

Научная статья

УДК 636.5.084.52

EDN PYZZER

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-63-70>

Экспериментальное изучение влияния фитобиотиков на продуктивность и обменные процессы в организме кур-несушек

Ян Витальевич Шелегеда¹, Роини Леванович Шарвадзе²^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, borec_45-00@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты научно-хозяйственного опыта по изучению влияния фитобиотической добавки на основе красного и черного перца на яичную продуктивность, переваримость питательных веществ, баланс азота, кальция и фосфора у кур-несушек кросса Hisex Brown. Установлено, что включение в рацион красного или черного перца по отдельности в дозировках 1; 1,5 и 2 г на 100 г корма способствует достоверному повышению яйценоскости на 4,9–6,8 %, яичной массы на несушку – на 5,1–7,8 %. В целом лучшие показатели получены в первой опытной группе с добавлением 1 г красного перца на 100 г корма и в четвертой опытной группе с добавлением 1 г черного перца на аналогичное количество комбикорма. Физиологическим опытом подтверждено улучшение переваримости сырого протеина на 2,2–2,3 % ($p < 0,01$), БЭВ – на 1,9–2,7 % ($p < 0,01–0,001$), сырой клетчатки – на 0,5 % ($p < 0,05$). При этом коэффициент усвоения кальция повысился на 4,6–5,4 % ($p < 0,05–0,01$), фосфора – на 2,7 % ($p < 0,05$) при использовании красного перца. Рекомендована оптимальная дозировка красного перца 1,0 г на 100 г корма.

Ключевые слова: куры-несушки, красный перец, черный перец, яичная продуктивность, переваримость протеина, обменные процессы

Для цитирования: Шелегеда Я. В., Шарвадзе Р. Л. Экспериментальное изучение влияния фитобиотиков на продуктивность и обменные процессы в организме кур-несушек // Дальневосточный аграрный вестник. 2026. Том 20. № 2. С. 63–70. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-63-70>.

Original article

Experimental study of the effect of phytobiotics on the productivity and metabolic processes in the body of laying hens

Yan V. Shelegeda¹, Roini L. Sharvadze²^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russian Federation
borec_45-00@mail.ru

Abstract. The results of experimental studies on the effect of phytobiotic additives based on red and black pepper on egg productivity and metabolic processes in laying hens of the Hisex Brown cross are presented. The best results were obtained in the first experimental group with the addition of 1 g of red pepper per 100 g of feed and in the fourth experimental group with the addition of 1 g of black pepper per a similar amount of compound feed. It was found that the inclusion of red or black pepper in the diet separately in dosages of 1; 1.5 and 2 g per 100 g of feed contributes to a significant increase in egg production by 4.9–6.8%, egg weight per laying hen – by 5.1–7.8%. Physiological experience has confirmed an improvement in the digestibility of crude protein by 2.2–2.3% ($p < 0.01$), nitrogen-free extractives by 1.9–2.7% ($p < 0.01–0.001$), crude fiber by 0.5% ($p < 0.05$). As recommendations, it is proposed to use the optimal dosage of red pepper in the amount of 1.0 g per 100 g of feed.

Keywords: laying hens, red pepper, black pepper, egg productivity, protein digestibility, met-

abolic processes

For citation: Shelegeda Ya. V., Sharvadze R. L. Experimental study of the effect of phytobiotics on the productivity and metabolic processes in the body of laying hens. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2026;20;2:63–70. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-63-70>.

Введение. В промышленном птицеводстве одной из ключевых задач является повышение продуктивности птицы и оптимизация обменных процессов в ее организме. В условиях ограничения применения кормовых антибиотиков и стимуляторов роста все большее внимание уделяется биологически активным добавкам растительного происхождения – фитобиотикам.

Фитобиотики представляют группу природных соединений, получаемых из растений (эфирные масла, алкалоиды, флавоноиды, сапонины, горечи и др.), которые обладают антимикробными, антиоксидантными, противовоспалительными и иммуномодулирующими свойствами [1, 2]. Они способны стимулировать секрецию пищеварительных ферментов, улучшать всасывание питательных веществ, нормализовать микробиоценоз кишечника и, как следствие, повышать яичную продуктивность и сохранность поголовья [3].

