

Роль клетчатки

в кормлении дойного стада

Роусек Ян,
менеджер компании «Шауманн»
в Республике Беларусь

Клетчатка является основным компонентом корма для жвачных животных. Это широкое понятие, под которым каждый может представить что-то свое. Химически это набор веществ как углеводного (полисахариды, олигосахариды), так и неуглеводного происхождения (лигнин). Цепи отдельных полисахаридов могут иметь очень разную структуру (линейную, разветвленную/неразветвленную или циклическую), что влияет на их физико-химические свойства и стабильность в пищеварительном тракте.

В питании жвачных животных клетчатка служит непосредственным и резервным источником энергии не только для переваривания собственными пищеварительными ферментами жвачных животных, но и, главным образом, для микрофлоры в пищеварительном тракте. Очень

важным свойством клетчатки является ее переваримость, т.е. разница между содержанием клетчатки в корме и в фекалиях. Помимо химической структуры, для фактического физиологического действия клетчатки в организме животного важны также устойчивость к пищеварительным процессам и растворимость или нерастворимость клетчатки в воде.

Растворимая клетчатка (например, пектин) обладает способностью поглощать воду (набухать), а также является важным пребиотиком, то есть служит «пищей» для положительных штаммов бактерий в пищеварительном тракте.

Нерастворимая клетчатка (например, целлюлоза и лигнин) не растворяется в воде. Гемичеселлюлоза находится между двумя типами волокон по растворимости в воде (она частично растворима). Нерастворимая клетчатка способна очищать кишечник и влиять на работу кишечника, выводит из организма отходы и токсичные вещества, а также действует как своеобразный наполнитель, обеспечивая чувство

сытости. Повышенное количество нерастворимой клетчатки в TMR будет ограничивать потребление корма или его сухого вещества животными.

В рубце крупного рогатого скота, в основном посредством микробной ферментации, клетчатка преобразуется в летучие жирные кислоты (ЛЖК), которые покрывают примерно 70% энергетических потребностей животных. При расщеплении клетчатки образуется уксусная кислота, которая является предшественником жирности молока. Когда молочных коров кормят рационами с более высокой долей



КОРМА И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

концентратов в рационе, продуктом распада является пропионовая кислота, которая является основным источником «быстрой» энергии для животных. Однако в рубце энергия должна находиться в правильном соотношении с азотистыми веществами, особенно легкодоступная энергия с легкодоступными азотистыми веществами. В противном случае кислотность содержимого рубца значительно повышается. Если этот показатель слишком высокий, может возникнуть ацидоз и другие нарушения, которые обычно довольно быстро сказываются на продуктивности и здоровье животного.

Очень важной функцией клетчатки у жвачных животных является ее физическая структура, которая необходима для моторики рубца и перемещения материала в пищеварительном тракте. Если физические функции клетчатки в пищеварительном тракте недостаточно эффективны, возникают такие дисфункции, как ацидоз рубца или смещение сычуга.

Структурная клетчатка должна быть достаточно длинной для функционирования, но не настолько, чтобы происходила сортировка рациона животными. Некоторое нарушение

структуры корма (не только по длине, но и продольное нарушение) все же необходимо для достаточного вытеснения воздуха при консервации корма и хорошей ферментации в процессе силосования.

Однако слишком сильное нарушение структуры корма при силосовании может снизить потребление сухого вещества силоса. Структура может быть еще больше нарушена при извлечении силоса из силосохранилища, особенно при использовании фрезы-подборщика. Серьезно нарушается структура также во время смешивания TMR, когда механизаторы пробуют сделать смесь как можно более однородной.

