

УДК 636.52/.58.084.1:577.17.049

## **ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТКАНЯХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ МАГНИЯ В РАЦИОНЕ**

**В. И. ГЕОРГИЕВСКИЙ, Е. П. ПОЛЯКОВА, Д. А. ХАЗИН, Л. Д. СМИРНОВА**

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

Изучали влияние низких и высоких уровней магния в полусинтетическом казеин-желатин-глюкозном рационе на обмен в организме цыплят меди, марганца, цинка и железа до 28-суточного возраста. Установлено, что недостаток магния в кормосмесях (50, 100 и 250 мг/кг) вызывает перераспределение микроэлементов в тканях цыплят. При уровне его в рационе 500—4000 мг/кг содержание микроэлементов в органах и тканях птицы не изменяется.

Магний, как наиболее широко распространенный катион во внутриклеточном пространстве, относится к природным активаторам большинства ферментов, действующих на фосфорилированные субстраты. Су-

существует более 100 ферментов, которым необходимы ионы магния в качестве кофактора катализируемых ими реакций. В большинстве случаев  $Mg^{2+}$  является антагонистом  $Ca^{2+}$ ; исходя из соотношения  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$ , можно управлять клеточным метаболизмом. При необходимом уровне магния в рационе животных минеральные элементы находятся в динамическом равновесии, при его недостатке или избытке соотношение последних изменяется, что приводит к нарушению обмена веществ. Магний оказывает отрицательное влияние на соотношение Ca/P в том случае, когда содержание его в рационе составляет 0,3 % и выше [7].

Взаимоотношения магния с другими минеральными элементами менее изучены. Имеются сведения о снижении количества марганца и цинка, откладываемого в теле птицы, при высоких уровнях магния в рационе [1, 6].

Содержание магния в натуральных кормосмесях для птицы достигает 1880—2000 мг/кг, что исключает вероятность недостатка элемента в организме. Однако применяемые в качестве минеральных подкормок известняки содержат примеси магния, которые могут привести к существенному увеличению количества элемента в рационе. Поэтому нами изучалось изменение микроминерального статуса тканей цыплят-бройлеров при разных уровнях магния в рационах.

### Методика

Цыплят кросса Бройлер-6 с 1- до 28-суточного возраста выращивали в клетках. Они получали полусинтетический казеин-желатин-глюкозный рацион, рецепт которого разработан М. А. Скоттом и модифицирован на кафедре физиологии и биохимии сельскохозяйственных

животных Тимирязевской академии [4]. Поили птицу дистиллированной водой. Было проведено 3 опыта. В первом опыте (1, 2, 3, 4 и 5-я группы) содержание магния в рационе составляло соответственно 50, 100, 250, 500 и 1000 мг/кг; во втором (6, 7, 8 и 9-я группы) — 250, 500, 1000 и 2000; в третьем (10, 11 и 12-я группы) — 2000, 4000, 6000 мг/кг. В 1 кг корма меди содержалось 8 мг, марганца — 110, цинка — 77, железа — 100 мг.

Молодняк убивали в возрасте 1, 7, 14, 21 и 28 сут после 12-часовой голодной выдержки, по 3 цыпленка средней живой массой из каждой группы. Количество микроразментов в крови, печени, мышцах (бедренной и грудной), костях (большеберцовой и грудной), а также в целой тушке без содержимого желудочно-кишечного тракта определяли атомно-абсорбционным методом.

Данные об изменении живой массы и сохранности птицы разных групп приведены в работе [3]. Цыплята, в рационе которых содержание магния было 50 и 100 мг/кг, погибли в первые 8 сут жизни. Но поскольку изменения микроминерального состава тканей птицы, погибшей из-за недостатка магния, представляют научный интерес, полученные до 8-суточного возраста результаты по данным группам нами обсуждаются.

Как видно из табл. 1, самое высокое содержание меди в сухом веществе бедренной мышцы отмечено при уровне магния в рационе 50 и 100 мг/кг. Увеличение количества магния в рационе до 250 мг/кг привело к снижению этого показателя, на который дальнейшее повышение концентрации магния в рационе не влияло.

В сухом веществе грудных мышц и крови концентрация меди была несколько ниже (3,5—4,0 мг/кг) и

при уровнях магния в рационе 500—6000 мг/кг не изменялась. Уровни магния 250 мг/кг и ниже способствовали увеличению данного показателя соответственно до 4—6 и 5—11 мг/кг.

