Научная статья

УДК 636.087.8:636.52/.58

Применение бетаина в комбикормах для цыплят-бройлеров кросса «Смена 9»

Владимир Иванович Фисинин, Иван Афанасьевич Егоров, Татьяна Анатольевна Егорова, Вардгес Агавардович Манукян, Татьяна Николаевна Ленкова, Ольга Николаевна Дегтярева, Мария Сергеевна Тишенкова, Екатерина Сергеевна Демидова, Лев Михайлович Кашпоров, Виктория Евгеньевна Пащенко

ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»

Аннотация: *В двух опытах на цыплятах-бройлерах – отдельно на петушках и курочках нового отечественного кросса «Смена 9» – было изучено влияние комбикормов со сниженными на 5% от рекомендованных для кросса уровнями обменной энергии, лизина и метионина и с добавлением разных уровней бетаина (200, 300 и 400 г/т соответственно опытным группам 2, 3 и 4) на показатели выращивания до 35 дней жизни, переваримость и использование основных питательных веществ кормов, а также некоторые морфологические и биохимические показатели крови. Установлено, что живая масса бройлеров в 35 дней в группах 3 и 4 достоверно повысилась (p<0,001) соответственно на 7,17 и 7,26% у петушков и на 7,75 и 6,54% у курочек по сравнению с контрольными группами 1 (получавшими аналогичный рацион без добавления бетаина), за счет улучшения переваримости и использования основных питательных веществ кормов (прежде всего, сырого протеина и жира), установленного в балансовом опыте в возрасте бройлеров 30-35 дней. В группах 3 и 4 содержание абдоминального жира в тушках снизилось по сравнению с контрольными группами соответственно на 0,52 и о,57% у петушков и на 0,78 и 0,85% у курочек, при снижении затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 3,21 и 2,92% и на 7,61 и 6,22%. Разные уровни бетаина не оказали достоверного влияния на уровни общего белка, альбумина, гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, глюкозы и мочевой кислоты в крови бройлеров в 34 дня жизни; эти показатели во всех группах находились в пределах физиологической нормы. В опытных группах петушков и курочек отмечена тенденция к повышению концентрации гемоглобина и содержания эритроцитов по сравнению с контрольными группами, что свидетельствует об общей активизации метаболизма. Сделан вывод, что добавка бетаина в количестве 300 и 400 г/т корма способствует улучшению продуктивности бройлеров кросса «Смена 9», как при совместном, так и при раздельном по полу выращивании.*

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, петушки, курочки, бетаин, обменная энергия, лизин, метионин, показатели продуктивности, переваримость и использование питательных веществ, морфологические и биохимические показатели крови.*

Для цитирования: *Фисинин, В.И. Применение бетаина в комбикормах для цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.А. Егорова, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова, О.Н. Дегтярева, М.С. Тишенкова, Е.С. Демидова, Л.М. Кашпоров, В.Е. Пащенко // Птицеводство. – 2025. – № 11. – С. 39-45.*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-11-39-45

Введение. Современное кормление птицы основано на использовании результатов научных исследований ее потребностей в энергии, протеине, аминокислотах, витаминах, макро- и микроэлементах и других питательных веществах в зависимости от направления продуктивности, возрастной группы и кросса, с целью получения высокой генетически обусловленной продуктивности. Большое значение придается совершенствованию норм кормления, правильности балансирования питательных веществ в комбикормах с учетом их доступности, и поиску новых биологически активных добавок для сокращения затрат кормов при производстве яиц и мяса птицы. Появляется возможность заменять дорогостоящие компоненты комбикормов за счет применения биологически активных добавок [1,2]. Так, в исследованиях на бройлерах «Смена-9» установлено, что добавка L-карнитина в количестве 90 г/т корма в наибольшей мере способствует улучшению зоотехнических показателей и качества мяса. Живая масса петушков и курочек в 35 дней при этой дозе L-карнитина повысилась по сравнению с контролем, не получавшим L-карнитин, на 5,10 и 5,25% соответственно за счет улучшения переваримости и использования основных питательных веществ рационов, прежде всего, сырого протеина и сырого жира; конверсия корма снизилась на 1,75 и 3,95% [3].

Роль бетаина в обмене веществ обусловлена его химической структурой и биологическими свойствами. По химической структуре бетаин – это триметилглицин, производное аминокислоты глицина. Бетаин в структурном отношении напоминает аминокислоты и относится к органическим четвертичным аминам [4,5]

Два аспекта химического строения бетаина играют важную роль в биохимических процессах в организме животных. Во-первых, молекула бетаина биполярна. Она несет положительный и отрицательный заряды (диполь). По этой причине бетаин проявляет активные гидрофильные свойства, притягивая молекулы воды. Во-вторых, молекула бетаина содержит три активные метильные группы (CH_3-). Уникальные свойства бетаина объясняются наличием этих лабильных метильных групп, участвующих в реакциях метилирования.

