

баки / О. С. Мишина, Л. В. Медведева, Г. М. Бассауэр, Е. Д. Бердова. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-215-9-72-76. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 9 (215). – С. 72-76. – EDN LDUGXV.

9. Инновационные методы регенеративной медицины при лечении собак и кошек с язвенными кератитами: учебное пособие / С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, С. В. Сароян [и др.]. – Москва: ЗооВетКнига, 2022. – 136 с. – Текст: непосредственный.

10. Клиническое исследование собак и кошек: учебное пособие / С. В. Позябин, А. В. Гончарова, В. А. Костылев, А. В. Штауфен. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», 2023. – 96 с. – ISBN 978-5-86341-501-7. – EDN NFFDTH. – Текст: непосредственный.

## References

1. Saroian, S.V. Klassifikatsiia porod sobak. Porodnaia predispozitsionnost k zabolevaniyam: lektsiia / S.V. Saroian, A.V. Goncharova, A.V. Shtaufen. – Moskva, 2024.

2. Boiarinov, S.A. Atlas zabolevanii rogovitsy u sobak i koshek: atlas / S.A. Boiarinov. – Moskva: Oftalmologiya, 2020. – 210 s.

3. Maggs, D.J., Miller, P.E., Ofri, R. Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology, 5ed., Elsevier, London, 2013, 520 pp.

4. Cathelin, A., Augsburger, A. S., Anne, J., et al. (2022). Ocular dermoids in 13 cats: a multicentre retrospective study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(8), 745–753. <https://doi.org/10.1177/1098612X211043819>.

5. Badanes, Z., Ledbetter, E. C. (2019). Ocular dermoids in dogs: A retrospective study. *Veterinary Ophthalmology*, 22 (6), 760–766. <https://doi.org/10.1111/vop.12647>.

6. Wappler, O., Allgoewer, I., Schaeffer, E. H. (2002). Conjunctival dermoid in two guinea pigs: a case report. *Veterinary Ophthalmology*, 5 (3), 245–248. <https://doi.org/10.1046/j.1463-5224.2002.00242.x>.

7. Birich, T.A. Oftalmologiya: uchebnik / T.A. Birich, L.N. Marchenko, A.Iu. Chekina. – Minsk: Novoe izdanie, 2021. – 496 s.: il.

8. Mishina, O.S. Regeneratsiia tkani posle udaleniia dermoida konieiunktivy vek i rogovitsy glaza u sobaki / O.S. Mishina, L.V. Medvedeva, G.M. Bassauer, E.D. Berdova // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – No. 9 (215). – S. 72-76. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-215-9-72-76.

9. Poziabin, S.V. Innovatsionnye metody regenerativnoi meditsiny pri lechenii sobak i koshek s iazvennymi keratitami: uchebnoe posobie / S.V. Poziabin, E.N. Borkhunova, S.V. Saroian [i dr.]. – Moskva: ZooVetKniga, 2022. – 136 s.

10. Klinicheskoe issledovanie sobak i koshek: uchebnoe posobie / S.V. Poziabin, A.V. Goncharova, V.A. Kostylev, A.V. Shtaufen. – Moskva: FGBOU VO MGAVMiB – MVA imeni K.I. Skriabina, 2023. – 96 s. – ISBN 978-5-86341-501-7.



УДК 636.087.7:639.112

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-248-6-55-63

М.В. Лазарева, Н.А. Шкиль

M.V. Lazareva, N.A. Schkiel

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОКАЛЬЦИЙ» НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПЕРЕПЕЛОВ

### EFFECT OF BIO-CALCIUM FEED SUPPLEMENT ON QUAIL GROWTH AND DEVELOPMENT

**Ключевые слова:** перепела, Биокальций, хелатное соединение, кормовая добавка, продуктивность.

Освещена актуальная проблема минерального питания птиц. Исследованию подверглись перепела японской породы яично-мясного направления в количестве 120 гол. Перепелам опытных групп включали в рацион кормовую добавку «Биокальций» в виде хе-

латного соединения кальция. В 37-дневном возрасте наблюдается тенденция превосходства массы тела у перепелов 2-й опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) на 261,60%. К 98-суточному возрасту превосходство массы тела 2-й опытной группы сохраняется. При изучении биохимического состава сыворотки крови выявили повышение уровня общего белка у птиц опытных групп. В 37-суточном возрасте превышение состава