В печени концентрация меди при уровне магния в рационе 50 и 100 мг/кг достоверно возросла. В печени цыплят, получавших 250 мг магния, содержание меди снижалось, с увеличением количества магния в рационе до 4000 мг/кг оно существенно не изменялось. При уровне магния 6000 мг/кг рассматриваемый показатель повышался, разность была достоверной в возрасте 14 и 28 сут.

Содержание меди в большой берцовой кости (табл. 2) достоверно увеличивалось при уровне магния в рационе 50 и 100 мг/кг. Отмечена также тенденция к повышению данного показателя при содержании магния в рационе 250 мг/кг. Этот показатель стабилизировался в группе цыплят, получавших 500—

6000 мг магния. В грудной кости концентрация меди несколько превышала ее количество в большой берцовой и оставалась стабильной при 500—2000 мг магния на 1 кг. Снижение уровня магния до 50—250 мг/кг приводило к повышению этого показателя, максимальное содержание меди отмечено при уровне магния 50 мг/кг. У цыплят, получавших 4000 и 6000 мг магния на 1 кг, концентрация меди в грудной кости увеличивалась до 11—16 мг/кг.

Концентрация меди в сыром веществе тушек в среднем по группам составляла 1,2—1,5 мг/кг, при уровнях магния в рационе 250—6000 мг/кг она не изменялась и имела тенденцию к увеличению в 1-й и 2-й группах. Следовательно, недостаток магния, при котором наблюдалась гибель цыплят в первые 8 сут, обусловил существенное повышение содержания меди в мышцах, костях и печени. Избыток магния в рационе (4000 и 6000 мг/

Таблица 1  
Концентрация меди в печени и бедренной мышце цыплят (мг на 1 кг сухого вещества) в разные возрастные периоды (сут)

Группа	Печень			Бедренная мышца		
	7	14	28	7	14	28
<i>Первый опыт</i>						
1	15,1±0,1 <sup>*4</sup>	—	—	10,3±2,2	—	—
2	14,9±0,04 <sup>3,4,5</sup>	—	—	9,7±0,9	—	—
3	11,3±1,3	8,9±0,9	11,3±0,6	7,5±0,5	7,3±1,0	9,9±1,4
4	10,9±0,9	10,7±1,1	9,2±1,2	8,2±2,4	6,4±0,2	8,6±1,6
5	12,4±0,5	10,6±1,4	11,0±1,2	7,6±0,4	7,9±0,7	9,9±0,6
<i>Второй опыт</i>						
6	10,9±1,9	10,3±1,4	17,1±0,4	6,5±0,2 <sup>*7,9</sup>	6,3±1,4 <sup>*7,8</sup>	6,0±0,1 <sup>*8</sup>
7	11,5±0,4	11,7±1,5	16,7±0,8	5,6±0,1	5,6±0,0	6,5±0,3 <sup>*8</sup>
8	11,6±0,8	11,5±0,8	16,3±0,6	6,4±0,3	5,5±0,1	4,8±0,2
9	11,7±1,0	12,1±1,5	18,4±1,2	5,5±0,0	6,0±0,3	5,9±0,3 <sup>*8</sup>
<i>Третий опыт</i>						
10	8,9±1,1	13,9±0,5	17,1±0,4	7,4±0,3	5,6±1,0	5,6±0,7
11	8,9±0,8	13,5±1,0	17,9±1,0	6,5±0,4	6,4±0,2	5,7±0,2
12	9,9±1,1	15,6±0,3 <sup>*10</sup>	19,4±0,6 <sup>*10</sup>	6,6±0,4	7,0±0,4	6,7±0,6

Примечание. Здесь и в последующих таблицах звездочкой обозначена достоверность разности по сравнению с группой, указанной около этого знака, при P<0,05.

Концентрация меди и марганца в большой берцовой кости цыплят (мг на 1 кг сухого обезжиренного вещества) в разные возрастные периоды (сут)

