

Научная статья

УДК 636.52/.58.087.7:619:616-07

EDN UBJZMC

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-3-84-93>

Морфо-биохимические и иммунологические показатели крови цыплят-бройлеров, получавших в рационе фитобиотик и пребиотик

Александр Александрович Овчинников¹, Татьяна Анатольевна Шепелева², Наталья Дмитриевна Яптик³

^{1, 2, 3} Южно-Уральский государственный аграрный университет
Челябинская область, Троицк, Россия

¹ ovchin@bk.ru

Аннотация. Установлено, что кормовые добавки цикория в дозе 70 мг/кг и молочной кислоты – 0,5 мл/кг живой массы цыплят-бройлеров, при отдельном и совместном их включении в рацион птицы положительно влияют на переваримость и использование питательных веществ рациона. Доказан стимулирующий эффект кормовых добавок на обмен веществ в организме бройлеров, повышение окислительно-восстановительных процессов за счет увеличенного гемопоеза и числа эритроцитов. Установлено, что опытные группы превосходили контрольную по числу эритроцитов на 20,4–37,5 % при добавке цикория, на 8,8–35,2 % при добавке молочной кислотой и на 10,3–34,8 % при их совместном использовании. Подтверждено, что наиболее активный транспорт липидов в организме птицы на метаболические процессы за период выращивания наблюдался в группе бройлеров, получавших один цикорий и обе кормовые добавки. В сравнении с контрольной группой разница составила 18,9–32,9 и 2,8–19,2 % соответственно. Определено, что концентрация амилазы и липазы в сыворотке крови бройлеров в процессе их выращивания изменяется в зависимости от состава комбикорма и функционального состояния печени под влиянием кормовых добавок. Проведено сравнение лейкоцитарного профиля крови птицы, показавшего повышение уровня лимфоцитов и моноцитов в группе бройлеров с использованием одного цикория и в комплексе с молочной кислотой. Установлено, что комплекс фитобиотика с молочной кислотой в большей степени стимулирует поствакцинальный иммунитет в организме птицы к инфекционной бурсальной болезни, а добавка молочной кислоты – к инфекционному бронхиту кур.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормовая добавка, фитобиотик, пребиотик, морфология крови, биохимия крови, иммунология

Для цитирования: Овчинников А. А., Шепелева Т. А., Яптик Н. Д. Морфо-биохимические и иммунологические показатели крови цыплят-бройлеров, получавших в рационе фитобиотик и пребиотик // Дальневосточный аграрный вестник. 2024. Том 18. № 3. С. 84–93. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-3-84-93>.

Original article

Morpho-biochemical and immunological blood parameters of broiler chickens fed with phytobiotic and prebiotic

Alexander A. Ovchinnikov¹, Tatyana A. Shepeleva², Natalya D. Yaptik³

^{1, 2, 3} South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk region, Troitsk, Russian Federation

¹ ovchin@bk.ru

Abstract. It has been established that chicory feed additive at a dose of 70 mg/kg and lactic acid – 0.5 ml/kg of live weight of broiler chickens, with separate and joint inclusion in the diet of poultry has a positive effect on the digestibility and use of nutrients in the diet. The stimulating

effect of feed additives on metabolism in the body of broilers, an increase in oxidation-reduction processes due to increased hematopoiesis and the number of erythrocytes has been proven. It was calculated that the experimental groups exceeded the control group in the number of erythrocytes by 20.4–37.5% with the addition of chicory, by 8.8–35.2% with lactic acid and by 10.3–34.8% with their joint use. It was confirmed that the most active transport of lipids in the bird's body for metabolic processes during the growing period was observed in the group of broilers receiving only chicory and both feed additives. Compared with the control group, the difference was 18.9–32.9 and 2.8–19.2%, respectively. It was found that the concentration of amylase and lipase in the blood serum of broilers during their growth changed depending on the composition of the compound feed and the functional state of the liver under the influence of feed additives. A comparison was made of the leukocyte profile of bird's blood, which showed an increase in the level of lymphocytes and monocytes in the broiler group using chicory alone and in combination with lactic acid. It was found that the phytobiotic complex with lactic acid stimulated post-vaccination immunity in the bird's body to a greater extent to infectious bursal disease, while the addition of lactic acid stimulates infectious bronchitis in chickens.

Keywords: broiler chickens, feed additive, phytobiotic, prebiotic, blood morphology, blood biochemistry, immunology

For citation: Ovchinnikov A. A., Shepeleva T. A., Yaptik N. D. Morpho-biochemical and immunological blood parameters of broiler chickens fed with phytobiotic and prebiotic. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2024;18;3:84–93. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-3-84-93>.