вило на 2,45%, в 98-суточном – на 2,47%. Уровень креатинина в сыворотке крови перепелов опытных групп на 37-е сут. снизился на 1,88 и 4,09%, на 98-е – на 4,08 и 4,68%. Уровень АСТ у 37-суточных перепелов под влиянием Биокальция в дозе 0,5 мл/кг снизился относительно контроля на 4,54%, в дозе 1,0 мл/кг – на 8,20%. В сыворотке крови 98-суточных птиц показатель АСТ опытных групп ниже на 4,22 и 6,85% соответственно. Уровень АЛТ у 37-суточных перепелов выше контроля на 3,01 и 18,38%, у 98-суточных – выше на 0,32 и 9,74%. Концентрация кальция у 37-суточных птиц 1-й опытной группы была выше, чем у контрольной, на 122,81%, во 2-й опытной группе – на 136,84%, у 98-суточных – выше на 120,56 и 147,78%. Отношение кальций/фосфор оставалось в оптимальном диапазоне – от 1,5 до 3,0 у перепелов всех опытных групп. Содержание железа в сыворотке крови у 37-суточных птиц было на 168,33 и 194,82% больше, чем в контрольной группе, у 98-суточных – на 115,98 и 136,07%. Концентрация магния увеличилась у 37- и 98-суточных перепелов 2-й опытной группы на 27,73 и 49,62% относительно контроля.

**Keywords:** quail, Bio-Calcium feed supplement, chelate compound, feed supplement, productivity.

The topical issue of poultry mineral nutrition is discussed. The research targets were 120 dual-purpose Japanese quails. The diets of the quail trial groups included the feed supplement Bio-Calcium in the form of a calcium

chelate compound. At the age of 37 days, there was a tendency of body weight superiority in quails of the 2nd trial group (Bio-Calcium 1.0 mL kg) - by 261.60%. By the age of 98 days, the superiority of the body weight of quail of the 2nd trial group remained. When studying blood serum biochemical composition, increasing level of total protein in quails of the trial groups was revealed. At the age of 37 days, the excess was 2.45%, and at 98 days - 2.47%. Creatinine level in the blood serum of quails of the trial groups on the 37th day decreased by 1.88% and 4.09%; on the 98th day - by 4.08% and 4.68%. The AST level in 37-day-old quails under the influence of Bio-Calcium at a dose of 0.5 mL kg decreased compared to the control by 4.54%; at a dose of 1.0 mL kg - by 8.20%. In blood serum of 98-day-old quails, the AST level of the trial groups was lower by 4.22% and 6.85%, respectively. The ALT level in 37-day-old quails was higher than in the control by 3.01% and 18.38%; in 98-day-old quails - higher by 0.32% and 9.74%. Calcium concentration in 37-day-old quails of the 1st trial group was by 122.81% higher than that in the control group; in the 2nd trial group - by 136.84%; in 98-day-old quails - by 120.56% and 147.78% higher. Calcium to phosphorus ratio remained in the optimal range - from 1.5 to 3.0 in quails of all trial groups. Iron content in the blood serum in 37-day-old quails was by 168.33% and 194.82% more than in quails in the control group; in 98-day-old quails - by 115.98% and 136.07%. Magnesium concentration increased in 37- and 98-day-old quails of the 2nd trial group by 27.73% and 49.62% compared to the control.

**Лазарева Марина Викторовна**, к.в.н., доцент, зав. кафедрой анатомии и физиологии, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: Lazareva7@mail.ru.

**Шкиль Николай Алексеевич**, д.в.н., профессор, гл. науч. сотр., Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация, e-mail: shkil52@mail.ru.

**Lazareva Marina Viktorovna**, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Novosibirsk State Agricultural University, Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: Lazareva7@mail.ru.

**Schkiel Nikolay Alekseevich**, Dr. Vet. Sci., Prof., Chief Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: shkil52@mail.ru.

## Введение

В птицеводстве важнейшим элементом интенсивной технологии производства яиц и мяса птицы является организация полноценного и сбалансированного кормления [1, 2]. Полноценное кормление птицы повышает естественную резистентность организма, эффективность использования питательных веществ рациона, что позитивно влияет на качество продукции. Разработка правильного рациона птицы отражается на эффективности производства отрасли, так как более 50% затрат приходится именно на кормление [3].

