



## Потенциальная способность бетаина замещать метионин в рационах цыплят-бройлеров

### Ключевая информация

- Результаты проведенного опыта показали отсутствие влияния бетаина на продуктивность бройлеров.
- В рационах с дефицитом серосодержащих аминокислот, мет+цис, но с добавлением доноров метильной группы за счет холина, бетаин не смог заменить DL-метионин или взять на себя какую-либо из функций метионина в качестве незаменимой аминокислоты, судя по показателям продуктивности.
- Результаты проведенного опыта показали, что бетаин не может замещать DL-метионин как незаменимую аминокислоту в кормлении бройлеров.

### Введение и цель

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 с рационом, или сформировавшийся из своего метаболического предшественника холина, выступает в качестве донора метильной группы, что позволяет осуществить метилирование гомоцистеина с образованием метионина. Наличие метионина является предварительным и обязательным условием поддержания вышеуказанных обменных процессов. Второй путь осуществляется

через фолат-зависимое реметилирование гомоцистеина, и описывается как преобладающий у молодых бройлеров по сравнению с бетаиновым путем (Пиллаи (Pillai) и др., 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 коэффициенты замены от 0,3 до 1,37 кг DL-метионина (DL-Мет) на кг бетаина (Креттон (Cretton) и ван дер Аа (van der Aa), 2012 г., Халдар (Halдар) и Ван (Wang), 2012 г., Хорн (Horne) и Ремус (Remus), 2012 г.,

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

	Группы рационов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DL-Мет,%	-	-	-	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08	0,08
Бетаин-HCl (BET),%	-	0,04	0,08	-	0,04	0,08	-	0,04	0,08
Кол-во повторностей	6								
Кол-во бройлеров в одной повторности	130								

Ауэр (Auer), 2015 г., Мавромихалис (Mavromichalis), 2014 г.) С другой стороны, есть ряд научных исследований, показывающих, что бетаин совсем не может заменить DL-метионин в кормлении цыплят-бройлеров (Ростаньо (Rostagno) и Пак (Pак), 1996 г., Шутте (Schutte) и др., 1997 г., МакДевитт (McDevitt) и др., 2000 г., Пиллаи и др., 2006 г., Волдруп (Waldroup) и др., 2006 г., Бэгей (Baghaei) и др., 2009 г.). Таким образом, в литературе можно встретить противоречивую информацию, которая зависит от различных схем и условий проведения опытов.

Целью данного опыта было получение новой информации по определению потенциальной способности бетаина замещать DL-метионин в рационах бройлеров. Опыт был проведен в Чехии, на международной исследовательской станции по птицеводству в Устрашице, Табор.

### Материалы и методы проведения исследования

7 020 суточных цыплят петушков-бройлеров (пол определяли по оперению) 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 (компания «Aviagen», 2014 г.). Плотность посадки, а также норма свободного пространства на одну голову, соответствовали действующему санитарному законодательству.

Фазы кормления были следующими: старт, дорастивание и заключительный откорм, что соответствовало возрасту птицы 0-10, 11-27 и 28-42 дней. Питательная ценность кормов соответствовала рекомендациям компании Evonik, за исключением содержания мет и мет+цис (Evonik, 2012 г.). Премиксы, используемые для опыта, не содержали какие-либо источники метионина. Однако в стартер был добавлен холин в количестве 300 мг/кг, а в гроуэр и финишер - 250 мг/кг. В опытные рационы добавляли разные количества DL-метионина или бетаина, строго следуя молярным массам обеих добавок (DL-Мет, 149,21 г/моль, и бетаин-HCl. 153,63 г/моль). Уровень ввода в рацион возрастал эквивалентно с шагом в 0,04% (см. Таблицу 1).

Анализ рационов, включая выборочную проверку на месте уровней бетаина и холина, подтвердил расчетные значения и, таким образом, обоснованность намеченной схемы опыта. Достигнутый уровень дефицита мет+цис в контрольных рационах на всех этапах кормления составил порядка 70% по сравнению с рекомендованным содержанием («Evonik», 2012 г.). Окончательные уровни мет+цис во всех рационах были ниже рекомендованных значений для того, чтобы птица могла четко реагировать на введенные в корма добавки.

Групповое взвешивание птицы (взвешивание одного загона) осуществляли на 1-й и 10-й день, индивидуальное взвешивание - на 27 и 42-й день. Количество съеденного корма определяли на 10, 27 и 42-й день для каждого загона. Коэффициент конверсии корма (ККК) рассчитывали для каждой фазы кормления. Учет падежа вели ежедневно, с указанием причин и веса павших птиц. Качество тушки опреде-

ляли у 50 голов в каждой опытной группе. Определяли вес тушки, выход мяса грудки (без костей и кожи), мяса голени (с кожей и костями) и массу абдоминального жира.

Полученные данные были обработаны с помощью специальной статистической программы ANOVA.

### Результаты исследования

Процент падежа был низким и составлял от 0,26 до 1,92%. Причиной падежа в большинстве случаев был синдром внезапной смерти. Низкая смертность указывает на очень хорошие условия содержания птицы, что крайне важно для более четкого отслеживания влияния изучаемых добавок на продуктивность бройлеров.

