

**ОСОБЕННОСТИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В РАЦИОНЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПИК-АНТИСТРЕСС**

**А.В. Мифтахутдинов**, доктор биологических наук,  
профессор

**Э.Р. Сайфульмулюков**, кандидат ветеринарных наук,  
доцент

Южно-Уральский государственный  
аграрный университет, Троицк, Россия,  
E-mail: nirugavm@mail.ru

**Ключевые слова:** белковый обмен, аминокислоты, мясо, цыплята-бройлеры, кормовая добавка Пик-Антистресс

**Реферат.** В научных публикациях описывается положительное влияние кормовых добавок и фармакологических комплексов на обменные процессы в организме цыплят-бройлеров, в частности на белковый состав крови, мясную продуктивность и накопление белка в мясе. Разработанная на кафедре морфологии, физиологии и фармакологии Южно-Уральского государственного аграрного университета кормовая добавка Пик-Антистресс позволяет снизить технологическую нагрузку на организм птицы за счет стимулирования общего метаболизма и комплексного антиоксидантного действия. Эксперименты по применению кормовой добавки Пик-Антистресс проводили на цыплятах-бройлерах финального гибрида кросса Arbor Acres в условиях птицефабрики промышленного типа с напольной технологией содержания. Птица была разделена на три группы по 6000 цыплят в каждой и содержалась в одном цехе в отдельных секциях. Контрольная группа получала основной рацион, 1-я опытная – основной рацион и кормовую добавку в дозе 1269 г/т корма за 5 суток до уоя, 2-я опытная – основной рацион и кормовую добавку в дозе 1693 г/т корма за 5 суток до уоя. Убой цыплят-бройлеров осуществляли по технологическим инструкциям предприятия на 38-е сутки. На фоне применения кормовой добавки в опытных группах цыплят-бройлеров наблюдалась стимуляция белкового обмена, о чем свидетельствовало увеличение общего белка в крови на 7,9–20,1 %, повышение уровня протеина в белом мясе на 0,1–0,3 % и тенденция к увеличению количества аминокислот в белке белого мяса на 0,2–12,3 %.

**FEATURES OF PROTEIN METABOLISM IN THE BODY OF BROILER CHICKENS WHEN USING THE FEED ADDITIVE PEAK-ANTISTRESS IN THE DIET**

**A.V. Mitfakhutdinov**, Doctor of Biological Sc., Professor

**E.R. Saifulmuliukov**, Doctor of Veterinary Sc., Associate Professor

South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

**Key words:** protein metabolism, amino acids, meat, broiler chickens, feed additive Peak-Antistress.

**Abstract.** Scientific publications describe the positive effect of feed additives and pharmacological complexes on metabolic processes in the body of broiler chickens, in particular, on the protein composition of the blood, meat productivity and protein accumulation in meat. The Peak-Antistress feed additive developed at the Department of Morphology, Physiology and Pharmacology of the South Ural State Agrarian University allows to reduce the technological load on the poultry body by stimulating the general metabolism and complex antioxidant action. Experiments on the use of the feed additive Peak-Antistress were carried out on broiler chickens of the final hybrid of the Arbor Acres cross

*in an industrial-type poultry farm with floor technology. The poultry was divided into three groups of 6,000 chickens each and kept in one workshop in separate sections. The control group received the main diet, the 1st experimental group received the main diet and feed additive at a dose of 1269 g / t of feed 5 days before slaughter, the 2nd experimental group received the main diet and feed additive at a dose of 1693 g / t of feed 5 days before slaughter. Slaughter of broiler chickens was carried out according to the technological instructions of the enterprise on the 38th day. Against the background of the use of the feed additive in the experimental groups of broiler chickens, stimulation of protein metabolism was observed, as evidenced by an increase in total protein in the blood by 7.9–20.1%, an increase in the level of protein in white meat by 0.1–0.3%, and a tendency to an increase in amino acids in white meat protein by 0.2–12.3%.*

Применение кормовых добавок в рационах является неотъемлемой частью современного промышленного птицеводства. Это связано и с интенсивностью выращивания птицы, и с потерей продуктивности на фоне технологических стрессов. Поэтому корма должны содержать весь комплекс необходимых компонентов, количество которых должно быть прямо пропорционально интенсивности производства. Особое внимание при этом нужно уделять веществам, оказывающим стимулирующее влияние на обменные процессы.

Разработанная на кафедре морфологии, физиологии и фармакологии Южно-Уральского государственного аграрного университета кормовая добавка Пик-Антистресс позволяет снизить технологическую нагрузку на организм птицы за счет действия янтарной кислоты, являющейся важным звеном цикла Кребса и активирующей супероксиддисмутазу; лития, оказывающего специфическое влияние на нервную систему, формирующую ответную реакцию на стресс; марганца, участвующего в окислительном фосфорилировании в составе ферментов и антиоксидантной защите; меди, проявляющей супероксиддисмутазную активность в составе белков; цинка, оказывающего неспецифическое влияние на систему антиоксидантной защиты клеток и входящего в состав многих металлоферментов; L-карнитина, регулирующего образование АТФ, и бетаина, являющегося донором метильных групп.