Присоединение метильной группы (метилирование) – обязательный этап многих биохимических реакций. Вследствие большого значения процесса метилирования для работы нервной, иммунной, выделительной и сердечнососудистой систем, растущие и взрослые жи-

Таблица 1. Схема опытов 1 и 2*

Группа	Особенности кормления
1-контрольная	Основной рацион (ОР) согласно руководству по работе с кроссом «Смена 9» [11], с пониженными на 5% уровнями лизина (в форме сульфата), метионина (в форме жидкого гидроксианалога «Родимет») и обменной энергии, с добавкой 90 г/т корма L-карнитина (рациональная дозировка установлена в предыдущих опытах)
2-опытная	ОР + бетаин в дозе 200 г/т корма
3-опытная	ОР + бетаин в дозе 300 г/т корма
4-опытная	ОР + бетаин в дозе 400 г/т корма

*опыт 1 на петушках, опыт 2 на курочках.

вотные требуют постоянного поступления метильных групп в их организм. Метильные группы необходимы для синтеза различных физиологически важных веществ, содержащих эти группы, таких как метионин, карнитин, креатин, фосфолипиды, гормоны надпочечников, РНК и ДНК, и др. [6].

Исследования в сфере метаболизма метильных групп выявили существенную взаимосвязь между количеством метильных групп, питательностью кормов, обменом веществ и заболеваемостью животных. Образование и использование метильных групп – количественно важный аспект метаболизма всех клеток [7,8].

Организм птицы не может синтезировать метильные группы *de novo* и получает их из соединений-депо, поступающих с кормом. В рационах птицы основными источниками метильных групп являются метионин и холин. Важность этих двух веществ в питании птицы известна. Их дефицит в рационах восполняется путем введения синтетического метионина и холина, хотя отдельный расчет потребности в метильных группах при формулировании рецептов комбикормов обычно не производится [9,10].

Впервые бетаин был обнаружен в составе сахарной свеклы, однако позднее был найден у большинства микробов, растений, а потом и у животных. В качестве кормовой добавки бетаин доступен в очищенной форме. Зачастую его добавляют в рационы животных в виде безводного бетаина или бетаина гидрохлорида.

Естественно, бетаин не может выполнять все функции метионина, и особенно главную из них – прямое участие в синтезе белков. Поэтому на практике рекомендуется замещать им не более 10% от общего содержания метионина в рационе. Безусловно, возможно заменить как меньшее, так и большее количество метионина, но исключительно при индивидуальном расчете состава рационов.

Кроме того, бетаин способен выступать в роли пребиотика – активизировать функциональное состояние клеток кишечника, что улучшает переваривание и всасывание питательных веществ, и поддерживать микробную ферментацию в кишечнике птицы.

При использовании в корме бетаина стимулируется липидный обмен, повышается усвоение жиров и 7% дополнительной энергии становятся доступными для обменных процессов.

Достаточный для процессов метилирования уровень бетаина позволяет более эффективно использовать метионин для синтеза белка, что, в свою очередь, может позволить снизить уровень метионина в рационе. Поэтому изучение эффективности комбикормов с пониженной на 5% питательностью по лизину (в виде сульфата), метионину (в виде гидроксианалога) и обменной энергии, дополнительно обогащенных бетаином, является актуальной задачей научных исследований.

Изучение эффективности комбикормов с пониженным уровнем обменной энергии, лизина и метионина при включении в их состав бетаина на цыплятах-бройлерах, разделенных по полу, ранее не проводилось. Поэтому целью наших исследований являлось изучение зоотехнических и физиолого-биохимических показателей бройлеров при использовании комбикормов с пониженной на 5% питательностью по лизину, метионину и обменной энергии при включении в них разных уровней бетаина.

Материал и методика исследований. В условиях СГЦ «Загорское ЭПХ» в 2025 г. проведены два опыта на бройлерах кросса «Смена 9» (по 36 голов в каждой группе) при содержании в клеточных батареях типа Big Dutchman: один опыт – на петушках и второй – на курочках, с 1- до 35-суточного возраста. Схема опытов приведена в табл. 1. В комбикорма опытных групп добавляли бетаин в форме кристаллического порошка с содержанием 95% триметилглицина.

