

ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС ЦЫПЛЯТ – БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ ДИЕТЕ ЦИТРАТОВ И МАЛАТОВ БИОМЕТАЛЛОВ

**Н.А. Кочеткова¹, А.А. Шапошников²,
П.И. Афанасьев², Г.И. Горшков¹,
Е.А. Шенцева², Т.С. Шевченко²,
И.Н. Яковлева¹**

¹ Белгородская государственная сельскохозяйственная академия
им.В.Я. Горина, Белгородская обл.,
308503, пос. Майский
ул. Вавилова д. 1

E-mail: natalya831@yandex.ru

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 309015,
г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: Shaposhnikov@bsu.edu.ru

Приведены результаты влияния различных доз цитратов или малатов железа, марганца, цинка, меди и кобальта на рост и развитие цыплят – бройлеров, морфологический и биохимический состав крови, а так же химический состав мышечной ткани животных.

Ключевые слова: железа, марганца, цинка, меди и кобальта цитраты и малаты, цыплята – бройлеры, рост цыплят, биохимия крови и мышечной ткани.

Введение

Обмен веществ в организме птицы протекает значительно интенсивнее, чем у других видов сельскохозяйственных животных. Поэтому недостаточное поступление и усвоение микроэлементов в организм вызывает хронический комплексный микроэлементоз со всеми неблагоприятными для животных последствиями. На стадии патологического процесса наступают нарушения основных видов обмена веществ (белков, углеводов, липидов, макроэлементов), снижается резистентность организма. Животные, особенно молодняк, при этом заболевают респираторными, желудочно-кишечными и другими болезнями.

Для восполнения дефицита микроэлементов в кормах традиционно используются их неорганические производные, биодоступность которых во многих случаях низкая, так как эти соединения в желудочно-кишечном тракте связываются не только с веществами, способствующими всасыванию данного микроэлемента (белки, аминокислоты), но и образуют нерастворимые соединения (гидроокиси, фитаты), которые осаждаются на стенках кишечника или естественным путем удаляются из организма. Кроме того доказано, что серноокислые и солянокислые соли, при смешивании с витаминами ускоряют разрушение последних, поэтому микроэлементы вводят в премиксы либо в виде окисей металлов, либо в виде карбонатов и гидроокисей. Весьма перспективны органические соединения.

В связи с этим представляет интерес использование органических хелатных комплексов микроэлементов с биологически активными веществами: витаминами, аминокислотами, органическими кислотами – участниками процессов метаболизма в организме. В последнее время имеется много доказательств более высокой эффективности таких соединений в качестве источника микроэлемента и при этом усиливается эффект действия «партнёра», т.е. проявляется взаимопотенцирование компонентов комплекса. Функциональная активность таких соединений обусловлена их хелатными связями, обеспечивающими более активное участие в метаболических реакциях.

Несмотря на очевидную теоретическую и практическую обоснованность целесообразности использования комплексных соединений отдельных витаминов и микроэлементов частота применения новых витаминно-минеральных комплексов в кормлении птицы оставляет желать лучшего. Это связано с высокой стоимостью витаминов и ограниченным их производством в Российской Федерации. В связи с этим разработка новых минеральных комплексов с кислотами, участниками процессов метаболизма, в частности с лимонной и яблочной кислотой, изучение эффективности их использования в кормлении животных и птицы является актуальным.

