

О СПОСОБНОСТИ БЕТАИНА ЗАМЕЩАТЬ МЕТИОНИН В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Т. КЛИМЕНКО, канд. с.-х. наук, ООО «Эвоник Химия»

При росте цен на аминокислоты на рынке кормовых добавок периодически появляется информация о потенциальной способности некоторых продуктов замещать незаменимые аминокислоты в рационах свиней и птицы. Однако глубокое и детальное рассмотрение таких предложений, как правило, показывает их несостоятельность. В этой статье пойдет речь о возможности замены метионина бетаином в рационах цыплят-бройлеров.

Бетаин выполняет в организме животных функции осмопротектора. Он аккумулируется в клетках, которые подвергаются осмотическому и ионному стрессу. Бетаин поддерживает осмотическое давление в клетках и, кроме того, деление клеток при нарушении водного баланса. В организме животных между метионином, холином и бетаином существует взаимодействие. Все эти три вещества являются донорами метильных групп в цикле гомоцистеина. В рамках этого пути бетаин, поступивший в организм в составе рациона или сформировавшийся из своего метаболического предшественника холина, выступает в качестве донора метильной группы, что позволяет осуществить метилирование гомоцистеина с образованием метионина. Наличие метионина — предварительное и обязательное условие поддержания указанных выше обменных процессов. Есть еще один путь — фолат-зависимое реметилирование гомоцистеина, которое преобладает у молодых бройлеров по сравнению с бетаиновым путем (Pillai и соавт., 2006 г.).

Как бы там ни было, но некоторыми исследователями утверждается, что участие бетаина в метилировании гомоцистеина говорит о возможности частичной замены метионина в его главной функции незаменимой для синтеза белка аминокислоты. В литературных источниках можно встретить данные о том, что 1 кг бетаина может заменить от 0,3 до 1,37 кг DL-метионина. В то же время есть целый ряд научных исследований, подтверждающих невозможность замены метионина бетаином. Однако эти данные довольно устаревшие.

В связи с этим в 2017 г. в Чехии на международной исследовательской станции по птицеводству (г. Табор), был проведен опыт по определению потенциальной способности бетаина замещать DL-метионин в рационах бройлеров.

7020 суточных петушков бройлеров кросса Ross 308 в случайном порядке разделили на 9 групп, по 6 повторностей в каждой и по 130 голов в одной повторности. В качестве подстилки в птичнике использовали древесные опилки. Параметры микроклимата контролировались автоматически. Доступ к корму и воде был свободным. Температурный и световой режимы поддерживали в соответствии с рекомендациями селекционной компании Aviagen (2014 г.). Плотность посадки, а также норма свободного пространства на одну голову соответствовали требованиям действующего санитарного законодательства.

Фазы кормления и возраст птицы были следующими: старт — 0–10 дней, дорастивание — 11–27 дней, заключительный откорм — 28–42 дня. Питательная ценность комбикормов соответствовала рекомендациям компании Evonik, за исключением уровня метионина и метионина+цистина (Evonik, 2012 г.). Премиксы, используемые для опыта, не содержали какие-либо источники метионина. Однако в контрольные рационы в старт был добавлен холин в количестве 300 мг на 1 кг корма, а в гроуэр и финишер — 250 мг/кг. В опытные рационы добавляли разные количества бетаина(-HCl) или DL-метионина, строго следуя молярным массам обеих добавок — соответственно 153,63 и 149,21 г/моль. Уровень ввода в рацион возрастал эквимолярно с шагом 0,04% (табл. 1).

Анализ рационов, включая выборочную проверку на месте уровней бетаина и холина, подтвердил расчетные значения и, таким образом, обоснованность намеченной схемы опыта. Дефицит уровня метионина+цистина в контрольных рационах на всех этапах кормления составлял около 70% по сравнению с рекомендованным содержанием (Evonik, 2012 г.). Окончательные уровни метионина+цистина во всех рационах были ниже реко-

Таблица 1. Схема кормления и уровни ввода в опытные рационы бетаина-HCl и DL-метионина с учетом их молярной массы

Препарат	Группы рационов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DL-метионин, %	—	—	—	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08	0,08
Бетаин-HCl, %	—	0,04	0,08	—	0,04	0,08	—	0,04	0,08

мендованных значений для того, чтобы птица могла четко реагировать на введенные в корма добавки.

Групповое взвешивание птицы (одного загона) осуществляли на 1-й и 10-й день, индивидуальное взвешивание — на 27-й и 42-й день. Количество съеденного корма определяли на 10, 27 и 42-й день для каждого загона. Коэффициент конверсии корма рассчитывали для каждой фазы кормления. Учет падежа проводили ежедневно, с указанием причины и массы павшей птицы. Качество тушки определяли у 50 голов в каждой опытной группе. Также определяли массу тушки, выход мяса грудки (без костей и кожи), мяса голени (с кожей и костями) и массу абдоминального жира.