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

Уже во время стартового периода цыплята отреагировали на опытные рационы, что стало очевидным на 10-й день, когда проводили взвешивание птицы. 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. Было 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 никакого влияния на живую массу птицы.

Потребление корма значительно

Таблица 2. Живая масса цыплят-бройлеров кросса Ross 308 в контрольной и опытных группах

Показатель	Живая масса 1-й день, г		Живая масса на 10-й день, г		Живая масса на 28-й день, г		Живая масса на 42-й день, г	
	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ
0,00 BET / 0,00 DL-Мет	45,4	0,28	233 <sup>b</sup>	6,32	959 <sup>b</sup>	15,5	1 870 <sup>b</sup>	41,1
0,04 BET / 0,00 DL-Мет	45,5	0,30	219 <sup>ab</sup>	2,34	887 <sup>ab</sup>	11,9	1739 <sup>ab</sup>	27,0
0,08 BET / 0,00 DL-Мет	45,5	0,28	207 <sup>a</sup>	5,60	830 <sup>a</sup>	17,9	1589 <sup>a</sup>	19,6
0,00 BET / 0,04 DL-Мет	45,5	0,21	256 <sup>c</sup>	3,35	1326 <sup>c</sup>	20,4	2441 <sup>c</sup>	57,5
0,04 BET / 0,04 DL-Мет	45,5	0,27	260 <sup>*</sup>	3,05	1342 <sup>c</sup>	15,8	2396 <sup>c</sup>	44,6
0,08 BET / 0,04 DL-Мет	45,6	0,20	258 <sup>*</sup>	4,01	1329 <sup>c</sup>	11,9	2398 <sup>c</sup>	31,8
0,00 BET / 0,08 DL-Мет	45,4	0,28	276 <sup>cde</sup>	5,78	1562 <sup>d</sup>	19,3	2684 <sup>d</sup>	23,0
0,04 BET / 0,08 DL-Мет	45,6	0,17	280 <sup>cde</sup>	2,95	1581 <sup>d</sup>	24,5	2743 <sup>d</sup>	29,6
0,08 BET / 0,08 DL-Мет	45,5	0,21	283 <sup>e</sup>	4,83	1581 <sup>d</sup>	28,0	2758 <sup>d</sup>	38,3
p	н/з		<0,001		<0,001		<0,001	
Вероятность влияния BET, DL-мет и их совместного влияния (двухфакторный дисперсионный анализ) на изученные показатели								
Показатель	ЖМ на 1-й день, г	ЖМ на 10-й день, г	ЖМ на 28-й день, г	ЖМ на 42-й день, г				
BET	0,926	0,351	0,078	*				
DL-Мет	0,909	***	***	***				
BET × DL-Мет совместное влияние	0,992	**	**	***				

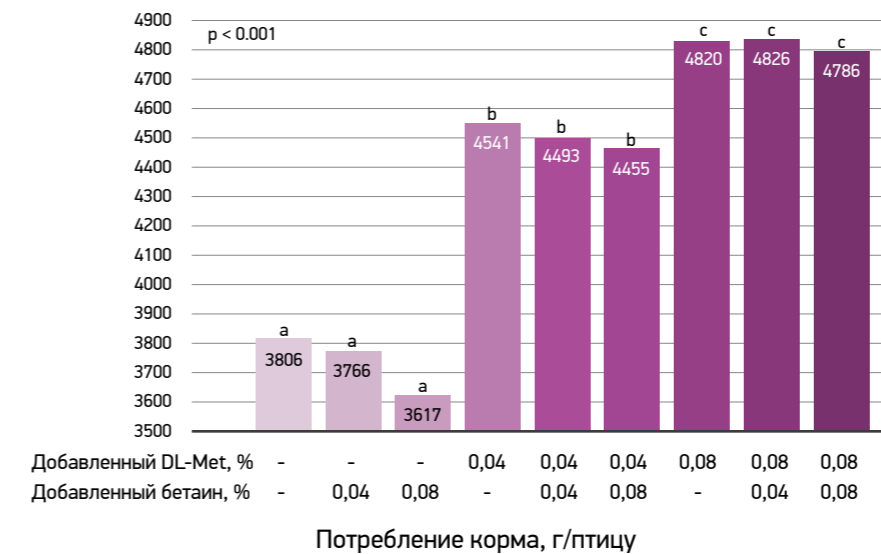
<sup>abcde</sup> - значения, не имеющие общего верхнего индекса, являются статистически значимыми, ns ... несущественными; \* ... p<0.05; \*\* ... p<0.01; \*\*\* ... p<0.001

Таблица 3. Показатели качества тушки у бройлеров кросса Ross 308 при скормливании рационов с разным содержанием бетаина и DL-метионина

