

УДК 636.52/.58:591.05

БЕЛКОВЫЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ МАГНИЯ В РАЦИОНЕВ. И. ГЕОРГИЕВСКИЙ, Е. П. ПОЛЯКОВА, Д. А. ХАЗИН,
Л. Д. СМИРНОВА, Л. В. БАБЫШОВА

(Кафедра физиологии и биохимии с.-х. животных)

Изучались особенности белкового и минерального обмена у цыплят в возрастом аспекте в зависимости от содержания магния в рационе. Показатели белкового обмена у цыплят стабилизировались при уровне магния в рационе 500—4000 мг/кг, минерального — 500 — 2000 мг/кг. При содержании магния в рационе 4000 и 6000 мг/кг минеральный статус мягких тканей не менялся, количество магния в костях достоверно увеличивалось, а кальция и фосфора — снижалось.

Магний является одним из незаменимых элементов питания. Этот элемент участвует в процессах межклеточного метаболизма как специфический активатор или кофактор около 300 ферментов. Его недостаток или избыток оказывают влияние на все виды обмена.

В кормах, предназначенных для птицы, содержание магния достаточно для ее нормального физиологического развития. Однако имеются сведения, что добавки данного элемента (от 15 до 100 %) в рационы животных усиливают белковый и липидный обмен в организме [8, 12, 13], способствуют повышению живой массы птицы [27], доли мышц по отношению к массе тушки [22] и содержанию тиамин и циклического 3,5-АМФ в слизистой кишечника [16].

На минеральном обмене увеличение содержания магния в рационе сказывается отрицательно, что выражается в снижении количества кальция в костях, замене Ca^{++} в гидратной оболочке кости Mg^{++} , уменьшении активности щелочной фосфатазы [25].

Литературные данные о нормах данного элемента для птицы различны. Ряд авторов [3, 5, 9, 15, 26, 28] полагают, что норма магния для цыплят-бройлеров находится на уровне 400—500 мг на 1 кг корма. Минимальной нормой магния в первые несколько дней жизни птицы считается 250 мг на 1 кг корма [7]. Нормальный рост и развитие цыплят отмечены при дозировках магния 1250—4058 мг/кг [2, 4, 21, 23, 24].

Отставание в росте, снижение содержания золы и повышение уровня магния в костях, ухудшение использования корма, увеличение падежа наблюдались при уровне магния 6000—7000 мг/кг [2, 19, 23, 24].

Поскольку применяемые в качестве минеральных подкормок известняки содержат примеси магния в пределах от 1 до 13 %, уровень последнего в рационах птицы существенно изменяется. В связи с этим мы определяли: минимальный уровень магния в рационе, необходимый для нормальной жизнедеятельности цыплят-бройлеров; оптималь-

ное его содержание в рационе, способствующее улучшению белкового и минерального обмена; максимальный уровень магния в рационе, при котором наблюдается отрицательное его влияние на белковый и минеральный обмен.

Методика

Исследования проводили в 1985—1988 гг. на Экспериментальной птицеферме ТСХА. Цыплята кросса Бройлер 6 с 1- до 28-дневного возраста получали полусинтетический казеин-желатинглюкозный рацион, разработанный М. Л. Скоттом и модифицированный на кафедре физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных [9].

Испытывались различные уровни магния в рационе (табл. 1). Поили птицу дистиллированной водой. Опытные рационы цыплят получали с суточного возраста. В 15-дневном возрасте в 9, 11, 14 и 16-й группах уровень магния в рационе снижали.

Цыплят в возрасте 7, 14, 21 и 28 дней убивали после 12-часового голодания, по 3 гол. со средней живой массой. Для исследования брали свежую кровь, печень, мышцы (грудные и бедренная), кости (большеберцовая и грудная). Содержание общего белка в сыворотке крови определяли с помощью биуретового

реагента [6], в мышцах и костях — при использовании реагента Нессера [18], суммарных нуклеиновых кислот в печени и мышцах — по методу А. С. Спирина [14], активность фермента Mg-АТФ-азы в мышцах и печени — по методу И. А. Якушевой и Л. И. Орловой в модификации У. Э. Абашидзе [1]; концентрацию магния и кальция в тканях — атомно-абсорбционным методом, фосфора — колориметрическим; в костях определяли активность щелочной фосфатазы [17] и содержание гексоаминов [29].

Результаты

Концентрация белка и нуклеиновых кислот в крови, печени и мышцах. Сведения об изменении живой массы птицы и ее сохранности приведены в работе [10].