Под действием кормовой добавки отмечался не только ростостимулирующий эффект и повышение мясной продуктивности цыплят-бройлеров [1], но и улучшение качественных характеристик мяса [2].

В связи с вышеизложенным была поставлена цель – изучить особенности белкового обмена в организме цыплят-бройлеров при применении в рационе кормовой добавки Пик-Антистресс.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперимент по применению кормовой добавки Пик-Антистресс (ПИК-АС) проводили на цыплятах-бройлерах финального гибрида кросса Arbor Acres в условиях птицефабрики промышленного типа с напольной технологией содержания. Птица была разделена на три группы по 6000 цыплят в каждой и содержалась в одном цехе в отдельных секциях.

Контрольная группа получала основной рацион, 1-я опытная – основной рацион и кормовую добавку ПИК-АС в дозе 1269 г/т корма за 5 суток до убоя, 2-я опытная – основной рацион и кормовую добавку в дозе 1693 г/т корма за 5 суток до убоя.

Убой цыплят-бройлеров осуществляли по технологическим инструкциям предприятия на 38-е сутки.

Исследование комбикормов, сыворотки крови и мяса птицы проводили в условиях лаборатории инновационного научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Содержание белка в кормах устанавливали с помощью автоматической системы определения азота, аминокислот – методом капиллярного электрофореза, влаги – расчетным методом после высушивания навески в сушильном шкафу. Весовые показатели цыплят-бройлеров оценивали на весах Roxell.

Общий белок крови цыплят-бройлеров определяли рефрактометрическим методом, белковые фракции – нефелометрическим экспресс-методом, содержание белка в мясе – методом мокрого озоления с последующей перегонкой с водяным паром и титрованием, аминокислотный состав белого мяса – методом капиллярного электрофореза.

Статистическую обработку результатов выполняли в программе STATISTICA 12. Данные представлены в виде средней арифметической и среднего квадратичного отклонения ( $\bar{X} \pm S_x$ ). Для статистической оценки межгрупповых различий использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни при уровне значимости  $P = 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Комбикорм для птицы был проанализирован по основным зоотехническим показателям. Влажность комбикорма составила 10,5%, уро-

вень обменной энергии – 1,435 Мдж, содержание сырого протеина – 19,0%, сырой клетчатки – 2,6%, отношение кальция к фосфору – 1,9 : 1. Аминокислотный профиль корма (по отношению к лизину): метионин + цистин – 77%, треонин – 69, триптофан – 10%.

Комбикорм с данными характеристиками полностью удовлетворял энергетические потребности организма птицы и не допускал протеинового голодания. Отношение кальция к фосфору было оптимальным для усвоения макроэлементов и использования их организмом. Таким образом, комбикорм соответствовал требованиям ГОСТ 18221–99 и рекомендациям по выращиванию кросса.

Показатели продуктивности птицы за весь цикл выращивания отражены в табл. 1.

В 1-й и 2-й опытных группах отмечалось повышение среднесуточного прироста на 12,3 и 6,6% в сравнении с контрольной, при этом абсолютный прирост был выше на 15,3 и 9,4%, а средняя масса цыпленка – на 12,5 и 6,8% соответственно.

Таблица 1

Продуктивность цыплят-бройлеров за весь цикл выращивания  
Productivity of broiler chickens for the entire growing cycle

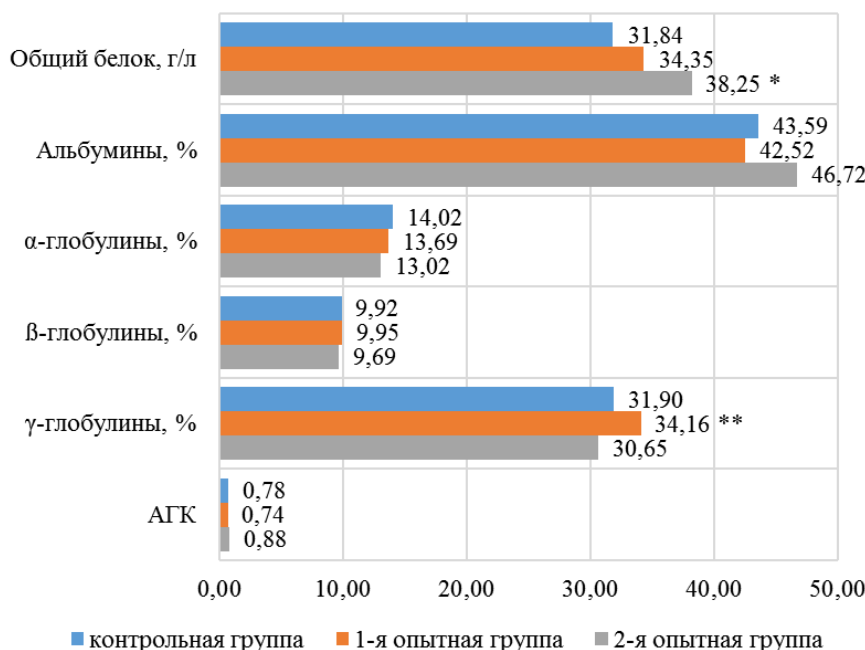
Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Абсолютный прирост, кг	11013,0	12702,0	12053,0
Среднесуточный прирост, г	51,2	57,5	54,6
Средняя масса 1 головы, г	1927,7	2169,4	2058,2

