, как ацидоз, кетоз, а при родильном парезе вследствие паралича глотки и языка акт глотания становится невозможным. Извращение аппетита (парарексия) возникает при недостатке в кормах витаминов, минеральных веществ: животные

жуют посторонние предметы, облизывают друг друга и кормушки, пьют навозную жижу, едят подстилку.

Упитанность является одним из основных показателей, по которому судят о полноценности кормления, об уровне обмена веществ в организме. В сухостойный период коровы должны входить с заводской упитанностью, которая по 5-балльной шкале соответствует 3–3,5 балла. Эту кондицию необходимо сохранить и до отела. При недостаточном потреблении энергии, когда диссимиляция преобладает над ассимиляцией, упитанность понижается, вплоть до истощения. Особенно необходимо следить за состоянием упитанности в период раздоя, не допуская резких потерь живой массы.

При избыточном потреблении энергии наблюдается обильное отложение жира с явлениями функциональных расстройств. Ожирение коров особенно опасно в последние месяцы лактации и в сухостое. Чем больше ожирела корова ко времени отела, тем интенсивнее происходит распад жира в период раздоя. Из-за ожирения повреждаются клетки печени, у животных снижается иммунитет, они становятся восприимчивы ко многим заболеваниям, включая мастит, болезни конечностей. За рубежом используют понятие «болезнь мобилизации жира», сопровождаемая синдромом жирной печени.

Свободные жирные кислоты, которые образовались при распаде жира, становятся исходным материалом для синтеза кетонových тел: ацетоуксусной, β -оксимасляной кислот и ацетона.

Регистрация признаков, характерных для недостаточности нормируемых факторов питания. Хорошее общее состояние, быстрая реакция на оклик, блестящий *шерстный покров*, своевременная линька свидетельствуют о полноценном кормлении. Матовость шерстного покрова и глазури копытного рога, чрезмерное отрастание рогового башмака, его бугристость и заломы, болезненность при вставании и ходьбе, хруст в суставах, искривление позвоночника – все это признаки дефицита в рационах тех или иных элементов питания. Так, недостаток в рационах кальция и фосфора сопровождается дистрофическими изменениями в скелете (остеомалация), деминерализацией (размягчением) хвостовых позвонков, ребер. Животные подолгу лежат, с трудом встают, часто переступают с ноги на ногу, хромают.

Дефицит витамина А сопровождается потускнением копытного рога, нехарактерным белым оттенком на слизистых оболочках ротовой полости и глаз. При дефиците витамина D у коров утолщают-

ся кости запястья и плюсны, передние конечности изгибаются вперед или в стороны, спина становится сгорбленной.

Особенности контроля полноценности кормления у сухостойных коров. При неполноценном кормлении стельных сухостойных коров выход телят снижается на 20 %, на 500 кг и более уменьшаются удои и на 50 % сокращается оплодотворяемость коров из-за нарушений полового цикла. Неполноценное кормление приводит к нарушениям обмена веществ как у самой коровы, так и будущего теленка, к различным заболеваниям. Так, у коров, перенесших родильный парез, в 4 раза чаще бывает задержание последа. А задержание последа в 16 раз повышает восприимчивость к кетозу.

Несбалансированное кормление коров в сухостойный период отрицательно сказывается и на развитии вымени. В последние два месяца стельности происходит восстановление эпителиальных клеток и становление железистой ткани молочной железы. При недостаточном кормлении эти процессы замедляются, что отрицательно сказывается на последующей молочной продуктивности коров, особенно первотелок.

Полноценная профилактика алиментарных болезней реализуется благодаря систематическому применению следующих методов контроля полноценности кормления:

- анализ кормов с определением их качества;
- анализ рационов, их сбалансированности по нормируемым элементам питания;
- анализ показателей продуктивности, роста и развития, затрат кормов на единицу продукции;
- учет показателей воспроизводства: количества абортот, тяжелых отелов, рождений слабых и мертвых телят, рост и развитие приплода в первые 2–3 месяца жизни;
- клинические признаки и показатели.

Важное значение для стельных сухостойных коров имеет метод *контроля упитанности*, который оперативен, дешев и достаточно эффективен. В настоящее время четко установлено, что у слишком худых стельных сухостойных коров:

- из-за отсутствия достаточных резервов организма в ранний период лактации уменьшается молочная продуктивность;
- все чаще возникают различные метаболические заболевания (кетоз, смещенный сычуг и др.);
- с большим опозданием возобновляется течка после отела.

С другой стороны, у ожиревших коров:

- возрастает количество осложнений при отеле;
- снижается потребление сухого вещества рациона в начале лактации, что также предрасполагает к возникновению определенных метаболических заболеваний (синдром жирной коровы, кетоз и др.).

В ранний сухостой (первые две трети сухостойного периода) степень упитанности должна составлять по 5-балльной системе 3,0–3,5 балла. В поздний сухостой (последняя треть сухостойного периода) степень упитанности коров должна быть 3,0–3,75 балла. Цель – получить здорового теленка с нормальной живой массой. У очень жирных сухостойных коров аппетит после отела значительно ухудшается, что ведет к резкому снижению потребления СВ, нарушению обмена веществ и работы иммунной системы.

Чтобы избежать сложностей при отеле и сохранить необходимый уровень потребления сухого вещества, нетели должны иметь упитанность 3,0–3,25 балла.

6.2. Физиолого-биохимический метод контроля полноценности кормления

Для получения высоких удоев от коров длительное время необходимо обеспечить высокую эффективность метаболических процессов в организме. Биосинтез компонентов молока напрямую зависит от уровня и полноценности кормления. Кроме того, в течение многих недель имеется высокая нагрузка на организм лактирующей коровы, что создает существенный риск для ее здоровья и последующей продуктивности. По этой причине особую важность приобретает мониторинг биохимических показателей крови, мочи и особенно молока. Это позволяет обнаружить проблему на ранних стадиях ее появления и не допустить дальнейшего развития.

Благодаря реализации системы плановых биохимических диагностических мероприятий можно в существенной степени способствовать созданию здорового стада и повышению продуктивности. Биохимический контроль ведут на коровах, выделенных в различных производственных группах, в зависимости от обстоятельств в размере 5–20 % от их общего количества и основан на анализе биохимических показателей крови, мочи, молока и др., ха-

рактизирующих состояние основного, белкового, липидного, углеводно-минерального и витаминного обменов у коровы.

Биохимический контроль полноценности кормления позволяет более глубоко понять причины, вызвавшие то или иное патологическое состояние. Главными объектами биохимических исследований являются кровь, моча, молоко. Точная интерпретационная оценка биохимических показателей позволяет осуществлять менеджмент профилактического и диагностического обследования стада и на ранней стадии выявлять и предупреждать сбои в обмене веществ.

Основные критерии физиолого-биохимического контроля:

- оценить общее состояние здоровья каждой производственной группы коров;
- уточнить оптимальный уровень кормления коров на всех стадиях лактации и сухостоя;
- выяснить, соответствует ли существующий уровень кормления биологическим потребностям коров;
- обеспечить всесторонний контроль качества и полноценности кормления, а также быструю реакцию и оперативность на погрешности и несоответствия в кормлении;
- выявить скрыто протекающие алиментарные болезни;
- уточнить и дополнить клиническую картину имеющейся алиментарной болезни, подтвердить или опровергнуть предполагаемый диагноз;
- выяснить причину и характер явно существующей патологии обмена веществ, выявить взаимосвязь нарушений в органах и системах организма;
- с учетом полученных результатов коррекция схемы лечения и рационов кормления коров.

Группы скота, подлежащие физиолого-биохимическому контролю полноценности кормления:

- на 30-й день после отела;
- на 60-й день после отела;
- на 120-й день после отела;
- на 240-й день после отела;
- за 21 день до отела.

Таким образом, получается 5 производственных групп.

Анализ показателей качества молока – быстрый и точный метод контроля полноценности кормления. При полноценном кормлении содержание белка в молоке примерно составляет 3,3–3,6 %, а жирность молока – 3,6–4,2 % (у коров белорусской черно-пестрой породы). В молоке коров определяют рН, наличие кетоновых тел, содержание жира, белка, мочевины, лактозы (и их соотношение), сырой золы, СОМО, каротина витамина А и других веществ. Содержание в молоке жира, белка зависит от породы, стадии лактации, полноценности кормления.

Содержание жира в молоке. Тип кормления, состав рациона, физико-химические свойства кормов в значительной степени влияют на содержание жира в молоке.

Факторы, снижающие жирность молока:

- недостаток клетчатки в рационах, особенно когда недостает крупноволокнистой клетчатки сена. Оптимальный уровень клетчатки для высокопродуктивных коров – 16–18 % от сухого вещества. При низком уровне клетчатки мало формируется уксусной кислоты, необходимой для образования жира молока. Особенно большой дефицит клетчатки наблюдается в ранневесенний период при пастбищном содержании и недостаточной подкормке грубыми кормами;

- концентратный тип кормления, когда уровень концентратов составляет 45–50 % и более от сухого вещества рациона, а доля крахмала превышает 28 % от СВ, что ведет к ацидозу;

- слишком мелкое измельчение кормов в составе кормосмеси. Отрезки более 4 см должны составлять не менее 40 %;

- высокое содержание жира в рационе – более 6 % от СВ;
- высокие дачи зеленой массы крестоцветных культур, а также жмыхов крестоцветных;

- силосно-концентратный тип кормления;
- ацидоз, когда содержание жира в молоке бывает даже меньше, чем белка.

Для предупреждения снижения жирномолочности рекомендуют:

- не уменьшать долю травяных кормов в рационе ниже 45 % (по сухому веществу);

- концентраты скармливать дробными порциями – 5–6 раз вместо двух;

- добавлять в рацион вещества, обладающие буферными свойствами (ацетаты, фосфаты).

Высокое содержание жира в молоке – более 5 % после отела бывает у ожиревших коров. Такое состояние называют «ползучим» кетозом. В начале лактации жир тела распадается очень интенсивно, и часть избыточного потока свободных жирных кислот частично попадает и в молоко. Однако это повышение жирности молока непродолжительное. Распад жира в организме снижает потребление кормов.

Высокое содержание жира в сочетании с низким содержанием молочного белка свидетельствует о недостаточном потреблении энергии и потере массы тела.

Содержание белка в молоке при правильном кормлении обычно составляет 3,1–3,5 %. Его содержание в молоке отражает степень обеспечения высокопродуктивных коров энергией и доступным в тонком кишечнике протеином ($ДП = МП + НРП$). Поскольку объем синтеза микробного протеина в рубце ограничен численностью эпифитной микрофлоры, то по мере роста суточных удоев предъявляются все более высокие требования к повышению количества и качества нерасщепляемого в рубце протеина для компенсации растущего расхода аминокислот на синтез большего количества белка молока в возросшем объеме суточного удоя.

Снижение содержания белка (ниже 3,2 %) в молоке обуславливается в первую очередь дефицитом энергии и недостаточным количеством НРП, а также его низким качеством. Физиологическое снижение содержания белка в молоке происходит из-за недостаточного обеспечения энергией и доступного протеина на фоне отрицательного энергетического баланса при увеличивающихся надоях в начале лактации (до пика потребления кормов).

В этот период нормальным считается белок выше 3,1 %. Но если содержание белка падает ниже 2,8 %, то это означает, что резервы энергии и белка в теле животного полностью истощились. При сбалансированном кормлении содержание белка в молоке не должно опускаться ниже 3,1 %.

Повышение содержания белка (выше 3,6 %) в молоке обуславливается в первую очередь избытком энергии и повышенным количеством НРП при высоком его качестве (таблица 44).

Таблица 44

**Контроль полноценности энерго-протеинового питания коров
по уровню в молоке продуктов белкового обмена**

Содержание в молоке		Характеристика полноценности энерго-протеинового питания коров по конкретным показателям	
Белок, %	Мочевина, мг/л	расщепляемый в рубце протеин, БАР	энергия и нерасщепляемый в рубце протеин
Низкое, менее 3,2	Менее 150	Недостаток расщепляемого в рубце протеина, БАР – отрицательный	Недостаток энергии и нерасщепляемого в рубце протеина
	150–250	Содержание расщепляемого в рубце протеина соответствует норме, БАР – около нуля	
	Более 250	Избыток расщепляемого в рубце протеина, БАР – положительный	
Среднее, 3,3–3,6	Менее 150	Недостаток расщепляемого в рубце протеина, БАР – отрицательный	Количество энергии и нерасщепляемого в рубце протеина соответствует норме
	150–250	Содержание расщепляемого в рубце протеина соответствует норме, БАР – около нуля	
	Более 250	Избыток расщепляемого в рубце протеина, БАР – положительный	
Высокое, более 3,6	Менее 150	Содержание расщепляемого в рубце протеина соответствует норме, БАР – отрицательный	Избыток энергии и нерасщепляемого в рубце протеина
	150–250	Содержание расщепляемого в рубце протеина соответствует норме, БАР – около нуля	
	Более 250	Избыток расщепляемого в рубце протеина, БАР – положительный	

Примечание: БАР – баланс азота в рубце.

Физиологически нормальными считаются показатели белка в молоке до 3,8 % в конце лактации. А вот показатель белка выше

3,8 % сигнализирует о слишком значительном снижении продуктивности, что тесно связано с избыточным накоплением жира в теле животного.

В поздней лактации молочная продуктивность почти не зависит от кондиции тела, если она лежит между оптимальными оценками упитанности – от 3,0 до 3,5 балла. При более высокой кондиции, выше 4 баллов, нужно быть готовым в конце лактации к очень резкому спаду удоев в комбинации с очень высоким показателем белка (более 3,8 %). Это в конечном итоге приведет к существенным проблемам для здоровья коровы после отела – вплоть до развития кетоза и ожирения печени.

Содержание мочевины в молоке отражает баланс количества расщепляемого протеина в рубце и синтезируемого в нем микробного протеина с учетом доступного количества энергии для развития микроорганизмов. Другими словами, этот показатель отражает фактический уровень *баланса азота в рубце* для проверки достаточной обеспеченности микроорганизмов рубца азотом, а также доступной энергией (в виде разных фракций углеводов по скорости и степени расщепления) для развития этих микроорганизмов. Нормативное содержание мочевины в молоке подтверждает оптимальный уровень БАР.

Расщепляемый в рубце протеин в рубце расщепляется до аммиака, микроорганизмы его используют для синтеза микробного белка. Если микроорганизмам не хватает энергии, чтобы использовать этот аммиак, то через стенки рубца он всасывается в кровь, поступает в печень, а там превращается в мочевину, в свою очередь мочевина поступает в основное русло крови, а далее в молоко, в результате в молоке будет повышенная концентрация мочевины.

Повышение концентрации мочевины в молоке выше 300–350 мг/л указывает на избыток расщепляемого азота (расщепляемого протеина) кормов в рубце (баланс азота положительный → БАР +, таблица 44) и нехватку доступной для микроорганизмов энергии.

Снижение концентрации мочевины в молоке менее 150 мг/л указывает на дефицит расщепляемого азота (расщепляемого протеина) кормов в рубце (баланс азота отрицательный → БАР –, таблица 44) и избыток доступной для микроорганизмов энергии.

Оптимальное количество мочевины в молоке должно быть около 200–250 мг/л. Для определения мочевины в молоке в настоящее

время в лабораториях применяют колориметрический метод. Есть более быстрый и удобный метод для полуколичественного определения мочевины в молоке – это тест-полоски.

Уровень мочевины в пределах 200–250 мг в 1 л при содержании 3,2–3,6 % белка в молоке является оптимальным с точки зрения баланса протеина и энергии в рационе молочных коров. При нормальном содержании белка 3,2–3,6 % допустимое содержание мочевины составляет 15–35 мг/100 мл, или 150–350 мг в 1 л.

В ситуациях, когда уровень белка и мочевины в молоке *на нижних границах нормы*: белок менее 3,2 %, мочевина – 15 мг/100 мл (150 мг в 1 л), это может означать, что в рационе коров одновременно недостаточное количество энергии и сырого протеина. При этом повышается нагрузка на печень, постепенно развивается кетоз, могут возникать проблемы при овуляции, возникают кисты, персистентное желтое тело, проблемы с копытами (ламиниты), снижается продуктивность.

Следует обратить внимание, если *содержание белка в молоке ниже нормы* (менее 3,2 %), а *мочевины выше нормы* – 30–35 мг/100 мл и более, это означает, что в рационе дефицит обменной энергии, нерасщепляемого в рубце протеина, несмотря на общий избыток сырого протеина, особенно расщепляемой фракции. Такое состояние также может привести к развитию всех перечисленных патологий.

Когда *белок в молоке в норме или выше нормы*, а *мочевина – ниже нормы* (менее 15 мг/100 мл): рацион содержит избыток энергии и недостаточное количество сырого протеина. Это приводит к ожирению, тяжелым родам, кетозу, дисфункции яичников, проблемам с воспроизводством.

В случаях, когда *оба показателя выше нормы*: и белок в молоке более 3,6 % и мочевина составляет 30–35 мг/100 мл и выше, то этим показателям соответствует диагноз: в рационе велико содержание обменной энергии и сырого протеина. Достаточно скоро это приведет к ожирению коров, развитию метрита, кист, отеку вымени, залеживанию, поражению печени, снижению аппетита и др.

По содержанию в молоке минеральных веществ, витаминов и другим показателям тоже можно судить о полноценности кормления коров (таблица 45).

Таблица 45

Некоторые биохимические показатели молока коров

Показатели	Значения
Кислотность по Тернеру, °Т	16–19
Кислотность по Кабышу, °Т	8–9
рН	6,72–6,60
Кетоновые тела, г/л (ммоль/л)	0,06–0,08 (1,032–1,38)
Мочевина, моль/л	3,5–5,5
Общий кальций, ммоль/л	26,3–38,0
Фосфор, ммоль/л	19,4–40,7
Калий, ммоль/л	27,9–46,1
Магний, ммоль/л	3,7–6,2
Железо, мкмоль/л	3,6–93,1
Медь, мкмоль/л	0,79–8,79
Кобальт, мкмоль/л	0,017–0,047
Цинк, мкмоль/л	3,06–84,2
Марганец, мкмоль/л	0,36–1,82
Молибден, мкмоль/л	0,177–0,426
Йод, мкмоль/л	0,047–3,48
Каротин, мг/л (мкмоль/л)	0,14–0,45 (0,15–1,32)
Витамин А, мг/л (мкмоль/л)	0,2–1,2 (0,19–2,87)

Кислотность молока повышается при неполноценном витаминном питании, при избытке в рационе кислых кормов (силос, барда, жом). Нередко кислотность молока повышается при переходе на пастбищное содержание.

Содержание минеральных веществ в молоке зависит от их наличия в кормах, ведь животные не могут синтезировать макро- и микроэлементы. Поэтому, сравнивая содержание тех или иных минеральных веществ в молоке с нормативными данными, можно судить об обеспеченности ими животных.

Содержание витаминов в молоке также зависит от их наличия в рационе, поэтому витаминная ценность молозива и молока летом выше, чем зимой (таблица 46).

Таблица 46

Содержание витаминов в молозиве и молоке, мг в 100 мл

Витамины	Молозиво		Молоко	
	зима	лето	зима	лето
А	0,16	0,58	0,03	0,08
Е	0,30	0,99	0,10	0,17
С	2,60	3,40	1,95	1,85
Каротин	0,11	0,40	0,02	0,04

При неполноценном витаминном питании не только снижается содержание витаминов в молоке, но и повышается его кислотность, появляются кетоновые тела. Ранним признаком витаминной недостаточности является снижение в молоке содержания витамина А. Поэтому по А-витаминной ценности молока можно судить об уровне А-витаминного питания коров. В молозиве при низком содержании витамина А появляется нехарактерный для него белый оттенок как следствие дефицита каротина в рационах сухостойных коров.

Количество кетоновых тел в молоке здоровых коров составляет 0,06–0,08 г/л, а при заболевании кетозом оно увеличивается до 0,40 г/л и выше.

Полноценное кормление укрепляет иммунную систему животных, повышает устойчивость к маститам, снижает содержание *соматических клеток* в молоке. Соматические клетки – это клетки тканей молочных протоков, участвующие в секреции молока, а также лимфоциты, выполняющие защитные функции в организме. Поэтому соматические клетки всегда присутствуют в молоке.

У здоровых коров количество соматических клеток составляет 10–100 тыс. в 1 мл молока. У высокопродуктивных коров повышение концентрации соматических клеток встречается чаще, так как у них устойчивость к стрессам, как правило, снижена. А. В. Архипов (2005) предлагает определять состояние здоровья вымени в зависимости от количества соматических клеток в 1 мл молока (таблица 47).

В летнее время количество соматических клеток обычно выше, чем зимой. Нарушение процессов гигиены доения также приводит к росту соматических клеток в молоке.

**Определение состояния здоровья вымени коров
по содержанию соматических клеток в молоке**

Среднее количество соматических клеток в 1 мл, тыс.	Здоровье вымени	Потери молока, %
Менее 200	Очень хорошее	0
200–300	Хорошее	2
300–400	Удовлетворительное (20 % коров имеют маститы)	4
400–500	Здоровье вымени под угрозой (30 % животных больны)	5
500–700	Наличие проблемы. Здоровье вымени нарушено (40 % коров имеют маститы)	Более 5
Свыше 700	Наличие острой проблемы. Массовое нарушение здоровья (50 % коров имеют маститы)	Более 12

Полноценное кормление, сбалансированное по всем элементам питания, укрепляет иммунную систему, положительно влияет на обмен веществ, повышает устойчивость животных к маститам, снижает содержание соматических клеток в молоке.

Комплексная оценка кормления коров с помощью контрольных тестов молока. Для оценки общей ситуации по состоянию обменных процессов используют средние показатели исследований проб молока не менее чем по 10 коровам от каждой производственной группы в зависимости от фаз лактации – до 100 дней лактации (1-я группа), 101–200-й день (2-я группа), 201–305-й день (3-я группа). Контрольные исследования молока проводят при снижении продуктивности, жирномолочности, содержания белка в молоке, а также при смене рациона спустя 12–14 дней с начала его использования. Важно ответственно проводить оценку именно в период раздоя (особенно первые 50–60 дней лактации) с кратностью каждые 10 дней, а в дальнейшем при наличии проблем с продуктивностью и качеством молока.

Молочный жир и белок. Важным диагностическим показателем в отношении обеспеченности рациона энергией и углеводами является соотношение молочного жира и молочного белка (1,1–1,5 : 1 в норме). Изменения содержания молочного жира на 0,3 % и бо-

лее, молочного белка на 0,2 % в обе стороны с одновременным заметным отклонением их соотношения являются чаще всего следствием нарушения соотношения в рационе легкопереваримых крахмала и сахаров со структурными углеводами (эффективная клетчатка) и нарушением обеспеченности энергией.

Когда сахаров в рационе много, а эффективной клетчатки недостает, снижается рН рубцового содержимого ниже 6,0. При этом уменьшается соотношение уксусной к пропионовой кислоте, снижается жирность молока. В организме коровы накапливается подкожный жир, кондиция повышается. В дальнейшем падает поедаемость корма из-за закисления рубца и молочная продуктивность снижается. Узкое соотношение жир : белок – менее 1,1:1 также указывает на ацидоз рубца.

Когда в рационе недостаточно сахаров и крахмала, но достаточно грубых кормов (много эффективной клетчатки), то доля уксусной кислоты среди ЛЖК повышается, а пропионовой снижается. Уровень молочного жира существенно повышается и может достигать 5 % и более при средней жирномолочности по стаду 3,8–4 %. Соотношение жир : белок может стать более 1,5:1. Но если доля грубых кормов снижается, то в этом случае продуктивность снижается надолго, а коровы сильно истощаются.

Для компенсации дефицита глюкозы организм коровы расходует депонированный жир, начинают в повышенном количестве образовываться кетонные тела.

Колебания уровня молочного белка обусловлены в большей степени общей энергетической обеспеченностью рациона. Дефицит потребляемой энергии неизбежно снижает синтез молочного белка.

Для оценки обеспеченности рациона коровы переваримым, усвояемым протеином можно использовать содержание молочного белка в расчете на 1 МДж обменной энергии 1 кг молока – «показатель молочного белка, отнесенный к обменной энергии», г/МДЖ. Содержание обменной энергии в 1 кг натурального молока можно рассчитать из уравнения:

$$0,95 + (0,21 \times \% \text{ молочного белка}) + (0,38 \times \% \text{ молочного жира}).$$

Нормой считается 10,5 г молочного белка на 1 МДж обменной энергии молока. Обеспеченность сырым протеином успешно показывает содержание мочевины в молоке (описано ранее).

Оценка обмена веществ и состояния рубцового пищеварения у коров с помощью контрольных тестов мочи. Для диагностики

нарушений обмена веществ у коров (кетозы, диабет), болезней печени (гепатит, гепатоз, цирроз), ряда других болезней существенную помощь оказывает изучение и анализ состава мочи, имеющие большое значение для более раннего и точного выявления нарушений процессов рубцового пищеварения. Исследования мочи позволяют выявить алиментарные болезни в отдельных случаях быстрее, чем исследования крови, а с практической точки зрения информативность анализов мочи для быстрого решения вопросов коррекции рационов часто даже выше, чем у анализов крови.

Большое преимущество состоит в том, что рН мочи и некоторые другие показатели могут быть измерены непосредственно на месте содержания коровы, что очень упрощает работу и фактически отчасти заменяет исследование рубцового содержимого. Образцы мочи отражают как индивидуальные, так и средние значения сборных проб, отобранных в течение более длительного периода, составляющего несколько часов.

Образование мочи зависит от количества принятой жидкости с кормом или питьем, от интенсивности потоотделения. Крупный рогатый скот потеет мало и мочи выделяется много. При белковом питании процесс мочеобразования усиливается. Мочеобразование зависит от времени года, погоды, температуры окружающей среды, влажности воздуха, болезни животного, т. е. от обмена веществ. Днем мочи образуется больше, чем ночью. При усиленной мышечной работе процесс мочеобразования уменьшается.

Отбор проб мочи. Мочу от коров получаем с помощью «метода поглаживания» путем ручной стимуляции мочеиспускания либо с помощью катетера. Рекомендуется отбирать пробы ежемесячно у коров группы сухостоя (1-й и 2-й периоды), а также у новотельных коров спустя 2–3 недели после отела. Количество отбираемых проб должно составлять 10 % от их поголовья или как минимум у 8 коров через 4–8 часов после кормления. У других производственных групп отбор проб мочи осуществляется обычно в случае возникновения каких-либо проблем.

Физические и биохимические свойства нормальной мочи. При исследовании мочи вначале определяют ее физические свойства: количество выделяемой мочи за сутки, цвет, прозрачность, консистенцию, запах и плотность.

Здоровые коровы в сутки выделяют 6–12 л (до 25 л) мочи, удельный вес которой равен 1,015–1,050 при рН 7,0–8,7. У коров моча бы-

вает от светло-желтого до светло-коричневого цвета. При патологии цвет мочи меняется: при сахарном диабете – бесцветная, при гематурии, гемоглобинурии, миоглобинурии – от темно-коричневого до кроваво-красного, при увеличении количества желчных пигментов – от желто-зеленого до темно-коричневого. Цвет мочи может меняться и после применения лекарственных веществ, витамина В₂, а также при кормлении красной свеклой.

Свежая моча от здоровых коров прозрачная. Помутнение свежеполученной мочи обусловлено присутствием в ней крови, бактерий, слизи, капелек жира. Запах мочи специфичен для каждого вида животного и зависит от ее концентрации. Чем концентрированнее моча, тем сильнее ее аммиачный запах. При длительном хранении мочи на воздухе запах ее аммиачный, гнилостный – при распаде тканей мочевого пузыря, фруктовый запах мочи у коров бывает при кетозе.

При протеинурии, глюкозурии, поносах, сильной рвоте, длительном потении, плотность мочи увеличивается, при хронических нефритах, нефросклерозе – уменьшается. Также в моче определяют: реакцию мочи (рН), наличие кетоновых тел, азота мочевины, аминного азота, делают пробу на наличие белка, гистамина и глюкозы.

Сдвиг реакции мочи в кислую сторону происходит при ацидозе, вызванном скармливанием больших количеств концентрированных или кислых кормов. Смещение реакции мочи в щелочную сторону отмечают при алкалозах рубца, поступлении в организм большого количества натрия, кальция и других щелочных элементов.

Увеличение в моче *кетоновых тел* (норма до 0,1 г/л) свидетельствует о заболевании кетозом (0,2–0,3 г/л). В моче здоровых животных *белок* и *глюкоза* не обнаруживается. Отмечают наличие белка в моче в случаях заболевания кетозом и дистрофии почек. Присутствие глюкозы в моче характерно для сахарного диабета.

Изучение биохимических свойств мочи. С мочой выделяют конечные продукты обмена веществ, ненужные и не востребуемые молекулы и метаболиты, токсины, лекарственные вещества. Следует отметить, что существует определенный предел концентраций нормальных компонентов крови, после превышения которого вещество выделяется с мочой, так называемый почечный порог. Почки не пропускают вещество, если его концентрация ниже почечного порога, т. е. в мочу оно не попадает.

Из азотистых соединений в моче преобладает *мочевина* – конечный продукт белкового обмена. На долю азота в ней приходится

80–85 % общего азота мочи. Количество мочевины в моче зависит от содержания протеина в рационе. При низкопротеиновом однообразном кормлении ряд аминокислот может накапливаться в избытке, другие – оказываются в минимальном количестве (имбаланс). В результате их использование нарушается и повышается их выделение с мочой, поэтому выделение мочевины также возрастает с 3 до 6 раз. Снижение выделения мочевины может наблюдаться при отравлении коров фосфором.

Доля *аммонийных солей* среди продуктов обмена азота в моче составляет примерно около 6 %. Она возрастает при функциональной недостаточности печени, когда образование мочевины гепатоцитами нарушено и аммоний в ее составе в обычном объеме не выводится.

Постоянными азотсодержащими компонентами мочи являются также *креатинин* и *креатин*. Креатинин является конечным продуктом азотистого обмена. Образуется в мышечной ткани из креатинфосфата. Креатинин попадает в мочу преимущественно путем клубочковой фильтрации и в крайне небольшом количестве за счет активной канальцевой секреции. Выводимое количество креатинина мало зависит от содержания протеина в рационе, а связано с объемом мышечной ткани и ее активностью. В обычной клинико-лабораторной практике для оценки почечного клиренса оценивают скорость выведения креатинина, так как при сбалансированном рационе его концентрация в крови постоянна, он не реабсорбируется и не секретируется в почечных канальцах, его концентрация зависит только от фильтрации. В более совершенных исследованиях может быть использован инулин (полисахарид фруктозы).

Увеличение концентрации креатина и креатинина в моче может быть связано с повышенной физической активностью, поражением мышечной системы (миопатии, мышечная дистрофия), с лихорадочными состояниями, отмечается при выраженной недостаточности функции печени, при сахарном диабете, инфекционных заболеваниях, недостатке витаминов группы Е.

С мочой также выделяются и различные продукты обмена пуриновых оснований: *пуриновые основания*, *аллантоин* и *мочевая кислота*. Количество выделяемой с мочой мочевой кислоты зависит от ее содержания в крови и определяется соотношением процессов клубочковой фильтрации, реабсорбции и секреции в канальцах. Реабсорбции подвергается 90–95 % мочевой кислоты, присутствующей в ультрафильтрате.

Органические кислоты. В моче здоровых коров определяются различные органические кислоты, главными из которых являются щавелевая, молочная, лимонная, масляная, валериановая, янтарная, β -оксимасляная, ацетоуксусная, гиппуровая и фенацетуровая. В обычных условиях их количество низкое, однако в отдельных случаях выведение некоторых кислот может резко усиливаться и они легко обнаруживаются в моче.

При усиленной мышечной работе в моче определяется молочная кислота, при кетозах – ацетоуксусная и β -гидроксимасляная кислоты, при алкалозе – лимонная и янтарная кислоты. При нарушениях в работе сычуга и кишечника, при ряде заболеваний в результате активации микрофлоры кишечника, происходит усиленное образование органических кислот из аминокислот пищевых протеинов, а также различные производные фенола и салициловой кислоты. В частности, образуется индоксил, который выводится с мочой в виде калиевой соли индоксилсульфата (индикан), который является продуктом обезвреживания триптофана при усилении микробиологического расщепления белка и аминокислот в толстом кишечнике. Увеличение количества индикана и фенацетуровой кислоты в моче может служить тестом повышенного перехода непереваренного белка и аминокислот в толстый отдел и усиления гнилостных процессов.

Гиппуровая кислота представляет собой продукт соединения бензойной кислоты и глицина, осуществляемого преимущественно клетками печени. Она нейтрализует токсичные для организма соединения, образуя с ними комплексы, безвредные для тканей. При поражении печени нарушается конъюгация бензойной кислоты с глицином и количество гиппуровой кислоты в моче уменьшается.

Пигменты. Главным пигментом мочи, придающим моче янтарный цвет, являются *стеркобилиноген*, попадающий в кровь из кишечника по системе геморроидальных вен. Уробилиноген, синтезируемый в кишечнике из билирубина, при здоровой печени в мочу не попадает, так как весь задерживается гепатоцитами. В клинической практике обычно не проводят различий между стеркобилиногеном и уробилиногеном мочи, их рассматривают как один пигмент – урохромы (уробилиноиды).

Показатели энергетического обмена в моче. В последние годы зарубежные ученые рекомендуют у высокопродуктивных коров контролировать динамику калорийности мочи в расчете на 1 г азота. Выделение азота в виде мочевины является энергетически наиболее выгодным для организма способом. Для сведения, в рас-

чете на 1 г азота в мочеvine – 23 кДж/г, аллантиине – 32,9, мочевоy кислоте – 37,3, ксантин и креатинин содержат 43,3 и 56,6 кДж/г соответственно. Намного больше энергии на 1 г азота содержат белки, в среднем 149 кДж/г. Фенацетуровая и гиппуровая кислоты содержат максимальное количество энергии: 320 и 370 кДж/г.

Поэтому выделение энергии на единицу азота резко возрастает при патологии, когда белок выделяется с мочой, и особенно при интоксикациях из-за необходимости связывания и выведения токсических веществ. Эта величина зависит от условий протеинового питания: при дефиците протеина в рационе отмечается тенденция к увеличению показателя энергия/азот, и тем выше, чем меньше будет выделяться азота с мочой, т. е. азота с мочой выводится меньше. В моче существенно возрастает доля аллантиина и продуктов детоксикации. У жвачных в этом случае включаются механизмы экономии азота, по этой причине образование мочевины за счет аммиака, всосавшегося из рубца в кровяное русло, резко снижается, так как он более эффективно используется микрофлорой.

Предложена формула для определения уровня энергетического обмена и установления непродуктивных потерь:

$$E_m = N_m / (-6,62 + 0,12 N_m),$$

где E_m – калорийность мочи в расчете на 1 г азота мочи (кДж/г азота),
 N_m – выделение азота с мочой, г/сут.

Уровень общего азота определяется по любой методике, например методом Кьельдаля. Указанные расчеты рекомендуется проводить в транзитный период, а полученные данные следует сравнивать с физиологической нормой – 23,8 кДж на 1 г азота.

Диагностика метаболических нарушений у коров по кислотно-щелочным компонентам мочи. Учитывая частоту расстройств рубцового пищеварения из-за нарушения микробиального биоценоза очень ценные сведения о кислотно-щелочном балансе можно получить в результате определения простого показателя *чистого выделения кислотно-щелочных эквивалентов* (NSBA), а еще лучше проводить разделение по фракциям NSBA (кислоты и щелочи). Также используется такой показатель, как соотношение щелочей с кислотами (BSQ), аммиак (NH_4^+) и концентрация кальция и фосфора.

На кислотно-щелочной баланс крови влияют различные факторы: метаболиты, в том числе вещества, всосавшиеся из преджелудков, сычуга и кишечника. Его регуляцией занимаются в первую очередь легкие и почки. Кислотно-щелочная экскреция ниже 100 мэкв/л указы-

вает на развитие ацидоза, а значения выше 200 – на алкалоз (очень редко диагностируется). Данные показатели не являются абсолютными в отношении содержания кислот либо щелочей. Для этого надо определять титруемую кислотность или щелочность мочи.

С мочой выделяются анионы фосфорной, угольной и серной кислот, а также бикарбонаты. *При метаболическом ацидозе выделение бикарбонатов с мочой резко снижается.* Следует помнить, что показатели анализов мочи в сторону ацидоза еще не говорят о тяжелой патологии – ацидозе рубца. Моча показывает прежде всего метаболический ацидоз. Вместе с тем метаболиты рубца по сравнению с другими влияющими факторами имеют более сильное преобладающее влияние на кислотно-щелочной баланс крови, а также на чистое выделение кислотных и щелочных элементов с мочой.

Ориентировочные нормы биохимических показателей мочи для лабораторно-диагностического исследования приведены в таблице 48.

Таблица 48

Контрольные точки для лабораторного исследования мочи

Показатели	Норма
Удельная плотность, г/мл	1,03–1,045
pH	7,8–8,4
Нетто кислотно-щелочная экскреция, мэкв/л	+100...+200
Разделение по фракции NSBA: щелочи, ммоль/л	150–250
Разделение по фракции NSBA: кислоты, ммоль/л	50–100
Соотношение щелочей с кислотами (BSQ)	2,5–4,8
Ацетон, ммоль/л	до 0,6
Альбумины, г/л	до 0,015
Мочевина, г/л	8–18
Билирубин, мкмоль/л	0–1,75
Глюкоза, ммоль/л	0
Креатинин, ммоль/л	до 10
Аммиак (NH_4^+), ммоль/л	до 10
Ca, ммоль/л	до 1,5
P, ммоль/л	до 1,5
Na, ммоль/л	8,7
K, ммоль/л	140–320
Mg, ммоль/л	3,7–16,5
Cl, ммоль/л	40–160

Патологические компоненты мочи. К ним относят вещества, которые в норме или не присутствуют в моче, или содержатся в очень малых концентрациях. Обнаружение таких веществ является признаком протекания патологических процессов в организме.

Альбуминурия наблюдается при воспалительных процессах в почках и нарушении сердечной деятельности, когда формируется застой крови во внутренних органах. В мочу переходит в основном сывороточный альбумин.

Гемоглобинурия сопровождается распадом эритроцитов с выделением гемоглобина с мочой.

Глюкозурия. Стойкая, не связанная с повышенным потреблением «быстрых» углеводов глюкозурия является признаком нарушения у коровы функции печени и почек. Пороговая величина глюкозы в почках составляет 4,9–6,1 ммоль/л, после которой она фильтруется в мочу.

Кетонурия. При кетозах нарастает выделение ацетоуксусной и β -оксимасляной кислот. Моча при ацетонемии имеет низкий удельный вес (1,005–1,010). Кетоновые тела не имеют почечного порога и выделяются с мочой прямо пропорционально нарастанию их концентрации в крови, достигая очень высоких значений. Одновременно в моче увеличивается количество выделяемых молочной и пировиноградной кислот. В отдельных случаях при тяжелой форме кетоза содержание кетоновых тел в моче повышается до 800–1000 мг/100 мл.

Билирубинурия. Увеличение уробилиноидов в моче отмечается при гепатитах и циррозах. Уробилиногенурия является характерным симптомом поражения паренхимы печени. Снижение или полное их отсутствие говорит о нарушении поступления желчи в кишечник – закупорке желчных протоков. Повышенное выведение этих веществ с мочой встречается при различных формах порфирий, циррозах печени, отравлениях солями тяжелых металлов, апластической анемии.

Биохимическое исследование крови. Изучение биохимии крови дает возможность выявлять не только больных животных с явными клиническими признаками болезни и уточнять диагноз, но и целые группы животных, находящихся на ранних стадиях нарушений, у которых клинические признаки отсутствуют.

В пределах одного вида животных кровь имеет относительно постоянный состав и может служить своеобразным «зеркалом», отражающим изменения в обмене веществ.

Для объективной интерпретации колебаний метаболитов в крови необходимо знать: пути образования и физиологическую роль данного вещества в организме, пути его использования и выведения, степень регулируемости его концентрации в крови, объемы его депонирования в организме, а также знать ту концентрацию вещества, которая однозначно свидетельствует о развитии патологического состояния. Имеется ряд метаболитов, которые обладают прямым патологическим и токсическим действием при повышении концентрации – **молочная кислота, аммиак, кетонные тела, билирубин** и некоторые другие.

Условия для проведения отбора проб крови:

- коровы должны быть клинически здоровы и иметь средние по производственной группе показатели живой массы, удоя и кондиции упитанности;
- кормление в группе коров должно быть однотипное, смена рационов проводилась не ранее недели назад. Это позволит оценивать не только физиологическое состояние, но и полноценность кормления;
- для взятия крови следует выбирать стрессоустойчивых коров, а процедуру проводить после доения для устранения искажений биохимической картины крови, вызванной стрессом из-за выброса катехоламинов (адреналина и норадреналина);
- рекомендуется выбирать коров, не получавших лечения, так как многие препараты влияют на результаты анализов, либо взятие крови проводят в утренние часы до введения лекарств;
- для проверки эффективности профилактических мероприятий повторный отбор проб осуществлять у тех же коров и не ранее чем через 4 недели после предпринятых мер.

Периодичность проведения диагностических исследований.

Для дойных коров, входящих в так называемую группу риска (за 21 день до и на 30-й и 60-й дни после отела), рекомендуется взятие крови осуществлять 1 раз в месяц. В эти сроки частота возникновения алиментарных болезней особенно высока и составляет не менее 75 % от общего числа. В остальных производственных группах коров (120 и 240 дней после отела) взятие крови проводят 1 раз в 3 месяца.

Кроме того, рекомендуется взятие крови осуществлять по 1 разу в группах молодняка крупного рогатого скота в 3-, 6- и 12-месячном возрасте. У нетелей мониторинговые исследования необходимо проводить на 180-й, 210-й дни стельности и за 30 дней до отела.

В каждой производственной группе кровь на исследование отбирается в среднем у 10 % от поголовья скота.

Разовые внеплановые взятия крови проводят при неустойчивой продуктивности, колебаниях содержания в молоке белка или жира, при снижении уровня лактозы, повышении мочевины и кетоновых тел, а также при наличии случаев заболеваемости. Часто основанием для внепланового взятия крови является синхронное падение удою у целой группы коров, например у 10–15 % коров (так называемый групповой сигнал).

В отдельных случаях оценить физиолого-биохимическую ситуацию и принять адекватные меры можно только с помощью комплексной оценки сдвигов целого взаимосвязанного комплекса физиологических и биохимических показателей. При этом проводится анализ соответствия кормления усредненным потребностям конкретной группы коров.

Перечень лабораторных показателей для биохимического мониторинга. Для профилактики наиболее экономически затратных алиментарных болезней помимо исследований молока и мочи следует определять гематологические и биохимические показатели крови. Они помогут предсказать появление самых первых, неясно выраженных клинических симптомов обменных болезней, устанавливать взаимосвязь нарушений углеводного, протеинового, липидного и минерального обменов как единого целого, помогут установить глубину развития болезни и процент охвата поголовья.

Гематологические исследования используются для оценки состояния организма в целом, являются первичным звеном диагностики многих болезней. Самым важным здесь является возможность *установить или исключить наличие воспалительных процессов в организме*. При его проведении подсчитывают форменные клетки крови, определяют уровень гемоглобина, гематокрит и скорость оседания эритроцитов.

Биохимическое исследование крови дает наиболее полную информацию об уровне и состоянии обмена веществ, о функциональном состоянии органов и систем, позволяет получить наиболее достоверные данные о сложившемся «биохимическом климате» в организме. Проводят определение и анализ ряда биохимических показателей. Все это имеет важнейшее значение при постановке диагноза, оценке эффективности работы, профилактике и лечении нарушений. Вместе с тем число проводимых тестов

сокращают до оптимального минимума в соответствии с поставленными задачами и предполагаемыми нарушениями. При этом исследования не должны быть дорогостоящими.

К *основным* лабораторным показателям крови, которые наиболее часто используют для диагностики алиментарных болезней, относят: гемоглобин, общий белок, глюкоза, неорганический фосфор, каротин, кетоновые тела, общий кальций, резервная щелочность.

Для дальнейшей диагностики отдельных алиментарных болезней используют более широкий набор показателей: неорганический магний, микроэлементы, витамины, фракции остаточного азота (мочевина, креатинин и др.) и в некоторых случаях гормоны.

Дополнительные лабораторные показатели крови используют для оценки функционального состояния *печени, сердца, поджелудочной железы, почек*, и других органов, исследуют активность ряда ферментов: аспартат- и аланинаминотрансферазы, глутаматдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, щелочной фосфатазы, γ -глутамилтрансферазы, холинэстеразы.

Также используют исследование ряда дополнительных показателей, уточняющих характер обменных расстройств – уровень триацилглицеринов, общих липидов, холестерина и его фракций, билирубина и его фракций, другие пробы.

При клиническом исследовании анализ результатов биохимических исследований проводят в соответствии с нормативами. Уменьшение или увеличение величин анализируемых показателей служит основанием для выводов о состоянии обмена веществ, обеспеченности рационов питательными, минеральными веществами и витаминами.

Эталонные показатели для собственного стада. Для обеспечения максимальной точности диагностических исследований следует иметь эталонные показатели для конкретного поголовья коров, которые можно использовать в качестве образца для сравнения. Для этого проводим лабораторные исследования несколько раз в периоды полноценного кормления при хороших условиях содержания на фоне стабильной продуктивности. Сопоставляем результаты с физиологическим состоянием коровы. Это позволит создать пределы биохимических показателей крови для 5 физиологических групп коров, которые послужат ориентиром и границей для данного стада. В дальнейшем при вполне вероятном спаде продуктивно-

сти и других нарушениях будет основа, с которой можно сравнивать. Полученные показатели будут отражать колебания исследуемых величин у каждой группы коров в соответствующие физиологические периоды, их можно сравнивать с «нормой» и более точно оценивать, интерпретировать для конкретного стада.

Что влияет на точность результатов исследований? Биохимические показатели крови зависят не только от концентрации питательных веществ в сухом веществе рациона. На них оказывает влияние физиологическое состояние животных, сезон года, возраст, состояние здоровья.

Для того чтобы устранить влияние фактора специфики физиологического состояния, используются специальные *метаболические профили* коров по стадиям лактации и установлены величины биохимических показателей крови в эти периоды, которые не свидетельствуют о нарушениях обмена веществ либо снижении жизненно важных функций организма коров при кратковременном физиологическом отклонении от нормативных показателей. Это так называемые *базовые* (нормальные или физиологические) уровни основных метаболитов крови.

Несоблюдение правил транспортировки и хранения проб неизбежно приведет к ошибочным результатам при лабораторном анализе. Кровь, предназначенная для анализа, до отправки в лабораторию не должна подвергаться замораживанию или сильному охлаждению, что может привести к гемолизу. Желательно, чтобы время между взятием крови и получением сыворотки составляло 2 часа, но не более 5 часов.

При хранении проб следует учитывать, что большинство индикаторных ферментов в высоких концентрациях локализуется в форменных элементах крови, а контакт эритроцитов с сывороткой крови снижает в ней уровень глюкозы примерно на 10 % каждый час. Хранение неразделенной сыворотки вызовет высвобождение ферментов из клеток в сыворотку и существенно повысит их активность. Важно соблюдать температурный режим хранения образцов. Хранение сыворотки при температуре +4 °С обеспечит стабильность большинства показателей в течение суток.

Для гематологических исследований в одну пробирку с антикоагулянтом берут 5–10 мл крови и хорошо перемешивают. Вторая пробирка с аналогичным количеством крови используется без антикоагулянта в связи с тем, что любой антикоагулянт инги-

бирует большинство ферментов крови и искажает значения некоторых других показателей.

Проведение гематологических и биохимических исследований крови. Для данных исследований используют цельную кровь, ее сыворотку и плазму.

Для устранения влияния фактора состояния здоровья в метаболические профили следует включать морфологические показатели крови: уровень гемоглобина, количество лейкоцитов, эритроцитов. Также рекомендуется учитывать показатели, характеризующие *резистентность организма и напряженность метаболизма*: уровень γ -глобулинов и лизоцимную активность сыворотки крови. Морфология крови поможет отличить острые воспалительные заболевания от проблем, связанных с недостаточной сбалансированностью кормления. Уровень γ -глобулинов и лизоцимная активность сыворотки крови покажут степень, глубину напряжения (стресса), вызванного наличием питательных дисбалансов, и помогут дифференцировать кратковременные физиологические колебания метаболитов и изменения, опасные для здоровья коров.

Уровень *гемоглобина* (в среднем содержится 93–129 г/л) зависит от содержания в рационе протеина, железа, меди, цинка и кобальта, а также от функционирования печени и кроветворных органов. Снижение уровня гемоглобина отмечается при несбалансированном кормлении, дефиците в рационах железа, меди, кобальта, протеина, витамина B₁₂, фолиевой кислоты, а также при хронических интоксикациях и расстройствах желудочно-кишечного тракта. В меньшей степени снижение отмечается при кетозах, вторичной и алиментарной остеодистрофии. Повышенное содержание гемоглобина (гиперхромемия) также встречается при заболеваниях желудочно-кишечного тракта (поносах, непроходимости кишечника) из-за сгущения крови. Содержание *метгемоглобина* у крупного рогатого скота составляет от 0 до 1 г/л. При отравлениях нитратами и нитритами концентрация метгемоглобина повышается.

Общую оценку соответствия уровня *протеина рациона* биологическим потребностям организма коров рекомендуется проводить по уровню общего белка в сыворотке крови и по содержанию мочевины. Кроме этого, определяют концентрации альбуминов и глобулинов и их соотношение (белковый индекс). Обычно количество общего белка в сыворотке крови является довольно стабильным показателем, а его колебания свидетельствуют о глубоких нарушениях обмена веществ.

Содержание общего белка сыворотки крови снижается при хроническом дефиците белка в рационе, алиментарной остеодистрофии, плохом усвоении белков корма, при хронических расстройствах желудочно-кишечного тракта, недостатке в кормах протеина, аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов. Повышение количества общего белка в сыворотке крови происходит при белковом перекорме, особенно при увеличении доли концентрированных кормов в рационе свыше 50 % по питательности. У высокопродуктивных коров это явление может отмечаться при кетозе и вторичной остеодистрофии. За счет глобулиновых фракций повышение общего белка отмечают при болезнях, сопровождающихся воспалением и дистрофией.

Альбумины, являясь белковым резервом в организме, расходуются при голодании. Так как их синтез осуществляется печенью, то при гепатопатиях их содержание в крови также падает.

Уровень мочевины в крови зависит от скорости ее синтеза в печени и выделения почками с мочой. Повышение ее содержания в крови является постоянным симптомом почечной недостаточности, а снижение – при болезнях печени (гепатиты).

Состояние *липидного обмена* характеризуют общие липиды и отдельные их фракции. Гиперлипидемия у коров обычно наблюдается при ожирении и концентратном перекармливании. Также липидные фракции (триацилглицерины, общий холестерол) повышаются при болезнях печени, сопровождающихся нарушением желчевыведения. При снижении синтетических функций печени, болезнях органов дыхания содержание общего холестерола снижено.

Свободные (неэтерифицированные) жирные кислоты повышаются в крови при усилении их мобилизации из жировых депо на фоне дефицита энергии в рационе. Такое состояние является предвестником, фактором риска развития кетоза, жирового гепатоза и ожирения коровы.

Состояние *пигментного обмена* характеризуют общий и прямой (конъюгированный) билирубин. Повышение содержания в крови только прямого билирубина свидетельствует о поражении желчевыводящих путей, так как нет оттока желчи. Повышение содержания обеих фракций билирубина – характерный признак, что поражена паренхима печени и полноценно конъюгировать (связать) и вывести билирубин она не в состоянии, нарушено функциональное состояние печени и ее внешнесекреторная функция.

Определение *активности ферментов* в сыворотке крови позволяет дополнительно оценить степень нарушений обмена веществ в организме, так как повышение активности большинства ферментов в крови регистрируется при разрушении клеток органов и тканей. Особенно информативны ферментные тесты при диагностике патологии печени, миокарда, почек, поджелудочной железы и костной ткани.

Наиболее часто оценивают активность *аминотрансфераз* – аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ). Повышение их активности встречается при токсическом и инфекционном гепатите, циррозе печени, кетоацидозе и др. При превышении верхнего предела нормы активности аминотрансфераз на 25–30 %, до 50 % можно констатировать начальную гиперферментемию, повышение более чем на 50 % расценивается как умеренная гиперферментемия, а на 100 % и более – большая гиперферментемия. Снижение активности трансаминаз на 15 % и более, ниже минимального предела нормы оценивают как гипоферментемию и по степени выраженности не классифицируют. Это признак функциональной недостаточности гепатоцитов. Повышение активности указанных ферментов до 25 % расценивается как тенденция, отражающая направленность процесса, и не всегда является патологией (период выздоровления, нормализация аминокислотного и белкового обмена, повышение функциональной нагрузки на печень в допустимых физиологических пределах).

Повышение активности *щелочной фосфатазы* чаще связано с заболеваниями костной системы и нарушениями кальций-фосфорного обмена. При болезнях печени повышение активности этого фермента указывает на нарушение процессов синтеза и выделения веществ: на 15–30 % – слабая гиперферментемия, 31–50 % – средняя, более 51 % – выраженная. Чаще всего выраженная гиперферментемия наблюдается при внепеченочном холестазах и нарушении экскреторной функции печени, менее выраженная – при гепатитах и печеночно-клеточной недостаточности. При кетозах и ацидозах активность щелочной фосфатазы падает, и нередко значительно, в 2–3 раза.

Активность *γ-глутамилтранспептидазы* повышается при цитолизе и нарушении отделения желчи. При остром воспалении данный фермент менее чувствителен, чем трансаминазы, а более информативен в период выздоровления, так как соответствует восстановлению мембранных структур гепатоцитов и его актив-

ность восстанавливается значительно позднее, чем остальных индикаторов холестаза и цитолиза. Поэтому снижение активности данного фермента при сохранении высокого уровня аминотрансфераз, щелочной фосфатазы, общего холестерина и билирубина у коров с гепатитами или циррозом печени является неблагоприятным прогностическим признаком и указывает на ослабление компенсаторных механизмов и декомпенсацию.

Активность *лактатдегидрогеназы* и *креатинкиназы* носит уточняющий характер. У жвачных одновременное повышение активности аспартатаминотрансферазы и креатинкиназы чаще свидетельствует о синхронном поражении печени и скелетной мускулатуры.

Для оценки сбалансированности *минерального питания* рекомендуется использовать показатели содержания кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови, Ca : P отношение, резервную щелочность. Эти показатели довольно инертные и изменяются при серьезных нарушениях минерального баланса в рационах, однако исследования показали, что концентрация их в крови изменяется раньше, чем появляются клинические признаки, и оперативная коррекция рационов по содержанию минеральных веществ и инъекции витаминов А и D позволяют нормализовать минеральный обмен у коров.

Нарушения *кальций-фосфорного* обмена сопровождаются снижением или, наоборот, увеличением содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке, снижением резервной щелочности плазмы (ацидоз). У взрослых животных проявляются расстройства пищеварения, остеомалация, извращение аппетита. Наблюдается вялая, редкая жвачка, болезненность трубчатых костей, деминерализация ребер, расшатывание зубов. У молодняка отмечается рахитная деформация грудной клетки, искривление конечностей, утолщение суставов.

Уровень кальция в сыворотке крови зависит от содержания кальция, фосфора и витамина D в рационе, состояния гормональной системы, желудочно-кишечного тракта, почек, печени и других органов. Снижение кальция в крови происходит вследствие его недостатка в кормах, при дефиците витамина D и нарушении соотношения кальция и фосфора. Низкий уровень кальция в сыворотке отмечается при алиментарной остеодистрофии, рахите, вторичной дистрофии, после родовом парезе. Гиперкальциемия бывает при остеодистрофии, гипервитаминозе D, гиперфункции паращитовидных желез.

Уровень *фосфора* в крови снижается при его недостатке в рационе, дефиците витамина D, расстройствах желудочно-кишечного тракта, при алиментарной остеодистрофии, рахите. Увеличение содержания в крови фосфора отмечается при кетозе, передозировках витамина D.

Резервная щелочность составляет 46–66 об. % CO_2 (объемные % CO_2 в виде HCO_3^- , т. е. объем CO_2 в мл на 100 мл крови), определяется по запасу бикарбонатов крови, установленному по общему CO_2 . По уровню резервной щелочности оценивается состояние бикарбонатной буферной системы крови.

Снижение резервной щелочности крови свидетельствует о сдвиге кислотно-щелочного равновесия в сторону ацидоза, а повышение – в сторону алкалоза. Снижение концентрации бикарбонатов от нормы (21–27 ммоль/л) указывает на метаболический ацидоз, так как недоокисленные продукты связывают бикарбонаты.

Резервная щелочность снижается при ацидозе рубца, кетозах, нефритах, вторичной остеодистрофии, расстройствах желудочно-кишечного тракта, скармливании кислых кормов, избытке концентратов, скудном кормлении, плохой вентиляции помещений, недостатке инсоляции, отсутствии моциона, остеодистрофии, послеродовом парезе, сердечно-сосудистой недостаточности и в случаях избыточного поступления в организм кислот или усиленного их образования в процессе метаболизма. Щелочной резерв повышается при алкалозе рубца, введении в организм больших доз питьевой соды, отравлениях мочевиной.

Определение содержания *глюкозы* в крови проводят для контроля за состоянием углеводного обмена, особенно при подозрении на субклинический кетоз. Снижение глюкозы в крови отмечается при кетозах, вторичной остеодистрофии, при недостатке в рационе легкоусвояемых углеводов. Гипергликемия отмечается при скармливании больших количеств сахаристых кормов и очень редко при сахарном диабете.