Цыплята, в рационе которых содержание магния составляло 50 и 100 мг/кг, погибли через 8 дней [10], и показатели концентрации белка и нуклеиновых кислот в их органах не обсуждаются, но данные об изменении активности Mg-АТФ-азы и минерального обмена будут рассматриваться при выяснении влияния недостатка магния на минеральный обмен.

Уровни магния в рационе 2000,

Таблица 1

Содержание магния в рационе цыплят (мг/кг)

Группа цыплят	1—28 дней	Группа цыплят	Возраст, дни		Группа цыплят	Возраст, дни	
			1—14	15—28		1—14	15—28
<i>Опыт 1</i>			<i>Опыт 2</i>			<i>Опыт 3</i>	
1	50	6	250	250	12	2000	2000
2	100	7	500	500	13	4000	4000
3	250	8	1000	1000	14	4000	2000
4	500	9	1000	500	15	6000	6000
5	1000	10	2000	2000	16	6000	2000
		11	2000	500			

4000 и 6000 мг/кг способствовали постепенному увеличению концентрации белка в печени цыплят с $69,4 \pm 4,5$ % в 7-дневном возрасте до $72,0 \pm 1,0$ % у 28-дневных. При уровнях магния 250, 500 и 1000 мг/кг содержание белка в печени в 21-дневном возрасте снизилось и к 28-му дню резко увеличилось. В мышцах концентрация белка постепенно возрастала при содержании магния 4000 и 6000 мг/кг, в остальных группах в 28-дневном возрасте цыплят данный показатель снизился. Это свидетельствует о том, что уровни магния 4000 и 6000 мг/кг способствуют более равномерному увеличению концентрации общего белка в печени и мышцах.

Концентрация белка в печени цыплят 6-й группы в 21 и 28 дней была достоверно ниже, чем у цыплят 7—16-й групп ($P < 0,05$). В грудных мышцах аналогичное снижение наблюдалось у 7- и 28-дневных цыплят, в бедренной мышце — у 28-дневных.

У цыплят, получавших 500—4000 мг магния на 1 кг корма, концентрация белка в мягких тканях во все возрастные периоды достоверно не изменялась, самое высокое содержание белка чаще всего отмечалось при уровне магния в рационе 2000 мг/кг. Доза магния 4000 мг/кг по сравнению с дозой 2000 мг/кг вызывала незначительное снижение белка в печени и мышцах, но в отдельные возрастные периоды содержание белка несколько повышалось. Это указывает на более высокую белоксинтезирующую способность организма цыплят при данных уровнях магния. Доза магния 6000 мг/кг вызывала четко выраженное снижение содержания белка в печени и мышцах; в первом случае разность была достоверной у 7- и 21-дневных цыплят

($P < 0,05$), в последнем — у 21- и 28-дневных ($P < 0,05$).

Итак, синтез белка в печени и мышцах достаточно стабилен при уровнях магния в рационе 500—4000 мг/кг и имеет четко выраженную тенденцию к снижению при уровнях 250 и 6000 мг/кг вследствие уменьшения активности анаболических процессов, о чем можно судить по более низкой концентрации нуклеиновых кислот. Так, в печени концентрация нуклеиновых кислот в 14, 21 и 28-дневном возрасте цыплят 3, 4 и 15-й групп была на 5—7 % ниже, чем в 5—13-й группах. В мышцах их концентрация снижалась у молодняка, получавшего 250 и 6000 мг магния, и достоверно не изменялась во все возрастные периоды при уровнях магния 500—4000 мг/кг.

Mg-АТФ-аза осуществляет гидролиз АТФ и таким образом участвует в образовании энергии, необходимой для биосинтетических, транспортных и других процессов. Активность Mg-АТФ-азы в печени и грудных мышцах имела тенденцию к увеличению при повышении уровня магния в рационе. Активность фермента в мышцах во все возрастные периоды при уровнях магния 50, 100 и 250 мг/кг была достоверно выше, чем при более высоком уровне (табл. 2). По активности фермента в печени только в 14-дневном возрасте наблюдались достоверные различия между 1—3-й и 4—16-й группами. Наибольшая активность фермента в мышцах и особенно в печени отмечена при дозе магния 4000 и 6000 мг/кг, что свидетельствует об усилении энергетического обмена с увеличением содержания магния в рационе.

