

Защищенные аминокислоты в кормлении дойных коров

Роусек Ян,
менеджер компании «Шауманн» в Республике
Беларусь

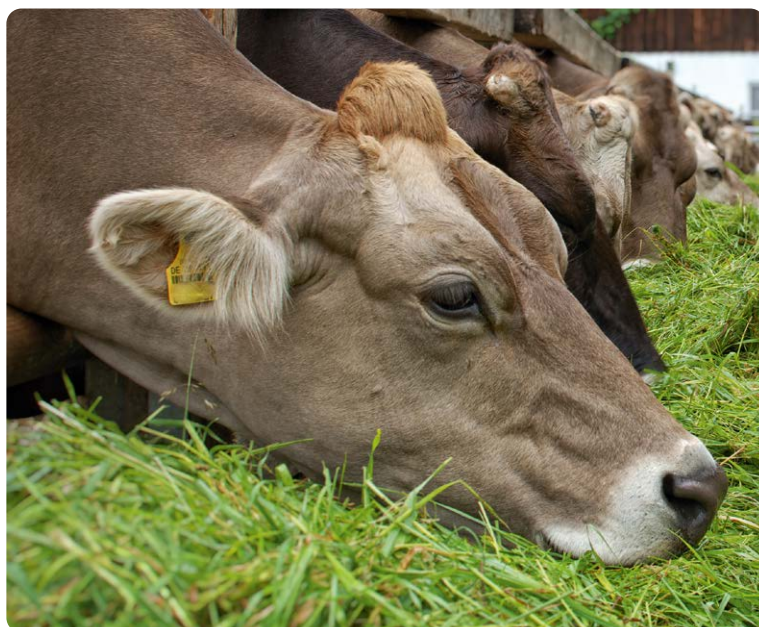
Одним из ограничивающих факторов как в растениеводстве, так и в животноводстве, является азот. Если не обеспечить его полноценное использование растениями и животными, происходит выброс в окружающую среду. Дойные коровы тоже вносят свой вклад в эту экологическую нагрузку за счет выбросов аммиака, главным образом из азотной фракции мочевины из мочи. Азотистые вещества, поступившие сверх оптимальной потребности, выводятся из организма без рационального использования. Повышение надоев и увеличение, зачастую чрезмерное, потребления азотистых веществ в кормах увеличивает физиологическую нагрузку на организм.

Кормовые рационы, даже для высокопродуктивных молочных коров, должны содержать ровно столько сырого протеина (СП), сколько необходимо для сохранения и роста плода, оптимального роста микроорганизмов в пищеварительной системе и для выработки достаточного количества молочного белка. Таким образом, важную роль играет не только общее количество белка, но и качество поступившего сырого протеина, которое в основном определяется содержанием незаменимых аминокислот.

Ряд экспериментов показал, что введение аминокислот в кишечник увеличивает концентрацию молочного белка и в некоторых случаях удой. По указанным выше причинам в настоящее время существует интерес к созданию диеты, обеспечивающей тонкую кишку молочных коров необходимым количеством определенных незаменимых аминокислот.

Азотистые вещества (НВ) после приема корма проходят в рубце сложные преобразования. Часть из них используется живущими здесь микроорганизмами и используется для создания микробных белков. Мы называем эту часть расщепляемым сырым протеином (rumen degraded protein, или RDP). RDP кормов преобразуется в микробный белок с эффективностью 90%, небелковые азотистые соединения (например, мочевины) – 80%.

Если поступления RDP достаточно, интенсивность микробного протеосинтеза зависит от количества доступной энергии.



КОРМА И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

Мерой является количество ферментируемого органического вещества (fermentable organic matter, FOM). Предполагается, что из 1 кг FOM образуется 145 г микробного белка. Если расщепление СП идет слишком активно, концентрация аммиака в рубце увеличивается. Организм должен избавиться от избытка этого элемента с помощью энергоемкого процесса, который приводит к выведению мочевины. Постоянная высокая нагрузка излишним количеством расщепляемого протеина может вызвать повреждение печени. Один из внешних признаков перекармливания протеином – систематические сильные поносы.

Вторая часть полученного СП, которая «ускользает» от процесса ферментации и не расщепляется микробной активностью в рубце, переходит в сычуг и тонкий кишечник, где переваривается ферментативно. Мы называем эту часть нерасщепляемым сырым протеином (защищенным, bypass, rumen undegraded protein, или RUP).