При выращивании и содержании перепелов особое значение имеет достаточное количество минеральных веществ в рационе. В большин-

стве случаев макро- и микроэлементы вводят в состав рационов в виде солей, однако эти соединения характеризуются низкой усвояемостью, активно взаимодействуют с другими веществами кормов, разрушают витамины. На сегодняшний день в качестве минеральных добавок чаще используют органические формы – хелатные соединения [4, 5].

Многими исследователями отмечена эффективность органических соединений минералов, которая выражается в улучшении обмена веществ организма, повышении минерального состава в тканях, позитивной перестройке архитектоники внутренних органов, стимуляции гемопозза, не изменяя стабильности кроветворения и постоянства в составе крови [6-9]. Здо-

ровые сельскохозяйственной птицы, развитие и продуктивность молодняка во многом зависят в обеспеченности кальцием. Кальций участвует во многих биологических процессах, в развитие и минерализации костей, что необходимо учитывать при кормлении перепелов [10, 11].

В связи с появлением на рынке новых пород перепелов, новых источников и препаратов минеральных веществ необходим приток новых сведений, связанных с кормлением.

**Целью** исследования явилось изучение влияния новой кормовой добавки «Биокальций» на рост и развитие перепелов.

#### **Задачи:**

1) изучить влияние хелатного соединения кальция в составе препарата «Биокальций» на динамику массы тела птиц;

2) изучить влияние хелатного соединения кальция в составе препарата «Биокальций» на биохимический состав сыворотки крови у перепелов.

#### **Объекты и методы**

Исследования проведены на перепелах японской породы яично-мясного направления. В условиях экспериментальной перепелиной фермы СибНИПТИЖ СФНЦА РАН сформировали 3 группы птиц по 40 гол. Контрольной являлась группа, при кормлении которой использовали рацион (ОР), разработанный сотрудниками СибНИПТИЖ СФНЦА РАН. Перепелам 1-й и 2-й опытных групп к основному рациону добавляли препарат «Биокальций» в дозах 0,5 и 1,0 мл/кг массы тела 1 раз в сутки в течение 21 дня. Первый этап исследований проводили с суточного возраста перепелов по 37-е сут., второй этап исследований – с 56-х по 98-е сут.

Препарат «Биокальций» представляет собой водный раствор биологически активных веществ, в состав которого входит органически связанный кальций в форме хелата (12000 мг/л), полный набор витаминов и аминокислот и комплекс биологически активных веществ пихты сибирской.

Для оценки роста и развития перепелов проводили изучение динамики массы тела в период с рождения до 98-суточного возраста. Взвешивание проводили при помощи весов Ohaus Scoutpro дискретностью 0,01 г в возрастные периоды: при рождении, в возрасте 7, 14 и 37 дней во время первого этапа исследований; в возрасте 56, 63, 70 и 98 дней во время второго этапа исследований. Биохимический анализ

сыворотки крови осуществляли, используя биохимический анализатор «StatFax 1904+» ISO 9001 (Awarenes, США) с биохимическими наборами «Spinreact» ISO 9001 (Испания).

Достоверность различий между группами при нормальном распределении количественных переменных рассчитывали, используя t-критерий Стьюдента. Данные представляли в виде  $M \pm Sd$  (где  $M$  – среднее значение,  $Sd$  – стандартное отклонение). В случае ненормального распределения выборки использовали U-критерий Манна-Уитни.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

В течение первых двух недель исследований отмечали преимущество нарастания массы тела у перепелов контрольной группы. Увеличение массы тела произошло в среднем на 32,18 г, что составило 353,63%. У птиц 1-й опытной группы, при включении в рацион хелатного соединения кальция в дозе 0,5 мл/кг, увеличение массы тела произошло в среднем на 23,81 г, что составило 263,38%, у перепелов 2-й опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) – в среднем на 25,73 г, что составило 271,41% (табл. 1).

