

DOI 10.25741/2413-287X-2020-12-3-128

УДК 636.52/.58.085.12

ФИТАЗА И ОРГАНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

М. КАШИРСКАЯ; С. ВОРОНИН, А. ГУМЕНЮК, кандидаты хим. наук, **Д. ДАВЫДОВА**, АО «Биоамид»
И. ЕГОРОВ, д-р биол. наук, академик РАН, **Е. АНДРИАНОВА**, д-р с.-х. наук, ФНЦ «ВНИТИП» РАН
С. СИНЕОКИЙ, д-р биол. наук, НИЦ «Курчатowski институт» — ГосНИИгенетика
E-mail: andrianova@vnitip.ru

В опыте на цыплятах-бройлерах селекции СГЦ «Смена» установлено, что за 35 дней их выращивания при использовании комплекса органических микроэлементов в форме L-аспарагинатов в составе комбикормов прирост живой массы повышается на 2,7–11,8% (в зависимости от концентрации), конверсия корма улучшается на 10,1% по сравнению с применением микроэлементов в неорганической форме и при существенном сокращении концентрации вносимых микроэлементов от принятых норм.

Ввод ферментной добавки фитазы частично компенсирует дефицит микроэлементов, при этом улучшается конверсия корма на 1,65% и, соответственно, сокращаются затраты на комбикорма.

Комбинированное применение в рационах цыплят-бройлеров фитазы и органического микроэlementного комплекса обеспечивает улучшение показателей откорма и сокращение расходов на корма на 19,9%, а также способствует повышению отложения макро- и микроэлементов в костяке при снижении выделения с пометом фосфора, марганца, железа, меди, цинка и тяжелых металлов: свинца, кадмия и мышьяка.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, комбикорма, фитаза, органические и неорганические формы микроэлементов, продуктивность, живая масса, конверсия корма.

Недостаток микроэлементов в рационе современных кроссов сельскохозяйственной птицы приводит к деформации костяка, ухудшению состояния оперения, заболеванию суставов конечностей, повышению чувствительности к заболеваниям, ухудшению воспроизводительных качеств и при этом существенному снижению качества скорлупы яиц у несушек. К основным нормируемым в рационе птицы микроэlementам относятся медь, цинк, марганец, кобальт, железо, йод и селен [1].

Причиной дефицита микроэлементов в организме птицы является их недостаточный ввод в комбикорма и низкая усвояемость (2–10% от принятых с кормом). Кроме того, он усиливается в присутствии фитиновой кис-

The trial on broilers (new Smena cross, 1–35 days of age) fed diets supplemented with a mixture of organic preparations of microelements (as L-aspartates) with lowered resulting doses of the elements in the diets compared to standard inclusion rates for inorganic sources was performed. The increases of live bodyweight at 35 days of age (by 2.7–11.8%, depending on the dietary dose of the mixture) and improvement of feed conversion ratio (FCR) by 10.1% were recorded in compare to control fed standard doses of inorganic forms.

Supplementation of diets with enzyme phytase partially compensated for the deficit of the microelements, improving FCR by 1.65% and thus allowing for the economy on feeds.

Combined supplementation of diets with phytase and the mixture of organic microelements improved growth efficiency in broilers, decreased feed costs by 19.9%, increased deposition of macro- and microelements in the skeleton, and decreased the excretion of phosphorus, manganese, iron, copper, zinc, and certain heavy metals (lead, cadmium, and arsenic) with manure.

Keywords: broiler chicks, compound feeds, phytase, organic and inorganic sources of microelements, productive performance, live bodyweight, feed conversion ratio.

лоты — основной формы связанного фосфора в зерне злаковых культур, которые составляют основу рациона птицы. Эта кислота из-за высокой анионной активности образует ряд слаборастворимых солей с катионами металлов, в особенности кальция, цинка, магния, меди и др. Также она образует комплексные соединения с белками, в том числе с протеолитическими ферментами (пепсин и трипсин), то есть обладает антипитательными свойствами. Гидролиз фитиновой кислоты с высвобождением растворимых фосфатов осуществляет фермент фитаза.

