

Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 4. С. 195-207.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2022. Vol. 105, no 4. P. 195-207.

Научная статья
УДК 636.5:577.17:591.11
doi:10.33284/2658-3135-105-4-195

Изучение влияния пробиотиков на продуктивные и гематологические показатели крови цыплят-бройлеров

Роман Алексеевич Тузиков¹, Лебедев Святослав Валерьевич², Азамат Ерсайнович Аринжанов³, Мария Сергеевна Аринжанова⁴

^{1,2,4}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

³Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

¹romantuzikov56@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9730-4454>

²isv74@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9485-7010>

³arin.azamat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6534-7118>

⁴marymiroshnikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1898-9307>

Аннотация. Пробиотики являются одними из наиболее универсальных кормовых добавок и могут легко комбинироваться с другими добавками. Пробиотические препараты способны оказывать ростостимулирующий эффект и повышать иммунный статус организма, улучшая здоровый баланс бактерий в желудочно-кишечном тракте. В работе представлены результаты экспериментального исследования пробиотиков АТЫШ (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*), Лактобифадол Форте (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium adolescentis*) и Е-500 (*Bacillus subtilis*, *Bacillus natto*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus licheniformis*) на продуктивность цыплят-бройлеров и гематологические параметры крови. Исследования проводились на цыплятах-бройлерах кросса Arbor Acres Plus. Установлены достоверные отличия по живой массе только при использовании Лактобифадол Форте (23,2 %; $P \leq 0,05$). Отмечено достоверное повышение уровня гемоглобина при использовании Лактобифадол Форте на 13 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем. При скармливании пробиотической добавки Е-500 было выявлено достоверное снижение количества лейкоцитов на 12-14 % ($P \leq 0,05$) относительно контрольной группы. При введении в рацион цыплят-бройлеров препарата АТЫШ установлено уменьшение количества нейтрофилов на 24 % ($P \leq 0,05$) и моноцитов – на 50 % ($P \leq 0,05$). Показатели минерального обмена были в пределах нормы во всех группах, при этом наблюдаемое в I группе (АТЫШ) снижение уровня железа подтверждает способность пробиотических штаммов его связывать. Исследования продемонстрировали положительное влияние изучаемых пробиотических кормовых добавок на организм цыплят-бройлеров. Нами установлено улучшение ряда гематологических показателей: гемоглобин, общий белок, альбумин, АСТ, мочевиная кислота.

Ключевые слова: птицеводство, цыплята-бройлеры, кормление, пробиотики, морфологические и биохимические показатели крови

Благодарности: работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 21-16-00009.

Для цитирования: Изучение влияния пробиотиков на продуктивные и гематологические показатели крови цыплят-бройлеров / Р.А. Тузиков, С.В. Лебедев, А.Е. Аринжанов, М.С. Аринжанова // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 4. С. 195-207. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-4-195>

Original article

Study of the effect of probiotics on productive and hematological parameters of broiler blood

Roman A Tuzikov¹, Svyatoslav V Lebedev², Azamat E Arinzhonov³, Maria S Arinzhonova⁴

^{1,2,4}Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

³Orenburg State University, Orenburg, Russia

¹romantuzikov56@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9730-4454>

²isv74@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9485-7010>

³arin.azamat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6534-7118>

⁴marymiroshnikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1898-9307>

Abstract. Probiotics are one of the most versatile feed additives and can be easily combined with other supplements. Probiotic preparations can have a growth-stimulating effect and increase the immune

status of body, improving the healthy balance of bacteria in the gastrointestinal tract. The paper presents the results of an experimental study of probiotics "ATYSH" (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*), "Lactobifadol Forte" (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium adolescentis*), and "E-500" (*Bacillus subtilis*, *Bacillus natto*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus licheniformis*) on productivity of broiler chickens, and hematological blood parameters. The studies were carried out on broiler chickens of the Arbor Acres Plus cross. It was established that the live weight of the birds of all experimental groups exceeded live weight of the control group, while reliable values were recorded only when using "Lactobifadol Forte", so by the end of the experiment the difference relative to the control was 23.2% ($P \leq 0.05$). A significant increase in hemoglobin levels was noted when using "Lactobifadol Forte" by 13% ($P \leq 0.05$) compared with the control. When feeding the probiotic supplement "E-500", a significant decrease in the number of leukocytes was revealed - by 12-14% ($P \leq 0.05$) relative to the control group. A decrease in the number of neutrophils by 24% ($P \leq 0.05$) and monocytes by 50% ($P \leq 0.05$) was found after the introduction of "ATYSH" into the diet of broiler chickens. The indicators of mineral metabolism were within the normal range in all groups, while the decrease in iron levels observed in group I ("ATYSH") confirms the ability of probiotic strains to bind iron. Studies have demonstrated the positive effect of the studied probiotic feed additives on the body of broiler chickens. We found an improvement in a number of hematological parameters: hemoglobin, total protein, albumin, AST, uric acid.

Keywords: poultry farming, broiler chickens, feeding, probiotics, morphological blood parameters, biochemical blood parameters

Acknowledgments: the work was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 21-16-00009.

For citation: Tuzikov RA, Lebedev SV, Arinzhanov AE, Arinzhanova MS. Study of the effect of probiotics on productive and hematological parameters of broiler blood. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(4):195-207. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-4-195>

Введение.

В настоящее время невозможно полностью отказаться от применения антибиотиков в животноводстве. Поскольку на пути к запрету их применения следует ожидать безусловное снижение эффективности производства продукции из-за ухудшения продуктивности животных и увеличения числа их заболеваний (Adhikari P et al., 2020). В качестве альтернативы антибиотикам были опробованы различные добавки с разной степенью успеха (Yadav S and Jha R, 2019), из которых пробиотики получили всемирное признание. Имеется значительное количество исследований, свидетельствующих о преимуществах пробиотических препаратов по отношению к антибиотическим (Broom LJ and Kogut MH, 2018; Wan MLY et al., 2019).