В последующий период развития перепелов наблюдается тенденция превосходства массы тела у перепелов опытных групп. В 37-дневном возрасте наибольшая масса тела выявлена у 2-й опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) –  $127,32 \pm 8,06$  г, что на 67,50% ( $p \leq 0,001$ ) больше контроля. В 1-й опытной группе (Биокальций 0,5 мл/кг) масса тела перепелов составила  $114,01 \pm 14,01$  г, что на 49,99% ( $p \leq 0,01$ ) больше контрольных значений.

Таким образом, отмечаем большую эффективность включения в рационы хелатных соединений кальция у перепелов возраста более двух недель.

К 98-суточному возрасту наибольшую массу тела перепелов отмечали во 2-й опытной группе при включении в рацион хелатного соединения кальция в дозе 1,0 мл/кг, она составила  $241,40 \pm 7,80$  г, что на 10,48% больше, чем у перепелов контрольной группы ( $p \leq 0,05$ ) (рис.).

Это подтверждается изучением среднесуточного прироста массы тела перепелов. Наибольший прирост массы отмечали во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – 2,37 г. При этом в 1-й опытной группе прирост

составил 2,08 г, в контрольной группе – 2,14 г (табл. 2).

В период с 15- до 37-суточного возраста отмечали наибольший суточный прирост массы тела перепелов в опытных группах – до 4,00 г. Данное явление мы связываем с большим объемом накопления биоэлементов в клетках и тканях организма в период окончания сроков

выпаивания биопрепарата первого этапа. С начала второго этапа дачи препарата с 57-го дня также отмечали положительную динамику среднесуточного прироста.

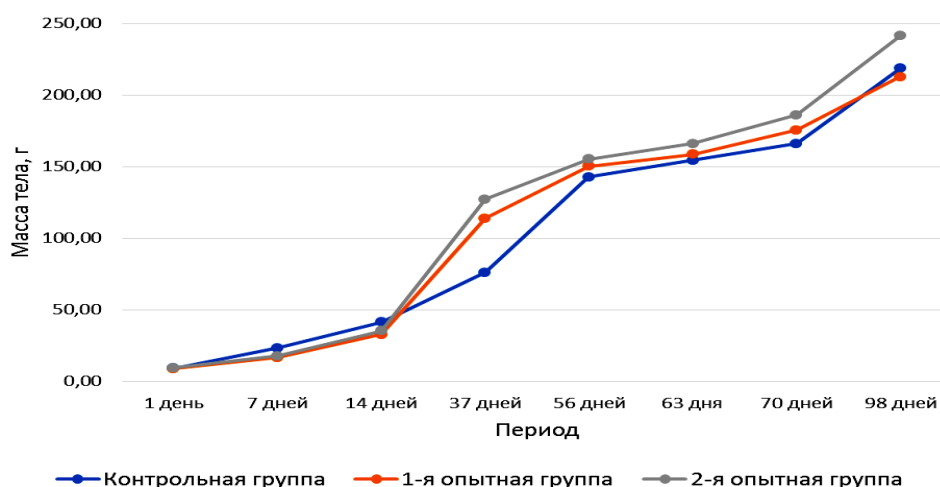
Показатель абсолютного прироста живой массы перепелов достигает своего максимального значения в период от 15 до 37 сут. – до 92,11 г (табл. 3).

Таблица 1

**Динамика массы тела перепелов под влиянием препарата «Биокальций», г**

Период	Группа		
	контрольная (ОР)	1-я опытная (ОР + Биокальций 0,5 мл/кг)	2-я опытная (ОР + Биокальций 1,0 мл/кг)
1 день n=40	9,10±0,16	9,04±0,32	9,48±0,18
7 дней n=10	23,23±1,28	16,60±1,05	17,81±1,45
14 дней n=10	41,28±2,63	32,85±1,71	35,21±2,33
37 дней n=10	76,01±4,62	114,01±14,01**	127,32±8,06***
56 дней n=10	142,70±5,97	150,20±3,68	155,33±5,90*
63 дня n=10	154,51±5,79	158,60±3,22	165,97±2,28*
70 дней n=10	166,01±5,32	175,52±3,29	186,14±2,79**
98 дней n=10	218,50±6,16	212,63±4,41	241,40±7,80*

Примечание. \*p≤0,05; \*\*p≤0,01; \*\*\*p≤0,001 относительно контрольной группы; ОР – основной рацион, разработанный сотрудниками института.