В последние годы благодаря созданию высокопродуктивных рекомбинантных дрожжевых продуцентов значительно снизилась стоимость и повысилась доступность

фитазы для использования в кормовых добавках. Ввод микробной фитазы в комбикорма существенно повышает доступность фосфора (моногастричные животные практически не способны усваивать фитаты), обеспечивая повышение экологичности и рентабельности промышленных птицеводства и свиноводства.

Обогащение рациона микробной фитазой в составе премиксов делает более доступными фосфор, кальций, цинк и медь, улучшает переваримость корма и стимулирует прирост живой массы. Эффективность применения микробной фитазы зависит от дозы, соотношения в рационе кальция и фосфора (Ca:P), обеспеченности витамином D₃, состава рациона, возраста и генетических особенностей животных и птицы [2, 3].

Селекция мясной птицы по скорости роста привела к тому, что развитие костяка отстает от формирования мышечной ткани. В связи с этим у бройлеров часто отмечаются аномалии ног незаразной этиологии [4], связанные с дефицитом микроэлементов. Для его компенсации используются минеральные и органические микроэлементные комплексы. Существенным преимуществом вторых является значительное снижение их дозировки благодаря лучшей усваиваемости (птицей — более чем в 10 раз) и, как следствие, повышение экологичности промышленного производства.

Учитывая, что добавление ферментной добавки фитазы повышает доступность микроэлементов в комбикормах, представляет интерес изучение эффективности комбинированного использования ее с органическим микроэлементным комплексом при откорме цыплят-бройлеров.

Цель данной работы — выявить влияние органических форм микроэлементов с добавкой фитазы на зоотехнические показатели птицы мясного кросса. Опыт проводили в виварии ФНЦ «ВНИТИП» РАН на цыплятах-бройлерах кросса селекции СГЦ «Смена». Из них методом аналогов были сформированы шестнадцать групп по 35 голов, выращивали птицу в клеточных батареях Р-15. Условия ее содержания и кормления соответствовали рекоменда-

циям ВНИТИП. Ветеринарные мероприятия проведены согласно принятому в хозяйстве плану вакцинации.

Бройлеры всех групп получали рассыпные комбикорма, приготовленные с применением оборудования ФНЦ «ВНИТИП» РАН; их раздавали вручную. В комбикормах контрольной группы использовался витаминно-минеральный премикс промышленного производства на основе неорганических соединений микроэлементов по принятым нормам в соответствии с руководством по кормлению сельскохозяйственной птицы [4]; 2 и 3 группы — этот же премикс, без добавки микроэлементов. Бройлеры 4–16 групп получали комбикорма с минеральным премиксом ОМЭК-бройлер, в составе которого содержатся марганец, железо, цинк, кобальт и медь в органической форме — в форме L-аспарагинатов, а также с йодом в виде ОМЭК-1 (разработки компании АО «Биоамид») и с источником органического селена — препаратом ДАФС-25. Кроме того, рационы всех групп различались по уровню фосфора и микроэлементов, наличию фитазы. Схема опыта представлена в таблице 1.

В комбикормах для цыплят 3, 5, 6, 8, 9, 11 и 12 опытных групп был пониженный уровень доступного фосфора — 0,34–0,33% против 0,43–0,42% в группах без добавок фитазы. Живую массу птицы учитывали в возрасте 1, 5, 14, 21 и 35 дней (путем индивидуального взвешивания поголовья). Сохранность; среднесуточный прирост живой массы; потребление и затраты корма на 1 кг прироста живой массы; содержание кальция, фосфора, марганца, железа, меди, цинка, свинца, кадмия и мышьяка в большеберцовой кости и помете бройлеров — в возрасте 35 дней в 1 (контрольной), 2, 3 и 13 опытных группах. Зоотехнические результаты выращивания бройлеров отражены в таблице 2.

Сохранность бройлеров за период выращивания во 2 опытной группе составила 97,14%, в остальных группах этот показатель был высоким и находился на уровне 100%.