Расщепляемая и нерасщепляемая фракции – основные источники протеина, доступные дойным коровам для жизнеобеспечения и производства молока. Третий, с количественной точки зрения менее важный, источник – эндогенный

протеин, то есть азотистые вещества, образуемые во внутренней среде организма.

Большинство новых систем оценки СП для жвачных животных, в частности европейские системы, содержат требование о включении показателя RUP в анализ кормового рациона.

Если рассматривать потребность в RUP отдельно, между его уровнем и эффективностью существует прямая зависимость. Однако рекомендуемые значения могут существенно отличаться.

По степени расщепляемости мы делим сырой протеин на три группы:

1. Слабая расщепляемость – в среднем 60% (45-70%): сено, солома, соевый шрот, экструдированная соя, кукурузное зерно.

2. Средняя расщепляемость – в среднем 75% (70-80%): большинство зеленых кормов и силосов, овес, ячмень.

3. Сильная расщепляемость – в среднем 85% (80-95%): сахарная свекла, пшеница, фасоль, горох.

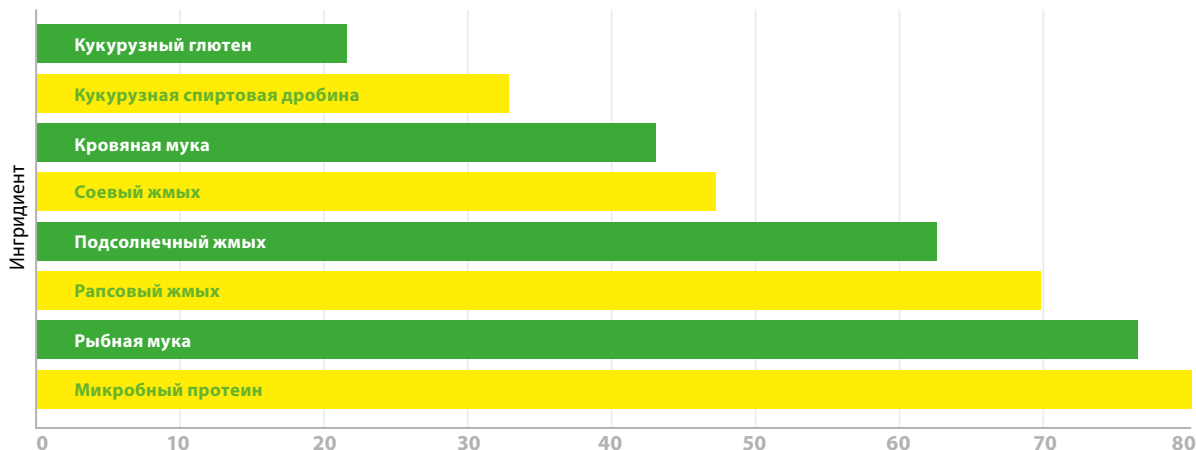
Американские специалисты на первом этапе лактации обычно рекомендуют 37-38% RUP в общем количестве СП кормового рациона. Согласно немецким данным, расщепляемость



- 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



Оценка влияния компонентов кормов для молочного скота на выработку молочного белка (Schingoethe, 1991)

СП (содержание RDP) не должна превышать следующих значений:

- при 15 кг FCM – 88%,
- при 20 кг FCM – 84%,
- при 25 кг FCM – 81%,
- при 30 кг FCM – 79%,
- при 35 кг FCM – 76%.

Это значит, что уровень RUP составляет от 12% до 24% в зависимости от продуктивности. Чем выше продуктивность, тем больше должно быть нерасщепляемого протеина.

Что касается различий в рекомендуемых значениях RUP, существует разница в методах определения способности к расщеплению сырого протеина и в методе расчета RUP (метод *in situ*, методы, основанные на пропорциях отдельных фракций СП).

Поскольку у жвачных, как и у животных с однокамерным желудком, белки тканей синтезируются из абсорбированных аминокислот, а не из усвоенного сырого протеина, на протеосинтез и впоследствии на продуктивность влияет не только доля RUP, но и содержание аминокислот в RUP, а также их усвояемость в кишечнике. Вместе с аминокислотами микробного белка аминокислоты RUP образуют в кишечнике смесь, которую дойная корова использует для синтеза протеина тем активнее, чем ближе смесь к ее потребностям.