**Рис. Изменения массы тела перепелов в разные периоды под влиянием препарата «Биокальций»**

Таблица 2

**Изменения среднесуточного прироста перепелят под влиянием препарата «Биокальций», г**

Возраст, дн.	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1-7	2,02	1,08	1,19
8-14	2,58	2,32	2,49
15-37	1,51	3,53	4,00
38-56	3,51	1,90	1,47
57-63	1,69	1,20	1,52
64-70	1,64	2,42	2,88
71-98	1,87	1,33	1,97
1-98	2,14	2,08	2,37

Таблица 3

**Изменения абсолютного прироста перепелов под влиянием препарата «Биокальций», г**

Возраст, дн.	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1-7	14,13	7,56	8,33
8-14	18,05	16,25	17,40
15-37	34,73	81,16	92,11
38-56	66,69	36,19	28,01
57-63	11,81	8,40	10,64
64-70	11,50	16,92	20,17
71-98	52,49	37,11	55,26

В период выращивания 71-98 дней абсолютный прирост живой массы перепелов 2-й опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) был выше на 5,28%, 1-й опытной группы (Биокальций 0,5 мл/кг) – ниже на 29,30% по сравнению с аналогами контрольной группы.

Относительный прирост за весь период выращивания в исследуемых группах составил от 5,44 до 113,35% (табл. 4).

Можно отметить, что использование в рационе хелатного соединения кальция в составе препарата «Биокальций» положительно влияет на интенсивность роста перепелов.

Наиболее высокий коэффициент массы тела отмечали у птиц опытных групп в период с 15-го

по 37-й день (табл. 5), что подтверждает положительное влияние введения хелатного соединения кальция в период максимальной скороспелости. Вероятно, препарат «Биокальций», нормализуя обменные процессы в организме, выступает стресс-корректором, что позволяет опытной птице стабильно набирать массу тела по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, анализ суточного абсолютного прироста и относительной скорости роста показывает эффективность включения в рацион птиц препарата «Биокальций» в период максимальной скороспелости и влияние его на дальнейший рост.

Таблица 4

**Относительная скорость роста перепелов под влиянием препарата «Биокальций», %**

Возраст, дн.	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1-7	87,41	58,97	61,05
8-14	55,96	65,72	65,64
15-37	59,22	110,53	113,35
38-56	60,98	27,39	19,82
57-63	7,95	5,44	6,62
64-70	7,18	10,13	11,46
71-98	27,30	19,12	25,85

Таблица 5

**Коэффициент прироста перепелят под влиянием препарата «Биокальций», г**

Возраст, дн.	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1-7	2,55	1,84	1,88
8-14	1,78	1,98	1,98
15-37	1,84	3,47	3,62
38-56	1,88	1,32	1,22
57-63	1,08	1,06	1,07
64-70	1,07	1,11	1,12
71-98	1,32	1,21	1,30



Результаты биохимического анализа сыворотки крови подтверждают эффективность введения в рацион перепелов хелатного соединения кальция в составе препарата «Биокальций». Уровень общего белка в группах, в рацион которых был включен препарат «Биокаль-

ций» в дозе 1,0 мл/кг, был выше, чем у контрольной группы (табл. 6). В 37-суточном возрасте превышение составило на 2,45%, в 98-суточном – на 2,47%. Содержание креатинина у перепелов в опытных группах было ниже значений контрольной группы.