Полученные данные обрабатывали с помощью специальной статистической программы Anova.

Отмечен низкий падеж птицы — от 0,26 до 1,92%; в большинстве случаев его причиной был синдром внезапной смерти. Низкая смертность указывает на хорошие условия содержания птицы, что крайне важно для более четкого отслеживания влияния изучаемых добавок на продуктивность.

Средняя живая масса суточных цыплят на начало опыта составляла около 45 г (табл. 2).

Уже во время стартового периода цыплята отреагировали на опытные рационы, что стало очевидным на 10-й день, когда проводили их взвешивание. Бройлеры, в рационе которых отсутствовал DL-метионин, но присутствовал бетаин, росли значительно хуже, чем цыплята других групп. Это прослеживалось на протяжении всего опыта. По мере увеличения уровня ввода в рацион DL-метионина возрастала и живая масса бройлеров. Установлено и статистически подтверждено, что именно добавление в рацион DL-метионина является фактором, значительно влияющим ($p < 0,001$) на живую массу бройлеров. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали, что при совместном использовании бетаина и метионина в рационе бетаин не оказал влияния на живую массу птицы.

Потребление корма значительно выросло при добавлении в рацион DL-метионина, но не при добавлении бетаина (рисунок). Оно возросло примерно с 3730 г в группах рационов с добавлением 0,00% DL-метионина до 4500 г в группах рационов с добавлением 0,04% DL-метионина, вплоть до 4800 г в группах рационов с 0,08% DL-метионина. Ничего подобного не было отмечено при добавлении в корма бетаина. Увеличение потребления корма при повы-

Таблица 2. Живая масса и вероятность влияния на нее бетаина-HCl, DL-метионина и их совместного применения (двухфакторный дисперсионный анализ)

Источник метионина	Живая масса, г							
	1-й день		10-й день		28-й день		42-й день	
	среднее	СОСЗ*	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ
0,00 Бетаин-HCl / 0,00 DL-метионин	45,4	0,28	233 ^b	6,32	959 ^b	15,5	1870 ^b	41,1
0,04 Бетаин-HCl / 0,00 DL-метионин	45,5	0,30	219 ^{ab}	2,34	887 ^{ab}	11,9	1739 ^{ab}	27,0
0,08 Бетаин-HCl / 0,00 DL-метионин	45,5	0,28	207 ^a	5,60	830 ^a	17,9	1589 ^a	19,6
0,00 Бетаин-HCl / 0,04 DL-метионин	45,5	0,21	256 ^c	3,35	1326 ^c	20,4	2441 ^c	57,5
0,04 Бетаин-HCl / 0,04 DL-метионин	45,5	0,27	260 [*]	3,05	1342 ^c	15,8	2396 ^c	44,6
0,08 Бетаин-HCl / 0,04 DL-метионин	45,6	0,20	258 [*]	4,01	1329 ^c	11,9	2398 ^c	31,8
0,00 Бетаин-HCl / 0,08 DL-метионин	45,4	0,28	276 ^{cde}	5,78	1562 ^d	19,3	2684 ^d	23,0
0,04 Бетаин-HCl / 0,08 DL-метионин	45,6	0,17	280 ^{cde}	2,95	1581 ^d	24,5	2743 ^d	29,6
0,08 Бетаин-HCl / 0,08 DL-метионин	45,5	0,21	283 ^e	4,83	1581 ^d	28,0	2758 ^d	38,3
p	n/з**		<0,001		<0,001		<0,001	
Вероятность влияния на показатель живой массы	На 1-й день, г		На 10-й день, г		На 28-й день, г		На 42-й день, г	
Бетаин-HCl	0,926		0,351		0,078		p < 0,05	
DL-метионин	0,909		p < 0,001		p < 0,001		p < 0,001	
Бетаин-HCl + DL-метионин	0,992		p < 0,01		p < 0,01		p < 0,001	

* — стандартное отклонение среднего значения,

** — незначительные различия,

abcde — различия между значениями, не имеющими общего буквенного индекса, являются статистически достоверными.