По живой массе бройлеры, получавшие комбикорм без микроэлементов, в возрасте 14, 21 и 35 дней уступала птице контрольной группы на 1,17–14,69%. С возрастом отставание по этому показателю повышалось, и в 35 дней разница носила статистически достоверный характер. При вводе фитазы в количестве 100 г/т, или 1 млн ед/т, в комбикорма, не содержащие микроэлементы, живая масса цыплят (3 группа) в конце выращивания уступала контролю на 3,38%, но превосходила 2 группу на 13,25%.

У бройлеров, выращенных на комбикорме с микроэлементами в органической форме в количестве 2,5% от принятых норм (4, 5 и 6 группы), скорость роста в возрасте 14, 21 и 35 дней была выше на 3,6%; 3,2 и 2,7%, чем у контрольных аналогов. Добавка фитазы в количестве 50 и 100 г/т комбикорма (500 тыс. и 1 млн ед/т) способствовала статистически достоверному увеличению живой массы цыплят 5 и 6 опытных групп в возрасте 14, 21 и 35 дней в сравнении с контрольной группой на 3,9%; 3,2; 5,56%

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Характеристика кормления
1 (к)	Полнорационный комбикорм (ОР) с микроэлементами в неорганической форме по принятым нормам
2	ОР без микроэлементов
3	ОР со сниженным уровнем доступного фосфора и без микроэлементов + 1 млн ед. фитазы на 1 т комбикорма
4	ОР, содержащий 2,5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер, без фитазы
5	ОР со сниженным уровнем доступного фосфора, содержащий 2,5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер + 500 тыс. ед. фитазы на 1 т комбикорма
6	ОР со сниженным уровнем доступного фосфора, содержащий 2,5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер + 1 млн ед. фитазы на 1 т комбикорма
7	ОР, содержащий 5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер, без фитазы
8	ОР со сниженным уровнем доступного фосфора, содержащий 5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер + 500 тыс. ед. фитазы на 1 т комбикорма
9	ОР со сниженным уровнем доступного фосфора, содержащий 5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер + 1 млн ед. фитазы на 1 т комбикорма
10	ОР, содержащий 7,5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер, без фитазы
11	ОР со сниженным уровнем доступного фосфора, содержащий 7,5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер + 500 тыс. ед. фитазы на 1 т комбикорма
12	ОР со сниженным уровнем доступного фосфора, содержащий 7,5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер + 1 млн ед. фитазы на 1 т комбикорма
13	ОР, содержащий 10% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер, без фитазы
14	ОР, содержащий 12,5% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер, без фитазы
15	ОР, содержащий 15% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер, без фитазы
16	ОР, содержащий 20% микроэлементов от принятых норм в виде ОМЭК-бройлер, без фитазы

и на 6,1%; 12,0; 9,48%, соответственно возрастным периодам. Следует отметить, что по живой массе птица 6 группы превосходила на 3,3% аналогов из 5 группы, получавших такое же количество добавок органического комплекса микроэлементов, но меньше в два раза фитазы.

При вводе в комбикорма 5% органического комплекса микроэлементов от принятых норм (7, 8 и 9 группы) живая масса у цыплят в возрасте 14, 21 и 35 дней превышала контроль соответственно на 3,06%; 3,7 и 3,9%. При добавлении фитазы в дозе 500 тыс. ед./т в комбикорма с таким же уровнем микроэлементов (8 группа) этот показатель повышался в соответствующие возрастные периоды на 4,2%; 4,4 и 8,5%, в дозе 1 млн ед./т (9 группа) — на 4,0%; 7,2 и 9,67%.