При снижении количества магния в рационе в 15-дневном возрасте (9, 11, 14 и 16-й группы) существенных изменений в содер-

Таблица 2

Активность Mg-АТФ-азы в грудных мышцах (мкг НР на 100 г ткани)

Группа цыплят	Возраст, дни		
	7	14	28
<i>Опыт 1</i>			
1	416±35	—	—
2	464±30	—	—
3	634±31	1093±9	977±11
4	524±43	904±25	1001±13
5	492±33	1047±6	896±38
<i>Опыт 2</i>			
6	439±5	680±6	532±9
7	500±8	1015±23	743±26
8	535±2	1030±22	775±12
9	—	—	782±17
10	546±4	1184±28	638±12
11	—	—	757±4
<i>Опыт 3</i>			
12	655±12	—	—
13	576±11	1211±11	703±12
14	—	—	740±12
15	876±22	1263±12	705±11
16	—	—	722±11

жании белка, нуклеиновых кислот и активности Mg-АТФ-азы не установлено.

Концентрация минеральных элементов в мягких тканях. Уровень магния в рационе оказывал существенное влияние на минеральный статус мягких тканей. Так, при дозе магния 50, 100 и 250 мг/кг концентрация магния в грудной мышце была наиболее низкая, при увеличении количества магния в рационе она повышалась (табл. 3).

Содержание магния в рационе 500—2000 мг/кг в основном стабилизировало концентрацию магния в грудной мышце, а 4000 и 6000 мг/кг — вызывало увеличение содержания элемента только в 7-дневном возрасте и не влияло на этот показатель в 14, 21 и 28-дневном возрасте.

Снижение уровня магния в 9, 11, 14 и 16-й группах после 14 дней

Таблица 3

Концентрация магния (мг на 1 кг сухого вещества) в мышцах (числитель) и печени (знаменатель)

Группа цыплят	Возраст, дни		
	7	14	28
<i>Опыт 1</i>			
1	806±13	—	—
	891±74	—	—
2	1135±40	—	—
	816±33	—	—
3	1402±39	1423±33	1411±90
	843±11	738±42	764±45
4	1466±94	1670±11	1396±47
	827±29	932±74	680±120
5	1440±8	1758±38	1539±42
	851±19	888±36	855±56
<i>Опыт 2</i>			
6	1300±55	1370±60	1570±26
	857±94	750±58	887±24
7	1220±84	1390±14	1460±96
	919±54	835±83	819±19
8	1290±45	1480±14	1520±29
	994±9	858±65	835±20
9	—	—	1490±45
	—	—	944±17
10	1270±51	1530±26	1450±94
	909±31	878±73	993±61
11	—	—	1580±25
	—	—	962±63
<i>Опыт 3</i>			
12	1260±21	1380±51	1310±57
	700±46	840±54	950±36
13	1370±10	1410±26	1310±56
	683±68	858±60	972±51
14	—	—	1280±110
	—	—	900±13
15	1390±36	1370±41	1290±28
	680±84	909±21	972±58
16	—	—	1330±38
	—	—	920±63

выращивания не только не привело к уменьшению концентрации магния в грудной мышце, но отчасти обусловило ее повышение. В бедренной

мышце этот показатель колебался в пределах 820—1300 мг/кг и в основном не зависел от количества магния в рационе.

Концентрация магния в крови снижалась у цыплят, получавших 50, 100 и 250 мг магния на 1 кг корма, и составляла 30,7—40,5 мг на 1 кг сырой крови. При увеличении количества магния в рационе до 500—6000 мг/кг содержание магния возросло до 48—68 мг/кг. У цыплят 9, 11, 14 и 16-й групп наблюдалась тенденция к снижению концентрации магния в крови.

В печени этот показатель (табл. 3) находился в пределах нормы при всех уровнях магния в рационе. Однако отмечалась тенденция к его увеличению в 9- и 11-й группах в 21- и 28-дневном возрасте и тенденция к снижению в 14-й и 16-й группах в эти же возрастные периоды. На основании приведенных данных можно заключить, что в печени, где происходят ответственные синтетические процессы, концентрация магния остается примерно на одном и том же уровне даже при очень низком содержании этого элемента в кормах. Увеличение количества магния в рационе приводит к незначительному изменению его содержания в печени, что обусловлено необходимостью стабилизации биосинтетических процессов.

В целом, как это следует из нашего опыта, магний в мягких тканях не накапливается даже при 5—6-кратном повышении уровня данного элемента в рационе. Незначительность магниевых статусов, а также активности Mg-АТФ-азы в мягких тканях после резкого снижения уровня магния в рационе в 15-дневном возрасте в 9, 11, 14 и 16-й группах свидетельствуют о наличии эффективных механизмов регуляции его концентрации в тканях.