Среди растительных добавок особый интерес представляют специи – красный (*Capsicum annuum*) и черный перец (*Piper nigrum*). Красный перец богат каротиноидами (капсантин, капсорубин) и капсаицином, который стимулирует секрецию поджелудочной железы и улучшает переваримость липидов и белка [4]. Черный перец содержит пиперин, алкалоид, повышающий биодоступность питательных веществ и микроэлементов за счет ингибирования глюкуронидации и улучшения кровоснабжения кишечника.

Однако данные об оптимальных дозировках указанных фитобиотиков для кур-несушек разнятся, а сравнительная эффективность красного и черного перца при разных уровнях введения в рацион не выяснена.

Цель исследований – экспериментально изучить влияние различных доз красного и черного перца на яичную продуктивность, переваримость питательных веществ и обмен азота, кальция и фосфора у кур-несушек кросса *Hisex Brown*. Для достижения данной цели нами

были поставлены и решены следующие задачи:

1. Изучить влияние различных доз красного и черного перца на яйценоскость, интенсивность яйцекладки, массу яйца и яичную массу на несушку.

2. Определить коэффициенты переваримости сырого протеина, сырого жира, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) и сырой клетчатки при включении в рацион оптимальных доз фитобиотиков.

3. Рассчитать усвоение азота, кальция и фосфора, их баланс и использование на продукцию яиц.

Материал и методы исследований. Экспериментальный опыт проведен в условиях вивария Дальневосточного государственного аграрного университета в соответствии с рекомендациями Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства [5].

Объектом исследований служили куры-несушки кросса *Hisex Brown* в возрасте 420–504 дней (с 60-й по 72-ю неделю жизни). При этом птица содержалась в клеточных батареях с соблюдением зоогигиенических параметров: температура воздуха 18–22 °С, относительная влажность воздуха 60–70 %, интенсивность вентиляции 0,7–0,9 м³/час на голову. Световой режим соответствовал 16 часам света и 8 часам темноты с плавным нарастанием и угасанием освещенности; интенсивность освещения в зоне кормушек составляла 10–15 люкс. Обеспечивался свободный доступ к корму и воде.

По принципу пар-аналогов сформировали 7 групп по 5 голов в каждой:

Контрольная группа получала основной рацион (ОР), который включал полнорационный комбикорм ПК-1 (табл. 1).

Первая, вторая и третья опытные группы дополнительно к основному рациону получали красный перец (*Capsicum annuum*) в виде порошка с размером частиц 0,2–0,5 мм в дозировках 1,0; 1,5 и 2,0 г на 100 г корма.

Таблица 1 – Рецептура полнорационного комбикорма ПК-1

Table 1 – Formulation of complete compound feed PK-1

В процентах (in percent)

Компоненты	Содержится
Кукуруза	30
Пшеница	26
Овес без пленок	11
Шрот соевый СП 44	10
Шрот подсолнечный СП 36	8
Известняк	7
Масло соевое	3
Мука рыбная СП 63	2,4
Фосфат дефторированный	1,25
Метионин (98,5 %)	0,16
Лизин (моноклоргидрат) (98 %)	0,04
Соль поваренная	0,15
Премикс	1

Четвертая, пятая и шестая опытные группы дополнительно к основному рациону получали черный перец (*Piper nigrum*) в аналогичных дозировках.

Продолжительность опыта составила 13 недель, в том числе период адаптации (7 дней) и учетный период (84 дня).

Рацион для всех групп был одинаковым по составу и соответствовал нормам кормления для кур-несушек старше 46 недель [5, 6].

Учет яичной продуктивности проводили ежедневно (количество яиц, масса яиц индивидуально по группам). За весь период опыта рассчитывали: яйценоскость на начальную несушку; интенсивность яйцекладки; среднюю массу яйца и яичную массу на несушку.

В конце учетного периода из контрольной, первой и четвертой опытных групп отобрали по три несушки (со средней продуктивностью по группе) для проведения физиологического балансового опыта по методике [7]. Птицу помещали в индивидуальные клетки-батареи, собирали помет за двое смежных суток, определяли химический состав кормов, остатков и помета.