Биометаллы в неорганической форме, попадая в организм в условиях кислой среды желудка птицы (рН 2-4), растворяясь, преобразуются в свободные катионы. На основании хи-

мического средства катионы металлов конкурируют за анионы, а последние в случае их избытка конкурируют за катионы металлов. В желудочно-кишечном тракте при всасывании минеральных веществ и изменении кислотности содержимого меняются активность и направленность химических взаимодействий. Двух- и трёхвалентные металлы находятся в ионной форме только в кислой среде, поэтому они всасываются в желудке и верхнем отделе тонкого кишечника. При переходе в нижний отдел кишечника, в котором среда становится слабощелочной, преимущественно заряженные ионы металлов вступают в реакцию с отрицательно заряженными ионами и, таким образом, опять превращаются в нерастворимые соли: фосфаты, карбонаты, недоступные для всасывания. Они так же активно вступают в реакции с органическими кислотами, образуя нерастворимые и недоступные для всасывания оксалаты, фитаты и другие. Эти простые химические реакции протекают без участия ферментов и затрат энергии. В щелочной среде кишечника катион биометалла просто не может существовать сам по себе. Он находит себе «партнера» в компонентах пищи: аминокислоты, органические кислоты, некоторые витамины, белки, и в таком виде поступает в кровоток. В том случае если он свяжется с гидроксидами, сорбентами или с фитиновой кислотой, то осядет на стенках кишечника или просто выйдет из кишечника естественным путем.

Органические формы металлов могут быть в виде хелатов, лигандов и даже аналогов природных соединений, однако, также как и в случае неорганических соединений, они являются для организма чужеродными соединениями. Их действие на организм, начиная от процессов всасывания, будет зависеть от того, в виде какого соединения присутствует микроэлемент.

Поэтому, на наш взгляд, очевидно, что целенаправленное усвоение биометаллов можно гарантировать, если он будет прочно связан с хелатирующим агентом, являющимся участником процессов метаболизма: аминокислотами, некоторыми многоосновными кислотами (лимонной, глюконовой, яблочной, янтарной), витаминами (аскорбиновой, никотиновой кислотами, рибофлавином). И эффективность многих таких комплексов доказана.

Материалы и методы

В нашей работе мы исследовали производные двухвалентных катионов железа, марганца, цинка, меди и кобальта и органических кислот (лимонной и яблочной).

Синтез исследуемых соединений осуществляли действием карбонатов меди, кобальта, марганца и оксидом цинка на растворы кислот. Железа цитрат и малат получали взаимодействием сульфата железа с гидроокисью натрия, промывкой гелеобразного осадка гидроокиси железа водой в токе азота и введением гидроокиси железа в водный раствор кислоты. Исследования влияния малатов и цитратов микроэлементов на продуктивные и качественные показатели проводились при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» с суточного до 42-суточного возраста при клеточном содержании.

При одинаковых условиях кормления, поения, содержания, были изучены эффективность применения и, главное, поиск оптимальной дозы введения железа, марганца, цинка, меди, кобальта цитратов и малатов в комбикорма цыплят-бройлеров. Провели две серии опытов. Для этого было сформировано 7 групп по 25 животных. Одна группа – контрольная, остальные группы – опытные (табл. 1). Опытные и контрольные группы птицы были укомплектованы по принципу групп-аналогов по породности, полу, возрасту, живой массе, условиям содержания и кормления.

Таблица 1

Схема опыта

Исследуемый препарат	Группа	Основной рацион (ОР):	Количество введенного микроэлемента г/т корма	
			Неорганические	Органические
1	2	3	4	5
-	Контроль	ОР (представлен комбикормами марки ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5 и ПК-6)	Железо 25.0, Марганец 100.0, Цинк 70.0, Кобальт 1.0, Медь 2.5	-
Комплекс цитратов	1	<u>Первая серия опытов</u> ОР с заменой неорганических на цитраты в дозе 75 % от ОР	-	Железо 19.0, Марганец 75.0, Цинк 53.0, Кобальт 0.75, Медь 1.9
	2	<u>ОР с заменой неорганических на цитраты в дозе 100 % от ОР</u>	-	Железо 25.0, Марганец 100.0, Цинк 70.0, Кобальт 1.0, Медь 2.5