Введение. Одним из объективных методов оценки физиологического состояния организма сельскохозяйственных животных и птицы является исследование крови на содержание в ней форменных элементов, а также отдельных метаболитов обмена веществ, характеризующих степень защитных сил организма, полноту переваривания и усвоения питательных веществ рациона, состояние органов и систем.

Биохимический состав крови способен быстро изменяться под влиянием биологически активных веществ, содержащихся в кормах, экзоферментов протео-, липо- и амилаолитического действия, бактериальных добавок и пребиотиков [1, 2]. Фитобиотики, включенные в рацион птицы, способны оказать стимулирующее действие на эритропоэтическую функцию организма, повысить количество иммунокомпетентных клеток, увеличить окислительно-восстановительные процессы и обеспечить организм дефицитными биогенными микроэлементами [3–5].

Фитобиотики широко используются в составе комплексных кормовых добавок полифункционального действия, в частности с пробиотиками и органическими кислотами, нормализующих микробиом кишечника, повышающих переваримость и использование питательных веществ ра-

циона сельскохозяйственных животных и птицы [6, 7].

Одним из перспективных растений, произрастающим во многих природно-климатических зонах страны, является цикорий (*Cichorium*).

Цель исследований – сравнить морфологические, отдельные биохимические и иммунологические показатели крови цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормовой добавки цикория и молочной кислоты отдельно, а также при их совместном применении.

Условия, объекты и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт был проведен в условиях ООО «Магнитогорский мясоперерабатывающий комплекс» на четырех группах цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», по 35 голов в каждой.

На фоне основного рациона кормления птица I опытной группы получала цикорий в дозировке 70 мг/кг живой массы, II опытной группы – молочную кислоту в дозе 0,5 мл/кг массы тела, III опытной группы – цикорий и молочную кислоту в аналогичной дозировке.

Цикорий вводился в рацион птицы в виде 5,0 % отвара, а молочная кислота в форме 2,0 % водного раствора с последующим нанесением на суточную норму

корма и высушиванием до первоначальной влажности комбикорма.

Кровь для исследования брали у трех цыплят-бройлеров в каждой группе из подкрыльцовой вены в трех- и шести-недельном возрасте после завершения балансового опыта, по результатам которого были рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ рациона. В биологическом материале определяли общие морфологические показатели, а также видовой состав лейкоцитов; из биохимических показателей изучали отдельные метаболиты белкового, углеводного и липидного обмена, активность ферментов липазы и амилазы.

В целях выяснения влияния цикория и молочной кислоты на клеточный иммунитет птицы в крови, у пяти голов из каждой группы определяли титр антител методом иммуноферментного анализа.

Исследования проводили в межкафедральной лаборатории института ветеринарной медицины Южно-Уральского государственного аграрного университета и биохимической лаборатории птицефабрики. При проведении исследований руководствовались методическими рекомендациями ВНИТИП по организации и проведению научных экспериментов [8], а также общепринятыми методиками био-

химических и иммунологических исследований биологического материала.

Полученные данные обрабатывали биометрически, достоверную разницу считали при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Подготовка к перевариванию питательных веществ корма у птицы начинается уже в верхних отделах желудочно-кишечного тракта под влиянием микрофлоры, населяющей его, а также ферментов собственного организма и экзоферментов, включенных в состав рецептуры полнорационного комбикорма. Основной гидролиз органической части корма происходит в тонком кишечнике, где простые формы белков, жиров и углеводов всасываются в кровь. Поэтому от степени их переваримости зависит уровень поступивших метаболитов в кровь.

Проведенный балансовый опыт на цыплятах-бройлерах в период интенсивного их роста и развития показал (рис. 1), что переваримость основных пластических веществ органической части корма (протеина и липидов) была на достаточно высоком уровне и имела тенденцию повышения в опытных группах.

При этом наибольшая разница в коэффициенте переваримости сырого протеина и жира отмечена в III опытной группе.