Пробиотики способны оказывать ростостимулирующий эффект и повышать иммунный статус организма, улучшая здоровый баланс бактерий в желудочно-кишечном тракте, потребление корма и пищеварение за счёт повышения активности ферментов (Zhen W et al., 2018; Alagawany M et al., 2018), а также снижения производства аммиака и нейтрализации энтеротоксинов (Soomro RN et al., 2019; Al-Fatah MA, 2020; Khattab AAA et al., 2021).

В настоящее время на рынке доступен широкий спектр коммерческих пробиотиков. В птицеводстве пробиотики включают в рацион или в воду птицы, а также они могут вводиться непосредственно развивающемуся эмбриону с использованием технологии кормления *in ovo* (Ходорович В., 2021). Дача птицам пробиотиков сопровождается нормализацией микробиома кишечника после антибиотикотерапии.

Однако эффективность действия пробиотиков зависит от многих факторов, включая специфичность штамма, дозировку и продолжительность приёма, возраст, доступность ферментационного субстрата, pH кишечника и наличие стресса (Rehman A et al., 2020).

Цель исследования.

Оценить влияние пробиотических кормовых добавок АТЫШ, Лактобифадол Форте и Е-500 на продуктивность цыплят-бройлеров и морфологические и биохимические параметры крови.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Цыплята-бройлеры кросса Arbor Acres Plus.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08 1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Исследования проведены на базе отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. профессора С.Г. Леушина Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН в 2021 г. Методом групп-аналогов было отобрано 4 группы по 10 голов цыплят-бройлеров семидневного возраста. Средняя живая масса составляла 198,0 г на группу. В ходе эксперимента цыплята-бройлеры контрольной группы получали стандартные полнорационные комбикорма ПК-5 и ПК-6. В рацион I опытной группы дополнительно включали пробиотик АТЫШ («Агрофедерация», республика Башкортостан, Россия), в дозе 1 г/кг корма: *Enterococcus faecium* – 2×10^8 КОЕ/г, *Lactobacillus acidophilus* – 1×10^6 КОЕ/г; II опытная группа — Лактобифадол Форте («Компонент», г. Бугуруслан, Россия), в дозе 1 г/кг корма: *Lactobacillus acidophilus* ЛГ1-ДЕП-ВГНКИ в количестве не менее $1,0 \times 10^7$ КОЕ/г, *Bifidobacterium adolescentis* В-1-ДЕП-ВГНКИ – не менее $8,0 \times 10^7$ КОЕ/г и III группа – Е-500 (EH TRADING CO., LTD по заказу ООО «Биоластик», г. Новосибирск), в дозе 1 г/кг корма: *Bacillus subtilis*, *Bacillus natto*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus licheniformis* – 1×10^{10} КОЕ/г.

Образцы крови отбирали в конце эксперимента в вакуумные пробирки с ЭДТА-К3, для биохимических исследований – в вакуумные пробирки с активатором свёртывания.

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>. Кровь исследовали на биохимическом автоматическом анализаторе марки Dirui CS-240 («DIRUI», Китай) и морфологическом автоматическом анализаторе DF-50 Vet («Shenzhen Dymind Biotechnology Co», Китай).

Статистическая обработка. Данные выражаются в виде средних значений \pm стандартной ошибки среднего значения ($M \pm m$). Статистический анализ проводился с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Значимость групповых различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента при $P \leq 0,05$, признанного достоверным.

Результаты исследования.

Динамика живой массы, абсолютный прирост, а также среднесуточный прирост за период опыта показаны в таблице 1.

Таблица 1. Динамика живой массы птиц и абсолютный прирост живой массы за период опыта, г
Table 1. Dynamics of live weight of birds and absolute increase in live weight for the period of experience, g

Возраст, сут / Age, day	Контроль / control	I группа / group I	II группа / group II	III группа / group III
7	197 \pm 7,8	199 \pm 6,4	198 \pm 5,7	198 \pm 7,6
14	312 \pm 17,0	348 \pm 19,2	354 \pm 12,6	355 \pm 15
21	561 \pm 42,9	677 \pm 32,3	711 \pm 30,0*	700 \pm 42,6*
28	1058 \pm 83,6	1175 \pm 59,3	1268 \pm 62,8*	1210 \pm 83,9
35	1642 \pm 118,8	1871 \pm 97	1920 \pm 106*	1814 \pm 127,9
42	2065 \pm 121	2286 \pm 130,6	2545 \pm 127*	2256 \pm 135,9
Абсолютный прирост за период опыта (35 дней) / Absolute increase over the period of experience (35 days)	1867,8 \pm 93,3	2087,4 \pm 121,3	2347,9 \pm 151,3*	2256,5 \pm 83,7*
Среднесуточный прирост за период опыта, г / Average daily gain for the period of experience, g	56,1 \pm 2,7	63,9 \pm 3,5	64,5 \pm 4,3*	63,0 \pm 2,4

Примечание: * – $P \leq 0,05$

Note: * – $P \leq 0.05$

По итогам проведённого эксперимента установлено: с 21 по 42 день во II опытной группе наблюдалось достоверное стабильное повышение массы тела по сравнению с контролем на 12,8 ($P \leq 0,05$), 19,8 ($P \leq 0,05$), 16,9 ($P \leq 0,05$) и 23,2 % ($P \leq 0,05$) на 21, 28, 35 и 42 сутки соответственно. Абсолютный прирост массы цыплят-бройлеров II группы был выше контрольной на 15,0 % ($P \leq 0,05$), а III группы – на 11,2 % ($P \leq 0,05$). Среднесуточный привес на голову был достоверно выше контроля во II опытной группе на 15,0 % ($P \leq 0,05$).

Интенсивность роста цыплят-бройлеров тесно связана с показателями потребления корма и затратами корма на 1 кг прироста живой массы, которые отражены в таблице 2.

Таблица 2. Фактическое потребление корма цыплятами-бройлерами по периодам выращивания, г/гол.