Аминокислотный состав RUP отдельных кормов существенно различается. В этом его отличие от микробного протеина, который также является основным источником аминокислот у высокопродуктивных молочных коров (более 60%) и характеризуется стандартным аминокислотным составом.

Первыми аминокислотами, которые ограничивают протеосинтез, были установлены метионин и лизин. Таким образом, необходимый аминокислотный баланс в кишечнике может быть достигнут за счет включения корма, в котором RUP содержит аминокислоты, пополняющие метионином состав микробного белка при его умеренном дефиците. Это требование из доступных растительных кормов выполняет, например, экстрагированный соевый шрот, который имеет лишь среднее содержание лизина и метионина, но в подходящем соотношении. Кукурузный глютен – отличный источник метионина, но он содержит мало лизина. Сушеные спиртовая дробина и пивная дробина также имеют низкое содержание лизина и только среднее – метионина. Было доказано, что большинство запрещенных кормов животного происхождения увеличивают долю RUP, однако снижают образование микробного белка и часто нарушают аминокислотный баланс в тонком кишечнике. Исключением является рыбная мука, которая улучшает баланс аминокислот в кишечнике и в большинстве исследований позволила добиться более высокого производства молока, чем соевый шрот.

Важность баланса аминокислот в кишечнике для максимальной продуктивности привела к закреплению этого показателя в некоторых новых системах оценки N-веществ. Вероятно, это нововведение наиболее продвинулось во французской системе PDI, которая расширила стандартизацию потребности в СП значениями первых двух критических аминокислот – метионина и лизина, усваиваемых в тонком кишечнике (MetDI и LysDI). Потребность выражается в процентах кишечного перевариваемого белка PDI

Таблица 1. Определение азотистых веществ в питании дойных коров

Расщепляемый протеин	Доля СП, разлагаемая микроорганизмами в рубце.	Большинство расщепляемых азотистых веществ превращаются в аммиак, часть которого используется для образования микробного белка. Лишний аммиак повышает содержание мочевины в крови (молоке).
Нерасщепляемый (защищенный) протеин	Доля СП, которая не разлагается в рубце и без изменений проходит в тонкий кишечник, где переваривается ферментативно. Его количество зависит от типа корма и технологии переработки.	Вместе с микробным белком питает корову протеином.
Растворимый протеин	Доля СП, которая растворяется в жидкости рубца.	В основном небелковые азотистые вещества. Быстро образует аммиак и повышает содержание мочевины в крови (молоке).
Нерастворимый протеин	Доля СП, которая не растворяется в жидкости рубца.	
Бактериальный протеин	Образуется в рубце из расщепляемого протеина. Его количество зависит от энергии корма и количества разлагаемого протеина.	Азотистые вещества, связанные с микробными клетками (бактериями и простейшими)
Усвояемый протеин	Протеин, действительно абсорбируемый в тонком кишечнике.	В основном свободные аминокислоты

(или PDIE) и составляет 7% PDIE для LysDI и 2,2% PDIE для MetDI.

Помимо натуральных кормов, так называемые «защищенные» белки также могут быть источником аминокислот для улучшения аминокислотного состава кишечного пищеварения. Это белковые корма, в которых доля RUP увеличена в результате определенного технологического процесса. Также возможно устранить дефицит критических аминокислот использованием «защищенных» аминокислот. Термин «защищенный» для белков и аминокислот предназначен для сырья, состав которого не изменяется в процессе ферментации в рубце.

Технологические процедуры, с помощью которых достигается такая защита, в большинстве случаев запатентованы. В целом их можно разделить на четыре группы по принципу обработки веществ:

- термическая обработка;
- химическая обработка;
- сочетание тепловой и химической обработки;
- индукция активного вещества.