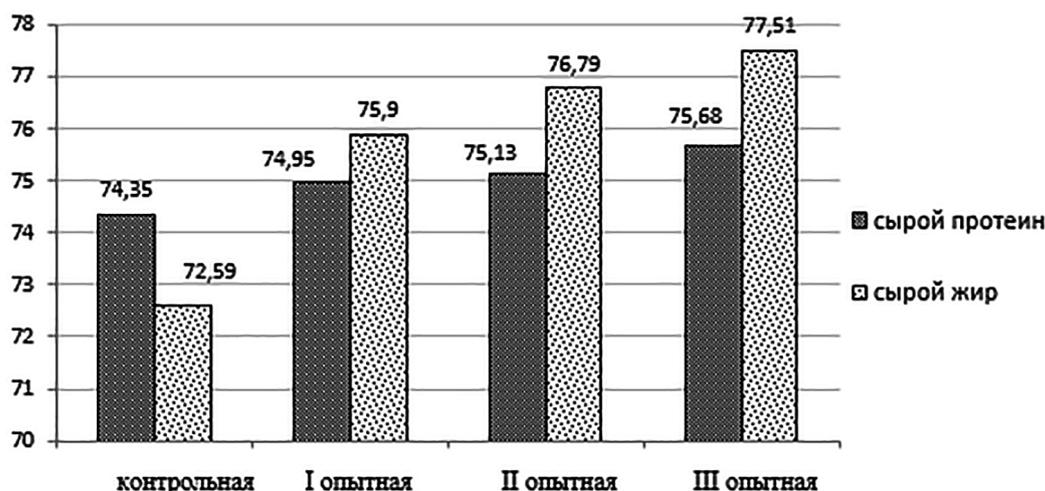


Рисунок 1 – Коэффициенты переваримости сырого протеина и жира рациона цыплят-бройлеров, %

Figure 1 – Digestibility coefficients of crude protein and fat in the diet of broiler chickens, %

По данным показателям она превосходила контрольную группу на 1,33 и 4,92 %.

Однако в крови бройлеров опытных групп (табл. 1) содержание общего белка незначительно превысило контрольную группу. При этом лучшее использование поступивших в кровь азотистых веществ наблюдалось у бройлеров II опытной группы, у которых содержание мочевины в крови было меньше на 8,9 % ($P \leq 0,05$), а альбуминов выше контрольной группы на 3,33 % ($P \leq 0,05$).

Если добавка одной молочной кислоты не оказала влияние на уровень глюкозы в цельной крови, то использование цикория отдельно и совместно с молочной кислотой снизили ее уровень на 5,4–10,0 %

($P \leq 0,01$). Применение двух кормовых добавок активизировало в организме птицы энергетический обмен, что подтверждается понижением креатинина на 25,5 % ($P \leq 0,01$).

Общие липиды в крови птицы первых трех групп были практически на одном уровне, в то же время в III опытной группе их количество увеличилось на 6,4 % ($P \leq 0,05$), бета-липопротеидов – на 2,8 % ($P \leq 0,001$).

Цикорий и молочная кислота при отдельном и совместном использовании активизировали в организме птицы эритропоэз и окислительно-восстановительные процессы (табл. 2), за счет количественного увеличения в цельной крови гемоглоби-

Таблица 1 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров (24 сутки) ($X \pm m_x$)

Table 1 – Biochemical parameters of blood of broiler chickens (24 days) ($X \pm m_x$)

Показатели	Группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Гемоглобин, г/л	92,67±3,76	118,00±1,15***	108,00±1,15***	114,50±2,02***
Общий белок, г/л	39,83±0,54	40,37±0,26	40,20±0,64	40,80±0,06
Альбумины, %	19,47±1,13	19,47±0,09	22,90±0,01*	19,47±0,38
Мочевина, ммоль/л	1,12±0,01	1,20±0,06	1,02±0,03***	1,16±0,02
Глюкоза, ммоль/л	14,37±0,15	13,60±0,12**	14,57±0,38	12,93±0,32**
Креатинин, мкмоль/л	38,77±0,55	36,50±0,35	38,50±0,17	28,90±0,12***
Общие липиды, г/л	5,51±0,13	5,62±0,16	5,59±0,27	5,86±0,07*
β-липопротеиды, мг%	228,37±0,61	225,77±1,82	218,90±0,87***	234,77±0,32***
Кальций, ммоль/л	3,58±0,05	3,51±0,03	3,28±0,07*	3,29±0,08*
Фосфор, ммоль/л	2,58±0,15	2,30±0,06	2,58±0,08	2,42±0,01

Таблица 2 – Морфологические показатели и лейкоформула крови цыплят-бройлеров (24 сутки) ($X \pm m_x$)

Table 2 – Morphological indices and leukocyte formula of blood of broiler chickens (24 days) ($X \pm m_x$)

Показатели	Группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,19±0,01	3,84±0,09***	3,47±0,15	3,52±0,09**
Лейкоциты, $10^9/л$	27,50±0,87	24,00±0,58*	28,00±0,58	24,67±0,88
В том числе, %:				
лимфоциты	37,0	52,5	44,5	52,5
моноциты	5,5	9,5	5,5	7,0
эозинофилы	4,5	2,5	4,5	2,5
базофилы	0	0	0,5	0,5
нейтрофилы	53,0	35,5	45,0	37,5

на на 16,5–27,3 % ($P \leq 0,001$) и эритроцитов на 8,8–20,4 % ($P \leq 0,01-0,001$).

