

О ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВАХ ЖИДКОГО МЕТИОНИНА

А. ШКУРИН, заместитель технического и научного директора ООО «Адиссео-Евразия»

Со второго полугодия 2014 г. производители комбикормов во всем мире столкнулись с внезапным ростом цен на один из важнейших сырьевых компонентов, необходимых для производства комбикормов, — на синтетический метионин. Чем это вызвано?

Как известно, крупнейший потребитель метионина — птицеводческая отрасль. В большинстве развитых регионов мира в 2015 г. ожидается положительная динамика в ее развитии. Улучшение ситуации прогнозируется и в Китае после некоторых затруднений из-за вспышек птичьего гриппа. В конечном итоге рыночная цена любого товара определяется подвижным равновесием между его спросом и предложением. Рост стоимости метионина — результат смещения этого баланса: в течение ряда лет наращивание объемов производства мяса, особенно куриного, опережало динамику роста производства метионина во всех его формах. Во многом это связано и с тем, что лишь ограниченное число компаний-производителей, в том числе «Адиссео», продолжало инвестировать в развитие этого бизнеса. Таким образом, именно дефицит предложения метионина стал главным определяющим фактором тенденции роста цен на него. И поскольку в ближайшие годы будет сохраняться дисбаланс между темпами роста общемирового производства мяса и метионина, вряд ли стоит ожидать существенного снижения цен на синтетические источники метионина, скорее — наоборот.

В России из-за попыток удешевить рецепты комбикорма (на фоне высоких цен) покупкой дешевого сырья, а также из-за отсутствия достаточной лабораторной базы для входного контроля сырья у большинства потребителей аминокислот участились случаи выявления фальсификации синтетического DL-метионина (даже с содержанием всего 30% действующего вещества).

Попытки как-то удержать рост стоимости комбикорма, конечно, понять можно, но стоит ли в погоне за дешевизной подвергаться необоснованному риску? Нет ли другого пути, некоторой компенсации роста цены на корм из-за удорожания метионина? Оказывается, есть. Ведь синтетическим источником метионина в комбикорме служит не только привычный всем сухой DL-метионин, но и его жидкий гидроксипропанол, экономически более эффективный. Поэтому, например, в США 9 из 10 крупных производителей мяса птицы используют именно его. Это вызвано в первую очередь выгодным соотношением между содержанием активного вещества и ценой, по сравнению с сухим метионином;

во-вторую — удобством использования, так как жидкий продукт вводится через отдельную технологическую линию непосредственно в смеситель, высвобождая емкости на микродозировании для других компонентов, которых с развитием науки и практики становится все больше.

Что же представляет собой жидкий гидроксипропанол метионина? Коммерческий продукт **Родимет® АТ88**, содержащий по массе 88% активного вещества, — это жидкость светло-коричневого цвета с характерным специфическим запахом, плотностью 1,23 г/см³ при температуре 20°C и температурой кристаллизации 40°C. В его состав вводится 12% воды, чтобы не допустить чрезмерной вязкости продукта. По химической структуре гидроксипропанол (DL-2-гидрокси-4-метилтиобутановая кислота) отличается от сухого синтетического DL-метионина (DL-2-амино-4-метилтиобутановой кислоты) только тем, что в составе его молекулы вместо аминогруппы NH₂ содержится гидроксильная группа OH. В процессе метаболизма в организме происходит процесс превращений D- и L-гидроксипропанола метионина в L-метионин, необходимый для синтеза белка и прочих функций (в белках находятся только L-формы аминокислот).

Коэффициент биотрансформации D-метионина (содержание в DL-метионине — 50%) в L-метионин равен 100%. В повседневной практике это настолько привычно, что в программах оптимизации используется значение усвояемого метионина, равное самому содержанию смеси D- и L-изомеров, то есть 99%.

При расчете рецептов в программе оптимизации для корректного сопоставления Родимета АТ88 с обычным синтетическим DL-метионином используют, как правило, следующие матричные значения: эквивалент сырого протеина — 51,7%, метионина усвояемого — 88,0%, метионина + цистина усвояемых — 88,0%, обменной энергии для птицы (INRA, 2004) — 3990 ккал/кг, или 16,7 МДж/кг, обменной энергии для свиней — 4730 ккал/кг, или 19,8 МДж/кг, чистой энергии для свиней — 3660 ккал/кг, или 15,3 МДж/кг.

Для достижения необходимой гомогенности жидкий гидроксипропанол метионина должен использоваться на комбикормовых заводах только на специальных линиях путем непосредственного впрыска в смеситель. Данные линии быстро окупаются (от нескольких недель до нескольких месяцев) в зависимости от объемов производства комбикорма, а также экономической эффективности применения Родимета АТ88, которая определяется

уровнем ввода источников метионина в рецепт (порядка 100–300 руб./т).