Увеличение уровня *кетоновых тел* в крови характерно при скармливании животным больших количеств сенажа, силоса, содержащих повышенное количество уксусной и масляной кислот. Увеличению уровня кетоновых тел способствует дефицит в рационах легкоусвояемых углеводов, а также усиленный распад жиров и белков тела при голодании.

Содержание *каротина* в сыворотке крови значительно колеблется в зависимости от сезона года: в пастбищный период повышается, а в стойловый снижается. Низкий уровень каротина отмечается при недостатке его в кормах, плохом усвоении в желудочно-кишечном тракте, дефиците в рационе белка, легкопереваримых углеводов, витамина В₁₂, разрушении каротиноидов вследствие порчи кормов, а также при нитратно-нитритных токсикозах.

В отдельных случаях при обнаружении стойких нарушений обмена веществ будет информативно исследовать содержание тиреоидных гормонов (Т₃ и Т₄), так как они стимулируют основной обмен, рост и развитие организма, повышают поглощение тканями кислорода, активизируют синтез белка и обмен углеводов, снижают уровень холестерина и др.

При клиническом исследовании крови, результаты биохимических анализов приводят в соответствии с нормативами, приведенными в таблицах 49 и 50.

Уменьшение или увеличение величин анализируемых показателей служит основанием для выводов о состоянии обмена веществ, обеспеченности рационов питательными, минеральными веществами и витаминами. При интерпретации полученных показателей используют не только референтные величины конкретной лаборатории. Обязательно следует пользоваться ранее установленными эталонными показателями своего стада либо сравнивать вновь полученные показатели с предыдущими исследованиями биохимии крови.

Чем выше процент отклонения от референтных интервалов в общем объеме исследованных проб, тем серьезнее проблема в данной группе коров.

Таблица 49

**Референтные значения основных биохимических показателей
в крови крупного рогатого скота**

Показатель, единица измерения	Область наиболее вероятных значений
Показатели белкового, липидного и углеводного обмена	
Белок общий, г/л	72–89 (от 60)
Альбумин, г/л	32–37 (от 18 до 46)
Альбумин-глобулиновое соотношение	0,8–1,1
Билирубин общий, мкмоль/л	1,88–3,42 (до 8,2)

Показатель, единица измерения	Область наиболее вероятных значений
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,17–3,42
Креатинин, мкмоль/л	40–190
Мочевая кислота, мкмоль/л	35–120
Мочевина, ммоль/л	3,3–6,7 (от 0,8 до 7,0)
Общие липиды, г/л	2,5–8,6 (от 1,4)
Свободные жирные кислоты, г/л	0,03–0,6
Триглицериды, ммоль/л	0,18–0,64
Холестерол общий, г/л (ммоль/л)	0,90–2,88 (до 4,40)
Холестерол свободный, ммоль/л	0,18–2,10
Кетоновые тела (общие), ммоль/л	до 0,9
Глюкоза, ммоль/л (стабилизированная кровь) (сыворотка крови)	2,2–3,3 2,2–4,4
Молочная кислота (лактат), ммоль/л, (стабилизированная кровь) (сыворотка крови)	0,77–1,84 0,6–2,2
Пировиноградная кислота, мкмоль/л	114–193 (от 29 до 308)
Бикарбонаты, ммоль/л	21–29
Щелочной резерв плазмы, об. % CO ₂	46–66
Ферменты	
α-амилаза, ИЕ/л	до 98,3
Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	10–36 (1,3–60)
Аспаратаминотрансфераза, ИЕ/л	10–110 (до 160)
γ-глутамилтранспептидаза, ИЕ/л	6,7–39 (до 50)
Креатинкиназа, ИЕ/л	14,4–107 (до 409)
Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л	119–1284 (до 1445)
Холинэстераза, ИЕ/л	1200–2800
Щелочная фосфатаза, ИЕ/л	до 164

После полной оценки биохимии крови отдельно формируются данные, включающие те показатели, по которым получены отклонения от референтных интервалов, и начинается поиск причин, повлекших эти изменения.

Установлено, что организм коровы реагирует на лечебно-профилактические мероприятия далеко не с первого дня их осуществления. Нормальным сроком реагирования считается 21–

28 дней. В связи с этим повторный анализ крови следует проводить не ранее чем через 4 недели после предпринятых мер по устранению выявленных отклонений.

Таблица 50

**Референтные значения содержания минеральных веществ
и витаминов в крови крупного рогатого скота**

Показатель, единица измерения	Область наиболее вероятных значений
Минеральные вещества	
Кальций общий, ммоль/л	2,5–3,37
Магний, ммоль/л	0,53–1,6
Фосфор неорганический, ммоль/л	0,81–2,1
Натрий, ммоль/л, (стабилизированная кровь) (сыворотка крови)	139–148 126–162
Хлориды, ммоль/л	86–113
Калий, ммоль/л, (стабилизированная кровь) (сыворотка крови)	4,1–4,9 3,8–6,5
Железо, мкмоль/л	15,0–38,0
Цинк (стабилизированная кровь) (сыворотка крови)	3–5 (мг/л) либо 46–77 (мкмоль/л) 15–34 (мкмоль/л)
Марганец (стабилизированная кровь)	0,14–0,25 (мг/л) 2,7–4,5 (мкмоль/л)
Медь (стабилизированная кровь)	0,9–1,1 (мг/л) либо от 6,28 до 24,3, но чаще 14–17 (мкмоль/л)
Кобальт (стабилизированная кровь)	0,03–0,05 (мг/л) 0,5–0,85 (мкмоль/л)
Селен (стабилизированная кровь)	0,08–0,12 (мг/л) 1,0–1,5 (мкмоль/л)
Йод белковосвязанный, нмоль/л	315–630
Витамины	
Аскорбиновая кислота (витамин С), мкмоль/л	15–86
Каротин, мкмоль/л	0,95–66,5
Ретинол (витамин А), мкмоль/л	0,46–6,3
Токоферол (витамин Е), мкмоль/л	3–34,5

Исследование биохимических профилей крови. Повышение продуктивности и качества молока реализуется с помощью внедрения промышленных технологий производства, что приводит к метаболической перестройке организма коровы и часто является причиной клинически выраженных отклонений обмена веществ. Им предшествует достаточно продолжительный период скрытого предболезненного состояния с функциональными отклонениями от нормы. В связи с тем что все биохимические показатели взаимосвязаны, следует выбрать наиболее информативные и сгруппировать их в профили биохимического исследования.

В настоящее время рекомендуется использовать понятие «референтный интервал или величина», когда результаты лабораторного биохимического исследования сравнивают с референтными величинами, получаемыми в конкретных условиях с учетом отдельных факторов, влияющих на биологическую изменчивость. При исследованиях анализируют результаты не по каждому животному индивидуально, а берут средние значения для поголовья с помощью выборки животных (например, 10 голов из 100), которые будут характеризовать показатели и состояние здоровья всего стада.

Отклонение от референтных величин отдельных биохимических показателей часто связаны с питанием коров и различными кормленческими ситуациями (**диетологический профиль**):

- *низкое потребление корма* на протяжении определенного периода сопровождается снижением уровня глюкозы ниже 2,2 ммоль/л, альбуминов – ниже 27 г/л, глобулинов – ниже 25 г/л, общего белка – ниже 62 г/л;

- *дефицит протеина* в рационе и низкое его усвоение характеризуется снижением гемоглобина ниже 77 г/л, общего белка – ниже 62 г/л, альбуминов – ниже 27 г/л, глобулинов – ниже 25 г/л и мочевины – ниже 2,5 ммоль/л;

- *избыток расщепляемого в рубце протеина и сахаров* сопровождается повышением общего белка выше 86 г/л, мочевины – выше 8,3 ммоль/л;

- *недостаток сахаров* отражается на картине крови снижением концентрации глюкозы до 2,2 ммоль/л и менее, общего белка – ниже 62 г/л, повышением общего холестерина до 4,7–5,0 ммоль/л. При длительном недостатке сахаров и крахмала обычно повышаются и другие показатели обмена липидов, такие как свободные (неэтерифицированные) жирные кислоты, триацилглицеролы и др.;

- *дефицит энергии* в рационе через некоторое время вызывает повышение в крови концентрации незатерифицированных жирных кислот, триацилглицеролов, кетоновых тел, пировиноградной и молочной кислоты и снижение глюкозы по сравнению с референтными величинами.

Общее состояние физиологических и обменных процессов в организме коров показывает белковая картина крови. У высокопродуктивных коров уровень общего белка и показателей остаточного азота выше, чем у менее продуктивных, так как при снижении уровня белкового обмена снижается молочная продуктивность. Также у них прямая взаимосвязь уровня продуктивности и общего холестерина и обратная с концентрацией глюкозы и кальция.

В период *раннего сухостоя* содержание общего белка в сыворотке крови у дойных коров находится на максимуме (может достигать иногда 90 г/л и более), а активность ферментов трансаминаз самая низкая. Обмен липидов характеризуется тенденцией к накоплению жиров и низким уровнем общего холестерина. В минеральном обмене имеются следующие особенности: концентрация кальция достигает максимальных, а фосфора – минимальных значений, повышено содержание каротина.

Переходный (транзитный) период. За 3 недели перед отелом концентрация общего белка и альбуминов снижается, а глобулинов повышается (активизируется обмен белков и работа иммунной системы). После отела данные показатели и содержание глюкозы на некоторое время резко снижаются. К окончанию стельности образование триглицеридов в жировой ткани заметно тормозится, а к началу лактации почти полностью прекращается, содержание холестерина также снижено. В данный период отмечается повышенная активность трансаминаз и повышенный уровень общего билирубина. До отела также отмечается повышенное содержание кальция, после отела его концентрация резко снижается до минимального уровня, при этом содержание фосфора существенно возрастает. Все эти скачки указанных показателей являются типичными и должны приходить в норму самостоятельно.

Первая половина лактации. Концентрация общего белка существенно повышается в пастбищный период. Обычно в это время отмечается высокое содержание глюкозы. При максимальных удоях концентрация глюкозы может падать с одновременным повышением показателей общего холестерина. Синтез молока сопрово-

ждается повышенным образованием молочного жира и высоким уровнем общих липидов в крови в этот период. Кальция и фосфора с молоком выделяется максимальное количество, и по этой причине концентрация кальция может снижаться на пике лактации до 1,5 ммоль/л с последующим постепенным повышением. Концентрация фосфора в период раздоя и максимальных удоев высокая и может достигать 3,5 ммоль/л и выше, если скармливается очень много концентрированных кормов.

Вторая половина лактации. Начиная с 151-го дня лактации и далее в норме восстанавливается содержание глюкозы, а из-за усиленной секреции инсулина повышается синтез и депонирование гликогена и жиров. Содержание холестерина постепенно снижается, так как он, в связи с интенсивным ростом плода, активно расходуется. Уровень кальция в данный период повышается до оптимальных значений и даже может достигать 3,5 ммоль/л. Концентрация фосфора постепенно снижается и может падать до нижней границы нормы и даже до 0,5 ммоль/л.

Метаболический профиль. Для правильной оценки обменных процессов в организме коровы и с позиций экономической целесообразности из многих предложенных биохимических тестов необходимо выявить наиболее информативные взаимосвязанные показатели.

Для дойных коров в транзитный период предложены 8 контрольных показателей (таблица 51).

Метаболический профиль меняется значительно раньше других параметров и позволяет выявить патологии. Для его расчета следует сформировать группу из 9 и более коров. Проводится анализ крови. После определения контрольных биохимических показателей выбирается ключевой базовый показатель, например кетоновые тела или свободные жирные кислоты, активность аланинаминотрансферазы при выявлении патологии печени, и по степени его возрастания формируются две группы коров с наивысшими (2-я группа) и наименьшими (1-я группа) значениями указанного показателя (3 и более коров в группе), средние (промежуточные) показатели исключают. В сформированных группах рассчитывают среднюю арифметическую всех показателей. Далее определяют процент отличия каждого показателя в обеих группах и суммируют все показатели с учетом знаков «+» и «-». Эта полученная сумма и есть показатель метаболического профиля.

Таблица 51

Контрольные точки метаболического профиля в транзитный период

Показатель	Референтный интервал
Глюкоза, ммоль/л	более 3,0
Кетоновые тела (β -гидроксibuтират), ммоль/л	0,6–1,0
Свободные жирные кислоты, ммоль/л	0,5–0,7
Альбумины, г/л	30–45
Глобулины, г/л	29–50
Мочевина, ммоль/л	более 1,7
Магний, ммоль/л	более 0,7
Фосфор неорганический, ммоль/л	более 1,3

По аналогичной схеме метаболический профиль определяется через 10 либо 30 дней, т. е. после завершения лечебного вмешательства или смены рациона, ввода кормовой добавки и др. При восстановлении обмена веществ показатель метаболического профиля *должен снижаться. Чем меньше числовое значение данного показателя, тем лучше состояние здоровья в дойном стаде.* Прогностическая информативность, ценность данного профиля очень высокая.

Гепатопрофиль обычно включает 14 биохимических показателей: общий белок, альбумины и глобулины, мочеви́на, индикаторные ферменты трансаминазы и коэффициент де Ритиса, щелочная фосфатаза, γ -глутамилтрансаминаза, лактатдегидрогеназа, глюкоза, общий холестерол, общий и конъюгированный билирубин.

Большая часть белков и альбуминов сыворотки крови, вся мочеви́на синтезируется в печени, она же и регулирует их обмен. Снижение этих показателей, а также глюкозы наблюдается при поражении гепатоцитов и нарушении функции печени.

Активность *аланинаминотрансферазы* у коров в норме невысокая (до 36 Е/л), поэтому даже при относительно небольшом повышении ее активности в сыворотке крови можно судить о пропорциональном повреждении гепатоцитов печени. При анализе активности *аспартатаминотрансферазы* следует параллельно учитывать активность креатинкиназы. При синхронном увеличении их активностей диагностируется патология мышечной и/или сердечной ткани. Повышение активности только аспартатаминотрансферазы показывает патологию печени, особенно в сочетании с повышением активности аланинаминотрансферазы и одновременном снижении коэффициента де Ритиса.

Щелочная фосфатаза относится к группе ферментов повышающих свою активность при любых нарушениях тока желчи, так как локализуется в мембранах клеток канальцев системы желчных протоков. Имеется два основных изофермента щелочной фосфатазы – костный и печеночный. Поэтому у взрослых коров часто повышение активности данного фермента регистрируется при поражении костной ткани, а у растущих молодых телят активность костного изофермента физиологически повышена за счет роста и формирования костяка. В случае острого гепатита активность фермента повышается незначительно, однако в дальнейшем при усилении повреждения гепатоцитов и нарушении желчеотделения (воспалительный отек) резко повышается.

γ -*Глутамилтрансаминаза* также является маркером патологии желчевыводящих путей, а также цитолиза гепатоцитов, в костной ткани не локализуется. Динамика активности данного фермента хорошо показывает процесс восстановления структуры печени и является хорошим индикатором этого процесса. В паре с щелочной фосфатазой при одновременном повышении активности показывает нарушение оттока желчи.

Повышение активности *лактатдегидрогеназы* (ЛДГ) носит уточняющий характер в дополнении к вышеуказанным ферментам. К диагностике патологии печени имеют непосредственное отношение изоферменты ЛДГ₄ и ЛДГ₅, тогда как изоферменты ЛДГ₁ и ЛДГ₂ являются сердечными.

Конъюгирование *билирубина* с глюкуроновой кислотой осуществляется печенью, поэтому главной причиной повышения концентрации свободного билирубина в крови является поражение печени, когда ее клетки не могут полноценно связать весь билирубин. Повышение уровня конъюгированного билирубина связано с нарушением оттока желчи ввиду воспалительного отека при гепатите либо закупорке желчных протоков. Часто встречаются одновременно оба патологических процесса.

В связи с тем, что *холестерол* синтезируется преимущественно печенью, то при ее поражении синтез холестерина снижается, его концентрация в крови уменьшается, но в начале болезни может наблюдаться ее повышение.

Диагностика болезней печени достаточно сложная задача и требует общеклинического обследования и уточняющей комбинации тестов с привлечением дополнительных биохимических тестов

(коллоидно-осадочные пробы на белки крови, бромсульфалеиновая и вофавердиновая пробы, общие липиды, триацилглицерины, липопроотеины высокой и низкой плотности) для дифференцировки острого и хронического гепатита, жировой дистрофии печени (жировой гепатоз).

Липидный профиль. Для характеристики липидного профиля применяются: общий холестерол и его составляющие, общие липиды, триацилглицерины, фосфолипиды, липопроотеины высокой и низкой плотности. У дойных коров уровень холестерола связан с молочной продуктивностью – чем выше продуктивность, тем выше уровень общего холестерола. *Повышение концентрации триацилглицеринов и липопроотеинов низкой плотности является неблагоприятным признаком нарушения обмена веществ, ожирения и требует корректировки рациона.*

Контроль функционального состояния пищеварительной системы и клинических показателей. Нарушения работы желудочно-кишечного тракта могут наблюдаться:

- при недостатке магния;
- избытке протеина в кормах и недостатке клетчатки. Это чаще бывает при переходе на пастбищное содержание, при кормлении одной травой;
- избытке крахмала, когда его содержание превышает 40 % от сухого вещества рациона;
- кормлении кукурузным силосом с зерном восковой спелости;
- избытке в рационе зерна ржи, отрубей, патоки, свеклы, дрожжей.

О характере кормления и не только можно судить и по консистенции экскрементов. Если они слишком густые, то в рационе, возможно, велика доля грубых кормов, а если жидкие – избыток концентратов. Ниже рассмотрим данный метод контроля полноценности более подробно.

Исследование образцов рубцового содержимого. Данное исследование рекомендуют выполнять в следующих случаях: при диагностировании нарушений обмена веществ у коров, особенно при выявлении болезней обменного характера, при ухудшении качества получаемого молока (снижение молочного жира, белка и др.), при резкой смене рациона. Для оценки содержимого рубца существуют **контрольные точки** (таблица 52).

Клинические показатели (температура тела, пульс, дыхание, а также состояние перистальтики и жвачки) имеют существенное значение при контроле за обменом веществ. У крупного рогато-

го скота температура тела в норме 39 °С, колебания 37,5–39,5 °С. Пульс отражает работу сердца и состояние сосудистой системы. Частота пульса в норме 65–75 ударов в минуту. Частота дыхания указывает на интенсивность обмена веществ. У коров средней продуктивности количество дыхательных движений – 15–20 в минуту, высокопродуктивных – до 30.

Таким образом, организация постоянного контроля полноценности кормления дойных коров дает возможность своевременно выявить и устранить разницу между содержанием в рационах тех или иных элементов питания и потребностью в них животных, профилактировать нарушения обмена веществ, обеспечить высокую продуктивность при сохранении здоровья и способности к воспроизводству.

Таблица 52

**Константы биохимических показателей
содержимого рубца у взрослых коров**

Показатель	Интервал нормальных (допустимых) значений
Цвет рубцового содержимого	У здоровых животных в большинстве случаев зависит от потребляемого корма – от серо-зеленого до коричнево-зеленого оттенка, при выпасе и кормлении сеном может быть бурый, при скармливании кукурузного силоса и соломы – желто-коричневый
Запах	Соответствует ферментированным кормам, молочный
Консистенция	Слабовязкая, тягучая. При нарушении рубцового пищеварения становится водянистой (при остром ацидозе), пенистой (при тимпании) или густой (при хроническом ацидозе)
рН	6,3–6,8 (6,0–7,4)
Общие летучие жирные кислоты, ммоль/л	100–120 (60–140)
Соотношение летучих жирных кислот, %:	
уксусная	55–70
пропионовая	15–25
масляная	10–17
изомасляная	0,6–1,5
валериановая	1,0–3,0

Показатель	Интервал нормальных (допустимых) значений
изовалериановая	1,0–3,0
капроновая	до 1,2
Молочная кислота и ее соли	менее 2 ммоль/л
Аммиак	6–18 ммоль/л
Количество инфузорий и других простейших	200–400 (до 1200) тыс/мл
Количество бактерий в 1 мл	109–1010

Оценка состояния пищеварительной системы и сбалансированности рациона с помощью исследования кала. Исследование кала – простой, но в то же время один из наиболее надежных методов оценки сбалансированности рациона коров и его переваримости. Он может дать информацию о том, как и насколько полно корова переваривает питательные вещества кормов, что, в свою очередь, определяет состояние здоровья животного и его продуктивность. Исследование кала также может помочь выявить патологические процессы в желудочно-кишечном тракте.

Количество кала меняется в зависимости от количества и состава кормов. При преимущественном кормлении грубыми кормами его выделяется больше, чем при преобладании зерновых концентратов. Обезвоженный кал состоит на 85 % из органических веществ и на 15 % из минеральных солей. Кроме азота, фосфора и калия он содержит такие минеральные вещества, как магний, кальций, натрий, железо, цинк и медь. В среднем корова массой 600 кг производит в год около 10 тонн фекалий (кала и мочи). Около 50 % всего азота и 60 % всего калия выводится с мочой, в то время как 90 % фосфора – с калом.

С помощью *копроскопического* исследования кала можно определить:

- ферментативную активность и переваривающую способность преджелудков и кишечника;
- характер и интенсивность микробной деятельности (ацидоз, дисбактериоз);
- наличие воспалительного процесса;
- моторику желудка и кишечника;
- наличие гельминтов, простейших и их яиц или цист.

Макроскопия кала (органолептическое обследование) включает оценку количества, цвета и запаха кала, выявление примесей, его консистенции и наличие остатков непереваренных кормов.

Количество выделенного за сутки кала колеблется в больших пределах, в зависимости от объема и качества потребленного рациона: чем больший объем сухого вещества потребляет животное и чем выше в нем концентрация сырой клетчатки, тем больше кала выделяется. При обычном кормовом режиме у крупного рогатого скота в течение суток его выделяется 15–35 кг. Время формирования – от 1,5 до 3 суток.

Количество кала увеличивается при ускорении прохождения кормовой массы через кишечник (что уменьшает степень ее переваривания и всасывание питательных веществ), при дефиците клетчатки в рационе из-за избытка концентратов, при понижении всасывающей способности кишечной стенки и при воспалении кишечника. При патологических состояниях количество выделенного за сутки и за одну дефекацию кала зависит не только от характеристик рациона, но и от функционального состояния пищеварительной системы. При длительных запорах количество кала может быть незначительным из-за большего, чем в норме, всасывания жидкости в кишечнике.

Цвет кала. На цвет влияют корма, количество желчи, скорость прохождения кормовых масс и болезни кормового происхождения. Кал коров, которые пасутся на пастбищах, имеет темно-зеленый цвет, в то время как у коров, в рацион которых входит в основном сено – коричневый. Кал у коров, потребляющих большое количество зерновых концентратов (при ацидозе), имеет серый цвет.

Низкая скорость прохождения масс на фоне избытка грубых кормов приводит к потемнению цвета и кал приобретает форму шариков (как у лошадей), поверхность которых блестит из-за обильного покрытия слизью.

При кровотечениях в заднем отделе кишечника несвернувшаяся кровь придает каловым массам вишнево-красный цвет; при кровотечениях в переднем отделе кишечника кал темно-коричневый, в желудке и двенадцатиперстной кишке – почти черный, «дегтярный». При тяжелых воспалениях кишечника – кал землистого цвета.

При кетозе кал более темный и плотный, чем обычно.

Запах кала у взрослых животных своеобразный. Кислый запах кала у коров свидетельствует о высоком содержании летучих жир-

ных кислот, в первую очередь уксусной, о развитии ацидоза (бродильная диспепсия) или появлении бродильных процессов в толстом отделе кишечника («кислый» катар кишечника).

В патологических условиях, при протекании в кишечнике гнилостных процессов (гнилостная диспепсия, «щелочной» катар кишечника), кал имеет резко гнилостный запах. Кал, выделяемый при запорах, обладает слабым запахом. Сероводородный запах фекалий связан с разложением белков животного происхождения, а также с другими гнилостными процессами, протекающими в толстом отделе кишечника.

Примеси в кале могут быть различного характера, например: песок, образования из плотно сваленных волокон растений, даже металлические предметы, ремни и тряпки.

Большое количество песка или земли в кале коров можно обнаружить при извращении аппетита, расстройствах пищеварения, ацидозе рубца и т. д. При различных заболеваниях в кале находят слизь, кровь, гной, кишечных паразитов, пузырьки газов.

Слизь присутствует и в нормальном кале, но в небольшом количестве в виде малозаметного блестящего налета. При воспалительных процессах слизь выделяется в больших количествах, иногда в виде тяжей и комков. Примесь пузырьков газов придает калу пенистый вид.

Гной можно увидеть в кале невооруженным глазом в тех случаях, когда его много, в форме желтоватых непрозрачных комочков или сероватых прожилок, часто перемешанных со слизью. Он выделяется с калом при язвенных поражениях толстой кишки или при вскрытии абсцессов.

Консистенция свежего кала определяется соотношением твердых компонентов и жидкости (воды) и зависит от остаточного содержания в нем клетчатки, типа рациона, скорости прохождения веществ по пищеварительному тракту, возраста животных и их физиологического состояния.

У новорожденных телят меконий (первородный кал) представляет собой неоформленную, густую, клейкую и вязкую массу. У телят в возрасте 2–15 дней кал также неоформленный, однородный, мажевидной или кашицеобразной консистенции.

У взрослого крупного рогатого скота, при условии достаточного содержания сена в рационе, кал содержит около 85 % воды, кашицеобразной консистенции, при падении на землю принимает вид «волнистой лепешки».

Кормление считается сбалансированным, если «лепешка» формируется на высоту около 4 см и имеет сверху 4–6 концентрических круга.

В настоящее время разработана *система пятибалльной оценки свежего кала коров в зависимости от его **консистенции*** (таблица 53).

Баллы кала 1 и 5 нежелательны и отражают *серьезные проблемы коров*, которые могут быть связаны как с существенной неполноценностью их кормления, так и с состоянием здоровья (рис. 24).

Балы 2 и 4 характеризуют *необходимость совершенствования сбалансированности рациона и принятия мер по профилактике болезней*.

С изменением физиологического состояния у коров и соответственно рекомендуемой специфики их кормления будут адекватно меняться и *оптимальные параметры балльной оценки кала*:

- новотельные коровы (балл от 2 до 2,5);
- для ранней лактации (2,5–3);
- для поздней лактации (3–3,5);
- сухостойные коровы в период раннего сухостоя (3–4);
- сухостойные коровы в период позднего сухостоя (2,5–3,5).

При нарушении расщепления компонентов рациона в содержимом кишечника будет задерживаться вода. Увеличение количества расщепляемого, растворимого или сырого протеина, снижение физического объема клетчатки, избыточное повышение или понижение размера частиц кормов, а также потребление чрезмерного количества солей (особенно калия, натрия и магния) могут вызвать снижение балла оценки кала.

Таблица 53

Оценка кала коров по консистенции

Балл	Консистенция	Ошибки в кормлении коров
1	Кал водянистый (очень жидкий), возможно наличие пузырей, консистенция жидкого супа, без структуры (клетчатки), без «лепешки» – в виде лужиц без кругов или ямок	Бедный структурными кормами рацион с избыточной концентрацией энергии на фоне больших дач концентратов, преобладание слишком молодой травы с высоким содержанием сырого протеина при недостатке клетчатки, избыточное содержание кормовой поваренной соли и минералов в рационе, а также расщепляемого протеина, крахмала и сахаров. Из-за повышенной

Балл	Консистенция	Ошибки в кормлении коров
		ферментации в толстом отделе кишечника развивается диарея
2	Кал полужидкий (жидкая каша), при падении на твердую поверхность разбрызгивается в разные стороны и не образует «лепешки» строго определенной формы. Ее высота – ниже 2,5 см и имеет сверху концентрические круги	Преобладание в рационе слишком молодой травы с высоким содержанием сырого протеина при недостатке клетчатки, низкое содержание клетчатки или недостаток эффективной клетчатки. Чаще – у новотельных животных и при выпасе на ранневесеннем травостое
3	Кал по виду напоминает овсяную кашу, густой йогурт или яичницу глазунью. При падении кал издает мягкий шлепающий звук. «Лепешка» формируется на высоту 3–5 см и имеет сверху несколько концентрических кругов с небольшим углублением (ямкой) в центре	ХОРОШО ПЕРЕВАРИМЫЙ СБАЛАНСИРОВАННЫЙ РАЦИОН, ОТВЕЧАЮЩИЙ ПОТРЕБНОСТЯМ ЖИВОТНЫХ (БЕЗ ЯВНЫХ ОШИБОК)
4	Кал плотный (густой), при падении на твердую поверхность издает громкий шлепающий звук. «Лепешка» формируется на высоту 5–7 см и сверху – без концентрических кругов	Весьма существенное преобладание в рационе структурных грубых кормов, обуславливающих избыток физиологически эффективной клетчатки, недостаток протеина и быстросщепляемого в рубце крахмала. Низкое потребление воды
5	Кал твердый оформленный, образующий неправильной формы «брикеты» или «шарики», похожие на лошадиные «яблоки». «Лепешка» формируется на высоту более 7 см	Рацион, состоящий в основном из соломы, или признак обезвоживания организма коровы. В остальном – усиление неполноценности по показателям, отмеченным для 4 баллов

Оценка кала в зависимости от его консистенции представлена на рис. 24.

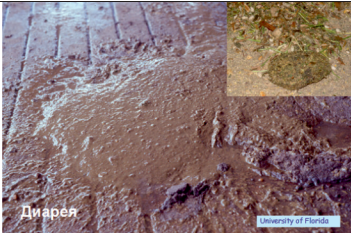
	<i>Один балл</i>
	<i>Два балла</i>
	<i>Три балла</i>
	<i>Четыре балла</i>
	<i>Пять баллов</i>

**Рис. 24. Оценка свежего кала коров в зависимости от его консистенции
(рисунки – M. Hutjens. University of Illinois Extension)**

Среди других причин формирования жидкого кала (диареи) – присутствие токсинов, минеральный дисбаланс и прогрессирующий ацидоз. Многие из этих изменений проявляются в виде недостаточной эффективности рубцового пищеварения. Чаще всего причиной тому служит дефицит в рационе протеина, избыток крахмала и сахаров, понижение pH содержимого рубца. При этом большое количество корма проходит транзитом через желудочно-кишечный тракт и не усваивается.

В основном нежелательные изменения в кале связаны с недостатком физиологически активной клетчатки или с избытком неструктурных углеводов (особенно крахмала и сахара).

Высокая температура окружающей среды также может влиять на консистенцию кала. При этом коровы потребляют больше воды, и уровень pH в рубце понижается (это связано с менее интенсивным пережевыванием жвачки, более интенсивным поеданием корма в один подход, изменением в кислотно-щелочном балансе и т. д.), а кал становится более жидким.

При патологических процессах кал может быть плотным, жидким, водянистым, с примесями продуктов воспаления, а при усиленной ферментации в толстом кишечнике – пузырчатым или пенистым (интенсивное образование газов!).

Оценка кала по *переваримости*. Определение остатков непереваренного корма осуществляют с помощью визуальной оценки свежего кала, а также путем промывания его через сито (6–8 отверстий на площади 2,54 см²). Предпочтительный размер отверстий в сите (дуршлаге) – 1,6 мм (для промывания хорошо подойдет сито диаметром 17,8 см и глубиной 10,2 см).

Для взятия образцов кала можно использовать одноразовые стаканчики для кофе или обычные пластиковые стаканы. Достаточно взять 3–6 образцов в группе, насчитывающей 100 голов. Пробы помещают на сито и промывают под сильной струей воды до тех пор, пока проходящая вода не станет чистой. Материал, оставшийся в сите, тщательно осматривают. Остатки в сите являются четким показателем крупных частиц непереваренных кормов.

В странах с высокоразвитым молочным скотоводством для промывания кала уже используют специальные приборы «копроскопы», состоящие из двух сит.

На верхнем сите размещают 1 кг свежего кала, который тщательно промывают струей теплой воды: при нарушениях рубцового пищеварения (на фоне быстрой эвакуации корма) на верхнем

сите может оставаться целое (недробленое) зерно от кукурузного силоса и частицы грубых кормов.

На втором, *нижнем сите*, с меньшим размером отверстий, могут задерживаться дробленые непереваренные частички зерновых и отслоившиеся клетки стенки кишечника.

Размер частиц в кале в значительной степени определяется деятельностью рубца; при полноценном кормлении в нем происходит почти полное переваривание клетчатки травяных кормов. Оптимальное количество сырой клетчатки и физически эффективных частиц грубого корма способствуют активизации процесса жвачки, улучшают функцию рубца и поддерживает формирование в нем мата (плота) из грубых частиц на поверхности его жидкого содержимого. Мат препятствует быстрому выходу из рубца (и переходу в нижележащие отделы пищеварения) крупных частиц недостаточно переваренных травяных кормов, не пережеванного цельного и дробленого зерна.

Размер частиц кормов общесмешанного рациона (полнорационной кормосмеси, полносмешанного рациона, монокорма) наряду с другими факторами должен отвечать требованиям кормления высокопродуктивных молочных коров, положительно воздействовать на функцию рубца (в т. ч. формировать плотный мат, способствующий эффективному перевариванию всего рациона). С этой целью в штате Пенсильвания (США) был разработан сепаратор кормов. Самые крупные частицы остаются на 19-миллиметровом решете (сите), другие проходят через него, но сохраняются на 8-миллиметровом сите, третьи просеиваются и через это решето. В результате было определено рекомендуемое соотношение частиц по размеру (в % по сухому веществу) для общесмешанного рациона: на 19-миллиметровом решете должно оставаться – 8–15, на 8-миллиметровом сите – 35–45, доля частиц, прошедших через 8-миллиметровое сито, должна составлять менее 50 %.

Впоследствии были разработаны также рекомендуемые требования и для отдельных травянистых сочных и грубых кормов, которые существенно варьируют в зависимости от их влажности, а также от концентрации нейтрально-детергентной и кислотно-детергентной клетчатки. Соблюдение разработанных параметров к отдельным кормам и к общесмешанным рационам в целом позволяет достичь наилучшей переваримости их в пищеварительном тракте коров.

Наличие слишком длинных частиц (более 0,7 см) травяных кормов в кале указывает на относительно короткий срок пребывания их в рубце. Обычно это происходит, когда животные интенсивно сортируют кормосмесь: выбирают из нее концентраты и игнорируют длинные частички травянистых сочных и грубых кормов. Ведь излишне длинные частички травяных кормов (более 3–4 см) не позволяют обеспечить равномерное смешивание их с концентратами.

Проблема сортировки корма животными резко обостряется, когда на верхнем 19-миллиметровом решете остается заметно больше 15 % частиц (по сухому веществу). Именно оптимизация измельчения травяных кормов и хорошее смешивание их с концентратами не только упреждают их сортировку, но и профилактируют развитие ацидозов рубца.

Сено не должно быть слишком мягким. Если дотронуться до концов стеблей, они должны покалывать руку. В этом случае при поедании коровой сено будет механически воздействовать на рубец, стимулируя его работу.

В идеальной ситуации в кале не должно быть частиц крупнее 1,3 мм! Мелкие частицы (менее 1,3 мм) травяных кормов и отсутствие видимого зерна в кале служат показателем того, что корм оставался в рубце на протяжении времени, необходимого для тщательного пережевывания и успешной ферментации в рубце.

Непереваренное зерно (или его крупные частицы) кукурузы или других зерновых кормов в кале указывает на недостаточную степень их измельчения при скармливании и/или недостаточно плотный мат рубца. Это приводит к значительным потерям энергии в сравнении с расчетным рационом. Хорошо переваривается зерно в виде дерти среднего и крупного помола с размером частиц 1,5–4 мм, а еще лучше – плющенное. Недостаточная степень измельчения зерна снижает усвоение крахмала на 20 %, а выход энергии – на 10 %.

Наличие в кале цельного зерна из кукурузного силоса также говорит о том, что в процессе заготовки существует проблема с его дроблением. При уборке кукурузы в стадии восковой спелости зерна длина резки листостебельной массы должна быть до 1–2 см с обязательным дроблением зерна (не менее 95 %). Без дробления или плющения зерна восковой спелости резко снижается его переваримость.

Современная оценка кала по степени переваримости рациона коров производится по пятибалльной шкале (таблица 54).

Таблица 54

Балльная оценка кала по степени переваримости рациона коров
(Фото: Zaaïjer D., Kremer W., Noordhuizen J., P.T.M.)

Фото	Оценка	Характеристика кала	Вывод
	Один балл	Однородная масса, напоминающая эмульсию. Видимые непереваренные остатки корма отсутствуют	ИДЕАЛЬНО ДЛЯ ДОЙНЫХ И СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ!
	Два балла	Однородная масса, напоминающая эмульсию. Присутствует небольшое количество видимых непереваренных остатков корма	ПРИЕМЛЕМО ДЛЯ ДОЙНЫХ И СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ!
	Три балла	Неоднородная масса. Присутствует небольшое количество видимых непереваренных остатков пищи. После надавливания непереваренные остатки корма прилипают к пальцам	ПРИЕМЛЕМО ДЛЯ СТЕЛЬНЫХ НЕТЕЛЕЙ И СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ!

Фото	Оценка	Характеристика кала	Вывод
	Четыре балла	Явно видны непереваренные остатки корма. Шарик непереваренного корма останется, если сжать кал в ладони	НЕПРИЕМЛЕМО; ИЗМЕНИТЕ РАЦИОН!
	Пять баллов	В кале присутствуют более крупные частицы корма. Четко видны непереваренные компоненты корма	НЕПРИЕМЛЕМО; ИЗМЕНИТЕ РАЦИОН!

Микроскопическое исследование кала проводят для изучения переваривающей способности желудочно-кишечного тракта, выявления элементов, отделяемых кишечной стенкой, в ходе бактериологического и паразитологического исследования. В норме кал содержит в основном *детрит* – не поддающиеся распознаванию кормовые частицы, а также распавшиеся растительные клетки и микроорганизмы. Чем полнее переваривание, тем больше доля детрита.

Жир при нормальном пищеварении усваивается почти полностью. У здоровых животных в кале нейтрального жира практически нет, и кал не окрашивается раствором Саатгофа, а также реактивом Гехта. Появление большого количества жира в кале может отмечаться при дефиците фермента липазы (из-за нарушения функции поджелудочной железы или при недостаточном поступлении в кишечник желчи). Положительная проба на жир – появление ярко-красного цвета. Кал при этом неоформленный, мазевидной консистенции. Кишечная стенка может выделять с калом эритроциты и клетки эпителия.

Эритроцитов обычно в кале нет. Но они появляются при кровотечениях и воспалениях.

Лейкоциты в норме находят в единичных экземплярах, а скопления лейкоцитов свидетельствуют о воспалительном процессе в кишечнике. Их наличие определяют при микроскопическом исследовании препарата кала.

Единичные клетки кишечного эпителия встречаются в норме, а присутствие больших групп этих клеток обычно служит признаком воспаления слизистой оболочки кишечника.

Нередко в кале *можно выявить клетчатку и крахмал.* Различают два вида клетчатки:

Переваримая клетчатка состоит из клеток, имеющих нежное строение, тонкую оболочку. В кале здоровых животных переваримая клетчатка отсутствует или содержится в виде единичных клеток или клеточных групп. Наличие ее в большом количестве свидетельствует о недостаточном пищеварении.

Непереваримая клетчатка под микроскопом легко распознается благодаря резким очертаниям, толстым двухконтурным оболочкам клеток и плотным межклеточным перегородкам.

Химическое исследование кала. С помощью этого исследования устанавливают рН, наличие в кале «скрытой» крови, желчных пигментов, а также активность ферментов.

Показатель рН. У здоровых жвачных животных реакция кала нейтральная или слабокислая. При недостаточном усвоении углеводов показатель рН становится кислым, при плохом усвоении белков, а также воспалительных изменениях – щелочным. Показатель рН не должен быть ниже 6,0. Более низкая его величина (больше кислот) означает, что слишком много крахмала из рубца попадает в тонкий кишечник и ферментируется там.

В производственных условиях для ориентировочного измерения рН можно использовать индикаторную лакмусовую бумагу. Если приложить лакмусовую бумагу одной из сторон к калу, то она через несколько минут приобретает цвет, характерный для определенного уровня показателя рН. Сравнивая цвет (оттенок цвета) бумаги со специальным цветным индикатором (на котором имеется шкала рН), устанавливают фактический показатель рН кала.

В лабораторных условиях использование специального прибора (рН-метра) позволяет измерять рН в более широком диапазоне и более точно (до 0,01 единицы рН), чем с помощью лакмусовой бумаги. В лабораторных условиях с помощью специальных методик

в кале устанавливают также наличие желчных пигментов, скрытые примеси крови, растворимый белок.

Желчные пигменты. Проба на желчные пигменты может быть положительной у здорового молодняка в первые дни жизни; у молодняка старшего возраста и у взрослых животных их выявляют при энтерите, дисбактериозе (после лечения антибиотиками).

Кровь в кале обнаруживают при травматическом ретикулите, кокцидиозе. Цвет его меняется только при обильных кровотечениях (определяется визуально); скрытые примеси крови определяют специальными реактивами.

Растворимый белок. Наличие в кале свидетельствует об усиленном выделении его кишечной стенкой, что служит признаком воспалительных процессов слизистой кишечника.

Бактериологическое исследование кала. Целью бактериологического исследования является обнаружение различных микробов, но поскольку их довольно трудно дифференцировать, то микрофлору окрашивают по Граму. В мазках у здоровых телят обнаруживают 60–90 % грамположительных (эти бактерии преобладают) и 10–40 % грамотрицательных бактерий. При простой, а тем более при токсической диспепсии количество грамотрицательной микрофлоры возрастает до 70–90 %. Большое количество йодофильной микрофлоры в кале обнаруживают при недостаточном усвоении углеводов, при усиленных процессах брожения в кишечнике. Значительное количество дрожжевых клеток находят при кандидамикозе и дисбактериозе. Большое значение имеет определение чувствительности микрофлоры кала к антибиотикам и другим антибактериальным средствам.

Следует отметить, что исследование кала – один из наиболее дешевых методов оценки сбалансированности рациона коров и его переваримости. Оперативность, доступность и надежность этого метода предполагает широкое использование его в практике молочного животноводства нашей республики с целью своевременной корректировки рационов кормления коров и профилактики многих болезней.

Компетентное использование этого метода наряду с другими оперативными методами контроля полноценности питания коров – важный резерв улучшения здоровья животных, роста молочной продуктивности, эффективности воспроизводства и повышения зоотехнических и экономических показателей отрасли молочного животноводства.

7. ЗАГОТОВКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Прочная кормовая база, базирующаяся на применении высококачественных травяных кормов, является необходимым условием высокой молочной продуктивности коров, залогом их крепкого здоровья и длительного продуктивного использования. Без надежной кормовой базы, высокого качества кормов достичь значительных результатов в молочном скотоводстве практически нереально. В настоящее время установлено, что уровень молочной продуктивности коров на 20–25 % обусловлен генетическими факторами и на 75–80 % условиями окружающей среды, из которых на долю кормления приходится около 70 %.

С ростом продуктивности животных, повышением их генетического потенциала требования к полноценности их питания возрастают, поскольку несбалансированное кормление ведет к снижению продуктивных качеств, нарушению обмена веществ, функции воспроизводства, увеличению себестоимости производимой продукции.

|| 7.1. Роль травяных кормов в кормлении коров

В обеспечении полноценного кормления коров важное место принадлежит травяным кормам, которые являются источником энергии, полноценного протеина, углеводов, минеральных веществ и витаминов. Одной из причин повышенного выбытия коров в ряде хозяйств в последние годы является несовершенство кормовой базы, ориентированной преимущественно на концентратный тип кормления, хотя их почвенно-климатический потенциал позволяет значительную часть кормов для молочного скотоводства готовить из бобовых и бобово-злаковых трав.

К тому же травяные корма отличаются меньшей энерго- и фондозатратностью. Себестоимость кормовой единицы у них в 2–3 раза меньше по сравнению с зерном и 3–4 раза по сравнению с комбикормами. Поэтому в странах с развитым молочным скотоводством травяные корма составляют до 70 % от питательности рационов.

Чтобы получать годовые удои на уровне 9000 кг, необходимо заготавливать на условную голову по 85 ц кормовых единиц,

или 9100 МДж обменной энергии соответственно. Но самое главное – необходимо существенно повысить качество заготавливаемых кормов, которое определяется концентрацией обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе рационов.

Для достижения годового удоя 9000 кг, необходимо обеспечить концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества рационов на уровне 11–11,2 МДж, а сырого протеина – 17–18 %. Повысить уровень энергии в сухом веществе рациона можно с помощью значительного количества концентратов. Однако это резко увеличивает стоимость рациона и себестоимость продукции, а кроме того, ведет к нарушениям рубцового пищеварения и развитию алиментарных болезней.

Главной задачей кормопроизводства в нынешней пятилетке является обеспечение общественного поголовья крупного рогатого скота высокоэнергетическими сбалансированными кормосмесями. Необходимо ежегодно производить кормов не менее 45 ц к. ед. на условную голову, в том числе травяных кормов – не менее 38 ц к. ед. , из них на зимне-стойловый период в объеме не менее 28 ц к. ед.

В обеспечении полноценного кормления коров ключевое место принадлежит высококачественным консервированным травяным кормам, которые благоприятно влияют как на состояние здоровья и долголетие коров, так и воспроизводительную способность жвачных животных. Помимо того, они гораздо дешевле зерновых концентратов (в 2–3 раза), а потому являются реальным и действенным фактором снижения себестоимости производимой продукции и повышения конкурентоспособности всей отрасли молочного скотоводства.

В конечном итоге, необходимо кардинально повысить качество заготавливаемых консервированных травяных кормов в целом и их питательную ценность в частности: прежде всего концентрацию обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе.

Для коров физиологически более приемлемыми являются объемистые корма, которые и должны составлять основу их рациона. Чем лучше их качество, т. е. чем выше концентрация обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе, тем выше удои и меньше расход дорогостоящих концентратов, дешевле производимое молоко (таблица 55).

Таблица 55

**Влияние качества злаково-бобовой смеси на показатели
использования кормов у коров массой 550 кг**

Показатели	При КОЭ МДж/кг			
	11	10	9	8
	КСП, %			
	18	16	13	10
Возможное потребление СВ, кг	16,2	15,5	12,3	9,5
Потребление обменной энергии, МДж	178,5	155,0	110,7	76,0
Максимальный среднесуточный удой, кг	25	19,1	9,9	2,7
Затраты обменной энергии на поддержание жизни, МДж	53,5	54,7	56,0	57,3
Доля затрат ОЭ кормов на поддержание жизни (непродуктивные затраты), %	28	35,3	50,0	75,4
Затраты СВ рациона на производство 1 кг молока, кг	0,69	0,81	1,24	3,52
Затраты ОЭ рациона на производство 1 кг молока, МДж	7,6	8,1	11,2	28,1
Количество комбикормов, необходимое для обеспечения 25 кг удоя, кг СВ	нет	5,4	8,1	9,7
Рост стоимости кормов при производстве 1 кг молока, раз	1	1,83	2,52	3,16

При низком качестве травяных кормов и избытке концентратов снижается потребление и переваримость питательных веществ животными. Кроме того, введение значительных дозировок концентратов в рацион резко снижает рентабельность производства молока.

Расчет стоимости рационов при разном уровне энергии в травяных кормах приведен в таблице 56.

Таблица 56

**Взаимосвязь концентрации энергии с потребностью
в концентратах и стоимостью молока при суточном удое 20 кг молока**

КОЭ в 1 кг СВ травяных кормов, МДж	Требуется концентратов в рационе, %	Стоимость рациона, %	Уровень рентабельности производства молока, %
10	–	100	70
9	26,3	139	31,5
8	41,6	163	8,6
7	51,7	178	– 4,6

Как видно из таблицы 56, при концентрации обменной энергии в 1 кг СВ 10 МДж суточный удой 20 кг возможно достичь и без концентратов, а при 7 МДж долю концентратов в рационе надо повысить до 52 %. В результате уровень производства молока становится нерентабельным.

Концентратный тип кормления в молочном скотоводстве отрицательно сказывается не только на продуктивности, но и особенно на показателях воспроизводства (таблица 57).

Таблица 57

**Влияние типа кормления на продуктивность
и показатели воспроизводства коров (по А. В. Архипову)**

Показатели	Тип кормления	
	концентрат- ный	полуконцен- тратный
Концентраты в годовом рационе, % по питательности	54,6	34,6
Годовой удой, кг	4558	4986
Расход к. ед. на 1 кг молока	1,23	0,96
Жирность молока, %	3,62	3,85
Яловость по стаду, %	20,7	7,4
Число коров с удлинённым сервис-периодом, %	19	6
Количество задержаний последа, %	19,5	4
Число случаев родильного пареза, %	14,2	5
Выход телят на 100 коров	72,5	102,7

При концентратном типе кормления по сравнению с полуконцентратным яловость по стаду возрасла почти в 3 раза, количество задержаний последа – в 5, число случаев родильного пареза – в 3 раза.

При недостаточном или избыточном обеспечении коров элементами питания, нарушении техники кормления, одностороннем концентратном кормлении у животных развиваются алиментарные заболевания. Как правило, эти заболевания протекают в клинически невыраженной форме, но распространены достаточно широко и наносят хозяйствам значительный экономический ущерб. Экономические потери от этих болезней складываются из недополучения молочной продукции, нарушений функций воспроизводства, сопровождающихся абортми, мертворождениями, рожде-

нием ослабленного молодняка, задержанием последа, яловостью, снижением качества молока, преждевременной выбраковкой и выбытием животных.

В последние годы количество алиментарных заболеваний в хозяйствах значительно возросло. К ним относят ожирение, ацидоз рубца, кетоз, гипомикроэлементозы, гиповитаминозы и др. Вследствие развития кетозов, ацидозов, поражений внутренних органов, бесплодия животные преждевременно выбраковываются и выбывают из стада, что наносит хозяйствам значительный экономический ущерб. Увеличение распространенности этих заболеваний связано с изменением традиционного типа кормления и содержания: уменьшением в рационах животных сена, корнеплодов, увеличением концентратов, силосованных кислых кормов, недостатком инсоляции и гиподинамией. Нередко это приводит к срыву лактации и выбраковке животных, которая достигает 40 %.

Поэтому экономически оправданным является максимальное вложение сил и средств в заготовку высококачественных травяных кормов. С повышением качества травяных кормов возрастает их поедаемость животными. Так, при поедании травяных кормов, содержащих около 8 МДж в 1 кг СВ, потребление сухого вещества коровами составляет лишь 6,4–7,0 кг, что не обеспечивает даже поддерживающего кормления. При повышении концентрации обменной энергии до 11 МДж в 1 кг СВ потребление сухого вещества коровами возрастает в 2,5 раза – до 18 кг, а суточный удой составляет 22 кг без использования концентратов. Однако в значительном количестве хозяйств качество травяных кормов характеризуется низкими показателями.

Фаза развития трав в период их скашивания оказывает главное влияние на качество полученных кормов. Молодые травы имеют не только высокую концентрацию энергии в сухом веществе, большое количество протеина высокой биологической ценности и витаминов, но и более приемлемую для животных клетчатку с малым содержанием лигнина. По мере старения растения грубеют, в них снижается содержание протеина, а количество клетчатки и лигнина увеличивается, что отрицательно сказывается на переваримости.

Так, увеличение клетчатки на 1 % снижает у крупного рогатого скота переваримость органического вещества на 0,85–0,90 %, а это снижает суточные удои коров практически на 1 кг молока. Чтобы получить высококачественные травяные корма, переваримость

органического вещества должна составлять не менее 65 %, а содержание клетчатки в сухом веществе не более 26 %. Поэтому важно начинать уборочные работы при концентрации клетчатки в сухом веществе 20–22 %, а заканчивать при ее содержании не более 27 %.

Об изменении энергетической и протеиновой питательности злаковых трав в зависимости от фаз вегетации можно судить по данным таблицы 58.

Таблица 58

Содержание энергии, протеина и клетчатки в сухом веществе злаковых трав в зависимости от фазы вегетации

Фазы вегетации	Содержание в СВ		
	обменной энергии в 1 кг, МДж	сырого протеина, %	сырой клетчатки, %
Колошение	10,5	15–16	20–22
Начало цветения	9,5	13–14	26–28
Конец цветения	8	7–8	34–36
Образование семян	6,5	4–5	36–38

Из таблицы 58 видно, что по мере старения трав концентрация в их сухом веществе обменной энергии снижается в 1,6 раза, сырого протеина – в 3–4 раза, а сырой клетчатки возрастает почти в 2 раза. Уборка трав в оптимальные фазы: для злаков – трубкование – начало колошения, для бобовых – бутонизация – обеспечивает содержание энергии и питательных веществ для получения суточных удоев 20–25 кг молока. В то же время при уборке трав в поздние фазы вегетации даже трудно обеспечить суточные удои на уровне 7–8 кг.

На кафедре кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ был проведен зоотехнический анализ злаково-бобовых трав разных сроков скашивания (таблица 59).

Таблица 59

Показатели химического состава зеленых кормов

Дата	Сырой протеин, % в СВ	Сырая клетчатка, % в СВ	ОЭ, МДж в 1 кг СВ	Потенциальный суточный удой, кг
28 мая	17,5	20,5	11,34	30
4 июня	14,34	22,5	10,9	24

Дата	Сырой протеин, % в СВ	Сырая клетчатка, % в СВ	ОЭ, МДж в 1 кг СВ	Потенциальный суточный удой, кг
10 июня	12,3	24,4	10,2	20
16 июня	10,5	28,2	9,6	14
24 июня	9,4	29,5	9,0	10
30 июня	7,5	34,6	8,0	5

Из данных таблицы 59 видно, что при запаздывании со сроками уборки трав на один месяц количество сырого протеина в сухом веществе снизилось в 2,3 раза, а по концентрации обменной энергии (8 МДж) и сырой клетчатки (34,6 %) в сухом веществе эта трава приближалась к яровой соломе.

Повысить уровень протеина в сухом веществе травяных кормов реально увеличением в структуре сенокосов и пастбищ доли бобовых трав до 70–75 %. Бобовые травы в большей степени обеспечивают потребности высокопродуктивных коров в энергии, сыром протеине, каротине и повышают молочную продуктивность до 40 % по сравнению со злаками. Кроме того, бобовые травы выгодно отличаются более низкой энергоемкостью и меньшей потребностью в минеральных удобрениях (особенно азотных). Увеличение площадей под люцерной, лядвинцем, клевером ползучим, галегой, донником, а также под клевером среднеспелых и позднеспелых сортов позволяет заготовить на 20–25 % больше протеина, на 25–30 % каротина.

Люцерна обеспечивает урожайность до 400–450 ц/га, при выходе протеина с 1 га на уровне 15–17 ц. Эта культура способна поддерживать высокие урожаи в течение 3–5 лет, она также обогащает почву азотом (60–120 кг/га), улучшает ее физические свойства и структуру, повышает содержание в ней органических веществ. Обладая мощной корневой системой, люцерна достаточно легко переносит засуху.

На песчаных почвах высокую продуктивность обеспечивает эспарцет – корневая система этой культуры сильно развита, проникая в почву на 2–3 м. Средняя урожайность зеленой массы эспарцета составляет 300–400 ц/га, в сухом веществе содержится от 16 до 18 % сырого протеина. На супесчаных и песчаных почвах хорошо произрастает и донник. Урожайность зеленой массы у этой

культуры составляет до 300–350 ц/га, при уровне протеина в сухом веществе 18–22 %. Наибольшую питательность зеленая масса донника имеет в фазе бутонизации, в эту фазу содержание в ней кумарина самое низкое.

Для повышения протеиновой питательности силоса из кукурузы целесообразно ее *силосовать совместно* с люпином, амарантом, соей, мальвой, добавлять в силосуемую массу травы клевера, люцерны.

Иногда считают, что при уборке трав в более поздние фазы можно заготовить больше кормов. Ошибочность такого подхода подтверждают данные РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»: при скашивании клеверо-злаковой смеси в фазу бутонизации получали три полноценных укоса высокопитательной кормовой массы, сбор кормовых единиц был в 2 раза, а протеина – в 3 раза выше по сравнению с двумя укосами в конце цветения.

Опыт передовых хозяйств подтверждает высокую эффективность уборки трав в оптимальные фазы. Травяные корма высокого качества в кормлении коров – основа высоких производственно-экономических показателей в молочном скотоводстве племзавода «Детскосельский» Ленинградской области.

Для заготовки травяных кормов в оптимальные фазы развития трав в хозяйстве разработан эффективный зеленый конвейер из 4–5 травосмесей, в котором раннеспелые травы занимают до 25 %, средне- и позднеспелые по 35–40 %, что позволяет в течение месяца проводить уборку трав в оптимальные сроки. При этом в 1 кг сухого вещества травяных кормов содержится 9,8–10,5 МДж обменной энергии и 16–19 % сырого протеина. Это способствует получению молока высокого качества при суточных удоях 32–33 кг.

При уборке многолетних трав в ранние фазы получают корма с большей концентрацией обменной энергии в сухом веществе. А вот при уборке зеленой массы кукурузы – наоборот. В 1 кг сухого вещества силоса, заготовленного в период цветения кукурузы, содержалось 9,4 МДж обменной энергии, в период молочно-восковой спелости початков – 10,9, а при восковой спелости – 11,3 МДж. Связано это с тем, что зерно кукурузы имеет самую высокую энергетическую питательность среди злаков.

Следовательно, использование кукурузного силоса, в котором энергетическая питательность сухого вещества приближает-

ся к зерну, дает возможность снизить концентратную нагрузку на организм, что положительно сказывается на состоянии здоровья животных. При использовании кукурузного силоса рационы коров необходимо обязательно балансировать по протеину. Для этого многие используют дорогостоящие шроты. Но есть и другие, более эффективные способы.