Коэффициенты переваримости питательных веществ вычисляли по разности между потребленным и выделенным с пометом количеством соответствующего вещества.

Статистическую обработку данных проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента в табличном процессоре Microsoft Excel. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследований. Яичная продуктивность. Динамика продуктивности за учетный период представлена в таблице 2. Введение фитобиотиков, как красного, так и черного перца, привело к достоверному повышению яйценоскости в 1-й, 4-й и 6-й опытных группах на 5,6 и 6,8 % соответственно. При этом различия между группами, получавшими красный и черный перец в сопоставимых дозах, были статистически незначимы. Интенсивность яйцекладки в опытных группах превышала контрольную на 3,9–4,7 %.

Средняя масса яйца практически не изменилась, за исключением тенденции к увеличению в 4-й группе (64,0 г против 63,1 г). Более информативным показателем является яичная масса на несушку, которая в 1-й, 4-й и 6-й опытных группах была достоверно выше контроля на 5,9 % (3,92 кг); 7,8 % (3,99 кг) и 7,6 % (3,98 кг) соответственно.

Повышение дозировки красного перца с 1,0 до 1,5 г на 100 г корма сопровождалось ростом яичной массы, тогда как дальнейшее увеличение этой дозировки до 2,0 г/100 г не дало дополнительного эффекта. Поэтому ниже результаты балан-

Таблица 2 – Показатели яичной продуктивности подопытных кур за период опыта ($M \pm m$)
Table 2 – Indicators of egg productivity of experimental chickens during the experimental period ($M \pm m$)

Группа	Яйценоскость кур, шт.	Интенсивность яйцекладки, %	Средняя масса одного яйца, г	Яичная масса на несушку, кг
Контрольная	58,56±1,06	69,71±1,81	63,1±0,5	3,70±0,076
Первая опытная	61,84±0,67*	73,62±1,54	63,5±0,4	3,92±0,049
Вторая опытная	61,42±1,41	73,12±2,02	63,4±0,6	3,89±0,061
Третья опытная	61,50±2,14	73,21±1,94	62,9±0,7	3,89±0,068
Четвертая опытная	62,44±1,16*	74,33±1,50	64,0±0,5	3,99±0,083*
Пятая опытная	62,21±2,03	74,06±1,63	63,1±0,4	3,92±0,051
Шестая опытная	62,54±1,13*	74,45±1,41	63,7±0,6	3,98±0,068*
* Различия достоверны при $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой.				

совых опытов представлены только для контрольной, 1-й и 4-й опытных групп.

Переваримость питательных веществ. По результатам балансового опыта (табл. 3) установлено, что добавление красного перца в дозе 1,0 г на 100 г корма (1-я опытная группа) и черного перца в такой же дозе (4-я опытная группа) статистически значимо повысило коэффициент переваримости сырого протеина на 2,3 и 2,2 % соответственно ($p < 0,01$). При этом переваримость БЭВ увеличилась на 1,9 % ($p < 0,01$) в 1-й группе и на 2,7 % ($p < 0,001$) в 4-й группе. Отмечено также улучшение переваримости сырой клетчатки в первой группе на 0,5 % ($p < 0,05$). По сырому жиру достоверных различий не выявлено, хотя наблюдалась тенденция к повышению его переваримости на 0,8–0,9 %.

Полученные данные согласуются с известным механизмом действия пиперина и капсаицина: они стимулируют активность панкреатических ферментов (протеазы, амилазы) и увеличивают площадь всасывания за счет гиперемии слизистой кишечника.

Азотистый обмен. По данным таблицы 4 при одинаковом потреблении азота с кормом (около 3,17 г/гол. в сутки) куры опытных групп выделяли с пометом меньше азота, чем контрольные (0,73 и 0,74 г против 0,81 г). В результате усвоение азота повысилось с 2,36 до 2,43 г/гол. в сутки, коэффициент усвоения увеличился на 2,45 % (1-я группа) и 2,21 % (4-я группа). Более эффективное использование азота подтверждается ростом его отложения в яйце: выделение азота с яйцом составило 2,31–2,32 г против 2,25 г в контроле, а использование от принятого повысилось с 70,98 % до 73,10–73,18 %. Положительный баланс азота сохранялся во всех группах.