Нормы посадки, световой, температурный и влажностный режимы, фронт кормления и поения во все возрастные периоды соответствовали рекомендациям для кросса [11], и для всех групп были одинаковыми. Птица кормилась россыпными комбикормами вволю. В период с 1 по 14 дни скармливались комбикорма под маркой «Старт»; с 15 по 21 день – комбикорм «Рост»; с 22 по 35 дней – комбикорм «Финиш». Рецепты комбикормов приведены в табл. 2. Уровни добавки в комбикорма всех биологически активных веществ обеспечивали за счет использования премикса, их содержание приведено в табл. 3.

При проведении опытов учитывали сохранность поголовья путем учета отхода и установления его причин (%); живую массу бройлеров в возрасте 1, 7, 21 и 35 суток путем индивидуального взвешивания всего поголовья по группам. Период от взвешивания до взвешивания соответствовал одному периоду и фазе кормления (1-7; 8-21; 22-35 суток выращивания). Определяли также среднесуточный прирост живой массы (г), потребление кормов за весь период выращивания (кг/гол.), затраты корма на 1 кг прироста живой массы в конце опыта (кг), переваримость и использование птицей основных питательных веществ комбикорма (%) по результатам физиологического опыта, убойный выход (%), содержание абдоминального жира в тушках бройлеров (%), химический состав (%) и вкусовые качества мяса брой-

леров (баллы). Физиологические опыты были проведены в возрасте бройлеров 30-35 суток по рекомендациям ВНИТИП [12]. В возрасте 34 суток у бройлеров (по 6 голов от каждой группы) брали образцы крови для анализа; морфологический анализ цельной крови и биохимический анализ плазмы крови проводили по стандартным методикам.

Все анализы проведены в Испытательном центре ВНИТИП в конце опыта. Материалы обработаны с использованием программы Microsoft Excel, что позволяет обеспечить объективность полученных результатов.

Результаты исследований и их обсуждение. Основные зоотехнические показатели, полученные на петушках и курочках, представлены в табл. 4. Применение комбикормов с разными уровнями бетаина позволило обеспечить высокую сохранность поголовья за 35 суток выращивания (100% по всем группам). Живая масса бройлеров (и петушков, и курочек) во всех группах также была высокой, при этом в опытных группах 2-4, получавших добавку бетаина, живая масса в возрастах 7, 21 и 35 суток превышала соответствующие показатели контрольных групп на 1,72-7,26% по петушкам и на 0,85-7,75% по курочкам. Наибольшее превышение над контролем по живой массе в 35-суточном возрасте (на 7,17 и 7,26%) отмечено у петушков групп 3 и 4, получавших комбикорма с максимальными уровнями бетаина (300 и 400 г/т корма). У курочек наиболее высоким этот показатель был при включении в комбикорма 300 г/т корма бетаина – на 7,75% выше по сравнению с контрольной группой курочек. Среднесуточный прирост живой массы бройлеров за 35 суток выращивания, как и живая масса в 35 суток, во всех опытных группах превышал показатели соответствующих контрольных групп: на 2,2-7,37% по петушкам и на 5,28-7,91% по курочкам.

Цыплята всех групп хорошо потребляли комбикорма во все возрастные периоды выращивания. Бройлеры контрольной группы петушков за 35 суток выращивания потребили 3,868 кг, а курочки – 3,508 кг корма в расчете на голову. Потребление комбикорма за 35 суток выращивания по опытным группам петушков находилось на уровне 3,865-4,032 кг/гол., а по курочкам – 3,498-3,510 кг/гол., без существенных различий между группами.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по группам петушков и курочек имели более выраженные различия. Самый низкий расход корма на 1 кг прироста живой массы отмечен у петушков опытной группы 3, получавших добавку бетаина в количестве 300 г/т корма. У курочек наилучшие показатели роста и наименьший расход корма на 1 кг прироста живой массы были также отмечены в опытной группе 3. Петушки опытной группы 3 на 1 кг прироста живой массы затрачивали комбикорма на 3,21% меньше по сравнению с контрольной группой, а курочки группы 3 – на 7,61%.

Однако следует отметить, что между петушками опытных групп 3 и 4 существенных различий по конверсии корма не установлено, несмотря на повышение дозировки бетаина в группе 4. Различия между 3 и 4 группами петушков (в пользу группы 3) составили 0,29%, а у курочек они были более выраженными и составили 1,39%.