Таблица 6

**Биохимические показатели сыворотки крови перепелов при включении в рацион кормовой добавки «Биокальций»**

Показатели	Возраст, сут.	Группа		
		контрольная (ОР)	1-я опытная (ОР + Биокальций 0,5 мл/кг)	2-я опытная (ОР + Биокальций 1,0 мл/кг)
Белок, г/л	37	37,51±0,73	37,21±0,33	38,43±0,37
	98	40,42±0,29	41,20±0,28	41,42±0,30
Креатинин, мкмоль/л	37	42,98±1,92	42,17±2,36	41,22±2,12
	98	39,96±0,56	38,33±1,12	38,09±1,18
Мочевая кислота, мкмоль/л	37	123,09±2,25	143,22±4,71*	141,72±11,55*
	98	111,23±3,20	123,30±4,15*	127,05±6,05*
АСТ, Ед/л	37	201,94±23,06	192,76±3,73	185,38±2,50
	98	187,68±15,16	179,76±1,85	174,82±2,70
АЛТ, Ед/л	37	10,66±1,75	10,98±2,97	12,62±1,95*
	98	18,68±3,35	18,74±3,30	20,50±1,71*
Билирубин, мкмоль/л	37	17,55±1,44	15,12±1,53	16,42±0,44
	98	16,19±0,40	16,12±0,45	15,12±0,31
Кальций, ммоль/л	37	1,71±0,14	3,81±0,12***	4,05±0,18***
	98	1,80±0,11	3,97±0,14***	4,46±0,17***
Фосфор, ммоль/л	37	1,11±0,07	1,51±0,13**	1,62±0,16**
	98	1,11±0,08	1,54±0,14**	1,62±0,18**
Железо, мкмоль/л	37	10,04±1,48	26,94±1,47***	29,60±1,13***
	98	13,39±0,59	28,92±1,24***	31,61±1,08***
Цинк, мкмоль/л	37	17,76±0,36	17,28±0,74	16,74±0,35
	98	18,28±0,36	18,12±0,42	17,53±0,54
Магний, ммоль/л	37	2,56±0,33	3,11±0,4**	3,27±0,3**
	98	2,62±0,18	3,63±2,4**	3,92±1,6**

Примечание. \* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$ ; \*\*\* $p \leq 0,001$  относительно контрольной группы; ОР – основной рацион, разработанный сотрудниками института.

Наибольшая концентрация креатинина в сыворотке крови обнаружена на ранних сроках выращивания в контрольной группе перепелов – 42,98±1,92 мкмоль/л. Включение в рацион хелатного соединения кальция послужило снижению уровня креатинина в сыворотке крови опытных групп на 1,88 и 4,09%. На 98-е сут. уровень креатинина в опытных группах оказался ниже контроля на 4,08 и 4,68%.

Уровень мочевой кислоты был стабильным на протяжении всего периода исследования и соответствовал норме. У 37-суточных перепелов наибольшее значение данного показателя с достоверностью  $p \leq 0,05$  отмечали в 1-й (Биокальций 0,5 мл/кг) опытной группе, оно составило 143,22±4,71 мкмоль/л, что больше кон-

троля на 16,35%. У 98-суточных перепелов наибольшее значение отмечали во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – 127,05±6,05 мкмоль/л ( $p \leq 0,05$ ), что больше контроля на 14,22%.

При анализе активности фермента аспаратаминотрансферазы (АСТ) в сыворотке крови испытуемых групп выявили недостоверные различия среди контрольной и опытных групп, при этом показатели находились в пределах референсных значений. Наблюдали тенденцию к снижению уровня данного показателя у опытных перепелов. При включении в рацион 37-суточных перепелов биопрепарата «Биокальций» в дозе 0,5 мл/кг уровень АСТ был ниже контроля на 4,54%, в дозе 1,0 мл/кг – на

8,20%. В сыворотке крови 98-суточных птиц показатель АСТ опытных групп был ниже на 4,22 и 6,85% соответственно. Снижение уровня АСТ связываем с положительным влиянием препарата «Биокальций» на метаболизм мышечной ткани опытной птицы.

Скармливание перепелам хелатного соединения кальция привело к достоверному увеличению активности аланинаминотрансферазы (АЛТ). У 37-суточных птиц уровень АЛТ был выше контроля на 3,01 и 18,38% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно. У 98-суточных перепелов уровень АЛТ был выше контроля на 0,32 и 9,74% ( $p \leq 0,05$ ). Повышение уровня АЛТ, вероятнее всего, связано с высоким уровнем метаболических процессов во внутренних органах птиц, получающих кормовые добавки, в частности, это показывает их влияние на рост скелетной мускулатуры и увеличение функциональной нагрузки на печень.

Содержание билирубина в контрольной и опытных группах оказалось в пределах физиологической нормы.