Усвоение кальция и фосфора. Данные таблицы 5 свидетельствуют, что фитобиотики улучшили минеральный обмен. Коэффициент усвоения кальция в первой группе составил 51,20 % против 45,80 % в контроле ($p < 0,01$). В четвертой группе его уровень равен 50,44 % ($p < 0,05$). Усвоение фосфора повысилось только в первой опытной группе – с 44,59 до 47,30 % (при $p < 0,05$). Использование кальция на обра-

Таблица 3 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона кур-несушек
Table 3 – Coefficients of nutrient digestibility in the diet of laying hens

В процентах (in percent)

Показатели	Группы		
	контрольная	первая опытная	четвертая опытная
Сырой протеин	73,8±0,21	76,1±0,35**	76,0±0,14**
Сырой жир	69,5±0,38	70,3±0,36	70,4±1,05
БЭВ	81,1±0,22	83,0±0,35**	83,8±0,25***
Сырая клетчатка	15,4±0,15	15,9±0,12*	15,9±0,35
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ по сравнению с контролем.			

Таблица 4 – Усвоение азота курами-несушками (n=3)

Table 4 – Nitrogen uptake by laying hens (n=3)

Показатели	Группы		
	контрольная	первая опытная	четвертая опытная
Поступило с кормом, г	3,17±0,06	3,16±0,04	3,17±0,05
Выделено с пометом, г	0,81±0,02	0,73±0,05	0,74±0,07
Усвоено, г	2,36±0,10	2,43±0,04	2,43±0,03
Коэффициент усвоения, %	74,45±1,19	76,90±1,28	76,66±2,32
Выделено с яйцом, г	2,25±0,02	2,31±0,01	2,32±0,04
Использование азота на яйцо от принятого, %	70,98±2,09	73,10±1,89	73,18±1,84
Баланс азота, г	+0,11	+0,12	+0,11
Примечание: различия статистически недостоверны ($p > 0,05$) из-за малой выборки, однако выявленная закономерность показателей очевидна.			

Таблица 5 – Усвоение кальция и фосфора курами-несушками (n=3)

Table 5 – Absorption of calcium and phosphorus by laying hens (n=3)

Показатели	Группы					
	контрольная		первая опытная		четвертая опытная	
	кальций	фосфор	кальций	фосфор	кальций	фосфор
Поступило с кормом, г	4,52±0,29	0,74±0,04	4,53±0,34	0,74±0,02	4,52±0,39	0,73±0,06
Выделено с пометом, г	2,45±0,14	0,41±0,02	2,21±0,22	0,39±0,01	2,24±0,15	0,39±0,02
Усвоено, г	2,07±0,11	0,33±0,03	2,32±0,14	0,35±0,04	2,28±0,06	0,34±0,03
Коэффициент усвоения, %	45,80±0,96	44,59±0,88	51,20±1,08**	47,30±0,54*	50,44±1,28*	46,58±0,66
Выделено с яйцом, г	2,01±0,09	0,28±0,03	2,25±0,10	0,29±0,03	2,24±0,11	0,29±0,03
Использование на яйцо от принятого, %	44,47±0,51	37,84±0,38	49,67±0,44**	39,19±0,43	49,56±0,55**	39,73±0,54*
Баланс кальция и фосфора, г	+0,06	+0,05	+0,07	+0,06	+0,04	+0,05
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ по сравнению с контролем.						

зование яйца от принятого увеличилось на 5,2 % ($p < 0,01$) в обеих опытных группах, фосфора – на 1,35 % (недостоверно) в 1-й и на 1,89 % ($p < 0,05$) в 4-й группе. Положительный баланс кальция и фосфора сохранился.

Обсуждение результатов. Представленные исследования подтверждают, что фитобиотики на основе красного и черного перца являются эффективной альтернативой синтетическим стимуляторам продуктивности. Полученное увеличение яйценоскости на 5,6–6,8 % и яичной мас-

сы на несушку на 5,9–7,8 % сопоставимо с результатами других исследований.