Мы сравнили эффективность использования двух рационов. В первом рационе кукурузный силос (20 кг) дополнялся сенажом из злаковых трав (19 кг), патокой (1,1 кг), комбикормом (6,4 кг) и шротом подсолнечниковым (1,9 кг). Во втором рационе кроме кукурузного силоса содержались сенаж из люцерны (19 кг), патока (1,1 кг) и 6 кг комбикорма. Рационы были рассчитаны на суточный удой 28 кг. Стоимость рациона с сенажом из люцерны оказалась в 1,5 раза ниже по сравнению с первым вариантом, где использовались шроты.

Значительная доля валового сбора зерна в хозяйствах, производящих молоко, используется на фуражные цели, поэтому есть смысл хотя бы часть зернофуражных культур или же однолетних зернофуражных растений убирать безобмолотным способом в стадии начала восковой спелости зерна на зерносенаж. Практика кормления коров в хозяйствах Ленинградской области, наши исследования показали высокую эффективность этого корма.

В период начала восковой спелости зерна корневая система зернофуражных растений отмирает и накопление питательных веществ прекращается, однако вегетативная масса не успела огрубеть, не содержит избытка клетчатки, поэтому такой корм хорошо усваивается. Безобмолотная уборка зерновых культур на сенаж по сравнению с отдельной уборкой зерна и соломы имеет следующие преимущества: выход кормовых единиц с 1 га посевов увеличивается на 10–15 %, протеина – на 15–20 %, потери питательных веществ в процессе уборки урожая значительно снижаются, быстрее освобождаются земельные площади для пожнивных культур, упрощается и удешевляется процесс уборки урожая, улучшается технология кормления, что дает возможность полностью механизировать процесс уборки и раздачи корма, заготовленный корм лучше переваривается и усваивается животными по сравнению с зерном и соломой.

Нередко зерносенаж называют монокормом, так как в нем содержатся практически все элементы питания, необходимые для

жвачных животных, включая длинноволокнистую клетчатку, не-расщепяемый в рубце протеин, которые нормализуют рубцовое пищеварение. В качестве злаковых компонентов в составе смесей используют овес, пшеницу, тритикале, ячмень. Из бобовых в кормосмеси включают вику, пелюшку, горох, кормовые бобы. Третий компонент в смеси обеспечивает получение необходимого количества зеленой массы. Тройные смеси к тому же более урожайны и устойчивы к полеганию. Заготовка травяных кормов в полимерной упаковке повышает их энергетическую и протеиновую питательность соответственно на 8–10 и 12–14 %. Это позволяет дополнительно получать с 1 га трав до 1 тонны молока.

Повысить качество травяных кормов и их энергетическую, протеиновую, витаминную питательность позволяет применение консервантов. Консерванты снижают потери питательных веществ при силосовании в 1,5–2 раза. Это достигается быстрым подкислением массы, устранением развития нежелательной микрофлоры, сокращением процессов дыхания растительных клеток. Однако следует помнить, что консерванты не улучшают качество травяных кормов при нарушениях технологии их заготовки: недостаточной трамбовке, длительных сроках закладки, загрязнении массы, избыточной ее влажности – 80–85 %.

Таким образом, заготовка высококачественных травяных кормов, создание прочной кормовой базы – важнейшие условия увеличения производства молока, увеличения сроков продуктивного использования коров и повышения конкурентоспособности молочной продукции.

|| 7.2. Приготовление сена

Этот корм вполне соответствует физиологии пищеварения жвачных животных.

Кормовые достоинства сена определяются следующими питательными свойствами:

- *хорошая сбалансированность по протеину*. Протеин сена имеет высокую биологическую ценность. Оно богато незаменимыми аминокислотами: в 1 кг злаково-бобового сена содержится 5,2 г лизина, а в зерне ячменя – 4,1, кукурузы – только 2,6 г. К тому же расщепляемость протеина в клеверо-тимофеечном сене составляет

только 55 %, тогда как в кукурузном силосе – 77, в рапсовом шроте – 80, в ячмене – 84 %. В рационах высокопродуктивных коров периода раздоя расщепляемый протеин должен составлять 58–62 % от сырого. Чрезмерное поступление расщепляемого протеина ведет к избыточному образованию аммиака, что вызывает поражение печени, нервной ткани, кетоз. Следовательно, сено препятствует развитию этих негативных процессов;

- *благоприятный для рубцового пищеварения углеводный состав.* В 1 кг качественного сена содержится 220–280 г длинноволокнистой клетчатки, необходимой для нормального функционирования рубца, образования уксусной кислоты, используемой для синтеза молочного жира. Именно клетчатка сена лучше других кормов стимулирует жвачку, отделение слюны, высокая щелочность которой (рН 8,1) нормализует кислотность содержимого рубца (рН 6,2–6,8). Сено является источником сахаров, которые медленно расщепляются в рубце и способны поддерживать активность микробов рубца в течение 6–8 часов, в отличие от патоки, сахара которой утилизируются за 40–50 минут;

- *минеральный состав сена* в наибольшей степени соответствует потребностям дойных коров. Особенно богато оно кальцием (7–10 г в 1 кг). От дефицита этого макроэлемента часто страдают высокопродуктивные коровы. В отличие от концентратов, у которых преобладают кислотные элементы, способствующие ацидозу, сено имеет щелочную реакцию золы;

- *витаминная питательность* сена в первую очередь определяется содержанием каротина, витаминов D, E, группы B. Сено является чемпионом по содержанию витамина D: под действием ультрафиолетовых лучей солнца в 1 кг данного корма образуется 300–400 МЕ этого витамина, регулирующего минеральный обмен. От дефицита витамина D особенно страдают коровы на комплексах при круглогодичном стойловом содержании, отсутствии моциона, когда исключается синтез витамина D в коже под действием солнца.

Оптимальные фазы уборки трав оказывают определяющее влияние на качество корма. Оптимальными фазами для уборки многолетних злаковых трав на сено считаются колошение (выметывание метелки), для бобовых – бутонизация, но не позднее начала цветения. Началом этих фаз считают наступление соответствующих признаков у 10 %, а полной фазой – 75 % от всех растений.

Высота скашивания влияет на количество и качество сена. Рекомендуют многолетние сеяные травы скашивать на высоте 5–6 см, а в первый год жизни – на высоте 8–10 см. В осенний период скашивают на высоте 7–8 см и за 3–4 недели до заморозков, чтобы травы успели накопить питательные вещества для перезимовки.

Обычно травы скашивают в валки, но при урожайности более 150 ц/га – в расстил. Для скашивания высокоурожайных, в также полеглых травостоев лучше использовать ротационные косилки.

Ускорение сушки трав. Сокращение продолжительности высушивания трав – одно из главных условий получения качественного корма. Срок от скашивания трав до закладки сена в хранилище не должен превышать 3 суток. Скашивание трав в утренние часы – с 4–5 до 9 часов, по сравнению с косьбой в полдень, ускоряет сушку в 2–3 раза. Утром открыты устьица растений, впереди длинный световой день, что способствует более интенсивному обезвоживанию массы. К тому же утром содержание каротина в 1,5–2 раза больше, чем у травы, скошенной в обеденное жаркое время. Правда, есть данные, что утром травы беднее сахарами, но зато их и меньше теряется при сокращении сроков сушки.

Значительно ускоряют сушку трав такие приемы, как плющение, кондиционирование, ворошение. Основная задача – сохранить листья, которые сохнут почти в 2 раза быстрее по сравнению со стеблями, крошатся и при воздействии на массу уборочной техники, сильно отбиваются. А ведь в листьях сосредоточено около 70 % протеина, 70–80 % каротина от имеющихся в растениях.

Плющение трав не исключает их ворошение. Первое ворошение проводят через 2–4 часа после скашивания при влажности массы 60–65 %. Повторное ворошение при высокой урожайности проводят через 1,0–1,5 часа, при средней – через 3–4 часа. При влажности 30–35 % ворошение массы не допускается, чтобы избежать потери листьев. В прокосах массу провяливают до влажности около 50 %, затем сгребают в валки с последующим досушиванием. Дальнейшие технологические процессы определяются способами заготовки сена: рассыпного или прессованного.

Заготовка прессованного сена получила теперь повсеместное распространение. Прессуют как неизмельченное, так и измельченное сено. В этом случае в 2–3 раза снижается потребность в хранилищах, уменьшаются затраты труда. Сено прессуют в прямоугольные тюки или цилиндрические рулоны. Для прессования необходима

равномерно высушенная масса до влажности 20–22 %, плотность прессования при такой влажности – 180–190 кг/м³. Тюки и рулоны в тот же день отвозят к местам хранения, однако в хорошую погоду их можно оставлять в поле для досушивания.

Нередко при заготовке прессованного сена возникают очаги плесени из-за повышенной влажности. Избежать этого и приготовить качественное сено даже с влажностью до 40 % можно обматывая рулоны и тюки специальной полиэтиленовой пленкой с перекрытием смежных полос не менее 50 %. Число слоев рекомендуется не менее 4, однако, как показывает практика, более надежная герметизация достигается при шестислойной обмотке.

Оценка качества сена производится с учетом ботанического состава, органолептических показателей, химического состава. Массовая доля сухого вещества в сене должна быть не менее 83 % (влаги не более 17 %). Сено с признаками порчи (плесени, затхлости, гниения) относят к неклассному. Способ хранения сена оказывает существенное влияние на сохранность питательных веществ. Химический состав и питательность сена зависит от фазы вегетации трав в период уборки (таблица 60), ботанического состава и условий произрастания исходного сырья.

Уборка трав в поздние сроки их развития хотя и повышает урожайность, но сопровождается уменьшением содержания протеина, легко растворимых углеводов и увеличением содержания клетчатки, а переваримость животными питательных веществ такого сена снижается.

Таблица 60

**Содержание и переваримость питательных веществ сена
в зависимости от фазы вегетации трав при уборке**

Фаза вегетации	В сухом веществе сена, %			Переваримость, %		
	протеина	клет- чатки	БЭВ	протеина	клет- чатки	БЭВ
Многолетние злаки						
Колошение – начало цветения	10,3	34,3	43,6	68,1	70,3	72,1
Цветение	9,3	37,7	46,0	60,0	63,1	69,4
После цветения	6,6	34,4	50,5	46,9	55,2	65,2

В зависимости от ботанического состава и условий произрастания заготавливаемое сено согласно действующему в настоящее

время стандарту (ГОСТ 4808–87) подразделяют на следующие виды: сеяное бобовое (бобовых растений более 60 %), сеяное злаковое (злаковых растений более 60 % и бобовых менее 20 %), сеяное бобово-злаковое (бобовых растений от 20 до 60 %), естественных кормовых угодий (злаковое, бобовое, злаково-бобовое и др.).

Требования действующего ГОСТа 4808–87 к оценке качества сена стандартной влажности из разного сырья (сеяное бобовое, сеяное злаковое) приведены в таблице 61.

По качеству сено бывает первого, второго и третьего классов. Наилучшим по качеству считают сено первого класса. При оценке качества устанавливают его цвет, запах, фазу вегетации растений, признаки порчи, влажность, ботанический и химический состав и его энергетическую ценность.

Энергетическую ценность сена определяют по формуле

$$\text{ОЭ} = 13,1(1,0 - \text{СК } 1,05),$$

где ОЭ – обменная энергия, МДж/кг сухого вещества;

СК – содержание сырой клетчатки, кг/кг сухого вещества;

13,1; 1,0 и 1,05 – постоянные коэффициенты.

Таблица 61

Характеристика и нормы для сена

Показатели	Сеяное бобовое			Сеяное злаковое		
	классы качества					
	1	2	3	1	2	3
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, % не менее	16	13	10	13	10	8
Питательность 1 кг сухого вещества:						
обменной энергии, МДж / кг, не менее	9,2	8,8	8,2	8,9	8,5	8,2
или кормовых единиц не менее	0,68	0,62	0,54	0,64	0,58	0,54
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, % не менее	14	11	9	11	9	7
Питательность 1 кг сухого вещества:						
обменной энергии, МДж / кг, не менее	9,1	8,6	8,2	8,9	8,5	7,9
или кормовых единиц, не менее	0,67	0,60	0,54	0,64	0,58	0,50

Если сено не отвечает хотя бы одному из показателей качества (содержание сырого протеина, обменной энергии или кормовых единиц), то его переводят в низший класс или относят к неклассному (если по содержанию сырого протеина сено не соответствует нормативам – неклассное).

Сено I, II, III классов не должно иметь признаков затхлости, плесени и гнили. В сене, полученном из сеяных трав, не должно содержаться вредных и ядовитых растений, а в приготовленном из травы естественных кормовых угодий допускается их наличие не более 0,5 % для I класса и не более 1 % – II и III классов. При содержании в сене вредных и ядовитых растений свыше установленных норм или при наличии признаков порчи (затхлость, плесень, гниль) его относят к неклассному.

Цвет определяют при осмотре всей партии, у прессованного сена – по внутренним слоям кип. Сено естественных сенокосов и сеяного злакового должно быть от зеленого до желто-зеленого или зелено-бурого цвета, а бобовое и бобово-злаковое сеяное – зеленого или от зеленовато-желтого до светло-бурого. Сено, убранное в дождливую погоду, имеет темно-бурый или темно-коричневый цвет. Хорошее сено имеет приятный свежий запах. Затхлый и плесневелый запах появляется у сена, заготовленного из перестоявших трав, долго лежавшего в прокосах, хранившегося без проветривания, повышенной влажности.

Влажность определяют с помощью зоотехнического анализа, а в производственных условиях – органолептически. Сухое сено на ощупь жесткое, при скручивании в жгут переламывается с шуршанием и треском. Влажное сено (18–20 %) легко скручивается в жгут, на ощупь мягкое, свежее. Сено лучше хранить не в местах заготовки, а вблизи животноводческих помещений, желательно под навесом или в сенохранилищах.

|| 7.3. Специфика заготовки силосованных кормов

В кормлении коров важное место отводится силосованным кормам. Ежегодно в республике заготавливается около 20 миллионов тонн силоса. *Силос* – это сочный корм с уровнем сухого вещества до 40 %, приготовленный из свежескошенных или провяленных культур, законсервированный в анаэробных условиях органическими

кислотами, образующимися в результате жизнедеятельности главным образом молочнокислых бактерий. *Силаж* – разновидность силоса из трав, провяленных до влажности 60,1–70,0 % (соответственно 30–39,9 % сухого вещества).

Удельный вес силоса в зимних рационах коров – до 40–50 % по питательности. Важное место занимает силос и в летних рационах коров при круглогодичном однотиповом кормлении на комплексах промышленного типа. Скармливание силоса в составе рационов, сбалансированных по сахарам, протеину, минеральным веществам и витаминам положительно сказывается на здоровье животных, их продуктивности, функциях воспроизводства.

Однако нередко при нарушениях технологии заготовки силоса в нем образуется масляная кислота, при большом удельном весе уксусной. Скармливание коровам таких силосов отрицательно сказывается на поедаемости кормов, молочной продуктивности, при этом развивается тяжелое нарушение обмена веществ в форме кетоза.

При закладке высоковлажного, богатого сахарами сырья в силосе накапливается большое количество органических кислот (более 3 %). При скармливании такого силоса у коров развивается ацидоз, сопровождающийся нарушениями жизнедеятельности рубцовой микрофлоры, обмена веществ, ухудшением использования кормов, снижением щелочного резерва крови.

Поэтому для профилактики заболеваний животных необходимо строго соблюдать технологию заготовки этого корма и знать процессы, происходящие в силосуемой массе после ее закладки.

Биохимические и микробиологические процессы при силосовании. Эти процессы важны для получения кормов высокого качества. После скашивания растений вместо фотосинтеза в их клетках происходит распад питательных веществ, в основном углеводов. Эти процессы в отмирающей клетке получили название «голодного обмена». Они интенсивно протекают при доступе кислорода воздуха и сопровождаются большими потерями энергии в виде тепла.

Чем меньше толщина ежедневно укладываемого слоя массы в хранилище и чем больше воздуха осталось в силосуемом сырье, тем интенсивнее протекают процессы дыхания. Недостаточная трамбовка усиливает эти процессы. В результате этого корм разогревается до температуры 60–70 °С вместо максимально

допустимых 37–38 °С. При повышении температуры свыше 45 °С происходят большие потери сахаров, разрушение каротина, белки взаимодействуют с сахарами, образуя труднопереваримые сложные комплексы – меланоиды; одновременно образуются ароматические соединения – фурфурол, оксиметилфурфурол, изовалериановый альдегид, которые придают готовому корму приятный запах меда, ржаного хлеба. Такой силос бывает темно-коричневого или коричнево-бурого цвета, возбуждает аппетит и охотно поедается животными, но переваримость питательных веществ (особенно протеина и сахаров) резко снижается (до 15–20 %).

Быстрая закладка силосуемого сырья в хранилище (не более 3–4 дней), хорошее уплотнение и герметизация позволяют резко снизить потери питательных веществ в процессе дыхания, так как в этом случае оставшийся воздух в результате дыхания растительных клеток быстро исчезает (через 5–8 часов) и начинают развиваться микробиальные процессы.

Микробиальные процессы при силосовании условно делят на несколько фаз.

Первая фаза силосования называется фазой развития смешанной микрофлоры. Она начинается одновременно с началом заполнения хранилища и заканчивается при создании анаэробных условий в силосуемом сырье и небольшом его подкислении. На растительной массе при благоприятной температуре наблюдается бурное развитие разнообразных групп микроорганизмов, которые с ней попадают в хранилище. Клетки растений продолжают дышать, а затем, исчерпав запас кислорода воздуха, отмирают. В этой фазе наряду с молочнокислыми бактериями имеют возможность развиваться гнилостные бактерии и плесени, которые препятствуют подкислению исходного сырья.

Сокращение продолжительности этой фазы – основное условия получения доброкачественного силоса и снижения потерь питательных веществ в процессе его ферментации.

Вторая фаза характеризуется созданием анаэробных условий и бурным развитием молочнокислых бактерий. В результате этого корм подкисляется, а развитие нежелательных микроорганизмов угнетается.

Третья фаза силосования связана с окончанием основных процессов брожения. Накопление в силосе органических кислот (молочной, уксусной) приводит к снижению его pH до 4–4,2, что в свою

очередь, резко тормозит жизнедеятельность даже молочнокислых бактерий.

Чтобы целенаправленно воздействовать на микробиологические процессы, необходимо знать характеристику отдельных групп микроорганизмов.

Молочнокислые бактерии сбраживают сахара. Это факультативные анаэробы (развиваются без кислорода, но могут развиваться и при его наличии), достаточно кислостойчивы – до pH = 3–3,5. Оптимальная влажность для их жизнедеятельности – 60–75 %. В зависимости от количества сахара в силосуемом сырье и в готовом корме накапливается 1,5–2,5 % молочной кислоты, составляющей 50–80 % от суммы всех кислот силоса. Она подкисляет массу до pH 4–4,2 и является консервирующей основой силоса, препятствуя развитию нежелательных бактерий. Умеренные количества молочной кислоты в силосе возбуждают аппетит животных, избыточные – тормозят его.

Уксуснокислое брожение в больших размерах нежелательно, так как сопровождается большими потерями питательных веществ. Уксуснокислые бактерии – строгие аэробы (развиваются только при наличии кислорода) и при соблюдении технологии заготовки силоса могут развиваться только в течение начального периода после укрытия, когда в массе еще есть остатки кислорода. Их развитие продолжается при плохой трамбовке, длительных сроках закладки силосной массы.

Маслянокислое брожение обусловлено деятельностью крайне нежелательных бактерий. Эти микроорганизмы относятся к спорообразующим, анаэробным (развивающимся только в бескислородной среде) бактериям, которые широко распространены в почве. Оптимальной pH для их развития является 5,4–5,5. Повышенное количество маслянокислых бактерий в силосной массе является чаще всего результатом загрязнения землей, так как на зеленой массе растений их не очень много. Некоторые виды маслянокислых бактерий сбраживают и молочную кислоту. Поэтому при значительном удельном весе этих видов бактерий в силосной массе количество молочной кислоты резко снижается.

Благоприятными условиями для развития маслянокислых бактерий являются: высокая влажность (по мере ее увеличения чувствительность этих бактерий к кислотности среды снижается – при содержании в силосе около 15 % сухого вещества их рост не снижа-

ется даже при pH 4,0), низкое содержание сахаров и повышенное – протеина. Маслянокислое брожение протекает тогда, когда не соблюдаются основные правила силосования: при растянутых сроках закладки, плохой трамбовке, недостаточно герметичном укрытии. Способствует этому загрязнение земель и попадание в силосуемую массу грунтовых вод или атмосферных осадков.

Гнилостные бактерии в силосе развиваются только в аэробных условиях при значении pH среды выше 4,5. Они расщепляют сахара, белки, молочную кислоту до оксида углерода и аммиака. Нередко при распаде белка образуются вредные промежуточные продукты типа индола, кадаверина и скатола. Герметизация и быстрое подкисление силосуемого сырья до pH ниже 4,5 резко подавляет их развитие.

Плесневые грибы крайне нежелательны. Для своего развития они используют сахара, а при их недостатке – молочную и уксусную кислоты. Развиваются только в аэробных условиях и выдерживают pH среды до 1–1,2. Продукты жизнедеятельности плесневых грибов подщелачивают консервируемый корм и могут оказывать токсическое действие на организм животных. При этом у животных поражается печень, почки, слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта, нарушается функция нервной системы, развиваются аборт, мертворождения, ослабляется иммунитет.

Сокращение сроков закладки и хорошая герметизация силосуемого сырья является гарантией против развития плесеней.

Дрожжи – факультативные анаэробы, они выдерживают pH до 3. В этом они довольно схожи с молочнокислыми бактериями. Они вызывают спиртовое сбраживание сахаров, а при их недостатке в силосуемой массе могут частично использовать и молочную кислоту до образования спирта и углекислого газа. Обычно, если в сырье много сахаров, то много и спирта. Дело в том, что при снижении pH менее 3,5–3,6 жизнедеятельность молочнокислых бактерий резко угнетается и оставшийся в этом случае сахар более кислотоустойчивые дрожжи переводят в спирт. В результате этого при силосовании сырья, очень богатого сахарами, содержание спирта иногда достигает в силосе до 2–3 %.

Особенно опасно использование такого силоса для стельных сухостойных коров и молодняка крупного рогатого скота до шестимесячного возраста. Для получения силосов высокого качества важно учитывать силосуемость сырья. Пригодность исходного сы-

рья для силосования, обусловленная его химическим составом, называется силосуемостью.

Среди показателей химического состава силосуемого сырья на первое место для получения высококачественного корма следует поставить достаточное количество сахаров. В связи с этим А. А. Зубрилин было введено понятие «сахарный минимум» – это минимальное количество сахаров, необходимое для подкисления массы до рН 4,2. При этом расход сахаров зависит от буферных свойств растений, т. е. способности в той или иной степени препятствовать снижению рН среды. Чем выше буферная емкость, тем хуже силосуются растения.

Буферность, в свою очередь, определяется содержанием сырого протеина, минеральных веществ со щелочными свойствами и степенью загрязнения корма. По мере увеличения каждого из указанных показателей буферная емкость повышается. Буферная емкость определяется количеством молочной кислоты, необходимой для подкисления массы до рН 4,2 и выражается в процентах этой кислоты в сухом веществе. Для образования 1 г молочной кислоты требуется 1,7 г сахара. При умножении буферной емкости на этот коэффициент находят сахарный минимум.

В зависимости от фактического содержания сахаров и необходимого сахарного минимума для подкисления силосуемой массы до рН 4,2 все растения А. А. Зубрилин разделил на три группы: легкосилосующиеся, трудносилосующиеся и несилосующиеся.

Легкосилосующиеся растения содержат сахаров больше необходимого сахарного минимума: злаковые однолетние (кукуруза, овес и др.) и многолетние (тимофеевка, овсяница и др.), подсолнечник, кормовая капуста, бахчевые, однолетние злаково-бобовые смеси при уборке на силос в оптимальные фазы вегетации.

Трудносилосующиеся растения имеют в своем составе сахаров несколько меньше сахарного минимума; только при полном переходе их сахаров (на 90–100 %) в молочную и уксусную кислоты корм может хорошо засилосоваться. Поскольку выход этих кислот в среднем составляет 60 % от общего количества сахаров, получить высококачественный силос из таких растений не представляется возможным. Трудно силосуются клевер до начала цветения, донники и многие другие растения.

Несилосующиеся растения содержат сахаров значительно меньше, чем необходимо для надежного подкисления. Поэтому засилосовать их в чистом виде невозможно – корм портится. В эту группу

относятся молодая крапива, лебеда, ботва картофеля, а также ценные бобовые растения (богатые протеином): сераделла, соя, молодая люцерна и т. д.

При силосовании свежескошенных растений второй и особенно третьей группы для получения доброкачественного корма к ним следует добавлять культуры из первой группы, углеводистые добавки, консерванты. Повышения качества кормов из этих растений достигают также путем их предварительного проявливания.

Следует иметь в виду, что разработанная А. А. Зубрилиным теория отражает уровень влияния на силосуемость растений только одного фактора – соотношения фактического уровня сахара и необходимого «сахарного минимума», рассчитываемого с учетом буферности сырья ($СМ = \text{буферность} \times 1,7$), и она действительна только для силосования свежескощенного сырья с уровнем СВ 20–25 %. *Она не учитывает влияние другого важнейшего, существенно изменяющегося фактора, – величины уровня СВ в силосуемом сырье (соответственно – его влажности).*

В настоящее время однозначно доказано, что силосуемость сырья сильно зависит и от уровня СВ в нем: при СВ менее 20 % она заметно ухудшается, а при СВ более 25 % – существенно улучшается. В свете современных представлений, при уровне СВ, равном 45 % (характерен для слабо проявленного сенажа), даже любая абсолютно несилосующаяся, в свежескошенном виде, культура становится хорошо силосуемой после достаточного проявливания или внесения сухого компонента.

При повышении уровня СВ с 25 до 45 % и, соответственно, увеличении водоудерживающей силы растительных клеток резко тормозится развитие нежелательной микрофлоры и в определенной степени ограничивается жизнедеятельность молочнокислых бактерий. Поэтому при соблюдении технологии заготовки получается высококачественный проявленный корм (без масляной кислоты) с низкой суммой кислот при pH 4,3–4,8 (по А. А. Зубрилину показатель pH должен быть не выше 4,2).

В результате сейчас для объективной оценки силосуемости сырья используется новый комплексный показатель, учитывающий не только влияние сахаро-буферного отношения ($С : Б$), но и фактический уровень сухого вещества в нем – коэффициент сбраживаемости ($КСб$), который рассчитывается по следующему уравнению зависимости (регрессии): $КСб = СВ, \% + 8 \times (С : Б)$.

При уровне КСб, равном 45 и более, сырье относится к хорошо силосуемому, при значении его в пределах 35–44 – к трудно силосуемому, а если его величина ниже 35 – к несилосуемому.

Кормовые культуры должны убираться на силос в оптимальные фазы вегетации, обеспечивающие высокий выход питательных веществ с единицы площади и максимально возможную силосуемость:

- *кукуруза* – восковая и молочно-восковая спелость зерна. Допускается убирать кукурузу в более ранние фазы в повторных посевах;
- *люпин* – в фазу блестящих бобов;
- *многолетние бобовые травы* – фаза бутонизации – начала цветения;
- *многолетние злаковые травы* – в конце фазы выхода в трубку – до начала колошения (выметывания метелок);
- *травосмеси многолетних бобовых и злаковых трав* – в названные выше фазы вегетации преобладающего компонента;
- *однолетние бобово-злаковые травосмеси* – восковая спелость семян в 2–3 нижних ярусах бобовых растений;
- *однолетние злаковые и злаково-бобовые смеси* – молочно-восковая спелость зерна, начало восковой спелости.

Качественный корм невозможно получить, не соблюдая технологию силосования. Качество силоса из свежескошенной и подвяленной травы во многом определяется величиной резки. Измельчение свежескошенной массы существенно активизирует молочнокислое брожение, так как эта технологическая операция способствует быстрому высвобождению сока (а с ним и сахаров) из растительных клеток.

При высокой влажности сырья (более 80 %) силосование связано с бурным развитием всех видов микробов, в т. ч. и нежелательных; происходит утечка сока, а с ним теряются ценные питательные вещества. При избытке в высоковлажном сырье сахаров силос получается переокисшим, при недостатке – корм портится. Поэтому для снижения влажности сырья растения подвяливают или добавляют сухие корма, а высоковлажный корм измельчают умеренно. Величина резки растений при влажности менее 70 % должна быть 2–3 см, при 70–75 % – 3–5 см, для кукурузы в стадии восковой спелости зерна – 10–15 мм.

Важной технологической операцией, существенно влияющей на качество готового корма, является разравнивание и уплотнение

силосуемой массы. Укрывают (герметизируют) силосуемую массу полимерной пленкой толщиной 0,15–0,20 мм, лучше предварительно склеенным полотнищем. Если же укрывать корм пленкой внахлест, ее расход увеличивается на 10–20 %, а самое главное – не создается должной герметизации.

В нашей республике внедрена новая технология заготовки силоса в рулонах с хранением в полимерном рукаве. При этом в качестве исходного сырья используются проявленные (не менее 30 % сухого вещества) многолетние бобовые и злаковые травы, а также их смеси, скошенные в оптимальную фазу вегетации: бобовые – в начале бутонизации, злаковые – в начале выхода в трубку; смеси – по преобладающему компоненту.

Разработана технология и утвержден регламент также на заготовку кукурузного силоса с хранением в полимерном рукаве. При этом кукурузу скашивают в фазе восковой спелости зерна. Заготовка силоса в полимерном рукаве позволяет существенно снизить потери питательных веществ в процессе ферментации и хранения силосной массы, повысить питательность и поедаемость готовых кормов по сравнению с традиционным способом силосования.

Основные силосные культуры. В нашей республике для приготовления силоса используют различные виды растений, среди которых наибольшее распространение получили кукуруза, многолетние и однолетние злаковые травы и их смеси с бобовыми культурами. Кроме того, в практике используют сравнительно новые культуры – капустные (рапс, сурепица) и другие – амарант, мальва и т. д.

Кукуруза является главной силосной культурой в Беларуси. По сравнению с другими кормовыми культурами она имеет следующие преимущества:

1. Высокий потенциал урожайности – 600–800 ц зеленой массы с 1 га.

2. Высокая концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества зеленой массы, близкая к концентратам, но стоимостью в 2–3 раза меньше. Высокую энергетическую питательность сухого вещества рационов, как правило, обеспечивают за счет концентратов. Но по физиологическим причинам, связанным с особенностями рубцового пищеварения, избыток концентратов в рационах коров вызывает негативные последствия: ацидоз рубца, снижение переваримости клетчатки, повышение образования масляной кислоты, ожирение, нарушение функции воспроизводства.

Поэтому жвачным прежде всего необходимы объемистые травяные корма с высокой концентрацией энергии в сухом веществе. Из всех травяных кормов качественный кукурузный силос как раз и отличается высокой концентрацией энергии, хорошей поедаемостью.

3. Протеин зерен кукурузы, которые содержатся в початках, отличается низкой расщепляемостью в рубце, поэтому наиболее полно усваивается в тонком кишечнике, что особенно важно для высокопродуктивных животных.

Крахмал кукурузного силоса только наполовину расщепляется в рубце, а вторая половина гидролизуеться в тонком кишечнике до глюкозы. Благодаря этому повышается синтез молока, а у молодняка крупного рогатого скота усиливается синтез аминокислот.

4. Хорошая силосуемость кукурузы определяется достаточным количеством водорастворимых углеводов, и силос из кукурузы, как правило, получается первого класса качества, а при использовании консервантов – высшего класса.

5. При силосовании кукурузу не проявляют, поэтому снижается зависимость от погодных условий.

6. Весь урожай кукурузы убирается за один укос, в то время как урожай многолетних трав распределен на 2–3 укоса и кормоборочной технике приходится 2–3 раза за лето косить один участок.

7. Содержание питательных веществ и их переваримость, достигнув максимума на протяжении нескольких недель, у кукурузы, в отличие от многолетних трав, не изменяется, поэтому удлиняется период уборки.

Однако кукурузный силос имеет и существенные недостатки:

- высокая себестоимость: кормовая единица обходится примерно в 2 раза дороже, чем в многолетних травах. Но так как при использовании качественного кукурузного силоса требуется меньше дорогостоящих концентратов, то в конечном итоге производство молока обходится дешевле. Кроме того, снижение концентратной нагрузки на организм положительно сказывается на здоровье животных;

- низкое содержание переваримого протеина. На 1 ЭКЕ приходится около 60 г его при потребности около 100 г.

Для повышения протеиновой питательности предлагают выращивать кукурузу совместно с подсолнечником, мальвой, люпином и другими культурами, которые высевают узкими полосами, равными захвату сеялки. Для производства рекомендуется проводить

посевы кукурузы с мальвой полосами в соотношении 2:1, что обеспечило увеличение сбора переваримого протеина на 36,7 %, а его содержание на 1 ЭКЕ повысить на 67,9 % по сравнению с посевами кукурузы в чистом виде.

Увеличение доли подсолнечника в кукурузном силосе до 60 % от массы не оказало отрицательного влияния на его качество. Подсолнечник высевали в чистом виде и полосами с кукурузой в соотношении 2:1.

Но не следует противопоставлять кукурузу другим силосным культурам. Считается оптимальным, когда на долю кукурузного силоса приходится 60 % от всех силосованных кормов.

Протеиновую питательность кукурузного силоса можно повысить за счет крестоцветных культур. Если крестоцветные находятся в фазе цветения, добавляют не более 30 % массы этих культур, так как они имеют высокую влажность – около 80 %. При уборке крестоцветных в конце цветения, удельный вес их можно увеличить до 40 %. При таких способах силосования предельной фазой развития кукурузы является молочно-восковая спелость.

При внесении в силосную массу отавы многолетних бобовых трав соотношение кукурузы и клевера может быть 1:1. Но даже при добавлении 20–30 % зеленой массы клевера протеиновая питательность силоса значительно возрастает.

Для обогащения кукурузного силоса, используемого для откорма крупного рогатого скота, при силосовании рекомендуют добавлять небелковые азотсодержащие вещества: мочевины кормовую – 2–3 кг на 1 т массы, фосфат аммония – 3–4 диаммонийфосфат – 3–4 кг. Эффективной является добавка из смеси мочевины и сульфата аммония – на 1 т массы 2 кг мочевины и 2 кг сульфата аммония. Вносят эти добавки или в виде растворов: 1 часть мочевины + 2 части воды или в сухом виде без комков, равномерно распределяя по силосуемой массе. Внесение этих добавок в силосуемую массу более эффективно, а главное, безопасно, чем при непосредственном скармливании животным.

Протеин зерна кукурузы отличается невысокой расщепляемостью в рубце – 37–38 %, что особенно важно для высокопродуктивных коров. Крахмал в процессе силосования не сбраживается до кислот и почти полностью сохраняется. Кроме того, в отличие от крахмала других культур, он наиболее полно усваивается животными, так как более чем наполовину гидролизуетсся до глюкозы

в тонком отделе кишечника. Благодаря этому повышается молочная продуктивность коров, нормализуются обменные процессы.

Главное достоинство кукурузного силоса – высокая концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества, достигающая 11,5 МДж. Хорошая силосуемость кукурузы определяется достаточным количеством легкорастворимых углеводов и невысокой буферностью корма, поэтому силос из кукурузы, как правило, получается первого класса качества, а при использовании консервантов – высшего класса.

При выращивании кукурузы важно обеспечить строгое выполнение требований агротехники, включая рациональное использование удобрений, применение гибридов, которые отличаются более высокой урожайностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам. При их подборе необходимо учитывать, чтобы они достигали восковой или молочно-восковой спелости зерна не позже середины сентября, чтобы доля початков составляла не менее 40–45 %. Для получения качественного силоса лучше использовать ранние и сверхранние гибриды, содержание зерна в которых достигает 44–50 % от общего количества сухого вещества. В сухом веществе силосной массы содержится более 23 % крахмала, а энергетическая питательность 1 кг СВ составляет 10,9–11,5 МДж.

Урожайность среднеспелых гибридов выше на 15–20 % по сбору обменной энергии, но доля зерна сокращается до 32–36 %, крахмала – до 18–19 %, а энергетическая питательность 1 кг СВ составляет 10,5–10,7 МДж обменной энергии.

Необходимо учитывать, что в кукурузном силосе низкое содержание сырого протеина – около 9–10 % в сухом веществе, при потребности коров 16–18 %. Для повышения протеиновой питательности при силосовании кукурузного силоса можно добавлять проявленную отаву клевера, люцерны, а также солому бобовых культур. Добавляемая масса должна измельчаться до 2–3 см и хорошо перемешиваться.

Высота среза кукурузы на силос должна быть на уровне 35–40 см, что позволяет снизить в силосе уровень сырой клетчатки, избежать накопления в корме микотоксинов, а также масляной кислоты.

В 1 кг зеленой массы кукурузы в период цветения содержится 1,69 МДж обменной энергии, в фазу молочной спелости зерна – 2,05, молочно-восковой спелости – 2,34, а в период восковой спелости

сти – 2,96 МДж. Если принять сбор обменной энергии с 1 га посевов кукурузы в фазе цветения за 100 %, то в период молочно-восковой спелости он составит 150, а при восковой спелости зерна – 180–190 %. Связано это с изменением морфологических частей растения, увеличением доли початков и массы в них зерна.

Силосная масса в ранние фазы вегетации: начало образования семян, при их молочной спелости отличается высокой влажностью – 80–85 %. Согласно стандарту кукурузный силос при содержании сухого вещества менее 20 % относится к неклассному. При такой влажности теряется много сока и растворенных в нем сахаров, снижается концентрация сахара в силосуемом сырье, затормаживается молочнокислое и активизируется маслянокислое брожение, силос получается переокисленным (рН 3,5–3,8), ухудшается его поедаемость и потребление сухого вещества. Потери питательных веществ от «угара» и утечки сока нередко достигают 30–35 %.

Наиболее реальным считается вариант, когда уборка кукурузы на силос начинается в фазу молочно-восковой спелости и заканчивается при восковой спелости зерна. Таким образом, оптимальной фазой уборки кукурузы на силос считается молочно-восковая и восковая спелость зерна, когда в растениях накапливается максимальное количество сухого вещества, а влажность снижается до 70–62 %. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества силоса, заготовленного в эти фазы, повышается до 11,3 МДж. Чем раньше скошена кукуруза, тем хуже качество силоса.

В ранние фазы (образование зерна, молочная спелость) растения содержат избыток воды и сахара, который не полностью сбраживается в кислоты и используется гнилостными бактериями. На молодых растениях их очень много. В результате повышаются потери питательных веществ, ухудшается качество силоса. Силосование кукурузы в ранние фазы вегетации нежелательно и из-за обильных потерь сока – иногда до 20 % от заложенной массы и получения переокисленного силоса. С вытекающим соком теряются сахара, аминокислоты, другие легкорастворимые вещества. К тому же сок является очень агрессивным субстратом, вредит экологии.

Переокисленный силос негативно влияет на здоровье животных. Длина частиц при измельчении зависит от фазы растений и влажности: в фазе восковой спелости 1–1,5 см, дробление зерна на частицы около 3–4 мм. При более крупном измельчении потери питательных веществ составляют до 15 % из-за неполного поедания

кормов и снижения усвояемости непереваренного зерна. При молочно-восковой спелости (влажность 70–75 %) длина отрезков – 2–3 см, а при молочной спелости при влажности 80–85 % – 4–5 см, чтобы уменьшить соковыделение из растительных клеток.

Иногда в хозяйствах этой операции не придают особого значения, действуя по принципу «убрать быстрее», тем более что для обеспечения должного измельчения требуется хорошая подготовка техники, своевременная заточка ножей, другие регулировки. Важно учитывать, что измельченная масса лучше трамбуется, быстрее высвобождается сахар, интенсивнее идет молочнокислородное брожение.

Данные таблицы 62 подтверждают, что самый высокий сбор питательных веществ достигается при уборке кукурузы в стадии молочно-восковой и восковой спелости зерна.

Питательность зеленой массы кукурузы зависит от нарастания и развития початков. С развитием растений доля початков увеличивается и достигает 40–45 % от массы растения в стадию молочно-восковой спелости зерна.

Качество силоса во многом определяется фазой развития растений при уборке кукурузы. В этом отношении важную роль играет содержание в растениях сухого вещества и сахаров. Оптимальный уровень сухого вещества – 30–35 % (колебания происходят в зависимости от погодных условий) приходится на стадию молочно-восковой и восковой спелости зерна.

При таком количестве сухого вещества в силосуемой массе потери питательных веществ при силосовании самые минимальные – до 10 %, в то время как при уровне сухого вещества 18–22 % размер потерь увеличивается до 20–25 %.

Таблица 62

Выход питательных веществ с 1 га посевов кукурузы

Стадия вегетации	Содержание сухого вещества, %	В 1 кг сухого вещества содержится обменной энергии, МДж	Урожай с 1 га	
			кормовых единиц, ц	переваримого протеина, ц
Образование зерна	19	10,2	30	2,3
Молочная спелость зерна	23	11,2	55	3,0

Стадия вегетации	Содержание сухого вещества, %	В 1 кг сухого вещества содержится обменной энергии, МДж	Урожай с 1 га	
			кормовых единиц, ц	переваримого протеина, ц
Молочно-восковая спелость	29	11,8	80	3,6
Восковая спелость	33	11,6	96	4,2

Для правильного брожения в кукурузной массе достаточно наличия 2,5–3 % сахаров. Силосуемая масса кукурузы в стадии молочно-восковой и восковой спелости зерна как раз и содержит оптимальное количество сахаров, в то время как на ранних стадиях вегетации кукурузы уровень сахаров избыточный (таблица 63).

Таблица 63

**Содержание сахаров и сухого вещества
в кукурузе по фазам вегетации**

Стадии вегетации	Содержание, %	
	сухого вещества	сахаров в зеленой массе
Образование семян	18–19	4,0
Молочная спелость	22–24	4,4
Молочно-восковая спелость	27–28	3,8
Восковая	29–33	3,6
Полная	44–45	2,9

При силосовании зеленой массы кукурузы, убранной в фазу молочно-восковой и восковой спелости зерна, протекает типичное молочно-кислое брожение, корм быстро подкисляется до pH 4,0, чем предотвращается нежелательное масляно-кислое брожение.

При уборке кукурузы в более ранние фазы из-за высокого содержания сахаров идет их интенсивное сбраживание, в корме образуется много органических кислот, что ведет к его переокислению (pH 3,4–3,6) и к большим потерям питательных веществ при брожении.

Кроме того, потребление перекисших силосов животными снижается в 1,4–1,5 раза, а продуктивность животных при скармливании таких кормов – в 2–2,3 раза (таблица 64).

Качество силосов и их потребление животными

Уровень сухого вещества в силосах, %	Суточное потребление сухого вещества коровами, кг	Максимальный суточный удой без введения концентратов
20	10,5	8
25	10,7	11
30	12,9	14
35	14,7	18

Кукуруза с повышенной влажностью теряет много сока, а вместе с ним протеин, сахара, витамины и минеральные вещества. При силосовании кукурузы с высокой влажностью в буртах из-за утечки сока выход силоса снижается на 30 % и более. При этом потери из-за брожения увеличиваются до 20–30 %. В целом потери сухих веществ при силосовании кукурузы с повышенной влажностью в буртах достигают 35–40 % (с учетом потерь за счет гниения и плесневения в верхних слоях).

При силосовании такой кукурузы в заглубленных траншеях часть образующегося сока вытекает через края при уплотнении массы, а оставшаяся в траншее часть сока настолько переокисляет нижний слой силоса, что животные отказываются его потреблять.

Наиболее рациональным способом повышения качества силоса из кукурузы ранних фаз вегетации и снижения потерь питательных веществ является совместное силосование ее с сухими кормами. Добавление сухих кормов снижает влажность силосуемой массы и предотвращает вытекание сока. В качестве добавок можно использовать измельченную солому, провяленную массу злаковых многолетних трав. Солому измельчают до частиц величиной 2–3 см и вносят в силосуемую массу в количестве 7–10 %.

Технология силосования кукурузы с соломой состоит в следующем. Сначала на дно траншеи укладывают слой соломенной резки до 40 см для впитывания сока, затем слой кукурузы (30–40 см), затем слой соломы (10–20 см) и кукурузы (30–40 см). По мере движения к верхним слоям количество соломы уменьшают, самый верхний слой (около 70 см) укладывают только из кукурузы. Силосуемое сырье необходимо тщательно перемешивать и уплотнять. Внесение соломы в 1,3–1,7 раза повышает содержание в силосе сухого

вещества, снижает его кислотность, улучшает качество, при этом общая питательность из-за увеличения в корме сырой клетчатки несколько снижается.

Кукуруза очень чувствительна к заморозкам. Подмороженные растения достаточно хорошо силосуются, поэтому если убрать кукурузу в первые 3–4 дня после заморозков можно обеспечить высокое качество корма. При задержке с силосованием подмерзшие растения поражаются гнилостной микрофлорой, плесневыми грибами и силос имеет низкое качество, в нем появляются микотоксины, продукты гнилостного разложения белков. В таком силосе образуется масляная кислота, pH повышается, а содержание протеина и переваримость питательных веществ снижается на 20–30 % (таблица 65).

Таблица 65

Качество силоса из подмороженной кукурузы

Показатели	Силос из кукурузы, убранной	
	через 2 дня после заморозка	через 20 дней после заморозка
Сухое вещество, %	21,5	53,8
Переваримость сухого вещества, %	63	53
pH	3,8	4,5
Количество кислот, %		
молочной	1,62	0,86
уксусной	0,88	1,04
масляной	–	0,2

Особенно неблагоприятно протекают микробиологические процессы в верхних слоях хранилищ, где интенсивно размножается гнилостная микрофлора, дрожжи, отмечается повышенное накопление масляной кислоты. Кукуруза как теплолюбивая культура не выдерживает заморозков. При замерзании и размораживании разрываются оболочки и ткани клеток, открываются ворота для плесневых и других грибов, гнилостных бактерий, накапливаются токсины.

Листья подмерзшей кукурузы отмирают, засыхают, плохо измельчаются, при этом теряется значительная часть протеина, почти весь хлорофилл, каротин. Потери питательных веществ достигают 30–50 %. Кроме того, в поврежденной заморозками кукурузе, выращенной на хорошо удобренной почве, могут образовываться нитраты, которые вызывают отравление животных.

Пересохшая после заморозков масса трудно измельчается и плохо трамбуется, в силосе снижается концентрация молочной, повышается доля уксусной и масляной кислот. Поэтому, если кукуруза попала под заморозки, ее надо убрать за 2–3 дня.

Задержка с уборкой подмороженной кукурузы недопустима, поскольку это способствует быстрому развитию на подмороженных растениях нежелательной микрофлоры, резко снижает качество корма, увеличивает потери питательных веществ. Кукурузу, поврежденную заморозками, необходимо быстро убрать и засилосовать с соблюдением всех технологических параметров. Поэтому уборочный план нужно составлять так, чтобы основные площади кукурузы на силос были убраны до наступления заморозков.

Корм, приготовленный из кукурузы в фазах молочно-восковой и восковой спелости зерна, отличается высокой питательностью – 0,24–0,29 к. ед. Питательность 1 кг сухого вещества в таком силосе достигает 1 к. ед, или 10,8 МДж обменной энергии. Это очень высокий показатель. Важно, чтобы кукурузное зерно было раздроблено, в противном случае целые зерна просто не перевариваются в желудочно-кишечном тракте животных. Необходимо следить, чтобы в силосуемую массу не заносилась земля, в которой много маслянокислых бактерий. Подъезды к траншеям застилают соломой. Одновременно массу уплотняют тяжелыми тракторами (трамбовка проводится не менее 16 часов в сутки).

Для получения качественного корма необходимо быстрое заполнение хранилища и хорошая трамбовка массы. Согласно технологическим нормативам слой ежедневно укладываемой массы должен быть не менее 80 см, время загрузки траншей емкостью 300–500 т – не более 3 дней, более 500 т – 4 дня. Медленное заполнение траншей приводит к разогреванию корма, снижению его питательности, особенно протеиновой, при этом развиваются нежелательные микроорганизмы, образуя токсические вещества.

Массу равномерно распределяют и трамбуют слоями толщиной 25–30 см. Продолжительность трамбовки зависит от влажности массы. При влажности сырья 70–75 % массу дополнительно уплотняют в течение 3–4 часов после ее закладки, а при влажности более 75 % – только в процессе укладки и разравнивания. Плотность укладки массы при влажности 70 % и ниже – 650–700 кг/м³, выше 70 % – 700–800 кг/м³.

Качество уплотнения силосной массы определяют измерением температуры в верхнем слое массы на глубине 30–40 см. В местах разогревания выше 37 °С проводят дополнительную трамбовку. При плохой трамбовке, длительной закладке происходит горячее силосование, когда в результате процессов дыхания клеток при наличии воздуха силосуемая масса разогревается до 60–70 °С. Происходит окисление сахаров, разрушается каротин, гибнут молочнокислые бактерии, а маслянокислые образуют споры и выживают, что впоследствии ведет к накоплению в силосе масляной кислоты. При горячем силосовании резко снижается переваримость протеина в результате образования меланоидов – практически непереваримых соединений белков и сахаров, силос приобретает бурый цвет, запах свежего хлеба. Продуктивное действие такого силоса крайне низкое.

После загрузки траншеи силосную массу герметизируют полотнищем из полимерной пленки. После укрытия пленкой на ее поверхность укладывают груз (мешки со щебнем, покрышки и др.), или прижимают пленку слоем земли толщиной 10–15 см.

Бобово-злаковые смеси многолетних трав служат хорошим источником сырья для приготовления силоса. Наиболее распространены клеверо-злаковые смеси.

Заметно повысить силосуемость высокобелковых культур и снизить потери питательных веществ при хранении можно путем проявления исходного сырья. Даже несилисующиеся культуры можно сохранить в анаэробных условиях, предварительно проявив их. При этом, по мере снижения влажности сырья, количество кислот в готовом корме снижается, а показатель pH повышается.

При заготовке силоса из *подсолнечника* следует учитывать, что эта культура в ходе вегетации сильно грубеет, в ней увеличивается уровень сырой клетчатки, а это снижает переваримость питательных веществ.

Для получения качественного корма подсолнечник на силос следует начинать убирать до цветения и заканчивать уборку в начале цветения. С целью улучшения силосуемости сырья и для улучшения качества корма можно добавлять зеленую массу кукурузы. С этой культурой подсолнечник хорошо силосуется в любых соотношениях.

Повысить протеиновую питательность силоса из подсолнечника можно, добавляя в силосуемую массу бобовые травы – 30–40 %. В 1 кг сухого вещества таких смесей содержится до 16–17 % сырого протеина. Однако при этом следует учитывать, что смесь подсол-

нечника с бобовыми травами силосуется плохо. Поэтому для получения высококачественного силоса необходимо применять химические консерванты.

При заготовке силоса из бобовых трав следует учитывать, что эти культуры являются трудносилосуемыми и при закладке их в свежескошенном виде происходят большие потери питательных веществ (до 50 %), а качество корма в таком случае резко снижается. Характер брожения при закладке непроявленных бобовых трав смещается в сторону маслянокислого и уксуснокислого, рН корма, как правило, составляет 5–5,5. Данные силосы плохо поедаются животными, у них развиваются такие заболевания, как кетоз, поражения копыт, маститы.

Хороший силос из люцерны можно получить при подвяливании трав до влажности 60–62 %. В случае неустойчивой погоды хорошие результаты обеспечивает применение химических консервантов, внесение 20%-ного раствора патоки в количестве 60–70 л на 1 т сырья.

Для получения качественного силоса из клевера травы следует подвяливать до влажности 60–65 %.

Важнейшим условием при силосовании бобовых трав является обязательное соблюдение технологии силосования: заполнение траншей в течение 3 дней, ежедневная укладка слоя в утрамбованном виде не менее 0,8 м, практически круглосуточная трамбовка и немедленное укрытие массы.

Смеси вики, люпина с овсом, ячменем, просом убирают в стадии начала восковой спелости зерна злакового компонента. В этой стадии растения содержат достаточное количество сухого вещества (30–33 %), поэтому силос получается хорошего качества, с высоким уровнем энергии и протеина в сухом веществе (соответственно до 10–10,5 МДж обменной энергии и 14–7 % сырого протеина).

Зеленая масса крестоцветных культур: рапса, сурепицы, редьки масличной – характеризуется высоким уровнем протеина до 16–18 %, поэтому силосуются эти растения в чистом виде недостаточно хорошо. К тому же качество таких кормов и их поедаемость ухудшается из-за наличия в крестоцветных культурах гликозидов. В ранние фазы вегетации крестоцветные растения содержат мало сухих веществ, что также неблагоприятно сказывается на процессах силосования. Для улучшения качества кормов из крестоцветных, убранных в фазу цветения, необходимо добавление 5–6 % измельченной

соломы, на дно траншеи целесообразно укладывать слой соломенной резки толщиной 60–80 см для поглощения выделяющегося при трамбовке сока. Качество силоса из крестоцветных культур значительно улучшается при совместном силосовании с многолетними злаковыми травами и кукурузой. Наиболее оптимальное соотношение массы злаковых трав и кукурузы с крестоцветными культурами составляет 60–65 к 40–35 %.

В ранневесенний период крестоцветные можно силосовать совместно с зеленой массой озимой ржи в соотношении 1:1. Процессы силосования улучшаются при добавлении в силосуемую массу 25%-ного раствора патоки в количестве 30–40 кг в расчете на 1 т сырья.

Требования стандарта к качеству и питательности кукурузного силоса. Кукурузный силос, равно как и другие виды силосованных кормов, должен иметь:

- приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей;
- характерный исходному сырью цвет;
- хорошую консистенцию. Не допускается наличие плесени.

Количество в силосе нитратов, нитритов, токсичных элементов и остаточных количеств пестицидов должно соответствовать допустимой норме. Содержание радионуклидов не должно превышать республиканские допустимые уровни, утвержденные Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Оценка качества силоса из кормовых растений производят не ранее 30 суток после герметичного укрытия массы, заложенной в хранилище, и не позднее чем за 15 суток до начала скармливания животным. Оценка качества готового силоса проводится как по органолептическим признакам, так и изучением в лабораториях химического состава этого корма.

Прежде всего, проводят органолептическую оценку силоса. Устанавливают при этом наличие или отсутствие плесени на силосе, видимое загрязнение его землей. Определяют консистенцию частиц – сохранилась ли она или же масса мажется, ослизла. Заплесневелый и сильно загрязненный землей, ослизлый силос для скармливания не допускается.

Важнейшим показателем органолептической оценки силоса является его запах. Запах плесени, затхлости, навоза, порченной селедки говорит о недоброкачественности силоса. По запаху можно не только судить о доброкачественности силоса, но и даже составить представление о его питательности. Отличный силос

обладает фруктовым запахом, вполне доброкачественный силос имеет запах квашеной капусты, соленых огурцов, помидоров, кислого теста.

При растирании доброкачественного силоса в руках уже через несколько минут на них не остается никакого запаха. Если же силос оставляет на руках долго не исчезающий запах протухшей селедки, это свидетельствует о наличии в нем масляной кислоты и продуктов разложения белка. Такой силос скармливать скоту можно с известными ограничениями. Не следует давать его стельным сухостойным коровам, телятам до 6-месячного возраста.

Силос с запахом свежее испеченного ржаного хлеба, меда скармливать можно без ограничений. Но этот запах свидетельствует о том, что масса подвергалась разогреву до температуры 50–60 °С. Следовательно, в нем очень понижена переваримость белка, сахаров, мало или вовсе нет каротина. Скармливая такой силос, необходимо позаботиться о введении в рацион кормов, богатых каротином, белковых концентратов, иначе будет снижаться продуктивность и отмечаться заболевания молодняка.

Цвет хорошего силоса – желтовато-зеленый, а темно-бурый цвет свидетельствует о горячем силосовании, а также активном развитии гнилостных бактерий. Лабораторная оценка качества силоса осуществляется по показателям содержания в нем сухого вещества, массовой доли в сухом веществе сырого протеина и сырой клетчатки, наличию масляной кислоты, величине рН корма.

Кукурузный силос, равно как и другие виды силосованных кормов, бурого, темно-коричневого или грязно-зеленого цвета с неприятным, долго не исчезающим резким запахом аммиака или уксусной кислоты, а также с признаками сильного самсогревания (резкий запах меда или свежее испеченного ржаного хлеба) независимо от других показателей качества относят к неклассному. Скармливание такого силоса допускается по заключению ветеринарной службы.

Кукурузный силос подразделяют на четыре класса: высший, первый, второй и третий. Силос кукурузный должен соответствовать нормам, указанным в таблице 66.

Комплексную оценку качества кукурузного силоса, равно как и других видов силосованных кормов, определяют как среднеарифметическую величину баллов, начисленных по всем нормируемым показателям. При этом за показатель высшего класса начис-

ляют ноль баллов, первого класса – один балл, второго класса – два балла, третьего класса – три балла; за показатель, не относящийся ни к одному классу, – четыре балла. Результаты округляют до двух знаков после запятой.

Корм оценивают высшим классом при комплексном показателе от 0,00 до 0,49 балла; первым – от 0,50 до 1,49; вторым – от 1,50 до 2,49; третьим – 2,50–3,49; неклассным – 3,50 балла и больше. В случае если силос по массовым долям сырого протеина или масляной кислоты (а кукурузный силос – сухого вещества или масляной кислоты) не соответствует классу, полученному при комплексной оценке, класс корма устанавливают по худшему из вышеназванных показателей.