Использование этого продукта в птицеводстве и свиноводстве во всем мире доказывает его высокую эффективность как источника метионина. Кроме того, исследования последних лет показывают, что жидкий аналог метионина не только восполняет потребности в аминокислоте, но и обладает другими положительными свойствами, применимыми в повседневной практике. Остановимся на некоторых из них.

Подкисляющие свойства. Известно, что период после отъема наиболее критическая фаза роста для поросят, связанная с незрелостью их желудочно-кишечного тракта. В этом возрасте способность секретировать желудочный сок у животных слишком низка, чтобы хорошо переварить корм. Дефицит соляной кислоты и, следовательно, риск расстройства пищеварения требуют дополнительного введения в корм органических кислот для компенсации секреторной недостаточности желудка. В меньшей степени эта проблема стоит в птицеводстве при выращивании цыплят-бройлеров в первые дни жизни: большое содержание сырого протеина в соевом шроте и другие факторы обуславливают высокую кислотосвязывающую способность предстартерного и стартерного комбикорма.

Константа диссоциации органических кислот pK_a (величина силы кислоты), наиболее часто используемых в коммерческих кормовых подкислителях, находится в пределах 3,5–4,8. Гидроксианалог метионина как органическая кислота характеризуется довольно высокой степенью диссоциации с константой pK_a , равной 3,8. Соответственно, и pH этого продукта низкое (1,0 ед.). В связи с этим оборудование для линий ввода жидкого метионина в смеситель изготавливается из нержавеющей стали специальных марок.

Насколько жидкий метионин может быть эффективен в качестве подкислителя по сравнению с другими органическими кислотами, применяющимися на практике? С этой целью в исследовательском центре «Адиссео» был проведен эксперимент *in vitro* с применением модели искусственного кишечника. Модель точно воссоздает условия, аналогичные живому организму, предоставляя при этом неограниченный доступ к различным отделам пищеварительной системы. В ходе испытания измерялось количество соляной кислоты, необходимое для снижения pH содержимого желудочно-кишечного тракта с 7 до 2 ед. при вводе в тестовый корм различных органических кислот и жидкого метионина. В результате была установлена эквивалентность между Родиметом АТ88 и органическими кислотами. Выяснилось, что 1,5 кг жидкого метионина в качестве подкислителя соответствуют 1,08 кг масляной кислоты, 0,95 кг — муравьиной, 1,21 кг — фумаровой, 0,91 кг — пропионовой, 0,83 кг — молочной (Mercier и Liu, 2007). То есть гидроксианалог метионина способен заменять коммерческие

подкислители в соотношении примерно 1,5:1 (по массе). Это может приносить дополнительную экономию, равную их стоимости, поскольку Родимет АТ88 применяется в первую очередь как альтернативный источник метионина, а подкисляющие свойства производители комбикорма получают фактически бесплатно — они не учитываются в стоимости продукта.

Гидроксианалог метионина пока реже используется в кормах для поросят по сравнению с птицей. Это вызвано относительно небольшим дефицитом метионина в их рационах. Тем не менее возникшая в мире тенденция к отказу от кормовых антибиотиков и следующая за ним необходимость полного исключения из их кормления белкового сырья животного происхождения в пользу растительного приведут к увеличению ввода в комбикорм синтетических источников метионина, в том числе и жидкого аналога.

Антибактериальные свойства. Наиболее важная функция органических кислот в кормлении животных и птицы — их антибактериальная активность. Начиная с середины 90-х гг. было испытано множество альтернативных кормовым антибиотикам методов подавления микрофлоры кишечника, как в птицеводстве, так и в свиноводстве. Одним из них, все более закрепляющимся в повседневной практике, стало применение препаратов органических кислот и их солей. Ростостимулирующие их свойства пока еще не столь очевидны в сравнении с антибиотическими препаратами. Однако органические кислоты играют важную роль в снижении контаминации мясopодуктов возбудителями таких токсикоинфекций, как *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *E. coli*, в отличие от кормовых антибиотиков, практически не снижающих колонизацию кишечника этими микроорганизмами и воздействующих главным образом на грамположительную микрофлору. Кроме того, органические кислоты сдерживают развитие клостридий (*Clostridium perfringens*), против которых в основном и направлено действие кормовых антибиотиков, а также ряда других микроорганизмов, включая микроскопические грибы.

Исследования показали заметную эффективность гидроксианалога метионина в подавлении деятельности кишечной микрофлоры, измеренную методом сравнительной активности газообразования летучих сернистых соединений как в опытах *in vivo*, так и *in vitro* (Mercier и соавт., 2007).