Концентрация кальция в грудных мышцах при содержании магния в рационе 50 и 100 мг/кг увеличивалась достоверно, при 250 мг/кг — недостоверно. У цыплят, получавших магний в дозах 500—4000 мг/кг, содержание кальция в грудной мышце стабилизировалось. Повышение количества магния в рационе до 6000 мг/кг вызывало снижение в этой мышце (достоверное в 28-дневном возрасте) концентрации кальция, которая возрастала сразу после перевода птицы на рацион с более низким (2000 мг/кг) уровнем магния, что свидетельствует о вытеснении кальция магнием из мышц (табл. 4).

Концентрация кальция в бедренной мышце и печени также увеличивалась в группах с низкой дозой магния (50, 100 и 250 мг/кг), но менее интенсивно. При повышении содержания магния в корме до 500—6000 мг/кг концентрация кальция в данных тканях стабилизировалась.

Наблюдения показали, что антагонизм между магнием и кальцием более выражен в грудных мышцах цыплят, нежели в бедренной и печени, он проявляется при уровне магния в рационе менее 250 и более 6000 мг/кг.

В крови обнаружены те же закономерности изменения содержания магния и кальция, что и в грудных мышцах, только антагонизм между этими элементами проявляется уже при уровне магния в рационе 4000 мг/кг.

Содержание фосфора в мягких тканях изменялось иначе: самая низкая его концентрация в мышцах была при уровне магния в рационе 50 мг/кг (79 г на 1 кг сухого вещества в 7-дневном возрасте). Увеличение дозы магния до 100—6000 мг/кг способствовало повыше-

Таблица 4

Концентрация кальция (мг на 1 кг сухого вещества) в мышцах (числитель) и печени (знаменатель)

Группа цыплят	Возраст, дни		
	7	14	28
<i>Опыт 1</i>			
1	459±71	—	—
	416±48	—	—
2	779±140	—	—
	403±33	—	—
3	290±36	359±54	168±18
	256±27	216±20	271±64
4	340±72	177±20	176±21
	346±33	273±29	258±38
5	320±49	228±26	221±40
	336±13	261±21	336±13
<i>Опыт 2</i>			
6	646±32	407±29	272±22
	360±18	252±11	224±12
7	392±35	329±40	212±25
	427±11	322±66	229±14
8	430±40	281±15	252±13
	410±20	368±43	272±42
9	—	—	241±21
	—	—	356±26
10	504±10	304±42	218±31
	419±19	301±9	248±8
11	—	—	221±18
	—	—	242±3
<i>Опыт 3</i>			
12	441±95	328±29	278±20
	209±35	210±12	272±20
13	556±20	326±39	267±39
	221±19	220±11	314±55
14	—	—	230±22
	—	—	325±29
15	376±12	251±3	158±10
	263±38	231±8	326±3
16	—	—	179±10
	—	—	293±28

нию концентрации фосфора в обеих мышцах до 90—117 г/кг.

В сырой крови при уровнях магния в рационе 50, 100 и 250 мг/кг

содержание фосфора было низким (6—7 г/кг), при повышении дозы магния до 500—6000 мг/кг оно возросло до 8—10 г/кг.

В печени цыплят, получавших 50 мг магния на 1 кг корма, концентрация фосфора оказалась высокой (112 мг на 1 кг сухого вещества), при увеличении дозы магния до 250 мг/кг содержание фосфора достоверно снижалось. Уровень магния в рационе 500—6000 мг/кг практически стабилизировал содержание фосфора в печени (в 28-дневном возрасте оно составило 107—121 г/кг при незначительном увеличении — до 124 г/кг — в 13-й и 15-й группах).

Таким образом, концентрация фосфора в мягких тканях изменялась только при содержании магния в рационе 250 мг/кг и ниже.

Концентрация минеральных элементов в костях. Наиболее существенное влияние уровень магния в рационе оказывал на формирование скелета. Так, в большеберцовой и грудной костях при дозе магния 50, 100 и 250 мг/кг концентрация магния была наименьшая, в противоположность мягким тканям она имела тенденцию к снижению соответственно увеличению количества магния в рационе (табл. 5). Это связано с тем, что при уровне магния в рационе 250 мг/кг по сравнению с уровнями 50 и 100 мг/кг жизнеспособность цыплят увеличивалась, поэтому сохранение магниевоего статуса в печени и мышцах за счет снижения концентрации его в костях происходит более интенсивно, причем в грудной кости, функционально менее нагруженной, данный процесс сильнее выражен.