Table 2. Actual feed consumption by broiler chickens by growing periods, g/head

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	кон- троль / control	I группа / group I	II группа / group II	III группа / group III
Стартовый комбикорм / Starter feed	1392,7	1510,6	1609,7	1558,1
Ростовой комбикорм / Growth feed	2019	2103,1	2059,1	2052,3
Всего за эксперимент / Total per experiment	3411,7	3613,7	3668,8	3610,4
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг / Feed costs per 1 kg of live weight gain, kg	1,82	1,73	1,7	1,75

Цыплятами I, II и III групп было потреблено больше корма, чем птицей контрольной группы на 5,9 %, 7,5 % и 5,8 % соответственно. В том числе большие показатели потребления корма относительно контроля зафиксированы при скармливании стартового и ростового комбикормов во всех опытных группах. Нами было констатировано активное потребление птицей опытных групп стартового комбикорма с добавлением пробиотических добавок. Тогда как разница потреблённого ростового комбикорма у птиц опытных групп и контрольной группы весьма незначительна. Цыплята-бройлеры с 7 по 28 сутки получали стартовый рацион, с 28 по 42 сутки – ростовой.

Таблица 3. Пищевая ценность стартового и ростового рационов

Table 3. Nutritional value of the starter and grower mash

Наименование показателей / Indicators	Ед. изм.	Старто- вый рацион/ / starter mash	Ростовой рацион/ grower mash
Массовая доля жира / Mass fraction of fat	%	4,04	5,35
Массовая доля сухого вещества / Mass fraction of dry matter	%	91,2	91,2
Массовая доля сырого протеина / Mass fraction of crude protein	%	22,81	24,38
Массовая доля сырой клетчатки / Mass fraction of crude fiber	%	4	3,5
Массовая доля сырой золы / Mass fraction of crude ash	%	3,1	5,6

Однако, несмотря на повышенное потребление корма у опытных групп, затраты корма на 1 кг прироста у опытных групп оказался ниже контрольных значений на 5 % в I группе, на 6,6 % – во II и на 3,9 % – в III опытных группах, тем не менее данные не являются достоверными.

В таблице 4 представлены морфологические показатели крови, взятые по окончании исследования.

Таблица 4. Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres Plus
Table 4. Morphological parameters of blood of broiler chickens of the cross Arbor Acres Plus

Показатель / <i>Indicator</i>	Группа / <i>Group</i>			
	контроль / <i>control</i>	I группа / <i>group I</i>	II группа / <i>group II</i>	III группа / <i>group III</i>
Гемоглобин, г/л / <i>Hemoglobin, g/l</i>	100,80±2,89	113,60±2,38	115,40±2,01*	93,60±4,96
Эритроциты, 10 ¹² /л / <i>Erythrocytes, 10¹²/l</i>	1,86±0,07	2,03±0,03	2,07±0,05	1,70±0,08
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / <i>Leukocytes, 10⁹/l</i>	36,18±2,47	37,24±1,16	35,4±0,83	31,56±2,01*
Тромбоциты, 10 ⁹ /л / <i>Platelets, 10⁹/l</i>	0,80±0,37	2,40±1,66	1,20±0,37	1,00±0,32
Лимфоциты, 10 ⁹ /л / <i>Lymphocytes, 10⁹/l</i>	13,52±2,03	20,56±1,62**	15,02±2,67	13,19±2,03
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л / <i>Neutrophils, 10⁹/l</i>	18,33±1,51	13,98±1,02*	20,16±2,33	14,70±2,50*
Моноциты, 10 ⁹ /л / <i>Monocytes, 10⁹/l</i>	0,26±0,06	0,13±0,07*	0,27±0,06	0,18±0,02*

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01

Note: * – P≤0.05; ** – P≤0.01

Скармливание препарата Лактобифадол Форте сопровождалось повышением содержания гемоглобина на 13,0 % (P≤0,05). При скармливании пробиотической добавки Е-500 было выявлено достоверное снижение количества лейкоцитов на 12,0-14,0 % (P≤0,05). При введении в рацион цыплят-бройлеров препарата АТЫШ установлено уменьшение количества нейтрофилов на 24,0 % (P≤0,05) и моноцитов – на 50,0 % (P≤0,05), а также повышение лимфоцитов на 35,0 % (P≤0,01). Количество эритроцитов и тромбоцитов во всех опытных группах не имело достоверных различий и было приближено к контрольным значениям.

Биохимические показатели крови представлены в таблице 5.

Таблица 5. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres Plus
Table 5. Biochemical parameters of blood of broiler chickens of the cross Arbor Acres Plus

Показатель / <i>Indicator</i>	Группа / <i>Group</i>			
	контроль / <i>control</i>	I группа / <i>group I</i>	II группа / <i>group II</i>	III группа / <i>group III</i>
Общий белок, г/л / <i>Total protein, g/l</i>	36,63±0,79	40,48±1,52*	35,07±1,07	35,56±2,37
Глюкоза, ммоль/л / <i>Glucose, mmol/l</i>	9,79±0,83	11,38±0,30	11,00±0,92	9,34±0,80
Альбумин, г/л / <i>Albumin, g/l</i>	16,60±0,68	18,40±0,51*	16,00±0,32	15,60±1,03
АЛТ, Ед/л / <i>ALT, U/l</i>	9,68±1,39	7,84±1,63	8,46±1,25	10,12±1,88
АСТ, Ед/л / <i>AST, U/l</i>	300,72±16,31	365,58±34,80	400,34±43,51*	358,12±16,50**
Билирубин общий, мкмоль/л / <i>Total bilirubin, μmol/l</i>	1,08±0,11	0,80±0,17	1,34±0,13	1,11±0,06
Билирубин прямой, мкмоль/л / <i>Bilirubin direct, μmol/l</i>	1,35±0,06	1,36±0,11	1,44±0,20	1,48±0,13
Холестерин, ммоль/л / <i>Cholesterol, μmol/l</i>	3,67±0,20	4,08±0,20	3,70±0,18	3,65±0,35
Триглицериды, ммоль/л / <i>Triglycerides, mmol/l</i>	0,20±0,03	0,23±0,04	0,21±0,03	0,20±0,02
Мочевина, ммоль/л / <i>Urea, mmol/l</i>	0,64±0,07	0,72±0,05	0,78±0,09	0,90±0,08**
Креатинин, мкмоль/л / <i>Creatinine, μmol/l</i>	20,26±0,31	21,30±1,18	19,54±0,92	20,14±1,00
α-Амилаза, Ед/л / <i>α-Amylase, U/l</i>	265,20±55,77	327,20±27,30*	284,66±74,57	301,40±61,03
Мочевая кислота, мкмоль/л / <i>Uric acid, μmol/l</i>	209,02±66,12	151,70±22,07*	153,66±35,70*	300,62±46,49**