Выявленное стимулирующее действие фитобиотиков на переваримость протеина (на 2,2 %), а также клетчатки (на 0,5 %) объясняется, по-видимому, активацией панкреатической секреции и увеличением ферментативной активности в химусе. Улучшение усвоения кальция на 4,6–5,4 % может быть связано с повышением кислотности в двенадцатиперстной кишке под влиянием капсаицина, что увеличивает растворимость солей кальция, и

с улучшением всасывания через мембраны благодаря пиперину [8–11].

Таким образом, при одинаковом потреблении корма куры опытных групп больше откладывают питательных веществ в яйцо и меньше выделяют с пометом, что снижает экологическую нагрузку.

Заключение. 1. Включение в рацион кур-несушек кросса Hisex Brown красного перца в дозе 1,0 г на 100 г корма или черного перца в той же дозе позволяет достоверно ($p < 0,05$) увеличить яйценоскость на 5,6–6,8 %, яичную массу на несушку – на 5,9 и 7,8 % соответственно.

2. Фитобиотики улучшают переваримость питательных веществ: коэффициент переваримости сырого протеина повышается на 2,2–2,3 % ($p < 0,01$), БЭВ – на

1,9–2,7 % ($p < 0,01–0,001$), сырой клетчатки – на 0,5 % ($p < 0,05$).

3. Под влиянием фитобиотиков выявлена тенденция повышения ($p > 0,05$) усвоения азота на 2,2–2,5 %, а также использования азота на яйцо от принятого – на 2,1–2,2 %.

4. Коэффициент усвоения кальция увеличивается на 4,6–5,4 % ($p < 0,05–0,01$), фосфора – на 2,7 % ($p < 0,05$) при добавлении красного перца. Использование кальция на яйцо от принятого возрастает при этом на 5,2 % ($p < 0,01$).

5. Оптимальной нормой в качестве добавки считаем дозировку 1 г на 100 г корма, как для красного, так и для черного перца. Дальнейшее увеличение дозировки не способствует росту продуктивности.

Список источников

1. Buyarov V. S., Chervonova I. V., Mednova V. V., Ilyicheva I. N. Efficiency of phytobiotics in poultry farming (Review) // Bulletin of Agrarian Science. 2020. No. 3 (84). P. 44–59. doi: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.44. EDN EFKAD.
2. Горлов И. Ф., Калинина Н. В., Сложенкина М. И. Влияние новой фитопребиотической кормовой добавки на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. С. 178–190. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-178. EDN EOTWBD.
3. Кириллов И. Г., Асрутдинова Р. А., Якупова Л. Ф. Зоогигиенические аспекты применения углеводорода сквален и оценка качества мяса цыплят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. 2020. Т. 242. Вып. II. С. 89–93. doi: 10.31588/2413-4201-1883-242-2-89-93. EDN ZTMWQN.
4. Srinivasan K. Black pepper and its pungent principle-piperine: A review of diverse physiological effects // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2017. Vol. 47. No. 8. P. 735–748. doi:10.1080/10408390601062054.
5. Имангулов Ш. А., Егоров И. А., Околелова Т. М. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2004. 96 с. EDN SWDFID.
6. Нормы кормления и кормовые добавки для сельскохозяйственных животных. М. : ВИЖ имени Л. К. Эрнста, 2018. 380 с.
7. Овчинников А. А. Методы зоотехнических исследований. Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. 84 с.
8. Шарвадзе Р. Л., Чехранова С. В., Швецов Н. Н. Зоотехническая и экономическая целесообразность применения цеолитов совместно с дигидрокверцетином в кормлении кур-несушек // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 6 (84). С. 350–356. doi: 10.32786/2071-9485-2025-06-39. EDN ACMTAD.
9. Шелегеда Я. В., Нассири С. Р. Экспериментальное изучение влияния красного и черного перца на показатели яйценоскости кур кросса Hisex Brown // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2026. С. 307–314. EDN DZJTWB.

10. Ashayerizadeh O., Dastar B., Shams Shargh M. A., Soumeh E., Jazi V. Effects of black pepper and turmeric powder on growth performance, gut health, meat quality, and fatty acid profile of Japanese quail // *Frontiers in Physiology*. 2023. Vol. 14. P. 1218850. doi: 10.3389/fphys.2023.1218850.