Повышение уровня кальция в сыворотке крови перепелов отмечали в ходе всего эксперимента, при этом границы уровня находились в пределах референсных значений. В 37-суточном возрасте концентрация кальция у перепелов 1-й опытной группы была выше, чем у контрольной на 122,81%, во 2-й опытной группе – на 136,84% (при  $p \leq 0,001$ ). У 98-суточных перепелов опытных групп концентрация кальция составила  $3,97 \pm 0,14$  и  $4,46 \pm 0,17$  ммоль/л, что превышало контроль на 120,56 и 147,78% (при  $p \leq 0,001$ ).

Уровень фосфора в сыворотке крови птиц опытных групп изменялся синхронно в изучаемые возрастные периоды. Содержание фосфора находилось в пределах физиологической нормы. У 37-суточных перепелов опытных групп уровень фосфора в сыворотке крови превысил контрольные значения с достоверностью  $p \leq 0,01$  на 36,04% (Биокальций 0,5 мл/кг) и 45,94% (Биокальций 1,0 мл/кг). У 98-суточных перепелов опытных групп уровень фосфора в сыворотке крови превысил контрольные значения с достоверностью  $p \leq 0,01$  на 38,74 и 45,94% соответственно. Отношение кальций/фосфор оставалось в оптимальном диапазоне – от 1,5 до 3,0 у перепелов всех опытных групп, что, в конечном итоге, обеспечило лучшее развитие внутренних органов и увеличение массы тела.

Введение хелатного соединения кальция в рацион птицы улучшает всасывание железа в кишке. У 37-суточных перепелов, получавших Биокальций в дозе 0,5 мл/кг, содержание железа в сыворотке крови на 168,33% больше, чем в контрольной группе, у перепелов, получавших Биокальций в дозе 1,0 мл/кг, на 194,82% больше контроля ( $p \leq 0,001$ ). У 98-суточных перепелов уровень железа превышал контроль на 115,98 и 136,07% ( $p \leq 0,001$ ) соответственно.

Увеличение содержания кальция в рационе снижает всасывание цинка. Отмечали достоверное снижение уровня цинка в сыворотке крови перепелов опытных групп.

Концентрация магния в сыворотке крови увеличилась с возрастом птиц. Его уровень у 37- и 98-суточных перепелов 2-й опытной группы превышал в контрольной на 27,73 и 49,62% соответственно ( $p \leq 0,01$ ).

Динамика минеральных элементов в сыворотке крови при включении биопрепарата «Биокальций» обусловлена функциональной активностью сердца, почек, мышечных сокращений и высокой продуктивностью перепелов.

### Выводы

1. Наибольшая масса тела отмечается у перепелов 2-й опытной группы при включении в рацион кормовой добавки «Биокальций» в дозе 1,0 мл/кг. У 37-суточных птиц масса тела превышала контроль на 67,50%, в 98-суточном возрасте – на 10,48%.

2. При биохимическом анализе сыворотки крови выявили, что включение в рацион Биокальция в дозе 1,0 мл/кг способствовало повышению уровня общего белка на 2,47%, понижению уровня креатинина – на 4,68%, повышению уровня мочевого кислоты – на 14,22%, понижению АСТ – на 6,85%, повышению уровня АЛТ – на 9,74%.

3. При анализе минерального состава сыворотки крови перепелов выявили, что включение в рацион Биокальция в дозе 1,0 мл/кг повысило концентрацию кальция на 147,78%, фосфора – на 45,94, железа – на 136,07, магния – на 49,62%.

### Библиографический список

1. Lukanov, H., Pavlova, I. (2020). Economic analysis of meat production from two types of Domestic quails. *Agricultural Science and Technology*. 12. DOI: 10.15547/ast.2020.02.025.

1. Макро- и микроэлементы в питании животных: многообразие веществ и форм / А. П. Иванищева, Е. А. Сизова, А. М. Камирова [и др.]. – Текст: непосредственный // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 2. – С. 85-111.

2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов [и др.]. – Москва, 2003. – 456 с. – Текст: непосредственный.

3. Эффективность использования в комбикормах перепелов хелатных комплексов микроэлементов / О. Г. Мерзлякова, В. А. Рогачёв, В. Г. Чегодаев [и др.]. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 6. – С. 86-92.

4. Тищенко, М. С. Кальций и фосфор в рационах перепелов (обзор) / М. С. Тищенко. – Текст: непосредственный // Птицеводство. – 2020. – № 7-8. – С. 22-26.

