

# БИОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ МЕТИОНИНА

**А. ГУЩЕВА-МИТРОПОЛЬСКАЯ**, компания «Эвоник Химия»

Метионин — одна из самых важных аминокислот в кормлении свиней и сельскохозяйственной птицы. Их потребности в метионине удовлетворяются либо путем ввода в комбикорм сырья с соответствующим аминокислотным составом, либо добавлением синтетических источников этой аминокислоты. Потребность животных и птицы в 0,1% метионина восполняется либо за счет применения в их рационе 16% соевого шрота, либо 5,6% рыбной муки, либо 0,1% DL-метионина (DLM). Более экономичен ввод в корма синтетического метионина, поскольку позволяет избежать избыточного содержания белка, который является дорогостоящим и вредным для продуктивности животных.

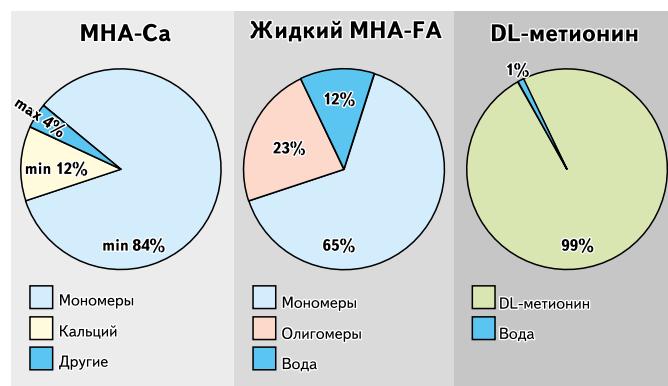
## СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ МЕТИОНИНА

DL-метионин и жидкий гидроксианалог метионина — свободная аминокислота (MHA-FA) обычно используются в кормах в качестве синтетических источников метионина. DLM — сухой продукт, состоящий из 99% метионина и 1% воды. В отличие от DL-метионина его жидкий аналог, иногда неправильно называемый жидким метионином, не является ни аминокислотой, ни химически чистым продуктом. Жидкий аналог метионина — это смесь мономеров, димеров, полимеров DL-2-гидрокси-4-метилтиомасляной кислоты и воды. И хотя содержание активного вещества в гидроксианалоге метионина (MHA) составляет 88%, его относительная биологическая эффективность по сравнению с DL-метионином ниже — 65%. Кроме того, проводимые исследования на бройлерах показывают худшее всасывание и метаболизм в просвете кишечника (*Drew и соавт., 2005*), а также низкую питательную ценность олигомерной фракции жидкого MHA-FA (*Koban и Koberstein, 1984*).

Вероятно, в связи с тем, что жидкий MHA-FA хуже дозировался и смешивался по сравнению с DL-метионином, некоторые производители MHA-FA начали выпускать сухую форму кальциевой соли MHA (MHA-Ca). Этот продукт — результат химической реакции между жидким MHA-FA и дигидроксидом кальция. Он содержит не менее 84% метионингидроксианалога, не менее 12% кальция и не более 1% воды.

На рисунке 1 приведен теоретический состав различных синтетических источников метионина при эквимолярном соотношении.

**Опыты на бройлерах.** Результаты нескольких исследований (*Jansman и соавт., 2003; Lemme и соавт., 2002;*



**Рис. 1. Состав различных синтетических источников метионина при эквимолярном соотношении**

*Lemme и Petri, 2003*) показали, что биологическая эффективность жидкого MHA-FA составляет приблизительно 65% по отношению к DL-метионину при сравнении живой массы цыплят.

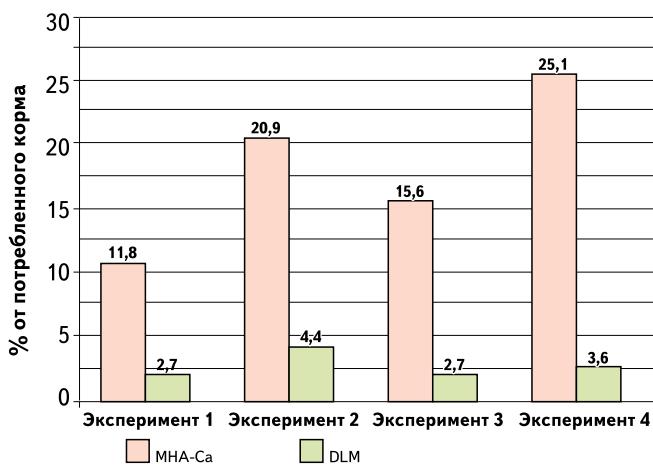
Подобно жидкому MHA-FA, относительная биологическая эффективность MHA-Ca хорошо исследована, особенно на мясной птице, и описана в научной литературе. Результаты опытов, в которых изучалась ответная реакция бройлеров и кур-несушек на ввод DL-метионина и жидкого MHA-FA в состав рационов, приведены в таблице.