Группа	Медь			Марганец		
	7	14	28	7	14	28
<i>Первый опыт</i>						
1	7,8±1,9	—	—	12,2±0,2* <sup>3</sup>	—	—
2	7,7±1,2	—	—	11,9±0,7	—	—
3	7,2±1,0	7,8±0,5* <sup>4,5</sup>	6,9±0,5* <sup>4,5</sup>	12,9±0,1	14,3±0,2	11,8±0,7
4	6,6±1,6	5,7±0,2	5,6±0,2	12,3±1,0	14,6±0,7	12,5±1,3
5	5,7±0,5	5,1±0,2	5,3±0,5	12,9±1,0	11,0±0,3* <sup>3,4</sup>	10,1±0,2
<i>Второй опыт</i>						
6	6,1±0,7	6,9±0,5	7,1±0,7	11,3±1,0	12,6±0,4* <sup>8,9</sup>	12,3±0,5
7	8,2±1,4	6,4±0,5	5,8±0,2	11,0±0,4	11,0±0,7	10,6±0,4
8	7,7±1,0	6,0±0,3	6,4±0,8	10,2±0,7	10,8±0,5	10,2±0,4
9	6,6±0,6	6,3±1,1	7,5±0,8	11,5±0,3	10,8±0,3	10,1±0,6
<i>Третий опыт</i>						
10	7,6±1,1	8,1±1,8	9,9±1,6	12,1±0,4	11,7±0,3	10,8±1,0
11	8,3±1,3	6,6±0,5	5,6±0,2	11,1±0,2	11,1±0,2	11,1±0,2
12	6,4±0,8	6,5±1,0	6,5±1,2	11,1±0,4	11,5±0,2	11,1±0,1

кг) в целом не оказывал существенного влияния на концентрацию меди в теле цыплят, лишь в грудной кости и печени в отдельные возрастные периоды она увеличивалась.

Концентрация марганца в бед-

ренной мышце и печени возрастала при уровне магния в рационе 50 и 100 мг/кг (табл. 3). С повышением уровня магния до 250 мг/кг данный показатель снижался. Более высокий уровень магния в рационе (500—6000 мг/кг) не сказывался на

Таблица 3

Концентрация марганца в печени и бедренной мышце цыплят (мг на 1 кг сухого вещества) в разные возрастные периоды (сут)

Группа	Печень			Бедренная мышца		
	7	14	28	7	14	28
<i>Первый опыт</i>						
1	20,0±1,4* <sup>3,4,5</sup>	—	—	3,0±0,2* <sup>b</sup>	—	—
2	16,5±0,6* <sup>3,4,5</sup>	—	—	3,1±0,6	—	—
3	12,0±0,4	10,9±1,1	12,3±0,9	2,2±0,2	1,8±0,3	1,7±0,1
4	10,9±1,3	15,4±3,2	11,0±1,4	2,0±0,1	2,0±0,3	2,0±0,1
5	12,4±0,9	13,8±1,0	14,7±1,8	1,9±0,1	2,0±0,1	2,3±0,2
<i>Второй опыт</i>						
6	12,2±1,2	10,4±1,0	19,7±0,2	2,0±0,1* <sup>9</sup>	1,9±0,9	1,6±0,3
7	10,5±0,8	11,5±0,7	19,7±0,9	1,9±0,1	1,6±0,2	1,8±0,1
8	13,3±0,5* <sup>9</sup>	12,2±1,3	19,9±0,6	1,9±0,1	2,0±0,2	1,6±0,2
9	9,8±0,5	12,1±1,7	18,8±1,3	1,7±0,1	1,9±0,7	1,6±0,2
<i>Третий опыт</i>						
10	8,1±1,0	13,0±1,0	17,2±1,7	1,8±0,1	1,7±0,1	2,1±0,3
11	7,9±1,0	12,9±1,0	17,0±0,5	1,8±0,1	1,8±0,1	1,7±0,2
12	7,5±1,0	13,9±0,3	18,1±1,9	1,8±0,1	1,8±0,1	1,8±0,1

содержании марганца в этих тканях.

В сухом веществе грудной мышцы и цельной крови концентрация марганца составляла в среднем соответственно 1,1—1,6 и 0,12—0,13 мг/кг, в 1-й и во 2-й группах она увеличивалась до 1,7—2,3 и 0,25—0,30 мг/кг, в остальных группах показатель не изменялся по сравнению со средним уровнем.

Концентрация марганца в сыром веществе тушек, без содержимого желудочно-кишечного тракта, составляла в среднем 1,3—1,5 мг/кг, не изменялась при уровне магния в рационе 500—6000 мг/кг и увеличивалась до 1,6—1,7 мг/кг у птицы 1-й и 2-й групп.

В большой берцовой кости концентрация марганца практически не зависела от количества магния в рационе (табл. 2), выявленные изменения этого показателя не носили закономерного характера. В грудной кости цыплят 1-й группы содержание марганца было самым высоким (14,3 мг на 1 кг сухого вещества), при увеличении количества магния в рационе до 250 мг/кг кон-

центрация марганца закономерно снижалась и составляла 9,6 мг/кг. Более высокий уровень магния в рационе (500—6000 мг/кг) не оказал влияния на концентрацию марганца в грудной кости (7—8 мг/кг).