Для определения содержания обменной энергии, МДж в 1 кг сухого вещества готового корма используют формулу:

$$ОЭ = K1 - 0,045 \times СК - 0,015 \times СЗ + 0,07 \times СП,$$

где K1 – коэффициент для определения обменной энергии;

СК – массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе, %;

СЗ – массовая доля сырой золы в сухом веществе, %;

СП – массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %;

0,045; 0,015 и 0,07 – постоянные коэффициенты.

Таблица 66

Характеристика классов качества силоса из кукурузы

Показатели	Для всех зон*	Первая зона			Вторая зона			Третья зона		
	Норма для класса									
	Высшего	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	30	25	25	24	25	24	23	25	22	20
Массовая доля в сухом веществе, %:										
а) сырого протеина, не менее	10	10	9	7	10	9	7	9	8	7
б) сырой клетчатки, не более	22	26	28	30	27	29	31	29	31	32
в) сырой золы, не более	6	8	12	15	11	13	15	13	14	15
рН (активная кис- лотность)	3,9–4,2	3,8– 4,2	3,8– 4,3	3,8– 4,3	3,8–4,3			3,8–4,3		3,7– 4,4

Показатели	Для всех зон*	Первая зона			Вторая зона			Третья зона		
	Норма для класса									
	Высшего	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Массовая доля масляной кислоты, %, не более	Не допу- скается	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
Питательность 1 кг сухого вещества: к. ед., не менее	0,88	0,85	0,83	0,82	0,84	0,82	0,81	0,84	0,82	0,80
ОЭ, МДж, не менее	9,8	9,5	9,3	9,1	9,4	9,2	9,0	9,3	9,1	8,9

Примечание: * В зоны входят области: в первую (южную) – Брестская и Гомельская; во вторую (центральную) – Гродненская, Минская и Могилевская; в третью (северную) – Витебская.

Применение консервантов. Иногда считают, что при силосовании кукурузы они не нужны, так как в ней достаточно сахара. Однако при полном сбраживании сахаров, особенно в период молочной спелости зерна, потери от «угара» достигают 30 % и более, силос получается переокисленным, плохо поедается, способствует ацидозу, снижается жизнеспособность новорожденных телят. Поэтому использование химических и биологических консервантов – реальная возможность сохранения легкоусвояемых углеводов и других питательных веществ, улучшения качества силоса, а значит, и повышения потребления сухого вещества.

Обязательное использование консервантов рекомендуют для силоса, который будет скармливаться в весенне-летний период, так как в этом случае повышается стабильность корма, ограничивается развитие дрожжей, которые при доступе воздуха сбраживают не только сахара, но и молочную кислоту. Однако надо иметь в виду, что никакие консерванты не дадут эффекта, если грубо нарушается технология заготовки силоса: высокая влажность сырья, недостаточная трамбовка, длительные сроки закладки, плохая герметизация. Для эффективного использования кукурузного силоса рационы необходимо балансировать по протеину, сахарам, фосфору, каротину, витамину D. Для заготовки силоса высокого качества, уменьшения потерь биологического урожая актуально применение эффективных консервантов. Консервирование позволяет за-

готавливать высококачественный силос из любых кормовых культур, в том числе из трудносилосующихся.

Применение консервантов обеспечивает сохранность протеина на 92–95 % и по сравнению с обычным силосованием значительно снижает потери всех питательных веществ. В процессе консервирования в растительной массе подавляются или полностью уничтожаются вредные микроорганизмы: маслянокислые бактерии, плесени и др. По сравнению с обычным силосованием применение консервантов позволяет снижать в 2–5 раз потери питательных и биологически активных веществ, повышать выход силоса на 15–20 %. При этом наибольший эффект наблюдается при консервировании трудно- и несилосующихся растений.

При использовании химических препаратов учитывают влияние не только на сохранность питательных веществ и качество силоса, но и на здоровье, продуктивность животных, а также на качество получаемой от них продукции. Химические вещества, используемые при консервировании, должны полностью разрушаться в процессе силосования без образования вредных и ядовитых веществ, а при скормливании животным не оказывать отрицательного влияния на их организм и качество продукции.

Перечень и краткие характеристики химических консервантов, наиболее широко применяющихся в нашей республике, приведены в таблице 67.

Химические консерванты перед внесением разбавляют водой в соотношении 1:2 или 1:3, в жаркую погоду – 1:4 или 1:5. Норма внесения рабочих растворов увеличивается в зависимости от соотношения воды и кислоты.

В последние годы в нашей стране и за рубежом возрос интерес к использованию при силосованных кормах *биологических консервантов* на основе молочно- и пропионовокислых бактерий как экологически чистых, безвредных для окружающей среды и людей препаратов. В качестве новых биологических консервантов используются бактериальные закваски, способные ферментировать широкий набор растительных углеводов растительного сырья и в особенности крахмала, декстринов и пентоз. В результате этого биологические препараты нового поколения обладают щадящим действием на сохранность простых сахаров, которые при обычном силосовании расщелачиваются на образование органических кислот силоса.

**Состав, назначение и рекомендуемые
дозы химических консервантов, %**

Название	Химически активные реагенты						Вода и другие не активные в-ва	Вид сило- суемого сырья – доза в литрах на 1 тонну сырья
	органические кис- лоты			фор- миат ам- мо- ния	ам- ми- ак	фор- маль- де- гид		
	му- равьи- ная	про- пио- новая	бен- зой- ная					
АИВ 3 ПЛЮС 000 Кемира	62	–	–	24	–	–	14	• злако- во-бобо- вые тра- восмеси – 4–5; • кукуру- за – 3,5– 4,5; • плюще- ное зер- но – 3,5
АИВ 2000 ПЛЮС 000 Кемира	42,5	10	2,2	30,3	–	–	15	• злако- во-бобо- вые тра- восмеси – 4–5; • кукуру- за – 3,5– 4,5; • плюще- ное зер- но – 2,5– 3,5
Промир, Персторп	45	20	–		6,5	–	28,5	• клевер + травы – 4–5; • плюще- ное зер- но – 2,5– 3,5

Закваска для силосования *биотроф* разработана в ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии России. Заготовленный с этой закваской силос не содержал масляной кислоты, а уровень протеина в нем был выше, чем в исходной массе.

Для консервирования трудносилосуемых растений Институтом микробиологии НАН Беларуси разработан бактериальный препарат *лаксил*. По данным А. Романовича, использование лаксила при силосовании клеверо-тимофеечной смеси позволило получить хороший корм с благоприятным соотношением органических кислот.

Силос, полученный с использованием препарата лаксил, отличался от необработанного более высоким содержанием питательных веществ и отличными органолептическими показателями. Скармливание силоса с лаксилом дойным коровам способствовало повышению удоев на 7–10 %, при увеличении жирности молока на 0,1 %. Расход кормов на производство 1 кг молока в опытной группе был ниже в 1,5 раза по сравнению с контрольными животными.

Сотрудники БелНИЗК и Института микробиологии НАН Беларуси провели ряд опытов, в которых была изучена эффективность использования лаксила при силосовании клеверо-тимофеечной смеси, убранной в ранние фазы вегетации. Результаты исследований свидетельствуют о том, что силос, приготовленный с применением лаксила отличался более высоким уровнем протеина (17,1 % в сухом веществе против 16,81 % в необработанном).

В силосе с лаксилом отмечено более благоприятное соотношение кислот, среди которых на долю молочной приходилось 52,8 %, в то время как в контрольном силосе удельный вес молочной кислоты составил только 24,3 %. Силос с лаксилом был свободным от масляной кислоты, в то время как в контрольном содержалось значительное ее количество. В силосе, приготовленном с использованием лаксила, коэффициенты переваримости сырого жира, сырого протеина и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) были на 2,2–6,7 % выше по сравнению с контролем. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества силоса с лаксилом составляла 0,85 к. ед., в то время как в контрольном силосе – 0,79 к. ед. В расчете на 1 к. ед. в опытном силосе приходилось 145 г переваримого протеина, а в контрольном – 134 г.

При использовании бактериальных консервантов при силосовании свежескошенных растений необходимо соблюдать ряд условий:

- влажность силосуемой массы не должна превышать 80 %;
- бактериальные консерванты должны вноситься в силосуемую массу равномерно, количество бактерий в расчете на 1 г сухого вещества должно быть в пределах 10^4 – 10^6 колониеобразующих единиц;

• применение бактериальных консервантов оправдывает себя при строгом соблюдении технологии силосования в отношении фаз вегетации растений, степени измельчения, сроков закладки, уплотнения и герметизации. Состав и назначение бактериальных консервантов приведены в таблице 68.

Таблица 68

Состав и назначение бактериальных консервантов

Название	Штаммы МКБ (и/или др.) – количество физиологически активных бактерий в 1 см ³	Требования к сырью	
		вид	СВ, %
«БиотрофТМ», ООО «Биотроф», Россия	Lactobacillus plantarum – 1×10 ⁹ , срок хранения 4 месяца	проявленные зла- ковые травы (легкосилосуемые)	≥25–30
«Лаксил», ГНУ «Ин- ститут микробио- логии НАН Беларуси	Lactobacillus plantarum – 4×10 ⁹ , срок хранения 3 мес. при t° +5–8 °С)	проявленные бо- бовые травы (трудносилосуе- мые)	≥30–35
«Биосиб», «Сиббио- фарм», Россия	Lactobacillus, SP – пенто- зображивающие, Lac- tococcus lactis, Propiono- bacter. Срок хранения – 3 мес.	однолетние и мно- голетние травы и их смеси, влажное зерно	≥20
«Лактофлор – фер- мент Премиум» ООО «Микробиоти- ки» Беларусь	Lactobacillus Plantarum PP 500/600, ≥1 × 10 ⁸ в 1 см ³ ; ферментный комплекс: глюкоамила- зы, глюконазы, ксинала- зы, целлюлазы	злаково-бобовые культуры	30–40
		кукуруза	25–35
Био-Сил, Германия	Lactobacillus plantarum DSM 8862 Lactobacillus plantarum DSM 8866 – 3×10 ¹¹ срок хранения – 1 год при температуре не выше 6 °С	злаки	до 35
		бобовые	35–50
«Бонсилаге форте» Шауман – Агри, Австрия	Pediococcus acidilactici DSM 16243 Lactobacillus paracasci DSM 16245 – 2 × 10 ¹¹ Lactococcus lactis NCIMB 30160	райграс другие злаки люцерна	18–35 25–35 30–35

В процессе загрузки хранилищ консерванты из верхних слоев проникают вниз, поэтому целесообразно в нижние слои, составляющие примерно треть высоты сооружения, вносить 75 %, в средние – 100, и верхние 125 % нормы. Доза вносимых консервантов должна соответствовать массе заложенной травы. Траву равномерно разравнивают по поверхности слоями не более 40 см. Консерванты вносят с подветренной стороны.

При внесении жидких консервантов трава теряет упругость и хорошо уплотняется, ее объем сокращается на 10–15 %. Особенно тщательно следует уплотнять массу у стен хранилища. Исследования показали, что с открытой поверхности в течение суток жидкие консерванты практически полностью испаряются. Поэтому в конце рабочего дня укладывают верхний слой травы без обработки консервантом. На следующий день утром вносят требуемое количество рабочего раствора и продолжают загрузку.

Правила выемки силоса. Выемку кукурузного силоса из хранилищ начинают не ранее чем через один месяц, силоса из бобовых и бобово-злаковых растений, а также кормов, заложенных с применением химических консервантов, – не ранее чем через 2 месяца после закладки. Перед выемкой корма снимают слой укрывного материала, пленку отворачивают на величину суточного расхода силоса. При этом важно не допускать загрязнения корма песком, торфом. В случае порчи верхнего слоя очаги повреждения следует удалить, не допуская смешивания испорченного корма с основной массой силоса.

Выемку корма необходимо проводить ежедневно вертикальными слоями толщиной не менее 35 см по всему поперечному срезу, не нарушая монолитности оставшегося слоя.

Слой корма, подлежащий выемке, следует обязательно отрубать от остальной массы фрезой, после чего используют грейферные погрузчики. Применение грейферных погрузчиков без отрезания корма фрезой ведет к разрыхлению массы на глубину 2–2,5 м и развитию вторичной ферментации корма. При этом силос даже самого хорошего качества подвергается быстрому разогреванию и порче гнилостной и плесневой микрофлорой.

В результате этих процессов происходит разрушение молочной кислоты дрожжами, быстрый распад углеводов, затем белков с повышением pH и плесневение корма с накоплением токсических продуктов обмена вредной микрофлоры. На практике это прояв-

ляется согреванием корма, приобретением им неприятного запаха, нарушением структуры силоса. После выемки корма из хранилища слой монолита обязательно прикрывают пленкой, используемой для укрытия массы с поверхности.

Раскисление силоса. Скармливание перекисленного силоса (рН ниже 3,8), особенно в больших количествах, представляет большую опасность для здоровья животных. От избытка кислот, поступающих с таким силосом в рубец, снижается рН его содержимого и угнетается жизнедеятельность микрофлоры преджелудков, ухудшается аппетит, возникают расстройства пищеварения, уменьшается переваримость питательных веществ, падает продуктивность, снижается жирность молока.

Недоброкачественный силос, содержащий избыток масляной и уксусной кислот, может быть причиной кетозов у коров. Накопление кетоновых тел в организме ведет к нарушению многих жизненных функций, гипокальцемии, снижению резервной щелочности, рождению нежизнеспособных телят, заболевающих диспепсией. Более негативно сказывается скармливание такого силоса во второй половине стойлового периода, когда организм животных в значительной мере ослаблен.

Для раскисления силоса используют различные щелочные соединения. Чаще для этого применяют кальцинированную соду, т. е. натрий углекислый, из расчета 5–6 кг на 1 т силоса. Эффективным, но более дорогим раскислителем является бикарбонат натрия, или питьевая сода, в дозе 5–6 кг на 1 т силоса. Ее равномерно перемешивают с силосом. Хорошим средством для раскисления силоса и одновременно обогащения его протеином является аммиачная вода 20–25-процентной концентрации в дозе 8–12 л на 1 т.

Раскисленные щелочными реагентами корма можно скармливать примерно через 2 часа после обработки. Используя щелочные реагенты, следует строго соблюдать технику безопасности. Так, при работе с аммиачной водой надо пользоваться защитными очками, иметь при себе противогаз. В случае попадания на кожу или слизистые оболочки ее надо немедленно смыть обильным количеством воды. Смесь аммиака с воздухом может воспламениться от искры.

Рациональное использование силоса в рационах животных. Не позднее чем за 15 суток до начала скармливания силоса необходимо провести оценку его качества. Силос низкого качества, 3-го класса и неклассный целесообразно скармливать животным на от-

корме, а лучший – высокопродуктивным животным. Силос, в котором более 20 % масляной кислоты (по соотношению кислот) и pH 6,8–7,2, скармливать нельзя. Масляная кислота в этом случае является результатом гнилостного распада белков и свидетельствует о накоплении вредных для животных веществ.

Не рекомендуется скармливать силос с повышенным содержанием уксусной и масляной кислот стельным сухостойным и отелившимся (до 6 недель) коровам. Взрослому скоту высококачественный силос можно скармливать не раскисляя, пока на 1 кг живой массы не будет задано 1,0 г кислот в переводе на молочную (для перевода уксусной в молочную ее фактическое содержание умножают на коэффициент 0,66, а для масляной – на 0,97).

Если в силосе много уксусной и масляной кислот (до 50 % от суммы кислот), то на 1 кг живой массы должно приходиться не более 0,8 г кислот. Нейтрализации избыточного количества кислот в силосе способствует совместное его скармливание с физиологически щелочными кормами: измельченными корнеплодами в соотношении 1:5, сеном – 1:10. Коровы должны получать поваренную соль из расчета 10–12 г на 1 к. ед., соль является источником образования в слюне бикарбоната натрия.

При скармливании силоса в больших количествах рационы могут быть дефицитными по сахару, фосфору, а если он из кукурузы (или из других злаков), то и протеину. Хорошими источниками сахаров являются корнеплоды, кормовая патока, которые лучше скармливать одновременно с силосом. Патоку дают из расчета 1–1,5 кг на корову. Ее предварительно разбавляют водой в соотношении 1:3 и скармливают в 2–3 кормовые дачи.

Свеклу кормовую дойным коровам целесообразно скармливать из расчета до 0,3 кг на каждый кг молока. Для балансирования рационов животных по фосфору используют моно- и динатрийфосфат.

Скармливать силос надо сразу после его выемки, в крайнем случае – спустя несколько часов. Иначе в результате аэробного разложения (вторичной ферментации) под действием дрожжей и грибов резко снижается его качество. Лучше скармливать силос после дойки, так как парное молоко впитывает силосный запах. Дойным коровам силос скармливают в количествах 20–30 кг на голову в сутки, телятам в возрасте до 6 месяцев – 4–5 кг, 6–12 месяцев – 10–12, 12–24 месяца – 15–20 кг.

Потребление силоса животными зависит от вида сырья, состава рациона и качества корма. Рационы жвачных животных при скармливании им силоса обязательно должны быть сбалансированы по сахарам, протеину, фосфору, микроэлементам, каротину и витамину D. Для этого в рационы вместе с силосом включают бобовый и бобово-злаковый сенаж, корнеплоды, патоку, адресные рецепты комбикормов и премиксов.

Ограничивают скармливание высокоэнергетического кукурузного силоса коровам в конце лактации и в первую фазу сухостойного периода во избежание ожирения коров. Новотельным коровам, наоборот, долю кукурузного силоса в рационах увеличивают до 25–30 кг, чтобы обеспечить повышенный расход энергии на образование молока. В этот период в рационы коров необходимо вводить 1–2 кг сена для поддержания процесса жвачки и выработки большого количества слюны, необходимой для нейтрализации кислот силоса.

|| 7.4. Корма в полимерной упаковке

Заготовка кормов в полимерной упаковке имеет ряд преимуществ. Главное – надежная защита корма от доступа воздуха и возможность вести мелкопорционную и дробную заготовку, что делает процесс заготовки мобильным, резко снижающим его зависимость от погодных условий. В связи с этим эту технологию еще называют всепогодной.

Энергетическая и протеиновая питательность кормов в полимерной упаковке повышается примерно на 20 %, что позволяет на 20–25 % повысить продуктивность животных, на 25 % уменьшить площади для производства кормов. Корма заготавливаются в более ранние фазы вегетации и при соблюдении технологии соответствуют 1-му классу, что позволяет при минимальном расходе концентратов получать годовые удои более 5 тыс. кг. Упакованные в пленку корма можно хранить в местах их заготовки, постоянный вес рулонов удобен при организации дозированного кормления.

Расход дизельного топлива уменьшается на 44 %, а производительность труда повышается на 48 %. За счет лучшей сохранности питательных веществ с каждого гектара кормовой площади мож-

но получить дополнительно около 1 т молока или 120 кг мяса. Этот способ заготовки был разработан в Западной Европе в 80-е гг. XX в. и достаточно широко распространен в практике кормопроизводства.

Преимущество этого способа заготовки сенажа и силоса перед традиционными технологиями заключается в следующем:

- потери питательных веществ при хранении кормов значительно снижаются и составляют от 8 до 10 %, что в 2–2,5 раза меньше по сравнению с обычными приемами заготовки силоса и сенажа;
- процесс заготовки кормов в меньшей степени зависит от погодных условий, исключено попадание осадков в консервируемую массу, по сравнению с траншейной заготовкой;
- для хранения кормов не требуется проводить строительство специальных хранилищ, корма в упаковке могут храниться на любой ровной площадке с хорошим подъездом, вплоть до обочин дорог;
- процесс заготовки кормов этим способом практически полностью механизирован, затраты рабочего времени значительно ниже по сравнению с традиционными способами;
- дополнительные затраты по приобретению пленки и техники достаточно быстро окупаются благодаря высокому качеству кормов и увеличению продуктивности животных;
- себестоимость кормов снижается на 10–15 % по сравнению с традиционными способами.

Используется несколько разновидностей этой технологии:

- заготовка силоса и сенажа путем прессования массы рулонными пресс-подборщиками с последующей обмоткой рулонов пленкой;
- упаковка рулонов в полимерный рукав длиной до 45–60 м.

При заготовке кормов в рулоны с индивидуальной обмоткой скошенные в оптимальные фазы развития травы подвяливаются до влажности 35–45 %, сгребаются в валки и прессуются рулонным пресс-подборщиком до плотности 400–500 кг/м³.

Заготовленные рулоны в срок не более 1,5–2,5 ч с момента прессования доставляются к местам хранения и с помощью обмотчика обматываются в четыре слоя самоклеющейся пленкой толщиной 0,025 мм.

После герметизации в рулонах практически прекращаются процессы дыхания клеток, а также деятельность аэробной микро-

флоры, что обуславливает хорошее качество корма и его высокую поедаемость животными. Применяя способ хранения травяных кормов в рулонах, можно дифференцированно и гибко использовать его разные по качеству партии при кормлении скота различных производственных групп в соответствии с необходимым уровнем концентрации питательных веществ. Например, избирательный доступ для КРС к разным партиям корма, в зависимости от необходимого уровня концентрации энергии и протеина, может выглядеть следующим образом:

1-я партия = 11 МДж ОЭ/кг СВ, 18 % СП в СВ – для коров на разное и телят до 6-месячного возраста;

2-я партия = 10,5 МДж ОЭ/кг СВ, 14 % СП в СВ – для коров в середине лактации и молодняка старше 6 месяцев;

3-я партия = 10 МДж ОЭ/кг СВ, 12 % СП в СВ – для коров в конце лактации и в начале сухостойного периода, для откорма скота.

Способ заготовки сенажа и силоса с упаковкой в полимерный рукав заключается в том, что измельченная сенажная или силосная масса закладывается в рукав большого диаметра с помощью специального пресс-упаковщика. Масса выгружается в приемный бункер пресс-упаковщика, захватывается прессующим ротором и подается в полимерный рукав. Плотность упаковки достигает 850 кг/м³, а производительность пресс-упаковщика до 90 т/ч.

При четкой организации уборочных работ в сутки можно заложить на хранение от 500 до 800 т силоса или сенажа. Это позволяет в условиях небольшого хозяйства убирать весь биологический урожай трав в оптимальные сроки – за 6–8 дней и обеспечить высокое качество корма. Определяющим моментом в этой технологии является соблюдение оптимальных фаз вегетации – для бобовых трав – не позже конца бутонизации, для злаковых – начала цветения.

Это позволяет получить корма с содержанием в 1 кг сухого вещества 9,5–10 МДж обменной энергии, 16–18 % сырого протеина и 100–140 мг каротина. При несоблюдении оптимальных сроков уборки качество кормов и их питательность резко снижаются, а преимущества этой технологии практически утрачиваются. Техника, необходимая для освоения этой технологии заготовки кормов, производится на ОАО «Бобруйскагромаш». При закупке комплекса машин ОАО «Бобруйскагромаш» поставляет и необходимые полимерные материалы.

Упаковка сенажной и силосной массы проводится с помощью пресс-упаковщика УСМ-1. В качестве упаковочного материала используется полимерный многослойный рукав диаметром 2,7 м и длиной 75 м, вмещающий до 350 т сенажной или силосной массы. Для регулировки давления и максимального уплотнения применяются самые различные системы. Наполненная часть рукава в процессе прессования спускается на землю, сама же машина при этом продвигается вперед. Пленка трехслойного полиэтиленового рукава в зависимости от его диаметра может иметь толщину до 0,25 мм и по своему качеству удовлетворяет всем требованиям.

Рукава защищены от разрушающего действия ультрафиолетовых лучей. Кроме того, белый внешний слой отражает солнечное излучение. Все это обеспечивает гарантированное хранение корма до двух лет.

Для того чтобы эта технология работала эффективно, необходимо придерживаться следующих *правил*:

- технология закладки кормов должна неукоснительно соблюдаться с учетом вида сырья: например, проявленная масса из многолетних злаков должна содержать оптимальный уровень СВ в пределах 30–35 % и измельчаться на отрезки длиной 20–40 мм, для зеленой массы кукурузы с восковой спелостью зерна – оптимальный уровень СВ 28–35 % и измельчение на отрезки до 10 мм (для повышения структурной ценности корма многие ученые сейчас рекомендуют 15–20 мм) с обязательным дроблением зерна на частицы менее 5 мм – не менее 95 %;
- располагать рукава на хранение можно в любом твердом и ровном месте, свободном от острых и колюще-режущих предметов;
- обеспечивать правильное регулирование давления при прессовании в зависимости от вида силосуемого сырья, так как от этого зависит успех силосования (инструкция по силосованию находится в каждой упаковке рукава);
- проводить контроль степени растяжения рукава, который осуществляется по состоянию синих полос растяжения;
- герметизация рукава проводится сразу после заполнения рукава, предохранительный клапан закрывается не позднее чем через 35 суток после начала силосования, поврежденные участки рукава немедленно ремонтируются починочной пленкой;
- как и при хранении рулонов корма, обмотанных пленкой, необходимо защищать рукава с силосом от их повреждения животны-

ми, птицами, грызунами и пр., с этой целью участок, где хранится силос, желательно обнести забором;

- при выемке силоса запрещается разрезать рукав сверху (вдоль); корм следует вынимать ежедневно, после каждой выемки тщательно герметизировать конец рукава;

- не допускается силосование в рукавах неподготовленным персоналом.

Применение этих способов заготовки кормов позволяет реально снизить потери корма, повысить его качество, уменьшить затраты на заготовку и хранение в сравнении с традиционным траншейным способом заготовки, уменьшить общие потери сухого вещества на 6 %, протеина на 14,5 % и кормовых единиц на 9,5 %, а это позволит дополнительно получить около 1 т молока или 120 кг говядины с 1 га угодий.

|| 7.5. Заготовка и использование зерносенажа

Зерносенаж по своим питательным достоинствам относится к высококачественным хорошо переваримым кормам концентратно-травяного типа. По данным Л. Г. Боярского, коэффициент переваримости в зерносенаже сухого вещества составляет 62 %, протеина – 59, жира – 65, клетчатки – 55, безазотистых экстрактивных веществ – 66 %. Следует отметить высокую переваримость в этом корме клетчатки, а также безазотистых экстрактивных веществ, что является свидетельством высокой усвояемости зерновой фракции этого корма.

Зерносенаж – консервированный корм из свежескошенных однолетних злаковых зернофуражных культур или их смесей с однолетними бобовыми, убранных прямым комбайнированием в период начала восковой спелости зерна злакового компонента при уровне сухого вещества 30–40 %.

Заготовка зерносенажа имеет следующее *преимущества*:

- наиболее полно используется потенциал зернофуражных культур. Убранная в этот период вегетативная масса содержит оптимальное соотношение питательных веществ (в 1 кг сухого вещества ее содержится до 10,5–10,7 МДж обменной энергии). В ней, как правило, присутствует оптимальное для коров количество сырой клетчатки (в сухом веществе – 20–22 %), достаточное количе-

ство протеина и много легко ферментируемых углеводов, особенно крахмала. К середине восковой спелости корневая система злаковых уже отмирает и накопление питательных веществ в растениях прекращается: идет лишь распад веществ в процессе их жизнедеятельности и перераспределение питательных веществ из листьев и стеблей – в зерно. Третья часть в зерносенаже приходится на недозревшее и поэтому легко переваримое зерно. В начале восковой спелости вегетативная масса еще не успела огрубеть и потому хорошо усваивается коровами;

- такой способ уборки обеспечивает выход энергии с гектара на 30–35 % больше, чем при уборке массы в молочной спелости зерна, и на 20–30 % – по сравнению с раздельной уборкой на зерно и соломой в фазу полной спелости зерна;

- себестоимость 1 ц кормовых единиц в зерносенаже на 10–15 % ниже по сравнению с раздельной уборкой, затраты труда сокращаются в 1,2–1,8 раза, эксплуатационные расходы – в 1,5 раза, так как упрощается и удешевляется технология уборки, исключаются дополнительные затраты на досушку зерна, его размол, смешивание, снижаются затраты, связанные с уборкой соломы, ее хранением, подготовкой к скармливанию;

- улучшается технология кормления. Зерносенаж – отличный компонент для полнорационных кормосмесей. Его использование позволяет снизить расход дорогостоящих концентратов, стоимость животноводческой продукции и, соответственно, повысить рентабельность отрасли;

- скармливание зерносенажа снижает риск заболевания коров ацидозом рубца, так как наличие в нем оптимальных количеств структурной клетчатки активизирует процессы жвачки и рубцовой моторики;

- снижается напряженность полевых работ в период уборки зерновых, так как появляется возможность быстрее освободить поля для пожнивных культур и получить дополнительный урожай;

- уборка растений на зерносенаж проводится в менее напряженный период времени – перед массовой жатвой зерновых, что позволяет быстро и качественно провести заготовку данного корма;

- уменьшается зависимость от неблагоприятных погодных условий, в тех случаях, когда из-за дождей созревание зерна и его уборка становится проблематичной, особенно когда хлеба лежат в поле;

- поскольку его заготавливают без проявлявания, то сырье значительно меньше загрязняется землей и потому корм получается более высокого качества.

Для приготовления зерносенажа используют как одновидовые культуры злаковых культур: ячменя, пшеницы, тритикале, овса, так и их смеси с однолетними зернофуражными бобовыми культурами (горох, вика, пелюшка, мальва курчаволистная).

В корме, заготовленном из одних злаков, содержится мало сырого протеина: 10–11 % в сухом веществе. При включении в смесь бобовых компонентов уровень сырого протеина в сухом веществе повышается до 14–15 %.

Смешанные посевы желательно формировать из растений с разной продолжительностью вегетационного периода. Так, для двойных смесей злаковая культура может быть из ранних или среднеспелых сортов, а бобовый компонент – из средне- или позднеспелых. В тройных смесях один из компонентов должен быть из позднеспелых растений. Это обеспечивает дополнительно к зерну и соломе необходимую долю богатой каротином и протеином зеленой массы.

Использование смесей из разных зернофуражных культур обеспечивает не только повышенную густоту и плотность растений, но и образование ярусности, а значит, и наиболее полное использование факторов роста растений – света, влаги, питательных веществ. Третий компонент в смеси обеспечивает увеличение выхода зеленой массы. Тройные смеси к тому же более урожайны и устойчивы к полеганию. Для предупреждения полегания увеличивают норму высева семян злакового компонента (овса, ячменя) и снижают долю бобового компонента.

Приготовление зерносенажа в траншеях соответствует технологии заготовки силоса из свежескошенных растений и включает следующие операции:

- скашивание, измельчение и загрузка в транспортные средства;
- транспортировка к хранилищам;
- укладка и трамбовка массы;
- герметизация.

Подготовка хранилищ. Для хранения зерносенажа используют в основном наземные траншеи. Не позднее чем за две недели до заготовки зерносенажа траншеи необходимо очистить от мусора, земли, остатков корма и отремонтировать, заделать щели. За 2–3 дня до заготовки корма хранилища промывают водой, дезинфициру-

ют 5%-ным раствором извести, приводят в порядок подъездные пути. У одного из торцов траншеи должна быть площадка с твердым покрытием шириной на 2 м больше ширины траншеи и длиной не менее 5 м. По периметру траншеи делают (обновляют) водоотводные канавки глубиной 0,2 и шириной 0,4 м.

Оптимальным сроком уборки зернофуражных культур является фаза *начала восковой спелости зерна злакового компонента – «тестообразная стадия зерна»*. При уборке на зерносенаж в более ранние фазы зерновая культура имеет низкую питательность, а бурное развитие брожения из-за повышенной влажности ведет к увеличению кислотности корма. В более поздние фазы снижается переваримость соломы и зерна, а влажность массы может быть недостаточной для успешной трамбовки.

Определить оптимальную фазу спелости зернофуражных культур можно по морфологическим признакам. В начале фазы восковой спелости зерна злаковый компонент бывает почти желтым. Светло-зелеными остаются лишь два верхних междоузлия. Ости имеют зеленоватый оттенок, зерно легко режется ногтем, скатывается в шарик. Содержание сухого вещества в зерне злаков – 45–55 %, а во всей вегетативной массе – около 35–45 %.

Уборка каждого сорта должна длиться не более 5–7 дней, особенно по ячменю, учитывая его склонность к полеганию. Выращивание злаковых зерновых с различной скороспелостью и типом развития дает возможность сформировать конвейер для заготовки зерносенажа продолжительностью около месяца.

На момент уборки *бобовые компоненты (горох, вика и др.) обычно содержат меньше сухого вещества (по сравнению со злаками)* и в зависимости от сорта к этому времени бывают пожелтевшими в нижней части с созревшими плодами. Вика в верхней половине растения бывает зеленой. Поэтому исходный уровень сухого вещества в злаково-бобовых смесях на момент уборки всегда ниже, чем в чисто злаковых посевах.

Скашивание сеяных однолетних бобово-злаковых смесей на зерносенаж проводят на высоте 5–6 см. Увеличение высоты среза практикуется на одновидовых злаковых культурах. Из-за неровностей рельефа на отдельных полях приходится увеличивать высоту среза до 15–20 см; это снижает содержание клетчатки в СВ и положительно влияет на энергетическую ценность сухого вещества массы. Измельчение проводят одновременно со скашиванием.

Степень измельчения на частицы 2–3 см – не менее 80 % массы. При более крупном измельчении масса плохо трамбуется, снижается переваримость и питательность корма. Так, если при измельчении до 3 см температура уплотненной массы не превышала 38 °С, и в одном килограмме сухого вещества корма содержалось 10,5 МДж обменной энергии, то при измельчении массы более 4 см температура массы повышалась до 54 °С, а питательность одного килограмма сухого вещества корма снижалась до 9–9,3 МДж.

Длина резки увеличивается при протаскивании стеблей в зазор между кромкой противорежущей пластины и ножом барабана. Поэтому необходимо систематически затачивать ножи барабана, регулировать зазор между ними и противорежущей пластиной.

При заготовке зерносенажа из свежескошенных злаково-бобовых растений, у которых влажность более высокая, имеется следующая специфика измельчения и уплотнения массы:

- при уровне СВ 30–35 % длина резки должна составлять 3–4 см с плотностью корма 650–700 кг/м³;
- при уровне СВ 35–40 % – 2–3 см с плотностью корма 600–650 кг/м³.

Закладка массы. Перед закладкой в хранилище измельченную массу обязательно взвешивают. Чтобы получить качественный корм, необходимо быстро заполнить хранилище и хорошо утрамбовать массу. Толщина ежедневно укладываемого слоя должна быть не менее 80 см, а время загрузки до полной герметизации – не более 3 дней в траншеях емкостью 300–500 т, и 4 дней – при вместимости более 500 т. Заполнение траншей проводят или по всей площади (послойно) или, если емкость более 500 т, по частям (порционно), начиная от одного из пандусов. Заезд транспортных средств в траншею не допускается, чтобы исключить загрязнение массы землей, горюче-смазочными материалами.

Разгрузка должна осуществляться на пандусах с последующим перемещением массы к месту укладки в траншею. Поступающая в траншею масса должна непрерывно разравниваться и трамбоваться с помощью фронтальных погрузчиков типа «АМКОДОР 332 С» или тяжелых тракторов класса К-700 до плотности 600–650 кг/м³ (при влажности 60–65 %) и 650–700 кг/м³ (при влажности 65–70 %).

Качество уплотнения определяют измерением температуры в верхнем слое массы на глубине 30–40 см. Температуру измеряют через каждые 3–4 часа в 9–11 точках хранилища. В местах разо-

гревания массы выше 37 °С обязательно проводят дополнительное уплотнение. При ширине траншеи 12 м и более допускается трамбовка 2 тракторами одновременно. Зерносенажную массу следует трамбовать 15–18 часов в сутки, и особенно тщательно у стен траншей. При влажности сырья 70–75 % массу продолжают трамбовать в течение 3–4 часов после завершения подвозки сырья. После завершения укладки массы ее поверхность должна быть выпуклой, так как осадка составляет 8–10 % высоты штабеля корма. Загрузку завершают слоем 30–50 см измельченной свежескошенной хорошо силосуемой массы и тщательно утрамбовывают. Для предупреждения порчи корма в верхнем слое траншеи на поверхность массы вносят поваренную соль (до 0,5 см по всей поверхности траншеи).

Укрытие хранилищ. Для герметизации корма сваривают или склеивают полотнище из полимерной пленки. Ширина и длина полотнища должны быть больше траншеи на 2,5–3 м. Полотнищем укрывают массу так, чтобы оно укрывало края стенок и выстилало днище канавок вдоль стен, а на пандусах укладывалось на бетонную поверхность полосой до 1 м. При длительном хранении корма, особенно в летний период, толщина пленки должна быть не менее 0,2 мм. Расход пленки составляет около 130 г на 1 т корма. При укрытии «внахлест» расход пленки возрастает на 10–18 %, к тому же корм плохо изолируется от воздуха.

После укрытия пленки по всей поверхности укладывают груз: мешки со щебнем, отработанные автомобильные покрышки или посыпают ровным слоем земли (8–10 см) или торфа (10–15 см). Для предотвращения повреждения пленки грызунами рассеивают известь-пушонку. Заполненные траншеи необходимо оградить.

Использование консервантов для зерносенажа. При заготовке зерносенажа используют химические и биологические консерванты. Недостатком большинства химических консервантов является их высокая стоимость, экологическая опасность. Поскольку при уборке в оптимальную фазу сырье содержит сухого вещества не менее 35 %, то в благоприятных погодных условиях (без дождей) применение биологических консервантов при соблюдении технологии силосования является вполне достаточным условием получения высококачественного готового корма с минимальными потерями.

Бактериальные консерванты представляют собой закваски молочнокислых, пропионовокислых бактерий. Они не вызывают

коррозии металлов, экологически безопасные и более дешевые. Используют как жидкие, так и сухие формы биологических консервантов. Жидкие – заметно дешевле, но имеют короткий срок годности при хранении. Сухие биоконсерванты хранятся до 2 лет, но дороги и требуют создания оптимальных условий и определенного времени для выхода микроорганизмов из состояния «анабиоза». Однако независимо от формы консерванта (сухая или жидкая) необходимо строго следовать инструкции по их применению: соблюдать дозы и равномерность внесения.

Использование зерносенажа начинается не ранее чем через 4–5 недель после его закладки, по окончании созревания. Перед выемкой корма из траншеи снимают слой земли, пленку отворачивают на величину суточного расхода (не более 1–1,5 м по длине хранилища). Не допускается загрязнение корма землей, мусором. Вынимают корм ежедневно вертикальными слоями не менее 0,35–0,50 м по всему поперечному срезу, не нарушая монолитности оставшейся массы.

Слой корма, подлежащий выемке, отрубает от оставшейся части фрезой или отсекателем, после чего используют грейферные погрузчики. Использование грейферных погрузчиков без отрезания зерносенажа приводит к разрыхлению массы на глубину 2–2,5 м и значительной порче корма. Оставшийся после выемки корма срез монолита прикрывают пленкой. При низких температурах (–25 °С и ниже) рекомендуют на срезе прикрывать корм соломёнными матами.

Оценку качества зерносенажа производят не ранее 30 суток после герметичного укрытия массы, заложенной в хранилище, и не позднее чем за 15 суток до начала скармливания животным. На каждое хранилище с зерносенажом должен быть оформлен паспорт качества и безопасности. По органолептическим показателям зерносенаж должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей; цвет, характерный исходному сырью; сохраненную структуру растений; не мажущуюся и без ослизлости консистенцию. Не допускается наличие плесени.

Зерносенаж бурого, темно-коричневого или грязно-зеленого цвета с неприятным, долго не исчезающим резким запахом аммиака или уксусной кислоты, а также с признаками сильного самосогревания (резкий запах меда или свежее испеченного ржаного хлеба) независимо от других показателей качества относят к неклассному и утилизируют.

По показателям безопасности зерносенаж должен соответствовать ветеринарно-санитарным нормам. Количество зерносенажа определяют и оприходуют на основе взвешивания закладываемой массы со скидкой на потери 10–12. Требования ГОСТа к зерносенажу приведены в таблице 69.

Таблица 69

Характеристика классов качества зерносенажа

Наименование показателя	Значения		
	классы		неклассный
	первый	второй	
Массовая доля сухого вещества, %	30,0–40,0	40,0–50,0	Более 50
Обменная энергия, МДж в 1 кг сухого вещества	9,8–10,5	9,0–9,7	Менее 9,0
Чистая энергия лактации, МДж, в 1 кг сухого вещества	5,7–6,3	5,3–5,8	Менее 5,3
Активная кислотность (pH)	3,7–4,3	4,4–5,0	Более 5,0
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот в корме, %	Не менее 60	Не менее 40	Менее 20
Массовая доля масляной кислоты в корме, %	Не допускается	Не более 0,15	Более 0,15
Массовая доля в сухом веществе:			
сырого протеина, %	9,9–13,3	7,8–9,8	Менее 7,8
сырой клетчатки, %	18,5–25,0	25,1–30,2	Более 30,2
сырой золы, %	4,1–6,7	6,8–8,0	Более 8,0
крахмала, %	20,1–28,0	8,6–20,0	Менее 8,6
сахара, %	3,1–5,5	0,5–3,0	Менее 0,5

Примечание: ограничение по скармливанию определяется по таким показателям: pH – более 5,0; массовая доля масляной кислоты – более 0,15; сырая зола – более 8,0 – корм не допускается к кормлению скота.

Потребление зерносенажа дойными коровами составляет около 2–2,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы. В рационы коров качественный зерносенаж включают до 50 % от энергетической питательности или до 23–25 кг на голову в сутки.

Проведенные нами научно-хозяйственные опыты показали, что при заготовке зерносенажа из злаково-бобовых смесей (общий его

объем за период исследования составил более 10 тыс. т.) обеспечивается высокое качество корма. Органолептическая экспертиза показала, что корм был светло-зеленого цвета, обладал приятным фруктовым запахом, хорошо сохранившуюся структуру и полное отсутствие очагов плесени и гнили. Зерносенаж имел уровень pH – 4,5–4,8. Сумма органических кислот в нем не превышала 1,8 %. Масляной кислоты в образцах не было обнаружено, среди кислот брожения на долю молочной приходилось 60–70 %.

Наилучшими компонентами для заготовки зерносилоса оказались смешанные посевы овса и вики в соотношении 70–75 : 30–25 %, а также овса и пелюшки примерно в таком же соотношении. При этом корм отличался высокой концентрацией энергии в 1 кг сухого вещества: 0,85–0,9 к. ед. и 14,5–15,5 % сырого протеина в сухом веществе, имел достаточно высокое содержание каротина – 15–20 мг/кг и низкий уровень клетчатки, что обеспечивало хорошую поедаемость его животными. Скармливание зерносенажа дойным коровам способствовало повышению молочной продуктивности и снижению затрат кормов на 1 кг молока.

В научно-хозяйственном опыте сравнивалось продуктивное действие зерносенажа из вико-овсяных смесей с силосом из проявленных злаковых многолетних трав, для чего в рацион коров включалось равное по энергии количество этих кормов. В рацион также добавляли по 3 кг сена, 10 кг свеклы кормовой и 5 кг комбикормов. Рационы с силосом из проявленных многолетних трав обеспечивали среднесуточные удои коров на уровне 18,7 кг молока. При использовании рационов с зерносенажом удои повышались до 20 кг при одинаковой жирности молока. При включении в рацион дойных коров зерносенажа расход кормов на 1 кг молока снижался на 7,5 %.

Себестоимость 1 ц зерносенажа была ниже по сравнению с силосом из проявленных злаковых трав на 15 %. Выход молока с 1 га уборочной площади был выше при заготовке зерносенажа. Расчеты показывают, что затраты на возделывание и уборку злаково-бобовых смесей на зерносенаж в расчете на 1 га посевов составляют 55,7\$ США, в то время как при возделывании кукурузы на силос – 123. Себестоимость 1 ц к. ед. при заготовке зерносенажа оказалась на 35 % ниже по сравнению с кукурузным силосом, а выход молока в расчете на 1 га уборочной площади – на 40 % больше.

|| 7.6. Сенаж. Заготовка и скармливание животным

Сенаж готовят из многолетних и однолетних бобовых и злаковых культур. Предпочтение отдают многолетним бобовым травам: люцерне, клеверу, эспарцету, бобово-злаковым смесям. Из бобовых трав сложно приготовить сено из-за потерь листьев, они трудно силосуются, а вот сенаж из них получается качественный.

Сенаж – корм, получаемый из трав, проявленных до влажности 55–60 % и сохраненный в анаэробных условиях. При такой влажности питательные вещества клеток менее доступны для большинства бактерий.

Органических кислот в сенаже почти в 2 раза меньше, чем в силосе. Это более пресный корм (рН 4,4–5,6), который по содержанию сахаров почти в 10 раз превосходит силос. При использовании качественного сенажа не происходит закисление рубцового содержимого, как при силосном типе кормления. Да и потери питательных веществ почти в два раза меньше, чем при силосовании.

Корм технологичен, удобен для приготовления кормосмесей.

Оптимальные фазы вегетации при скашивании: многолетних бобовых трав – бутонизация, не позднее начала цветения; злаковых – в конце выхода в трубку до начала колошения; однолетних бобовых, бобово-злаковых смесей – не ранее образования бобов в двух-трех нижних ярусах. Для получения кормов высшего класса травы убирают в более ранние фазы: злаковые – в период трубкования, бобовые – в конце фазы стеблевания. Продолжительность уборки однотипного травостоя не должна превышать 10 дней.

После начала оптимальной для уборки фазы вегетации злаковых или бобовых трав каждый последующий день растения формируют около 0,5 % клетчатки в сухом веществе при одновременном снижении энергетической питательности не менее чем на 1 %, а протеиновой на 1,25 %.

Просрочка оптимальных сроков уборки трав на 1–2 недели приводит к накоплению клетчатки в сухом веществе до 32 % и более. Поэтому скашивание трав необходимо начинать при содержании ее не выше 22 %, высота трав, подлежащих уборке, не должна превышать 25 см.

Продолжительность уборки трав первого укоса не более 10 дней, а потери питательных веществ до 5 %. Затягивание уборки лишь

на два дня приводит, например, к тому, что снижается потребление травяного сенажа на 0,5 кг сухого вещества в день и уменьшает продуктивность от использования такого корма на 2 кг молока в день от коровы.

Скашивают травы утром до 8–9 часов. Высота среза многолетних трав первого года пользования – 8–9 см, последующих лет – 5–7, сеяных однолетних культур – 5–6 см. Увеличение среза на 1 см приводит к потере урожая 2–3 ц/га, а при более низком срезе повреждаются ростовые почки, происходит загрязнение массы земель. Многолетние травы при урожайности до 150 ц/га, а также однолетние культуры скашивают в валки, а при более высокой урожайности скашивают в прокос. Для ускорения провяливания травы плющат или кондиционируют. При плющении продолжительность провяливания сокращается на 30–50 %, а при кондиционировании – в 2–2,5 раза. Ворошение проводят через 1,5–2,0 ч после скашивания при урожайности более 200 ц/га. При кондиционировании ворошение трав не проводят. При затяжной неблагоприятной погоде массу подбирают, измельчают и силосуют с обязательным внесением консервантов.

Продолжительность провяливания трав – не более одного светового дня. Уже после 2 дней нахождения скошенной массы в поле ожидаемые потери продуктивности даже при хороших погодных условиях могут составить 2 и более килограммов молока на корову в день.

Подборку валков для приготовления сенажа начинают при влажности 60–65 %. Для определения влажности используют влагомеры. Примерно влажность можно определить визуально следующим образом: при влажности около 60 % из скрученной в жгут провяленной массы отделение сока не наблюдается или, если при сжимании в горсть измельченные растения становятся влажными, но сока не выделяют, а после разжимания руки комков не рассыпается.

Подборка, измельчение и погрузка массы в транспортные средства проводятся одновременно. Частицы с длиной до 4 см должны составлять не менее 80 % от массы. При более крупном измельчении масса хуже уплотняется. Ее необходимо тщательно трамбовать в траншее, чтобы плотность составляла 700–750 кг/м³. При недостаточном уплотнении масса сильно разогревается. При повышении температуры на каждые 5 °С сверх 37 °С переваримость протеина снижается на 9 %. Слой ежедневно укладываемой массы должен быть не менее 0,8–1,0 м. Массу равномерно распределяют по траншее и трамбуют непрерывно в течение рабочего дня.

При ширине траншеи 12 м и более допускается трамбовка двумя тракторами одновременно. Траншеи емкостью более 500 т заполняют порционным способом, начиная от одного из пандусов. Траншеи загружают на 30–40 см выше верхнего уровня боковых стен и на 60–70 см выше по средней линии. Загрузку завершают слоем 30–50 см измельченной свежескошенной злаковой массы и тщательно трамбуют.

Для герметизации массы сваривают или склеивают полотнище из полимерной пленки, ширина и длина которого должна быть на 2,5–3,0 м больше траншеи. Массу укрывают полотнищем так, чтобы оно закрывало края стенок и выстилало днище канавок вдоль стен, а на пандусах укладывалось на бетонную поверхность полосой до 1 м. Полотнище прижимают слоем земли по всей поверхности. Более эффективно укрытие хранилищ двойной пленкой. Наиболее оптимальной косилкой для использования в комплексе является высокопроизводительная косилка-плющилка прицепная, оснащенная кондиционером мобильного типа, обеспечивающая ускорение сушки на 30 %.

Используют заготовленные корма не ранее чем через 6–8 недель после заготовки. Ежедневно после выгрузки оставшуюся в рукаве массу укрывают пологом полимерного рукава и прижимают грузом. При оценке качества сенажа обращают внимание на такие органолептические показатели, как цвет, запах, структура. Цвет сенажа в зависимости от закладываемого сырья может быть зеленым разных оттенков, желто-зеленым, коричневым и светло-коричневым. Бурый, темно-коричневый цвет, серый, черный и желтый цвета свидетельствуют о согревании корма в процессе заготовки.

Сенаж хорошего качества имеет запах квашеных фруктов, хорошего сена. При порче появляется запах уксуса, прогорклого масла, навоза, селедки. Саморазогревание придает корму ярко выраженный запах свежее испеченного хлеба или горелого сахара. В хорошем сенаже полностью сохраняется структура растений, а в испорченном – она разрушается, в результате корм приобретает мажущую консистенцию, оставляя при растирании на руках грязные пятна.

В доброкачественном сенаже масляная кислота отсутствует, а на долю молочной приходится 60–70 % и более общего количества кислот. По органолептическим и химическим показателям различают сенаж I, II и III класса, а также неклассный (таблица 70).

Требования ГОСТ 23637-90 к качеству сенажа

Показатели	Класс качества		
	I	II	III
Запах	Ароматный фруктовый	Ароматный фруктовый; допускается слабый запах меда или свежеспеченного ржаного хлеба	
Цвет	Серовато-зеленый, желто-зеленый; для клевера допускается светло-коричневый	Серовато-зеленый, желто-зеленый; для клевера допускается светло-коричневый, светло-бурый	
Массовая доля сухого вещества в сенаже, %:	40-55	40-55	40-55
в бобовом и бобово-злаковом			
злаковом и злаково-бобовом	40-60	40-60	40-60
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, %, не менее:	16	14	12
в бобовом и бобово-злаковом,			
злаковом и злаково-бобовом	14	12	10
Массовая доля в сухом веществе сырой клетчатки, %, не более:	30	33	35
в бобовом и бобово-злаковом			
злаковом и злаково-бобовом	28	32	34
Массовая доля масляной кислоты в сенаже, %, не более	Не допускается	0,1	0,2

К неклассному относится сенаж бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежеспеченного ржаного хлеба, соответствующий по остальным показателям требованиям стандарта.

Энергетическую питательность сенажа можно определить расчетным способом по формуле:

$$ОЭ = 5,59 + 25,09/x_1 + 0,202 x_2,$$

где x_1 – массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе, %;

x_2 – массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %;

5,59; 25,09 и 0,202 – постоянные коэффициенты.

Количество овсяных кормовых единиц в сенаже определяют по формуле:

$$ОКЕ_{крс} = ОЭ_{крс}^2 \cdot 0,0081,$$

где $ОЭ_{крс}$ – количество обменной энергии в 1 кг сухого вещества;

0,0081 – постоянный коэффициент.

Рациональное скормливание сенажа. Рекомендации по скормливанию животным. В связи с тем, что сенаж при доступе воздуха быстро портится, необходимо соблюдать при его выгрузке из хранилищ следующие требования:

- выбирать корм только вертикальными слоями (сверху до дна хранилища) по всей ширине траншей;
- снимать укрытие на ширину, обеспечивающую суточную или двухсуточную потребность в корме;
- не разрыхлять основную массу, чтобы избежать проникновения в нее воздуха;
- завозить корм не больше суточной потребности, особенно при плюсовых температурах воздуха;
- ускоренно расходовать корм при повышении температуры в сенажной массе;
- выгружать сенаж из траншей ежедневно, во избежание его порчи.

Сенаж отличается хорошей поедаемостью, усвояемостью питательных веществ и высокой кормовой ценностью, характеризуется хорошими вкусовыми и диетическими свойствами. В сенаже в меньшей степени по сравнению с силосом происходят процессы брожения с образованием молочной и уксусной кислот, поэтому значение pH в сенаже выше, чем в силосе, и составляет 4,8–5,6. Он хорошо поедается как взрослыми животными, так и молодняком крупного рогатого скота.

Сенаж скормливают в сочетании с концентратами, корнеклубнеплодами, силосом и другими кормами. Его можно включать в рационы телят с 3-месячного возраста. Полная замена грубых (сена) и сочных кормов сенажом не оказывает отрицательного влияния на физиологическое состояние животных.

Учет количества сенажа в хозяйствах проводят на основании взвешивания закладываемой в хранилище массы со скидкой на потери – 10 %. Если взвешивание не производилось, то количество заготовленного сенажа определяют умножением объема траншеи на массу 1 м³ сенажа. Обмер хранилищ сенажа следует проводить не ранее чем через 10–15 дней и не позднее 30 дней после закладки.

В акте оприходования сенажа, составленном комиссией, указывают место нахождения, номер и объем сооружения, время и продолжительность закладки сенажа, вид сырья, из которого он приготовлен, принятую для расчета массу 1 м³ сенажа, общее количество корма и его качество в данном хранилище.

7.7. Плющенное зерно повышенной влажности. Заготовка и использование

В последние годы все шире применяется технология консервирования плющеного зерна ранних стадий спелости. На распространение данной технологии повлиял мировой опыт, в первую очередь Финляндии и Швеции. В Финляндии исследования по данной проблеме велись профессором А. И. Виртаненом еще в середине прошлого века. За разработку эффективного метода консервирования кормов (AIV-метод) этому ученому присуждена Нобелевская премия. Широко применяется данный метод в Ленинградской области, где объемы заготовок влажного плющеного зерна ежегодно возрастают на 20 %. Хозяйства Ленинградской области закладывают по 1–1,5 тыс. т плющеного фуражного зерна. Такая технология отличается малозатратностью. Если взять энергетическую питательность комбикорма за 100 %, то плющенное зерно составит от него 85 %, но стоит в 2,5 раза дешевле.

Технологии заготовки влажных консервированных зерновых кормов позволяют экономить до 60 кг топлива на 1 т зерна, по сравнению с сушкой его до кондиционной влажности (не более 14 %). Поэтому их справедливо относят к категории энергосберегающих. Технология консервированного влажного плющеного зерна – простой и главное дешевый прием сохранения кормового зерна, которое можно скармливать животным без проведения дополнительной сушки.

Преимущества технологии. Уборка зерна начинается в стадии молочно-восковой и восковой спелости при влажности 25–

35 %. В этот период наиболее высокий сбор с 1 га сухого вещества и кормовых единиц по сравнению с фазой полной зрелости зерна (таблица 71).

Таблица 71

Урожайность ячменя в зависимости от фаз уборки

Фазы	Сухое вещество		Кормовые единицы	
	т/га	%	т/га	%
Молочно-восковая	3,5	100	4,2	100
Восковая	2,9	83	3,6	85
Полная	2,6	74	3,2	76

Из данных таблицы 71 видно, что максимальный сбор сухого вещества и кормовых единиц с 1 га в фазу молочно-восковой спелости на 26 и 24 % соответственно выше, чем при полном созревании зерна. В 1 кг ячменя в фазу молочно-восковой спелости из-за более высокой влажности содержится 0,7–0,8 к. ед., а в фазу полной спелости – 1,0–1,1.

Это необходимо учитывать при составлении рационов. Влажное зерно на 5–8 % переваривается лучше, чем зрелое. При сушке зерна с влагой теряется часть питательных веществ. Плющение вызывает частичное расщепление крахмала – декстринизацию, растворение протеиновых оболочек крахмальных зерен, что повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижает содержание антипитательных веществ, положительно сказывается на продуктивности животных.

Уборка зерновых на 2–3 недели раньше обычных сроков позволяет снизить нагрузку на зерноуборочную технику, выращивать более позднеспелые и урожайные культуры, улучшить условия для роста подпокровных и получать дополнительный урожай пожнивных культур, исключить потери от осыпания зерна и его поедания птицами. Погодные условия не оказывают решающего влияния на ход уборки.

Влажное зерно не требует дополнительной очистки после комбайна. Неравномерное созревание не затрудняет обработку зерна: на фураж идут и зеленые, и мелкие, и разрушенные зерна.

При данной технологии исключается сушка зерна, а более половины фуражного зерна, заготовленного обычным способом, нуждается в досушивании. Следовательно, на каждой тонне зерна экономится до 60 кг жидкого топлива, отпадает необходимость из-

мельчать зерно после сушки. Данная технология подходит для всех видов зерновых злаковых и бобовых культур. В результате общие затраты снижаются в 2–2,5 раза.