Имеющееся различие в численности лейкоцитов в крови подопытной птицы свидетельствует, что добавка цикория отдельно и совместно с молочной кислотой в сравнении с контрольной группой повысила число лимфоцитов на 17,5 %, моноцитов – на 4,0 и 1,5 % соответственно.

Повторное изучение переваримости питательных веществ в организме цыплят-бройлеров в возрасте 42 суток пока-

зало (рис. 2), что у птицы I и III опытных групп в сравнении с контрольной переваримость сырого протеина была выше на 1,49 и 2,37 %, сырого жира – на 4,24 и 5,28 % соответственно.

Данное различие не отразилось на уровне общего белка в крови птицы и его использовании на анаболические процессы (табл. 3).

В то же время общие липиды достоверно увеличились только в III группе на 7,0 % ($P \leq 0,001$), а их транспорт во всех

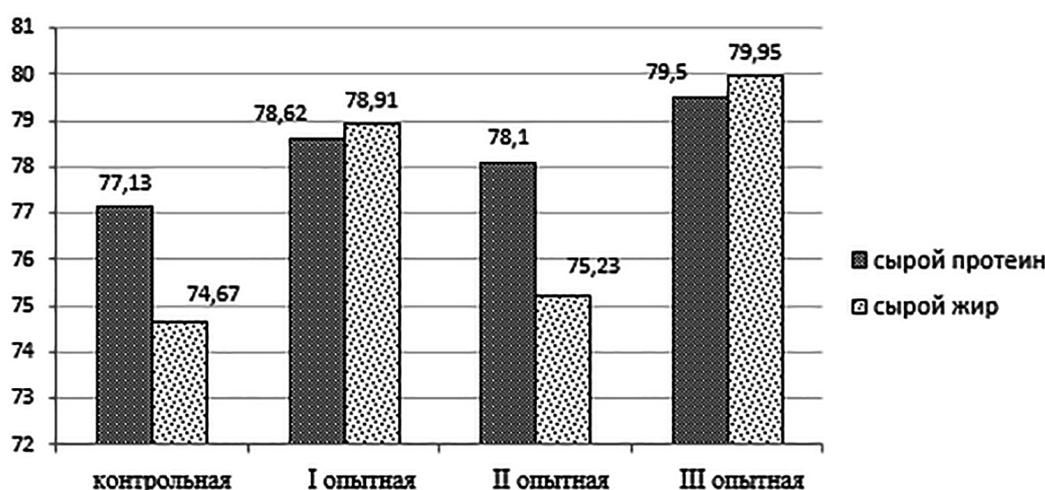


Рисунок 2 – Коэффициенты переваримости сырого протеина и жира рациона цыплят-бройлеров в возрасте 42 суток, %

Figure 2 – Digestibility coefficients of crude protein and fat in the diet of broiler chickens aged 42 days, %

Таблица 3 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров (42 сутки) ($X \pm m_x$)
Table 3 – Biochemical parameters of blood of broiler chickens (42 days) ($X \pm m_x$)

Показатели	Группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Гемоглобин, г/л	88,00±3,23	121,00±1,15***	119,00±5,20***	118,67±1,45***
Общий белок, г/л	40,65±1,13	41,60±0,58	39,67±0,55	41,67±0,55
Альбумины, %	20,00±1,15	20,20±0,58	23,09±0,76	18,37±0,32
Мочевина, ммоль/л	1,09±0,04	1,16±0,08	1,00±0,01	1,15±0,03
Глюкоза, ммоль/л	13,30±0,06	13,80±0,81	14,00±0,12	12,70±0,40
Креатинин, мкмоль/л	34,30±1,15	34,30±0,58	34,30±1,15	25,67±1,65***
Общие липиды, г/л	5,58±0,05	5,74±0,39	5,40±0,11	5,97±0,06***
β-липопротеиды, мг%	200,20±2,02	266,00±11,09***	215,35±3,38*	238,67±0,66***
Кальций, ммоль/л	3,49±0,04	3,42±0,08	3,36±0,04	3,29±0,08
Фосфор, ммоль/л	2,51±0,12	2,48±0,13	2,48±0,09	2,56±0,08

опытных группах был выше контрольной: на 33,0 % в I группе, на 7,5 % во II группе и на 19,3 % в III группе ($P \leq 0,05-0,001$).