Клетчатка определяется химическим путем несколькими способами. Ранее почти повсеместно использовался метод оценки Weendes, в котором сырая клетчатка определялась как целлюлоза и лигнин, нерастворимые в щелочи. В основном растворимый лигнин и гемицеллюлоза были включены во фракцию БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества). В последнее время он заменяется на американский метод оценки (Van Soest et al., 1991), где клетчатка рассматривается



- Ведущие концепции по кормлению и содержанию КРС и свиней
- Производственные консультации
- Инновационные минерально-витаминные, энергетические кормовые добавки и специальные продукты
- Биологические сухие консерванты **БОНСИЛАГЕ** для различных культур и условий силосования



ОДО «Асстор»
220113, Минск, ул. Некрасова, 114, пом. 21, каб. 8
Тел./факс: (017) 511-56-49, (029) 178-32-33
www.asstor.by



как клеточная стенка, состоящая из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина, которые вместе образуют нейтрально-детергентную клетчатку (NDF, или НДК). Детергент-растворитель – это средство, которое химически относится к тензидам.

По данным Van Soest и др. (1991), в дополнение к NDF также определяется кислотно-детергентная клетчатка (ADF, или КДК), нерастворимая в кислотном детергенте. Гемицеллюлоза рассчитывается путем вычитания ADF из NDF. Этот метод оценки более репрезентативен и лучше отражает потребности животных, чем метод Weendes, поскольку NDF представляет собой общее содержание клетчатки в корме.

На эффективность NDF влияют размер частиц, степень лигнификации, гидратация клеточной стенки и ее количество (Zeman et al., 2006). Достаточное количество эффективной клетчатки стимулирует выработку слюны, жевание, поддерживает оптимальное значение pH в рубце – все это предотвращает нарушения ферментации в рубце (Mertens, 2000).

NDF в тонкоизмельченных кормах теряет свой стимулирующий эффект. Высокая доля мелкоизмельченных и пюреобразных кормов отрицательно влияет на производство уксусной кислоты и, следовательно, на производство молочного жира. По мере увеличения размера частиц эффективность механической стимуляции возрастает. Поэтому в оценку питания жвачных животных было введено понятие «эффективной клетчатки».

Эффективная клетчатка (eNDF) определяется как способность заменять грубые корма в рационе до такой степени, что скармливание

заменяющего корма не снижает содержание жира в молоке, pH и не вызывает связанного с этим ацидоза рубца. Для хорошей моторики рубца и руминации смешанный рацион для молочных коров должен содержать не менее 21% eNDF. На содержание эффективной клетчатки в корме может влиять содержание жира, растворимого протеина, растворимых углеводов или веществ с высокой буферной способностью (слюна, карбо-

наты). Поскольку многие факторы, не входящие в состав NDF, влияют на eNDF, этот показатель мало надежен ($r = 0,25$).

Поэтому был введен термин «коэффициент физической эффективности» (pef), который первоначально характеризовался как процент всех частиц длиной более 8 мм от общего количества NDF в образце, что считается пределом для желаемой структуры корма. На этой основе была определена «физически эффективная клетчатка» (peNDF), которая рассчитывается путем умножения процентного содержания NDF на коэффициент «pef».

В последнее время появились тенденции к еще более «строгой» (или более точной) оценке peNDF как для кукурузного силоса, так и для ТМР. Основная причина – при промывании кала было обнаружено, что в нем все равно находится около 5% частиц размером более 1,18 мм, что считается пределом для прохождения через пищеварительный тракт. В дополнение к peNDF, который связан с пределом структурного волокна (8 мм), теперь можно оценить сито с ячейками 4 мм, 3 мм и даже 1,18 мм.

Значения peNDF также все больше связаны с требованиями к размеру зерна. Размер зерна можно оценить по доле крахмала в частицах, которые не проходят через сито с ячейками 4,75 мм. К сожалению, термины eNDF и peNDF используются как взаимозаменяемые. Это осложняется еще и тем, что уже существует несколько методов определения peNDF.

Физическое состояние корма, которое часто называют текстурой, является очень важным фактором, особенно с точки зрения диетологии.

КОРМА И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

Более крупные частицы корма способствуют моторике рубца и регургитации, т.е. возвращению части корма в ротовую полость, где он подвергается дальнейшему измельчению. Это способствует нейтрализации содержимого рубца.