С целью экономии топлива на досушивание, обеспечения более раннего начала уборки и более эффективного использования на кормовые цели зерно злаковых и бобовых (овес, ячмень, пшеница, тритикале, рожь, кукуруза, горох), а также их смеси убирают в стадии восковой спелости при влажности 30–40 % (когда в сухом веществе его содержится максимальное количество энергии), а затем силосуют в плющеном виде в герметичных хранилищах (траншеи, полимерные рукава). При силосовании дробленого зерна крайне важно обеспечить тщательное измельчение и уплотнение в траншее.

Преимущества технологии консервирования влажного плющеного зерна:

- урожай убирается на 2–3 недели раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом; данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и зернобобовых;
- не требуется сушки зерна, следовательно, экономится значительное количество энергии. Наибольшие затраты энергоресурсов приходятся на высушивание зерна кукурузы;
- нет необходимости дробить зерно после сушки, то есть исключается одна из стадий приготовления кормов;
- возможно выращивание более поздних и урожайных сортов;
- полегание зерновых не влияет на уборку урожая;
- погодные условия не имеют решающего значения при комбайнировании;
- не требуется предварительная очистка вороха зерна после комбайнов;
- уменьшаются затраты труда и снижается применение тяжелого ручного труда;
- ранняя уборка зерновых позволяет дополнительно получать урожай других (пожнивных) культур;
- неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, мелкие, и разрушенные зерна;
- зерно не пылит, что резко уменьшает опасность легочных заболеваний животных и загрязнение окружающей среды; отлично поедается животными; усваивается практически полностью; подходит для любых животных, в том числе молодняка; улучшается качество молока и мяса.

Все виды зерна злаков – легкосилосуемое сырье. Маслянокислое брожение в нем возможно только при попадании этих бактерий с грязью в процессе закладки. Крайне важна для успешного консервирования плотность его укладки, уровень которой напрямую связан с количеством остаточного воздуха в хранилище, чем его больше, тем сильнее развиваются плесени (накапливаются микотоксины).

Как и при обычном силосовании, успех консервирования определяют три основных условия: сырье и погодные условия, силосные хранилища, технология.

Одним из недостатков плющеного зерна злаковых культур является дефицит в нем протеина. Устранить этот недостаток можно за счет смешанных фитоценозов. Р. У. Бикташев и др. предлагают следующие смеси: горох с ячменем в соотношении 36:84, горох с ячменем и овсом в соотношениях 24:64:32, 36:70:14 и 48:62:10. Такие смеси повышают выход обменной энергии и сырого протеина с 1 га на 12–24 и 22–42,9 % по сравнению с одновидовыми посевами этих культур. Повышение уровня гороха до 24 % в смешанных посевах обеспечивает получение зернофуража, сбалансированного по протеину до современных научно обоснованных норм кормления.

Основными элементами технологии заготовки плющеного зерна повышенной влажности являются: обмолот, транспортировка вороха, плющение, внесение консерванта, закладка на хранение, герметизация в хранилище.

Обмолот хлебной массы влажностью 30–35 % проводится зерноуборочными комбайнами.

Транспортировка вороха с поля производится автотранспортом или тракторными прицепами. Зерно выгружается на асфальтированную площадку возле плющилки или в приемный бункер ее питающего устройства в зависимости от соотношения производительности комбайнов и плющилки, а также от типа хранения консервируемой массы. Срок хранения зерна не должен превышать 12 часов.

Плющение зерна производится возле хранилища или внутри его в зависимости от того, где будет находиться зерно: в траншеях, зернохранилищах, полимерных рукавах. Зерно в плющилку подается транспортером или погрузчиками типа ПУМ. Плющение производят вальцовыми плющилками Murska, Renn, ПВЗ-10 и другими. В технологии плющения более эффективны рифленые вальцы. Они обеспечивают повышение производительности, снижение энергоемкости и металлоемкости плющилки в 1,3–2 раза. Срок

службы вальцов 2–3 года, затем необходимо восстановить точечно-рифленую поверхность.

Толщина плющеного зерна зависит от вида животных, для которых оно предназначено: для крупного рогатого скота – 1,0–1,8 мм. Влажность плющеного зерна – 25–40 %. При влажности менее 30 % в массу добавляют воду. При недостаточной влажности масса хуже уплотняется, что может привести к плесневению корма.

При влажности зерна более 40 % резко возрастают потери при комбайнировании, при плющении получается «каша». Зерно с влажностью менее 20 % силосовать нецелесообразно, потому что требуются повышенные дозы консервантов, в сухой массе образуются воздушные мешки, которые способствуют загниванию зерна, поражению плесенью.

Внесение консервантов ведет к угнетению деятельности микрофлоры, снижению интенсивности дыхания зерна, предотвращает самонагревание, плесневение. Чаще используют консерванты AIV-3+ и AIV-2000 (Финляндия), Промир (Швеция), пропионовую, муравьиную, уксусную, бензойную кислоты и их смеси. AIV-3+ содержит следующие компоненты, %: муравьиную кислоту – 62, формиат аммония – 24, воду – 14; AIV-2000: муравьиную кислоту – 55, формиат аммония – 24, пропионовую кислоту – 5, эфиры бензойной кислоты – 1, бензойную кислоту – 1 и воду – 14.

Дозы введения консервантов в силосуемое зерно приведены в таблицах 72 и 73.

Таблица 72

Дозы консервантов AIV, л/т

Влажность зерна, %	AIV-3+	AIV-2000
22–24	4,5	4,0
24–27	4,0	3,5
27–32	3,5	3,0
Более 32	3,0	2,5

Таблица 73

Дозы внесения органических кислот, кг/т

Кислоты	Влажность зерна, %		
	25	30	35
Муравьиная	13	15	18
Уксусная	17	19	22

Кислоты	Влажность зерна, %		
	25	30	35
Бензойная	4	6	8
Пропионовая:			
при хранении зерна до 3 мес.	8,0	10,1	14,6
до 6 мес.	10,4	12,4	16,5
до 12 мес.	11,5	14,3	19,2

Молочнокислая закваска «Биотроф-600» специально разработана для консервирования плющеного зерна во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Консервант представляет чистую культуру молочнокислых бактерий. Рабочий раствор препарата готовят из расчета 1 л на 9 л воды и на 1 т зерна вносят 5 л рабочего раствора.

«Биотроф-600» является безопасным для персонала, не содержит токсических и пахучих компонентов, не вызывает коррозию механизмов. Емкость с рабочим раствором «Биотрофа» помещают на плющилку или рядом с ней и с помощью насоса раствор подается на плющеную массу.

По данным Ю. Г. Дубова и др., применение биоконсерванта на 8–10 % экономичнее химконсервантов. Однако следует иметь в виду, что биоконсерванты эффективны только при хранении зерна в условиях полной герметизации. Равномерность внесения консервантов должна быть не менее 95 %, в противном случае эффективность их действия снижается. При использовании консервантов потери энергии и протеина минимальные – 4–5 %, без консервантов даже при тщательном соблюдении технологии потери питательных веществ достигают 15–18 %.

Закладка на хранение производится в зернохранилища или другие закрытые помещения, облицованные, водо- и воздухопроницаемые бетонные траншеи, сенажные башни, полимерные рукава.

Самое главное – создать в хранилищах анаэробные условия, препятствующие развитию нежелательных микробиологических процессов. Для этого необходимы тщательная трамбовка до 0,75–0,85 т/м³, быстрая (не более 3 дней закладка) в хранилище, укрытие (герметизация), исключающая попадание воздуха. При закладке корма в зерносклады рекомендуют их делить на отсеки объемом

80–100 т. Бока и дно отсеков устилают пленкой и заполняют зерном при одновременной трамбовке, затем укрывают. Сенажные траншеи также выстилают пленкой. Наполнение начинают от дальней стенки. Плущеное зерно разравнивается и трамбуется трактором. В случаях прекращения закладки (погодные условия, недостаток зерна и др.) хранилище закрывают полиэтиленовой пленкой, которую открывают при возобновлении работ.

Для защиты от грызунов корм сверху посыпают поваренной солью слоем 1–2 см, затем укрывают пленкой в виде сплошного полотна желательнее в два слоя: нижний – более тонкий, чтобы плотнее прилегал к зерну, второй, верхний – более толстый. На пленку укладывают груз из расчета 200–300 кг/м² (автопокрышки, мешки с песком и др.). Менее эффективны для этой цели рулоны (тюки) сена и соломы. В наземных траншеях можно поверх пленки укладывать и слой земли 10 см. В процессе хранения надо следить, чтобы пленка не порвалась, чтобы ее не повредили грызуны.

Силосные хранилища – траншеи и полимерные рукава. Требования к подготовке траншей такие же, как и для обычного силосования. Полимерный рукав представляет собой бесшовный рукав из полимерной пленки. Суть технологии – хранение зерна без доступа воздуха (кислорода). Пленка трехслойного рукава имеет толщину от 230 микрон, диаметр рукава 1,5–4,2 м, длина – 30–150 м, масса – до 150 т. При закладке в траншею зерно от комбайнов выгружается в приемный бункер питателя-загрузчика, а из него – в плющилку.

Хранение зерна наземно в пленочных рукавах Аг-Баг по общим затратам не уступает хранению его в бетонных траншеях, но на 30 % дешевле, чем при уборке зерна по базовой технологии. Вот как организована загрузка зерна в пленочный рукав в СПК «Красногвардейский» Ленинградской области: плющилка в агрегате с МТЗ-1221 размещается на бетонной площадке. Один конец пленочного рукава завязывают узлом и прижимают к земле. Консервант вносят при плющении. По мере наполнения рукава трактор с плющилкой медленно отодвигается от тяжелой «колбасы». В процессе работы периодически контролируют натяжку тормозов, чтобы поверхность пленки была ровной, без бугров и впадин. На заполнение одного рукава емкостью 90 т два механизатора затрачивают 3 часа.

В Татарстане получены положительные результаты консервирования плущеного зерна в составе вико-овсяного сенажа. Закладка проводится послойно 50–60 см сенажа, затем 10–15 см

плющеного зерна и т. д. Скармливание такого корма обеспечивает повышение годового удоя коров на 600 кг. Обогащенный плющеном зерном сенаж является хорошей основой для приготовления полнорационных смесей.

Использование плющеного зерна можно начинать через 3 недели после заготовки. Хранилище открывают с одной стороны, груз снимается по мере выемки. Необходимый объем корма отбирают с торца хранилища до дна. Поверхность среза после отбора корма тщательно укрывают пленкой, чтобы предотвратить плесневение и гниlostные процессы. Приучают животных к силосованному зерну постепенно в течение 5–7 дней, исключают из рациона также постепенно. Скармливание данного корма повышает удои коров на 7–10 %, среднесуточные приросты крупного рогатого скота на 9–11 %.

Силосованным плющеном зерном можно полностью заменить концентраты в рационах молодняка крупного рогатого скота, дополнив их БВМД в количестве 20–25 %. Дойным коровам такое зерно можно давать до 50 % от дневной нормы концентратов, также при введении 25 % БВМД.

Первый шаг к получению зерна высокого качества – его оценка перед плющением. Влажное зерно (30–40 %) после обмолота и до начала плющения не должно храниться дольше 12 часов. Толщина плющеного зерна должна составлять: злаковых и бобовых культур – 1,1–1,8 мм, кукурузы – до 2,5 мм. Плющилка должна быть отрегулирована так, чтобы каждое зернышко было расплющено. Наличие несплющенного зерна недопустимо. Допускается наличие травмированных зерен. Консервант вносят одновременно с плющением с помощью насоса-дозатора. Самым эффективным консервантом является пропионовая кислота, которая наиболее действенно препятствует развитию плесневых грибов. Однако она достаточно дорогая и потому используется в качестве ингредиента консервантов. Ручное внесение консерванта нецелесообразно, так как невозможно достигнуть равномерного его распределения в зерновой массе.

В качестве *химических* консервантов эффективны следующие:

- Промуг (муравьиная кислота – 60–67 %, пропионовая кислота – 18–23 %; формиат аммония 4–8 %) – 3 л/т зерна;
- Аммофор (муравьиная кислота – 62 %; формиат аммония 24 %) – 3 л/т;
- AIV-3+ (муравьиная кислота – 62 %, формиат аммония – 24 %) – 3–4 л/т зерна;

- AIV-2000 (муравьиная кислота – 55 %, формиат аммония – 24 %, пропионовая кислота – 5 %, бензойная кислота – 1 %, эфиры бензойной кислоты – 1 %) – 3–4 л/т зерна;

- Lurgo-Mix NC (пропионовая кислота – 36–40 %, муравьиная кислота – 32–36 %, формиат аммония – 6–10 %) – 2–3 л/т.

Используют также и *биологические* консерванты:

- сухие препараты – срок хранения без снижения активности – год и более, расход в пересчете на одну тонну консервируемого сырья около 10 г. В качестве консервантов используют BioCrimp (формирует защитную среду из пропанола и пропионовой кислоты против плесени и дрожжевых грибов и предотвращает развитие нежелательных брожений и разогрев в массе зерна);

- жидкие препараты – хранятся 3–4 месяца.

Поскольку зерно злаковых зернофуражных культур содержит сравнительно низкий уровень протеина и минеральных веществ, его целесообразно обогащать соответствующими добавками: как в процессе консервирования влажного зерна, так и при скормливании. Среди возделываемых в республике озимых зернофуражных культур достаточно стремительно увеличиваются площади посевов под озимой пшеницей. Основными ее преимуществами перед рожью (традиционной культурой) являются повышенная урожайность и лучшие показатели питательной ценности зерна.

Силосную траншею необходимо заполнять быстро – не более 3 дней; при больших объемах траншей используют порционную (наклонную) загрузку. Загрязнение плющеного зерна землей, горючими и смазочными материалами не допускается.

Плотность укладки зерна в траншею – не менее 860 кг/м³, так как недостаточно уплотненное зерно содержит остаточный воздух. На дно и стенки расстилают силосную полиэтиленовую пленку толщиной 110–200 мкм. Ею же накрывают заполненный штабель по обоим краям заполненной траншеи. Затем сверху следует добавить две специализированные пленки (подкладочную эластичную – 40–50 мкм и основную защитную толстую – 110–200 мкм).

Желательно также накрыть основную пленку брезентом (сеткой) для защиты от механических повреждений и от птиц, а также сверху класть мешки с песком (галькой). Консервирование в трехслойном полимерном рукаве – один из современных, но сравнительно дорогих способов. Рукава защищены от разрушающего действия ультрафиолетовых лучей солнца. Различные моде-

ли и варианты пресс-упаковщиков могут наполнять рукава диаметром от 1,5 до 4,2 м.

Хранение массы в полимерном рукаве осуществляется на том месте, где производится его закладка. Привод плющилки и упаковщика в этом случае лучше проводить от вала отбора мощности трактора, что вызвано тем, что упаковщик в процессе набивки осуществляет противоположное поступательное движение от заложённого в рукав сырья и плющилка должна следовать за ним.

При выемке хранилище необходимо открывать по мере отбора корма во избежание его заплесневения. При однократной выемке необходимо срезать не менее 10 см слоя корма по всей ширине траншеи. Не допускается разрыхление оставшегося корма. После каждой выемки консервированное зерно укрывают пленкой. В 1 кг сухого вещества консервированного плющеного зерна содержится: обменной энергии – 12,4–14,3 МДж, сырого протеина – 107–132 г, клетчатки – 23–60 г, жира – 26–41 г, кальция – 2,5–5,5 г, фосфора – 2,8–4,3 г. При скармливании плющеного консервированного зерна увеличиваются: надой молока до 8–10 %, среднесуточный прирост живой массы до 10–12 %.

|| 7.8. Корнаж

Корнаж – это консервированный корм из тщательно измельченных кукурузных початков с обертками в молочно-восковой и восковой спелости с влажностью 28–45 % (идеальная влажность сырья – около 35 %). При этом способе экономится до 70–75 кг топлива на 1 т зерна, по сравнению с сушкой зерна до кондиционной влажности (не более 14).

Достоинства данного корма по отношению к кукурузному силосу:

- резко снижается содержание клетчатки и возрастает энергетическая питательность на 13–15 %;
- улучшаются вкусовые качества и увеличивается потребление сухого вещества коровами примерно на 1 кг;
- недобор силосной массы компенсируется более высокой питательностью и продуктивностью животных;
- силосуемая масса получается менее влажной, а потому исключаются потери сока;
- резко снижается содержание микотоксинов, так как отмершие листья остаются в поле.

Условия получения доброкачественного корнажа. Кукурузу лучше убирать при влажности початков около 35 %. При этом промежуточное хранение початков, поступающих от комбайна, не должно превышать 4 часов. Массовая доля оберток, листьев и стеблей кукурузы, а также сорных растений в составе силосуемой смеси должна быть не более 1 %. Рекомендуемая степень измельчения сырья – не менее 80 % частиц размером до 2 мм (остальная часть – частицы размером 2–5 мм).

Силосную траншею необходимо заполнять быстро – не более 3 дней; при больших объемах траншей используют порционную (наклонную) загрузку. Плотность укладки в траншею – 900–950 кг/м³, так как недостаточно уплотненное сырье содержит остаточный воздух. Герметизация заполненной траншеи полиэтиленовой пленкой реализуется так же, как и при заготовке влажного консервированного зерна. Консервирование измельченных кукурузных початков в трехслойном полиэтиленовом рукаве идентично технологии заготовки зерна повышенной влажности.

Установлена высокая энергетическая питательность готовых кормов из измельченных початков с обертками – около 11,5 и зерностержневой смеси – 12,3 МДж/кг сухого вещества. Установлено, что урожай всей исходной массы кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна выше, чем в восковой, на 31,2. Однако выход сухого вещества и кормовых единиц был выше в фазе восковой спелости зерна. При этом в фазе молочно-восковой спелости зерна эти показатели составили соответственно 76,4 и 77,5 ц/га, в восковой – 99,9 и 95,7 ц/га.

Данные РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» по эффективности раздельной уборки кукурузы приведены в таблице 74.

Таблица 74

**Эффективность производства различных
силосованных кормов из кукурузы**

Показатели	Силос из всей части растения	Корнаж	Зерно, стержневая смесь	Силосованное зерно	Сухое зерно
Урожайность, ц/га	350	300	130	80	60
Выход к. ед. в готовом корме, ц/га	93,7	92,7	84,0	75,7	75,8

Показатели	Силос из всей части растения	Корнаж	Зерно, стержневая смесь	Силосованное зерно	Сухое зерно
Расход к. ед. на 1 кг молока	1,13	1,12	1,05	0,96	0,95
Выход молока, ц	82,9	82,8	80,0	78,8	79,8
Рентабельность, производства молока, %	48	52	57	54	34

При отдельной уборке кукурузы в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна выход сухого вещества с початками с оберткой составлял соответственно 45,9 и 66,3 ц/га, а с листостебельной массой – 30,5 и 33,6 ц/га.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что консервирование различных вегетативных частей кукурузы заслуживает особого внимания с точки зрения энергоресурсосбережения и требует дальнейшего совершенствования в отношении улучшения технических средств для более широкой реализации этих технологий на практике.

Поскольку корнаж, как и зерно кукурузы, беден протеином, каротином и минеральными веществами, особенно кальцием, в рационы, содержащие корнаж, необходимо включать корма с высоким содержанием протеина, а также витаминные и минеральные добавки. Скармливают в составе сухих и влажных кормовых смесей.

7.9. Применение адресных комбикормов и премиксов

Обеспечить высокую продуктивность коров, их здоровье и высокую рентабельность производства молока возможно лишь на основе организации сбалансированного, биологически полноценного кормления животных. С ростом их продуктивности повышаются требования к полноценности кормления, важнейшую роль играют комплексная балансировка рационов, учет всех факторов питания.

Дефицит только одного из элементов питания ведет к перерасходу кормов, их неэффективному использованию, а это снижает экономическую эффективность отрасли молочного скотоводства, отри-

цательно сказывается и на экономике всего хозяйства, ведь молоко, особенно в зимний период, является основным источником поступления денежных средств. Поэтому организация адресного кормления коров с учетом конкретных рационов и фактической питательности кормов приобретает важное практическое значение.

Практика кормления животных свидетельствует о том, что рациональнее всего дополнять недостающими элементами и оптимизировать рационы за счет комбикормов. В этой связи разработаны и апробированы для производства рецепты комбикормов и премиксов для различных видов и половозрастных групп животных. Однако, из-за высокой их стоимости, отдельные хозяйства предпочитают использовать зернофураж в чистом виде. Такое кормление в значительной степени снижает продуктивность животных, эффективность использования кормов и удорожает себестоимость животноводческой продукции.

Решение этой проблемы, на наш взгляд, связано с производством и использованием адресных балансирующих добавок для производства комбикормов на основе собственного зернофуража. По своему составу и назначению балансирующие добавки могут быть белково-витаминно-минеральными, витаминно-минеральными (ВМД), минеральными (МД) и премиксами. БВМД в хозяйствах смешивают с зернофуражом в соотношении 10–15 % добавки и 85–90 % зерна.

Преимущество такого способа использования концентрированных кормов состоит в том, что отпадает необходимость в дополнительных расходах на перевозку зернофуража и готовых комбикормов. Кроме того, часть белковых компонентов может быть заменена зерном бобовых, рапсовым шротом, имеющимися в самих хозяйствах. Преимущество подобного подхода к использованию зернофуража заключается еще и в том, что балансирующие добавки могут быть разработаны с учетом конкретных данных по химическому составу объемистых кормов. Проведенные исследования показали, что обогащение простых зерносмесей собственным белковым сырьем и балансирующими добавками не только способствует повышению эффективности использования кормов, но и имеет экономическую целесообразность.

Комбикорма с применением адресных балансирующих добавок, разработанных с учетом конкретных условий, более эффективны, чем стандартные. При разработке составов балансирующих добавок необходимо обязательно учитывать фактический химический

состав основного рациона. Такие рецепты позволяют достичь максимальной эффективности использования кормов. Адресный вариант кормления всегда самый дешевый, так как предусматривает точное балансирование рациона, чего нельзя достичь, применяя самые разнообразные добавки, в том числе импортные. Состав добавок, премиксов должен прежде всего учитывать фактический состав конкретных кормов определенного хозяйства. Только в таком случае можно обеспечить наилучшее использование кормов и максимальную экономическую отдачу.

Самым эффективным способом использования собственного зернофуража в рационах коров является его включение в состав комбикормов. Наиболее дефицитным компонентом в их производстве является белковое сырье. На протяжении ряда лет дефицит протеина в рационах коров составлял от 5 до 10 %. В результате перерасход кормов в целом по республике достигал 1 млн т к. ед., за счет которых можно было получить дополнительно более 1 млн т молока.

При выборе белковой продукции определяющим фактором является ее цена. Самым дешевым белковым сырьем для производства комбикормов молочному скоту является зерно бобовых и шрот рапсовый, стоимость протеина в которых в 2–3 раза ниже, чем в импортном соевом шроте. При посевной площади рапса около 1 млн га есть возможность в хозяйствах республики получать 1,2–1,3 млн т шрота рапсового. При повышении удельного веса зернобобовых в структуре зернового клина до 14–15 % и среднем урожае 25 ц/га как минимум 750 тыс. т семян бобовых культур можно будет использовать для кормовых целей и повысить содержание сырого протеина в комбикормах для коров до 16–18 %.

Такой уровень протеина в комбикормах позволит сэкономить в пределах республики 700–800 тыс. т зернофуража за счет более эффективного его использования. Стоимость протеина в зерне гороха, люпина, кормовых бобов на 30 % ниже, чем в рапсовом шроте, и в 1,5–2,0 раза ниже, чем в зернах злаков (тритикале, пшеница, ячмень, кукуруза). При скармливании одного центнера комбикорма можно получить по сравнению с таким же количеством зернофуража дополнительно 25–30 кг молока. Применение комбикормов позволяет снизить расход концентратов на производство продукции, организовать полноценное сбалансированное питание животных, значительно повысить эффективность использования кормов.

Особенностью кормления высокопродуктивных коров является их потребность в значительных количествах нерасщепляемого в рубце протеина. В соответствии с современными нормами кормления такого протеина высокопродуктивным коровам необходимо не менее 38–40 % от общей потребности в сыром протеине. Однако большинство используемых в рационах коров кормовых средств имеют высокую степень расщепления протеина в рубце (от 75 до 90 %). Это ведет к тому, что значительная часть его в преджелудках коров расщепляется до аммиака. Усвоить весь образовавшийся аммиак микрофлора не в состоянии, избыток его всасывается в кровь и выделяется из организма с мочой. Это ведет к крайне нерациональному использованию наиболее ценного и дефицитного компонента рациона, что удорожает его стоимость. Кроме того, аммиак оказывает негативное действие на обмен веществ, поражает печень, почки, вызывает токсикоз у плода, может являться причиной аборт и мертворождений.

Ассортимент белковых кормов, имеющих невысокий уровень расщепления протеина в рубце коров, не широк и ограничивается соевым шротом, рыбной и мясокостной мукой. Все эти кормовые продукты являются дорогими, большей частью они импортируются из других стран, поэтому разработка способов «защиты» протеина местного белкового сырья от расщепления микрофлорой рубца является весьма актуальной.

Целью одного из наших опытов явилась разработка импортозамещающей кормовой добавки из местных источников белкового сырья, способной восполнить дефицит протеина корма, устойчивого к гидролизу в рубце, с последующим включением в состав БВМД для высокопродуктивных коров.

Основой разрабатываемой добавки послужило местное белковое сырье: рапсовый жмых и семена рапса. Состав добавки приведен в таблице 75.

Таблица 75

Состав БВМД

Компоненты смеси	Структура, %	В расчете на 1 тонну, кг
Жмых рапсовый	57	570
Семена рапса	35	350
Минеральная добавка	3	30
Премикс	5	50

С целью снижения расщепляемости протеина белковое сырье подвергалось экструдированию на высокопроизводительном пресс-экструдере Глубокского комбикормового завода. В опытах на фистульных животных было установлено, что при этом расщепляемость протеина в рубце снижалась с 70 до 53 %, что приближало этот продукт по уровню нерасщепляемого протеина к показателям соевого шрота. Стоимость экструдированного местного белкового сырья оказалась в 2 раза ниже по сравнению с импортируемым соевым шротом.

Для оценки эффективности использования белково-витаминно-минеральной добавки с «защищенным» протеином в рационах высокопродуктивных коров в ОАО «Возрождение» Витебского района был проведен научно-хозяйственный опыт по следующей схеме (таблице 76).

Таблица 76

Схема опыта оценки эффективности БВМД

Группы	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	10	50	Основной рацион*+ комбикорм стандартный
Опытная	10	50	Основной рацион*+ комбикорм опытный

Примечание: * основной рацион – сено злаковых многолетних трав, силаж злаковых многолетних трав, силос кукурузный, патока кормовая.

Животные в подопытные группы были отобраны по принципу пар-аналогов. Различия в кормлении животных опытной и контрольной групп заключались в том, что контрольной группе в дополнение к основному рациону скармливался стандартный комбикорм, а опытной группе – комбикорм, включающий БВМД с энерго-протеиново-минеральной добавкой. В рационах подопытных животных были отмечены существенные различия по обеспечению их нерасщепляемой фракцией протеина.

Так, коровы опытной группы в составе рациона получали 823 г устойчивого к гидролизу в рубце протеина, что на 17,2 % больше по сравнению с контрольными животными. При этом уровень расщепляемого протеина в опытной группе коров уменьшился с 1876 до 1752 г, или на 10,6 % был ниже, чем в контрольной.

За период опыта среднесуточный удой в опытной группе оказался на 1,1 кг выше, чем в контрольной, или на 5,6 %, а в пересчете на 4%-ное молоко – на 9,1 %, что говорит о положительном влиянии энерго-протеиново-минеральной добавки на молочную продуктивность коров (таблица 77).

Таблица 77

Молочная продуктивность коров

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	19,7±0,61	20,8±0,91
Затраты на 1 кг молока 4%-ной жирности:		
МДж	11,0	10,1
% по отношению к контролю	100	92
сырого протеина, г	146,3	133,9
% по отношению к контролю	100	91,8

Затраты энергии корма в расчете на 1 кг молока при использовании комбикорма, состоящего из зернофуража и БВМД с «защищенным» протеином, снизились с 11 до 10,1 МДж, повысилась эффективность использования протеина корма на 8,5 %. В ходе опыта количество жира в молоке опытной группы достоверно увеличилось на 0,4 п. по сравнению с контрольной группой, белка – на 0,1 п. соответственно (таблица 78).

Также в молоке коров опытной группы достоверно снизилось содержание соматических клеток. Этот показатель оказался на 49,8 % ниже, чем в контрольной группе. Исходя из данных анализов качества молока можно сделать вывод, что повышение уровня нерасщепляемого в рубце жвачных протеина в рационах дойных коров влияет положительно на продуктивность животных и качество получаемой от них продукции.

В результате применения комбикорма с «защищенным» протеином не отмечено нарушений белкового, углеводного, липидного, минерального обменов. Биохимические показатели крови находились в пределах физиологической нормы. Содержание мочевины в крови животных опытной группы снизилось с 5,1 до 4,0 ммоль/л, или на 21,6 %, в то время как в контрольной группе данный показатель повысился с 4,7 до 4,9 ммоль/л. Это свидетельствует о снижении количества аммиака в рубцовой жидкости вследствие уменьшения интенсивности распада протеина, что связано с нор-

мализацией белкового обмена в организме животных и более оптимальными условиями рубцового пищеварения.

Таблица 78

Качественные показатели молока

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Массовая доля жира, %	3,3±0,22	3,3±0,13	3,3±0,28	3,7*±0,10
Массовая доля белка, %	3,1±0,07	3,1±0,08	3,1±0,10	3,2±0,07
Содержание лактозы, %	4,7±0,11	4,7±0,02	4,8±0,03	4,8±0,04
Количество соматических клеток, тыс/см ³	100,4±23,19	116,4±22,78	85,0±15,95	58,4*±8,62

Избыточное образование аммиака в рубце, с одной стороны, ведет к бесполезной утрате азота и резко снижает коэффициент его использования, с другой стороны, повышенный уровень аммиака может вызывать токсикоз у животных и нарушения в функционировании печени. Отмечена также достоверная разница в конце опыта между активностью в крови подопытных коров аспартаминотрансферазы. Так, данный показатель в контрольной группе был на 13,5 % ниже, чем в опытной. Это может говорить о снижении отрицательного влияния избыточного количества аммиака на печень животных.

Экономическая эффективность от использования комбикорма, приготовленного с использованием БВМД, содержащей «защищенный» протеин, составила 2,2 рубля на 1 рубль затрат. Предложенная разработка является импортозамещающей и позволяет сэкономить 1670 кг соевого шрота в расчете на 100 коров в год.

Значительный интерес представляет возделывание в хозяйствах республики такой ценной зернобобовой культуры, как соя. В республике накоплен определенный опыт выращивания сои и применения шрота из нее в рационах коров (ОАО «Парохонское» Пинского, СХУ «Доманово» Ивацевичского районов).

Исследования по использованию кормовых бобов, гороха и собственного соевого шрота в составе комбикорма проведены на дой-

ных коровах в СХУ «Бобровичи» Воложинского района. В 2016 году в хозяйстве кормовые бобы возделывались на площади 50 га. Горох возделывался на площади 65 га. Средняя урожайность бобов составила 39,5 ц/га, гороха – 41 ц/га. Соя в хозяйстве выращивалась также на площади 50 га, при урожайности – 18 ц/га.

Выход сырого протеина с 1 га составил по кормовым бобам – 10,2 ц, гороху – 9,4, сое – 7,7 ц, что сравнимо с урожайностью ячменя на уровне 80–105 ц/га. Питательность шрота из сои, выращенной в хозяйстве, представлена в таблице 79.

Таблица 79

Химический состав соевого шрота

Показатели	Соевый шрот, в 1 кг
Обменной энергии, МДж	11,9
Кормовых единиц	1,14
Сухого вещества, %	86,0
Сырого протеина, %	42
Сырой клетчатки, %	6,6
Сырого жира, %	2,3
Золы, %	3,2
Кальция, г	2,3
Фосфора, г	6,7

Кормовые бобы, горох и соевый шрот использовались для выработки комбикормов для введения в рацион коров опытной группы. Контрольная группа животных получала основной рацион, состоящий из сенажа люцернового, сенажа разнотравного, заготовленного в полимерной упаковке, силоса кукурузного, патоки и комбикорма.

Рацион коров опытной группы отличался тем, что им в состав комбикорма вводили кормовые бобы в количестве 8 %, а также горох – 10 % и собственный соевый шрот – 10 % (вместо 12 % шрота подсолнечникового и 15 % рапсового). Расчет вводимых количеств бобов, соевого шрота и гороха произведен по эквивалентному количеству протеина. Рационы животных в достаточной степени были обеспечены питательными веществами, что обусловило хорошее потребление сухого вещества.

В среднем в сутки коровы обеих групп потребляли по 21,5–22 кг сухого вещества рационов. Уровень в рационах энергии, протеина,

углеводов в рационах был близким к норме, что положительным образом сказалось на молочной продуктивности коров. Продуктивность животных подопытных групп приведена в таблице 80.

Таблица 80

Показатели продуктивности животных

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	26,7	26,5
Массовая доля жира в молоке, %	3,69	3,72
Массовая доля белка в молоке, %	3,07	3,11

Замена в комбикорме подсолнечникового и рапсового шрота на собственные источники кормового белка позволила получить практически одинаковые удои при существенной экономии денежных средств. Результаты расчета экономического эффекта применения кормовых бобов, гороха и соевого шрота в составе комбикормов показывают, что стоимость опытного комбикорма оказалась ниже на 44 % по сравнению со стандартным комбикормом при вводе закупаемых подсолнечникового и рапсового шрота. Это отразилось также на общей стоимости рациона, которая была ниже на 27 % в опытной группе. Рентабельность производства молока в опытной группе составила 80,1 % по сравнению с 58,6 % в контрольной группе.

Таким образом, использование в рационах дойных коров в начале лактации в составе комбикормов кормовых бобов, гороха и соевого шрота позволило получить одинаковые удои по сравнению с применением закупаемых подсолнечникового и рапсового шрота. Кормовые бобы, горох и соя могут стать серьезным источником кормового белка при выработке комбикормов для коров и в значительной степени снизить затраты на покупку импортируемых жмыхов и шротов. Использование кормовых бобов, гороха и сои в севооборотах позволяет также значительно улучшить физико-механические свойства почвы, увеличить ее плодородие, снизив при этом потребление азотных удобрений.

В ветеринарной практике аминокислоты используются в качестве лечебно-профилактических препаратов. Особенно высокую эффективность показали защищенные от распада в рубце формы метионина и лизина. Например, метионин, незаменимая кислота, содержит мобильную метильную группу, которая может пе-

редаваться на другие соединения. Благодаря этому она участвует в синтезе холина, фосфолипидов, обмене витаминов B_{12} и фолиевой кислоты. Метионин в активированной форме также участвует в процессах обезвреживания токсинов в печени, поэтому его используют для профилактики и лечения различных заболеваний печени как липотропный фактор, препятствующий накоплению жира, при токсических поражениях печени.

Потребность в незаменимых аминокислотах коровы средней продуктивности удовлетворяют в основном за счет синтеза бактериального белка, биологическая ценность которого значительно выше растительного. Однако для высокопродуктивных коров этого синтеза недостаточно. Поэтому в их рационах концентрация лизина в сыром протеине должна составлять около 4 %, метионина – 2 %. Их источником могут быть защищенные от распада в рубце синтетические аминокислоты, вводимые в состав комбикормов.

Однако гораздо дешевле обходятся незаменимые аминокислоты за счет протеина качественных травяных кормов: сенажа, сена, ведь их протеин полноценный, отличается полным набором незаменимых аминокислот, в отличие от протеина зерен злаков и бобовых. Так, в сыром протеине сенажа из люцерны содержится 7,1 % лизина, а метионина с цистином – 4,7 %.

Растительные корма нашей республики дефицитны по фосфору, магнию, сере, натрию, хлору, цинку, кобальту, йоду, марганцу, селену. Роль этих элементов исключительно важна, как для обеспечения высокой продуктивности животных, так и в плане повышения эффективности использования кормов. Недостаток в рационах коров отмеченных минеральных элементов отрицательно сказывается на уровне продуктивности, использовании кормов и состоянии здоровья.

Заболевания животных, вызванные недостатком минеральных веществ, распространены достаточно широко и наносят хозяйствам республики значительный экономический ущерб. Большинство этих болезней чаще всего протекает в незаметной, бессимптомной форме, однако при этом резко снижается продуктивность животных, их резистентность, наблюдаются нарушения воспроизводительных функций и развития плода, нередки аборт, рождение ослабленного молодняка. Установлено, что в рационах коров дефицит фосфора составляет 20–25 %, магния 20–25, серы 20–30, меди 30–35, цинка 30–40, кобальта 50–55, йода 25–30 %.

Зимние рационы коров зачастую дефицитны по каротину и витамину D, что проявляется нарушением усвоения питательных веществ рационов, снижением резистентности организма, повышенной восприимчивостью молодняка к незаразным заболеваниям, особенно дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта. Наиболее рациональный путь введения этих недостающих элементов питания в рационы коров – обогащение зернофуража адресными балансирующими добавками: БВМД, премиксами. При этом обеспечивается дополняющее действие отдельных элементов рациона, которые, поступая одновременно в организм животных, повышают уровень обменных процессов, за счет чего продуктивность скота повышается на 10–15 %.

По мнению многих исследователей большой эффект достигается при включении в состав балансирующих добавок источников местного минерального сырья. К ним относятся побочная продукция ПО «Беларуськалий» – галитовые отходы, являющиеся источником натрия и хлора; отходы Гомельского суперфосфатного завода – фосфогипс, который содержит серу и кальций; продукция Витебского ОАО «Доломит» – доломитовая мука как источник магния, кальция, железа, меди.

Для снижения себестоимости комбикормов важно снизить в их структуре долю фуражного зерна, заменив его отходами перерабатывающей промышленности: отрубями, сухим жомом, сушеной бардой, сухой дробинкой, сухим кукурузным кормом, а также такими отходами сахарных заводов, как дефека́т и патока. Сухой жом занимает значительный удельный вес при выработке комбикормов для коров во многих странах. Он отличается высоким уровнем энергии – до 11,5 МДж, в нем высока доля нерасщепляемого в рубце протеина, что важно для нормализации обменных процессов в организме высокопродуктивных коров. Норма ввода сухого жома в комбикорма составляет до 15 %.

Сушеная барда является хорошим источником протеина – до 25–27 %. Степень распада протеина в рубце коров невысокая, что выгодно отличает этот корм от зернофуража, где большая часть протеина (до 90 %) представлена легкорасщепляемыми фракциями. Введение сушеной барды и сухого жома в комбикорма для коров позволяет довести уровень нерасщепляемого в рубце протеина до необходимых 35–40 %, что в значительной степени экономит расход зернофуража.

Значительное увеличение эффективности использования зернофуража достигается при обогащении его премиксами – комплексом биологически активных веществ. Наиболее рациональной формой изготовления премиксов (от лат. *premiotus* – предварительно смешанный корм) является промышленное их производство, что обеспечивает точность дозировок, сохранность и гомогенность смешивания вводимых биологически активных веществ.

Использование премиксов позволяет увеличить рост и продуктивность сельскохозяйственных животных на 10–12 % при одновременном улучшении качества продукции и снижении затрат кормов на нее на 8–10 %. Премиксы считают наиболее целесообразной формой введения в состав комбикормов и БВМД биологически активных веществ – витаминов, микроэлементов, аминокислот и других компонентов.

Премиксы изготавливают по научно обоснованным рецептам, включающим необходимый комплекс биологически активных веществ. Состав такого комплекса зависит от видовых и возрастных особенностей животных, их хозяйственного назначения и условий содержания, а также от технологических свойств отдельных компонентов и их совместимости. Вместе с тем состав премикса должен быть тесно связан с химическим составом основных кормов рациона, взаимодополнять его. В противном случае успех от применения премиксов оказывается значительно ниже, чем ожидалось.

Учитывая, что на состав и питательность травяных кормов влияют многие факторы: состав почвы, фазы уборки трав, соблюдение технологии заготовки, условия и продолжительность их хранения, состав рациона и др., в разных хозяйствах питательность кормов в значительной степени различается. Учесть все эти особенности химического состава кормов в отдельных хозяйствах стандартные премиксы не в состоянии. Поэтому настало время готовить адресные премиксы для отдельных хозяйств и включать их в состав комбикормов.

Адресные премиксы и комбикорма помогают повысить продуктивность коров, улучшают у них обмен веществ, позволяют предупредить многие незаразные заболевания, возникающие на фоне недостатка отдельных элементов питания. Особое значение в решении этих задач должно уделяться в условиях промышленных комплексов по производству молока. Как показывает практика работы промышленных комплексов, вопросы рационального пи-

тания коров на разных стадиях лактации и в сухостойный период разрешены в недостаточной степени. Особенно это касается оптимальных рецептов комбикормов и премиксов, разработанных с учетом фактического состава основных кормов.

Нами осуществлялась разработка адресных рецептов комбикормов и премиксов для дойных, сухостойных коров и нетелей в зависимости от стадии лактации и фазы стельности применительно к условиям промышленного производства молока. Для разработки составов комбикормов и премиксов был изучен химический состав и питательность основных кормов Витебской области, включая: сырой протеин, сырую клетчатку, сырой жир, БЭВ, минеральные вещества и витамины.

На основании сравнения содержания элементов питания в рационах животных и норм потребности животных были разработаны составы комбикормов и премиксов. При определении потребности животных учитывались как нормы кормления животных, принятые в Республике Беларусь, так и разработки Национального Совета США по молочному скотоводству (NRC).

Рецепты комбикормов и премиксов для сухостойных коров и нетелей разработаны впервые для условий Республики Беларусь. Важность разработки этих рецептов определяется большим уровнем заболеваемости и выбраковки коров на молочных комплексах.

Основу рационов коров 1-й фазы сухостоя всегда составляет сенаж злаковый, являющийся источником протеина, сахаров, витаминов и минеральных веществ, а также сырой клетчатки, являющейся средством предупреждения ожирения коров. К тому же сенаж имеет невысокую кислотность, что важно в плане профилактики ацидоза рубца и нарушений рубцового пищеварения.

В рационе коров 1-й фазы сухостоя уровень комбикорма не должен превышать 1,5 кг, что необходимо для профилактики ожирения животных, развития ацидоза и нарушений беременности. Учитывая ограниченный уровень комбикорма, в рецепт премикса введены повышенные уровни микроэлементов и витаминов, что будет гарантировать нормальный обмен веществ и сохранение здоровья животных.

Состав премикса (в расчете на 1 т) для сухостойных коров 1-й фазы следующий: медь – 2960 г, цинк – 6500 г, марганец – 3500 г, кобальт – 464 г, йод – 298 г, селен – 8 г, витамин А – 6,8 млрд МЕ, витамин D – 580 млн МЕ, витамин Е – 1,5 кг.

На основании анализа рационов был разработан состав комбикорма для сухостойных коров в 1-ю фазу. Учитывая, что уровень сырого протеина в эту фазу не должен превышать 12 % от сухого вещества, количество шрота рапсового в комбикорме ограничено 10 %.

Рецепт комбикорма для сухостойных коров 1-й фазы сухостоя выглядит следующим образом, %: рожь – 10, тритикале – 30, ячмень – 44, жом свекловичный сухой – 5, шрот рапсовый – 10, премикс – 1. В 1 кг комбикорма содержится: обменной энергии – 11,0 МДж, сырого протеина – 14 %.

Во вторую фазу сухостоя обмен веществ у коров крайне напряжен, что связано с уменьшением количества потребляемых кормов из-за ограничения объема брюшной полости за счет роста плода, а также в связи с нейрогуморальной перестройкой организма перед приближающимися родами.

В этот период важно не допустить отрицательного баланса энергии, что будет провоцировать ожирение печени, развитие кетоза, нарушения в развитии телят, важно перестроить микрофлору рубца к потреблению больших количеств концентратов. В связи с этим в рационе обязательно увеличивают количество концентратов. Структура рациона должна соответствовать структуре кормов при раздое. Примерный состав рациона следующий: сенаж злаковый – 10 кг, сено – 1, силос кукурузный – 8, комбикорм – 3,5 кг.

В рационе содержится: обменной энергии – 101 МДж, сухого вещества – 10 кг, сырого протеина – 1364 г, НРП – 426 г, сырой клетчатки – 1783 г, крахмала – 1648 г, Са – 60 г, Р – 41 г, Mg – 19 г, S – 27 г. Микроэлементы и витамины дополняются до нормы за счет ввода 1 % премикса. Уровень сухого вещества в рационе составляет 10 кг.

В рецепт премикса для коров этой фазы включено повышенное количество витамина Е, что важно для обеспечения антиоксидантных функций организма, профилактики кетоза и нарушений обмена веществ. Рецепт премикса для коров 2-й фазы сухостоя выглядит следующим образом (в расчете на 1 т премикса): медь – 761 г, цинк – 2100 г, марганец – 800 г, кобальт – 150 г, йод – 180 г, селен – 6 г, витамин А – 2800 млн МЕ, витамин D – 150 млн МЕ, витамин Е – 4 кг, никотиновая кислота – 3 кг, биотин – 1,5 кг. С целью предупреждения кетоза, жирового перерождения печени и для повышения интенсивности обмена веществ в состав премикса введена никотиновая кислота. Для профилактики ламинитов, укрепления связок и суставов у коров в состав премикса введен биотин.

Рецепт комбикорма для коров этого периода следующий, %: рожь – 10, тритикале – 30, ячмень – 20, кукуруза – 20, шрот рапсовый – 15, премикс адресный – 1, пропиленгликоль сухой – 1, хлористый магний – 0,5, сухой жом – 2,5 %. В 1 кг комбикорма содержится: обменной энергии – 11,3 МДж, сухого вещества – 0,86 кг, сырого протеина – 160 г, НРП – 41 г. В состав комбикорма включен пропиленгликоль для профилактики кетоза, предупреждения жировой дистрофии печени, утилизации кетоновых тел и перекисей в организме животного. Для профилактики гипомagneмии в состав комбикорма введен хлористый магний, который также является анионным продуктом, способствующим профилактике послеродового пареза.

Период раздоя является наиболее ответственным временем лактации, формирующим уровень удоев и здоровье коровы. В этот период важно обеспечить наивысшую молочную продуктивность, предупредить резкое снижение живой массы животного, нарушение воспроизводительных функций. В это время происходит самое большое число случаев возникновения и развития кетозов, ацидозов рубца, послеродовых осложнений, ведущих к резкому снижению продуктивности, ухудшению качества молока. Поэтому в рацион этого периода должны быть включены самые высококачественные травяные корма с высоким уровнем энергии и протеина в сухом веществе.

Состав рационов коров в этот период, как правило, включает: сенаж из бобовых трав – 15–18 кг, силос кукурузный – 18–22 кг, патоку – до 1 кг, сено – 1–1,5 кг, комбикорм – 7–8 кг. На основе анализа этого рациона разработан следующий состав комбикорма для коров в период раздоя, %: ячмень – 18, тритикале – 10, кукуруза – 30, шрот рапсовый – 15, рапс – 8, люпин экструдированный – 12, патока – 3, пропиленгликоль – 1, монокальцийфосфат – 1, мел – 1, премикс – 1. В 1 кг комбикорма содержится: обменной энергии – 11,6 МДж, сырого протеина – 19 %, нерасщепляемого в рубце протеина – 66 г. В состав комбикорма введено зерно кукурузы для обеспечения рациона необходимым количеством стабильного крахмала, что важно для профилактики нарушений обмена веществ и обеспечения организма животных глюкозой. Она необходима для синтеза молока, обеспечения энергетических потребностей организма, утилизации кетоновых тел.

Крахмал кукурузы обладает уникальными свойствами медленно гидролизаться в рубце и длительное время поддерживать необ-

ходимый уровень рубцового пищеварения, к тому же значительная часть его поступает в тонкий кишечник. Для обеспечения необходимого уровня нерасщепляемого в рубце протеина, обеспечения аминокислотами, профилактики токсикоза аммиаком в состав комбикорма введено экструдированное зерно люпина, стоимость которого почти в 2 раза ниже, по сравнению с соевым шротом.

Для балансирования необходимого количества микроэлементов и витаминов исходя из фактического состава кормов Витебской области разработан следующий рецепт премикса (в расчете на 1 т): медь – 1050 г, цинк – 7050 г, марганец – 5500 г, кобальт – 180 г, йод – 180 г, селен – 7 г, витамин А – 2 млрд МЕ, витамин D – 250 млн МЕ, никотиновая кислота – 2 кг, биотин – 1,3 кг.

Состав премикса в значительной степени отличается от стандартного большим содержанием меди, цинка, марганца, селена, а также наличием никотиновой кислоты и биотина, которые введены для интенсификации обменных процессов, предупреждения кетозов и ламинитов.

Задача кормления коров в основной период лактации – поддерживать высокую молочную продуктивность, не допустить ожирения животных, обеспечить поддержание обменных процессов на нормальном уровне. С этой целью в составе рациона должен быть повышен уровень сенажа при снижении количества высокоэнергетического кукурузного силоса и концентратов.

Потребности коров в основной период лактации в значительной степени отличаются от норм коров при раздое. В рационах в этот период снижается уровень энергии и протеина в сухом веществе. Эти особенности учтены при разработке состава комбикорма, %: рожь – 10, тритикале – 30, ячмень – 35, шрот рапсовый – 15, зерно рапса – 5, монокальцийфосфат – 1, мел – 1, премикс – 1, патока – 2. В 1 кг этого комбикорма содержится: обменной энергии – 11,36 МДж, сырого протеина – 160 г, НРП – 45 г. В комбикорме обеспечен более низкий уровень нерасщепляемого в рубце протеина (26 %), что характерно для потребностей коров в основной период лактации. Состав премикса для коров в основной период лактации характеризуется следующими компонентами (в расчете на 1 тонну): медь – 1333 г, цинк – 9751 г, марганец – 5000 г, кобальт – 260 г, йод – 200 г, селен – 7 г, витамин А – 1 млрд МЕ, витамин D – 322 млн МЕ. В связи с уменьшением количества комбикорма в рационе уровень микроэлементов в составе премикса в значительной степени увеличен.

Создание оптимального уровня питательных веществ в рационах нетелей исключительно важно для обеспечения потребностей плода, а также организма животного, который в этот период еще интенсивно растет и развивается. Необеспечение необходимого уровня и качества питания нетелей часто приводит в дальнейшем к срывам лактации, нарушениям обмена веществ и повышенной выбраковке животных, что экономически крайне невыгодно.

Потребности нетелей в сыром протеине значительно выше по сравнению с сухостойными взрослыми животными. В сухом веществе рациона должно быть не менее 14 % сырого протеина. Эти и другие особенности кормления нетелей учтены при разработке состава комбикорма и премикса.

Учитывая необходимый уровень энергии, питательных веществ, макро- и микроэлементов и витаминов был разработан состав комбикорма для нетелей, %: рожь – 10, ячмень – 34, тритикале – 32, горох – 8, шрот рапсовый – 10, рапс – 5, премикс – 1. В 1 кг комбикорма содержится: обменной энергии – 11,6 МДж, сырого протеина – 165 г, НРП – 43 г. В комбикорме уровень сырого протеина в сухом веществе составляет 18,7 %, доля нерасщепляемого в рубце протеина – 26,7 % от сырого протеина, НДК и КДК в сухом веществе соответственно 23,1 и 7 %.

Состав премикса для нетелей следующий (в расчете на 1 т): медь – 1,6 кг, цинк – 6,1 кг, марганец – 0,7 кг, кобальт – 327 г, йод – 140 г, витамин А – 1 млрд МЕ, витамин D – 253 млн МЕ. Состав премикса отражает фактический состав рациона и обеспечивает в нем необходимый уровень микроэлементов и витаминов.

Разработанные рецепты комбикормов и премиксов, предложенные рационы будут способствовать улучшению использования кормов, повышению уровня молочной продуктивности, сохранению воспроизводительных функций, профилактике заболеваний животных, что обеспечит снижение себестоимости животноводческой продукции и повышение конкурентоспособности отрасли молочного скотоводства.

|| 7.10. Рациональное приготовление кормосмесей

Правильное приготовление кормосмесей для коров позволяет на тех же кормах получить на 15–20 % больше молока и значитель-

но сокращать расходы на лечение алиментарных заболеваний, вызванных нарушениями обмена веществ. Полезный эффект применения кормосмесей обеспечивается следующими факторами:

- увеличивается потребление сухого вещества кормов, так как улучшаются вкусовые качества смеси: менее вкусные корма, например силос, сдабриваются более вкусными (патока, концентраты). Корма при этом потребляются более полно, снижается доля остатков;

- обеспечивается эффект дополняющего действия. Например, недостаток протеина в кукурузном силосе компенсируется за счет комбикормов, жмыхов, шротов сенажа из бобовых трав, что повышает потребление кормосмеси и ее переваримость, поэтому растут удои коров;

- достигается стабилизация рубцового пищеварения. Все корма в составе кормосмеси поступают в желудочно-кишечный тракт одновременно, это поддерживает постоянство pH содержимого рубца, что нормализует микробиальные процессы, улучшает переваримость кормов в рубце. При раздельном же скармливании кормов pH в рубце с каждым новым кормом постоянно меняется, что нарушает деятельность микрофлоры;

- уменьшается риск развития ацидоза. Включение концентратов в состав кормосмесей обеспечивает их более равномерное потребление коровами в течение суток, профилактирует ацидоз и кетоз;

- полностью механизмуется процесс приготовления и раздачи кормов.

Сейчас в мире перспективными считаются две системы кормления коров:

1. Система частично смешанного рациона – ЧСР (PMR, англ.). Создание индивидуального сбалансированного рациона для каждого животного с учетом удоя, физиологического состояния, упитанности и т. д. за счет нормированной многократной раздачи концентратов высокопродуктивным коровам, как в доильном зале, так и в помещении для содержания коров.

При этом наряду с частично смешанным рационом, состоящим из объемистых кормов (к ним могут частично добавляться и концентраты), используются автоматические кормовые станции для индивидуальной выдачи комбикормов. Частично смешанный рацион из объемистых кормов повышает их потребление по сравнению с раздельным скармливанием.

Комбикорм, используемый на кормовой станции, должен быть гранулированным: это обеспечивает его хорошую текучесть (не застывает) и отсутствие пыли. Суточная норма комбикорма разделяется на несколько порций, что обеспечивает относительное постоянство рН рубцового содержимого. При этом достигается точная дозировка комбикорма в зависимости от продуктивности и возможна постоянная корректировка количества комбикорма в зависимости от суточного удоя.

2. Система общесмешанного рациона – ОСР (TMR – от англ. Total Mixed Ration – полнорационная смесь). Максимальная продуктивность достигается за счет кормления коров многокомпонентными полнорационными сбалансированными смесями по поедаемости до 4 раз в сутки. Стабильный и сбалансированный состав кормосмесей обеспечивает оптимизацию жизнедеятельности полезной микрофлоры, препятствует закислению рубцового содержимого и профилактирует возникновение ацидозов у животных, что в свою очередь обеспечивает максимальный удой молока с повышенным содержанием жира.

При этом кормосмеси с различной концентрацией энергии, протеина и других элементов питания скармливаются животным, разделенным на технологические группы в зависимости от физиологического состояния и продуктивности. В системе ОСР (TMR) используются специальные самоходные многофункциональные смесители – раздатчики кормовых смесей, так называемые миксеры, что делает возможным практически полностью освободить доярок от трудоемких работ по раздаче концентрированных кормов и увеличить нагрузку по обслуживанию дойных коров. Максимальная продуктивность коров достигается при использовании системы общесмешанных рационов.

Чтобы приготовить качественную кормовую смесь в современных условиях многие хозяйства уже не представляют свою работу без смесителя-кормораздатчика. Чтобы обеспечить полноценное кормление коров, смесь должна быть сбалансирована по всем нормируемым элементам питания, правильно измельчена, хорошо перемешана и равномерно распределена по всей длине кормового стола. Если сбалансированность кормосмеси зависит от работы зоотехника и возможностей хозяйства, то правильно выбранный миксер позволит оптимально доизмельчить корма, перемешать их и раздать.

Правильный размер компонентов в кормовой смеси, ее структура оказывает большое влияние на переваривание корма и правильную работу рубца. Корм должен быть однородным и измельчен так, чтобы у коровы не было возможности выбирать ингредиенты и корм поедался полностью. В то же время частицы длиной более 5 см гораздо дольше задерживаются в рубце. Если не соблюдать баланс размера компонентов, то переваримость кормосмеси будет существенно снижаться, что неизбежно отразится на величине удоя коров. Грубые корма (сено, солома и т. д.) должны быть разрезаны смесителем ровно, а не под углом, и не должны быть размоочаленными.

В этом случае, находясь в рубце, острые концы покалывают мышцы, стимулируя их работу. Мышцы рубца сокращаются, и содержимое хорошо перемешивается. Поэтому используется простой тест: если корм сжать в руке, то он должен колотиться, а не щекотать ладонь. Еще один способ проверки правильности приготовления кормосмеси: в коровнике минимум 6 коров из 10 должны жевать. А если промыть кал, то можно установить, есть ли там остатки концентратов – самого дорогостоящего и важного компонента кормосмеси.

Требования к смесителям – раздатчикам кормосмесей. Современные мобильные смесители-раздатчики позволяют обеспечивать комплексную механизацию операций загрузки, взвешивания, транспортировки, измельчения, перемешивания и дозированной раздачи кормов.

Смесители-раздатчики должны обеспечивать следующие требования:

- качественно перемешивать компоненты рациона до однородной смеси;
- проводить бережное измельчение: разрезать, а не сдавливать и распушивать срез корма;
- обеспечивать сохранение оптимального размера кормов для стимуляции жвачки и переваривания в рубце;
- точно взвешивать и дозировать корма для приготовления кормосмеси;
- быть надежными в эксплуатации;
- соответствовать размерам помещений.