Совместное использование двух кормовых добавок в большей степени оказало влияние на энергетический обмен, о чем свидетельствует снижение на 4,5 % уровня глюкозы и на 25,2 % креатинина ($P \leq 0,001$).

На протяжении всего периода выращивания цыплят-бройлеров комплексное применение изучаемых кормовых добавок не оказало заметного влияния на минеральный обмен и, в частности, на содержание в крови кальция и фосфора.

Однако на клеточном уровне обменные процессы в организме птицы опытных групп протекали намного интенсивнее, что подтверждает повышенный уровень гемоглобина в крови и численность эритроцитов в единице ее объема (табл. 4).

В сравнении с контрольной группой эритроцитов у бройлеров I группы было больше на 18,6 % ($P \leq 0,01$), II группы на 11,6 % ($P \leq 0,05$), III группы на 14,0 % ($P \leq 0,01$). В то же время количество лейкоцитов в данных группах снизилось на 3,9–13,7 % ($P \leq 0,05$). Однако при этом число лимфоцитов в I и III опытных группах в сравнении с контрольной увеличилось на 17,5 %, моноцитов – на 1,5–2,5 %.

Изучение содержания ферментов в крови подопытной птицы (табл. 5) свидетельствует, что их уровень во многом зависит от состава полнорационного комбикорма, используемого по периодам выращивания, а также от биологического действия фитобиотика и пребиотика.

В трехнедельном возрасте содержание альфа-амилазы в сыворотке крови двух лучших по продуктивности группах цыплят-бройлеров (I и III опытная) было

Таблица 4 – Морфологические показатели и лейкоформула крови цыплят-бройлеров в шестинедельном возрасте ($X \pm m_x$)

Table 4 – Morphological indices and leukocyte formula of blood of broiler chickens at age of six weeks of ($X \pm m_x$)

Показатели	Группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,44±0,14	4,08±0,05**	3,84±0,09*	3,92±0,14**
Лейкоциты, $10^9/л$	25,50±0,29	22,00±0,58*	24,50±0,87	23,00±1,15
В том числе, %:				
лимфоциты	37,0	54,5	38,0	54,5
моноциты	6,0	8,5	6,0	7,5
эозинофилы	4,5	1,5	2,5	2,0
базофилы	0	0,5	0	0
нейтрофилы	52,5	35,0	53,5	36,0

Таблица 5 – Содержание ферментов в крови цыплят-бройлеров ($X \pm m_x$)

Table 5 – Enzyme content in blood of broiler chickens ($X \pm m_x$)

Показатели	Группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
<i>В возрасте 24 суток</i>				
Альфа-амилаза, Ед./л	755,50±358,50	763,50±43,5	559,50±44,50	777,00±220,00
Липаза, Ед./л	43,50±19,5	21,50±1,50	18,50±1,50	24,50±2,50
<i>В возрасте 42 суток</i>				
Альфа-амилаза, Ед./л	650,00±15,00	585,50±54,50	671,00±115,00	741,50±68,50
Липаза, Ед./л	6,00±1,50	12,00±2,00***	11,50±1,50***	14,00±1,00***

практически одинаковым. На заключительном этапе ее уровень в III группе повысился на 14,1 %, а количество липазы возросло в 2,3 раза ($P \leq 0,001$).

Анализ титра антител на специфический иммунитет птицы против инфекционной бурсальной болезни и инфекционного бронхита кур показал (рис. 3, 4), что фитобиотик и пребиотик в рационе цыплят-бройлеров выступают как иммуностимуляторы.

Так, в первые три недели постнатального развития птицы титр антител к инфекционной бурсальной болезни в опытных группах в сравнении с контрольной увеличился в 4,6–7,2 раза. В 35-суточ-

ном возрасте самый высокий титр был в группе бройлеров, получавших добавку молочной кислоты, а в 42-суточном возрасте – при совместном использовании фитобиотика и пребиотика. При этом разница с контрольной группой составила 24,8 %, с I и II опытными группами – 70,8 и 17,2 % соответственно.