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
	3	ОР с заменой неорганических на цитраты в дозе 125 % от ОР	-	Железо 31.0, Марганец 125.0, Цинк 88.0, Кобальт 1.25, Медь 3.1
Комплексы малатов	1	Вторая серия опытов ОР с заменой неорганических на малаты в дозе 75 % от ОР по	-	Железо 19.0, Марганец 75.0, Цинк 53.0, Кобальт 0.75, Медь 1.9
	2	ОР с заменой неорганических на малаты в дозе 100% от ОР	-	Железо 25.0, Марганец 100.0, Цинк 70.0, Кобальт 1.0, Медь 2.5
	3	ОР с заменой неорганических на малаты в дозе 125 % от ОР	-	Железо 31.0, Марганец 125.0, Цинк 88.0, Кобальт 1.25, Медь 3.1

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из важнейших показателей, характеризующих интенсивность роста молодняка, является динамика его живой массы, абсолютный и среднесуточный приросты. Проведенные нами исследования показали, что различные дозы исследуемых препаратов в рационе питания цыплят-бройлеров не одинаково отражаются на интенсивности их роста (табл. 2).

Таблица 2

Влияние различных доз комплексных препаратов на рост цыплят-бройлеров

Показатели	Контроль 1 группа	Первая серия опытов (цитраты)			Вторая серия опытов (малаты)		
		Группа			Группа		
		2	3	4	5	6	7
Количество животных: в начале опыта	25	25	25	25	25	25	25
в конце опыта	22	23	23	22	23	23	21
Падеж	3	2	2	3	2	2	4
Сохранность, %	88	92	92	88	92	92	84
Средняя живая масса суточных цыплят, г	40.0 ±0.72	40.1 ±0.31	40.0 ±0.52	40.3 ±0.40	40.2 ±0.44	40.0 ±0.42	40.0 ±0.33
Средняя живая масса 1 головы в конце опыта (42 сут), г	1853.00 ±16.0	1969.74 ±17.0**	1935.90 ±17.2*	1904.90 ±17.1	956.60 ±16.4*	1943.80 ±16.1*	1934.90 ±16.5*
Среднесуточный привес, г	44.20 ±0.4	47.05 ±0.5*	46.24 ±0.6*	45.48 ±0.3	46.74 ±0.6*	46.42 ±0.3*	46.20 ±0.1**
Затраты корма кг на 1 кг привеса, к.ед.	1.92	1.82	1.85	1.89	1.82	1.84	1.87

* – $p \leq 0.05$; ** – $p \leq 0.01$.

Так, если в группе контроля этот показатель составил 88 %, то в опытных группах – 84–92%. Снижение сохранности отмечалось в группе 7 (малаты 75% дозы), а в группе 4 (цитраты 75%) она была на уровне группы контроля. В остальных опытных группах сохранность была выше на 4%.

Из таблицы мы можем видеть, что применение изучаемых препаратов привело к достоверному увеличению среднесуточного привеса во всех опытных группах на 2.0–6.0% (во 2 и 3 группах в серии опытов с цитратами и в 5 и 6 группе в опытах с малатами – $p \leq 0.05$; в 7 группе серии опытов с малатами – $p \leq 0.01$). Лучшие среднесуточные привесы живой массы отмечены у бройлеров опытных групп при снижении добавлении в комбикорм комплексных препаратов в дозах 25% дополнительно к норме (группы 2 и 5). Привес живой массы во всех группах снижается прямо пропорционально увеличению дозировки вводимых препаратов.

В этих группах отмечаются также минимальные затраты кормов на 1 кг привеса.