Таблица 2. Структура и питательность комбикормов для цыплят-бройлеров

Компонент, %	Старт (0-14)	Рост (15-21)	Финиш (22-35)
Пшеница, 11,5% СП без ферм	41,03	41,86	44,95
Соевый шрот 43,1% СП	29,50	21,28	16,75
Кукуруза 8,5% СП	15,00	15,00	15,00
Соя полножирная 34% СП	5,00	10,00	10,00
Масло подсолнечное	3,02	3,82	4,53
Мука рыбная 67% СП	2,50	1,50	-
Жмых подсолнечный	-	3,02	4,73
Монокальцийфосфат	1,44	1,12	1,28
Известняк Са 36%	1,01	1,03	1,15
Премикс 0,5%	0,50	0,50	0,50
Соль	0,27	0,29	0,34
Лизин сульфат	0,25	0,22	0,35
Родимет	0,30	0,24	0,24
Треонин	0,09	0,04	0,09
Холин хлорид 60%	0,08	0,08	0,08
Фекорд	0,01	-	0,01
Итого:	**100,0**	**100,0**	**100,0**
В 100 г комбикорма содержится, %			
Влажность, %	10,50	10,61	10,61
Обменной энергии, ккал	295,00	305,00	310,00
Сырого протеина	22,50	21,00	19,00
Сырой клетчатки	3,91	4,20	4,50
Жира сырого	5,87	7,50	8,50
Сырой золы	5,83	5,30	5,25
Лизина	1,30	1,16	1,08
Лизина усвояемого	1,17	1,04	0,97
Метионина	0,60	0,53	0,50
Метионина усвояемого	0,58	0,51	0,48
Метионина+цистина	0,96	0,88	0,83
Метионина+цистина усвояемых	0,88	0,80	0,76
Треонина	0,90	0,79	0,75
Треонина усвояемого	0,77	0,67	0,65
Триптофана	0,28	0,27	0,24
Триптофана усвояемого	0,25	0,23	0,21
Аргинина	1,45	1,36	1,21
Аргинина усвояемого	1,29	1,20	1,07
Валина	1,03	0,96	0,86
Валина усвояемого	0,89	0,83	0,74
Кальция	1,00	0,90	0,90
Фосфора общего	0,79	0,71	0,71
Фосфора усвояемого	0,48	0,40	0,40
Натрия	0,15	0,15	0,15
Калия	0,90	0,84	0,78
Хлора	0,22	0,23	0,25
Линолевой кислоты	3,15	4,16	4,90

Убойный выход по всем группам петушков и курочек был высоким и составил по опытным группам петушков 72,5-72,7%, а по курочкам 72,05- 72,40%, против 72,3 и 72,02% в соответствующих контрольных группах. Более высокий убойный выход имели петушки и курочки опытных групп 3 и 4.

Что касается содержания абдоминального жира, то при увеличении уровня ввода бетаина в комбикорма этот показатель снижался, как у петушков, так и у курочек. Наименьшее содержание абдоминального жира установлено при использовании комбикормов с добавкой 400 г/т корма бетаина. В контрольной группе петушков уровень абдоминального жира был 2,17%, а в опытной

Таблица 3. Добавка витаминов и микроэлементов для петушков и курочек в расчете на 1 кг корма

Компонент	Уровни ввода витаминов и микроэлементов		
	Старт	Рост	Финиш
Витамин А, тыс. М.Е./кг	12,00	10,00	10,00
Витамин $Д_3$, тыс. М.Е./кг	3,50	3,00	3,00
Витамин Е, мг/кг	30,00	20,00	20,00
Витамин $К_3$, мг/кг	2,00	1,00	1,00
Витамин $В_1$,. мг/кг	2,00	1,00	1,00
Витамин $В_2$, мг/кг	8,00	6,00	6,00
Витамин $В_6$, мг/кг	3,00	3,00	3,00
Витамин $В_{12}$, мг/кг	0,025	0,025	0,025
Биотин, мг/кг	0,10	0,05	0,05
Холин, мг/кг	500,00	500,00	500,00
Фолиевая кислота, мг/кг	0,50	0,50	0,50
Никотиновая кислота, мг/кг	30,00	20,00	20,00
Пантотеновая кислота, мг/кг	10,00	10,00	10,00
Марганец, мг/кг	100	100	100
Цинк, мг/кг	70,00	70,00	70,00
Железо, мг/кг	25,00	25,00	25,00
Медь, мг/кг	3,50	3,50	3,50
Йод, мг/кг	0,70	0,70	0,70
Селен, мг/кг	0,300	0,300	0,300