В отличие от инфекционной бурсальной болезни, титр антител к инфекционному бронхиту кур в крови птицы опытных групп в первые три недели выращивания увеличился с 1 182 до 2 531, но далее снизился во всех группах. При этом после ревакцинации наибольший иммунный ответ был у бройлеров II опытной группы, получавшей в рационе пребиотик.

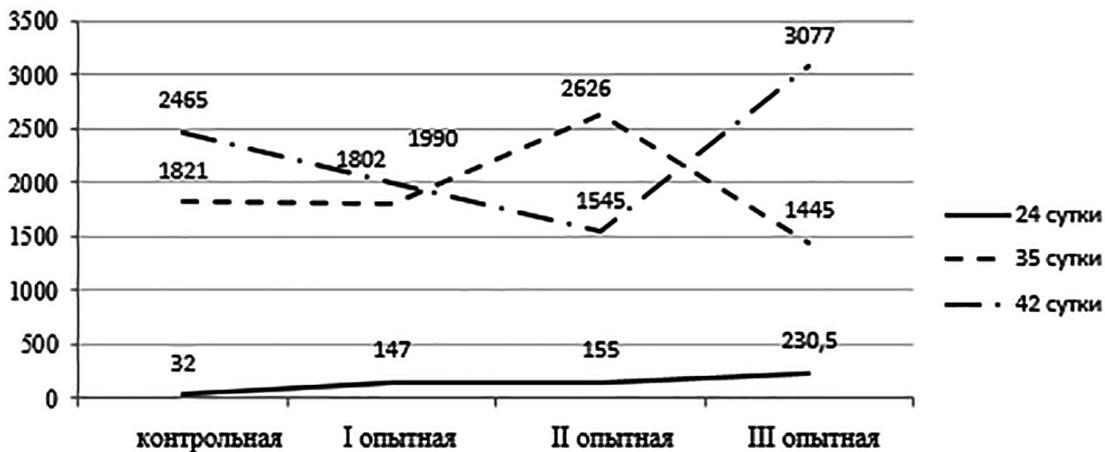


Рисунок 3 – Титр антител к инфекционной бурсальной болезни птиц
Figure 3 – Antibody titer to infectious bursal disease of birds

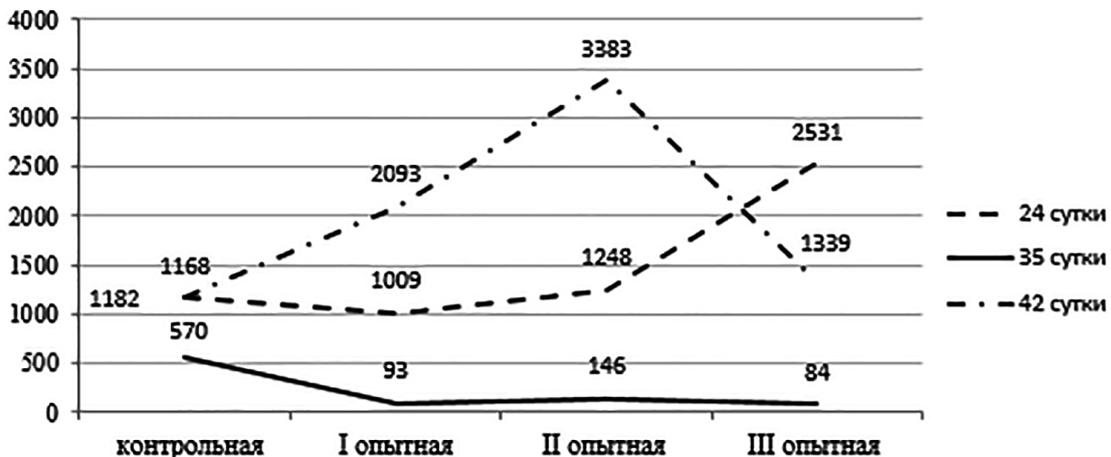


Рисунок 4 – Титр антител к инфекционному бронхиту птиц
Figure 4 – Antibody titer to infectious bronchitis in chickens

Полученные нами данные согласуются с ранее проведенными исследованиями А. А. Грозиной [9], установившей, что добавка фитобиотика Интебио в дозировке 500 г на тонну корма в рацион родителей гибридов кросса «Смена 8» и молодняка материнской линии положительно отразилась на увеличении в плазме крови амилазы, липазы и трипсина. Кормовая добавка фумаровой кислоты в исследованиях И. А. Егорова [10] повысила активность в плазме крови амилазы и липазы, а также лимфоцитов.