11. Uchchukwu E. O., Xinyu Ch., Vivian U. O.-O., Patience N. O., Haijun Zh., Kai Q. [et al.]. Phytobiotics in poultry: revolutionizing broiler chicken nutrition with plant-derived gut health enhancers // *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2024. Vol. 15. No. 1 Art. 169. doi: 10.1186/s40104-024-01101-9.

References

1. Buyarov V. S., Chervonova I. V., Mednova V. V., Ilyicheva I. N. Efficiency of phytobiotics in poultry farming (Review). *Bulletin of Agrarian Science*, 2020;3(84):44–59. doi: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.44. EDN EFIKAD.

2. Gorlov I. F., Kalinina N. V., Slozhenkina M. I. The effect of a new phytoprebiotic feed additive on the economic and biological parameters of broiler chickens. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2023;106;4:178–190. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-178. EDN EOTWBD (in Russ.).

3. Kirillov I. G., Asrutdinova R. A., Yakupova L. F. Zoohygienic aspects of the use of squalene hydrocarbon and evaluation of chicken meat quality. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny imeni N. E. Baumana*, 2020;242;2:89–93. doi: 10.31588/2413-4201-1883-242-2-89-93. EDN ZTMWQN (in Russ.).

4. Srinivasan K. Black pepper and its pungent principle-piperine: A review of diverse physiological effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2017;47;8:735–748. doi:10.1080/10408390601062054.

5. Imangulov Sh. A., Egorov I. A., Okolelova T. M. *Methods of scientific and industrial research on poultry feeding*, Sergiev Posad, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii i tekhnologicheskii institut pitsevodstva, 2004, 96 p. EDN SWDFID (in Russ.).

6. *Feeding standards and feed additives for farm animals*, Moscow, VIZh imeni L. K. Ernsta, 2018, 380 p. (in Russ.).

7. Ovchinnikov A. A. *Methods of zootechnical research*, Troitsk, Yuzhno-Ural'skii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2020, 84 p. (in Russ.).

8. Sharvadze R. L., Chehranova S. V., Shvetsov N. N. Zootechnical and economic feasibility of using zeolites together with dihydroquercetin in feeding laying hens. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2025;6(84):350–356. doi: 10.32786/2071-9485-2025-06-39. EDN ACMTAD (in Russ.).

9. Shelegeda Ya. V., Nassiri S. R. Experimental study of the effect of red and black pepper on the egg production rates of Hisex Brown chickens. Proceedings from Current research by young scientists – results and prospects: *Nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 307–314), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026. EDN DZJTWB (in Russ.).

10. Ashayerizadeh O., Dastar B., Shams Shargh M. A., Soumeh E., Jazi V. Effects of black pepper and turmeric powder on growth performance, gut health, meat quality, and fatty acid profile of Japanese quail. *Frontiers in Physiology*, 2023;14:1218850. doi: 10.3389/fphys.2023.1218850.

11. Uchchukwu E. O., Xinyu Ch., Vivian U. O.-O., Patience N. O., Haijun Zh., Kai Q. [et al.]. Phytobiotics in poultry: revolutionizing broiler chicken nutrition with plant-derived gut health enhancers. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 2024;15;1:169. doi: 10.1186/s40104-024-01101-9.

© Шелегеда Я. В., Шарвадзе Р. Л., 2026

Статья поступила в редакцию 15.05.2026; одобрена после рецензирования 10.06.2026; принята к публикации 11.06.2026.

The article was submitted 15.05.2026; approved after reviewing 10.06.2026; accepted for publication 11.06.2026.

Информация об авторах

Шелегеда Ян Витальевич, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, borec_45-00@mail.ru;

Шарвадзе Роини Леванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства, Дальневосточный государственный аграрный университет

Information about the authors

Yan V. Shelegeda, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, borec_45-00@mail.ru;

Roini L. Sharvadze, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Feeding, Breeding, Zoo Hygiene and Production of Animal Products, Far Eastern State Agrarian University

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.