Известно, что многие кислоты, применяемые в кормлении животных и птицы, имеют разную антимикробную активность в отношении определенных микроорганизмов. Так, главное свойство пропионовой кислоты — подавление роста плесени, преимущественно грамотрицательных бактерий, лауриновой — клостридий и т.д. Гидроксианалог метионина обладает сильной специфической ингибирующей активностью *in vivo* в отношении кампилобактерий *C. jejuni* и *C. coli* (Geraert и соавт., 2005) — возбудителей серьезных кишечных инфекций у человека, одной из самых распро-

страненных причин заболевания, известного как «диарея путешественников». Домашняя птица считается основным источником заражения ими человека. Вот почему в мире все больше внимания уделяется разработке мер по снижению носительства птицей этих бактерий.

Вторым специфическим антимикробным свойством гидроксианалога метионина является довольно выраженная его способность подавления роста грибов *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* и *Fusarium graminearum*, в концентрациях соответствующих реальному вводу в комбикорм жидкого метионина — 0,15–0,4% (Mercier и соавт., 2008). Это свойство может иметь практическое значение при относительно длительном сроке хранения комбикорма, например стартерного для цыплят-бройлеров.

Антиоксидантные свойства. Когда речь заходит об этих свойствах, характерных для каких-либо кормовых компонентов, в первую очередь вспоминают витамины E, C, селен и специфические препараты, но не аминокислоты. Однако серосодержащие аминокислоты играют большую роль в различных антиоксидантных системах клетки. Так, метионин считается главной целью свободных радикалов в составе протеина. Вместе с селеносодержащим ферментом метионинсульфоксидредуктазой, которая затем восстанавливает окисленный метионин, он может рассматриваться как система захвата и нейтрализации свободных радикалов (Stadman и соавт., 2005). И цистеин показывает себя как мощная детоксицирующая аминокислота, поскольку необходим для синтеза глутатиона и таурина.

Глутатион (GSH) — специфический трипептид, состоящий из остатков глутамина, цистеина и глицина, важный водорастворимый антиоксидант внутри клетки. Под воздействием перекисей восстановленный глутатион окисляется при участии другого селеносодержащего фермента — глутатионпероксидазы. Так как наличие

цистеина это главный лимитирующий фактор в синтезе глутатиона внутри клетки, то его достаточное поступление абсолютно необходимо для обеспечения ее антиоксидантной защиты.

Поскольку оксидативный стресс или воспалительные процессы могут вызывать «условный» дефицит цистеина из-за резко возрастающей потребности в нем, оказывается, что разные источники метионина — DL-метионин и его гидроксианалог — в различной степени влияют на оксидативный статус организма. Гидроксианалог в большей степени трансформируется в цистеин и таурин, поэтому показывает себя эффективнее в поддержании антиоксидантных механизмов клетки главным образом за счет более высокого соотношения восстановленного и окисленного глутатиона (Swennen и соавт., 2011; Willemsen и соавт., 2010). Антиоксидантный эффект жидкого метионина продемонстрирован и при хранении грудных мышц птицы (Bergi и соавт., 2012), что выражалось в торможении перекисного окисления липидов. Задержка роста цыплят-бройлеров, вызванная метаболическим стрессом из-за высокого энерго-протеинового соотношения, была частично смягчена добавкой гидроксианалога метионина (Swennen и соавт., 2011). При этом отмечено улучшение антиоксидантного статуса цыплят, проявившегося в снижении перекисного окисления липидов. По мнению авторов исследований, высокая концентрация восстановленного и общего глутатиона в печени способствовала совершенствованию восстановительных способностей организма и может быть связана с лучшей конвертацией НМТВА в цистеин и, следовательно, в глутатион.

В последнее время среди специалистов, занимающихся выращиванием родительского стада бройлеров и промышленного поголовья кур-несушек, набирает популярность выпойка птице жидкого метионина непосредственно через систему поения как гепатопротектное средство при различных токсикозах и для профилактики расклева скорлупы. Конечно, в первую очередь это связано с прямыми биологическими функциями метионина, как такового. Однако, учитывая выраженные антиоксидантные, антимикробные и, что бесспорно, подкисляющие свойства гидроксианалога метионина, может оказаться, что выпойка жидкого метионина не только более практична, но и эффективна, чем увеличение в комбикорме дозы обычного синтетического метионина, особенно на фоне теплового или метаболического стресса.

В заключение отметим, что Родимет АТ88 — это прежде всего экономически эффективный источник метионина для свиней и птицы, а его подкисляющие, антибактериальные, антигрибковые и антиоксидантные свойства, которые дают ему преимущество над сухим синтетическим DL-метионином, должны становиться дополнительным весомым аргументом при принятии решения о монтаже технологической линии для ввода этой жидкой добавки в смеситель на комбикормовом заводе. ■