При увеличении дозы магния до 500, 1000 и 2000 мг/кг концентрация этого элемента возрастала как в большеберцовой, так и в грудной

Таблица 5
Концентрация магния в большеберцовой кости (мг на 1 кг сухого обезжиренного вещества)

Группа цыплят	Возраст, дни		
	7	14	28
<i>Опыт 1</i>			
1	21,9±3,2	—	—
2	20,2±1,1	—	—
3	19,8±1,0	19,5±2,1	25,5±2,4
4	34,8±0,9	34,3±1,8	36,7±2,8
5	45,3±3,0	43,3±2,5	39,4±1,3
<i>Опыт 2</i>			
6	15,9±0,4	17,0±1,5	22,4±0,7
7	25,1±1,2	26,4±3,7	38,4±1,7
8	31,9±1,1	39,6±0,9	39,0±2,4
9	—	—	37,2±0,3
10	40,3±0,7	43,5±1,9	46,6±2,7
11	—	—	36,9±4,2
<i>Опыт 3</i>			
12	39,0±0,8	40,0±1,1	42,0±1,5
13	44,0±0,5	47,0±3,0	47,0±3,4
14	—	—	43,0±1,5
15	47,0±0,5	59,0±4,4	54,0±1,7
16	—	—	41,0±2,6

костях. Снижение после 14-дневного возраста количества магния в рационе с 1000 (2000) до 500 мг/кг в 9-й и 11-й группах через неделю вызвало недостоверное уменьшение концентрации магния в костях цыплят 9-й группы и достоверное — в 11-й. Магний, по-видимому, перераспределялся в грудную мышцу и печень, поскольку в них концентрация этого элемента в данный период несколько возросла.

Повышение уровня магния в рационе до 4000 и 6000 мг/кг способствовало дальнейшему достоверному увеличению его концентрации в костях. Однако снижение после 14-дневного возраста количества магния в рационе с 4000 до 2000 мг/кг в 14-й группе не привело к существенному изменению концентрации магния в костях, а снижение с 6000 до 2000 мг/кг уже

через неделю вызвало достоверное уменьшение этого показателя. Столь быстрое изменение концентрации магния в костях свидетельствует о физиологической активности костной ткани и ее депонирующих свойствах.

Уровень магния в рационе оказывал существенное влияние на содержание кальция и фосфора в костях. В 7-дневном возрасте при содержании магния в рационе 50, 100, 250 и 500 мг/кг концентрация кальция в костях возрастала по мере увеличения содержания магния в рационе и достигла максимума при уровне 500 мг/кг (табл. 6). В 14-дневном возрасте максимум кальция отмечен при уровне магния в рационе 250 мг/кг, а при 500 мг/кг его концентрация достоверно снижалась. Такая же закономерность наблюдалась при изменении содержания фосфора: в 7-дневном возра-

Таблица 6
Концентрация кальция в большеберцовой кости (г на 1 кг сухого обезжиренного вещества)

Группа цыплят	Возраст, дни		
	7	14	28
<i>Опыт 1</i>			
1	124±2	—	—
2	116±1	—	—
3	131±4	145±2	153±4
4	141±4	150±4	149±6
5	139±3	146±2	131±1
<i>Опыт 2</i>			
6	133±3	162±2	160±4
7	139±2	151±3	153±1
8	133±1	144±1	148±6
9	—	—	159±2
10	138±0	150±1	151±1
11	—	—	161±7
<i>Опыт 3</i>			
12	140±3	149±2	161±5
13	131±0	141±4	153±5
14	—	—	145±2
15	134±2	144±2	136±3
16	—	—	149±5

сте наибольшая его концентрация была в 4-й и 7-й группах (76 г/кг в большеберцовой и 53 г/кг в грудной костях), в 14-дневном — в 3-й и 6-й группах (85 г/кг в большеберцовой и 58 г/кг в грудной костях). Это объясняется тем, что до 14-дневного возраста погибли все цыплята, для которых уровень магния 250 мг/кг и ниже был недостаточным. Оставшиеся цыплята смогли адаптироваться к данному уровню магния, что проявилось в увеличении содержания кальция и фосфора в мягких тканях и скелете.