По данным Д. А. Коновалова [11] добавление в рацион молодняка и кур-несушек родительского стада биологически активной добавки ЦеллобактеринТ стимулировало в организме птицы специфический иммунитет к основным инфекционным заболеваниям.

При этом в сравнении с импортным аналогом (ЛевиселSB) данная отечественная кормовая добавка имела преимущество, что затем положительно сказалось на сохранности как ремонтного молодняка, так и кур-несушек.

Д. Соболевым и П. Салдун в работе [12] доказано, что комплекс органических кислот в рационе цыплят-бройлеров повысил функциональную активность печени. Это привело к снижению уровня щелочной фосфатазы и ферментов переаминирования в крови птицы. Данные изменения подтвердили участие печени в энергетическом обмене, направленном на анаболические процессы в организме.

Заключение. *Используемые в рационе цыплят-бройлеров кормовые добавки фитобиотика (цикория) и молочной кислоты оказали стимулирующее влияние на переваримость питательных веществ рациона, использование метаболитов липидного обмена на анаболические процессы, а также повысили клеточный иммунитет и выступили пролангаторами специфического иммунитета к широко распространенным инфекционным заболеваниям птицы.*

При этом наилучшие результаты получены в группе цыплят-бройлеров при комбинированном применении фитобиотика с пребиотиком.

Список источников

1. Duskaev G. K., Klimova T. A. Phytochemicals in poultry nutrition: prospects for use (review) // *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022. Vol. 105. No. 3. P. 137–152. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-137>.
2. Казачкова Н. М., Нотова С. В., Дускаев Г. К., Казакова Т. В., Маршинская О. В. Влияние экстракта *Quercus cortex* на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров // *Вестник мясного скотоводства*. 2017. № 4 (100). С. 213–218. EDN YLZXQD.
3. Лаптев Г. Ю., Ильина Л. А., Йылдырым Е. А., Филиппова В. А., Дубровин А. В., Новикова О. Б. [и др.]. Фитобиотик Интебио® на защите иммунитета птицы // *Птицеводство*. 2019. № 7–8. С. 25–30. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-78-25-30>.
4. Правдин В. Г., Кравцова Л. З., Правдин И. В., Ушакова Н. А. Фитаметабиотики: возможности и преимущества в функциональном кормлении животных // *Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы* : материалы XX междунар. конф. Сергиев Посад : Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству, 2020. С. 710–714.
5. Шацких Е. В., Латыпова Е. Н. Влияние фитобиотиков на сохранность поголовья и морфогистологическое состояние селезенки кур // *Вестник аграрной науки* 2022. № 5 (98). С. 70–76. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.5.70>.
6. Стрельникова И. И., Кислицына Н. А. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве // *Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки*. 2020. Т. 6. № 4. С. 433–444. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-4-433-444>.
7. Krauze M., Abramowicz K., Ognik K. The effect of the addition of probiotic bacteria (*Bacillus subtilis* or *Enterococcus faecium*) or phytobiotic containing cinnamon oil to drinking water on the health and performance of broiler chickens // *Annals of Animal Science*. 2020. Vol. 1. P. 191–205. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0059>.

8. Егоров И. А., Манукян В. А., Ленкова Т. Н., Околелова Т. М., Лукашенко В. С., Шевяков А. Н. [и др.]. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника : учебное пособие. Сергиев Посад : Весь Сергиев Посад, 2013. 51 с. EDN SDOKYP.

9. Grozina A. Influence of various feed additives on the activity of chyme and blood plasma enzymes of young meat chicken of original line // Bulletin the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2021. Vol. 2. No. 390. P. 12–17.

10. Егоров И. А., Вертипрахов В. Г., Ленкова Т. Н., Манукян В. А., Егорова Т. А., Грозина А. А. [и др.]. Использование смеси низкомолекулярных органических кислот в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. 2017. № 5. С. 26–28. EDN ZSRFLD.

11. Коновалов Д. А. Влияние пробиотических кормовых добавок на иммунный статус организма ремонтного молодняка птицы // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019. № 1. С. 173–176. EDN APOECB.

12. Соболев Д., Сандул П. Применяем подкислители грамотно // Животноводство России. 2019. № 11. С. 11–12. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.62.99.015>.

References

1. Duskaev G. K., Klimova T. A. Phytochemicals in poultry nutrition: prospects for use (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*, 2022;105;3:137–152. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-137>.