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01

Note: * – P≤0.05; ** – P≤0.01

В I группе наблюдали более высокие показатели общего белка и альбумина по сравнению с контрольными значениями, на 13,0 % ($P \leq 0,05$) и 15,0 % ($P \leq 0,05$) соответственно. Также в данной группе показатель α -Амилазы был на 19,0 % ($P \leq 0,05$) выше контрольных значений. Наибольший показатель АСТ был выявлен у II опытной группы, который на 25,0 % ($P \leq 0,05$) превышал контроль, у III опытной группы этот показатель вырос на 19,1 % ($P \leq 0,01$), соответственно.

В III опытной группе было обнаружено повышенное содержание мочевины на 28,0 % ($P \leq 0,01$) и мочевой кислоты – на 30,0 % ($P \leq 0,01$) относительно контроля. Тогда как в I и II группах было установлено снижение содержания мочевой кислоты на 27,4 % ($P \leq 0,05$) и 26,5 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Минеральный состав крови представлен в таблице 6. Зафиксировано достоверное снижение содержания железа на 36,1 % ($P \leq 0,01$) лишь в I группе относительно контроля.

Таблица 6. Минеральный состав крови цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres Plus
 Table 6. The mineral composition of blood of broiler chickens of the cross Arbor Acres Plus

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контроль / Control	I группа / group I	II группа / group II	III группа / group III
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	3,23±0,18	3,40±0,52	3,13±0,14	3,60±0,29
Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l	0,87±0,05	0,90±0,02	0,81±0,03	0,92±0,04
Железо, мкмоль/л / Iron, μ mol/l	28,78±1,55	18,38±1,47**	28,80±5,13	25,24±2,01
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	3,93±0,15	4,08±0,23	4,03±0,18	3,68±0,26

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$

Note: * – $P \leq 0.05$; ** – $P \leq 0.01$

Обсуждение полученных результатов.

В настоящее время установлено, что включение в рацион птицы пробиотических штаммов положительно сказывается на продуктивности роста (Sjofjan O et al., 2021; Jeni RE et al., 2021). При этом способность пробиотиков оказывать ростостимулирующий эффект может быть увеличена путём объединения двух или более штаммов, а также объединения пробиотиков и синергетических компонентов (Abudabos AM et al., 2019; Kazemi SA et al., 2019; Ramlucken U et al., 2020; Reuben RC et al., 2022).

В наших исследованиях установлен ростостимулирующий эффект действия пробиотических препаратов: динамика живой массы, абсолютный и среднесуточный приросты птиц опытных групп превышали контрольные значения, но при этом достоверные значения были зафиксированы только при использовании Лактобифадол Форте на основе штаммов *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium adolescentis*, что согласуется с ранее проведёнными исследованиями по использованию штаммов *Bifidobacterium* и *Lactobacillus* в кормлении птиц (Wu XZ et al., 2019). Продуктивное действие пробиотиков связано с их способностью улучшать пищеварительный процесс за счёт увеличения полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, ферментативной активности бактерий (Ciurescu G et al., 2020) и улучшения микробного баланса кишечника с последующим воздействием на переваривание, всасывание и потребление пищи (Rodjan P et al., 2018; Lokapirnasa-ri WP et al., 2019; He T et al., 2019; Wu Y et al., 2019). Кроме того, *Bifidobacterium* и *Lactobacillus* способны снижать pH кишечника и ферментировать неперевариваемые углеводы (Wu X et al., 2019; Wu Z et al., 2021).

Стоит отметить, что включение пробиотиков не всегда оказывает существенное влияние на продуктивные качества птицы, что может быть связано в первую очередь с комбинацией пробиотических штаммов и их дозировкой введения (Rivera-Pérez W et al., 2021).

Повышение потребления корма по сравнению с контрольной группой можно обосновать тем фактом, что подопытные птицы потребляли значительно больше корма, чем контрольные, из-за улучшения пищеварительных процессов (Fesseha H et al., 2021).

Добавление пробиотиков не оказывало существенного влияния на содержание эритроцитов, тромбоцитов, глюкозы, альбумина, билирубина, холестерина, триглицеридов (Park JH et al., 2018), что также согласуется с научными данными, свидетельствующими об отсутствии негативного влияния пробиотических препаратов на физиологическое состояние птицы (Wang H et al., 2018; Reuben RC et al., 2022)

Нами установлено достоверное повышение уровня гемоглобина при использовании Лактобифадол Форте, что связано со снижением pH пищеварительного тракта, приводящим к лучшему всасыванию железа из тонкой кишки и лучшей выработке витаминов группы В (Deraz SF, 2018; Ferdous MF et al., 2019).

Зафиксированное в группе с Биолактик (*Bacillus subtilis*, *Bacillus natto*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus licheniformis*) снижение количества лейкоцитов подтверждает данные, что пробиотические препараты с мультиштаммами способны влиять на индукцию иммунных реакций птицы (Sugiharto S et al., 2018), что нашло отражение в лейкограмме как III, так и в I группах.

Установленное повышение уровня аспаратаминотрансферазы (АСТ) во II и III группах по сравнению с контролем отражает высокую скорость метаболизма белка на фоне действия пробиотиков (Żbikowski A et al., 2020), что подтверждается повышением интенсивности роста птицы в опытных группах. Но при этом более высокий уровень белкового обмена (общий белок и альбумин) зафиксирован только в I группе, что говорит о повышении функциональной деятельности печени.