Механическое измельчение корма перед поступлением в рубец может увеличить его потребление и скорость прохождения в другие части пищеварительного тракта, но только до определенного предела, за которым потребление резко снижается.

За день происходит около 2500 сокращений рубца, которые довольно интенсивны. Основные, первичные схватки длятся около 4 секунд и имеют средний ритм 1,5 схватки в минуту.

В целом, молочным коровам обычно требуется не менее 30% NDF в сухом веществе TMR. При превышении этого показателя содержание жира в молоке увеличивается, но потребление сухого вещества корма и количество молока уменьшается. При содержании NDF ниже 30% удой немного увеличивается, но содержание жира снижается. С предельным содержанием NDF в TMR тесно связан размер частиц в рубце, который может существенно влиять на руминацию и работу рубца. Здесь частицы размером более 8 мм считаются структурными (Beauchemin and Yang, 2005). О том, что пищеварение жвачных животных не так просто, как часто представляют, свидетельствуют научные статьи, которые иногда даже противоречат друг другу.

Для обеспечения pH рубца выше 6,0 в литературе (Berzaghi and Mertens, 2004) рекомендуется содержание reNDF8 более 22%. Для получения жирности молока выше 3,4% достаточно содержания reNDF8 более 20%. По норме reNDF8 должен составлять от 22 до 24%. Plaizier (2004) определил, что reNDF8 12,5% или ниже повышает риск развития SARA (подострого ацидоза) в рубце. При этом критическим считается показатель от 12,5 до 14%. SARA возникает, когда pH рубца ниже 5,8 в течение 24 часов (Valente et al., 2017).

Yang и Beauchemin (2007) подтвердили тезис о важной роли пропорции волокнистого компонента (корма) к зерну в рационе. Они получили много результатов. Интересным является изменение pH рубца в течение 24 часов. Оно показывает, что соотношение зерен к корму оказывает гораздо большее влияние на ферментацию рубца, чем длина резки или reNDF8.0.

Ferraretto и Shaver (2012) провели мета-анализ для определения влияния содержания сухого вещества, обработки зерен и теоретической длины резки (TLC) кукурузного силоса на потребление, пищеварение и лактацию у молочных коров. Использовался набор данных из 106 исследований, описанных в 24 рецензируемых статьях. Они сравнили кукурузный силос, обработанный жаткой с разным расстоянием между вальцами от 1 до 8 мм, по степени измельчения зерна и длины резки от 4,8 до 32,0 мм. Когда расстояние между вальцами составляло от 1 до 3 мм, производство молока увеличилось на 1,8 кг/гол/день, а переваримость крахмала была выше по сравнению с расстоянием между вальцами от 4 до 8 мм. Длина резки оказала минимальное влияние на эти параметры.

Из анализа доступной литературы следует, что (несмотря на большое количество научных экспериментов) пока не ясно, какие методы дают более показательные результаты и в какой степени reNDF влияет на развитие ацидоза у крупного рогатого скота. Тем не менее необходимо рассмотреть вопрос о качестве механической обработки кормов. В то же время очень важно работать с reNDF как с простым инструментом, который дает важную информацию о состоянии корма и его ожидаемых последствиях. Ее можно использовать в повседневной практике при составлении рационов для высокопродуктивных молочных коров. Даже небольшие улучшения могут существенно повлиять на производительность и здоровье животных.

Отдельные части корма могут быть разделены по размеру или весу с помощью различных методик, а также оценены с помощью различных методик.

Структура TMR (и отдельных кормов) может быть оценена в рабочих условиях с помощью сепаратора частиц Penn State Particle Separator (PSPS). При оценке структуры корма важно помнить, что один отбор проб не дает или не может дать объективного результата. Необходимо взять в среднем не менее трех образцов.

Как видим, работа с клетчаткой в рационах не сводится к простому «добавить сено» или «убрать сено». Данная работа должна основываться на четких расчетах с использованием лабораторных анализов и других доступных способов контроля. ■