## Средняя биологическая активность MHA-Ca и жидкого MHA-FA по отношению к DL-метионину

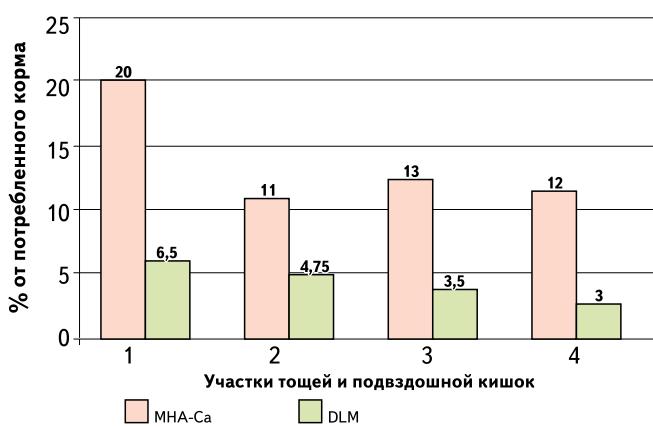
Вид птицы	MHA-Ca ( <i>Lemme, 2004; Elwert и соавт., 2008; Evonik, 2012</i> )		MHA-FA ( <i>Lemme и соавт., 2011</i> )	
	Количество опытов	Относительная эффективность	Количество опытов	Относительная эффективность
		При одинаковой массе чистого вещества*		При одинаковой массе чистого вещества**
Бройлеры и куры-несушки	77	63,8	60	65,1
Бройлеры	74	63,2	43	61,5

\* Чистота MHA-Ca — 85%; \*\* чистота MHA-FA — 88%

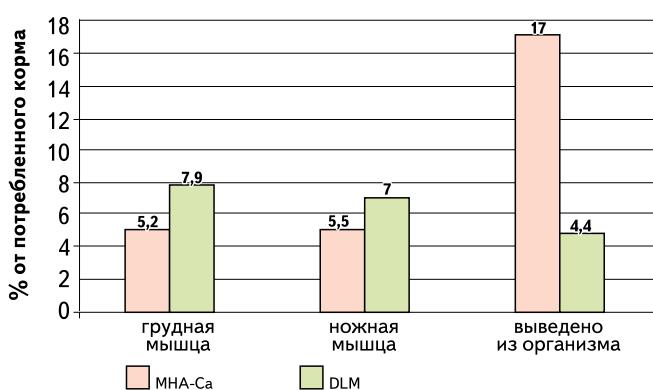
Регрессионный анализ всего набора данных с использованием различных критериев продуктивности, таких как привес, яйценоскость и конверсия корма, показал среднюю относительную эффективность MHA-Ca, составляющую 64%, при сравнении молярных масс MHA-



**Рис. 2. DLM и MHA-Ca, непоглощенные в подвздошной кишке**



**Рис. 3. DLM и MHA-Ca, неусвоенные в тонком отделе кишечника**



**Рис. 4. Количество остаточного  $C^{14}$  в мышцах и в помете**

Ca и DLM. Существенного отличия MHA-Ca от жидкого MHA-FA в опыте на бройлерах не отмечено. Кроме того, питательное преимущество MHA-Ca, содержащего только мономеры метионингидроксианалога, очевидно уравновешено более низкой его чистотой (содержание кальция, воды и примесей).

Как и в случае с жидким MHA-FA, главной причиной относительно низкой биологической эффективности MHA-Ca, видимо, является более медленное и менее

эффективное всасывание мономеров в тонком отделе кишечника. В ходе четырех экспериментов установлено (*Esteve-Garcia, 1988*), что DLM почти полностью всасывается в конце тонкого отдела кишечника, чего нельзя сказать о MHA-Ca. Следует отметить, что те питательные вещества, которые не были поглощены в подвздошной кишке, подвергаются бактериальному разложению в толстом отделе кишечника и выводятся из организма (рис. 2).