Кормосмесители-раздатчики последнего поколения дают возможность готовить полнорационные кормосмеси строго определенного состава на основе сбалансированных рационов для отдельных технологических групп.

Размер частиц кормов в ТМР должен отвечать требованиям кормления высокопродуктивных коров, положительно воздействовать на функцию рубца (в том числе формировать плотный мат, способствующий эффективному перевариванию всего рациона). В штате Пенсильвания (США) был разработан сепаратор кормов. Самые крупные частицы остаются на 19-миллиметровом решете (сите), другие проходят через него, но сохраняются на 8-миллиметровом сите, третьи просеиваются и через это решето.

Рекомендуемое соотношение частиц по размеру (в % по сухому веществу) для ТМР:

- на 19-миллиметровом решете должно оставаться – 8–15;
- на 8-миллиметровом сите – 35–45;
- доля частиц, прошедших через 8-миллиметровое сито, должна составлять менее 50 %.

С точки зрения предупреждения ацидоза избытка мелких частиц в составе кормосмеси (менее 8) не должно быть. Поскольку типичный полнсмешанный рацион коров в США обычно содержит много (от 40 до 50–60 %) концентратов, то большинство их частиц проходит через 8-миллиметровое решето. При исследовании 831 образца монокорма, отобранного на молочных фермах, в среднем 58 % проходило через оба решета (19 и 8 мм).

Поэтому для более полной характеристики полнсмешанного рациона в устройство сепаратора было добавлено еще одно решето с ячейками 1,3 мм. В таком четырехъярусном сите рекомендуется разное соотношение размеров частиц для отдельных кормов и полнсмешанного рациона (таблица 81).

Таблица 81

Рекомендуемый размер частиц отдельных кормов и полнсмешанного рациона дойных коров (А. J. Heinrichs et al., 2005)

Сито	Размер задерживающихся частиц	Доля частиц корма, %		
		силос кукурузный	сенаж люцерновый	полнсмешанный рацион*
Верхнее	Более 19 мм	5±3	15±5	5±3
Среднее	От 8 до 19 мм	55±10	60±15	40±10
Нижнее	От 1,18 до 8 мм	40±10	30±10	40±10
Поддон	Менее 1,18 мм	<5	<5	<20

Примечание: * физиологически эффективная НДК → в частицах с длиной более 1,18 мм.

Эффективность использования кормосмесей зависит также от элементов конструкции кормового стола, организации водопоя коров, параметров микроклимата и других факторов. Полнорационную кормовую смесь раздают на кормовой стол, так как это позволяет полностью механизировать раздачу кормов, но для этого необходима специальная планировка коровника и асфальтированные, чистые подъезды к помещениям во избежание загрязнения кормов при использовании кормораздатчика. Кормовой стол должен быть выше поверхности стойла на 14–16 см и иметь гладкую, ровную поверхность. При поедании коровами смеси с кормового стола с наклоном головы вниз, как и на пастбище, выделяется слюны на 17 % больше по сравнению с горизонтальным расположением головы. Корова в течение дня подходит к кормушке 10–14 раз, каждый прием корма длится около 25–30 минут.

Характерным признаком правильно приготовленной кормосмеси является проявление активной жвачки у коров. На жвачку в течение суток в норме коровы затрачивают 8–10 часов. В любой момент 60 % лежащих коров должны пережевывать корм, а через 2 часа после кормления – не менее 90 %.

Организация кормового стола. Возможность беспрепятственного перемещения животных и свободный доступ к кормовому столу при беспривязном содержании коров следует рассматривать как важнейшее условие управления уровнем их продуктивности. Кормовой стол следует располагать так, чтобы с одной стороны коровам было бы удобно поедать корма, а с другой стороны – удобно раздавать кормосмеси.

Фронт кормления — длина кормового стола, приходящаяся на одного животного. Коровы должны безопасно подойти к барьеру кормового стола, и каждому животному необходимо обеспечить достаточно места, чтобы кормление происходило в спокойной обстановке. Необходимое пространство возле кормового стола, в котором нуждается каждая корова, создает оптимальную среду для кормления. Будучи стадными животными, коровы предпочитают есть одновременно. Постоянный доступ к кормам с высокой кормовой привлекательностью нарушает такое поведение. В стадах с роботизированными системами доения такое поведение почти исчезает, так как коров больше не собирают на дойку вместе.

При обосновании конкретной величины фронта кормления всегда возникает вопрос, будут ли подходить молодые и робкие ко-

ровы к кормовому столу, если все места заняты. Как правило, социально доминантные коровы старше и крупнее. Первотелки обычно более робкие и поначалу занимают самое низкое место в социальной иерархии. Их лучше группировать отдельно от полновозрастных коров из-за различий в потреблении сухого вещества и социального ранга или обеспечивать большую величину фронта кормления при их совместном содержании с полновозрастными коровами. Таким образом, фронт кормления на кормовом столе должен регламентироваться в зависимости от специфики производственной группы.

Оптимальное соотношение в нашей республике коров и кормовых мест 1:1; из расчета 1 корова на 0,7–0,8 м кормового стола. В США стандартный показатель фронта кормления для коров – 0,61–0,76 м. При этом некоторые менеджеры обеспечивают для животных в период позднего сухостоя или для новотельных коров 91,4 см кормового стола на голову и не используют ограничителей, чтобы обеспечить максимальное потребление кормосмеси (М. Хатченс, 2002).

Поверхность кормового стола. Она должна быть гладкой и наклонной (в обратную сторону от головы коровы), чтобы не образовывалось «мостов» из корма, не появлялись влажные карманы, не размножались бактерии и не возникало отталкивающих запахов. Область кормового стола, куда разбрасывается корм, должна быть доведена до состояния «вымытой до блеска тарелки» и иметь гладкую и кислотостойкую поверхность. Поэтому для зоны разбрасывания корма следует использовать специально выровненный высококачественный бетон с дополнительным нанесением специального защитного слоя, например, из двухкомпонентного эпоксидного клея. Результаты исследований показали, что потребление сухого вещества коровами увеличивалось на 0,45–1,4 кг при пластиковом покрытии или с использованием эпоксидной краски. Гладкую поверхность проще чистить и с нее легче удалять корма.

Качество покрытия кормового стола легко испытать. Для этого достаточно провести ногтем по поверхности. Если под ногтем собирается грязь, значит, поверхность недостаточно гладкая и на ней накапливается грязь. Со временем качество поверхности может ухудшаться, так как кислые корма могут (в зависимости от вида покрытия) агрессивно воздействовать на нее, а потому покрытие при необходимости следует возобновлять.

Чтобы скопировать положение коровы во время выпаса, уровень поверхности кормового стола должен быть в среднем на 10–15 см выше уровня пола. Благодаря немного возвышенному кормовому столу корова может свободно взять корм, не выдвигая вперед ногу. Как уже отмечалось, оптимальная ширина полосы кормового стола должна составлять 1–1,25 м. Необходимо избегать ситуации, чтобы над кормовым столом находился открытый конек, через который могут попасть осадки, что неизбежно понизит качество корма и, соответственно, его потребление.

Установлено, что в течение суток корова подходит к кормовому столу около 9–13 раз. За каждый подход с длительностью около 30 минут животное потребляет в среднем 10 % сухого вещества от общего суточного рациона. Поэтому максимального ПСВ можно достичь только тогда, когда у коров имеется возможность свободного доступа к корму. Ученые установили, что ограничение доступа к корму до 8 часов в сутки снижает молочную продуктивность коров с удоем 25 кг в день на 5–7 % в сравнении с коровами, которые имели свободный доступ к корму.

Назначение ограждений кормового стола – исключить проникновение животных на кормовой стол и обеспечить им беспрепятственный доступ к кормам с целью их максимального потребления. Ограждение кормового стола выполняется в нескольких вариантах: простое ограждение кормового стола, диагональные кормовые решетки и кормовые решетки с фиксацией типа «хэдлок». Каждый из них имеет свои недостатки и достоинства.

Самый простой и доступный вариант кормового ограждения представляет собой конструкцию, состоящую из надхолочной круглой металлической (лучше стальной) трубы, закрепленной с помощью кронштейнов к стойкам, бетонируемым в бетонный пол или парапет (барьер, бортик) кормового стола. В практике часто наблюдаются ошибки монтажа каждого из этих элементов, что неизбежно приводит не только к резкому снижению потребления сухого вещества, но и к травмированию животных (О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев, 2016). Поэтому оптимизация конструкции кормового стола имеет решающее значение с точки зрения повышения потребления сухого вещества животными.

Организация кормового стола должна обеспечивать следующие технологические параметры:

- свежий корм как минимум 22 часа в сутки должен быть доступен для животных;

- частое подгребание корма (до 7–8 раз в день) по принципу «снегоочистителя» препятствует «переборке» корма коровами и уменьшает остатки;

- кормовой стол необходимо регулярно и тщательно убирать, не оставлять на нем загрязненных участков;

- остатки кормов не должны превышать 3–5 %, их следует скормливать менее ценным животным;

- во избежание согревания кормосмеси летом ее необходимо несколько раз в день перемешивать (ворошить);

- продолжительность хранения влажных кормосмесей должна составлять не более 6 часов;

- фронт кормления для коров должен составлять не менее 80 см, особенно важно это требование для первотелок и коров в первые 100 дней лактации.

Оценка эффективности использования кормового стола, на котором видны несъеденные остатки рациона, может подсказать объективные направления в корректировке фактического рациона. Располагая данными о фактическом составе кормов, можно своевременно изменить состав рациона, ввести необходимые минеральные добавки, препараты витаминов, БВМД. С учетом фактического содержания в объемистых кормах микроэлементов и витаминов можно разработать адресные рецепты комбикормов и соответствующих премиксов.

Оценка эффективности применяемых общесмешанных рационов на кормовом столе – это зрительный анализ и количественный учет остатков корма. Оценка производится по пятибалльной шкале (таблица 82).

Остатки рациона на кормовом столе – оставшееся количество кормов, которое не было съедено за предыдущий день; они удаляются на следующий день перед раздачей нового рациона.

Остатки корма на кормовом столе между раздачами должны быть в норме, не превышать 5–6 % от заданного корма. Если остатки меньше 2–4 % – коровы не потребляют необходимого количества питательных веществ.

Если остатков больше 5 % от заданного корма и коровы активно сортируют кормосмесь, значит, имеются следующие проблемы:

- со структурной ценностью предлагаемых кормов – избыточное содержание длинных частиц (более 4 см) соломы, сена, сенажа, силоса;

- с повышенной влажностью кормосмеси – более 55 % или с низким качеством кормов рациона (недоброкачественные и низкокачественные кормовые средства).

Таблица 82

Оценка эффективности использования кормового стола

Количество остатков рациона		Эффективность использования кормового стола	Балл
толщина слоя на кормовом столе	% от заданного количества		
Не остается корма	–	Коров значительно не докармливают	0
Очень тонкий слой	Менее 5	Коров не докармливают	1
Тонкий слой	5 – 10	Идеально, если коров кормят в течение ближайшего часа	2
5,1–7,6 см	25	Коров умеренно перекармливают	3
7,6 см и более	Более 50	Коров существенно перекармливают	4
Корм не тронут	100	Коров сильно перекармливают или корма недоброкачественные	5

Кормовой стол круглые сутки должен быть с полноценной кормовой смесью. Высокое потребление корма возможно только при постоянной его доступности, а частое и достаточное его механическое подталкивание (8–10 раз в сутки) на кормовом столе побуждает коров к еще большему его потреблению и ограничивает возможность коровы сортировать корм. Нормальным считается, если перед следующей раздачей на каждом погонном метре кормового стола остается по 1,5–2 кг кормовой смеси.

Кратность раздачи кормосмеси. Одноразовая раздача кормосмеси привлекательна в организационном плане, но имеет ряд недостатков. Большая разовая порция кормов нередко приводит к их вторичной ферментации, потере вкусовых качеств, снижению поедаемости, так как корма активно впитывают посторонние запахи, портятся. При этом возникает необходимость очищать кормушки (кормовые столы) от большого количества остатков, при этом непроизводительно расходуются корма.

При одноразовой раздаче кормосмеси коровы выбирают из большого объема корма более вкусные части, например гранулы

комбикорма, особенно если объемистые корма невысокого качества. Поэтому утром коровы будут больше потреблять концентратов, а к вечеру – сенажа и силоса.

Одновременное потребление 4 кг концентратов и более приводит к временному насыщению коровы и отказу от потребления объемистых кормов. Неравномерное потребление компонентов кормосмеси нарушает бактериальные процессы в рубце, в результате чего снижается синтез микробialного белка, переваримость клетчатки, что приводит к нарушению обмена веществ и к спаду продуктивности.

При 3-разовом доении животные поедают на 5–6 % больше сухого вещества, чем при 2-разовом. А потому наилучшим вариантом для высокопродуктивных коров считается трехкратная раздача кормосмеси с равномерными интервалами в течение суток, однако с точки зрения снижения затрат труда допускается и двухразовая раздача кормосмеси.

Минеральные подкормки в виде брикетов и лизунцов должны находиться на кормовом столе постоянно.

Режим кормления. Коровы не любят хаотичного режима кормления, отклонения более одного часа от привычного времени уже вызывает у них стресс. Нарушение режима кормления в течение одного дня приводит к снижению удоя до 2 кг в сутки, на восстановление которого потребуется не менее 10–12 дней.

Требования к кормосмесям. Максимальная продуктивность коров достигается при использовании общесмешанных рационов. Включение концентратов в состав кормосмесей обеспечивает их более равномерное потребление коровами в течение суток, профилактирует ацидоз и кетоз. Использование полнорационных кормосмесей обеспечивает эффект дополняющего действия кормов, увеличение потребления СВ, стабилизацию рубцового пищеварения, способствует профилактике ацидоза и кетоза.

При этом кормосмеси с различной концентрацией энергии, протеина и других элементов питания скармливаются животным, разделенным на технологические группы в зависимости от физиологического состояния и продуктивности. Например, в период новотельности и на раздое высокопродуктивным коровам необходимо обеспечить свободный доступ к питьевой воде в расчете 150–200 г на голову в сутки или вводить ее в состав комбикорма (можно вносить и в состав полнорационных кормосмесей с обеспечением равномерного смешивания).

Для эффективного использования кормосмесей важно соблюдать определенные *требования к их приготовлению*:

- силосованные корма и сенаж должны попадать на кормовой стол прямо из траншеи и быть доступными на кормовом столе постоянно;

- сено и солому лучше измельчать специальными машинами, обеспечивающими эффект «резания», а не «перетиранья» этих грубых кормов: миксеры проигрывают измельчителям грубых кормов. Измельченное сено лучше складировать на специальной кормоприготовительной площадке;

- важно, чтобы до 50 % от суточной потребности корма было доступно после того, как корова приходит с дойки, ведь именно в этот период у нее пик аппетита;

- все компоненты должны быть хорошо перемешаны. Оптимальный режим перемешивания кормов в кормораздатчике – 6–8 минут. Загрузка кормов в кормораздатчик должна составлять не менее 50 % общего объема бункера и не более 75 %;

- влажность кормосмеси должна быть около 50 %, при ее избытке резко снижается потребление кормов, каждые лишние 10 % влаги снижают потребление сухого вещества на 1–1,5 кг, что уменьшает удои на 1,5–2 кг в сутки. При этом у коров снижается выделение слюны, нарушается жвачка, создается угроза развития ацидоза. Сухая кормосмесь (влажность менее 50 %) активнее сортируется коровами и потребление сухого вещества снижается;

- однородность кормосмесей должна быть не менее 95 % – в образцах кормосмеси, отобранных из разных мест кормового стола, разница по содержанию сухого вещества, сырой клетчатки и протеина не должна превышать 5 %;

- для предупреждения сортировки кормосмеси коровами рекомендуется использовать кормовую патоку, а для лучшего склеивания компонентов сухой кормосмеси ее увлажняют;

- нельзя включать в кормосмесь корма, пораженные гнилью, плесенью. Корма не должны иметь неприятного запаха, так как у коров очень хорошо развито обоняние и запахи играют важную роль в их пищевом поведении. Особенно неприятен им запах кала. Коровам также не нравится запах слюны. Поэтому и корм, и кормовой стол должны быть чистыми, иметь свежий запах, не должны быть загрязнены навозом, слюной. В состав кормосмеси нельзя включать недоброкачественные корма, например силос с избыт-

ком масляной кислоты, испорченные силос и сенаж из верхнего слоя траншеи. В этом случае вся смесь приобретает резкий неприятный запах, что отрицательно сказывается на ее поедаемости.

Снижает потребление кормосмеси включение в ее состав таких компонентов, как пивная дробина, жом, барда. Их лучше скормливать отдельно. К тому же эти компоненты значительно повышают влажность кормосмеси;

- минимум 10–15 % кормовых частиц должны быть длиннее 2 см. В этом случае создаются оптимальные условия для рубцового пищеварения. При недостаточном измельчении снижается потребление смеси. При слишком мелком измельчении кормов снижается переваримость, так как корм быстрее проходит по пищеварительному тракту, сокращается воздействие на него пищеварительных ферментов. Уменьшение всех частиц корма менее 1–1,5 см снижает образование уксусной кислоты, что приводит к снижению жирности молока. Корма, содержащие структурную клетчатку (сено, солому), рекомендуют измельчать на частицы около 2 см. В этом случае частицы грубого корма обеспечивают эффект «колкости» в рубце, оптимальный период задерживаются в рубце, благодаря чему корова отрыгивает корм, пережевывает его и повторно заглатывает. Как минимум 50 % сухого вещества в составе кормосмеси должно быть за счет травяных кормов;

- концентраты в состав кормосмесей включают двумя путями: полностью от их содержания в рационе или частично, чаще 50 %, а вторую половину скормливают индивидуально в зависимости от удоя во время доения или посредством автоматизированных кормовых станций. В одном из опытов одна группа коров получала концентраты по первому, а вторая – по второму варианту. Оказалось, что за период раздоя удой коров второй группы был выше на 7,6 % по сравнению с первой, где все концентраты включали в кормосмесь, а в середине и в конце лактации разница в удоях была незначительной;

- нельзя допускать и перегрузки кормосмесителей, так как максимальная эффективность их работы достигается при загрузке на 65–75 % их вместимости;

- для обеспечения однородности кормосмеси и меньшего воздействия на структуру корма важно соблюдать определенный порядок при загрузке кормов в кормораздатчик: в начале загружают измельченные сено или солому, затем концентраты, после – сенаж, и в конце силос;

- нетелей и первотелок необходимо выделять в отдельные технологические группы. У нетелей свои отличные от взрослых коров потребности в питательных веществах, так как они продолжают расти. Первотелок также необходимо содержать в отдельной группе, поскольку они меньше по размеру и ниже в иерархии со взрослыми животными. Установлено, что при совместном содержании с взрослыми коровами первотелки снижали потребление сухого вещества рациона на 15 %, а молочную продуктивность на 10–15 %.

Оптимизация поения коров при использовании кормосмесей. Организация правильного водопоя также влияет на эффективность использования кормосмесей. Для образования 1 кг молока корове требуется 4–5 л воды. Высокопродуктивные коровы выпивают до 180 л воды в день. При недостатке воды снижается продуктивность, извращается аппетит: коровы пьют мочу. Это бывает также и при дефиците поваренной соли, протеина, фосфора, микроэлементов.

Коровы предпочитают пить воду с открытой поверхности, погружая туда носовое зеркало. Вот почему менее пригодными для коров являются ниппельные, клапанные или шаровые поилки. Естественному процессу питья более соответствуют желобковые поилки высотой 30 см. Для секции коров должно быть не менее 2 емкостей для воды. Они должны быть легкодоступными, расположенными через каждые 15 м.

На каждую корову должно быть 6–10 см свободной водной поверхности. Поилки должны находиться недалеко от кормового стола, чтобы коровы потребление корма могли сменять питьем (они обычно чередуют еду и питье), не преодолевая большие расстояния.

Особенно велика потребность в воде у животных сразу после дойки. Непосредственно после доения корова выпивает свыше 30 % своей суточной потребности. Поилки, которые сооружены на выходе из доильного зала, побуждают коров быстрее покидать место доения. Это соответствует естественной потребности коровы принимать много воды перед едой. Нужно обеспечить дополнительную возможность выпойки после дойки недалеко от выхода из доильного зала. Размер ванны для питья должен соответствовать количеству животных, покидающих доильный зал.

Все коровы, приходящие с дойки, должны иметь возможность пить одновременно. Верхний край групповой поилки устанавливают не ниже 60 см и не выше 80–90 см от поверхности, на которой

стоит корова. Тогда она может, не касаясь гортанью края поилки и не перегибая шеи, пить свободно и большими глотками. Обычно поилки устанавливают в переходах. Ширина прохода в зоне поения не должна быть менее 3 м. Количество поилок устанавливается из расчета 1 групповая поилка на 20 голов.

Количество и длина поилок на ферме определяются тем, что для каждой коровы надо предусмотреть фронт выпойки от 6 до 10 см. Современные животноводческие фермы – это частично открытые, а не изолированные помещения. Поэтому оборудование поилок должно быть готовым к минусовым температурам.

Требования к воде. Питьевая вода должна быть доброкачественной и иметь для взрослых животных температуру 10–12 °С, для стельных сухостойных коров – 12–15 °С, а для молодняка – 15–20 °С (Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов, 2004). Вода в поилках не должна иметь видимых примесей или водорослей. Ванны и чашки должны легко чиститься. Слив воды на дне групповых поилок, а также наличие поилок, которые можно перевернуть, облегчают их чистку и поддержание гигиены воды.

Особенности питательности кормосмесей для разных технологических групп коров. Беспривязное содержание коров имеет ряд преимуществ по сравнению с привязным способом и позволяет добиваться высокой продуктивности, снижать производственные затраты. Однако зачастую специалисты животноводства сталкиваются со значительными трудностями (снижение или остановка роста продуктивности, проблемы со здоровьем и с воспроизводством животных, и т. д.), поскольку при беспривязном содержании исключительно важно одновременное и неукоснительное соблюдение всех его специфических аспектов.

Деление молочного стада на разные технологические группы для оптимальной раздачи кормосмеси. Для эффективного управления стадом коров необходимо распределить на группы по физиологическому состоянию (стадиям лактации). Для кормления полнорационными кормовыми смесями (ПКС, ОСР) необходимо составить усредненные рационы для отдельных технологических групп и рассчитать процентное соотношение по массе отдельных компонентов смеси, приготовить ПКС с помощью смесителей-раздатчиков кормов и раздать их на кормовые столы.

Главными критериями при формировании технологических групп являются период лактации и фаза сухостоя, суточный удой, упитанность.

В странах с развитым молочным скотоводством формирование технологических групп чаще всего производят в соответствии с приведенной ниже таблицей 83.

Стратегическая задача технолога – обеспечить в фактически потребляемом рационе оптимальную концентрацию энергии и сырого протеина с учетом уровня продуктивности и физиологического состояния коров. Ведь более низкий уровень кормления неизбежно ведет к истощению коров, а перекорм – к ожирению.

Таблица 83

Разделение коров на технологические группы

Группы	Период лактации, фаза сухостоя	Число дней от отела	Рекомендуемая кратность раздачи кормосмеси
1-я	Раздой	с 14–21 до 110	3–4
2-я	Середина	111–210	2–3
3-я	Окончание	211–305	2
4-я	1-я фаза сухостоя	306–345	2
5-я	2-я фаза сухостоя, новотельные	346–365 с 0 до 14–21	3–4 3–4

Располагая данными о фактическом составе кормов, можно своевременно изменить состав рациона, ввести необходимые минеральные добавки, препараты витаминов, БВМД. С учетом фактического содержания в объемистых кормах микроэлементов и витаминов можно разработать адресные рецепты комбикормов и соответствующих премиксов, которые будут точно соответствовать потребностям животных, естественным образом пополняя рацион дефицитными элементами питания, что будет положительно сказываться как на продуктивности коров, так и на обмене веществ, функциях воспроизводства, резистентности организма.

Рецепт адресного комбикорма и соответствующего премикса производится на основании предварительного расчета питательности базовой части рациона из объемистых кормов (грубые, сочные). Затем определяются нормативы параметров будущего комбикорма и формируется рецепт адресного комбикорма с учетом норм ввода, рекомендуемых классификатором кормов. Далее про-

изводится расчет адресного премикса и в рацион вводится адресный комбикорм с премиксом.

Первая технологическая группа состоит из коров первой трети лактации. В нее переводят коров из родильного отделения на 14–21-й день после отела. В этот период организм коровы ослаблен недавним отелом, нередко послеродовые, чаще всего гинекологические, заболевания. Отдача молока происходит так интенсивно, что значительная часть продукции образуется за счет тканей организма, что ведет к значительным потерям живой массы. Поэтому кормовая смесь в этот период должна отличаться наиболее высокой концентрацией обменной энергии, сырого протеина и наименьшей – сырой клетчатки в сухом веществе.

В 1 кг сухого вещества кормосмеси должно присутствовать не менее 11,2 МДж обменной энергии. В сухом веществе кормосмеси должно содержаться 16–18 % сырого протеина и не более 20 % сырой клетчатки. Для коров этой группы необходимо скармливать самые лучшие травяные корма: люцерновый или клеверный сенаж, высококачественный кукурузный силос с содержанием сухого вещества и крахмала в нем не менее 30 %.

В состав кормосмеси включают 1–2 кг сена, 15–17 кг сенажа из люцерны или клевера, 20–25 кг силоса кукурузного, 6–8 кг концентратов, 1 кг патоки. Рационы коров первой группы отличаются высоким удельным весом концентратов – до 40–45 % от энергетической питательности.

За счет полноценного кормления и хорошего ухода важно достичь пиковых удоев на 40–50-й день после отела. Эта задача осложняется тем, что пик потребления кормов приходится на 80–90-й день после отела. В первой группе остаются и те коровы, которые по срокам содержания должны находиться во второй группе, но дают высокие удои и нуждаются в усиленном кормлении.

Для коров этой группы чрезвычайно важно высокое качество травяных кормов, что способствует большему потреблению сухого вещества, снижает концентратную нагрузку на организм коров. К примеру, рацион коров этой группы в ОАО «Остромечево» Брестского района включает 1 кг сена, 15 кг сенажа из бобовых трав, 25 кг высококачественного кукурузного силоса, 2 кг шрота и 8 кг комбикорма. Включение в кормосмесь богатого протеином сенажа и высокоэнергетического силоса обеспечивает ее хорошую сбалансированность по этим элементам питания и в результате – высокие

удой (35–45 кг) при экономном применении концентратов (0,25–0,3 кг в расчете на 1 кг молока).

Вторая группа состоит из коров, находящихся в середине лактации. Основная задача кормления коров этой группы – не допустить резкого снижения суточных удоев, не более чем на 9 % в месяц. Суточная дача концентратов зависит от результатов контрольных доек и снижается по мере уменьшения удоев, но их снижение не должно быть резким. К концу этого периода упитанность коров должна соответствовать 3–3,5 балла. Удельный вес концентратов – около 30 %. Для коров этой группы в состав кормосмеси вводят 18–20 кг сенажа, 20–23 кг силоса из кукурузы, 1–1,5 кг сена, 4–5 кг концентратов, 1 кг патоки.

Кормление коров третьей группы должно быть направлено на то, чтобы не допустить значительного спада суточных удоев, поддерживать среднюю упитанность, не допуская ожирения, профилактировать маститы и подготовить коров к запуску на 305-й день после отела. Удельный вес концентратов в этот период самый низкий за весь период лактации – около 20–25 %. В кормосмесь включают 7–8 кг силоса кукурузного, 20–25 сенажа злакового, соломы 2–3, патоки 0,5–1,0 и 2–3 кг комбикорма.

Четвертая технологическая группа состоит из коров 1-й фазы сухостоя. В начале сухостойного периода кондиция упитанности коровы должна составлять 3,5–3,75 балла по 5-балльной шкале, что соответствует толщине хребтового жира 20–25 мм. Эту кондицию надо сохранить до конца сухостоя. Кормление должно быть умеренным, чтобы не допускать ожирения коровы и во избежание трудных отелов не раскормить будущего теленка. Основу кормосмеси для этих коров составляет сенаж злаковый (20–25 кг) и сено (3–4 кг). Концентраты включают в небольших количествах – до 1 кг. При наличии признаков ожирения коров концентраты исключают, а в кормосмесь вводят 1–2 кг измельченной соломы.

В пятую технологическую группу входят две разные подгруппы коров: второй фазы сухостоя – в последние 14–21 день стельности и новотельные – в первые 14–21 день лактации. Поэтому данную группу называют еще транзитной. Здесь ставится задача подготовить животных и микрофлору преджелудков к рационам периода раздоя. Постепенно повышают дачи концентратов, в кормосмесь вводят энергетические добавки, проводят профилактические ме-

роприятия против родильного пареза, маститов. Структура кормосмеси должна быть такой же, как у первой группы, и состоять из 10–12 кг сенажа, 9–10 кг кукурузного силоса, 2–2,5 кг сена, 3–4 кг концентратов.

При раздельном скармливании кормов, отдельные дачи быстро ферментатируемых углеводистых кормов (патоки, свеклы, дерти зернофуражных культур) коровам сразу создают условия для интенсивного образования летучих жирных кислот в рубце, что приводит к ускоренному закислению рубцовой среды и угнетению полезных целлюлозолитических микроорганизмов. В результате резко сокращается потребление кормов и переваримость клетчатки в рубце с последующим развитием ацидоза.

Кормление кормосмесями снижает рабочую нагрузку и затраты труда, особенно на крупных молочно-товарных комплексах. Поэтому этот тип кормления становится основным в новых комплексах с беспривязным содержанием. Бесперебойное кормление кормосмесями предполагает планирование всей цепочки, то есть составляющих кормления – хранилищ кормов, необходимого количества машин, количества смесей и количества раздач кормов, причем с учетом трудовых затрат. В базовом решении коровника необходимо учитывать, с помощью каких средств будет производиться раздача кормосмеси на кормовой стол. Управление кормовым столом – это искусство правильно составлять, оценивать и изменять рационы.

Для многих хозяйств актуален вопрос наличия специальной кормоприготовительной площадки. Разбитые транспортные пути на фермах и комплексах, выбоины, перепады по высоте на подъездных пандусах к силосохранилищам приводят к выходу из строя тензодатчиков системы дозированного взвешивания и бортовой электроники миксеров. Эти проблемы устраняются при использовании кормоприготовительной площадки со стационарным весовым хозяйством: автовесы под навесом, высота которого позволяет производить погрузку основных кормов погрузчиком с телескопической стрелой или транспортером, бункеры и шнеки для подачи сыпучих кормов в миксер.

Загрузка грубых, сочных и концентрированных кормов в миксер посредством трех отдельных транспортеров позволяет создать в хозяйстве гибрид стационарного и мобильного кормоцеха: структура и состав кормосмесей в точности соответствовали бы

рациону. Реализация потенциала использования кормосмесей возможна только при функционирующей системе взвешивания кормовых компонентов.

Таким образом, использование полнорационных кормовых смесей – самый эффективный и наиболее полно соответствующий физиологическим требованиям жвачных животных способ кормления. Правильное приготовление и рациональное использование кормосмесей – необходимое условие для дальнейшего роста продуктивности коров при сохранении их здоровья, повышения качества молока при низкой себестоимости его производства и воспроизводительных качеств животных.

8. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ И ПОЛНОЦЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ НА КАЧЕСТВО МОЛОКА

Образование молока является сложным процессом, который определяется генетическими задатками животного и внешней средой, при главенствующем значении кормления. Этот интенсивный процесс включает распад питательных веществ кормов и синтез питательных веществ молока с затратами значительного количества энергии. На образование молока и его секрецию затрачивается около 10 % питательных веществ, поступающих в молочную железу с кровью. Образование 1 литра молока требует прохождения через молочную железу около 500 литров крови.

Химический состав молока зависит от многих внешних причин, в том числе от фактора кормления, физиологического состояния животного, в частности от стельности. Свойства и состав молока подвержены изменениям, начиная от первого доения вплоть до запуска. Количество и качество молока во многом зависит от полноценности кормления коров, успешной работы рубцовой микрофлоры, нормального обмена веществ, профилактики болезней у коров: ацидозов, кетозов, маститов, ожирения, гиповитаминозов, гипомикроэлементозов, микотоксикозов, оптимизации условий содержания животных. Сбалансированность рационов коров по энергии, питательным веществам, минеральным элементам и витаминам оказывает значимое влияние не только на величину удоев коров, но и качественные показатели молока.

Состав молока и особенно содержание в нем жира и белка зависит от многих факторов, среди которых важное место занимают характер кормления коров и состояние микробиальных процессов в рубце. Образование молочного жира и белка в организме коров тесно связано со сбалансированностью рационов по энергии, питательным минеральным веществам и витаминам. Синтез молочного жира и белка зависит от направленности биохимических и микробиальных процессов в рубце, уровня предшественников в крови, активности ферментов, контролирующих образование жира и белка.

Сбалансированное, полноценное кормление оказывает положительное влияние как на величину удоя, так и на содержание жира

и белка в молоке. Рацион, включающий оптимальное количество высококачественных объемистых кормов, с достаточным количеством протеина и углеводов активизирует процессы рубцового пищеварения и способствует повышению содержания жира и белка в молоке. Хронический недокорм, дефицит в рационе энергии, протеина, минеральных веществ и витаминов, наоборот, ведет к снижению жира и белка в молоке.

Увеличение в рационах коров содержания сахаров и крахмала до оптимальных количеств (сахара – 6–7 % от сухого вещества рациона и крахмала – 22–25 %) улучшает условия для жизнедеятельности рубцовой микрофлоры, что способствует повышению жира и белка в молоке.

Для предупреждения снижения уровня жира в молоке важно сбалансировать рационы по детализированным нормам кормления, не уменьшать долю травяных кормов в рационе ниже 50 % (по сухому веществу).

Интенсивность образования жира в молоке взаимосвязана с обменом жира в пищеварительном тракте. Важнейшим предшественником для образования жира в молочной железе является β -оксимасляная кислота. Предшественником молочного жира является также уксусная кислота. На синтез жирных кислот активно используется до 50 % уксусной кислоты, образующейся в преджелудках из клетчатки кормов в процессе рубцового пищеварения. Около 70 % глицерина жиров молока синтезируется в молочной железе из глюкозы. В ранний период лактации организм коровы мобилизует для синтеза жира молока жирные кислоты из собственной жировой ткани, что ведет к потере живой массы животных.

Уровень молочного сахара также является важным показателем, от которого зависит качество молока. Молочный сахар состоит из галактозы и глюкозы и синтезируется исключительно в молочной железе из углеводов крови. Установлено, что лактоза может также активно синтезироваться из пропионовой кислоты.

Витамины, гормоны и минеральные вещества переходят из крови в молоко без изменения в готовом виде, но благодаря сложному физиологическому процессу. Молоко содержит различные минеральные вещества. Характерно, что их содержание в молоке значительно выше, чем в плазме крови. Витаминный состав, прежде всего представлен каротином, витаминами А, В₂, В₃, В₄, В₁₂, С. Как минеральный, так и витаминный состав зависит от содержания

этих элементов питания в кормах, за исключением витаминов группы В, которые в достаточно значительных количествах синтезируются с помощью рубцовой микрофлоры.

Содержание в молоке жира во многом определяется характером кормления коров и особенностями микробиальных процессов в рубце. Образование молочного жира в организме коров тесно связано со сбалансированностью рационов по энергии, питательным минеральным веществам и витаминам. Синтез молочного жира зависит от направленности биохимических и микробиальных процессов в рубце, уровня предшественников жира в крови, активности ферментов, контролирующих образование жира, использования жирных кислот из жировых запасов организма.

Избыточное кормление коров в сухостойный период и их ожирение способствуют повышению жира в молоке до 5 % в начальный период лактации. Однако этот процесс непродолжительный и свидетельствует о повышенном распаде тканевых жиров, часть которых попадает в молоко.

Как правило, ожиревшие животные в начале лактации снижают потребление кормов при усиленном расщеплении большого количества жировых запасов. Такое явление называют ползучим кетозом, так как в организме накапливается повышенное количество кетоновых тел, при превращениях жирных кислот тканей.

Увеличение количества легкопереваримых углеводов сверх оптимальных норм ведет к развитию ацидоза и резко снижает уровень жира в молоке. Избыточным уровнем крахмала в рационах молочных коров, отрицательно влияющим на качество молока, является содержание его в сухом веществе более 28 %.

Тип рациона, соотношение в нем объемистых и концентрированных кормов, физико-механические свойства кормов, их структура оказывают значительное влияние на содержание жира в молоке. Рационы с большим уровнем концентратов (свыше 45–50 % от сухого вещества) снижают синтез уксусной кислоты в рубце, что является причиной снижения количества жира в молоке. Главный источник уксусной кислоты в преджелудках жвачных – клетчатка грубых кормов, особенно сена и сенажа.

Уменьшение доли высококачественных грубых кормов в рационах и увеличение концентратов ведет к уменьшению числа жвачных периодов и их продолжительности, изменению состава слюны, снижению слюноотделения. В результате отмечается снижение

pH рубцового содержимого, нарушается деятельность целлюлозолитической микрофлоры, уменьшается синтез уксусной кислоты, сдерживается образование жира, количество которого в молоке может снизиться на 0,3–0,4 %.

Если в рационах коров мало этих грубых кормов, в рубце снижается синтез уксусной кислоты, что резко ограничивает синтез жира в молочной железе. Рационы с оптимальным содержанием сена, сенажа, зеленых кормов способствуют преобладанию уксуснокислого брожения в рубце и повышению жира в молоке. Оптимальный уровень сырой клетчатки в рационах высокопродуктивных коров – 16–18 % в сухом веществе, причем не менее 14 % должно быть в крупноволокнистом виде за счет травяных кормов.

Часто дефицит клетчатки в начале пастбищного периода, при резком переходе на зеленые корма, ведет к снижению жира в молоке до 2,8–2,9 %. Физико-механические свойства кормов (степень измельчения) влияет на характер слюноотделения, кислотность рубцового содержимого, характер липидного обмена и концентрацию жира в молоке. Тонко измельченные и гранулированные корма снижают интенсивность микробиальных процессов в рубце, отрицательно сказываются на количестве предшественников жира, что ведет к снижению синтеза жира в молочной железе.

Увеличение в рационах коров жиров не всегда сопровождается повышением жирномолочности. Так, богатые жирами рапсовый и конопляный жмыхи отрицательно влияют на содержание жира в молоке. Подсолнечниковый, хлопчатниковый и льняной жмыхи временно повышают содержание жира в молоке. Увеличение количества жира в рационе свыше 6 % снижает жирномолочность. Увеличение в рационах зеленой массы крестоцветных культур, жома, турнепса снижает уровень жира в молоке.

Жирность молока у коров также снижается под влиянием следующих факторов:

- недостаток клетчатки в рационах. Потребность в сырой клетчатке у высокопродуктивных коров составляет 16–18 % от сухого вещества рациона, в том числе не менее 14 % структурной клетчатки грубых кормов. При более низком уровне клетчатки в рационах мало образуется уксусной кислоты, необходимой для синтеза молочного жира. Снижение жирности молока чаще бывает при использовании рационов, в структуре которых богатые клетчаткой грубые корма занимают менее одной трети по соотношению сухо-

го вещества. Особенно способствует повышению жирности молока длинноволокнистая клетчатка сена. Именно клетчатка сена и других грубых кормов стимулирует жвачку, отделение слюны, высокая щелочность которой препятствует закислению содержимого рубца, профилактирует ацидоз. Вот почему в рационы высокопродуктивных коров, особенно в начале лактации, следует включать хотя бы 2–3 кг качественного сена и 12–17 кг сенажа с содержанием сухого вещества 40–45 %. Особенно большой дефицит клетчатки наблюдается в ранневесенний период при переводе скота на пастбищное содержание и недостаточной подкормке грубыми кормами. Жирность молока в этих случаях снижается до 2,8–2,9 %;

- концентратный тип кормления, когда уровень концентратов составляет 45–50 % и более от сухого вещества рациона, а доля крахмала превышает 28 % от СВ, что ведет к ацидозу. Содержимое рубца закисляется, угнетается рубцовая микрофлора, снижается переваримость клетчатки, а при таком типе кормления ее недостаток в рационах, резко уменьшается синтез уксусной кислоты, а значит, и падает жирность молока;

- силосно-концентратный тип кормления при недостатке, а нередко, и отсутствии сена, корнеплодов, при низком сахаропротеиновом отношении, что вызывает нарушение рубцового пищеварения, ацидоз, когда содержание жира в молоке бывает даже меньше, чем белка;

- слишком мелкое измельчение кормов в составе кормосмеси. Отрезки более грубых кормов размером 2 см должны составлять не менее 10 %. В противном случае нарушается жвачка, ухудшается переваримость клетчатки, меньше образуется уксусной кислоты, а значит, снижается содержание жира в молоке;

- высокая влажность кормосмеси (более 60 %) снижает потребление сухого вещества, энергии, протеина, клетчатки, других элементов питания, что отрицательно сказывается, как на величине удоев, так и на качестве молока;

- недостаточное (менее 4 % от СВ) или избыточное (более 6 % в СВ) содержание жира в рационах высокопродуктивных коров. Около половины молочного жира образуется из липидов кормов, поэтому при липидной недостаточности снижается синтез молочного жира. Однако высокие уровни жира в рационах оказывают негативное влияние на целлюлозолитическую микрофлору рубца, что также ведет к снижению жирности молока;

- высокие суточные дачи зеленой массы крестоцветных культур, а также жмыхов из крестоцветных. Зеленую массу рапса дойным коровам скармливают в фазе бутонизации – начало цветения, начиная с 5–6 кг и постепенно в течение 5–7 дней увеличивают суточную дачу до 14–16 кг. Целесообразно зеленую массу крестоцветных скармливать в смеси с другими травами, особенно злаковыми, которые содержат больше сухого вещества и сахара. Рапсовые жмыхи и шроты скармливают дойным коровам только в сухом виде и в смеси с другими концентратами до 1,3–1,5 кг на голову в сутки.

Как не допустить снижения жирности молока? Главное – это сбалансировать рационы по детализированным нормам кормления, не уменьшать долю травяных кормов в рационе ниже 50 % (по сухому веществу). Разовая дача концентратов не должна превышать 2 кг. Более эффективно их использовать в составе кормосмесей.

Положительно влияет на синтез жира в молочной железе оптимальные количества в рационах кальция, фосфора, йода, цинка, кобальта, каротина, витамина Е. Использование кормовых добавок, улучшающих процессы рубцового пищеварения и синтез глюкозы в организме, способствует лучшему синтезу жира.

Особенно эффективными являются энергетические добавки в период раздоя, когда с молоком выделяется больше веществ, чем поступает с кормами. В качестве таких добавок чаще используют кормовые жиры, пропиленгликоль, глицерин и др. Кормовые жиры скармливают со второй недели лактации по 250–500 г на голову в сутки, что повышает удои и жирность молока, замедляет снижение упитанности. Пропиленгликоль скармливают дойным коровам в течение 45 дней после отела по 200–300 г в зависимости от продуктивности.

При скармливании значительных количеств силоса, концентратов для стабилизации pH рубцового содержимого в рационы вводят 120–160 г питьевой соды. Это предупреждает расстройство пищеварения, способствует повышению потребления кормов и предупреждает снижение жирности молока.

Главным источником натрия, необходимого для синтеза питьевой соды в слюне и нейтрализации кислот в преджелудках является поваренная соль. Ее суточная потребность для коров с удоем 20 кг составляет 110 г, а с удоем 40 кг – 190 г. Поваренная соль улучшает вкусовые качества кормосмеси и потребление сухого вещества, повышает жирномолочность коров.

При потреблении весеннего травостоя, в котором отмечается дефицит клетчатки, рекомендуют скормливать коровам по 250–300 г ацетата натрия, но не более четырех недель. Уровень жира в молоке в этом случае повышается на 0,3–0,5 процентных пункта.

Содержание белка в молоке при правильном кормлении обычно составляет 3,1–3,5 %. Его концентрация снижается в первую очередь при недостатке энергии, особенно в начале лактации. Связано это с тем, что дефицит энергии снижает синтез в рубце бактериального белка, из которого образуется около 60 % белка молока. Способствует лучшему синтезу белка молока и хорошая сбалансированность рациона по протеину.

В начале лактации высокопродуктивные коровы, как правило, недополучают энергию, поэтому содержание белка в молоке наименьшее и постепенно повышается к середине, а особенно к концу лактации.

Содержание белка в молоке также во многом определяется условиями кормления. Прямая связь поддерживается между уровнем белка в молоке и полноценностью кормления и характером обменных процессов в рубце. Сбалансированное, полноценное питание с достаточным количеством в рационе сахаров, протеина, микроэлементов и витаминов позволяет повысить уровень белка в молоке на 0,3–0,4 % и более.

В то же время снижение уровня белка в молоке указывает на недостатки в кормлении. При суточных удоях коров в пределах 28–35 кг снижение уровня белка в молоке вызывается недостаточным обеспечением рационов энергией, чего в начале лактации обычно избежать практически не удастся. Снижение уровня белка в молоке обычно происходит при нарушениях рубцового пищеварения: ацидозах, кетозах рубца, что связано с недостаточным количеством веществ, необходимых для синтеза белка: аминокислот, пептидов, минеральных веществ, витаминов.

Соотношение между молочным жиром и молочным белком не должно быть уже, чем 1,2:1. Более узкое соотношение является признаком нарушения обмена веществ, вызванного нарушением соотношения отдельных питательных веществ в рационе. Разовая дача концентратов не должна превышать 2 кг. Более эффективно их использовать в составе кормосмесей.

Положительно влияет на синтез белка в молочной железе оптимальные количества в рационах кальция, фосфора, йода, цинка, кобальта, каротина, витамина Е. Использование кормовых добавок,

улучшающих процессы рубцового пищеварения и синтез глюкозы в организме, способствует лучшему синтезу белка.

Содержание мочевины в молоке не должно превышать 300 мг/л. Особенно часто этот показатель повышается при избытке в рационе расщепляемого протеина. Чтобы снизить расщепляемость, часть зеленых кормов скармливают в подвяленном виде, в состав комбикормов включают кукурузу, протеин и крахмал которой отличаются низкой расщепляемостью в рубце. Хороший эффект дает экструдирование белковой части комбикорма.

Титруемая кислотность молока для сорта «экстра», высшего и первого должна быть в пределах от 16 до 18 °Т включительно. Причиной повышенной кислотности молока может быть избыток в рационе кислых кормов (силос, барда, жом, концентраты), недостаток витаминов. Иногда кислотность молока повышается при резком переходе на пастбищное содержание. Кислотность молока также тесно связана с бактериальной обсемененностью и температурой при хранении, заболеваниями коров ацидозом.

Плотность молока сорта «экстра» должна быть не менее 1028 кг/м³. Это значит, что масса 1 литра молока составляет 1028 г. Из всех составных частей молока самую низкую плотность (922 кг/м³) имеет жир, по сравнению с которым плотность белка выше в 1,5, молочного сахара – в 1,7, а минеральных солей – в 3 раза. Поэтому, чем выше в молоке содержание белков, сахара и минеральных веществ, тем выше его плотность.

Содержание минеральных веществ в молоке зависит от их наличия в кормах, ведь животные не могут синтезировать макро- и микроэлементы. Поэтому сравнивая содержание тех или иных минеральных веществ в молоке с нормативными данными, можно судить об обеспеченности ими животных. Важнейшими макроэлементами в кормлении молочного скота при получении качественного молока являются кальций, фосфор, магний, калий и сера.

В молоке содержится около 0,12 % кальция. Минимальное содержание кальция в рационах молочных коров должно составлять от 0,45 до 0,6 % в расчете на сухое вещество рациона и зависит от уровня молочной продуктивности. Недостаток кальция вызывает остеомалацию, нарушения в развитии костей, снижение удоев и повышенную заболеваемость родильным парезом. Повышение содержания кальция до 0,9–1,0 % в расчете на сухое вещество рациона может сократить потребление кормов.

Цельное молоко содержит примерно 0,09 % фосфора. Усвояемость фосфора из смешанных рационов, получаемых коровами во время лактации, равна 45–50 %. Недостаток фосфора приводит к размягчению костей, заболеваниям суставов, низкому содержанию фосфора в крови и молоке, ухудшению репродуктивной способности коров.

В молоке коров, как правило, содержится достаточно большое количество магния (около 0,015 %). Потребность в магнии у коров возрастает с повышением молочной продуктивности. Недостаток магния наблюдается при поедании коровами молодых сочных трав, которые удобрялись в холодное время года азотом и калием. Дефицит магния, особенно при весеннем выпасе, – одна из причин родильного пареза. Низкое содержание магния весной в траве является следствием внесения избыточных количеств калийных минеральных удобрений.

Растения более охотно поглощают из почвы калий, чем магний. Таким образом, калий является антагонистом магния, и дефицит последнего может возникнуть у коров также и в зимний период при скармливании силоса с низким содержанием магния.

Калия в молоке содержится около 0,15 %. Потребность коров в калии составляет 0,90 %, а для высокоудойных коров на ранней стадии лактации – 1,00 % в расчете на сухое вещество рациона. Стрессы, особенно жара, увеличивают потребность коров в калии при выделении пота. Признаками калиевой недостаточности являются снижение количества потребляемого корма, потеря живой массы, снижение удоев, исчезновение блеска волосяного покрова, снижение уровня калия в молоке и крови и повышенный гематокрит. Повышенное содержание хлора в кормах при недостатке натрия ведет к ацидозу у молочного скота.

Серы в молоке содержится около 0,03 %, большая часть ее находится в составе аминокислот – метионина и цистина. Сера важна в процессах микробного синтеза протеина в рубце. Минимум серы для лактирующих коров – 0,20 % рациона. Потребности дойных коров в минеральных веществах возрастают по мере повышения их продуктивности. Травяные корма обычно не содержат достаточно количества минеральных веществ. Поэтому потребность в них должна быть удовлетворена за счет использования адресных премиксов и специальных минеральных добавок. На качество молока оказывает влияние и уровень витаминов в рационе.

Витаминный состав молока представлен каротином, жирорастворимыми витаминами, их содержание зависит от наличия в кормах. А вот витамины группы В, витамин К синтезируются микрофлорой преджелудков и поступают в молоко. Ранним признаком витаминной недостаточности является снижение в молоке содержания витамина А.

В зимний период его концентрация в молоке должна составлять не менее 0,03 мг%, в летний – 0,08 мг%. В состав рационов коров важно включать жирорастворимые витамины А, D, Е, особенно при их дефиците в зимний и ранневесенний периоды.

Количество кетоновых тел в молоке здоровых коров составляет 4–8 мг%, или 1,032–1,376 ммоль/л, а у больных кетозом достигает 40 мг%, или 10,5 ммоль/л. Кетоновые тела – α -ацетоуксусная кислота, β -оксимасляная кислота и ацетон считаются обычными метаболитами, концентрация которых несколько выше в крови лактирующих животных, особенно у высокопродуктивных коров. Эти тела образуются в стенках рубца, в печени и частично в молочной железе. Субстратами для образования кетоновых тел являются главным образом масляная кислота и высшие жирные кислоты. Молочная железа и жировые депо вовлекают кетоновые тела, особенно β -оксимасляную кислоту, в синтез жира. Пропионовая кислота и глюкоза обладают выраженным антикетогенным эффектом.

Количество соматических клеток в молоке сорта «экстра» не должно превышать 300 тыс. в 1 см³. Соматические клетки (от греч. *soma* – тело) – это клетки тканей молочных протоков, участвующих в секреции молока, а также лимфоциты, выполняющие защитные функции. Поэтому они всегда присутствуют в молоке, но при воспалительных процессах их численность резко возрастает.

Полноценное кормление укрепляет иммунную систему, повышает устойчивость к маститам, а значит, снижает содержание соматических клеток в молоке. У высокопродуктивных коров, как правило, снижается устойчивость к стрессам, поэтому в их молоке повышение концентрации соматических клеток встречается чаще. Нарушение правил машинного доения коров также приводит к росту соматических клеток в молоке.

В профилактике маститов важное значение имеет поддержание здоровья молочной железы, обеспечение прочности эпителия молочных альвеол и протоков. Это во многом зависит от обеспеченности рационов коров протеином, каротином, витаминами D и Е,

микроэлементами: медью, цинком, селеном, хромом. Здоровье молочной железы резко снижается при негативном энергетическом и протеиновом балансе, гипокальцемии, при кетозах, ацидозах, микотоксикозах.

Особая роль в поддержании здоровья молочной железы, профилактике маститов, а следовательно, и в снижении количества соматических клеток в молоке принадлежит **каротину и витамину Е**.

Анализ биохимических показателей крови коров ряда хозяйств республики свидетельствует о недостаточном в ней уровне каротина. В некоторых хозяйствах низкий уровень каротина в крови коров регистрируется на протяжении всего года. Дефицит каротина наносит молочному животноводству значительный экономический ущерб, из-за недополучения молока, снижения его качества, возмещения затрат на лечение у телят заболеваний органов пищеварения и дыхания, эндометритов и маститов у коров.

Каротин необходим для нормального роста и развития животных, поддержания эпителиальных тканей. Он повышает устойчивость организма к заболеваниям и стимулирует клеточный иммунитет. Недостаток его часто ведет к увеличению числа инфекционных заболеваний, в том числе и маститов. Американские ученые установили, что добавка в рацион коровы от 300 до 600 мг β -каротина в день снижала случаи внутренних инфекций молочной железы и число заболеваний маститом. Потребность в каротине у коров зависит от периода лактации, физиологического состояния, уровня продуктивности. В расчете на 1 кг сухого вещества рациона коровам в первые 100 дней лактации требуется 70 мг каротина, в середине лактации – 60 и в период сухостоя – 75 мг.

Однако потребность коров в каротине возрастает в следующих случаях:

- при скармливании рационов с низким уровнем грубых кормов, вследствие интенсивного разрушения β -каротина в рубце при повышении кислотности рубцового содержимого;
- в случаях скармливания рационов, содержащих большое количество кукурузного силоса, вследствие низкой биодоступности каротина из этого корма;
- в рационах с высоким уровнем концентратов, так как при этом возрастает уровень разрушения каротина в рубце;
- в периоды снижения иммунной способности организма – в пред- и послеотельные периоды;

- при повышенном риске развития инфекционных заболеваний, в том числе маститов.

Образование витамина А из каротина у коров происходит в стенке кишечника, печени и молочной железе. Биологическая доступность каротина зависит от степени его разрушения в рубце и эффективности всасывания в тонком кишечнике. Разрушение каротина в рубце может быть значительным и зависит от состава рациона.

Американские ученые установили, что разрушение каротина в рубце при оптимальном уровне грубых кормов составило 20 % и увеличивалось до 70 % при доле концентратов в рационе около 50 %.

Поскольку на большинстве наших молочных комплексов у коров в первые 100 дней лактации как раз отмечается концентратный тип кормления, это требует увеличения нормы по каротину до 105 мг на 1 кг сухого вещества. Так, для коровы с суточным удоем 28 кг норма по каротину вырастет до 2170 мг, что обеспечить при нынешнем качестве травяных кормов весьма проблематично.

Необходимо учитывать, что усвоение каротина значительно снижается при недостатке в рационах протеина, фосфора, легкопереваримых углеводов, витамина Е, а также при высоком уровне в кормах нитратов и нитритов, гипофункции щитовидной железы. Каротин кукурузного силоса усваивается примерно в 2 раза хуже по сравнению с травяным, поэтому при включении в рацион значительных количеств кукурузного силоса норму каротина следует увеличивать на 20–30 %.

Основным источником каротина для коров в зимний период являются высококачественные сенаж, силос, сено, летом – зеленые корма. Однако уровень каротина в этих кормах подвержен большой изменчивости в зависимости от вида растений, фазы их развития при уборке, соблюдения технологии заготовки, условий хранения.

Бобовые растения содержат каротина в 1,5–2 раза больше, чем злаковые, поэтому одним из путей решения проблемы обеспечения коров каротином является увеличение доли бобовых в составе многолетних фитоценозов, а также введение 20–25 % вики, гороха, пелюшки в состав однолетних кормовых культур.

Уборка трав при заготовке сенажа и силоса в оптимальные фазы их развития позволяет в значительной степени улучшить обеспечение животных каротином. При уборке злаково-бобовых трав в фазы начала колошения и бутонизации сбор кароти-

на выше в 5–6 раз, чем в конце цветения. Содержание каротина в сенаже из трав, убранных в оптимальные сроки, составляет 50–55 мг/кг и включение 15–20 кг такого корма в рацион коров с удоем 30 кг в сутки практически полностью обеспечивает их потребность в каротине.

В то же время в сенаже из трав, убранных в конце цветения, содержится только 10–12 мг каротина, и включение в рацион даже 25–30 кг такого корма обеспечит потребности высокопродуктивной коровы в каротине лишь на 35–40 % и явится причиной развития гиповитаминоза.

Хороший источник каротина – сенаж из трав ранней вегетации, заготовленный в рулоны в полимерной упаковке. Результаты исследований такого сенажа ПСУ «Бобровичи» Воложинского района показали содержание в нем каротина на уровне 60–65 мг/кг корма.

Высокое содержание каротина в кормах в полимерной упаковке связано с быстрой уборкой трав, кратким воздействием неблагоприятных факторов, разрушающих каротин. Сенаж из рулонов в полимерной упаковке идеально подходит для балансирования рационов коров в первые 100 дней лактации, кроме каротина он богат протеином, сахарами, энергией.

Важно учитывать, что каротин легко разрушается под действием света, влаги, кислорода, кислой среды, повышенной температуры, поэтому любое нарушение технологии заготовки кормов ведет к получению кормовых продуктов с низким уровнем каротина.