Таблица 4. Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Опыт 1 (петушки)				Опыт 2 (курочки)			
	Группа							
	1 к	2	3	4	1 к	2	3	4
Сохранность, %	100	100	100	100	100	100	100	100
Живая масса (г) в возрасте (дней): 1	39,25± 0,33	39,67± 0,31	39,65± 0,26	39,77± 0,30	38,95± 0,29	38,98± 0,34	38,85± 0,30	38,98± 0,33
7	174,03± 1,42	177,03± 2,12	186,35± 1,74**	180,89± 1,53	176,4± 1,41	177,9± 1,62*	180,2± 1,48**	180,0± 1,71**
% к контролю	100	101,72	107,08	103,94	100	100,85	102,15	102,04
21	975± 13,18	1024± 14,01**	1022± 13,12**	1007± 14,81	859± 8,78	869± 10,16	882± 12,84**	879± 10,65
% к контролю	100	105,03	104,82	103,28	100	101,16	102,68	102,33
35	2300± 28,9	2350± 21,29*	2465± 16,33***	2467± 10,07***	1987± 24,48	2090± 13,50***	2141± 11,97***	2117± 14,81***
% к контролю	100	102,17	107,17	107,26	100	105,18	107,75	106,54
Расход корма на 1 голову за весь период, кг	3,868	3,865	4,016	4,032	3,508	3,520	3,498	3,510
% к контролю	100	99,92	103,83	104,24	100	100,34	99,71	100,06
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,711	1,673	1,656	1,661	1,801	1,716	1,664	1,689
% к контролю	100	97,78	96,79	97,08	100	95,28	92,39	93,78
Среднесуточный прирост живой массы, г	64,59	66,01	69,30	69,35	55,66	58,60	60,06	59,37
% к контролю	100	102,20	107,29	107,37	100	105,28	107,91	106,67
Выход грудных мышц, %	20,2	20,4	20,5	20,5	20,5	20,5	20,6	20,6
Убойный выход, %	72,3	72,5	72,7	72,6	72,02	72,05	72,39	72,40
Абдоминальный жир, %	2,17	2,03	1,65	1,60	2,82	2,31	2,04	1,97

Различия с соответствующей контрольной группой достоверны при: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001.

группе 4 – 1,60%; у курочек – 2,82% в контрольной группе и 1,97% в опытной группе 4.

Основные показатели переваримости и использования питательных веществ из комбикормов представлены в табл. 5. Переваримость протеина комбикорма петушками опытных групп составила 91,40-92,01%, курочками – 91,04-91,92%. В контрольной группе петушков этот показатель был на уровне 89,90%, а у курочек – 89,71%.

Во всех опытных группах петушков и курочек переваримость жира была высокой и находилась на уровне 75,84-77,52%. Этот показатель был на более низком уровне в контрольных группах петушков (75,33%) и курочек (75,40%). Переваримость клетчатки, доступность кальция и фосфора у петушков и курочек также были высокими, и существенных различий по этим показателям между группами не установлено.

Таблица 5. Переваримость и использование питательных веществ комбикормов у бройлеров в возрасте 30-35 суток, %

Показатель	Опыт 1 (петушки)				Опыт 2 (курочки)			
	Группа							
	1 к	2	3	4	1 к	2	3	4
Переваримость протеина	89,90	91,40	92,01	91,86	89,71	91,04	91,92	91,74
Использование азота	51,13	54,03	54,62	54,24	51,0	53,92	54,27	54,24
Переваримость жира	75,33	76,40	77,52	77,37	75,40	75,84	76,91	76,69
Переваримость клетчатки	17,87	17,40	19,22	18,94	18,02	18,47	18,54	18,50
Использование: кальция фосфора	37,04 45,40	37,95 45,58	38,88 345,60	38,82 45,45	37,11 45,52	37,25 45,81	37,71 46,02	37,70 46,01

Таблица 6. Некоторые морфологические и биохимические показатели крови бройлеров в возрасте 34 суток (M±m, n=6)

Показатель	Группа							
	Опыт 1 (петушки)				Опыт 2 (курочки)			
	1 к	2	3	4	1 к	2	3	4
Общий белок, г/л	31,42	32,41	32,17	32,20	32,21	32,34	33,04	32,90
Альбумин, г/л	17,31	17,45	17,29	17,33	17,80	17,27	17,36	17,30
Гемоглобин, %	9,25	9,30	9,47	9,81	9,25	9,41	9,50	9,89
Эритроциты, 10^{12}/л	2,22	2,31	2,27	2,31	2,21	2,23	2,23	2,25
Лейкоциты, 10^{9}/л	28,01	27,91	28,11	28,07	27,90	27,61	27,80	28,0
Глюкоза, ммоль/л	12,31	12,35	12,29	12,34	12,40	12,11	12,34	12,50
Мочевая кислота, мкмоль/л	377	365	360	361	388	394	387	390

Анализ химического состава мяса бройлеров показал, что в опытных группах петушков содержание белка колебалось от 20,73% до 21,02% в грудных мышцах и от 19,41% до 19,57% – в бедренных. У курочек эти диапазоны составили 20,42-20,57% (грудные мышцы) и 18,31-18,93% (бедренные мышцы). В контрольной группе содержание белка в этих мышцах у петушков было 20,67 и 19,31% соответственно, а у курочек – 20,10 и 17,74%.