Добавление пробиотических препаратов оказалось полезным для уменьшения инвазии инфекционных агентов, что привело к снижению производства мочевой кислоты, как части защитных механизмов против инфекций (Sugiharto S et al., 2018), в I и II группах. Повышение же мочевой кислоты в III группе может являться специфичным симптомом в зависимости от первопричины патологии, однако существуют и характерные проявления, которые позволяют заподозрить гиперурикемию. Однако высокий уровень пуринового продукта обмена в крови благоприятно влияет на организм и позволяет корректировать некоторые патологические состояния (Шейда Е.В. и др., 2021).

Показатели минерального обмена были в пределах нормы во всех группах, при этом наблюдаемое в I группе снижение уровня железа, подтверждают способность пробиотических штаммов связывать его в пищеварительном тракте (Duskaev GK et al., 2018).

Заключение.

Таким образом, исследования продемонстрировали положительное влияние пробиотических кормовых добавок АТБШ, Лактобифадол Форте и Е-500 на организм цыплят-бройлеров. Нами установлено улучшение ряда гематологических показателей: гемоглобин, общий белок, альбумин, АСТ, мочевая кислота. Включение исследуемых пробиотиков в рацион цыплят-бройлеров улучшило потребление корма и сопровождалось увеличением массы тела, при этом наилучшая динамика живой массы наблюдалась при введении в рацион Лактобифадол Форте.

Список источников

1. Ходорович В. Вакцинация и стимуляция биопрепаратами // Животноводство России. 2021. № 4. С. 18-20. [Khodorovich V. Vaccination and stimulation by biological products. Zhivotnovodstvo rossii. 2021;4:18-20. (In Russ.)].
2. Шейда Е.В., Паршина Т.Ю., Гречкина В.В. Оценка влияния дополнительного скармливания аспарагината марганца на морфологические и биохимические параметры крови лабораторных животных // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1(87).

- C. 206-212. [Sheida EV, Parshina TYu, Grechkina VV. Evaluation of the effect of additional feeding of manganese aspartate on the morphological and biochemical parameters of the blood of laboratory animals. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;87(1):206-212. (*In Russ.*)].
3. Abudabos AM, Alhourri HAA, Alhidary IA, Nassan MA, Swelum AA. Ameliorative effect of *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces boulardii*, oregano, and calcium montmorillonite on growth, intestinal histology, and blood metabolites on Salmonella-infected broiler chicken. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2019;26(16):16274-16278. doi: 10.1007/s11356-019-05105-1
 4. Adhikari P, Kiess A, Adhikari R, Jha R. An approach to alternative strategies to control avian coccidiosis and necrotic enteritis. *J Appl Poult Res*. 2020;29(2):515-534. doi: 10.1016/j.japr.2019.11.005
 5. Alagawany M, Abd El-Hack ME, Farag MR, Sachan S, Karthik K, Dhama K. The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environ Sci Pollut Res*. 2018;25:10611-10618. doi: 10.1007/s11356-018-1687-x
 6. Al-Fatah MA. Probiotic modes of action and its effect on biochemical parameters and growth performance in poultry. *Iran J Appl Anim Sci*. 2020;10(1):9-15.
 7. Broom LJ, Kogut MH. Gut immunity: its development and reasons and opportunities for modulation in monogastric production animals. *Anim Health Res Rev*. 2018;19(1):46-52. doi: 10.1017/S1466252318000026
 8. Ciurescu G, Dumitru M, Gheorghe A, Untea AE, Drăghici R. Effect of *Bacillus subtilis* on growth performance, bone mineralization, and bacterial population of broilers fed with different protein sources. *Poult Sci*. 2020;99(11):5960-5971. doi: 10.1016/j.psj.2020.08.075
 9. Deraz SF. Synergetic effects of multispecies probiotic supplementation on certain blood parameters and serum biochemical profile of broiler chickens. *Journal of Animal Health and Production*. 2018;6(1):27-34. doi: 10.17582/journal.jahp/2018/6.1.27.34
 10. Duskaev GK, Rakhmatullin SG, Kazachkova NM, Sheida YV, Mikolaychik IN, Morozova LA, Galiev BH. Effect of the combined action of *Quercus cortex* extract and probiotic substances on the immunity and productivity of broiler chickens. *Vet World*. 2018;11(10):1416-1422. doi: 10.14202/vetworld.2018.1416-1422
 11. Ferdous MF, Arefin MS, Rahman MM, Ripon MMR, Rashid MH, Sultana MR, Hossain MT, Ahammad MU, Rafiq K. Beneficial effects of probiotic and phytobiotic as growth promoter alternative to antibiotic for safe broiler production. *J Adv Vet Anim Res*. 2019;6(3):409-415. doi: 10.5455/javar.2019.f361
 12. Fesseha H, Demlie T, Mathewos M, Eshetu E. Effect of *Lactobacillus* species probiotics on growth performance of dual-purpose chicken. *Veterinary Medicine: Research and Reports*. 2021;12:75-83. doi: 10.2147/VMRR.S300881
 13. He T, Long S, Mahfuz S, Wu D, Wang X, Wei X, Piao X. Effects of probiotics as antibiotics substitutes on growth performance, serum biochemical parameters, intestinal morphology, and barrier function of broilers. *Animals (Basel)*. 2019;9(11):985. doi: 10.3390/ani9110985
 14. Jeni RE, Dittoe DK, Olson EG, Lourenco J, Corcionivoschi N, Ricke SC, Callaway TR. Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poult Sci*. 2021;100(7):101156. doi: 10.1016/j.psj.2021.101156
 15. Kazemi SA, Ahmadi H, Karimi Torshizi MA. Evaluating two multistrain probiotics on growth performance, intestinal morphology, lipid oxidation and ileal microflora in chickens. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 2019;103(5):1399-1407. doi: 10.1111/jpn.13124
 16. Khattab AAA, El Basuini MFM, El-Ratel IT, Fouda SF. Dietary probiotics as a strategy for improving growth performance, intestinal efficacy, immunity, and antioxidant capacity of white Pekin ducks fed with different levels of CP. *Poult Sci*. 2021;100(3):100898. doi: 10.1016/j.psj.2020.11.067
 17. Lokapirnasari WP, Pribadi TB, Al Arif A, Soeharsono S, Hidanah S, Harijani N, Najwan R, Huda K, Wardhani HCP, Rahman NFN, Yulianto AB. Potency of probiotics *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus casei* to improve growth performance and business analysis in organic laying hens. *Vet World*. 2019;12(6):860-867. doi: 10.14202/vetworld.2019.860-867