5. Мезенцева, С. В. Влияние кормовой добавки Биокальций на биохимический статус крови перепелов / С. В. Мезенцева, М. В. Лазарева, Л. Н. Стацевич. – Текст: непосредственный // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 4 (65). – С. 153-159.

6. Влияние кормовой добавки «Лактувет-1» на яичную продуктивность и гематологические показатели перепелов / А. Р. Каретникова, А. А. Черняк, А. В. Федоров [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1 (47). – С. 86-96.

7. Андреева, О. Н. Минеральные компоненты сыворотки крови, структура скорлупы яиц и продуктивность мясных кур на фоне применения препаратов «Алекс» и «Эмицидин» / О. Н. Андреева. – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 2 (83). – С. 147-156.

8. Лазарева, М. В. Влияние хелатных форм микроэлементов на морфогенез перепелов в эксперименте / М. В. Лазарева, Н. А. Шкиль, П. А. Елясин. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-

232-2-67-74. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2 (232). – С. 67-74.

9. Микитюк, А. О. Мясная продуктивность перепелов при вводе в рацион кормовой добавки «Агрофит» / А. О. Микитюк, В. Г. Епифанов. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 34-38.

11. Stanquevis, C. E., Furlan, A. C., Marcato, et al. (2021). Calcium and available phosphorus requirements of Japanese quails in early egg-laying stage. *Poultry Science*, 100 (1), 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.03.030>.

## References

1. Lukanov, H., Pavlova, I. (2020). Economic analysis of meat production from two types of Domestic quails. *Agricultural Science and Technology*. 12. DOI: 10.15547/ast.2020.02.025.

2. Makro- i mikroelementy v pitanii zhivotnykh: mnogoobrazie veshchestv i form / A.P. Ivanishcheva, E.A. Sizova, A.M. Kamirova [i dr.] // *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*. – 2023. – Т. 106. – No. 2. – S. 85-111.

3. Normy i ratsiony kormleniia selskookhoziaistvennykh zhivotnykh / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov [i dr.]. – Moskva, 2003. – 456 s.

4. Effektivnost ispolzovaniia v kombikormakh perepelov khelatnykh kompleksov mikroelementov / O.G. Merzliakova, V.A. Rogachev, V.G. Chego daev [i dr.] // *Dostizheniia nauki i tekhniki APK*. – 2016. – Т. 30, No. 6. – S. 86-92.

5. Tishenkova, M.S. Kaltsii i fosfor v ratsionakh perepelov (obzor) / M.S. Tishenkova // *Ptitsevodstvo*. – 2020. – No. 7-8. – S. 22-26.

6. Mezentsseva, S.V. Vliianie kormovoi dobavki Biokaltsii na biokhimicheskii status krovi perepelov / S.V. Mezentsseva, M.V. Lazareva, L.N. Statsevich // *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*. – 2022. – No. 4 (65). – S. 153-159.

7. Karetnikova, A.R. Vliianie kormovoi dobavki «Laktuvet-1» na iaichnuiu produktivnost i gematologicheskie pokazateli perepelov / A.R. Karetniko-



va, A.A. Cherniak, A.V. Fedorov [i dr.] // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 1 (47). – S. 86-96.

8. Andreeva, O.N. Mineralnye komponenty syvorotki krovi, struktura skorlupy iaits i produktivnost miasnykh kur na fone primeneniia preparatov «Apeks» i «Emitsidin» / O.N. Andreeva // Vestnik agrarnoi nauki. – 2020. – No. 2 (83). – S. 147-156.

9. Lazareva, M.V. Vliianie khelatnykh form mikroelementov na morfogenez perepelov v eksperimente / M.V. Lazareva, N.A. Shkil, P.A. Eli-

asin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 2 (232). – S. 67-74.

10. Mikitiuk, A.O. Miasnaia produktivnost perepelov pri vvode v ratsion kormovoi dobavki "Agrofit" / A.O. Mikitiuk, V.G. Epifanov // Kormoproduktivnost. – 2019. – No. 2. – S. 34-38.

11. Stanquevis, C. E., Furlan, A. C., Marcato, et al. (2021). Calcium and available phosphorus requirements of Japanese quails in early egg-laying stage. *Poultry Science*, 100 (1), 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.03.030>.