Таким образом, при низком уровне магния в рационе (50—100 мг/кг) концентрация марганца в теле птицы существенно повышалась благодаря увеличению содержания этого элемента в мягких тканях и в меньшей степени в костях. При уровне магния в рационе 500—6000 мг/кг содержание марганца в органах и тканях стабилизировалось.

Концентрация цинка была наиболее высокой в бедренной мышце и печени цыплят 1-й и 2-й групп (табл. 4). Этот показатель достоверно снижался при повышении уровня магния в рационе до 250 мг/кг. Дальнейшее увеличение содержания магния в рационе не оказало закономерного влияния на изучаемый показатель. Концентрация цинка в сухом веществе грудной мышцы составляла 25—40 мг/кг

Таблица 4

Концентрация цинка в печени и бедренной мышце цыплят (мг на 1 кг сухого вещества) в разные возрастные периоды (сут)

Группа	Печень			Бедренная мышца		
	7	14	28	7	14	28
<i>Первый опыт</i>						
1	112±10 <sup>*3,4,5</sup>	—	—	92±4 <sup>*3,4,5</sup>	—	—
2	126±22	—	—	94±5 <sup>*3,4,5</sup>	—	—
3	74±6	54±3 <sup>*5</sup>	71±10	71±6	65±2 <sup>*4</sup>	59±10
4	71±2	79±11	67±16	64±10	57±1	59±5
5	80±2	87±6	115±20	58±1	60±3	57±5
<i>Второй опыт</i>						
6	80±1	58±3	98±7	59±4	67±2 <sup>*9</sup>	45±1
7	71±2	67±6	98±1	50±1	58±4 <sup>*9</sup>	50±3
8	87±5 <sup>*7</sup>	77±9	86±1 <sup>*7</sup>	56±1	54±4	49±1
9	70±4	64±8	96±5	50±1	45±1	51±3
<i>Третий опыт</i>						
10	54±6	71±4	89±5	46±1	46±2 <sup>*11,12</sup>	45±2
11	53±4	71±4	82±3	51±2	47±2	46±3
12	57±6	86±6	102±5 <sup>*11</sup>	52±2	52±3	54±3

Концентрация цинка и железа в большой берцовой кости цыплят (мг на 1 кг сухого вещества) в разные возрастные периоды (сут)

Группа	Цинк			Железо		
	7	14	28	7	14	28
<i>Первый опыт</i>						
1	171 ± 19 <sup>*3,4,5</sup>	—	—	152 ± 35	—	—
2	186 ± 1 <sup>*3,4,5</sup>	—	—	165 ± 10 <sup>*5</sup>	—	—
3	257 ± 9	303 ± 7	265 ± 11	160 ± 6 <sup>*5</sup>	304 ± 5 <sup>*4,5</sup>	191 ± 4
4	230 ± 5	283 ± 10	258 ± 23	162 ± 13	203 ± 5	194 ± 38
5	251 ± 14	282 ± 14	242 ± 9	198 ± 1	186 ± 13	260 ± 26
<i>Второй опыт</i>						
6	202 ± 8	282 ± 7	248 ± 3	113 ± 3	160 ± 1 <sup>*7,8,9</sup>	153 ± 9
7	210 ± 6	261 ± 2	219 ± 10	109 ± 5	128 ± 1 <sup>*8,9</sup>	166 ± 7
8	210 ± 2	275 ± 12	206 ± 1	109 ± 0	136 ± 2	140 ± 4
9	215 ± 3	274 ± 11	219 ± 8	99 ± 4	148 ± 1	148 ± 6
<i>Третий опыт</i>						
10	225 ± 5	259 ± 10	223 ± 10	134 ± 5	165 ± 3	158 ± 6
11	222 ± 7	262 ± 6	233 ± 11	155 ± 1 <sup>*10</sup>	177 ± 21	169 ± 3
12	230 ± 6	270 ± 16	223 ± 4	136 ± 9	153 ± 5	169 ± 9

и изменялась в зависимости от уровня магния в рационе так же, как в бедренной мышце и печени.