При обогащении комбикормов 7,5% органического комплекса микроэлементов от принятых норм (10, 11 и 12 группы) живая масса бройлеров в возрасте 14, 21 и 35 дней превышала аналогичный показатель в контроле на 6,6%; 4,6 и 6,7%. При использовании в рационе 11 и 12 групп фитазы в количестве соответственно 500 тыс. ед. и 1 млн ед. на 1 т комбикорма живая масса возросла в возрасте 14 дней на 7,7 и 6,9%; 21 дня — на 8,5 и 6,2%; 35 дней — на 18,5 и 9,4%. Но увеличение дозировки фитазы с 500 тыс. до 1 млн ед. при вводе органического комплекса в количестве 7,5% от принятых норм не

способствовало повышению живой массы бройлеров 12 группы в сравнении с цыплятами 11 группы. Вместе с тем при сравнении 9 и 12 групп с одинаковым содержанием фитазы (1 млн ед./т) в 9 группе с меньшим содержанием микроэлементов на 2,5% зоотехнические показатели выращивания бройлеров оставались на сопоставимом уровне или несколько превышали аналогичные показатели в 12 группе. Этот факт представляет интерес для дальнейшего изучения.

Использование в комбикормах органического комплекса микроэлементов в дозе 10%; 12,5; 15 и 20% от принятых норм оказала практически одинаковое действие на продуктивные качества бройлеров. Так, в 35-дневном возрасте живая масса в 13–16 группах находилась в пределах 2024–2067 г при среднесуточном приросте 56,61–57,78 г; затраты корма на 1 кг прироста живой массы — 1,582–1,639 кг/кг; ЕПИ — 349,8–364,2 ед. Наибольший среднесуточный прирост живой массы за 35 дней выращивания отмечался у цыплят 11 группы (61,32 г) при наименьшем расходе корма (1,407 кг/кг) и при ЕПИ, равном 435,8 ед. Это свидетельствует о том, что наиболее рационально применять в комбикормах органический комплекс микроэлементов в количестве 7,5% от принятых норм в сочетании с фитазой.

Результаты выращивания цыплят-бройлеров в 11 группе превосходят средние достигаемые показатели в подобных