2. Kazachkova N. M., Notova S. V., Duskaev G. K., Kazakova T. V., Marshinskaya O. V. Effect of *Quercus cortex* extract on biochemical parameters of blood of broiler chickens. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2017;4(100):213–218. EDN YLZXQD (in Russ.).

3. Laptev G. Yu., Ilyina L. A., Yildirym E. A., Filippova V. A., Dubrovin A. V., Novikova O. B. [et al.]. Phytobiotic Intebio® protects the immunity. *Ptitsevodstvo*, 2019;7–8:25–30. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-78-25-30> (in Russ.).

4. Pravdin V. G., Kravtsova L. Z., Pravdin I. V., Ushakova N. A. Phyta-metabiotics: possibilities and advantages in functional feeding of animals. Proceedings from World and Russian poultry farming: state, development dynamics, innovative prospects: *XX Mezhdunarodnaya konferentsiya*. (PP. 710–714), Sergiev Posad, Rossiiskoe otделение Vsemirnoi nauchnoi assotsiatsii po ptitsevodstvu, 2020 (in Russ.).

5. Shatskikh E. V., Latypova E. N. The influence of phytobiotics on the livability and morphohistological state of the chicken spleen. *Vestnik agrarnoy nauki*, 2022;5:(98):70–76. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.5.70> (in Russ.).

6. Strelnikova I. I., Kislitsyna N. A. Effectiveness of phytobiotics in poultry farming. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki*, 2020;6:4:433–444. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-4-433-444> (in Russ.).

7. Krauze M., Abramowicz K., Ognik K. The effect of the addition of probiotic bacteria (*Bacillus subtilis* or *Enterococcus faecium*) or phytobiotic containing cinnamon oil to drinking water on the health and performance of broiler chickens. *Annals of Animal Science*, 2020;1:191–205. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0059>.

8. Egorov I. A., Manukyan V. A., Lenkova T. N., Okolelova T. M., Lukashenko V. S., Shevyakov A. N. [et al.]. *Methodology for conducting scientific and industrial research on feeding agricultural poultry. Molecular genetic methods for determining intestinal microflora: textbook*, Sergiev Posad, Ves' Sergiev Posad, 2013, 51 p. EDN SDOKYP (in Russ.).

9. Grozina A. Influence of various feed additives on the activity of chyme and blood plasma enzymes of young meat chicken of original line. *Bulletin the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2021;2;390:12–17.

10. Egorov I. A., Vertiprakhov V. G., Lenkova T. N., Manukyan V. A., Egorova T. A., Grozina A. A. [et al.]. Use of a mixture of low-molecular organic acids in compound feed for broiler chickens. *Ptitsa i ptitseprodukty*, 2017;5:26–28. EDN ZSRFLD (in Russ.).

11. Konovalov D. A. Effect of probiotic feed supplementation on the immune status of rearing birds. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*, 2019;1:173–176. EDN APOECB (in Russ.).

12. Sobolev D., Sandul P. Using acidifiers competently. *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2019;11:11–12. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.62.99.015> (in Russ.).

© Овчинников А. А., Шепелева Т. А., Яптик Н. Д., 2024

Статья поступила в редакцию 23.08.2024; одобрена после рецензирования 09.09.2024; принята к публикации 12.09.2024.

The article was submitted 23.08.2024; approved after reviewing 09.09.2024; accepted for publication 12.09.2024.

Информация об авторах

Овчинников Александр Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Южно-Уральский государственный аграрный университет, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7530-3159>, Author ID: 119247, ovchin@bk.ru;

Шепелева Татьяна Анатольевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры птицеводства, Южно-Уральский государственный аграрный университет, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9880-3693>, Author ID: 765855, tanya.chepeleva@mail.ru;

Яптик Наталья Дмитриевна, аспирант, Южно-Уральский государственный аграрный университет, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3578-1882>, Author ID: 1175164, tvi_t@mail.ru@bk.ru

Information about the authors

Alexander A. Ovchinnikov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products, South Ural State Agrarian University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7530-3159>, Author ID: 119247, ovchin@bk.ru;

Tatyana A. Shepeleva, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of Department of Poultry Farming, South Ural State Agrarian University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9880-3693>, Author ID: 765855, tanya.chepeleva@mail.ru;

Natalya D. Yaptik, Postgraduate Student, South Ural State Agrarian University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3578-1882>, Author ID: 1175164, tvi_t@mail.ru@bk.ru

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.