Что касается содержания жира, то при добавлении бетаина в комбикорма наблюдалась тенденция к его снижению у бройлеров обоих полов. Содержание жира в гомогенате грудных мышц у петушков уменьшалось с ростом уровня ввода бетаина с 1,52 до 1,07%, у курочек – с 1,62 до 1,21%. В бедренных мышцах петушков содержание жира также снизилось с 3,62 до 2,39%, в то время как у курочек этот показатель изменился с 3,39 до 2,17%.

Для более полной оценки органолептических свойств мяса бройлеров была проведена дегустация мяса и бульона цыплят из всех групп. Оценка вкусовых и ароматических качеств не выявила существенных различий между группами, результаты находились в пределах 4,6-4,8 балла.

Некоторые морфологические и биохимические показатели крови бройлеров (отдельно по петушкам и курочкам) представлены в табл. 6.

Применение в комбикормах бетаина не оказало достоверного влияния на уровни общего белка, альбумина, гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, глюкозы и мочевой кислоты в крови бройлеров. В целом, морфологические и биохимические показатели крови у петушков и курочек контрольных и опытных групп варьировали в границах физиологической нормы, что свидетельствует о нормальном физиологическом статусе бройлеров при использовании в комбикормах со сниженными на 5% уровнями обменной энергии, лизина (в форме сульфата) и метионина (в форме гидроксианалога) дозировок бетаина от 200 до 400 г/т корма.

В опытных группах петушков и курочек также отмечено некоторое повышение концентрации гемоглобина и содержания эритроцитов по сравнению с контрольными группами, что свидетельствует об общей активизации метаболизма в результате ввода бетаина в рационы.

Заключение. Добавка бетаина в комбикорма с пониженными уровнями обменной энергии, лизина и метионина оказала положительное действие на зоотехнические показатели выращивания петушков и курочек, переваримость основных питательных веществ комбикормов, при снижении уровня содержания в тушках абдоминального жира. Включение в комбикорма с пониженной питательностью бетаина в количестве 300 и 400 г/т корма способствовало снижению содержания в тушках абдоминального жира на 0,52 и 0,57% у петушков и на 0,78% и 0,85% у курочек, при этом затраты кормов на 1 кг прироста живой массы уменьшились на 3,21 и 2,92% у петушков и на 7,61 и 6,22% у курочек.

Все изученные показатели крови у петушков и курочек контрольных и опытных групп варьировали в границах физиологической нормы, что свидетельствует о нормальном физиологическом статусе бройлеров при использовании в комбикормах со сниженными на 5% уровнями обменной энергии, лизина (в форме сульфата) и метионина (в форме жидкого гидроксианалога) дозировок бетаина от 200 до 400 г/т корма.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-66-00061, https://rscf/project/22-66-00061/

Литература

1. Буряков, Н.П. Лизин и валин в кормлении птицы / Н.П. Буряков, И.А. Егоров, К.А. Горст, А.Б. Гущева-Митропольская. - М.: Мегаполис, 2023. - 201 с.
2. Фисинин, В.И. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационов питания: молекулярно-генетические подходы / В.И. Фисинин, Г.Ю. Лаптев, И.А. Егоров, [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2017. - 263 с.
3. Фисинин, В.И. Использование L-карнитина в комбикормах для цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при раздельном по полу выращивании / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.А. Егорова [и др.] // Птицеводство. - 2025. - №3. - С. 35-42.
4. Пономаренко, Ю.А. Корма, кормовые добавки, биологически активные вещества для сельскохозяйственной птицы / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, В.С. Пономаренко. - М., 2009. - 655 с.
5. Пономаренко Ю.А. Научные основы сбалансированного кормления животных / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров. - М.: Перо, 2024. - 692 с.
6. Ленинджер, А.Л. Биохимия / А.Л. Ленинджер. - Пер. с англ. - М.: Мир, 1976. - 850 с.
7. Подобед, Л.И. Аминокислоты в питании животных и птицы / Л.И. Подобед. - Одесса: Акватория, 2017. - 287 с.
8. Подобед, Л.И. Оптимизация пищеварения и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы / Л.И. Подобед, Г.Ю. Лаптев, Е.А. Капитонова, И.Н. Никонов. - СПб.: Райт Принт Юг, 2017. - 347 с.
9. Демидова, О. Натуральная добавка к комбикорму / О. Демидова // Птицеводство. - 2006. - №4. - С. 31-32.
10. Егоров, И. Бетафин вместо холин-хлорида и метионина / И. Егоров, О. Демидова // Птицеводство. - 2004. - №2. - С. 19-20.
11. Ефимов, Д.Н. Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой / Д.Н. Ефимов, А.В. Егорова, Ж.В. Емануйлова [и др.]. - Под общ. ред. В.И. Фисинина. - Сергиев Посад, 2021. - 99 с.
12. Егоров, И.А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. - 51 с.