В оценке мясной продуктивности птицы важное значение имеет качество мяса. Включение микроэлементных препаратов в органической форме в состав комбикорма оказало заметное влияние на химический состав мышечной ткани подопытных бройлеров (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав мышечной ткани цыплят-бройлеров, %

Показатели	Контроль	Первая серия опытов (цитраты)			Вторая серия опытов (малаты)		
		Группа			Группа		
		1	2	3	4	5	6
Сухое вещество	27.75 ±0.51	27.87 ±0.47	27.80 ±0.45	27.83 ±0.44	28.13 ±0.47	28.05 ±0.44	28.01 ±0.45
Сырой протеин	20.93 ±0.73	22.42 ±0.62	22.39 ±0.59	22.34 ±0.62	22.97 ±0.47	22.88 ±0.49	22.87 ±0.51
Липиды	2.51 ±0.10	2.50 ±0.12	2.52 ±0.9	2.44 ±0.11	2.62 ±0.8	2.63 ±0.10	2.61 ±0.12
Зола	1.32 ±0.05	1.40 ±0.04	1.41 ±0.05	1.45 ±0.06	1.54 ±0.05*	1.52 ±0.07	1.53 ±0.08
Оксипролин	0.22 ±0.01	0.21 ±0.01	0.20 ±0.01	0.21 ±0.01	0.20 ±0.02	0.20 ±0.01	0.21 ±0.01
Триптофан	1.03 ±0.04	1.13 ±0.05	1.14 ±0.05	1.12 ±0.05	1.21 ±0.06*	1.22 ±0.05*	1.21 ±0.06*

* – $p \leq 0.05$.

Результаты анализа химического состава мышечной ткани показали, что дополнительное введение микроэлементов в органической хелатной форме при кормлении цыплят-бройлеров способствовало увеличению содержания белка, липидов и золы в мясе бройлеров опытных групп, что свидетельствует о более интенсивном обмене белков, жиров, минеральных веществ.

Из всех питательных веществ, содержащихся в мясе, наибольшее значение имеет белок. Мы наблюдали повышение сырого протеина в мышечной массе цыплят опытных групп на 6.7-9.7%, но эти данные не подтверждаются статистической проверкой.

Усиление обмена протеина в организме опытных цыплят обеспечивает их более интенсивный рост. Но значение общего содержания белка в мясе не полностью отражает его качество.

Показателем увеличения питательной ценности мяса цыплят опытных групп является также тенденция к повышению концентрации незаменимой аминокислоты – триптофана. При этом достоверное увеличение этой аминокислоты на 17.5-18.4% отмечаем лишь в опытах с малатами биометаллов ($p \leq 0.05$).

Необходимым условием применения новых добавок в рационы сельскохозяйственных животных и птицы, является, не только выяснение их действия на продуктивность, физиологическое состояние, но и на здоровье. Наиболее лабильным показателем функционального состояния организма, быстро и точно регулирующим на достаточно сильные воздействия, является качественный и количественный состав крови (табл. 4).

Таблица 4

Морфологический состав и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Показатели	Контроль- ная	Первая серия опытов (цитраты)			Вторая серия опытов (малаты)		
		Группа			Группа		
		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
Гемоглобин, г·л ⁻¹	76.03 ±3.21	79.40 ±2.62	79.30 ±3.08	80.42 ±2.91	79.86 ±2.36	82.60 ±2.86	78.32 ±3.32
Эритроциты, 10 ¹² ·л ⁻¹	2.12 ±0.04	2.26 ±0.06	2.25 ±0.03	2.27 ±0.05	2.29 ±0.07	2.28 ±0.04*	2.28 ±0.09
Лейкоциты, 10 ⁹ ·л ⁻¹	39.10 ±3.01	39.60 ±2.9	38.90 ±2.9	39.10 ±3.4	42.37 ±3.23	40.99 ±6.32	41.30 ±3.49
Общий белок, г·л ⁻¹	29.90 ±1.22	31.30 ±1.34	31.10 ±1.60	30.40 ±1.41	33.60 ±1.46	32.90 ±1.24	33.10 ±1.32
Альбумин, г·л ⁻¹	17.70 ±0.85	14.70 ±0.69	14.30 ±0.70*	14.30 ±0.67*	19.30 ±0.91	18.60 ±0.90	17.90 ±0.89
Глобулины, г·л ⁻¹	11.30 ±0.31	16.70 ±0.69**	16.30 ±0.61**	16.10 ±0.50**	14.50 ±0.46**	14.50 ±0.56**	14.10 ±0.65*
Коэффициент отношения альбумина к глобулинам	1.57	0.88	0.88	0.89	1.33	1.28	1.27