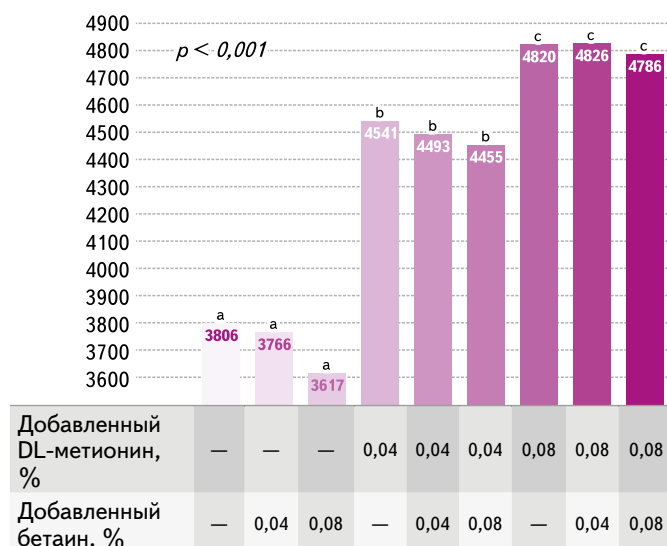
шении содержания в рационе DL-метионина указывает на то, что рационы стали более сбалансированными при добавлении аминокислоты, а не при добавлении бетаина. Коэффициент конверсии корма вел себя аналогичным образом, снижаясь с 2,16 кг/кг при 0,00% DL-метионина до 1,87 кг/кг при 0,04% DL-метионина и до 1,77 кг/кг при 0,08% DL-метионина. Коэффициент конверсии корма в группах, где птица в качестве источника метионина получала бетаин, был достоверно выше, чем в группах, где бройлерам скармливали рационы с DL-метионином ($p < 0,001$).

В таблице 3 приведены данные по убою и качеству тушек. Добавление в рацион DL-метионина оказало существенное влияние на выход мяса грудки и голени в отличие от бетаина, не повлиявшего на эти показатели. По мере увеличения уровня ввода в рацион DL-метионина убойный выход, выход мяса грудки и выход голени значительно улучшались ($p < 0,001$). Содержание абдоминального жира у бройлеров возрастало при добавлении в рацион DL-метионина ($p < 0,001$).

Таким образом, полученные данные подтвердили результаты ранее проведенных исследований (Ростаньо и Пак, 1996 г.; Шутте и соавт., 1997 г.; МакДевитт и соавт., 2000 г.), которые указывали на отсутствие реакции показателей продуктивности птицы на добавление в рационы бетаина при дефиците в них метионина. Практические преимущества от использования бетаина могут быть связаны с возможностью частичной замены им холин хлорида, но определенно, бетаин не может замещать

метионин как аминокислоту. В исследовании Dilger и соавт. (2007 г.) говорится о том, что как минимум 50% потребности в холине должно удовлетворяться посредством самого холина.

Как же тогда быть с примерами успешного замещения бетаином метионина, которые не сопровождались падением продуктивности птицы? А здесь все довольно просто. Некоторые производители при «рекламировании» способ-



Потребление корма (г/гол.) бройлерами кросса Ross 308 при добавлении в рацион разного уровня бетаина и DL-метионина

Таблица 3. Показатели качества тушек и вероятность влияния бетаина-HCL, DL-метионина и их совместного применения (двухфакторный дисперсионный анализ) на изученные показатели

Источник метионина	Выход							
	Тушка, г		Грудка, г		Голень, г		Абдоминальный жир, г	
	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ
0,00 Бетаин-HCL / 0,00 DL-метионин	1272 ^a	33,8	296 ^a	7,79	450 ^a	14,2	26,7 ^a	1,88
0,04 Бетаин-HCL / 0,00 DL-метионин	1208 ^a	43,3	286 ^a	13,6	430 ^a	16,2	22,5 ^a	2,00
0,08 Бетаин-HCL / 0,00 DL-метионин	1098 ^a	50,5	252 ^a	15,7	390 ^a	16,4	22,9 ^a	2,31
0,00 Бетаин-HCL / 0,04 DL-метионин	1721 ^b	53,7	467 ^b	21,1	577 ^{bc}	16,8	37,6 ^b	1,90
0,04 Бетаин-HCL / 0,04 DL-метионин	1682 ^b	55,4	462 ^b	19,2	568 ^b	17,2	38,9 ^b	1,53
0,08 Бетаин-HCL / 0,04 DL-метионин	1696 ^b	22,7	475 ^b	10,4	563 ^b	7,97	39,0 ^b	2,63
0,00 Бетаин-HCL / 0,08 DL-метионин	1970 ^c	25,0	577 ^c	13,6	653 ^d	9,60	40,7 ^b	1,39
0,04 Бетаин-HCL / 0,08 DL-метионин	1965 ^c	26,0	597 ^c	14,2	641 [*]	8,12	37,0 ^b	1,73
0,08 Бетаин-HCL / 0,08 DL-метионин	1983 ^c	68,2	604 ^c	22,5	648 ^d	23,8	35,3 ^b	2,28
p	<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
Вероятность влияния на изученные показатели	На 1-й день, г		На 10-й день, г		На 28-й день, г		На 42-й день, г	
Бетаин-HCL	0,245		0,923		0,122		0,176	
DL-метионин	p < 0,001		p < 0,001		p < 0,001		p < 0,001	
Бетаин-HCL + DL-метионин	0,271		0,233		0,366		0,343	

* — $p < 0,05$,

abc — различия между значениями, не имеющими общего буквенного индекса, являются статистически достоверными.