Сведения об авторах:

Фисинин В.И.: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, научный руководитель; fisinin@vnitip.ru. **Егоров И.А.:** доктор биологических наук, профессор, академик РАН, руководитель научного направления питание птицы; olga@vnitip.ru. **Егорова Т.А.:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник; eta164@yandex.ru. **Манукян В.А.**: доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, зав. отделом питания сельскохозяйственной птицы; vard13@yandex.ru. **Ленкова Т.Н.:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник - главный ученый секретарь; dissovet@vnitip.ru. **Дегтярева О.Н.:** кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник; fncvnitip@mail.ru. **Тишенкова М.С.:** аспирант, младший научный сотрудник; tishenkova.m@yandex.ru. **Демидова Е.С.:** аспирант, младший научный сотрудник. **Кашпоров Л.М.:** аспирант, специалист; lev_vnitip@list.ru. **Пащенко В.Е.:** аспирант, младший научный сотрудник; viktoriia_pashchenko@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 23.09.2025; одобрена после рецензирования 18.10.2025; принята к публикации 26.10.2025.

Research article

Different Levels of Betaine in Low-Density Diets for Smena-9 Broilers

Vladimir I. Fisinin, Ivan A. Egorov, Tatiana A. Egorova, Vardges A. Manukyan, Tatiana N. Lenkova, Olga N. Degtyaryova, Maria S. Tishenkova, Ekaterina S. Demidova, Lev M. Kashporov, Victoria E. Pashchenko

Federal Scientific Center “All-Russian Research and Technological Institute of Poultry”

Abstract. *In two trials on broilers (separately on males and females of new Russian cross Smena-9 according to the common scheme) the effects of the supplementation of low-density diets (with decreased by 5% levels of lysine, methionine, and metabolizable energy, as compared to the recommendations for the cross) with different doses of a 95% betaine preparation (200, 300 and 400 ppm, respectively, for treatments 2, 3 and 4) on the productive performance, digestibility and retention of dietary nutrients, and certain morphological and biochemical blood parameters were studied. It was found that live bodyweight at 35 days in treatments 3 and 4 were significantly ($p<0.001$) higher in compare to control treatments 1 (fed similar low-density diet without betaine) by 7.17 and 7.26%, respectively, in males and by 7.75 and 6.54% in females due to the improvements in the digestibility and retention of dietary nutrients (primarily crude protein and fat) found in the balance trial at 30-35 days of age. The content of abdominal fat in the carcasses in treatments 3 and 4 were lower in compare to controls by 0.52 and 0.57% in males and by 0.78 and 0.85% in females; feed conversion ratio in these treatments were lower in compare to controls by 3.21 and 2.92% in males and by 7.61 and 6.22% in females. Different levels of dietary betaine did not affect concentrations of white and red blood cells in the whole blood and concentrations of total protein, albumin, hemoglobin, glucose and uric acid in blood serum at 34 days of broilers’ age; all these parameters fell within the respective physiologically normal ranges. The trend to higher concentrations of hemoglobin and red blood cells in treatments 2-4 in compare to control treatments was found evidencing the activation of metabolism in general. The conclusion was made that supplementation of low-density diets for broilers with 300 or 400 ppm of betaine can improve the productive performance in Smena-9 broilers reared as-hatch or sex-separately.*

Keywords: *broiler chicks, males, females, betaine, metabolizable energy, lysine, methionine, productive performance, digestibility and retention of dietary nutrients, morphological and biochemical blood parameters.*