Таблица 2. Зоотехнические результаты опыта

Показатель	Группа			
	1 (к)	2	3	4
Сохранность поголовья, %	100	97,14	100	100
Живая масса, г, в возрасте				
сутки	41,2	41,1	41,3	41,2
5 дней	117,40 ± 0,90	117,50 ± 0,50	118,30 ± 0,80	118,90 ± 0,80
14 дней	414,77 ± 5,05	409,91 ± 3,71	419,20 ± 6,88 ¹	429,66 ± 5,12 ¹
21 дня	842,14 ± 17,59	816,14 ± 25,57	884,80 ± 16,66 ¹	869,49 ± 16,72
35 дней	1845,40	1574,46	1783,11	1895,87
петушки	2055,40 ± 34,40	1754,22 ± 40,40 ³	1975,33 ± 44,10	2097,98 ± 49,20 ¹
курочки	1635,40 ± 31,20	1394,70 ± 39,50 ³	1590,89 ± 37,70	1693,76 ± 40,10 ¹
Потреблено корма 1 бройлером за период выращивания, кг	3,170	3,311	3,010	3,211
Среднесуточный прирост живой массы, г	51,55	43,81	49,77	52,99
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,757	2,159	1,728	1,731
ЕПИ	293,4	197,1	288,0	306,1
Показатель	5	6	7	8
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100
Живая масса, г, в возрасте				
сутки	41,4	41,1	41,0	41,3
5 дней	119,60 ± 2,10	118,90 ± 1,60	119,40 ± 1,20	119,35 ± 1,53
14 дней	430,74 ± 5,38 ¹	439,97 ± 6,21 ³	427,46 ± 6,24 ²	432,09 ± 5,79 ¹
21 дня	869,31 ± 10,88	943,06 ± 14,11 ³	873,71 ± 15,55 ³	879,41 ± 20,22
35 дней	1955,44	2020,41	1917,33	2001,76
петушки	2141,77 ± 44,50 ²	2219,47 ± 39,90 ³	2128,34 ± 41,12	2206,70 ± 44,70 ³
курочки	1769,11 ± 40,70 ²	1821,35 ± 31,80 ³	1706,32 ± 40,20 ²	1796,82 ± 37,80 ³
Потреблено корма 1 бройлером за период выращивания, кг	3,210	3,270	3,272	3,041
Среднесуточный прирост живой массы, г	54,69	56,55	53,61	56,01
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,677	1,652	1,744	1,551
ЕПИ	326,1	342,3	307,4	361,1
Показатель	9	10	11	12
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100
Живая масса, г, в возрасте				
сутки	41,1	41,2	41,4	41,3
5 дней	118,80 ± 0,98	119,20 ± 1,60	118,60 ± 1,80	118,70 ± 0,50
14 дней	431,49 ± 7,97 ¹	441,94 ± 5,99 ³	446,66 ± 6,97 ³	443,49 ± 6,31 ²
21 дня	903,11 ± 13,71 ³	880,66 ± 13,60	913,31 ± 18,11 ²	894,54 ± 16,32 ¹
35 дней	2023,81	1968,87	2187,45	2018,54
петушки	2236,74 ± 39,90 ³	2181,34 ± 42,13	2373,22 ± 45,30	2227,44 ± 46,10 ³
курочки	1810,88 ± 35,80 ³	1756,40 ± 32,40 ³	2001,68 ± 40,00	1809,64 ± 40,30 ³
Потреблено корма 1 бройлером за период выращивания, кг	3,069	3,044	3,020	3,079
Среднесуточный прирост живой массы, г	56,65	55,08	61,32	56,49
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,548	1,579	1,407	1,557
ЕПИ	366,0	348,8	435,8	362,8
Показатель	13	14	15	16
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100
Живая масса, г, в возрасте				
сутки	41	41	41	41
5 дней	117,90 ± 1,20	118,78 ± 1,55	119,18 ± 0,92	118,98 ± 1,52
14 дней	442,69 ± 7,10 ³	444,29 ± 5,91 ³	415,74 ± 5,99	436,66 ± 6,22 ³
21 дня	913,91 ± 16,36 ²	934,88 ± 18,37 ³	885,97 ± 17,59 ¹	915,69 ± 8,70 ³
35 дней	2047,57	2057,62	2063,24	2023,77
петушки	2265,69 ± 40,20 ³	2260,02 ± 39,40 ³	2275,40 ± 39,90 ³	2230,21 ± 43,13 ³
курочки	1829,45 ± 35,10 ³	1855,22 ± 36,80 ³	1851,08 ± 37,40 ³	1817,33 ± 40,2 ³
Потреблено корма 1 бройлером за период выращивания, кг	3,289	3,190	3,260	3,161
Среднесуточный прирост живой массы, г	57,33	57,62	57,78	56,65
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,639	1,582	1,612	1,594
ЕПИ	349,8	364,2	358,4	355,4

¹P ≤ 0,05; ²P ≤ 0,01; ³P ≤ 0,001.

экспериментах. Предположительно, это связано с изменением соотношения микроэлементов за счет действия фитазы, а не только с увеличением их общего количества на фоне природного содержания в кормах, чем могла бы объясняться зависимость показателей в 9, 11 и 12 группах. При более высоких уровнях ввода органических микроэлементов в комбикорма без добавления фитазы зоотехнические показатели выращивания птицы существенно не улучшились.

Из данных таблицы 3 видно, что отрицательный экономический эффект наблюдается во 2 группе — в рационе птицы отсутствуют микроэлементы и фитаза. Затраты корма на 1 кг живой массы возросли на 22,1% по сравнению с контрольной группой за счет снижения сохранности поголовья и ухудшения конверсии корма.

Во всех случаях использования органического микроэlementного комплекса и фитазы — совместно или по отдельности — затраты корма сократились на 0,6–19,9%. Наименьшими (в пересчете на 1 кг живой массы) они были в 11 группе, где использовались микроэлементы в концентрации 7,5% от применяемых норм в сочетании с фитазой в количестве 500 тыс. ед./т комбикорма. Разница в стоимости корма за весь период выращивания бройлеров составила 9,17 руб. на каждый полученный килограмм живой массы по сравнению с контролем. Таким образом, исследования совместного применения органических микроэлементов с фитазой остаются перспективными для повышения экономической эффективности производства.