При содержании магния в рационе 500, 1000 и 2000 мг/кг и последующем снижении уровня магния до 500 мг/кг после 14-дневного возраста в 9-й и 11-й группах концентрация кальция в костях (табл. 6) соответствовала физиологической норме и практически не зависела от уровня магния в рационе. То же можно сказать и о концентрации фосфора в костях, которая в большеберцовой и грудной костях колебалась соответственно в пределах 69—82 и 51—67 г/кг.

Повышение количества магния в рационе до 4000 и 6000 мг/кг вызывало достоверное снижение в костях концентраций кальция и фосфора, которые увеличивались при снижении уровня магния в рационе после 14-дневного возраста до 2000 мг/кг в 14-й и 16-й группах. Это свидетельствует о том, что при уровне магния в рационе 4000 мг/кг и выше данный элемент вытесняет кальций и фосфор из костной ткани, в результате ухудшается минерализация скелета.

Щелочная фосфатаза принимает участие во всех процессах перестройки костной ткани, в том числе в переносе ионов фосфорной кислоты к компонентам органической матрицы кости с образованием ядер кристаллизации.

Активность фермента в костях, как это видно из табл. 7, достоверно ниже при более низких уровнях магния — 50, 100, 250 и 500 мг/кг. При содержании магния 1000—6000 мг/кг активность щелочной фосфатазы стабилизировалась. Снижение содержания магния в рационе с 14 дней в 9, 11, 14 и 16-й группах способствовало уменьшению активности фермента. Таким образом, высокие уровни магния в рационе (4000 и 6000 мг/кг) не приводят к снижению активности данного фермента, что проявляется в усиленном выведении кальция и фосфора из костной ткани.

На долю органических веществ кости приходится около 30 % ее массы, они почти полностью состоят из коллагена. Гексозамины, представленные глюкозамином и галактозамином, являются обязательными компонентами мукополисахари-

Таблица 7
Активность щелочной фосфатазы в костной ткани (мкМ Р на 1 мл в мин)

Группа цыплят	Возраст, дни		
	7	14	28
<i>Опыт 1</i>			
1	2,9±0,5	—	—
2	3,4±0,2	—	—
3	6,0±0,5	4,2±0,4	2,2±0,4
4	6,3±0,3	5,0±0,1	2,3±0,3
5	6,6±0,3	6,0±0,1	2,8±0,1
<i>Опыт 2</i>			
6	5,2±0,1	3,2±0,1	3,1±0,1
7	5,8±0,5	3,5±0,1	3,7±0,0
8	5,6±0,6	5,0±0,1	4,8±0,0
9	—	—	4,1±0,1
10	7,3±0,1	5,8±0,1	4,8±0,2
11	—	—	3,9±0,1
<i>Опыт 3</i>			
12	7,3±0,1	7,6±0,1	4,9±0,1
13	10,0±0,4	7,1±0,1	4,5±0,2
14	—	—	4,7±0,2
15	8,4±0,2	7,1±0,3	4,9±0,2
16	—	—	4,6±0,1

Таблица 8

Концентрация белка в большеберцовой кости
(% сухого обезжиренного вещества)

Группа цыплят	Возраст, дни		
	7	14	28
<i>Опыт 2</i>			
6	45±2	31±1	26±2
7	48±1	35±2	29±1
8	47±2	39±1	29±2
9	—	—	25±1
10	50±2	36±1	26±1
11	—	—	33±2
<i>Опыт 3</i>			
12	44±1	40±1	40±2
13	45±1	41±1	41±0
14	—	—	39±2
15	46±2	44±1	40±2
16	—	—	42±1

дов и представляют углеводную часть костной ткани. На содержание гексозаминов в большеберцовой и грудной костях уровни магния 250—6000 мг/кг не оказали закономерного влияния. Их концентрация в большеберцовой кости при дозе магния в рационе до 1000 мг/кг колебалась в 7-дневном возрасте от 1270 до 1482 мг/кг, при дозе 1000—6000 мг/кг — от 1324 до 1456 мг/кг в расчете на сухое вещество.

К 21-дневному возрасту различия между группами уменьшились и содержание гексозаминов составляло 1002—1380 мг/кг, в 28 дней — 715—1073 мг/кг.

Содержание белка в большеберцовой кости цыплят при увеличении уровня магния в рационе закономерно возрастало, достигая максимума при дозах 4000 и 6000 мг/кг (табл. 8), т. е. увеличивалась органическая часть костной ткани при существенном уменьшении неорганической.