18. Park JH, Yun HM, Kim IH. The effect of dietary *Bacillus subtilis* supplementation on the growth performance, blood profile, nutrient retention, and caecal microflora in broiler chickens. *J Appl Anim Res.* 2018;46(1):868-872. doi: 10.1080/09712119.2017.1411267
19. Ramlucken U, Ramchuran SO, Moonsamy G, Lalloo R, Thantsha MS, Jansen van Rensburg C. A novel *Bacillus* based multi-strain probiotic improves growth performance and intestinal properties of *Clostridium perfringens* challenged broilers. *Poult Sci.* 2020;99(1):331-341. doi: 10.3382/ps/pez496
20. Rehman A, Arif M, Sajjad N, Al-Ghadi MQ, Alagawany M, Abd El-Hack ME, Alhimaidi AR, Elnesr SS, Almutairi BO, Amran RA, Hussein EOS, Swelum AA. Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poult Sci.* 2020;99(12):6946-6953. doi: 10.1016/j.psj.2020.09.043
21. Reuben RC, Sarkar SL, Ibnat H, Roy PC, Jahid IK. Novel mono- and multi-strain probiotics supplementation modulates growth, intestinal microflora composition and haemato-biochemical parameters in broiler chickens. *Vet Med Sci.* 2022;8(2):668-680. doi: 10.1002/vms3.709
22. Rivera-Pérez W, Barquero-Calvo E, Chaves AJ. Effect of the use of probiotic *Bacillus subtilis* (QST 713) as a growth promoter in broilers: an alternative to bacitracin methylene disalicylate. *Poult Sci.* 2021;100(9):101372. doi: 10.1016/j.psj.2021.101372
23. Rodjan P, Soisuwan K, Thongprajukaew K, Theapparatt Y, Khongthong S, Jeenkeawpieam J, Salaeharae T. Effect of organic acids or probiotics alone or in combination on growth performance, nutrient digestibility, enzyme activities, intestinal morphology and gut microflora in broiler chickens. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2018;102(2):e931-e940. doi: 10.1111/jpn.12858
24. Sjöfjan O, Adli DN, Harahap RP, Jayanegara A, Utama DT, Seruni AP. The effects of lactic acid bacteria and yeasts as probiotics on the growth performance, relative organ weight, blood parameters, and immune responses of broiler: A meta-analysis [version 3; peer review: 2 approved] *F1000Res.* 2021;10:183. doi: 10.12688/f1000research.51219.3
25. Soomro RN, Abd El-Hack ME, Shah SS, Taha AE, Alagawany M, Swelum AA, Hussein EOS, Ba-Aawdh HA, Saadeldin I, El-Edel MA, Tufarelli V. Impact of restricting feed and probiotic supplementation on growth performance, mortality and carcass traits of meat-type quails. *Anim Sci J.* 2019;90(10):1388-1395. doi: 10.1111/asj.13290
26. Sugiharto S, Isroli I, Yudiarti T, Widiastuti E. The effect of supplementation of multistrain probiotic preparation in combination with vitamins and minerals to the basal diet on the growth performance, carcass traits, and physiological response of broilers. *Vet World.* 2018;11(2):240-247. doi: 10.14202/vetworld.2018.240-247
27. Wan MLY, Forsythe SJ, El-Nezami H. Probiotics interaction with foodborne pathogens: a potential alternative to antibiotics and future challenges. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(20):3320-3333. doi: 10.1080/10408398.2018.1490885
28. Wang H, Ni X, Qing X, Liu L, Xin J, Luo M, Khalique A, Dan Y, Pan K, Jing B, Zeng D. Probiotic *Lactobacillus johnsonii* BS15 improves blood parameters related to immunity in broilers experimentally infected with subclinical necrotic enteritis. *Front Microbiol.* 2018;9:49. doi: 10.3389/fmicb.2018.00049
29. Wu XZ, Wen ZG, Hua JL. Effects of dietary inclusion of *Lactobacillus* and inulin on growth performance, gut microbiota, nutrient utilization, and immune parameters in broilers. *Poult Sci.* 2019;98(10):4656-4663. doi: 10.3382/ps/pez166
30. Wu X, Cabanos C, Rapoport TA. Structure of the post-translational protein translocation machinery of the ER membrane. *Nature.* 2019;566(7742):136-139. doi: 10.1038/s41586-018-0856-x
31. Wu Y, Zhen W, Geng Y, Wang Z, Guo Y. Pretreatment with probiotic *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 ameliorates necrotic enteritis-induced intestinal barrier injury in broiler chickens. *Sci Rep.* 2019;9(1):10256. doi: 10.1038/s41598-019-46578-x
32. Wu Z, Xu H, Liu J. The ESCRT-III complex contributes to macromitophagy in yeast. *Traffic.* 2021;22(8):258-273. doi: 10.1111/tra.12805

33. Yadav S, Jha R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *J Anim Sci. Biotechnol.* 2019;10:2. doi: 10.1186/s40104-018-0310-9
34. Żbikowski A, Pawłowski K, Śliżewska K, Dolka B, Nerc J, Szeleszczuk P. Comparative effects of using new multi-strain synbiotics on chicken growth performance, hematology, serum biochemistry and immunity. *Animals (Basel).* 2020;10(9):1555. doi: 10.3390/ani10091555
35. Zhen W, Shao Y, Gong X, Wu Y, Geng Y, Wang Z, Guo Y. Effect of dietary *Bacillus coagulans* supplementation on growth performance and immune responses of broiler chickens challenged by *Salmonella enteritidis*. *Poult Sci.* 2018;97(8):2654-2666. doi: 10.3382/ps/pey119