При изучении минерального обмена установлено, что в большеберцовой кости 35-дневных бройлеров содержание кальция составляло 16,6–17,7%, фосфора — 7,9–8,6%. Наименьшее количество микроэлементов марганца, меди и цинка отмечалось в костяке птицы, получавшей комбикорма без дополнительного ввода в их состав микроэлементов и фитазы. Добавление только фитазы (без использования микроэлементов) повысило отложение марганца на 22,2%, железа — на 37,5%, меди — на 8,1, цинка — на 19,7%. Наибольшее отложение в костяке кадмия обнаружено у бройлеров контрольной группы, которые были выращены на комбикормах с использованием неорганических соединений микроэлементов в соответствии с рекомендуемыми нормами.

В помете цыплят-бройлеров в возрасте 35 дней кальций содержалось 2,0–2,27%, фосфора — 1,31–1,63%. В наибольшем количестве птица контрольной группы выделяла с пометом марганец, железо, медь и цинк — соответственно 1179,5 мг; 1561,4; 38,5 и 1021,2 мг на 1 кг. Значительно ниже выделение этих металлов было у цыплят 2 группы (комбикорма без микроэлементов) — соответственно 175,9 мг; 200,7; 3,5 и 24,0 мг на 1 кг. Обогащение комбикорма фитазой (3 группа) снизило выделение марганца и железа с пометом в 9,8 раз, меди — в 7,3 раза, цинка — в 9,6 раза относительно контрольной группы. Содержание тяжелых металлов в помете наиболее

Таблица 3. Экономическая эффективность применения микроэлементов и фитазы

Группа	Живая масса бройлеров в возрасте 35 дней, г	Стоимость корма на 1 кг живой массы с учетом стоимости добавок, руб.	Изменение стоимости корма на 1 кг прироста живой массы по отношению к контрольной группе, %
1 (к)	1845,4	46,14	0
2	1574,5	56,32	+22,1
3	1783,1	45,02	-2,4
4	1895,9	45,50	-1,4
5	1955,4	43,87	-4,9
6	2020,4	43,29	-6,2
7	1917,3	45,89	-0,6
8	2001,8	40,64	-11,9
9	2023,8	40,60	-12,0
10	1968,9	41,61	-9,8
11	2187,5	36,97	-19,9
12	2018,5	40,88	-11,4
13	2047,6	43,28	-6,2
14	2057,6	41,81	-9,4
15	2063,2	42,66	-7,6
16	2023,8	42,25	-8,4

высоким было у цыплят контрольной группы: 962,6 мкг свинца, 46,70 мкг кадмия, 201,49 мкг мышьяка на 1 кг. При использовании органического комплекса микроэлементов уровень тяжелых металлов снизился соответственно в 3; 1,7 и 1,6 раза.

Таким образом, использование комплекса микроэлементов в органической форме с более высокой биологической доступностью совместно с фитазой позволяет сократить ввод в комбикорма железа, марганца, меди, цинка и кобальта до 7,5% от гарантированных норм. При этом зоотехнические показатели выращивания бройлеров и минерализация костяка остаются на высоком уровне. Применение в составе комбикормов фитазы повышает отложение этих элементов в костяке при снижении выделения с пометом фосфора, марганца, железа, меди, цинка, а также тяжелых металлов: свинца, кадмия и мышьяка.

Литература

1. Органическая форма меди для цыплят-бройлеров / И. Егоров [и др.] // Комбикорма. — 2020. — № 4. — С. 37–41.
2. Труфанов, О. В. Фитаза в кормлении сельскохозяйственных животных / О. В. Труфанов. — Киев: ПолиграфИнко, 2011. — 112 с.
3. Анчиков, Э. В. Фитаза в комбикормах для бройлеров: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Э. В. Анчиков. — Сергиев Посад, 2012. — 22 с.
4. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / под общ. ред. В. И. Фисинина, И. А. Егорова. — Сергиев Посад, 2018. — 225 с. ■