Таким образом, содержание магния в рационе 50 и 100 мг/кг, при котором цыплята гибнут в течение 7 дней, приводит к нарушению

прежде всего белкового обмена: ухудшается биосинтез белка — снижается концентрация общего белка, уровень суммарных нуклеиновых кислот, активность Mg-АТФ-азы в мышцах. Недостаточность физиологического действия магния организм пытается компенсировать увеличением содержания кальция и отчасти фосфора в мышцах за счет снижения их уровня в костях. Однако низкий уровень магния в рационе не вызывает снижения его концентрации в печени, т. е. организм, адаптируясь к низкому содержанию магния, обеспечивает наиболее важные в физиологическом отношении органы необходимым количеством этого элемента, благодаря чему некоторые показатели белкового обмена в печени не ухудшились: суммарное содержание нуклеиновых кислот и активность Mg-АТФ-азы в печени не уменьшились, однако содержание общего белка снизилось, что вместе с увеличением концентрации кальция в печени свидетельствует о нарушении функции данного органа.

При уровне магния в рационе 250 мг/кг 25 % цыплят погибает [10] в первые 7—8 дней и 10 % — в возрасте 7—14 дней. У них наблюдаются те же изменения белкового обмена, что и при уровнях магния 50 и 100 мг/кг. Выжившие цыплята адаптируются к низкому содержанию магния благодаря лучшему усвоению элемента и более высокому отложению в теле кальция и фосфора.

Показатели белкового обмена у цыплят стабилизируются при содержании магния в рационе 500—4000 мг/кг. Наблюдается лишь тенденция к его увеличению у птицы, получавшей 2000 и 4000 мг магния на 1 кг корма. Содержание магния в рационе 2000 и 4000 мг/кг способствует и более высоким приростам живой массы птицы [10]. При 6000 мг/кг проявляется тен-

денция к снижению живой массы, ухудшаются и показатели белкового обмена.

Низкие уровни магния в рационе — 50 и 100 мг/кг — приводят также к ухудшению минерализации скелета, которое выражается в снижении активности щелочной фосфатазы, уменьшении концентрации магния в костях и нарушении соотношения в них магния, кальция и фосфора.

К уровню магния 250 мг/кг цыплята (65 %) адаптируются, у них увеличивается концентрация магния в мягких тканях за счет его содержания в костях и возрастает отложение кальция как в мягких тканях, так и в костях.

Содержание минеральных элементов (магния, кальция и фосфора) стабилизируется при уровне магния в рационе 500—2000 мг/кг. Более высокое содержание магния (4000 мг/кг и более) тенденциозно повышает количество общего белка и достоверно магния в костях и снижает концентрацию в них кальция и фосфора. Однако при этом минеральный статус мягких тканей не изменяется, что наряду с быстрым уменьшением концентрации магния в костях при резком снижении уровня магния в рационе (9, 10, 14 и 16-я группы) свидетельствует о депонирующей роли костей в регуляции минерального обмена.

Выводы

1. Минимальное содержание магния в рационе, необходимое для нормального физиологического развития цыплят-бройлеров, составляет 500 мг/кг.

2. Наиболее интенсивный белковый обмен наблюдается у цыплят, получавших 2000—4000 мг магния на 1 кг корма.

3. Содержание кальция в костях

цыплят снижается при уровне магния в рационе 4000 мг/кг.

4. Уровень магния в рационе 6000 мг/кг отрицательно влияет как на белковый, так и на минеральный обмен у цыплят-бройлеров.

5. Учítывая, что в натуральных кормах содержание магния составляет 1 800—2 000 мг/кг, введение в рацион дополнительного количества магния может оказать положительное влияние на живую массу птицы и отрицательное на отложение кальция и фосфора в костях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абашидзе У. З. К методике определения активности Са-АТФ-азы и Mg-АТФ-азы в тканях кур.— Бюл. ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных, 1974, вып. 3(33), с. 76—78.— 2. Георгиевский В. И., Османян А. К., Цицкиев М. Б. Влияние уровня магния в рационе на рост и развитие цыплят-бройлеров.— Химия в сельск. хоз-ве, 1973, № 10, с. 68—70.— 3. Георгиевский В. И., Анненков Б. Н., Самохин В. Т. Минеральное питание животных.— М.: Колос, 1979.— 4. Девеча А. И. Влияние различных концентраций магния в рационе на ферментативную активность в субклеточных фракциях печени и продуктивность бройлеров.— В кн.: Пути увеличения производства и улучшения качества продукции земледелия и животноводства. Белая Церковь, 1980, с. 62—65.— 5. Какук Т. Обмен минеральных веществ у сельскохозяйственной птицы.— М.: ВИНТИСХ, 1969.— 6. Луцкий Д. Я. Определение содержания белка в сыворотке крови биуретовым методом.— В кн.: Патология обмена веществ у высокопродуктивного КРС. М.: Колос, 1978, с. 299—300.— 7. МакДональд П., Эдвардс Р., Гринхолд Ж. Питание животных.— М.: Колос, 1970.— 8. Москвичева Н. В., Девеча И. А. Влияние сульфата магния на продуктивность бройлеров при их промышленном выращивании.— В кн.: Увеличение производства продуктов