Показатель	Тушка, г		Грудка, г		Голень, г		Абдоминальный жир, г	
	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ	среднее	СОСЗ
0,00 BET / 0,00 DL-Мет	1 272 <sup>a</sup>	33,8	296 <sup>a</sup>	7,79	450 <sup>a</sup>	14,2	26,7 <sup>a</sup>	1,88
0,04 BET / 0,00 DL-Мет	1 208 <sup>a</sup>	43,3	286 <sup>a</sup>	13,6	430 <sup>a</sup>	16,2	22,5 <sup>a</sup>	2,00
0,08 BET / 0,00 DL-Мет	1 098 <sup>a</sup>	50,5	252 <sup>a</sup>	15,7	390 <sup>a</sup>	16,4	22,9 <sup>a</sup>	2,31
0,00 BET / 0,04 DL-Мет	1 721 <sup>b</sup>	53,7	467 <sup>b</sup>	21,1	577 <sup>bc</sup>	16,8	37,6 <sup>b</sup>	1,90
0,04 BET / 0,04 DL-Мет	1 682 <sup>b</sup>	55,4	462 <sup>b</sup>	19,2	568 <sup>b</sup>	17,2	38,9 <sup>b</sup>	1,53
0,08 BET / 0,04 DL-Мет	1 696 <sup>b</sup>	22,7	475 <sup>b</sup>	10,4	563 <sup>b</sup>	7,97	39,0 <sup>b</sup>	2,63
0,00 BET / 0,08 DL-Мет	1 970 <sup>c</sup>	25,0	577 <sup>c</sup>	13,6	653 <sup>d</sup>	9,60	40,7 <sup>b</sup>	1,39
0,04 BET / 0,08 DL-Мет	1 965 <sup>c</sup>	26,0	597 <sup>c</sup>	14,2	641 <sup>*</sup>	8,12	37,0 <sup>b</sup>	1,73
0,08 BET / 0,08 DL-Мет	1 983 <sup>c</sup>	68,2	604 <sup>c</sup>	22,5	648 <sup>d</sup>	23,8	35,3 <sup>b</sup>	2,28
p	<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
Вероятность влияния BET, DL-мет и их совместного влияния (двухфакторный дисперсионный анализ) на изученные показатели								
Параметр	Тушка, г	Грудка, г	Голень, г	Абдоминальный жир, г				
BET	0,245	0,923	0,122	0,176				
DL-Мет	***	***	***	***				
BET × DL-Мет взаимодействия	0,271	0,233	0,366	0,343				

<sup>abc</sup> - значения, не имеющие общего верхнего индекса, являются статистически значимыми, ns ... несущественными; \*\*\* ... p < 0.001

Рисунок 1. Потребление корма (г/гол.) бройлерами кросса Ross 308 при добавлении в рацион разного уровня бетаина и DL-метионина



выросло при добавлении в рацион DL-метионина, но не при добавлении бетаина (см. Рисунок 1). Оно возросло с примерно 3 730 г в группах рационов с добавлением 0,00% DL-метионина до 4 500 г в группах рационов с добавлением 0,04% DL-метионина, и вплоть до 4 800 г в группах рационов с добавлением 0,08% DL-метионина. Что интересно, изменчивость потребления корма при добавлении DL-метионина снизилась с 200 г (при отсутствии DL-метионина в рационе) до 100 г при добавлении 0,04% DL-метионина и до 40 г при добавлении 0,08% DL-метионина.

Ничего подобного не было отмечено при добавлении в корма бетаина. Так, при добавлении в рацион 0,00% бетаина изменчивость потребления корма составила примерно 1 000 г и значительно не изменилась в группах, где птица получала 0,04% и 0,08% бетаина, где этот показатель составил 1 050 и 1 150 г, соответственно. Увеличение потребления корма при повышении 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-Мет. Коэффициент конверсии корма в группах, где птица в качестве источника метионина получала бетаин, был достоверно выше, чем этот показатель в группах, где бройлерам скормливали рационы с DL-метионином (p<0,001).

В Таблице 3 приведены данные по убойным показателям и качеству тушки. Добавление в рацион DL-метионина оказало существенное влияние на выход мяса грудки и голени. Добавление в рационы бетаина не оказало на данные показатели никакого влияния.

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, результаты проведенного опыта подтверждают результаты исследований Ростаньо

и Пак (1996 г.), Шутте и др. (1997 г.), МакДевитт и др., (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 определено, что бетаин не может замещать метионин как аминокислоту. В исследовании Dilger и др. (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 о способности бетаина замещать метионин», рассчитывают рационы с завышенным содержанием серосодержащих аминокислот, мет+цис. Тогда часть DL-метионина, конечно же, 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 под изменение питательной ценности кормового сырья, техническими параметрами самих кормов, применением завышенных коэффициентов 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 мет+цис в рационе окажется выше рекомендованного значения, что в итоге станет гарантией сохранения продуктивности при частичной замене метионина бетаином. Поэтому не доверяйте ложным обещаниям, регулярно проверяйте качество сырья, обновляйте спецификации кормов, следите за точностью дозирования.



ООО «Эвоник Украина»  
01001, г. Киев, ул. Эспланадная, д. 32-в  
тел.: +380 44 451 83 07