References

1. Khodorovich V. Vaccination and stimulation by biological products. *Livestock in Russia.* 2021;4:18-20.
2. Sheida EV, Parshina TYu, Grechkina VV. Evaluation of the effect of additional feeding of manganese aspartate on the morphological and biochemical parameters of the blood of laboratory animals. *Izvestia Orenburg State Agrarian University.* 2021;87(1):206-212.
3. Abudabos AM, Alhourri HAA, Alhidary IA, Nassan MA, Swelum AA. Ameliorative effect of *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces boulardii*, oregano, and calcium montmorillonite on growth, intestinal histology, and blood metabolites on Salmonella-infected broiler chicken. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2019;26(16):16274-16278. doi: 10.1007/s11356-019-05105-1
4. Adhikari P, Kiess A, Adhikari R, Jha R. An approach to alternative strategies to control avian coccidiosis and necrotic enteritis. *J Appl Poult Res.* 2020;29(2):515-534. doi: 10.1016/j.japr.2019.11.005
5. Alagawany M, Abd El-Hack ME, Farag MR, Sachan S, Karthik K, Dhama K. The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environ Sci Pollut Res.* 2018;25:10611-10618. doi: 10.1007/s11356-018-1687-x
6. Al-Fatah MA. Probiotic modes of action and its effect on biochemical parameters and growth performance in poultry. *Iran J Appl Anim Sci.* 2020;10(1):9-15.
7. Broom LJ, Kogut MH. Gut immunity: its development and reasons and opportunities for modulation in monogastric production animals. *Anim Health Res Rev.* 2018;19(1):46-52. doi: 10.1017/S1466252318000026
8. Ciurescu G, Dumitru M, Gheorghe A, Untea AE, Drăghici R. Effect of *Bacillus subtilis* on growth performance, bone mineralization, and bacterial population of broilers fed with different protein sources. *Poult Sci.* 2020;99(11):5960-5971. doi: 10.1016/j.psj.2020.08.075
9. Deraz SF. Synergetic effects of multispecies probiotic supplementation on certain blood parameters and serum biochemical profile of broiler chickens. *Journal of Animal Health and Production.* 2018;6(1):27-34. doi: 10.17582/journal.jahp/2018/6.1.27.34
10. Duskaev GK, Rakhmatullin SG, Kazachkova NM, Sheida YV, Mikolaychik IN, Morozova LA, Galiev BH. Effect of the combined action of *Quercus cortex* extract and probiotic substances on the immunity and productivity of broiler chickens. *Vet World.* 2018;11(10):1416-1422. doi: 10.14202/vetworld.2018.1416-1422
11. Ferdous MF, Arefin MS, Rahman MM, Ripon MMR, Rashid MH, Sultana MR, Hossain MT, Ahammad MU, Rafiq K. Beneficial effects of probiotic and phytobiotic as growth promoter alternative to antibiotic for safe broiler production. *J Adv Vet Anim Res.* 2019;6(3):409-415. doi: 10.5455/javar.2019.f361
12. Fesseha H, Demlie T, Mathewos M, Eshetu E. Effect of *Lactobacillus* species probiotics on growth performance of dual-purpose chicken. *Veterinary Medicine: Research and Reports.* 2021;12:75-83. doi: 10.2147/VMRR.S300881

13. He T, Long S, Mahfuz S, Wu D, Wang X, Wei X, Piao X. Effects of probiotics as antibiotics substitutes on growth performance, serum biochemical parameters, intestinal morphology, and barrier function of broilers. *Animals (Basel)*. 2019;9(11):985. doi: 10.3390/ani9110985
14. Jeni RE, Dittoe DK, Olson EG, Lourenco J, Corcionivoschi N, Ricke SC, Callaway TR. Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poult Sci*. 2021;100(7):101156. doi: 10.1016/j.psj.2021.101156
15. Kazemi SA, Ahmadi H, Karimi Torshizi MA. Evaluating two multistrain probiotics on growth performance, intestinal morphology, lipid oxidation and ileal microflora in chickens. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 2019;103(5):1399-1407. doi: 10.1111/jpn.13124
16. Khattab AAA, El Basuini MFM, El-Ratel IT, Fouda SF. Dietary probiotics as a strategy for improving growth performance, intestinal efficacy, immunity, and antioxidant capacity of white Pekin ducks fed with different levels of CP. *Poult Sci*. 2021;100(3):100898. doi: 10.1016/j.psj.2020.11.067
17. Lokapirnasari WP, Pribadi TB, Al Arif A, Soeharsono S, Hidanah S, Harijani N, Najwan R, Huda K, Wardhani HCP, Rahman NFN, Yulianto AB. Potency of probiotics *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus casei* to improve growth performance and business analysis in organic laying hens. *Vet World*. 2019;12(6):860-867. doi: 10.14202/vetworld.2019.860-867
18. Park JH, Yun HM, Kim IH. The effect of dietary *Bacillus subtilis* supplementation on the growth performance, blood profile, nutrient retention, and caecal microflora in broiler chickens. *J Appl Anim Res*. 2018;46(1):868-872. doi: 10.1080/09712119.2017.1411267
19. Ramlucken U, Ramchuran SO, Moonsamy G, Lalloo R, Thantsha MS, Jansen van Rensburg C. A novel *Bacillus* based multi-strain probiotic improves growth performance and intestinal properties of *Clostridium perfringens* challenged broilers. *Poult Sci*. 2020;99(1):331-341. doi: 10.3382/ps/pez496
20. Rehman A, Arif M, Sajjad N, Al-Ghadi MQ, Alagawany M, Abd El-Hack ME, Alhimaidi AR, Elnesr SS, Almutairi BO, Amran RA, Hussein EOS, Swelum AA. Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poult Sci*. 2020;99(12):6946-6953. doi: 10.1016/j.psj.2020.09.043
21. Reuben RC, Sarkar SL, Ibnat H, Roy PC, Jahid IK. Novel mono- and multi-strain probiotics supplementation modulates growth, intestinal microflora composition and haemato-biochemical parameters in broiler chickens. *Vet Med Sci*. 2022;8(2):668-680. doi: 10.1002/vms3.709
22. Rivera-Pérez W, Barquero-Calvo E, Chaves AJ. Effect of the use of probiotic *Bacillus subtilis* (QST 713) as a growth promoter in broilers: an alternative to bacitracin methylene disalicylate. *Poult Sci*. 2021;100(9):101372. doi: 10.1016/j.psj.2021.101372
23. Rodjan P, Soisuwan K, Thongprajukaew K, Theapparatt Y, Khongthong S, Jeenkeawpieam J, Salaeharae T. Effect of organic acids or probiotics alone or in combination on growth performance, nutrient digestibility, enzyme activities, intestinal morphology and gut microflora in broiler chickens. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 2018;102(2):e931-e940. doi: 10.1111/jpn.12858
24. Sjoftan O, Adli DN, Harahap RP, Jayanegara A, Utama DT, Seruni AP. The effects of lactic acid bacteria and yeasts as probiotics on the growth performance, relative organ weight, blood parameters, and immune responses of broiler: A meta-analysis [version 3; peer review: 2 approved] *F1000Res*. 2021;10:183. doi: 10.12688/f1000research.51219.3
25. Soomro RN, Abd El-Hack ME, Shah SS, Taha AE, Alagawany M, Swelum AA, Hussein EOS, Ba-Aawdh HA, Saadeldin I, El-Edel MA, Tufarelli V. Impact of restricting feed and probiotic supplementation on growth performance, mortality and carcass traits of meat-type quails. *Anim Sci J*. 2019;90(10):1388-1395. doi: 10.1111/asj.13290
26. Sugiharto S, Isroli I, Yudiarti T, Widiastuti E. The effect of supplementation of multistrain probiotic preparation in combination with vitamins and minerals to the basal diet on the growth performance, carcass traits, and physiological response of broilers. *Vet World*. 2018;11(2):240-247. doi: 10.14202/vetworld.2018.240-247