В сухом веществе цельной крови цыплят 1-й и 2-й групп концентрация цинка была самая низкая (17—20 мг/кг), с увеличением уровня магния до 500 мг/кг этот показатель возрастал до 25—29 мг/кг, после чего мало изменялся. В большой берцовой кости цыплят 1-й и 2-й групп концентрация цинка также оказалась самой низкой, при уровне магния 250 мг/кг она повышалась, достигая в отдельные возрастные периоды максимального значения (табл. 5). Дальнейшее увеличение уровня магния в рационе сопровождалось некоторым уменьшением концентрации цинка в большой берцовой кости или же оно не оказывало никакого влияния на этот показатель. В сухом веществе кости содержание цинка в среднем составляло 120—160 мг/кг и изменялось в связи с уровнем магния в рационе идентично изменениям в большой берцовой кости.

Концентрация цинка в сыром веществе тушек в среднем составляла 23—25 мг/кг, при уровне магния в рационе 500—6000 мг/кг она не изменялась и закономерно снижалась до 21—22 мг/кг при содержании магния в рационе 50, 100 и 250 мг/кг.

Итак, низкий уровень магния в рационе (50 и 100 мг/кг) обусловил существенное увеличение содержания цинка в мышцах и печени и снижение его концентрации в костях и крови, что в конечном итоге привело к уменьшению концентрации этого элемента в теле цыплят. При повышении дозы магния в рационе до 250 мг/кг концентрация цинка в органах и тканях нормализовалась и с увеличением уровня до 6000 мг/кг существенно не изменялась.

Концентрация железа в крови (табл. 6) достоверно уменьшалась у цыплят 1-й и 2-й групп. При уровне магния в рационе 250 мг/кг содержание железа в крови до 14 сут уменьшалось, а к 21 сут — норма-

Таблица 6

Концентрация железа в крови и печени цыплят (мг на 1 кг сухого вещества) в разные возрастные периоды (сут)

Группа	Кровь			Печень		
	7	14	28	7	14	28
<i>Первый опыт</i>						
1	159±2* <sup>4,5</sup>	—	—	780±16*** <sup>2,3,4,5</sup>	—	261±59
2	189±16	—	—	270±10* <sup>4,5</sup>	—	—
3	169±3* <sup>4,5</sup>	194±8* <sup>5</sup>	236±6	266±13* <sup>4,5</sup>	369±93	261±59
4	220±12	241±23	250±32	194±21	271±24	273±62
5	209±1	228±6	320±22* <sup>3</sup>	133±13	336±70	287±88
<i>Второй опыт</i>						
6	181±11	214±11	296±2* <sup>8</sup>	370±59* <sup>7,9</sup>	243±46	226±17
7	204±9	222±10	246±27	173±14	172±25	184±8
8	212±20	227±4	257±10	201±29	217±20	220±36
9	195±3	234±13	258±16	164±21	379±13	213±13
<i>Третий опыт</i>						
10	187±7	239±8	238±2	132±14	213±6* <sup>12</sup>	226±29
11	185±6	230±8	255±19	165±14	354±14	254±15
12	209±10	222±8	259±8	117±23	244±3	306±86

лизовалось. Дальнейшее увеличение количества магния в рационе не оказывало значительного влияния на этот показатель. В печени, наоборот, концентрация железа повысилась почти в 3 раза при уровне магния в рационе 50 мг/кг и в 1,5 раза — при уровне 100 и 250 мг/кг (табл. 6). Более высокое содержание магния в рационе привело к стабилизации количества железа в печени.

В бедренных и грудных мышцах концентрация железа в расчете на сухое вещество составляла в среднем соответственно 45—60 и 25—30 мг/кг. В 1-й и 2-й группах этот показатель увеличился практически на 30 %, в остальных группах он не зависел от уровня магния.

В большой берцовой кости (табл. 6), а также в грудной содержалось в среднем 80—120 мг железа на 1 кг, уровень магния в рационе 500—6000 мг/кг не оказывал существенного влияния на этот показатель. При низких уровнях магния в рационе (50—250 мг/кг) концент-

рация железа в костях либо резко повышалась, либо заметно уменьшалась.

Таким образом, уровень магния в рационе 50, 100 и 250 мг/кг способствовал снижению концентрации железа в крови и увеличению содержания этого элемента в печени. Закономерного влияния на количество его в мышцах и костях данный уровень не оказывал. При дозе магния в рационе 500—6000 мг/кг концентрация железа в органах и тканях существенно не изменялась.