Большие потери каротина вызывают: медленная загрузка силосных и сенажных траншей, долгое нахождение скошенной массы в поле, недостаточная трамбовка массы, негерметичное ее укрытие. При повышении температуры в силосуемой массе до 55–60 °С каротин полностью разрушается. Скармливание такого корма коровам ведет к снижению продуктивности, нарушениям воспроизводства, низкому качеству молозива и молока, заболеваниям и значительному отходу телят.

Повышенная влажность силосуемой массы также ведет к большим потерям каротина вследствие бурного развития нежелательной микрофлоры и значительного подкисления корма, что снижает усвоение каротина.

При скармливании зеленых кормов в летний период необходимо учитывать, что даже кратковременное их хранение (свыше 5–6 часов) сопровождается значительным распадом каротина,

накоплением нитратов, которые блокируют усвоение этого витамина. Много каротина содержат пастбищные травы, например, в 1 кг райграса пастбищного уровень каротина превышал 50 мг. Организация выпаса сухостойных коров молочных комплексов в летнее время является одним из способов их оздоровления, снижения случаев заболеваний воспроизводительной сферы, болезней и выкидыша новорожденного молодняка.

Практика введения в состав кормосмесей для дойных коров на молочных комплексах 10–15 % подвяленной зеленой массы бобовых и бобово-злаковых трав свидетельствует о нормализации у животных обмена веществ, функций воспроизводства, улучшении качества молока за счет лучшего обеспечения животных витаминами, в том числе и каротином.

Пополнить запасы каротина в рационах коров в зимнее время можно за счет хвои, в которой содержится его от 80 до 120 мг/кг. В рационы коров вводят до 1 кг измельченной хвои, такое же количество хвойной муки. Следует учитывать, что заготовку хвои можно вести до начала сокодвижения в хвойных деревьях, которое начинается примерно с 15 марта. Передозировки хвои недопустимы, так как это вызывает поражение почек.

Красная морковь содержит до 100 мг каротина в 1 кг. Правда, ее использование коровам практикуют лишь редкие хозяйства. Однако, как показывает опыт СПК «Ольговское» Витебской области, где в рационы коров зимой включают 2–3 кг этого корнеплода, польза отмечается значимая.

Таким образом, каротин играет важную роль в процессах обмена веществ, необходим для антиоксидантной защиты организма, обезвреживания токсических продуктов, профилактики заболеваний коров маститами и эндометритами, обеспечивает снижение уровня соматических клеток в молоке.

Для обеспечения высокого качества молока крайне важен витамин Е. Он является антиоксидантом – защищает клеточные мембраны от окисления. Также участвует в поддержании иммунитета, образовании арахидоновой кислоты. По данным американских ученых, у молочных коров витамин Е тесно связан с функцией воспроизводства, маститами и иммунной функцией. Добавка витамина Е сухостойным коровам за 3 недели до отела снижало количество задержаний последа, клинических маститов и инфекционных заболеваний молочной железы.

Потребность коров в витамине Е, по данным американских исследователей, составляет для лактирующих животных 1,8 МЕ на 1 кг живой массы, для сухостойных коров и нетелей – 2,6 МЕ на 1 кг живой массы. Увеличение дачи витамина Е для сухостойных коров связано с профилактикой маститов и необходимостью повышения этого витамина в молозиве. Принятые в нашей стране нормы потребности лактирующих коров примерно совпадают с американскими для коров с удоями 35–40 кг – 1000–1100 МЕ на корову массой 600 кг. А вот нормы для стельных сухостойных коров у нас значительно ниже – в пределах 1 мг на 1 кг живой массы, или в 2,5 раза меньше. Это вызывает необходимость проведения дополнительных исследований по уточнению потребностей сухостойных коров в витамине Е.

В то же время следует учитывать, что потребность коров в витамине Е значительно изменяется в зависимости от уровня энергетического питания и качества используемых кормов. Так, увеличение в рационах коров количества концентратов, особенно за счет зерна кукурузы, требует повышенного ввода витамина Е. Включение в рационы коров кормовых жиров, особенно со значительным содержанием ненасыщенных жирных кислот, ведет к увеличению потребности в токофероле. Ненасыщенные жирные кислоты, особенно линолевая, а также отдельные насыщенные (капроновая, лауриновая) являются антагонистами токоферолов и окисляют их в желудочно-кишечном тракте и тканях организма.

Высокое содержание в кормах перекисей, недоокисленных продуктов, нитратов, как и дефицит в рационах коров селена, серы и серосодержащих аминокислот приводит к увеличению потребности в витамине Е.

Содержание витамина Е в зеленых кормах в значительной степени колеблется в зависимости от их вида и фазы вегетации. Концентрация альфа-токоферолов в зеленых растениях после их скашивания значительно снижается, а длительное воздействие света и кислорода быстро разрушает витамин Е. В траве пастбищной в начале вегетации содержание витамина Е составляет от 60 до 80 МЕ в 1 кг, в период цветения уровень его резко снижается до 4–15 МЕ. Аналогичные изменения характерны для зеленой массы люцерны. Силос и сено содержат альфа-токоферолов на 30–80 % меньше, чем зеленая масса. Чем дольше пребывает масса в поле, тем выше потери токоферолов. Значительными потерями витамина Е сопрово-

ждаются нарушения технологии заготовки травяных кормов. Так, при длительной закладке траншей, недостаточной трамбовке массы потери витамина Е достигают 80 %. Практически отсутствуют токоферолы в силосе и сенаже, в которых при закладке траншей происходило повышение температуры до 50–60 °С.

Содержание витамина Е в зернах и семенах относительно низкое. При досушке зерна концентрация альфа-токоферолов существенно снижается. Жмыхи и шроты, подвергнутые тепловой обработке, имеют весьма невысокие уровни альфа-токоферолов. Количество витамина Е в зерновых кормах при их хранении быстро уменьшается. Так, активность витамина Е в зерне, хранившемся в течение 6 месяцев, снижается на 50 %. Еще активнее этот процесс протекает после размола зерна. При хранении в течение месяца активность витамина Е в размолотом зерне снижается на 90 %. Большое значение для сохранения витамина Е имеет качество заготовки и хранения зерновых кормов. В среднем в доброкачественном зерне ячменя, пшеницы, гороха содержится 10–12 мг альфа-токоферолов, а в подвергшихся самосогреванию, плесневению его практически нет. Очень быстро разрушается витамин Е под влиянием перекисей, образующихся при хранении концентрированных кормов (зерновая дерть, мука, отруби, комбикорма). При повышенной влажности силоса процесс разрушения в нем витамина Е идет особенно активно. В таком силосе при хранении в течение 4–6 месяцев остается лишь 10–15 % витамина Е от исходного сырья.

Следовательно, основным источником витамина Е для коров летом являются пастбищные корма, свежая зеленая масса, не подвергшаяся согреванию. В зимний период обеспечить потребность коров в витамине Е можно за счет высококачественных травяных кормов, приготовленных из трав, убранных в ранние фазы вегетации. Следует помнить, что любые нарушения технологии и заготовки травяных кормов ведут к гиповитаминозу Е.

Дополнительным источником витамина Е являются зерновые корма, убранные в фазу полной спелости зерна, не подвергшиеся значительной досушке. Важно не допускать длительного хранения размолотого зерна и комбикорма, так как потери витамина Е в них резко увеличиваются. Количество витамина Е в зерновых кормах можно увеличить их проращиванием. Такое зерно нормализует воспроизводительные функции коров. Проращиванию подвергают зерно пшеницы, тритикале, ржи. Скармливают его коровам в количестве 1 кг на голову в сутки.

Таким образом, витамин Е является важным элементом питания коров, ответственным за их иммунитет, воспроизводительные функции, здоровье молочной железы. Правильное обеспечение коров витамином Е будет способствовать росту их продуктивности, улучшению обмена веществ и качества молока.

Положительное влияние на здоровье молочной железы и уровень соматических клеток в молоке оказывает пастбищное содержание коров. Чистый воздух, солнечная инсоляция, свежая трава оказывают оздоравливающее действие как на организм коровы, так и состояние молочной железы. Практика организации буферного выпаса (в течение 8–9 часов в сутки) дойных коров на МТК Довбени СПФ «Боброви-чи» Воложинского района показывает существенное снижение уровня соматических клеток в молоке (до 180 тысяч в 1 мл).

Количество микроорганизмов в 1 мл молока сорта «экстра» не должно превышать 100 тыс. Скармливание коровам испорченных кормов, подверженных гнили, плесени, не допускается, так как такие корма вызывают расстройство пищеварения, повышают содержание микроорганизмов в молоке.

Какие корма ухудшают качество молока? При составлении рационов необходимо учитывать, что химические вещества некоторых кормов проникают в молоко и могут изменять не только его органолептические свойства (запах, цвет, вкус), но и физические, химические свойства молочной продукции.

Вкус молока и масла ухудшается при скармливании в больших количествах водянистых остатков технических производств – жома, барды, мезги. Эти корма изменяют также белки молока. Они плохо свертываются сычужным ферментом.

Скармливание коровам значительных количеств жмыхов придает маслу мягкую, мажущуюся консистенцию. А вот при избытке ржи, пшеничных отрубей масло получается грубой, крошащейся консистенции. Качественные показатели молока отражаются на его технологических свойствах при переработке на масло, сыр и другие молочные продукты. Установлено, например, что большие дачи жмыха ухудшают качество масла, оно становится мягким, мажущимся, менее стойким при хранении. Льняной, подсолнечниковый и хлопчатниковый жмыхи изменяют белки молока, оно плохо свертывается сычужным ферментом.

Аналогичные свойства молоко приобретает при пастьбе коров на болотистых и низинных лугах с кислой растительностью

и при скармливании больших доз барды, пивной дробины, кислого жома.

При скармливании коровам силоса низкого качества в молоке может появиться неприятный запах.

Суточную дачу кормовой патоки не рекомендуют увеличивать более 1,2 кг, так как у животных возникают поносы, а в молоке появляется рыбный запах. Патоку желательно скармливать небольшими порциями (по 0,3–0,5 кг) 3–4 раза в сутки, а лучше включать ее в состав кормосмеси.

Многие так называемые пороки молока являются следствием скармливания недоброкачественных, зараженных патогенными бактериями и токсигенными грибами кормов. Из-за погрешностей в кормлении могут изменяться запах и вкус молока. Так, если коровы поедают траву, в состав которой входят сурепка, лютики, дикая редька, полевая горчица, то в молоке появляются порочный привкус и запах. Некоторые растения, поедаемые коровами, влияют не только на вкус и запах, но и на окраску и консистенцию молока. Так, водяной перец придает молоку синеватую окраску, травы иван-да-марья и марьянник – голубоватый цвет, а жирянка вызывает клейкость и тягучесть молока.

При использовании травостоев естественных лугов и пастбищ, надо иметь в виду, что некоторые растения негативно влияют на качество молока. Так, лютиковые травы изменяют цвет и вкус молока, придавая ему красноватый оттенок, неприятный травянистый и горький вкус. При поедании в значительных количествах молочаев молоко принимает розоватую окраску, красную – от подмаренников, при скармливании хвощей молоко приобретает синеватый цвет, быстро скисает, при поедании полыней возникает горько-полынный вкус молока. Горечь молоку придают также алкалоидные сорта люпина, съеденные в значительных количествах тысячелистник, ромашка.

Для получения высококачественного молока, отвечающего требованиям безопасности, следует не допускать в состав рационов растения, содержащие алкалоиды, гликозиды, эфирные масла, смолистые вещества, а также ограничить использование растительных кормов, представляющих опасность для коров (жмых и шрот хлопчатника, содержащие госсипол; жмых и шрот клещевины, содержащие алкалоид рицинин). Следует также ограничивать скармливание зеленого корма при повышенном содержании в нем

нитратов. Летальной дозой нитратов считается 65–75 г на 100 кг живой массы коровы.

Чувствительность животных к нитратам и нитритам повышается при голодании, ограничении водопоя и ряде заболеваний. Испорченные корма вызывают расстройство пищеварения и повышают содержание микроорганизмов в молоке, что резко снижает его качество.

Заплесневелое сено, подгнившие корнеплоды, силос, пораженный плесневыми грибами и гнилостными микроорганизмами, нельзя скармливать дойным коровам. Недоброкачественные корма легко можно определить по неприятному гнилостному запаху.

Микотоксины. Наличие в кормах микотоксинов негативно сказывается как на образовании молока, так и его качестве.

Микотоксины являются природными загрязнителями зерен злаков и бобовых, семян рапса, подсолнечника, сои, а также грубых и сочных кормов. Они образуются в кормах под действием микроскопических грибов, развивающихся при наличии влаги, воздуха и благоприятных температур.

Наиболее часто в кормах присутствуют следующие микотоксины: афлатоксины, зеараленон, дезоксиниваленол (ДОН), Т-2 токсин. Нередки случаи наличия в кормах фузариевой кислоты и ократоксина А. Ими чаще поражены зерновые культуры. Вредность пораженных кормов усиливается за счет синергизма отдельных микотоксинов. Им также присуще кумулятивное действие: даже малые дозы микотоксинов, поступающие в организм животного, постоянно накапливаются и многократно усиливают свое действие, вызывая патологические поражения.

Опасность действия микотоксинов в молочном скотоводстве недооценена. Есть мнение, что жвачные менее восприимчивы к вредным воздействиям микотоксинов из-за высокой активности микрофлоры рубца. Но последние данные свидетельствуют о том, что жвачные малоэффективно защищены от микотоксинов, так как метаболиты микотоксинов, образующиеся в рубце, являются еще более ядовитыми, чем первоначальные токсины. Из афлатоксинов наиболее вредными являются афлатоксины В₁ и G₁. Они поражают печень, вызывая ее жировое перерождение, обладают выраженными канцерогенными свойствами, поражают и другие внутренние органы: сердце, почки, селезенку.

Афлатоксины проникают в молоко: афлатоксин В₁ в печени интенсивно преобразуется в афлатоксин М₁, который быстро нака-

пливается в молоко. Допустимая доза содержания афлатоксина M_1 в молоке: 0,5 мг/кг в США и 0,05 мг/кг в Европейском союзе (В. Г. Рядчиков, 2015). Афлатоксины способны подавлять синтез белка в организме коров, что приводит к снижению уровня белка в молоке.

Зеараленон у жвачных вызывает снижение выработки лютеинизирующего гормона и прогестерона. Полагают, что главная причина абортос у коров в современных условиях – микотоксин зеараленон. Нарушения репродуктивной функции коров отмечается при содержании зеараленона в кормах в количестве 0,5–0,75 мг/кг.

Фумонизины (фузариевые микотоксины) ингибируют синтез липидов в биологических мембранах. Эти токсикозы вызывают резкое снижение иммунитета, повышают восприимчивость животных к инфекционным заболеваниям.

Микотоксин Т-2 вызывает подавление обмена белков, снижает синтез белка в молочной железе, ведет к поражениям слизистой оболочки в ротовой полости.

Охратоксины вызывают нарушение работы почек, снижают продуктивность животных и использование кормов. Охратоксикоз подавляет иммунитет со снижением иммуноглобулинов в крови и молозиве, при этом значительно снижается количество микрофагов.

Профилактика микотоксикозов у коров состоит в строгом соблюдении технологии заготовки и хранения кормов, усилении контроля качества за заготовкой и хранением кормов, а также в повышении устойчивости растений к заражению грибными болезнями.

Важное значение в преодолении вредного действия микотоксинов имеет организация полноценного кормления животных, обеспечение их рационов энергией, протеином, витаминами и минеральными веществами. Животные на хорошо сбалансированных рационах менее восприимчивы к действию микотоксинов.

Адсорбенты микотоксинов представляют краткосрочное решение проблемы микотоксикозов. Их действие связано со способностью выводить микотоксины из пищеварительного тракта. Негативной стороной сорбентов является то, что они вместе с микотоксинами способны связывать и выводить питательные вещества: жирные кислоты, витамины, аминокислоты.

Существуют два вида сорбентов, связывающих микотоксины: неорганические вещества и органические адсорбенты. К неорганическим сорбентам относят: цеолиты, бентониты, некоторые глины, натриево-кальциевые алюмосиликаты. Органические адсорбенты

представлены волокнистыми частями растений и дрожжей: пшеничные отруби, экстракты клеточных стенок дрожжей, целлюлозой, гемицеллюлозой, пектинами, овсяной шелухой и др.

Технология производства. Качество молока зависит также от санитарной культуры его производства – выполнения гигиенических требований по содержанию и уходу за животными, доению коров, первичной обработки и хранения.

Техника кормления коров определенным образом влияет на качество молока и его состав:

1. Чем чаще кормить коров, тем меньше изменяется кислотность в рубце, тем больше сформируется микробного белка и полнее используются азотистые вещества кормов, тем выше уровень белка и жира в молоке. Четко прослеживается в этом плане преимущество кормосмесей перед раздельным скармливанием кормов.

2. Существует определенная взаимосвязь между кратностью раздачи кормов и структурой рациона, качеством корма и режимом кормления. Исходя из физиологии пищеварения высокопродуктивным животным концентраты следует раздавать 4–6 раз в день, при этом повышается не только удой, но и содержание жира и белка в молоке.

3. Неточность при взвешивании отдельных порций кормов, неоднородность кормосмеси приводят к колебаниям в поступлении энергии и протеина и ведут к снижению удоя на 4–5 %, жира и белка в молоке – на 0,2–0,3 %. Отсюда следует, что потребность коров в энергии и протеине должна удовлетворяться постоянно и равномерно.

4. Очередность скармливания кормов влияет на кислотность содержимого рубца, усвоение питательных веществ корма, продуктивность и качество молока. В утреннее кормление рекомендуется давать коровам сначала сено, а затем кормосмесь.

5. Коровам не рекомендуется скармливать за один прием более 2 кг концентратов, с целью исключения негативного влияния, образующихся при этом кислот на интенсивность рубцового пищеварения, количество и состав молока.

6. Чем продолжительнее в течение суток время кормления коровы, тем лучше усваивает питательные вещества, что положительно сказывается на составе молока.

7. Переход от одних видов кормов к другим должен происходить постепенно (в течение 2–3 недель), чтобы микробы рубца успели

адаптироваться к изменяющимся условиям брожения в нем. Особенно тщательно следует контролировать рацион при переходе от стойлового к пастбищному периоду, а также при переходе от пастбы к рациону стойлового периода.

8. Молоко на 85–87 % состоит из воды. В зависимости от продуктивности суточная потребность коров в воде колеблется в пределах 80–130 л. Вода для поения коров должна быть чистой, теплой (14–16 °С), прозрачной, без неприятного запаха и привкуса. Оптимальное потребление воды положительно влияет на удои и состав молока.

9. Контроль за физиологическим состоянием коров необходимо постоянно осуществлять по показателям с помощью биохимических анализов крови, молока, мочи. Постоянный контроль за полноценностью кормления и состоянием обмена веществ позволяет своевременно выявить погрешности в кормлении и своевременно предупредить развитие алиментарных болезней у коров, снижение удоев и качества молока.

10. Рационы для коров важно составлять не по табличным данным, а по фактическому содержанию питательных веществ кормов, входящих в состав рациона, что позволяет предупреждать не только спад удоев, но и избежать нарушений качества молока.

9. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ МОЛОКА

Молочное скотоводство Республики Беларусь является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, от которой получают основную долю прибыли. На сегодня для многих хозяйств это самый надежный и оперативный источник поступления денежных средств. Многие хозяйства республики добились значительных успехов в производстве молока, увеличив продажи этого ценнейшего продукта до 100 т в сутки.

Не менее важной задачей является повышение экономической эффективности производства молока. Рентабельность производства молока – один из главных показателей экономической эффективности молочной отрасли. В ней синтезируются все стороны деятельности предприятия при производстве и реализации молока, аккумулируются результаты использования всех производственных ресурсов отрасли.

Рентабельность, характеризующая интенсивность ведения отрасли и использования ресурсного потенциала, является одним из конечных показателей. Отдельные хозяйства нашей республики достигли уровня рентабельности молочной отрасли более 70 %. Однако для многих хозяйств повышение уровня рентабельности производства молока является весьма актуальным.

В целом за последние годы в молочном скотоводстве страны сформировалась устойчивая тенденция ежегодного роста валового производства молока. Стратегия улучшения состояния молочного скотоводства предполагает производство конкурентоспособной, безопасной, качественной продукции с привлекательной ценой.

Увеличение рентабельности зависит от двух составляющих: объема выручки за реализованное молоко и величины его себестоимости. Чем больше выручка за молоко и меньше его себестоимость, тем выше уровень рентабельности производства молока. Особое внимание необходимо уделять качественным показателям молока, так как размер выручки сильно варьирует в зависимости от сорта.

Размер выручки за молоко зависит от количества реализованного молока и его качества: сорта и массовой доли в нем белка и жира, уровня в молоке соматических клеток и других показателей.

Второе направление по обеспечению роста рентабельности производства молока – снижение его себестоимости. Механизм снижения себестоимости молока должен учитывать технологические, технические, экономические, социальные и биологические особенности молочного скотоводства. В условиях дефицита ресурсов производства, роста цен на них значение снижения себестоимости для эффективности производства и реализации молока усиливается. Можно констатировать, что снижение себестоимости молока – актуальнейшая проблема на современном этапе развития молочного скотоводства страны, которую необходимо решать путем комплексного и детализированного анализа каждой статьи затрат и изыскания путей их снижения.

В молочном скотоводстве страны есть довольно широкий спектр путей снижения затрат. Остановимся на некоторых основных ее направлениях, которые не требуют каких-то колоссальных усилий со стороны специалистов, а нужна лишь целенаправленная и кропотливая работа по четкой организации производства, правильному учету затрат и всестороннему их анализу.

Важнейшим технологическим процессом в молочном скотоводстве, от которого зависит себестоимость производимой продукции, является кормление животных. Затраты на корма являются важнейшей расходной статьей молочного скотоводства. В структуре себестоимости молока около 50 % приходится на отчисления, связанные с использованием кормов.

Цена рациона отрицательно коррелирует с уровнем рентабельности производства молока. Главная задача в настоящее время состоит в том, чтобы в корне изменить существующую практику высоких затрат кормов на молоко, сложившуюся во многих хозяйствах, и максимально приблизить ее к физиологическим потребностям животных с целью достижения наилучшей конверсии корма в продукцию. Если в количественном выражении сельскохозяйственные организации республики вышли на полное обеспечение потребности в кормах, то качество заготавливаемых кормов требует значительного улучшения.

Самыми дорогими компонентами рационов являются комбикорма, жмыхи, шроты, кормовые дрожжи. Дороже концентратов нет кормов, на их долю в рационах коров приходится не менее 30 %, а в стоимостном выражении – около 60 %. Поэтому снижение удельного веса концентратов и концентрированных белковых

кормов – реальный способ снижения себестоимости рациона коров за счет повышения энергетической и протеиновой питательности прежде всего травяных кормов. Чем выше качество травяных кормов, тем больше продуктивность животных и экономический доход от реализации молока.

В. Pieper (2003) приводит пример достижения высокой продуктивности за счет высокого качества травяных кормов. В Баварском сельскохозяйственном предприятии «Даберготзер» продуктивность коров достигла 7500 кг в год за счет использования только травяного сенажа без применения концентратов.

Это обеспечило высокий годовой доход в расчете на корову – 2200 евро в год, в то время как в большинстве хозяйств Баварии при более высоких удоях с применением в рационах примерно 8 кг концентратов объем годового дохода не превышал 600 евро в расчете на корову.

Обычно питательность 1 кг сухого вещества травяных кормов не превышает 8,5–9 МДж обменной энергии, при 12–13-процентном уровне сырого протеина. Чтобы получать высокие удои, не имея для этого достаточного количества объемистых кормов с необходимой энергией и протеином, специалисты хозяйств вынуждены дополнительно включать в рацион избыточные количества концентратов.

Рост продуктивности коров за последние годы во многих хозяйствах республики достигнут в первую очередь за счет большой доли комбикормов в рационах. Следует также отметить, что на практике дойным коровам скармливают больше кислых кормов (силоса, концентратов) при меньшей доле сена и сенажа. Вследствие этого микробиальные процессы в рубце нарушаются, что приводит к ряду негативных последствий и оказывает отрицательное влияние на состояние здоровья и воспроизводительные функции животных.

Как показывает практика многих хозяйств, увеличение продуктивности коров за счет концентратов – это ошибочный подход к кормлению коров, так как он делает рацион только дороже.

В таблице 84 показана зависимость между качеством травяных кормов и стоимостью рациона при разном уровне концентратов.

Использование травяных кормов, богатых энергией и протеином, позволяет получать высокие удои при минимальном уровне дорогих концентратов, снижая стоимость рациона практически

в 3 раза. Себестоимость молока при этом самая низкая, что позволяет значительно повысить рентабельность этого продукта.

С повышением обменной энергии в одном килограмме сухого вещества травяных кормов с 9 до 10 МДж снижается среднегодовая потребность в концентратах на 60 %. Важно сделать выбор в управлении производством кормов для коров, решив, кому отдать приоритет финансирования – дешевым травяным или дорогим концентрированным кормам.

Таблица 84

Стоимость рациона и себестоимость молока в зависимости от уровня энергии и протеина в травяных кормах при суточном удое 25 кг

Показатель	Качественные показатели кормов			
Обменная энергия в 1 кг СВ, МДЖ	11	10	9	8
Сырой протеин в 1 кг СВ	17	15	13	10
Концентраты в рационе, кг	0	5,1	8,3	10
Стоимость рациона, %	100	215	265	320
Себестоимость молока, %	100	210	260	310

Улучшение качества объемистых кормов по концентрации энергии и сырого протеина резко снижает потребность в высокоэнергетических концентратах. Увеличение концентрации СП в объемистых кормах на 20 % снизит его потребление с концентратами в 2 раза. Это говорит о том, что баланс зерна можно увеличить не только за счет огромных вложений на возделывание зерновых, но и за счет экономии их в животноводстве. Необходимо учитывать, что избыток концентрированных кормов резко повышает себестоимость молока, а из-за перекорма концентратами нарушается обмен веществ, дают о себе знать многие патологии, страдает воспроизводительная система, преждевременно выбывают животные. Все это опять же негативно влияет на экономическую сторону производства молока. Злоупотребление концентратами вызывает массу проблем со здоровьем животных:

- резко увеличивается риск нарушения обмена веществ, происходят срывы рубцового пищеварения. Снижается потребление и переваримость кормов животными, нарушается усвоение кальция и фосфора, каротина;
- развиваются заболевания: молочной железы (маститы), воспроизводительной сферы (эндометриты, задержка последа, бес-

плодие), органов внутренней секреции (парезы, снижение функций этих органов), конечностей (ламиниты, опухоли суставов), развивается жировая дистрофия печени, почек, сердца, наступает ослабление коров, особенно первотелок.

Избыток концентратов в рационах коров является одной из причин развития ацидоза и кетоза – заболеваний, наносящих хозяйствам значительный экономический ущерб и резко удорожающих себестоимость производства молока. Так, один случай ацидоза оценивается экономическими потерями в 400 рублей, кетоза – в 700–850 рублей. Экономический ущерб от этих заболеваний складывается из недополучения молока, ухудшения его качества, поражения внутренних органов, преждевременной выбраковки животных.

Реальным выходом из сложившейся ситуации может стать максимальное вложение труда и капитала в увеличение заготовки высококачественных объемистых кормов собственного производства при одновременном сохранении на высоком уровне биологической полноценности и сбалансированности рационов кормления дойного стада.

Прочная кормовая база является необходимым условием высокой молочной продуктивности коров, залогом их здоровья и рентабельного производства молока. Рост продуктивности дойного стада предъявляет повышенные требования к качественным характеристикам кормов собственной заготовки. По таким показателям, как содержание обменной энергии, сырого протеина, клетчатки, поедаемость, качество кормов собственной заготовки во многих хозяйствах пока еще ниже требуемых значений. Это с неизбежностью приводит к дисбалансу в пропорции между собственными травяными и покупными комбикормами и значительно повышает себестоимость молока.

Самым важным в экономике производства молока является **качество объемистых кормов**. С повышением обменной энергии в одном килограмме сухого вещества травяных кормов с 8 до 9 МДж снижается среднегодовая потребность в концентратах в два раза. Улучшение качества объемистых кормов по концентрации энергии и сырого протеина резко снижает потребность в высокоэнергетических концентратах. Увеличение концентрации СП в объемистых кормах на 20 % снизит его потребление с концентратами в два раза. Это говорит о том, что баланс зерна можно увели-

чить не только за счет огромных вложений на возделывание зерновых, но и за счет экономии их в животноводстве.

Получить качественные травяные корма вполне реально, соблюдая ряд правил:

- уборка злаковых трав в фазе колошения (обменная энергия в 1 кг СВ – 10,5–10,8 МДж, сырой протеин – 16–17 %), а бобовых в фазе бутонизации, когда содержание протеина в СВ составляет около 18–20 %;

- расширение посевов бобовых и бобово-злаковых трав. Бобовые травы в большей степени обеспечивают потребности высокопродуктивных коров в полноценном протеине, лизине и метионине и повышают молочную продуктивность на 40 % по сравнению со злаками. Кроме того, бобовые травы выгодно отличаются более низкой энергоемкостью и меньшей потребностью в минеральных удобрениях (особенно азотных). Такое решение относится к актуальнейшим факторам, способствующим улучшению экономического состояния молочного скотоводства. На песчаных почвах актуально возделывание донника, эспарцета, лядвинца.

Республика имеет значительный ресурс люцернопригодных почв в пределах 1 млн га. Люцерна обеспечивает урожайность зеленой массы до 400 ц/га, при выходе протеина с 1 га на уровне 15–17 ц. Эта культура способна поддерживать высокие урожаи в течение 4–5 лет, она также обогащает почву азотом (60–120 кг/га), улучшает ее физические свойства и структуру, повышает содержание в ней органических веществ. Обладая мощной корневой системой, люцерна достаточно легко переносит засуху. Но задействован этот ресурс лишь на четверть, в настоящее время в хозяйствах республики площадь под люцерной составляет около 260 тыс. га.

Использование кормов из бобовых трав позволяет реально снизить себестоимость молока. Мы сравнили эффективность использования двух рационов коров. В первом рационе кукурузный силос (20 кг) дополнялся сенажом из злаковых трав (19 кг), патокой (1,1 кг), комбикормом (6,4 кг) и шротом подсолнечниковым (1,9 кг). Во втором рационе кроме кукурузного силоса содержались сенаж из люцерны (19 кг), патока (1,1 кг) и 6 кг комбикорма. Рационы были рассчитаны на суточный удой 28 кг. Стоимость рациона с сенажом из люцерны оказалась в 1,5 раза ниже по сравнению с первым вариантом, где использовались дорогостоящие шроты.

Использование зеленого конвейера из многолетних трав, созревание которых приходится на разные сроки, позволяет увеличивать оптимальные сроки уборки до 25–30 дней вместо 10–12, по сравнению с одновидовыми травами. Речь идет о возделывании ранне-, средне- и позднеспелых трав.

Увеличение в рационах коров доли зерносенажа из однолетних злаково-бобовых трав позволяет снизить стоимость кормов. К очевидным преимуществам использования этого корма относятся: снижение доли концентратов в рационах, нормализация обмена веществ, рубцового пищеварения, улучшение здоровья животных. Зерносенаж богат структурной клетчаткой. Она активизирует жвачку, рубцовую моторику, положительно сказывается на переваримости элементов питания. Этот перспективный недорогой травяной корм высокого качества в значительной степени отвечает физиологическим потребностям коров.

Заготовка зерносенажа обеспечивает следующие преимущества:

- выход продукции животноводства с 1 га посевов благодаря большому сбору питательных веществ и улучшению их переваримости возрастает на 25–30 % по сравнению с отдельной уборкой на зерно и солому;
- себестоимость 1 ц кормовых единиц в зерносенаже на 10–15 % ниже по сравнению с отдельной уборкой, затраты труда сокращаются в 1,2–1,8 раза, эксплуатационные расходы – в 1,5 раза. Себестоимость кормовой единицы зерносенажа в три раза ниже по сравнению с концентратами, а уровень энергии в сухом веществе не уступает концентратам, но этот корм значительно превосходит их по биологической ценности: уровню протеина, каротина, витаминов и микроэлементов.

Выход молока с гектара однолетних культур для зерносенажа в 1,8 раза выше по сравнению с уборкой на зерно. Зернобобовые компоненты зерносенажа из однолетних культур (вика, горох, пелюшка) в условиях засухи способны формировать более высокий урожай вегетативной массы по сравнению со злаковыми культурами.

Расширение посевов засухоустойчивых трав: донника, сорго, проса, позволяет в изменяющихся климатических условиях увеличить объемы заготовки травяных кормов. Из них получают качественные сено, сенаж и силос. Чем больше этих кормов в рационах коров, тем дольше их продуктивная жизнь и дешевле молоко. Затраты же на них многократно окупаются и хозяйства имеют возможность получить дополнительную прибыль.

Ряд хозяйств нашей республики успешно работают с травяными кормами, обеспечивая их высокое качество, уровень энергии и протеина, и за счет этого имеют европейский уровень продуктивности молочного скота. Так, в СПК «Лариновка» Оршанского района в 2023 году надоили от каждой коровы более 13 тысяч кг молока при уровне его рентабельности свыше 50 %. Основой рационов коров в этом хозяйстве являются высококачественные сенаж из бобовых трав и кукурузный силос с концентрацией энергии в сухом веществе на уровне 10,8 МДж. Расход концентратов в расчете на 1 кг молока не превышает 300 г, что еще раз подтверждает высокое качество травяных кормов.

Для повышения протеиновой питательности силоса из кукурузы целесообразно ее силосовать совместно с подсолнечником, люпином, амарантом, соей, мальвой, добавлять в силосуемую массу травы клевера, люцерны, что позволяет уменьшить затраты на дорогие белковые компоненты комбикормов.

Для изучения эффективности скормливания кукурузно-подсолнечникового силоса дойным коровам в СУП «Лаздуны-Агро» Ивьевского района нами был проведен научно-хозяйственный опыт. Были отобраны две группы коров по 10 голов. Комплектование подопытных групп проводили методом пар-аналогов. Схема опыта приведена в таблице 85.

Таблица 85

Схема опыта

Группа животных	Количество животных	Предварительный период (10 дней)	Главный период (60 дней)
Контрольная	10	ОР*	ОР
Опытная	10	ОР + силос кукурузно-подсолнечниковый	ОР + силос кукурузно-подсолнечниковый

Примечание: * ОР – основной рацион: силос кукурузный, солома овсяная, сенаж, шрот подсолнечниковый, комбикорм для коров КК 61-С.

Коровы контрольной группы получали основной рацион, а в состав рациона коров опытной группы вместо части силоса кукурузного и шрота подсолнечникового вводили силос кукурузно-подсолнечниковый при эквивалентной замене энергии и протеина. Силос кукурузно-подсолнечниковый был приготовлен в сентябре 2022 г. в количестве 2000 т. Состав и питательность силоса приведена в таблице 86.

Таблица 86

**Состав и питательность кукурузно-подсолнечникового силоса
и силоса кукурузного (в 1 кг)**

Элементы питания	Силос кукурузно-подсолнечниковый	Силос кукурузный
Обменная энергия, МДж	2,8	2,7
Сухое вещество, кг	0,25	0,25
Сырой протеин, г	27,8	20
Переваримый протеин, г	16,7	12,7
Сырая клетчатка,	65	64
Сахар, г	3	3
Сырой жир,	21,8	6,7
Кальций, г	2,1	1,4
Фосфор, г	0,8	0,6
Каротин, мг	25	24

Как видно из таблицы 86, силос отличался высоким уровнем обменной энергии и протеина в сухом веществе (соответственно 9,9 МДж и 18 % в 1 кг).

Рацион кормления коров контрольной группы отображен в таблице 87.

Таблица 87

**Суточный рацион кормления коров контрольной группы
(живая масса 550 кг, суточный удой 29 кг)**

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %
Солома овсяная,	1	1,2
Сенаж злаково-бобовый	18	27,6
Силос кукурузный	25	27,4
Комбикорм КК 61-С	9	41,4
Шрот рапсовый	0,5	2,4

В рационе содержится:

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Кормовые ед., кг	21,2	22,83	1,63	Фосфор, г	108	124,45	16,45
Обменная энергия, МДж	237	243,2	6,2	Магний, г	36	36,1	0,1

Окончание таблицы 87

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Сухое вещество, кг	21,9	21,61	-0,29	Сера, г	48	47,3	-0,7
Сырой протеин, г	3515	3512	-3	Калий, г	153	364,35	211,35
Перевар. протеин, г	2320	2372,5	52,5	Железо, мг	1695	3780,5	2085,5
Нерасщепл. протеин, г	1230	1151	-79	Медь, мг	225	228	3
Расщепл. протеин, г	2285	2361	76	Цинк, мг	1435	1135	-300
Сырой жир, г	810	673,5	-136,5	Марганец, мг	1435	1245	-190
Сырая клетчатка, г	4500	4522	22	Кобальт, мг	18,1	13,56	-4,54
Крахмал, г	3590	3567	-23	Йод, мг	20,2	21,94	1,74
Сахар, г	1832	1080	-752	Селен, мг	4,6	5	0,4
НДК, г	6410	6515	105	Каротин, мг	1010	1178	168
КДК, г	4580	5089	509	Вит. D, тыс. МЕ	21,2	24,19	3,99
Кальций, г	150	157,9	7,9	Вит. Е, мг	845	1450	605

В рационе обеспечено оптимальное соотношение энергии в сухом веществе, уровень протеина соответствует норме, близко к оптимальному количеству крахмала и сахара. Уровень сухого вещества в рационе оптимальный, что активизирует потребление кормов коровами.

Рацион кормления коров опытной группы представлен в таблице 88.

Таблица 88

**Суточный рацион кормления коров опытной группы
(масса 550 кг, с суточным удоем 29 кг)**

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %
Солома овсяная,	1	1,3
Сенаж злаково-бобовый,	18	28,3
Силос кукурузно-подсолнечниковый	25	28,1
Комбикорм КК 61-С	9	42,4
Солома овсяная	1	1,3

В рационе содержится:

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
ЭКЕ, кг	23,7	24,5	-0,22	Фосфор, г	108	122,1	14,1
Обменная энергия, МДж	237	245	0,5	Магний, г	36	36,1	0,1
Сухое вещество, кг	21,9	21,8	-0,1	Сера, г	48	45,3	-2,7
Сырой протеин, г	3515	3542	27	Калий, г	153	362,1	209,1
Перевар. протеин, г	2320	2303	-17	Железо, мг	1695	3723	2028
Нерасщепл. протеин, г	1230	1211	-19	Медь, мг	225	372,9	147,9
Расщепл. протеин, г	2285	2331	46	Цинк, мг	1435	1455	20
Сырой жир, г	810	1011	201	Марганец, мг	1435	1235,5	-219,5
Сырая клетчатка, г	4500	4528	28	Кобальт, мг	18,1	18,7	0,6
Крахмал, г	3590	3532	-58	Йод, мг	20,2	22,9	2,7
Сахар, г	1832	1044	-1351	Селен, мг	4,6	5,2	0,6
НДК, г	6410	6445	6035	Каротин, мг	1010	1678	668
КДК, г	4580	5032	452	Вит. D, тыс. МЕ	21,2	24,19	2,99
Кальций, г	150	171,1	21,1	Вит. Е, мг	845	2500	1655

Анализ таблицы 88 показывает, что рацион коров опытной группы после введения силоса из кукурузы с подсолнечником также был достаточно хорошо сбалансирован по элементам питания, как и рацион у животных контрольной группы. По уровню энергии, сырого протеина, клетчатки в рационе поддерживались необходимые параметры, что обеспечивало хорошее потребление сухого вещества и его высокую переваримость.

Минерально-витаминный комплекс рациона также находился в пределах необходимой нормы. Организация нормированного, сбалансированного, полноценного и рационального кормления является главнейшим фактором, определяющим продуктивность животных, оплату корма и доходность животноводства.

В таблице 89 приведены показатели молочной продуктивности коров в основной период опыта контрольной и опытных групп.

Таблица 89

Молочная продуктивность коров в основной период опыта

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	27,19±0,33	27,28±0,29
Массовая доля жира в молоке, %	3,69±0,015	3,75±0,023
Массовая доля белка в молоке, %	3,18±0,02	3,19±0,03

По данным таблицы 89 можно сделать вывод, что молочная продуктивность коров подопытных групп была практически одинаковой, без достоверной разницы.

Расход кормов на 1 кг молока является объективным показателем, характеризующим степень сбалансированности рациона и свидетельствующим об эффективности использования кормовых средств. Чем ниже затраты кормов на 1 кг молока, тем ниже себестоимость молока, ведь в структуре себестоимости этого продукта основной удельный вес приходится на корма.

Показатели расхода кормов на 1 кг продукции приведены в таблице 90.

Таблица 90

Расход кормов на 1 кг молока

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Расход кормов на 1 кг молока, к. ед.	0,85	0,85
Затраты сухого вещества на 1 кг молока, кг	0,8	0,81
Затраты обменной энергии на 1 кг молока, МДж	8,3	8,35
Затраты сырого протеина на 1 кг молока, г	124	123,6

Проведя анализ табличных данных можно сказать, что у коров опытной группы расход кормов, затраты сухого вещества, энергии и сырого протеина на 1 кг молока практически не отличались по сравнению с животными контрольной группы.

В целом затраты кормов в подопытных группах соответствовали нормативным, характерным для высокопродуктивных коров. Это объясняется созданием благоприятных условий для рубцового пищеварения, активизацией обменных процессов в организме коров под влиянием элементов питания, поступающих с заданными рационами. Животные обеих групп достаточно эффективно ис-

пользовали протеин на синтез молока. Таким образом, можно констатировать, что введение в рацион коров опытной группы силоса из кукурузы с подсолнечником не оказало отрицательного влияния на продуктивность коров и использование кормов.

Расчет экономической эффективности проводился на основе учета стоимости хозяйственного рациона и рациона с включением силоса кукурузно-подсолнечникового (таблица 91).

Таблица 91

Показатели экономической эффективности использования кукурузно-подсолнечникового силоса в рационах коров

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	27,19	27,28
Стоимость рациона, руб.	10,65	10,44
Себестоимость 1 кг молока, руб.	0,78	0,76
Рентабельность производства молока, %	28,2	31,5
Чистый доход, руб.	–	810
Окупаемость дополнительных затрат, руб.	–	1,52

Использование кукурузно-подсолнечникового силоса в рационах коров оказало положительное влияние на экономику производства молока. По результатам исследований установлено, что применение кукурузно-подсолнечникового силоса позволило повысить рентабельность производства молока на 3,3 процентных пункта.

В последние годы все большее распространение получает заготовка травяных кормов (сена повышенной влажности, сенажа) в *полимерной упаковке*. Эта технология обеспечивает надежную защиту корма от доступа воздуха, дает возможность вести мелкопорционную заготовку кормов, снижает зависимость от погодных условий. Энергетическая и протеиновая питательность кормов в полимерной упаковке повышается примерно на 20 %, расход топлива уменьшается на 44 %, а производительность труда повышается на 46 %. По данным СПУ «Бобровици» Воложинского района, себестоимость одной кормовой единицы такого сенажа оказалась ниже по сравнению с сенажом с традиционной закладкой в траншеи.

Одним из эффективных способов повышения качества травяных кормов является использование *химических и биологических*

консервантов при их заготовке. Это позволяет в 1,5–2 раза снизить потери питательных и биологически активных веществ. При этом в растительной массе подавляются вредные микроорганизмы: маслянокислые, гнилостные бактерии, плесени.

Скармливание животным высококачественных законсервированных с применением консервантов силосов позволяет снизить себестоимость молока, по сравнению с кормами, заготовленными без использования консервирующих средств.

Необходимо рационально использовать пастбищные корма. Они имеют самую низкую стоимость, что обеспечивает значительное снижение себестоимости молока. Как свидетельствует опыт ОАО «Шайтерово» Верхнедвинского района пастбищное содержания, наряду со снижением себестоимости молока, обеспечивает и высокие суточные удои коров за весь пастбищный период в пределах 28 кг. Пастбищное кормление коров является самым эффективным как с точки зрения получения дешевого молока, так и для здоровья животных.

Правильная организация кормления животных в летний период играет огромную роль в повышении продуктивности и укреплении их здоровья. Большим резервом снижения себестоимости молока (до 30–40 %) и энергозатрат (до 30 %) является правильная организация летнего содержания крупного рогатого скота. При пастбищном содержании скота затраты труда и горюче-смазочных материалов на производство кормов снижаются на 50–70 % по сравнению со стойловым. Это приводит к удешевлению животноводческой продукции и повышению рентабельности молочного скотоводства.

При обеспечении коров высококачественным пастбищным кормом без применения концентратов можно получать в сутки в среднем от коровы 15 кг молока, а в летних рационах более высокопродуктивных коров снизить расход концентратов (с 300–350 до 200 г и более на 1 кг молока). Молоко, получаемое в летний период при выпасе коров на пастбище, в 1,5 раза дешевле по сравнению со среднегодовыми показателями. Кроме того, при пастбищном содержании животных улучшается состояние их здоровья, воспроизводство и качество их молока. На хороших культурных пастбищах доля концентрированных кормов должна быть минимальной, большие дозы экономически не выгодны.

Пастбищное содержание может быть использовано в условиях крупных молочных комплексов. Производство молока в условиях

промышленных МТК имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными: на них обеспечены достаточно высокая автоматизация технологических операций, рациональное использование кормовых средств при кормлении коров кормосмесями. Производительность труда на молочных комплексах значительно более высокая. Но наряду со значимыми преимуществами, определенным недостатком промышленной технологии производства молока на крупных комплексах является повышенная концентрация поголовья на ограниченной площади, что создает проблемы со здоровьем у животных, отрицательно влияет на обмен веществ коров, их продуктивное долголетие.

Недостаток жизненного пространства служит важнейшей причиной беспокойства коров в группе. Наиболее чувствительны к таким условиям высокопродуктивные коровы, которые нуждаются в большом количестве кормов и спокойной обстановке для его переваривания. Нарушение этих условий служит причиной того, что эти животные с высоким потенциалом продуктивности оказываются на второстепенном положении. Данные обстоятельства могут оказывать неблагоприятное влияние на их здоровье, продуктивность, функции воспроизводства, а также на экономику производства молока.

При круглогодичном одностипном кормлении коров требования к полноценности их питания повышаются, поскольку несбалансированное кормление ведет к снижению продуктивных качеств, нарушению обмена веществ, функции воспроизводства, увеличению себестоимости производимой продукции. Последствия неполноценного кормления коров вследствие несбалансированности рационов по питательным и биологически активным веществам ведут к глубоким нарушениям обмена веществ, что приводит к заболеваниям, сокращению сроков продуктивного использования животных до одной-двух лактаций.

При таких сроках использования коров окупаемости затрат на выращивание коровы достичь практически невозможно, а производство молока будет убыточным. У значительного числа коров после отела достаточно остро проявляется проблема обеспечения их энергией. Характерным признаком этого является резкое снижение у новотельных коров живой массы и потеря упитанности. Часто у этих животных снижен аппетит и проявляются нарушения рубцового пищеварения: недостаточная жвачка, нарушенная моторика рубца, жидкий кал.

Такое метаболическое состояние у коров является основной причиной возникновения проблем с их здоровьем в первые недели после отела. В результате у коров проявляются нарушения обмена веществ, вызывающие развитие кетоза, жирового гепатоза и затрагивающие функции пищеварительной и репродуктивной систем. Резистентность у коров при этом снижается, имеет место наложение вирусных и бактериальных инфекций, часто проявляются маститы и эндометриты.

В условиях МТК важно не только тщательно балансировать рационы по всем питательным веществам, но и учитывать все другие факторы, благоприятствующие поддержанию здоровья и способствующие росту продуктивности в конкретных условиях окружающей среды. Обеспечение коров витаминами, микроэлементами, активный моцион и прямое воздействие солнечного света являются обязательными зооигиеническими элементами содержания высокопродуктивных животных. Поэтому при промышленной технологии производства молока вполне возможно применять и элементы пастбищного содержания: выпас коров первой фазы сухостоя.

Для новотельных животных также полезен кратковременный «буферный» выпас. Движение животных во время пастьбы, действие солнечного облучения, потребление полноценного пастбищного корма является оздоровительным мероприятием, позволяет повысить резистентность организма и продлить сроки хозяйственного использования животных. Пастбищное содержание сухостойных коров на МТК является обязательным элементом технологии, так как выпас способствует укреплению организма как самих животных, так и новорожденных телят, благоприятно отражается на качестве молозива. У коров, находящихся на пастбище, значительно реже наблюдаются трудные отелы, задержание последа, парезы и маститы.

Организация, по нашим рекомендациям, пастбищного содержания сухостойных коров на МТК ЗАО «Агрис» Смоленской области позволила резко снизить заболеваемость новорожденных телят и положительно сказалась на скорости их роста. Вполне реально применение кратковременного «буферного» выпаса в условиях МТК и новотельных коров.

Мы провели научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности пастбищного содержания коров в условиях молочно-товарного комплекса в СПУ «Бобровичи» Воложинского района. Для

этого были отобраны две группы коров по 10 голов в каждой с учетом живой массы, возраста, продуктивности, периода лактации. Опыт проведен по методу пар-аналогов.

Схема опыта представлена в таблице 92.

Таблица 92

Схема опыта

Группы	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	10	90	Основной рацион: сено, сенаж, силос, патока комбикорм,
Опытная	10	90	ОР + пастбищный корм

Опыт продолжался три месяца. Коровы контрольной группы содержались на МТК «Бобровичи» и получали в качестве рациона полнорационную кормосмесь, состоящую из сена, сенажа, кукурузного силоса, патоки и комбикорма. Коровы опытной группы содержались на МТК «Довбени» и получали ту же кормосмесь и в дневное время выпасались в течение 10 часов после утренней дойки на расположенном рядом с комплексом культурном злаково-бобовом пастбище.

Рацион коров контрольной группы представлен в таблице 93.

Таблица 93

Суточный рацион коров контрольной группы

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %
Сено из злаков мн. трав	1	3
Сенаж клеверный	14	22,7
Силос кукурузный	24	32,5
Патока кормовая	0,5	2,1
Комбикорм для коров КК 61-С	7	39,8

В рационе содержится:

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Кормовые ед.	18,7	18,48	-0,22	Фосфор, г	96	118,55	22,55
Обменная энергия, МДж	213	219,36	6,36	Сера, г	44	41	-3

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Сухое вещество, кг	21,3	20,57	-0,73	Калий, г	139	294,5	155,45
Сырой протеин, г	3360	3380	20	Железо, мг	1490	2898	1408
Переваримый протеин, г	2145	2171	16	Медь, мг	190	339,3	149,3
Нерасщепл. протеин, г	1055	1129	74	Цинк, мг	1215	1200	-15
Расщепл. протеин, г	2305	2251	-54	Марганец, мг	1215	1225	10
Сырой жир, г	670	675	5	Кобальт, мг	14,9	14,8	-0,1
Сырая клетчатка, г	3800	3817	17	Йод, мг	16,8	16,81	0,01
Крахмал, г	2940	3733	793	Селен, мг	4,3	4,6	0,3
Сахар, г	1960	1094	-866	Каротин, мг	840	1211	371
КДК, г	4260	4344	84	Вит. Е, мг	745	1065,5	320,5
Кальций, г	134	190,9	56,9	Вит. D, тыс. МЕ	18,7	27,6	8,9

В рационе соблюдалось содержание питательных веществ – близкое к норме. Он в достаточной степени обеспечен клетчаткой, крахмалом и сахаром, минеральными веществами и витаминами. В то же время в сухом веществе содержится 16 % сырого протеина, что явно недостаточно для обеспечения высокой продуктивности (по норме необходимо 17–18 %).

Дефицит протеина отрицательно сказывается на характере обменных процессов, снижая эффективность белкового обмена, усвоение питательных, минеральных веществ и витаминов.

Таблица 94

**Показатели соотношения питательных веществ в рационе,
и его стоимость**

Показатели	Норма	Факт	Показатели	Норма	Факт
Обменная энергия / СВ, МДж/кг	10	10,7	Сочность рациона, %	55	55,763
Сырой протеин / СВ, г/кг	170	164,3	Крахмал + Сахар / СВ, %	23,0	23,46

Окончание таблицы 94

Показатели	Норма	Факт	Показатели	Норма	Факт
Сырая клетчатка / СВ, %	18–20	18,55	Стоимость рациона, руб.	–	5,11
Сырой жир / СВ, %	3,14	3,281	Стоимость 1 кг сухого вещества, руб.	–	0,24

Уровень обменной энергии и клетчатки в сухом веществе рациона был близким к требованиям для высокопродуктивных коров. В кормосмеси поддерживается оптимальное содержание сухого вещества, что обеспечивает ее хорошее потребление. Стоимость 1 кг сухого вещества рациона составляла 24 копейки. Рацион коров опытной группы показан в таблице 95.

Таблица 95

Рацион кормления коров опытной группы

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %
Сено из злаков мн. трав	1	3
Сенаж клеверный	7	11,3
Силос кукурузный	12	16,2
Патока кормовая	0,5	2,1
Комбикорм КК 61-С	4	22,7
Трава пастбищная	41,5	44,8

Коровы МТК «Довбени» получали грубые корма – 14,3 %, сочные корма – 61 %, в том числе пастбищную траву – 44,8 %, концентратов – 24,8 %. Как видно, доля концентратов в рационе была почти в 2 раза ниже, чем в рационе животных контрольной группы, что положительно влияло на стоимость кормов.

Таблица 96

Содержание питательных веществ в рационе

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Кормовые ед., кг	18,7	18,53	–0,17	Фосфор, г	96	118,4	22,4
Обменная энергия, МДж	213	211,91	–1,09	Сера, г	44	45,09	1,09
Сухое вещество, кг	21,3	21,0	–0,3	Калий, г	139	362,05	223,05
Сырой протеин, г	3360	3480	120	Железо, мг	1490	3555,5	2065,5

Окончание таблицы 96

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Перевар. протеин, г	2145	2278	233	Медь, мг	190	474,75	284,75
Нерасщепл. протеин, г	1055	1115	60	Цинк, мг	1215	1240	25
Расщепл. протеин, г	2305	2365	60	Марганец, мг	1215	1256	41
Сырой жир, г	670	654,5	-15,5	Кобальт, мг	14,9	14,6	-0,3
Сырая клетчатка, г	3800	3850	50	Йод, мг	16,8	16,9	0,1
Крахмал, г	2940	2202	-738	Селен, мг	4,3	8,72	4,42
Сахар, г	1960	1822	-138	Каротин, мг	840	2099,5	1259,5
КДК, г	4260	5075	815	Вит. Е, мг	745	2130,5	1385,5
Кальций, г	134	232,15	98,15	Вит. D, тыс. МЕ	18,7	19	0,3

Как видно из таблицы 96, рацион животных опытной группы был лучше обеспечен протеином и витаминами. Каротин необходим для роста клеток, он обеспечивает нормальное состояние слизистых оболочек.

Таблица 97

Показатели соотношения питательных веществ в рационе

Показатели	Норма	Факт	Показатели	Норма	Факт
Обменная энергия / СВ, МДж/кг	10	10,2	Сахар / Перевар. протеин	0,8	0,58
Сырой протеин / СВ, г/кг	170	169,3	Содержание СВ в рационе, %	45	45
Сырая клетчатка / СВ, %	18-20	18	Сочность рациона, %	55	55
Сырой жир / СВ, %	3,146	3,074	Стоимость рациона, руб.		3,3
Крахмал + Сахар / СВ, %	23,005	16,55	Стоимость 1 кг сухого вещества, руб.		0,16

Уровень обменной энергии, сырого протеина и клетчатки в сухом веществе рациона соответствовало требованиям для высокопродуктивных коров. Стоимость 1 кг сухого вещества рациона была ниже, чем в рационе коров контрольной группы и составля-

ла 16 копеек. Показатели, характеризующие молочную продуктивность коров, представлены в таблице 98.

Таблица 98

Показатели молочной продуктивности коров, М ± m

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	25,65 ± 0,28	26,58 ± 0,33
Массовая доля жира в молоке, %	3,67 ± 0,02	3,71±0,02
Массовая доля белка в молоке, %	3,09±0,02	3,1±0,02
Количество соматических клеток, тыс/мл	290±5,6	140±10,2

Показатели молочной продуктивности коров опытной группы превосходили контрольных аналогов по всем перечисленным показателям: среднесуточный удой выше на 4 %, уровень жира в молоке – на 0,04 %. Содержание коров на пастбище положительным образом сказалось на уровне соматических клеток в молоке в сторону их уменьшения по сравнению с контрольной группой – практически в 2 раза.

Особая роль в поддержании здоровья молочной железы и профилактики маститов, а следовательно, и в снижении количества соматических клеток в молоке принадлежит каротину и витамину Е.

Положительное влияние на здоровье молочной железы и уровень соматических клеток в молоке оказывает пастбищное содержание коров. Чистый воздух, солнечная инсоляция, свежая трава оказывают оздоравливающее действие как на организм коровы, так и состояние молочной железы.

Таким образом, предоставление коровам свежего пастбищного корма с более высоким содержанием в нем каротина, витамина Е, протеина, а также нахождение коров на свежем воздухе, под действием солнечного света с активным движением при минимальном количестве стрессовых ситуаций положительным образом сказалось на состоянии здоровья коров и способствовало снижению количества соматических клеток в молоке.

Экономическая эффективность производства молока показана в таблице 99.