For Citation: *Fisinin V.I., Egorov I.A., Egorova T.A., Manukyan V.A., Lenkova T.N., Degtyaryova O.N., Tishenkova M.S., Demidova E.S., Kashporov L.M., Pashchenko V.E. (2025) Different levels of betaine in low-density diets for Smena-9 broilers. Ptitsevodstvo,* ***74****(11): 39-45. (in Russ.)*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-11-39-45

References

1. Buryakov NP, Egorov IA, Gorst KA, Gushcheva-Mitropolskaya AB (2023) Lysine and Valine in Poultry Nutrition. Moscow, Megapolis Publ., 201 pp. (in Russ.). **2.** Fisinin VI, Laptev GY, Egorov IA [et al.] (2017) Modern Concepts on the Intestinal Microbiota in Poultry in Relation to Diet Compositions: Molecular Genetic Approaches. Sergiev Posad, VNITIP, 263 pp. (in Russ.). **3.** Fisinin VI, Egorov IA, Egorova TA, Manukyan VA, Lenkova TN, Degtyaryova ON, Tishenkova MS, Demidova ES, Kashporov LM, Pashchenko VE (2025). doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-3-35-42 (in Russ.). **4.** Ponomarenko YA, Fisinin VI, Egorov IA, Ponomarenko VS (2009) Feeds, Feed Additives, Bioactive Substances for Poultry Nutrition. Moscow, 655 pp. (in Russ.). **5.** Ponomarenko YA, Fisinin VI, Egorov IA (2024) Scientific Basis of Balanced Animal Nutrition. Moscow, Pero Publ., 692 pp. (in Russ.). **6.** Lehninger AL (1976) Biochemistry; Russ. translation, Moscow, Mir Publ., 850 pp. **7.** Podobed LI (2017) Amino Acids in the Nutrition of Animals and Poultry. Odessa, Aquatoria Publ., 287 pp. (in Russ.). **8.** Podobed LI, Laptev GY, Kapitonova EA, Nikonov IN (2017) Optimization of the Digestion and Protein Nutrition of Poultry. St. Petersburg, Rait Print Yug Publ., 347 pp. (in Russ). **9.** Demidova O (2006) Natural additive to compound feeds. *Ptitsevodstvo*, (4): 31-2 (in Russ.). **10.** Egorov I, Demidova O (2004) Betafin as a substitute for choline chloride and methionine. *Ptitsevodstvo*, (2): 19-20 (in Russ.). **11.** Efimov DN, Egorova AV, Emanuylova ZV [et al.] (2021) Manual on Broiler Cross Smena-9 with Autosexing Maternal Parental Line; Fisinin VI (Ed.). Sergiev Posad, 99 pp. (in Russ.). **12.** Egorov IA, Lenkova TN, Manukyan VA [et al.] (2013) Methodic Guide on Scientific and Commercial Research in Poultry Nutrition. Molecular Genetic Analysis of Intestinal Microbiota. Sergiev Posad, VNITIP, 51 pp. (in Russ.).

Authors:

Fisinin V.I.: Dr. of Agric. Sci., Prof., Academician of RAS, Scientific Supervisor; fisinin@vnitip.ru. **Egorov I.A.:** Dr. of Biol. Sci., Prof., Academician of RAS, Supervisor of Scientific Direction "Poultry Nutrition"; olga@vnitip.ru. **Egorova T.A.:** Dr. of Agric. Sci., Prof. of RAS, Lead Research Officer, Dept. of Poultry Nutrition; eta164@yandex.ru. **Manukyan V.A.:** Dr. of Agric. Sci., Chief Research Officer, Head of Dept. of Poultry Nutrition; vard13@yandex.ru. **Lenkova T.N.:** Dr. of Agric. Sci., Prof., Chief Research Officer – Chief Scientific Secretary; dissovet@vnitip.ru. **Degtyaryova O.N.:** Cand. of Agric. Sci., Research Officer; fncvnitip@mail.ru. **Tishenkova M.S.:** Aspirant, Junior Research Officer; tishenkova.m@yandex.ru. **Demidova E.S.:** Aspirant, Junior Research Officer. **Kashporov L.M.:** Aspirant, Specialist; lev_vnitip@list.ru. **Pashchenko V.E.:** Aspirant, Junior Research Officer; viktoriia_pashchenko@mail.ru.

Submitted 23.09.2025; revised 18.10.2025; accepted 26.10.2025.

© Фисинин В.И., Егоров И.А., Егорова Т.А., Манукян В.А., Ленкова Т.Н., Дегтярева О.Н., Тишенкова М.С., Демидова Е.С., Кашпоров Л.М., Пащенко В.Е., 2025