Итак, уровень магния в рационе 50 и 100 мг/кг приводит к значительному адаптивному перераспределению минеральных веществ в органах и тканях. В мягких тканях (мышцах и печени) концентрация меди, марганца, цинка и железа повышается. Однако концентрация магния в мышцах достоверно уменьшается [2], поэтому увеличение содержания изучаемых микроэлементов в них, по-видимому, объясняется стремлением организма

заменить недостаток магния другими катионами.

В печени концентрация магния не зависит от его уровня в рационе [2], в связи с этим увеличение содержания микроэлементов в печени при низком уровне магния в рационе объясняется, очевидно, нарушением обмена веществ, и прежде всего белкового и энергетического [2].

В крови концентрация меди и марганца не зависит от уровня магния в рационе, а концентрация цинка и железа при недостатке магния уменьшается, что, вероятно, обусловлено снижением в данном случае дыхательной функции эритроцитов.

Увеличение содержания меди и марганца в костях, особенно в грудной, по-видимому, связано с деминерализацией костной ткани [2], а снижение содержания цинка и железа — с перераспределением элементов в органах и тканях.

Уровень магния 250 мг/кг, при котором выживает 65 % цыплят [3], вызывает в целом те же изменения концентрации микроэлементов, что и при уровнях 50 и 100 мг/кг, но в значительно меньшей степени или вовсе не оказывает никакого влияния на них. Это свидетельствует о том, что при содержании в рационе магния 250 мг/кг благодаря адаптивному перераспределению минеральных веществ жизнеспособность птицы сохраняется.

Содержание в рационе 500—6000 мг магния на 1 кг не сказывается на концентрации марганца, цинка и железа в органах и тканях цыплят. Однако концентрация меди не изменяется при уровнях магния в рационе 500—2000 мг/кг. При более высоком его уровне достоверно снижалась концентрация меди в большой берцовой кости в 21-суточном возрасте цыплят, в 28-суточном

наблюдалась лишь тенденция к снижению содержания меди. В грудной кости 7-суточных цыплят содержание меди достоверно увеличивалось. В печени концентрация меди достоверно возрастала при уровне магния в рационе 6000 мг/кг.

## Выводы

1. Влияние магния на концентрацию меди, марганца, цинка и железа в органах и тканях цыплят-бройлеров обусловлено его содержанием в рационе.

2. При уровне магния в рационе 500—4000 мг/кг содержание микроэлементов в органах и тканях цыплят не изменяется.

3. Недостаток магния в рационе (50—250 мг/кг) способствует повышению концентрации меди и марганца в теле птицы, причем меди — наиболее существенно в костях, а марганца — в мягких тканях. При этом концентрация цинка в мягких тканях увеличивается, в костях — снижается, а железа — в крови уменьшается, но в печени возрастает, не изменяясь в костях и мышцах.

4. При высоком уровне магния в рационе (6000 мг/кг) содержание меди в круглых костях снижается, в плоских — увеличивается, концентрация магния, цинка и железа в органах и тканях птицы при таком рационе не изменяется.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиевский В. И. Минеральное питание сельскохозяйственной птицы.— М.: Колос, 1970.—
2. Георгиевский В. И., Полякова Е. П., Хазин Д. А. и др. Белковый и минеральный обмен у цыплят-бройлеров при разном уровне магния в рационе.— Изв. ТСХА, 1990, вып. 6, с. 150—160.—
3. Полякова Е. П., Хазин Д. А., Смирнова Л. Д. и др. 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.— 4. *Османян А. К.* Обмен кальция и фосфора у цыплят-бройлеров при включении кормовых обесфторенных фосфатов в рационы с различным уровнем животного протеи-

на.— Автореф. канд. дис. М., 1977.— 5. *Хеннинг А.* Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных.— М.: Колос, 1976.— 6. *Atteh Y. O., Leeson S.*— *Poultry Sci.*, 1983, vol. 62, N 5, p. 869—874.— 7. *Lee S., Britton W. M.*— *Poultry Sci.*, 1980, vol. 59, N 9, p. 1989—1994.

*Статья поступила 12 марта 1992 г.*

## SUMMARY

The effect of low and high levels of magnesium in half-synthetic caseine-gelatin-glucose ration on copper, manganese, zinc, and ferrum metabolism in chickens up to 28 days old was studied. It has been found that lack of magnesium in feed mixtures (50, 100 and 250 mg/kg) causes redistribution of microelements in chickens' tissues. The level of magnesium in the ration being 500—4000 mg/kg, the content of microelements in poultry organs and tissues remains without change.