Таблица 99

**Экономическая эффективность производства молока
при разных способах содержания коров**

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Стоимость суточного рациона, руб.	5,11	3,31
Стоимость кормов на 1 кг молока, руб.	0,199	0,124
Стоимость 1 кг молока, руб.	0,43	0,27
Прибыль на 1 кг, руб.	0,17	0,33
Рентабельность производства молока, %	28,3	55,0

Как видно из таблицы 99, стоимость суточного рациона коров опытной группы оказалась на 36,5 % ниже, что было связано с использованием более дешевых пастбищных кормов. Кормовая единица травы культурного пастбища оказалась дешевле в 1,8 раза по сравнению с сенажом, в 6 раз по сравнению с кукурузным силосом и в 8 раз дешевле комбикорма. Это положительно сказалось на себестоимости молока – в опытной группе в 1,6 раза по сравнению с контрольной. Использование высокопродуктивными коровами пастбища повысило рентабельность молока на 27 процентных пункта.

Снижает себестоимость молока и правильно выбранная система перевозки зеленой массы при заготовке силоса и сенажа. Плечо перевозок должно быть минимальным. Следует помнить, что при перевозке массы на расстояние свыше 5 км стоимость кормов практически удваивается.

Хорошо проработана логистическая политика при заготовке кормов в хозяйствах Несвижского района. Здесь, как правило, посевы кукурузы на силос расположены рядом с МТК, что удешевляет стоимость транспортировки как силосной массы, так и органики под эту культуру.

Снижению стоимости рационов способствует и организация производства комбикормов непосредственно в хозяйстве, используя мобильные комбикормовые заводы или стационарные измельчители – смесители, обеспечивающие ввод премиксов. Стоимость таких комбикормов в 1,5–2 раза ниже покупных.

Снижению себестоимости молока способствует также применение адресных премиксов. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования адресного премикса был проведен нами в ОАО «Александрия-агро» Каменецкого района на МТК «Пяски».

Для опыта было отобрано две группы коров по 11 голов в каждой. Комплектование подопытных групп проводили методом пар-аналогов с учетом живой массы, возраста, суточных удоев, даты последнего отела. В опыте были задействованы коровы второй лактации, находящиеся на первых 10–15 днях лактации. Схема опыта приведена в таблице 100.

Таблица 100

Схема опыта

Группы	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	11	90	Основной рацион: сено, сенаж, силос, патока + комбикорм со стандартным премиксом
Опытная	11	90	ОР + комбикорм с адресным премиксом

С учетом состава кормов для коров был разработан состав адресного премикса с использованием компьютерной программы «Рацион».

Адресный рецепт премикса представлен в таблице 101.

Таблица 101

Состав адресного премикса для коров

№	Наименование элемента	В расчете на 1 т премикса
1.	Медь, г	480
2.	Цинк, г	10951
3.	Марганец, г	10165
4.	Кобальт, г	230
5.	Йод, г	215
6.	Селен, г	17,5
7.	Витамин А, млн МЕ	930
8.	Витамин D, млн МЕ	243
9.	Витамин Е, г	135

Премикс был изготовлен на комбикормовом предприятии ЗАО «Консул» и в количестве 1 % включался в комбикорм коров опытной группы. В комбикорм коров контрольной группы вводился стандартный премикс.

Рацион кормления коров контрольной группы отображен в таблице 102.

В 1 кг сухого вещества рациона содержится 10,7 МДж обменной энергии, что соответствует норме для обеспечения удоя 24 кг. В норме концентрация энергии в 1 кг сухого вещества должна быть на уровне 10,6 МДж. Рацион в достаточной степени сбалансирован по протеину и сахарам. Уровень сырого жира, кальция и фосфора в рационе достаточный. Но в рационе коров нарушена сбалансированность и соотношение микроэлементов.

Прежде всего, это выражается недостаточным обеспечением животных цинком, дефицит которого составляет 49 % к норме.

Таблица 102

**Суточный рацион коров контрольной группы,
масса 550 кг, суточный удой 24 кг**

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %
Сенаж злаковый	15	18,8
Силос кукурузный	20	32,8
Солома пшеничная	1,5	1,7
Патока кормовая	0,8	3,3
Комбикорм для коров КК 61-С	6	34,4
Шрот рапсовый	1,5	9

В рационе содержится:

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Кормовые ед., кг	18,8	18,7	0,1	Фосфор, г	90	113,83	23,83
Обменная энергия, МДж	215	214	0,05	Магний, г	32	35,28	3,28
Сухое вещество, кг	20,1	20,2	0,1	Сера, г	42	55,72	13,72
Сырой протеин, г	2980	2983,2	3,2	Калий, г	132	253,79	121,79
Переварим. протеин, г	2050	2077,5	27,5	Железо, мг	1390	3681	2291
Нерасщепл. протеин, г	983	996,6	13,6	Медь, мг	175	284,05	109,05
Расщепл. протеин, г	1827	1986,6	159,6	Цинк, мг	1130	527,8	-602,2

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Сырой жир, г	625	508,25	-116,75	Марганец, мг	1130	671	-459
Сырая клетчатка, г	3900	3948	48	Кобальт, мг	13,9	11,57	-2,33
Крахмал, г	2740	2588	-152	Йод, мг	15,7	11	-4,7
Сахар, г	1825	1330	-495	Селен, мг	4,1	2,6	-1,5
НДК, г	5740	5800	60	Каротин, мг	785	769,5	-15,5
КДК, г	4100	4281,9	181,9	Вит. D, тыс. МЕ	17,4	24,21	6,81
Кальций, г	126	134,58	8,58	Вит. E, мг	695	602,4	-92,6

Недостаток цинка в рационе сопровождается нарушением белкового, углеводного, липидного обмена, угнетением синтеза белка, нарушениями воспроизводительной функции, задержкой охоты. В рационе занижен на 41 % к норме уровень марганца. Марганец участвует в образовании гемоглобина. При недостатке этого элемента наступает дистрофия кости и хрящевой ткани. При его недостатке нарушаются процессы созревания фолликулов, задерживается овуляция и наступление охоты, снижается эффективность оплодотворения, возрастает число аборт. На 21 % по отношению к норме занижен уровень кобальта.

Биологический эффект кобальта обусловлен его присутствием в молекуле витамина В₁₂. Он способствует лучшему усвоению азота и повышенному биосинтезу белков, оказывает положительное действие на углеводный и минеральный обмен, на накопление некоторых витаминов в органах и тканях животного, на рост микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте и синтез витамина В₁₂. При его дефиците у животных наблюдается потеря аппетита, истощение, заболевание органов дыхания, нарушение волосяного покрова. Резко снижается продуктивность, появляются поносы, нарушается процесс кроветворения, что в тяжелых случаях приводит к анемии. Недостаток кобальта ведет к авитаминозу В₁₂, слабости, истощению и иногда к летальному исходу.

Другими симптомами недостаточности кобальта могут быть потеря аппетита, поедание волоса шерсти, чешуйчатость кожи, иногда диарея, а также нарушение функции воспроизводства.

В рационе отмечен недостаток йода и селена. Йод является составным компонентом гормона тироксина, вырабатываемого щитовидной железой. Недостаток йода в рационе вызывает снижение синтеза тироксина, что в свою очередь ведет к образованию эндемического зоба, рождению слабого и нежизнеспособного потомства. Йод как микроэлемент участвует в процессах ферментообразования и диспергирования тканевых коллоидов. В стенках тонкой кишки и печени йод участвует в превращении каротина в витамин А, повышает возбудимость центральной нервной системы и активизирует половую функцию у животных. Недостаток его в организме тормозит образование тироксина, замедляет окислительные процессы, нарушает обмен веществ, снижает продуктивность взрослых животных и интенсивность роста молодняка.

Йод присутствует в составе тиреоидных гормонов, которые, как известно, регулируют обмен веществ, расход углеводов, белков и жиров в организме, процессы теплообразования, оказывают влияние на рост, развитие, функцию воспроизводства. Действие гормонов на обмен веществ связано с их влиянием на внутриклеточные процессы окисления, окислительного фосфорилирования и синтеза белка. Имеются данные о стимулирующем влиянии йода на активность целлюлозолитической микрофлоры преджелудков. При введении в рационы коров йодистого калия в содержимом рубца увеличивается количество ЛЖК.

Длительный дефицит йода приводит к появлению хронического заболевания – эндемического зоба. Оно характеризуется увеличением в объеме щитовидной железы и возникновением глубокого расстройства обменных процессов во всем организме животных.

Недостаток селена снижает активность многих ферментных систем, отрицательно сказывается на интенсивности белкового обмена, дефицит сопровождается мышечной дистрофией, некрозом печени, торможением роста. Селен важен в процессах воспроизводства, и его дефицит нередко вызывает бесплодие коров. В рационе отмечен также дефицит каротина, несмотря на то, что в состав комбикорма вводится премикс для высокопродуктивных коров, содержащий достаточно богатый набор витаминов.

Недостаток каротина и витамина А нарушает многие обменные процессы и физиологические функции организма. При этом происходит ороговение эпителия кожи, дыхательных путей, желудоч-

но-кишечного тракта, что сопровождается развитием хронических конъюнктивитов, бронхитов, энтеритов. У коров задерживается половой цикл, часто бывают перегулы, яловость, эмбриональная смертность, рождение слабых телят. Суточный рацион коров опытной группы приведен в таблице 103.

Таблица 103

**Суточный рацион коров опытной группы
(масса 550 кг, суточный удой 24 кг)**

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %
Сенаж злаковый	15	18,8
Силос кукурузный	20	32,8
Солома пшеничная	1,5	1,7
Патока кормовая	0,8	3,3
Комбикорм КК 61-С с адресным премиксом	6	34,4
Шрот рапсовый	1,5	9

В рационе содержится:

Элемент питания	Нор- ма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Кормовые ед., кг	18,8	18,7	0,1	Фосфор, г	90	113,83	23,83
Обмен. энерг., МДж	215	214	0,05	Магний, г	32	35,28	3,28
Сухое вещество, кг	20,1	20,2	0,1	Сера, г	42	55,72	13,72
Сырой протеин, г	2980	2983,2	3,2	Калий, г	132	253,79	121,79
Переварим. протеин, г	2050	2077,5	27,5	Железо, мг	1390	3681	2291
Нерасщепл. протеин, г	983	996,6	13,6	Медь, мг	175	176	1
Расщепл. протеин, г	1827	1986,6	159,6	Цинк, мг	1130	1135	5
Сырой жир, г	625	508,25	-116,75	Марганец, мг	1130	1130	0
Сырая клетчатка, г	3900	3948	48	Кобальт, мг	13,9	13,9	0
Крахмал, г	2740	2588	-152	Йод, мг	15,7	15,7	0

Окончание таблицы 103

Элемент питания	Норма	Факт	±	Элемент питания	Норма	Факт	±
Сахар, г	1825	1330	-495	Селен, мг	4,1	4,5	0,4
НДК, г	5740	5800	60	Каротин, мг	785	785	0
КДК, г	4100	4281,9	181,9	Вит. D, тыс. МЕ	17,4	17,4	0
Кальций, г	126	134,58	8,58	Вит. E, мг	695	700	5

Анализ таблицы 103 показывает, что рацион коров опытной группы после введения в комбикорм адресного премикса стал более сбалансирован по микроэлементам и витаминам, чем рацион у животных контрольной группы. При введении премикса в рацион увеличилось количество цинка на 607 мг, марганца – 459 мг, кобальта – 2,33, йода на 4,7 мг. Это способствовало лучшему обеспечению рубцовой микрофлоры основными питательными элементами, активизировало обмен веществ, улучшало синтетические процессы в организме, способствовало увеличению молочной продуктивности, предупреждало развитие ацидоза и кетоза, положительным образом сказывалось на воспроизводительных функциях животных.

Организация нормированного, сбалансированного, полноценного и рационального кормления является главнейшим фактором, определяющим продуктивность животных, оплату корма и доходность животноводства.

В таблице 104 приведены показатели молочной продуктивности коров контрольной и опытной групп за период опыта.

Таблица 104

Молочная продуктивность коров в опыте

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	22,76±0,17	23,6±0,24*
Массовая доля жира в молоке, %	3,69±0,017	3,72±0,032

Примечание: * разница достоверна ($p < 0,05$).

Молочная продуктивность коров у опытной группы при включении в их рационы адресного премикса повышалась на 3,7 %, или

на 0,84 кг. Жирность молока увеличилась с 3,69 до 3,72 %. Это объясняется, прежде всего, созданием более благоприятных условий для развития рубцовой микрофлоры у коров опытной группы. Продуктивность коров, их здоровье во многом зависит от создания оптимальных условий для развития рубцовой микрофлоры. За счет рубцовой микрофлоры обеспечивается переваримость 70–80 % сухого вещества, 70–85 % протеина, до 90 % безазотистых экстрактивных веществ и до 100 % клетчатки от общего количества этих веществ, переваримых в организме коровы.

Содержание микроорганизмов в 1 мл рубцовой жидкости доходит до 10 млрд, инфузорий до 1 млн, а объем рубца достигает 200 л. Для успешной работы этого огромного количества микроорганизмов необходимы питательные вещества, прежде всего легко-растворимые сахара, минеральные элементы: Ca, P, S, Mg, Cu, Zn, Co, I и витамины. Показатели расхода кормов на 1 кг продукции приведены в таблице 105.

Таблица 105

Расход кормов на 1 кг молока

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Расход кормов на 1 кг молока, к. ед.	0,82	0,80
Затраты обменной энергии на 1 кг молока, МДж	9,4	9,1
Затраты сырого протеина на 1 кг молока, г	131	126,4

Проведя анализ этих данных можно сказать, что у коров опытной группы расход кормов, затраты обменной энергии и затраты сырого протеина на 1 кг молока был ниже на 2,5; 3,8 и 3,5 % соответственно по сравнению с животными контрольной группы. Затраты кормов на единицу продукции являются важнейшим показателем, отражающим эффективность кормления животных, поскольку корма в себестоимости молока занимают основной удельный вес – до 50 %.

Снижение затрат кормов у коров опытной группы объясняется созданием более благоприятных условий для рубцового пищеварения, активизацией обменных процессов в организме коров под влиянием элементов питания, поступающих с адресным премиксом. Животные опытной группы также более эффективно использовали протеин на синтез молока.

Подтверждением уровня обменных процессов в организме животных является изучение гематологических показателей. Для этих целей были отобраны пробы крови от 5 животных из каждой группы в конце опытного периода. Результаты исследований крови приведены в таблице 106.

Как показывают результаты биохимических исследований крови коров в конце опыта, скормливание коровам опытной группы адресного премикса способствовало снижению уровня мочевины, что подтверждает вывод об улучшении жизнедеятельности рубцовой микрофлоры и снижает нагрузки на печень животных.

Таблица 106

Результаты исследования крови коров в конце опыта

Показатели	Группы		Норма
	контрольная	опытная	
Мочевина, ммоль /л	3,5 ±0,041	3,11 ±0,051*	3,3–6,7
Триглицериды, ммоль/л	0,3805 ±0,036	0,197 ±0,009*	0,02–0,6
Холестерол, ммоль /л	5,338 ±0,765	3,643 ±0,444	1,3–4,42
Кетоновые тела, ммоль/л	0,2035 ±0,002	0,1296 ±0,001*	0,02–0,18
Общий белок, г/л	76,46 ±0,728	82,22 ±0,440	60–82,2
Альбумины, г/л	36,245 ±0,25	37,861 ±0,653	27,5 –39,4
Глобулины, г/л	40,220 ±1,263	44,372 ±0,358	28,9–48,6
Глюкоза, ммоль /л	2,33 ±0,442	2,35 ±0,056	2,3–4,1
Кальций, ммоль/л	2,11 ±0,02	2,13 ±0,03	2,1–3,8
Фосфор, ммоль/л	2,192 ±0,196	2,157 ±0,193	1,4–2,1
Магний, ммоль/л	1,055 ±0,206	1,146 ±0,214	0,7–1,2
Марганец, мкг/л	150 ±2,986	224,8 ±2,80*	150–250
Кобальт, мкг/л	28,2 ±0,479	37,3 ±1,065 *	30–50
Цинк, мг/л	3,026 ±0,348	5,318 ±0,461	3,0–5,0

Примечание: * разница достоверна ($p < 0,01$).

Также уровень триглицеридов в крови коров опытной группы был достоверно ниже, что свидетельствует о нормализации у них жирового обмена, снижении возможности образования избытка кетоновых тел. Это подтверждается и прямым уменьшением в их крови уровня кетоновых тел по сравнению с контрольными животными.

Уровень общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинина, глюкозы, кальция, фосфора не выходит за пределы физиологической нормы и не имел достоверных различий между группами

животных. Уровень марганца был достоверно выше у коров опытной группы. Этот элемент участвует в тканевом дыхании, что подтверждается быстрым накапливанием марганца в митохондриях клеток печени. Он оказывает влияние на рост и воспроизводительные функции. Печень – главное депо марганца.

Уровень кобальта также был выше в крови коров из опытной группы. Кобальт участвует в кроветворных процессах. Поддерживает тканевое дыхание, участвует в белковом и углеводном обмене. При недостатке кобальта отмечается пониженная усвояемость кальция и фосфора. Уровень цинка в крови коров опытной группы в конце опыта имел тенденцию к увеличению по сравнению с контрольными животными.

Таким образом, по результатам биохимических исследований крови коров можно говорить об улучшении использования протеина у опытных животных, нормализации у них жирового обмена, снижении вероятности развития кетоза, а также о лучшем обеспечении опытных животных микроэлементами.

При расчете экономической эффективности в нашей работе мы сравнивали удои коров контрольной и опытной групп, расход премикса, его стоимость, а также окупаемость затрат. В опытной группе за счет более эффективного действия добавки был получен дополнительный прирост производства молока в количестве 76 кг в расчете на одно животное за период опыта.

Расчет экономической эффективности представлен в таблице 107.

Таблица 107

**Экономическая эффективность использования адресного премикса
в рационах коров (в расчете на 1 голову)**

Показатели	Ед. изм.	Группа	
		контрольная	опытная
Количество животных в группе		11	11
Суточный удой	кг	22,76	23,6
Получено молока за опыт	кг	2048	2124
Получено дополнительно молока, кг	кг	–	76
Стоимость дополнительного молока	руб.	–	53,2
Стоимость премикса в опыте	руб.	5,94	10,7
Дополнительный расход	руб.	–	4,76
Дополнительный чистый доход (в расчете на 1 голову)	руб.	–	48,4
Окупаемость дополнительных затрат	руб.	–	10,2

В целом по опытной группе за 90 дней опыта получена окупаемость затрат в расчете на 1 рубль – 10,2 рублей. Таким образом, применение адресного премикса в кормлении коров делает более конкурентоспособной продукцию и способствует улучшению экономического положения отрасли молочного скотоводства. В целом по хозяйству за год можно получить дополнительную выручку в размере 140 тыс. рублей.

Значительную часть белковых компонентов можно производить непосредственно в хозяйствах, что удешевляет стоимость комбикормов. В наших условиях можно выращивать и использовать в рационах коров не только горох, пелюшку, вику, но и сою, о чем свидетельствует практика СПУ «Доманово» Ивацевичского и ОАО «Парахонский» Пинского районов, где в течение ряда лет получают достаточно устойчивые урожаи зерна этой культуры.

Наши исследования показывают, что имеется реальная возможность расширить диапазон источников протеина, за счет такой довольно забытой культуры, как кормовые бобы. Возможность возродить возделывание кормовых бобов связана с тем фактом, что на территории Беларуси большая часть почв, кроме песчаных, вполне соответствует их биологическим требованиям. К тому же изменение климата Беларуси в последние годы способствует полному созреванию зерна бобов за счет увеличения вегетационного периода.

Целью наших исследований явилось изучения эффективности использования кормовых бобов в составе комбикормов для дойных коров. Производственные посевы кормовых бобов закладывали в условиях СПУ «Бобровичи» Минской области. В 2017–2018 годах урожайность зерна кормовых бобов на площади 150 га составляла в среднем 43–45 ц/га.

Опыт по использованию кормовых бобов вместо подсолнечного шрота в составе комбикорма проведен на дойных коровах. Исследования проведены на двух группах дойных коров со среднесуточным удоем 26–28 кг в первые два месяца раздоя. Объектом исследования явились дойные коровы на раздое МТФ «Бобровичи» СПУ «Бобровичи» Минской области, а предметом исследований – приготавливаемые в хозяйстве комбикорма для коров: контрольный – традиционного рецепта (включающего подсолнечный шрот) и опытный рецепт – с вводом кормовых бобов вместо подсолнечного шрота по эквивалентному количеству протеина.

Перед началом опыта было отобрано методом аналогов две группы клинически здоровых коров на раздое по 10 голов в ка-

ждой с учетом живой массы, возраста и продуктивности. Контрольная группа животных получала основной рацион, состоящий из сенажа люцернового, сенажа разнотравного, силоса кукурузного и традиционного (хозяйственного рецепта) комбикорма.

Рацион коров опытной группы отличался тем, что в состав их комбикорма вводили кормовые бобы в количестве 22 %, вместо 18 % импортируемого шрота подсолнечникового по эквивалентному количеству протеина. Исследования качества кормов проводили в лаборатории кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Химический состав кормовых бобов и шрота выполнен по схеме общего зооанализа. Питательность кормовых бобов и подсолнечного шрота представлена в таблице 108.

Таблица 108

**Химический состав и питательность кормовых бобов
и подсолнечного шрота в 1 кг корма**

Показатели	Бобы кормовые	Подсолнечный шрот
Обменная энергия, МДж	10,9	10,3
Кормовые единицы, кг	1,1	0,95
Сухое вещество, г	862	878
Сырой протеин, г	258	315
Сырая клетчатка, г	74	112
Сырой жир, г	12	21

Как видно из этих данных, содержание сырого протеина в подсолнечном шроте составляло 31,5 %, а в бобах — 25,8 %, что соответственно в 1,22 раза ниже. Поэтому ввод кормовых бобов в состав комбикорма был выше. Состав обоих комбикормов для коров приведен в таблице 109.

Таблица 109

Состав изучаемых комбикормов для коров, % по массе

Ингредиенты	Рецепт	
	контрольный	опытный
Ячмень	28	28
Пшеница	21	21

Ингредиенты	Рецепт	
	контрольный	опытный
Тритикале	12	8
Кукуруза	4	4
Шрот подсолнечниковый	18	0
Кормовые бобы	0	22
Шрот рапсовый	10	10
Шрот соевый	5	5
Обесфторенный фосфат	0,8	0,8
Мел кормовой	0,2	0,2
Премикс П 60-3	1	1

Рационы коров состояли из 15 кг сенажа из люцерны, 15 кг силоса кукурузного, 5 кг сенажа разнотравного, 1 кг патоки, 7 кг комбикорма. Анализ соотношения питательных веществ в рационах дойных коров обеих групп показал, что их отклонения от нормативов не существенны и находятся в допустимых пределах. По всем нормируемым показателям питательности изучаемых рационов существенной разницы не выявлено.

Продуктивность коров за 60 дней учетного периода научно-хозяйственного опыта, по количеству полученного натурального молока и его качеству, между группами существенно не различалась. Так, среднесуточный удой коров контрольной группы составил 26,23 кг, а у животных опытной группы – 26,43 кг (таблица 110).

Таблица 110

Показатели продуктивности животных

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	26,23±0,17	26,43±0,11
Массовая доля жира в молоке, %	3,67±0,02	3,7±0,02
Массовая доля белка в молоке, %	3,1±0,02	3,1±0,02

Примечание: разница по удою и качеству молока не достоверна ($p < 0,05$).

Примерно одинаковыми были и показатели качества молока: массовая доля жира и белка в молоке. Однако экономический эффект при использовании опытного комбикорма в рационах коров

был достаточно высоким: себестоимость его была ниже на 28 %. Расчет экономической эффективности базировался на исходной разнице в себестоимости контрольного и опытного комбикормов. Себестоимость 1 кг традиционного комбикорма, используемого для кормления контрольной группы, составляла на момент проведения опыта 0,35, а опытного – 0,28 руб. С учетом этой разницы нами была соответственно рассчитана экономическая эффективность использования комбикормов за период опыта (60 дней), для опытной группы дополнительный чистый доход составил 15 065 руб.

Повышению отдачи от белкового сырья служит снижение расщепляемости протеина в рубце коров. При традиционном использовании жмыхов и шротов рапса, подсолнечника, семян рапса теряется до трети протеина из-за повышенного его расщепления в рубце до аммиака. Эффективным приемом снижения расщепляемости протеина и повышения его использования является экструдирование. По данным сотрудников кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ, экструдирование протеиновой добавки, состоящей из семян рапса и жмыха рапсового, снизило расщепляемость протеина на 20–25 %, то есть добавка приобрела в этом отношении свойства соевого шрота, но была в 1,5 раза дешевле.

Уровнем и полноценностью кормления определяется здоровье и продуктивность коров, показатели воспроизводства, сохранение племенных качеств, продолжительность продуктивной эксплуатации. В каждом хозяйстве должна быть налажена компьютерная система расчета кормовых рационов, рецептов комбикормов, необходимо исключить использование кормов без полного их балансирования по всем ингредиентам.

Ремонт стада в сельхозпредприятиях республики занимает 20–22 % общих затрат на производство молока, а это значит, что интенсивность выращивания ремонтного молодняка должна быть высокой. Среднесуточные приросты живой массы телок за весь период выращивания должны составлять не менее 720–750 г. Нужно учитывать состояние здоровья животных за весь период выращивания. Животное, у которого в раннем возрасте были проблемы со здоровьем, никогда не достигнет максимальной продуктивности, а себестоимость полученного от него молока будет неоправданно высокой.

При выращивании ремонтного молодняка важно обеспечить его полноценное кормление во все возрастные периоды. Но чаще

всего недооценивают полноценность кормления именно телок старше года и нетелей. Многие ошибочно считают: если наиболее сложный – молочный период преодолен, значит, в последующем необходимости в строгом нормировании элементов питания нет. Ошибки при выращивании телок и нетелей обходятся дорого: нередко выбраковка первотелок доходит до 50 %.

Живая масса телок должна быть: в 6 месяцев – 168 кг, в 12 месяцев – 318 кг, в 15 месяцев – 390 кг, в 16 месяцев – 414 кг. При таких темпах роста ремонтная телка покрывается в 15–16-месячном возрасте, а в возрасте 24–25 месяцев происходит отел. К сожалению, в довольно большом количестве наших хозяйств интенсивность роста телок значительно ниже, что снижает эффективность их выращивания.

Воспроизводство собственного стада – это инвестиции. С момента рождения телочки до получения первого молока должно проходить примерно 2 года. За это время мы от животного ничего не получаем, а только вкладываем. Стоимость выращивания нетели составляет примерно 6000 рублей. И эти средства максимально окупятся молоком только при условии правильного выращивания молодняка и длительной эксплуатации коровы.

Важно обеспечить комфортные условия содержания для коров. Низкая температура зимой, высокая – летом, повышенная влажность воздуха, превышение нормативов по содержанию в воздухе углекислого газа и аммиака нарушают обмен веществ, что ведет к увеличению затрат кормов на поддержание жизненных процессов. Это снижает продуктивность коров и увеличивает себестоимость рациона на 10 %.

Кроме вышеуказанных основных направлений снижению себестоимости молока будет способствовать рациональная организация племенной работы. На этой основе нужно сформировать в каждом хозяйстве высокопродуктивные породные стада, внедрять *достижения современной генетики*, суть которой – генетический потенциал коровы должен увеличиваться с каждым поколением.

Для снижения себестоимости молока важно повысить период пожизненной продуктивности коров. Чем продолжительнее используются коровы в стаде, тем выше их пожизненная продуктивность, тем ниже доля затрат на выращивание ремонтного молодняка в общих затратах отрасли.

Снижению стоимости кормов способствует правильная заготовка и использование органических удобрений. В течение года от одной коровы можно получить до 20 т подстилочного навоза, в котором содержится около 100 кг азота, 50 кг фосфора и 120 кг калия.

Многие хозяйства республики, например СПК «Колхоз Родина» Бельничского района, ОАО «Чернавчицы» Брестского, «Агро-Мотоль» Ивановского районов, вносят в почву в течение года до 100 тыс. т компостов, экономя на этом значительные средства на покупку минеральных удобрений, и обеспечивают как высокие урожаи кормовых культур при низкой их себестоимости, так и высокую рентабельность производства молока.

Таким образом, рационально организованная кормовая база, основанная на заготовке высококачественных травяных кормов, полноценное кормление животных, интенсивное выращивание ремонтного молодняка, эффективная племенная работа, постоянный оперативный учет затрат и контроль за расходованием средств в хозяйствах республики позволят сократить им затраты на получение продукции и тем самым создать необходимые условия для роста рентабельности производства молока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. – 2021. – Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press, <https://doi.org/10.17226/25806>.

2. *Абрамов, С. С.* Динамика некоторых показателей минерального и витаминного обмена у высокопродуктивных коров при лечении внутренней полиморбидной патологии / С. С. Абрамов, Е. В. Горидовец, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 3. – С. 3–6.

3. Адаптационные процессы и паразитозы животных: монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – 2-е изд., перераб. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 572 с.;

4. *Богданович, Д. М.* Переваримость, использование питательных веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скормливании биологически активной добавки / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию юбилею биотехнологического факультета. – Пос. Персиановский, 2019. – С. 13–23.

5. *Богданович, Д. М.* Природный микробный комплекс в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий: материалы межд. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. И. Ф. Горлова. – Волгоград, 2020. – С. 22–26.

6. *Богданович, Д. М.* Физиологическое состояние и продуктивность бычков в зависимости от количества протеина в рационе / Д. М. Богданович, Н. П. Разумовский // Социально-экономические и экологические аспекты развития прикарпатского региона: материалы межд. науч.-практ. конф. – Элиста, 2019. – С. 197–202.

7. Будь здорова, кормилица корова! / А. М. Лапотко [и др.]. – Орел, 2017. – 410 с.

8. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 332 с.

9. Выращивание и болезни телят (кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней) / В. С. Прудников [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 372 с.

10. Выращивание и болезни тропических животных: практическое пособие. Ч. 1 / А. И. Ятусевич [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 524 с.

11. Выращивание и болезни тропических животных: практическое пособие. Ч. 2 / А. И. Ятусевич [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 766 с.

12. Ганущенко, О. Ф. Заготовка и использование зерносилоса из вико-овсяных смесей / О. Ф. Ганущенко, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 13–14.

13. Ганущенко, О. Ф. Зерносенаж: заготовка и применение / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России. – 2021. – № 11. – С. 53–54.

14. Ганущенко, О. Ф. Зерносенаж: заготовка и применение (окончание) / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России. – 2021. – № 12. – С. 45–47.

15. Ганущенко, О. Ф. Искусство управления кормлением коров / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. Тематический выпуск: молочное и мясное скотоводство. – 2023. – С. 39–42.

16. Ганущенко, О. Ф. Искусство управления пастбищем / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России. – 2022. – № 5. – С. 41–44.

17. Ганущенко, О. Ф. Консервирование многолетних бобовых трав / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России, 2020. – № 5. – С. 45–50.

18. Ганущенко, О. Ф. Консервируем галегу восточную / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, И. М. Морозова // Животноводство России. – 2023. – № 6. – С. 51–53.

19. Ганущенко, О. Ф. Корма в упаковке: плюсы и минусы / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России. – 2022. – № 6. – С. 49–50.

20. Ганущенко, О. Ф. Кормовой стол – параметры роста молочной продуктивности / О. Ф. Ганущенко // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 2. – С. 9–15.

21. Ганущенко, О. Ф. Корректируя рацион, контролируем упитанность / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2016. – № 10. – С. 31–33.

22. Ганущенко, О. Ф. Менеджмент питательности кукурузного силоса / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России. – 2021. – № 10. – С. 53–55.

23. Ганущенко, О. Ф. Метаболическое программирование телочек / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2020. – № 4. – С. 35–39.

24. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы и оптимизация параметров их консервирования: приложение к журналу «Белорусское сельское хозяйство» № 5/2010 / О. Ф. Ганущенко; ред. С. Б. Шапиро [и др.]; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства». – Минск, 2010. – 28 с.

25. Ганущенко, О. Ф. Молозивный период: ошибки недопустимы / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2020. – № 3. – С. 53–56.

26. Ганущенко, О. Ф. Направленное использование растительного сырья. Травяные корма консервируем правильно / О. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России. – 2021. – № 7. – С. 41–48.

27. Ганущенко, О. Ф. Нормируем потребность коров в протеине / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2023. – № 11. – С. 43–46.

28. Ганущенко, О. Ф. Нормируем потребность коров в протеине / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2023. – № 12. – С. 51–54 (Окончание. Начало в № 11).

29. Ганущенко, О. Ф. Оптимизируем рационы коров / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 11. – С. 32–35.

30. Ганущенко, О. Ф. Оптимизируем синтез микробного протеина в рубце / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2024. – № 1. – С. 53–55.

31. Ганущенко, О. Ф. Организация рационального кормления коров с использованием современных методов контроля полноценности их питания: рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 80 с.

32. Ганущенко, О. Ф. Основной фактор – неполноценное кормление / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2016. – № 12. – С. 49.

33. *Ганущенко, О. Ф.* Особенности кормления первотелок / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. Тематический выпуск: молочное и мясное скотоводство. – 2022. – С. 45–47.

34. *Ганущенко, О. Ф.* Оценка структурности рационов / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2020. – № 1. – С. 59–61.

35. *Ганущенко, О. Ф.* Перевод коров на пастбище / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России. – 2022. – № 4. – С. 35–38.

36. *Ганущенко, О. Ф.* Переводим скот на летний рацион / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2018. – № 2. – С. 39–41.

37. *Ганущенко, О. Ф.* Повышаем качество травяных кормов / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России, 2021. – № 3. – С. 47–53.

38. *Ганущенко, О. Ф.* Потребление жвачными сухого вещества / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2022. – № 10. – С. 43–45.

39. *Ганущенко, О. Ф.* Провяливаем травы в поле / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России, 2021. – № 5. – С. 39–41.

40. *Ганущенко, О. Ф.* Провяливаем травы в поле / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России, 2021. – № 6. – С. 35–38 (Окончание).

41. *Ганущенко, О. Ф.* Пути повышения эффективности использования кормов в молочном скотоводстве / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Витебск, 30 октября – 2 ноября 2019 г.) / Витебская гос. академия ветеринарной медицины, Всерос. науч.-исслед. ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – С. 18–23.

42. *Ганущенко, О. Ф.* Рационы «бумажные» и потребленные / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2017. – № 3. – С. 45–48.

43. *Ганущенко, О. Ф.* Силосуемость и питательность галеги восточной / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Животноводство России, 2022. – № 7. – С. 36–40.

44. *Ганущенко, О. Ф.* Системы кормления коров при разных способах содержания / О. Ф. Ганущенко // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 4. – С. 14–18.

45. *Ганущенко, О. Ф.* Структурность кормосмесей для коров / О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2019. – № 12. – С. 59–60.

46. *Ганущенко, О. Ф.* Эффективность заготовки и использования силосованных кормов, приготовленных с применением бактериальных консервантов: аналитический обзор / О. Ф. Ганущенко; Белорус. научн. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – Минск, 2003. – 60 с.

47. *Ганущенко, О. Ф.* Эффективность заготовки различных травянистых кормов / О. Ф. Ганущенко, А. М. Бурмистров, Ю. А. Бурмистров // Белорусское сельское хозяйство. – 2002. – № 5. – С. 45–47.

48. *Ганущенко, О. Ф.* Эффективность использования новых вариабельно-возрастных видов заменителей цельного молока при выращивании телят / О. Ф. Ганущенко, Л. С. Боброва, В. В. Славецкий // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 31–40.

49. *Ганущенко, О. Ф.* Эффективность использования разных видов заменителей цельного молока в рационах телят / О. Ф. Ганущенко, В. Э. Мадалинская // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2016. – № 2. – С. 46–53.

50. *Ганущенко, О. Ф.* Эффективность новых заменителей цельного молока при выращивании телят / О. Ф. Ганущенко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 2. – С. 35–43.

51. Гидропонный корм для молочных коров в транзитный период / Н. С. Яковчик [и др.] // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2019. – № 2. – С. 36–39.

52. *Горидовец, Е. В.* Гематологические показатели, общий белок и фракции остаточного азота в сыворотке крови высокопродуктивных коров при лечении внутренней полиморбидной патологии / Е. В. Горидовец, Д. Т. Соболев, П. А. Сандул // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 4. – С. 33–36.

53. Динамика активности индикаторных энзимов и уровень билирубина в сыворотке крови коров при использовании в их рационах водорастворимых витаминов / Н. П. Разумовский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 171–174.

54. *Зенькова, Н. Н.* Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада: метод. рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 35 с.

55. *Зенькова, Н. Н.* Снова о кормах, качестве и технологиях / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 5. – С. 44–46.

56. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смунов [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 486 с.

57. Использование экструдированного пищевого концентрата в кормлении молодняка крупного рогатого скота: рекомендации / В. Ф. Радчиков [и др.]; рец.: Н. В. Пилюк, И. С. Серяков; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2014. – 19 с.

58. Качественные показатели молока при лечении коров с болезнями конечностей / В. М. Руколь [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2012. – № 2. – С. 25–29.

59. Кормление, содержание и внутренние болезни высокопродуктивных коров: учеб. пособие / А. П. Курдеко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2010. – 160 с.

60. Кормление сельскохозяйственных животных (курс лекций): учеб.-метод. пособие / Н. А. Шарейко [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 250 с.

61. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для студ. высших сельскохозяйственных учебных заведений по спец. «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / В. К. Пестис [и др.]; ред. В. К. Пестис. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с.

62. Кормовая база скотоводства: учеб. пособие / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 320 с.

63. *Купченко, И. В.* Биохимические показатели крови телят при скармливании им пробиотиков Акозил и Сублицин / И. В. Купченко, Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 228–231.

64. *Курак, А. С.* Технологические основы машинного доения: знать и соблюдать / А. С. Курак, Н. С. Яковчик // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2017. – № 18. – С. 36–41.

65. Минеральный обмен у лактирующих коров при использовании сапропеля и дефеката / М. В. Базылев [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2019. – Т. 54, № 1. – С. 200–207.

66. Молодняк крупного рогатого скота: кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 286 с.

67. Научно-технологические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве: монография / Н. С. Якович [и др.]. – Минск: РИВШ, 2022. – 492 с.

68. Нормы кормления и питательность кормов для высокопродуктивных животных: учеб.-метод. пособие для студ. по спец. 1–74 03 01 «Зоотехния», слушателей ФПК и ПК / Н. А. Шарейко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 84 с.

69. Нормы кормления и рационы для высокопродуктивных животных: учеб.-метод. пособие для студ. по спец. «Зоотехния», слушателей ФПК и ПК / Н. А. Шарейко [и др.]; Витебская гос. академия ветеринарной медицины, кафедра кормления сельскохозяйственных животных им. профессора В. Ф. Лемеша. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 89 с.

70. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.

71. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 [Электронный ресурс]: постановление Совета министров Респ. Беларусь, 1 фев. 2021 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059>. – Дата доступа: 10.12.2021.

72. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа: республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.]. – Минск, 2014. – 105 с.

73. Отраслевой регламент. Кормление высокопродуктивных коров на комплексах при различных системах содержания. Типовые технологические процессы. – Жодино, 2018. – 52 с.

74. Пахомов, И. Я. Жидкие кормосмеси – катастрофа для скота? / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2015. – № 2. – С. 59–61.

75. Пахомов, И. Я. Основы научных исследований в животноводстве и патентоведения / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск: ВГАВМ, 2007. – 113 с.

76. Пахомов, И. Я. Полноценное кормление высокопродуктивных коров: практич. пособие/ И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск: УО ВГАВМ, 2006. – 109 с.

77. Переваримость питательных веществ и продуктивность телят при использовании энергонасыщенного концентрата из маслосемян озимой сурепицы / Г. Н. Радчикова [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 17–28.

78. Племенная работа, организация воспроизводства и полноценного кормления в молочном скотоводстве / Н. С. Яковчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Казаровца. – Минск: БГАТУ, 2021. – 364 с.

79. Повышение продуктивного действия комбикормов при производстве говядины / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2016. – Т. 35: Зоотехния. – С. 144–151.

80. Показатели качества молока коров в зависимости от его первичной обработки и способа содержания животных / В. Н. Подрез [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2 (13). – С. 90–94.

81. Показатели липидного, углеводного и минерального обмена в сыворотке крови коров при использовании в их рационах премикса, обогащенного ниацином, биотином и цианкобаламином / Д. Т. Соболев [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2018. – № 4 (5). – С. 87–93.

82. Полноценное кормление, коррекция нарушений обмена веществ и функций воспроизводства у высокопродуктивных коров: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 251 с.

83. Полноценное кормление высокопродуктивных коров: монография / А. Ф. Карпенко [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 430 с.

84. Получение высококачественной продукции в молочном скотоводстве: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 348 с.

85. Получение молока высокого качества: монография / Н. С. Моузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 223 с.

86. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве: практич. рук-во / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 176 с.

87. Приемы повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота: монография / В. Ф. Радчиков [и др.]; Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 244 с.

88. Применение кормового трепела в рационах коров / Н. С. Яковчик [и др.] // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 3–4 июня 2021 года) / Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 277–283.

89. Производство молока высокого качества / Н. А. Шарейко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 46–50.

90. Пути повышения эффективности использования кормов в молочном скотоводстве / О. Ф. Ганущенко [и др.] // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Витебская гос. академия ветеринарной медицины, Всерос. науч.-исслед. ветеринарный ин-т патологии, фармакологии и терапии. – 2019. – С. 18–23.

91. Разумовский, Н. П. Кормосмеси для коров: приготовление и использование / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 14. – С. 41–46.

92. Разумовский, Н. П. Аминокислоты – заменимые и незаменимые / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2020. – № 2. – С. 59–62.

93. Разумовский, Н. П. Белковый обмен и состав рациона / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2020. – № 6. – С. 40–41.

94. Разумовский, Н. П. Витамин Е для коровы / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 6. – С. 44–45.

95. Разумовский, Н. П. Витамин Е – важный элемент питания / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2017. – № 2. – С. 49–51.

96. Разумовский, Н. П. Витаминно-минеральный премикс для зимних рационов коров / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2001. – Т. 37. – № 1. – С. 146–147.

97. *Разумовский, Н. П.* Галитовые отходы в рационах для крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2019. – № 12. – С. 55–58.

98. *Разумовский, Н. П.* Готовим кормосмесь грамотно / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2016. – № 10. – С. 65–68.

99. *Разумовский, Н. П.* Закладываем основу молочной продуктивности / Н. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2019. – № 6. – С. 37–40.

100. *Разумовский, Н. П.* Зерносенаж – альтернатива концентратам / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2019. – № 11. – С. 43–46.

101. *Разумовский, Н. П.* Использование силоса, консервированного силлактимом в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, И. В. Купченко // Ученые записки: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. конф. «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и интенсивного животноводства», Витебск, 26–27 сентября 2002 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2002. – Т. 38, ч. 2. – С. 183–184.

102. *Разумовский, Н. П.* Использование собственных источников белкового сырья в разработке рецептов адресных комбикормов для коров / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев, А. О. Вертинская-Филипенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2019. – Т. 55, вып. 3. – С. 147–151.

103. *Разумовский, Н. П.* Использовать корма эффективно / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, В. В. Букас // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 32–34.

104. *Разумовский, Н. П.* Как нормализовать рубцовое пищеварение у коров / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 2. – С. 22–29.

105. *Разумовский, Н. П.* Как обеспечить коров протеином / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 10. – С. 34–38.

106. *Разумовский, Н. П.* Как снизить себестоимость молока / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущёв // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 14. – С. 10–16.

107. *Разумовский, Н. П.* Как улучшить качество комбикормов / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущёв // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 18. – С. 44–51.

108. *Разумовский, Н. П.* Качественные травяные корма: посеять, заготовить, накормить / Н. П. Разумовский, Н. Н. Зенькова // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 40–43.

109. *Разумовский, Н. П.* Клетчатка для коров / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 10. – С. 58–64.

110. *Разумовский, Н. П.* Когда давать теленку сено // Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, В. И. Смунов // Белорусское сельское хозяйство. – № 6. – 2017. – С. 40–43.

111. *Разумовский, Н. П.* Кормление коров в начале лактации / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 18. – С. 8–14.

112. *Разумовский, Н. П.* Кормление коров и качество молока / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 24. – С. 32–38.

113. *Разумовский, Н. П.* Кормление новотельных животных / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2019. – № 2. – С. 49–52.

114. *Разумовский, Н. П.* Липидное питание жвачных / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2017. – № 5. – С. 61–64.

115. *Разумовский, Н. П.* Магний в питании коров / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 35–36.

116. *Разумовский, Н. П.* Менеджмент качества молока / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2019. – № 3. – С. 39–42.

117. *Разумовский, Н. П.* Менеджмент кормления дойного стада / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев // Животноводство России. – 2017. – № 1. – С. 47–49.

118. *Разумовский, Н. П.* Местные источники минерального сырья / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2018. – № 9. – С. 43–46.

119. *Разумовский, Н. П.* Минеральное питание жвачных / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2018. – № 11. – С. 31–33.

120. *Разумовский, Н. П.* Нормализуем пищеварение молодняка / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2021. – № 10. – С. 40–43.

121. *Разумовский, Н. П.* Обмен веществ и продуктивность бычков при разном количестве нерасщепляемого протеина в рационе / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 2019. – С. 225–228.

122. *Разумовский, Н. П.* Обогащаем комбикорма белком / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2018. – № 5. – С. 65–68.

123. *Разумовский, Н. П.* Организация кормления первотелок / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 22 (222). – С. 18–24.

124. *Разумовский, Н. П.* Особенности кормления коров на пике лактации / Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 9. – С. 51–53.

125. *Разумовский, Н. П.* Особенности кормления нетелей / Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 1. – С. 24–26.

126. *Разумовский, Н. П.* Особенности кормления первотелок / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущёв // Животноводство России. – 2017. – № 7. – С. 47–49.

127. *Разумовский, Н. П.* Полноценность кормления коров и качество молока / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 24. – С. 20–27.

128. *Разумовский, Н. П.* Применение галитовых отходов в рационах крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2019. – Том 55, вып. 1. – С. 153–156.

129. *Разумовский, Н. П.* Применение дефеката в рационах молодняка крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 108–110.

130. *Разумовский, Н. П.* Растим молодняк: важно все / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2018. – № 1. – С. 49–53.

131. *Разумовский, Н. П.* Сбалансированный рацион и рубцовое пищеварение / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 22–25.

132. *Разумовский, Н. П.* Селен в питании телят / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2023. – № 12. – С. 45–47.
133. *Разумовский, Н. П.* Селен и витамин Е в кормлении коров / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 12. – С. 22–25.
134. *Разумовский, Н. П.* Сенаж из люцерны экономически выгоден / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2022. – № 7. – С. 31–33.
135. *Разумовский, Н. П.* Создаем эффективный зеленый конвейер / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2018. – № 7. – С. 43–47.
136. *Разумовский, Н. П.* Солома в рационах коров / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2019. – № 1. – С. 51–52.
137. *Разумовский, Н. П.* Солома в силосе / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко // Животноводство России. – 2015. – № 12. – С. 51–53.
138. *Разумовский, Н. П.* Соль в рационах коров / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 6. – С. 22.
139. *Разумовский, Н. П.* Сохранить или выбраковать? / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущёв // Животноводство России. – 2018. – № 3. – С. 31–33.
140. *Разумовский, Н. П.* Техника кормления коров / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущёв // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 7. – С. 27–30.
141. *Разумовский, Н. П.* Уберечь корову от ацидоза / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2017. – № 11. – С. 35–39.
142. *Разумовский, Н. П.* Удовлетворяем потребность жвачных в каротине / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2022. – № 1. – С. 49–51.
143. *Разумовский, Н. П.* Учимся считать деньги. Грамотно растим ремонтный молодняк / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущёв // Животноводство России. – 2016. – № 3. – С. 55–59.
144. *Разумовский, Н. П.* Эффективное кормление коров в стойловый период / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 20. – С. 54–61.
145. *Разумовский, Н. П.* Эффективность использования адресных рецептов комбикормов и премиксов для коров на основе местного сырья / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак

Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2013. – Т. 49, вып. 2, ч. 1. – С. 231–235.

146. *Разумовский, Н. П.* Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины: материалы Междунар. науч. конф. (Элиста, 14 декабря 2020 г.) / редкол.: А. В. Миранович [и др.]. – Элиста, Калмыцкий ГУ им. Б. Б. Городовикова, 2020. – С. 79–83.

147. *Разумовский, Н. П.* Эффективность использования собственных источников белкового сырья в составе комбикормов для коров / Н. П. Разумовский, А. В. Жаголкина // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 1 (8). – С. 60–64.

148. Рациональное использование кормовых ресурсов и профилактика нарушений обмена веществ у животных в стойловый период: рекомендации / В. Б. Славецкий [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2002. – 54 с.

149. *Соболев, Д. Т.* Белковый обмен у молодняка крупного рогатого скота на фоне использования молочнокислых и ферментированных дрожжевых кормов с пробиотическими культурами / Д. Т. Соболев, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 99–102.

150. *Соболев, Д. Т.* Влияние различной степени расщепляемости протеина в рационе дойных коров на продуктивность, качество молока и использование белкового азота / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы национальной науч.-практ. конф., Ч. 1. (Брянск, 26–27 ноября 2020) / редкол.: И. В. Малявко [и др.]. – Брянск, БГАУ, 2020. – С. 458–465.

151. *Соболев, Д. Т.* Влияние уровня энергии в рационе у коров на показатели белкового обмена и формирование специфических противовирусных антител на фоне циркуляции возбудителей вирусных пневмоэнтеритов / Д. Т. Соболев, Я. П. Яромчик // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2023. – № 1 (18). – 55–57.

152. *Соболев, Д. Т.* Использование биоконсерванта «Лаксил» для консервирования трудносилосуемых растений и зеленой массы

кукурузы / Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 2. – С. 101–104.

153. Соболев, Д. Т. Использование биоконсерванта «Лактофлор-фермент» для приготовления силоса из кукурузы / Д. Т. Соболев, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2016. – Т. 52, вып. 1. – С. 146–149.

154. Соболев, Д. Т. Нормализация обмена веществ у лактирующих коров адресными комбикормами и премиксами / Д. Т. Соболев, М. В. Базылев, Е. А. Левкин // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 273–279.

155. Соболев, Д. Т. Показатели белкового и углеводного обменов в сыворотке крови коров при использовании в их рационах премикса, обогащенного ниацином, биотином и цианкобаламином / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 47–50.

156. Соболев, Д. Т. Применяем подкислители грамотно / Д. Т. Соболев, П. А. Сандул // Животноводство России. – 2019. – № 11. – С. 11–12.

157. Соболев, Д. Т. Сравнительный анализ эффективности биоконсервантов для приготовления силоса из кукурузы / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 119–122.

158. Соболев, Д. Т. Эффективность использования биологического консерванта «Силлактим» при заготовке силосованных кормов / Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2014. – Т. 50, вып. 2, ч. 1. – С. 324–327.

159. Соболев, Д. Т. Эффективность использования кормовой добавки СФДК-3 в рационах телят / Д. Т. Соболев, Л. А. Возьмитель // Ученые записки учреждения образования «Витебская ор-

дена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2012. – Т. 48, вып. 1. – С. 292–296.

160. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах: монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Минск: Техноперспектива, 2013. – 483 с.

161. Современные подходы к приготовлению кормов: учеб. пособие / О. Ф. Ганущенко [и др.]. – М.: Издательство «КноРус», 2021. – 416 с.

162. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов [Электронный ресурс] / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 356 с. – Режим доступа: <https://www.vsavm.by/kafedra-kormoproizvodstva-i-proizvo/literatura>.

163. Тайны молочных рек: практическое пособие. Т. 2. Чистые истоки / А. М. Лапотко [и др.]; ред. А. М. Лапотко. – Орел: [б. и.], 2019. – 487 с.

164. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров: практич. пособие. Ч. 1. Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – 356 с.

165. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров: практическое пособие. Ч. 2. Профилактика болезней молодняка крупного рогатого скота и коров / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – 530 с.

166. Технологические и физиологические аспекты выращивания высокопродуктивных коров: монография / В. И. Смунев [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2014. – 312 с.

167. Технология получения и выращивания здоровых телят: монография / В. И. Смунев [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 248 с.

168. Физиолого-биохимические и технологические аспекты кормления коров: монография / В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2020. – 426 с.

169. Физиологические и технологические аспекты выращивания здоровых нетелей с высоким потенциалом продуктивности: монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 328 с.

170. Физиологические и технологические аспекты повышения молочной продуктивности / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 490 с.

171. Физиология кормления жвачных животных / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 138 с.

172. *Шарейко, Н. А.* Биологический консервант «Лактофлор» эффективен при силосовании травяных кормов / Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 8. – С. 57–59.

173. *Шарейко, Н. А.* Заготовка и использование силоса из кукурузы / Н. А. Шарейко, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 5–8.

174. *Шарейко, Н. А.* Эффективность использования кормовой добавки ДКМ в рационах телят / Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 231–233.

175. Экономическая эффективность производства молока на основе применения адресных комбикормов и премиксов с использованием компьютерной программы «АВА-рацион / Н. П. Разумовский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. – С. 317–321.

176. Эффективность использования силоса, консервированного силлактимом, в рационах откармливаемых бычков / Н. П. Разумовский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2001. – Т. 37, ч. 1. – С. 148–149.

177. Эффективность использования эссенциальных минеральных элементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота и молочных коз: монография / И. В. Брыло [и др.]; под общ. ред. И. В. Брыло. – Минск: БГАТУ, 2023. – 272 с.

178. *Яковчик, Н. С.* Источники местного сырья в решении проблемы минерального питания крупного рогатого скота / Н. С. Яковчик, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 4–5 июня 2020) / редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2020. – С. 71–77.

179. *Яковчик, Н. С.* Кормопроизводство. Современные технологии / Н. С. Яковчик; ред. С. И. Плященко. – Барановичи: Барановичская укрупненная типография, 2004. – 280 с.

180. *Яковчик, Н. С.* Эффективность использования кормовых бобов в комбикормах для дойных коров / Н. С. Яковчик, Н. П. Ра-

зумовский, О. Ф. Ганущенко // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 3–4 июня 2021 г.) / Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 299–304.

181. *Яковчик, С. Г.* Мировой опыт интенсификации молочного скотоводства и актуальность его использования в хозяйствах Беларуси: практич. пособие / С. Г. Яковчик, О. Ф. Ганущенко. – Минск. – 2010. – 44 с.

182. *Яковчик, С. Г.* Новый концентрат в составе заменителей цельного молока при выращивании телят / С. Г. Яковчик, О. Ф. Ганущенко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2011. – № 4. – С. 89–94.

183. *Яцко, Н. А.* Альтернатива соевому шроту / Н. А. Яцко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 12. – С. 30–32.

184. *Яцко, Н. А.* Влияние фракционного состава протеина на продуктивность коров / Н. А. Яцко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2(11). – С. 125–128.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ У КОРОВ	8
2. КАЧЕСТВО КОРМОВ И СОВРЕМЕННЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИХ ПИТАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ	42
2.1. Сущность термина «качество» кормов	42
2.2. Усовершенствованная схема зоотехнического анализа кормов для жвачных	51
2.3. Современные подходы к оценке протеиновой питательности кормов для коров.....	55
2.4. Актуальные практические аспекты повышения качества травяных кормов	65
2.5. Менеджмент суточного потребления сухого вещества коровами	93
3. ЗНАЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ОТДЕЛЬНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ	111
3.1. Оценка энергетического питания	111
3.2. Особенности протеинового питания жвачных	117
3.3. Актуальность углеводного питания.....	131
3.4. Липидное питание	146
3.5. Оптимизация минерального питания	156
3.6. Специфика витаминного питания для жвачных животных	203
4. НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ	222
5. ОПТИМИЗАЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ КОРОВ	235
5.1. Кормление сухостойных коров и нетелей	252
5.2. Кормление лактирующих коров и первотелок	276
5.3. Особенности пастбищного содержания молочного скота	308

6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ	
Полноценности кормления коров	333
6.1. Зоотехнический метод контроля	
полноценности кормления	334
6.2. Физиолого-биохимический метод контроля	
полноценности кормления	341
7. ЗАГОТОВКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВ	
В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ	391
7.1. Роль травяных кормов в кормлении коров	391
7.2. Приготовление сена	400
7.3. Специфика заготовки силосованных кормов.....	405
7.4. Корма в полимерной упаковке	436
7.5. Заготовка и использование зерносенажа	440
7.6. Сенаж. Заготовка и скармливание животным	449
7.7. Плющенное зерно повышенной влажности.	
Заготовка и использование.....	454
7.8. Корнаж	463
7.9. Применение адресных комбикормов	
и премиксов.....	465
7.10. Рациональное приготовление кормосмесей	481
8. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ И ПОЛНОЦЕННОСТИ	
КОРМЛЕНИЯ КОРОВ НА КАЧЕСТВО МОЛОКА	501
9. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ МОЛОКА	523
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	560

Научное издание

Яковчик Николай Степанович
Разумовский Николай Павлович и
Гаджиев Махир Гамзаевич др.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Под общей редакцией
доктора сельскохозяйственных наук,
доктора экономических наук,
профессора Н. С. Яковчика

Монография

Редактор *А. И. Кизик*
Компьютерная верстка *С. А. Орловой*
Корректор *И. М. Подоматько*

Подписано в печать 15.08.2024. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 33,7. Уч.-изд. л. 35,1. Тираж 150 экз. Заказ 48.

Издатель и полиграфическое исполнение:
государственное учреждение образования
«Республиканский институт высшей школы».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/174 от 12.02.2014.
Ул. Московская, 15, 220007, г. Минск.