ности бетаина замещать метионин рассчитывают рационы с завышенным уровнем серосодержащих аминокислот метионина+цистина. Тогда часть DL-метионина, конечно, может быть успешно заменена бетаином без потери продуктивности птицы, ведь ее потребность в серосодержащих аминокислотах все равно удовлетворена именно аминокислотами. Причем, это завышение уровня серосодержащих аминокислот может быть завуалировано с помощью изменения питательной ценности кормового сырья, технических параметров самих кормов, применения завышенных коэф-

фициентов страхового запаса питательных веществ и даже может быть связано с нарушением точности дозирования. Каждый из этих пунктов или их сочетание могут стать причиной того, что итоговое содержание метионина+цистина в рационе окажется выше рекомендованного значения, что в итоге будет гарантией сохранения продуктивности при частичной замене метионина бетаином. Поэтому не доверяйте ложным обещаниям, регулярно проверяйте качество сырья, обновляйте спецификации кормов, следите за точностью дозирования. ■



ИНФОРМАЦИЯ

Форель, выращенная на ферме, с использованием шрота из насекомых впервые появится на прилавках магазинов в Европе. Французский ритейлер Ашан объявил о подписании контракта с несколькими фермами, производящими форель с использованием насекомых. Первые партии продукции должны попасть на прилавки уже в марте 2018 г.

Пока эксперимент ограничивается Францией, однако уже в ближайшем будущем он может быть распространен и на другие страны Европейского союза.

Вместе с тем инициатива уже взбудоражила производителей объектов аквакультуры. По их словам, основная проблема, связанная с использованием насекомых в кормах, заключалась в отсутствии каналов сбыта такой продукции из-за опасений потребителей относительно ее качества и безопасности. Однако же с поддержкой от столь крупного игрока, как Ашан, ситуация может кардинально измениться.

Фактически промышленное использование насекомых в комбикормах для аквакультуры было окончательно разрешено в июле этого года, в связи с чем эту нишу рынка следует рассматривать как абсолютно новую.

Добавление 80 г муки из камелии на 1 кг кормов является приемлемым для радужной форели, отмечается в исследовании, проведенном группой ученых из Университета Ньюфаундленда в Канаде. Результаты их ра-

боты были опубликованы в международном журнале *Aquaculture*.

Предполагается, что организм рыбы может потребить и большее количество камелии без вреда для продуктивности, и ученые рассчитывают проверить эту гипотезу в будущем.

Отмечается, что мука из камелии весьма дешевый компонент, и добавление его в комбикорм, при пропорциональном снижении всех прочих компонентов, в том числе рыбкоостной муки, позволит производителям серьезно сэкономить.

По материалам Feed Navigator

Объектам аквакультуры помогают переживать стресс кормовые добавки на основе морских водорослей. Использование таких добавок способствует улучшению подвижности мембран, а также повышению иммунитета у выращиваемых креветок, отмечается в исследовании, подготовленном группой ученых из Университета Санта-Катарины и ряда других научных организаций Бразилии. В конечном счете, добавление водорослей может оказаться очень эффективным в том случае, если объект аквакультуры подвержен стрессам, связанным с переохлаждением.

В рамках исследования учеными установлено, что использование бурых водорослей вида *Sargassum filipendula* в количестве 0,5–2% от объема корма позволяет легче переживать переохлаждение, улучшить показатель выживаемости. Это особенно актуально для Бразилии, где

погодные условия достаточно нестабильные, отмечаются резкие скачки температуры. В результате этого увеличивается смертность аквакультурных объектов, и их производители ежегодно несут большие убытки.

Также ученые обнаружили, что при добавлении в корм водорослей *Sargassum filipendula* средний уровень смертности в опытной группе креветок при их переохлаждении составлял приблизительно 3%, в то время как в контрольной группе этот показатель доходил до 20%.

Сегмент производства лососевых видов рыб в мире в 2015 г. произвел рыбкоостной муки больше, чем потребил, отмечается в отчете Организации морских ингредиентов (The Marine Ingredients Organisation).

Подобная статистика ведется по нескольким направлениям аквакультуры с 90-х годов. Сегмент выращивания лосося долгое время эксперты не брали во внимание, поскольку потребление рыбьего жира и рыбкоостной муки было ниже или практически равнялось объемам, которые отрасль производила. Вместе с тем в последнее время фермерам этой сферы, очевидно, удалось добиться значительного прогресса, что подтверждается последним отчетом.

В 2015 г. коэффициент использования рыбкоостной муки составил 0,22. Это означает, что 1 кг продукта в среднем было достаточно для того, чтобы вырастить 4,5 кг лосося.

По материалам All About Feed