*- $p \leq 0.05$; **- $p \leq 0.01$; ***- $p \leq 0.001$

В конце опыта (через 42 дня) во всех подопытных группах отмечается тенденция к увеличению количества гемоглобина, что свидетельствует о косвенном подтверждении активирования микроэлементами процессов кроветворения, хотя увеличение гемоглобина не было столь значительным.

При включении в рацион цыплят бройлеров исследуемых микроэлементных препаратов отмечается тенденция увеличения в крови эритроцитов, при этом достоверное значение отмечено лишь в 6 группе (малаты). Количество эритроцитов увеличилось в опытных группах в сравнении с контролем на 6.1–7.5 %, что свидетельствует об улучшении гемопоэза.

Нормальное количество лейкоцитов в крови цыплят-бройлеров по мнению многих авторов составляет от 20.0 до 40.0 тыс.·мкл⁻¹. В контрольной группе этот показатель составил 39.1±3.4 тыс.·мкл⁻¹. В опытных группах количество лейкоцитов было выше на 1.71–5.70% в сравнении с контролем, что также не выходит за рамки физиологической нормы. Все различия, касающиеся содержания лейкоцитов не подтверждаются статистической проверкой.

Эксперимент показал повышение количества общего белка в сыворотке крови цыплят опытных групп, при этом в группах, получавших цитраты – оно произошло в основном за счет увеличения доли альбуминов, тогда как в опытах с малатами – за счет прироста фракции глобулинов, за счет чего снижается коэффициент соотношения фракций.

Более высокое содержание в сыворотке крови цыплят опытных групп фракции глобулинов приводит к усилению защитных функций организма цыплят этих групп и является одной из причин более высокой сохранности их поголовья.

Полученные нами в результате исследований сыворотки крови данные свидетельствуют, что под влиянием органических форм биометаллов наблюдается изменение биохимических показателей сыворотки крови, которые характеризуют интенсивность белкового обмена организма цыплят. Были выявлены преимущества опытных групп по сравнению с контролем.

Включение этих соединений микроэлементов в рационах цыплят-бройлеров позволяют увеличить продуктивность птицы на 2.0–6.0%. У цыплят-бройлеров опытных групп использование комбикорма на единицу прироста было ниже на 1.6–5.2%, что подтверждается результатами опыта.

Заключение

Таким образом, опыты по определению влияния железа, марганца, цинка, меди, кобальта цитратов и малатов на продуктивные, физиологические и биохимические показатели цыплят-бройлеров подтверждают высокую биологическую эффективность органических хелатированных микроэлементов, что позволяет рекомендовать их для широкого использования в птицеводстве.

PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL STATUS OF THE BROILER CHICKENS WHEN USING IN THEIR DIET CITRATES AND MALATES OF BIOMETALS

**Kochetkova N.A.¹, Shaposhnikov A.A.²,
Afanasyev P.I.², Gorshkov G.I.¹,
Shentseva N.A.², Shevchenko T.S.²,
Jakovleva I.N.¹**

¹ V.Y. Gorin Belgorod State Agricultural Academy, Vavilova St., 1, Mayskiy Settl., Mayskiy Settl., Belgorod Reg., 308503, Russia

E-mail: natalya831@yandex.ru

Belgorod State National Research University, Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: zenino@bk.ru

There have been presented the results of the influence of different doses of citrates or malates of iron, manganese, zinc, copper and cobalt on broiler chickens growth and development, morphological and biochemical blood composition, as well as chemical composition of animal muscular tissue.

Keywords: iron, manganese, zinc, copper and cobalt citrate and malate; broiler-chickens; chicken growth; blood and muscular tissue biochemistry.