Эта гипотеза подтверждается результатами, полученными исследователями *Esteve-Garcia u Austic (1993)*, которые отслеживали поглощение MHA-Ca и DL-метионина на всей протяженности тонкого кишечника. Они заметили, что DL-метионин по сравнению с MHA-Ca всасывается быстрее и эффективнее в тонком отделе кишечника. В конце кишечника (участок 4 на рисунке 3) около 12% первоначально содержащихся в корме молекул MHA-Ca остались непоглощенными, тогда как большинство молекул DLM были уже поглощены в двенадцатiperстной кишке (участок 1), и только около 3% все еще присутствовали на участке 4.

В Германии в университете Гёттингена ученые *Lingens и Molnar (1996)* провели исследования на бройлерах по определению метаболизма DL-метионина и MHA-Ca. В течение 15 дней 60 петушков получали кукурузно-соевый рацион с 0,05% DLM или DL-MHA-Ca, одинаковыми по молярной массе.

Чтобы измерить отложение белка, атом  $C^{14}$  в DLM и в MHA был радиоактивно помечен. В конце испытания было измерено количество маркированного  $C^{14}$  после 24, 48 и 72 ч. Результаты показали: при кормлении маркированным DL-MHA-Ca относительно большая часть  $C^{14}$  была выведена из организма — 17% MHA-FA против 4,4% DL-метионина (рис. 4). Кроме того, незначительная часть  $C^{14}$  в MHA-Ca преобразована в метионин и отложена в грудных и ножных мышцах. Неполное всасывание жидкого MHA-FA подтверждают также результаты опытов исследователей *Maenz и Engele (1996)*.

#### СРАВНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ МЕТИОНИНА — MHA-Ca И DL-МЕТИОНИНА — В ОПЫТАХ ПО КОРМЛЕНИЮ

*Elwert и соавт. (2008)* описывали два опыта на петушках кросса Ross 308 (1–38 дней) и Cobb 500 (1–42 дня). Рационы, состоящие из пшеницы и соевого шрота или сорго и соевого шрота, были скормлены в течение трех фаз. В обоих экспериментах DL-метионин и MHA-Ca в различных уровнях были добавлены к основным рационам, дефицитным по метионину+цистину. Кроме того, в первом опыте повышающиеся уровни активного вещества DL-метионина (DLM65), разбавленного кукурузным крахмалом до 65%, были включены в схему опыта для проверки гипотезы о том, что все исследуемые источники метионина приближаются к общей асимптоте в экспоненциальной регрессии.

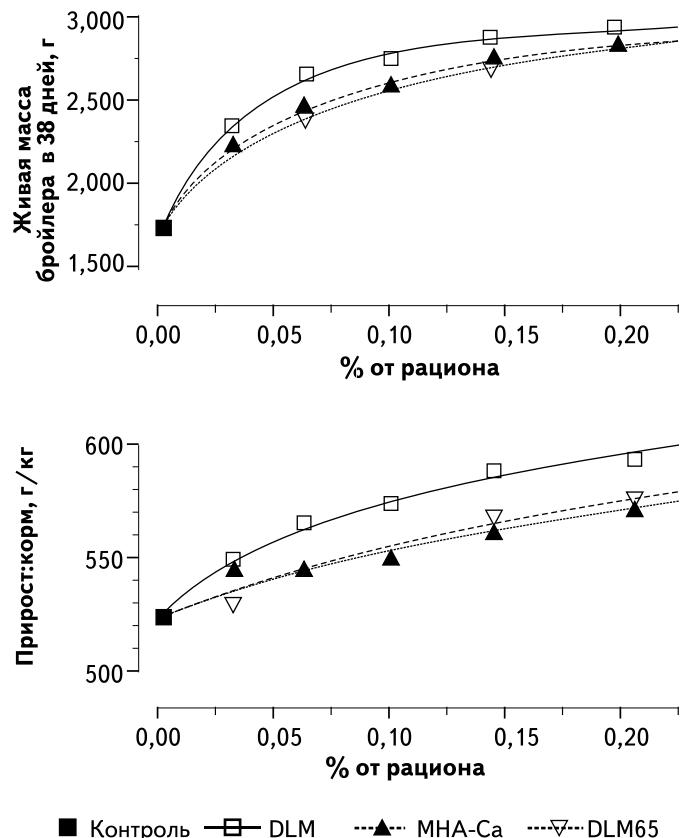
Птицу держали в загонах на полу; водой и кормом их обеспечивали вволю. Продуктивность ее значительно повышалась по мере увеличения в рационе уровней обоих источников метионина. Однако относительная биологическая эффективность MHA-Ca по сравнению с DL-метионином