животноводства в условиях промышленной технологии. Киев: УСХА, 1985, с. 85—90.— 9. Османян А. К. Обмен кальция и фосфора у цыплят-бройлеров при включении кормовых обесфторенных фосфатов в рационы с различным уровнем животного протеина.— Автореф. канд. дис. М., 1976.— 10. Полякова Е. П., Хазин Д. А., Смирнова Л. Д., Бабышова Л. В. Развитие цыплят-бройлеров и степень минерализации их скелета в зависимости от содержания магния в рационах.— В сб.: Биологические основы и технологические приемы повышения продуктивности с.-х. птицы. М.: ТСХА, 1986, с. 12—19.— 11. Рекомендации по минеральному питанию сельскохозяйственных животных.— М.: Колос, 1972.— 12. Рыбина Е. В., Иола В. Д., Решетова Т. А. Повышенные нормы скормливания натрия и магния курам в летний период.— Тр. УзНИИЖ, 1984, вып. 39, с. 79—82.— 13. Скопцов В. А. Влияние магния на мясную продуктивность бройлеров.— Сб. науч. тр. Мордовск. ун-та, 1979, № 4, с. 172—176.— 14. Спирин А. С. Спектрофотометрическое определение суммарного количества нуклеиновых кислот.— Биохимия, 1958, т. 23, вып. 5, с. 656—662.— 15. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных.— М.: Колос, 1976.— 16. Бохоров О., Стан-

чев Х., Лазаров И. Влияние на магнезию, включен в дажбыта на пилета върху абсорбцията на тиамин и съдържанието на цАМФ в тънкото черво и черния дроб.— Животн. Науки, 1982, 19, № 1, с. 91—97.— 17. Bessey O. A., Lowry O. N.— J. Biol. Chem., 1946, vol. 164, p. 321.— 18. Calvin A. L.— Anal. Chem., 1958, vol. 30, p. 1692.— 19. Chieco C. F.— Rev. Veter. Venez., 1967, vol. 23, N 136, p. 298—322.— 20. Gardiner E. E., Rogler J. C., Parker H. E.— Poultry Sci., 1960, vol. 39, p. 1111—1115.— 21. Keene O. D., Combs G. F.— Poultry Sci., 1962, vol. 41, p. 1654.— 22. Makled M. N., El-Gamala M., Gazia Naliba.— Egypt. J. Anim. Prod., 1981, vol. 21, N 1, p. 33—39.— 23. Mehring A.L.— Poultry Sci., 1965, vol. 44, N 2, p. 345—349.— 24. Nugara D., Edwards H. M.— J. Nutr., 1963, vol. 80, N 2, p. 180—184.— 25. Pointillart A., Gueguen L.— Ann. biol. anim. biochim, biophys, 1978, vol. 18, N 6, p. 1247—1271.— 26. Ren R. V., Pearson P. B.— J. Nutr., 1953, vol. 51, N 2, p. 191—203.— 27. Sandor Erica.— Allattenyésztes és takarmanyozas, 1985, vol. 34, N 4, p. 334—343.— 28. Smith A. J.— Feedstuffs, 1965, vol. 37, N 20, p. 30.— 29. Roudle C., Morgan N.— The Biochem. J., 1955, vol. 1, N 4, p. 586—589.

Статья поступила 12 марта 1990 г.

SUMMARY

Specificities of protein and mineral metabolism in chickens of different age depending on content of magnesium in ration were studied. The rate of protein metabolism in chickens became stable when the level of magnesium in the rate was 500—400 mg/kg, that of mineral metabolism — 500—2000 mg/kg. When the content of magnesium in the ration was 4000 and 6000 mg/kg, the mineral status of soft tissues did not vary, the amount of magnesium in bones increased reliably, while that of calcium and phosphorus decreased.