Термическая обработка наиболее часто используется для защиты белка и применяется во всех известных термообработках кормов (обжарка, экструзия, поджаривание, микронизация, вспенивание). Расщепляемость протеина после

нагревания корма снижается в результате денатурации белка и образования химических связей как внутри белков, так и между белками и углеводами (реакция Майяра). Оптимального увеличения RUP при сохранении его высокой кишечной перевариваемости можно достичь путем тепловой обработки только при тщательном контроле и мониторинге условий всего процесса. Недостаточное нагревание лишь незначительно увеличит долю RUP. И наоборот, перегрев обработанного сырья снижает усвояемость RUP в кишечнике из-за образования большого количества продуктов реакции Майяра и белковых комплексов. Оптимальными считаются условия термической обработки, при которых способность белка к разложению в рубце значительно снижается без сильного уменьшения кишечной перевариваемости аминокислот. Из незаменимых аминокислот лизин наиболее чувствительно реагирует на тепло, что при перегреве сырья может привести к падению перевариваемости.

Химическая обработка включает в себя множество процедур, которые различаются химическим составом и типом реакции. Хорошо известна обработка кормов формальдегидом, при которой внутри белков образуются связи. Обработка кормов кислотами, щелочами или этанолом изменяет структуру и денатурацию белков. Действие

Таблица 2. Отношение аминокислот в протекающем протеине кормов (RUP) к аминокислотам молока, %

	АМК молока	Микробный протеин	Соевый шрот	Кукурузный глютен	Хлопковый шрот	Рапсовый шрот
Метионин	2,50	88	53	95	56	84
Лизин	8,00	101	76	21	50	68
Аргинин	3,38	140	216	93	342	191
Треонин	4,31	124	90	77	71	97
Лейцин	9,65	82	78	169	57	63
Изолейцин	5,12	112	89	78	59	66
Гистидин	2,73	69	96	74	100	132
Фенилаланин	4,94	108	102	125	107	81
Триптофан	0,90	131	148	60	136	143
Валин	5,60	102	84	81	75	91

дубильных веществ связывает белки без существенного изменения их структуры. Хотя значительного увеличения RUP можно добиться с помощью некоторых химических процессов. Их применение, особенно по причинам здоровья и гигиены, не нашло практического применения.

Комбинация термической и химической обработки объединяет частичные реакции, вызванные обоими действующими факторами, т.е. теплом и химическими соединениями. Примером такой обработки является опрыскивание лигносульфонатами (в основном ксилозой) шрота масличных семян перед термической обработкой. Модификация увеличивает долю RUP из-за неферментативного потемнения (реакция Майяра).

Субдукция активного вещества используется для защиты кристаллических аминокислот, особенно метионина. Суть защиты субдукцией заключается в покрытии активного вещества специальным слоем, который не подвержен разложению при прохождении через рубец. Стойкость этого слоя в большинстве случаев зависит от pH. В жидкости рубца, pH которой обычно близок к 7, этот слой остается неповрежденным и его растворение и высвобождение активного вещества происходит в сычуге, где значение pH сильно снижается. Точный состав препятствующих слоев запатентован для разных защищенных аминокислотных препаратов. Чаще всего они основаны на различных полимерах, протеинах, обработанных формальдегидом, жирах, смесях жиров, белков и солей кальция длинноцепочечных жирных кислот.

Влияние баланса аминокислот в кишечнике на продуктивность

Первичной реакцией на сбалансированность аминокислот является увеличение молочного белка из-за повышения казеина. Достигнутое увеличение (1-2 г/кг) практически не зависит от уровня и источника энергии и может наблюдаться на любой стадии лактации. В первой фазе лактации (до 100-го дня) балансировка аминокислот может увеличить молочную продуктивность до 2,5 кг в сутки. Увеличение молочного белка с повышением надоев приводит к росту итоговой продукции молочного белка во время лактации (с 60 до 100 г/день). Первые две аминокислоты, ограничивающие пищеварение кишечника, – это метионин и лизин. Баланс этих аминокислот обеспечивает положительный эффект, особенно в кормовых рационах на основе кукурузного силоса.

Помимо параметров молочной продуктивности, сбалансированный состав аминокислот также положительно влияет на потребление корма и энергетический метаболизм дойных коров именно в начальной стадии лактации. Этот эффект проявляется после скармливания защищенного метионина, когда наблюдается уменьшение концентрации неэстерифицированных ЖК плазмы (NEFA) и общее гепатопротекторное действие, проявляющееся в снижении частоты гепатопатологий и субклинических кетозов. Участие метионина в энергетическом обмене косвенно отражается на репродуктивных функциях. Внешнее проявление – улучшение инволюции матки и уменьшение количества инсеминаций для оплодотворения.