была ниже 84% (содержание активного вещества, указанное в спецификациях MHA-Ca). Исключив чрезмерно низкие данные по относительной биоэффективности во втором опыте, исследователи усреднили биодоступность MHA-Ca до 63% по отношению к DLM. В добавок, ответная реакция птицы на ввод DLM65 подтвердила, что нелинейное общее плато асимптотической регрессионной модели подходит для определения относительной биологической эффективности (рис. 5).

В опыте, проведенном в Китайской академии сельскохозяйственных наук, 792 петушков бройлеров кросса Arbor Acres кормили опытными рационами в возрасте 7–21 дня и 22–42 дней (*Evonik*, 2012). DLM и MHA-Ca в разном количестве (0,03; 0,06; 0,10; 0,15; 0,21%), но с одинаковой молярной массой, были добавлены к основным рационам, дефицитным по метионину.

Гранулированный комбикорм и вода были предоставлены петушкам вволю. Прирост живой массы и выход грудных мышц увеличивался у них с повышением ввода DLM и MHA-Ca. В данном эксперименте мультиэкспоненциальный регрессионный анализ выявил, что относительная биологическая эффективность MHA-Ca по сравнению с DLM для прироста живой массы составила 63%, для конверсии корма — 58%, для выхода грудных мышц — 49% (на основании соотношений продуктов). Это значительно ниже данных, заявленных в спецификации.

Не так давно во Вьетнаме была проанализирована биодоступность MHA-Ca относительно DLM (2012, неопубликованные данные). Петушки бройлеров (450 голов) кросса Arbor Acres Plus получали основной рацион в течение стартерной (1–14 дней), гроуэрной (15–28 дней) и финишной фаз (29–42 дня), дефицитный по метионину+цистину, к которым было добавлено каждого источника метионина по 0,03; 0,06; 0,10 и 0,15% во всех фазах кормления. Температура окружающей среды варьировала между 27°C и 39°C. Применение принципа нелинейного общего плато экспоненциальной регрессии выявило относительную биодоступность: для прироста живой массы — 68%, для конверсии корма — 67%, для выхода грудных мышц — 57%.



**Рис. 5. Криволинейное увеличение живой массы и улучшение конверсии корма при повышении уровня ввода DLM, MHA-Ca и разбавленного DLM**

Анализ результатов исследований позволяет заключить, что источники метионина отличаются по своей эффективности. Для MHA-Ca эти физиологические исследования четко указывают на неполное всасывание в кишечнике бройлеров, свидетельствуя о более низкой его биологической эффективности по сравнению с DLM. В опытах показана схожая эффективность для жидкого MHA-FA и для MHA-Ca — приблизительно 65% относительно DLM. ■

**Воронежская компания «КормоРесурс»** провела в июле 13-й научно-практический семинар, на котором 27 специалистам 24 предприятий России, Казахстана и Белоруссии разработчики представили новую версию программы «Корм Оптима Эксперт». Эта версия программы демонстрировалась впервые.

Теперь она позволяет рассчитать как единичный рецепт, так и любую совокупность рецептов за один прием в одном рабочем окне. Наиболь-

ший интерес представляет единовременный расчет логически связанных между собой рецептов: программы кормления бройлеров, несушек, свиней в различные периоды жизненного цикла; совокупности рационов молочных коров в разные периоды лактации и сухостоя. Для логически связанных кормовых программ оценивается не только стоимость одной из них, но и рентабельность выращивания свиней, бройлеров, несушек для различных фаз продуктивности.

В программе много других новшеств: разграничение прав доступа пользователей к различным функциям программы и различным элементам базы данных; точная диагностика проблемных рецептов (для которых невозможно получить оптимальное решение) с указанием лимитирующих показателей; обеспечение сбалансированности проблемных рецептов (сохраняются отношения показателей питательности между собой) и многое другое.

## ИНФОРМАЦИЯ