27. Wan MLY, Forsythe SJ, El-Nezami H. Probiotics interaction with foodborne pathogens: a potential alternative to antibiotics and future challenges. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(20):3320-3333. doi: 10.1080/10408398.2018.1490885
28. Wang H, Ni X, Qing X, Liu L, Xin J, Luo M, Khalique A, Dan Y, Pan K, Jing B, Zeng D. Probiotic *Lactobacillus johnsonii* BS15 improves blood parameters related to immunity in broilers experimentally infected with subclinical necrotic enteritis. *Front Microbiol.* 2018;9:49. doi: 10.3389/fmicb.2018.00049
29. Wu XZ, Wen ZG, Hua JL. Effects of dietary inclusion of *Lactobacillus* and inulin on growth performance, gut microbiota, nutrient utilization, and immune parameters in broilers. *Poult Sci.* 2019;98(10):4656-4663. doi: 10.3382/ps/pez166
30. Wu X, Cabanos C, Rapoport TA. Structure of the post-translational protein translocation machinery of the ER membrane. *Nature.* 2019;566(7742):136-139. doi: 10.1038/s41586-018-0856-x
31. Wu Y, Zhen W, Geng Y, Wang Z, Guo Y. Pretreatment with probiotic *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 ameliorates necrotic enteritis-induced intestinal barrier injury in broiler chickens. *Sci Rep.* 2019;9(1):10256. doi: 10.1038/s41598-019-46578-x
32. Wu Z, Xu H, Liu J. The ESCRT-III complex contributes to macromitophagy in yeast. *Traffic.* 2021;22(8):258-273. doi: 10.1111/tra.12805
33. Yadav S, Jha R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *J Anim Sci. Biotechnol.* 2019;10:2. doi: 10.1186/s40104-018-0310-9
34. Żbikowski A, Pawłowski K, Śliżewska K, Dolka B, Nerc J, Szeleszczuk P. Comparative effects of using new multi-strain synbiotics on chicken growth performance, hematology, serum biochemistry and immunity. *Animals (Basel).* 2020;10(9):1555. doi: 10.3390/ani10091555
35. Zhen W, Shao Y, Gong X, Wu Y, Geng Y, Wang Z, Guo Y. Effect of dietary *Bacillus coagulans* supplementation on growth performance and immune responses of broiler chickens challenged by *Salmonella enteritidis*. *Poult Sci.* 2018;97(8):2654-2666. doi: 10.3382/ps/pey119

Информация об авторах:

Роман Алексеевич Тузиков, аспирант 3-го года обучения, техник, отдел кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 января д. 29, тел.: 8-996-571-51-01.

Святослав Валерьевич Лебедев, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологических испытаний и экспертиз, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января д. 29, тел.: 89123458738.

Азамат Ерсайнович Аринжанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра «Биотехнология животного сырья и аквакультуры», Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, пр. Победы 13, тел.: 8-922-806-33-43.

Мария Сергеевна Аринжанова, аспирант 2 года обучения, младший научный сотрудник, отдел кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 января д. 29, тел.: 8-922-867-57-10.

Information about authors:

Roman A Tuzikov, 3st year postgraduate student, technician, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvary St., Orenburg, 460000, tel.: 8-996-571-51-01.

Svyatoslav V Lebedev, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory of Biological Tests and Examinations, Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 89123458738.

Azamat E Arinzhanov, Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Department of Biotechnology of Animal Raw Materials and Aquaculture, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave, Orenburg, 460018, tel.: 8-922-806-33-43.

Maria S Arinzhanova, 2st year postgraduate student, Junior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 89228675710.

Статья поступила в редакцию 13.10.2022; одобрена после рецензирования 18.11.2022; принята к публикации 12.12.2022.

The article was submitted 13.10.2022; approved after reviewing 18.11.2022; accepted for publication 12.12.2022.