Уровень общего белка в крови цыплят-бройлеров 1-й и 2-й опытных групп был выше контроля на 7,9 и 20,1% соответственно (рис. 1). При этом во 2-й опытной группе разница была статистически значимой ( $P < 0,05$ ). Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии кормовой добавки на содержание общего белка в крови птицы. Особенно стоит отметить, что установленные различия не выходили за рамки физиологических норм для птицы кросса Arbor Acres [3].

Содержание альбуминов в 1-й опытной группе было ниже на 1,1%, во 2-й – выше на 3,1% по сравнению с контролем. Уровень  $\alpha$ -глобулинов в 1-й опытной группе был ниже

контроля на 0,3, во 2-й – на 1,0%. Полученные данные могут свидетельствовать о незначительном снижении синтеза  $\alpha$ -глобулинов в организме птицы. Незначительные отличия, на уровне 0,03–0,20%, отмечались также в содержании  $\beta$ -глобулинов в крови птицы контрольной и опытных групп.

Содержание  $\gamma$ -глобулинов в 1-й опытной группе превосходило контроль на 2,2% ( $P < 0,01$ ), во 2-й – уступало ему на 1,3%. Более высокое содержание в крови фракции  $\gamma$ -глобулинов у цыплят-бройлеров 1-й опытной группы может свидетельствовать об усилении защитных функций организма птицы



Примечание. Здесь и далее: \* различия значимы по сравнению с контролем при  $P < 0,05$ ; \*\* различия значимы по сравнению с контролем при  $P < 0,01$ .  
 Note. Hereinafter: \* differences are significant compared to control at  $P < 0.05$ ; \*\* differences are significant compared to control at  $P < 0.01$ .

Рис. 1. Белковый состав крови цыплят-бройлеров ( $X \pm S\bar{x}$ ;  $n = 9$ )  
 Protein composition of the blood of broiler chickens ( $X \pm S\bar{x}$ ;  $n = 9$ )

[4]. Однако данный вопрос требует дополнительного изучения.

Альбумин-глобулиновый коэффициент крови (АГК) цыплят-бройлеров 1-й опытной группы был ниже контроля на 0,04 единицы, что было обусловлено снижением фракции альбуминов и повышением уровня  $\gamma$ -глобулинов. Во 2-й опытной группе отмечался более высокий альбумин-глобулиновый коэффициент, который был выше по сравнению с контролем на 0,1 единицы и обусловлен повышением содержания альбуминов и снижением глобулиновой фракции в целом.

Полученные данные согласуются с результатами исследований ученых, которые, применяя соли микроэлементов, органические кислоты, свидетельствовали об увеличении содержания общего белка и изменении доли белковых фракций в крови цыплят-бройлеров.

В исследованиях, проведенных Т.Р. Гайсиной [5], отмечено, что введение в рацион цыплят-бройлеров кормовых добавок на основе L-карнитина, меди, кобальта и метио-

нина оказывало положительное влияние на динамику живой массы птицы и белковые фракции крови.

А.И. Редька и др. [6] установлено стимулирующее влияние смешанно-лигандного комплекса цинка на белковый обмен птицы, о чем свидетельствовало повышение уровня протеинов в крови.

К.С. Остренко и др. [7] отмечалась достаточно высокая эффективность для сельскохозяйственной птицы аскорбата лития, введение которого в состав комбикормов способствовало увеличению общего белка в сыворотке крови за счёт прироста глобулинов.

При оценке белкового обмена особое внимание было уделено содержанию белка в мясе цыплят-бройлеров (рис. 2).

Уровень протеинов в белом мясе цыплят-бройлеров 1-й опытной группы был выше контроля в среднем на 0,2 %, причем отмеченные отличия в большой грудной мышце были статистически значимы ( $P < 0,05$ ). В красном мясе уровень белка был снижен на 0,1 % по отношению к контролю.

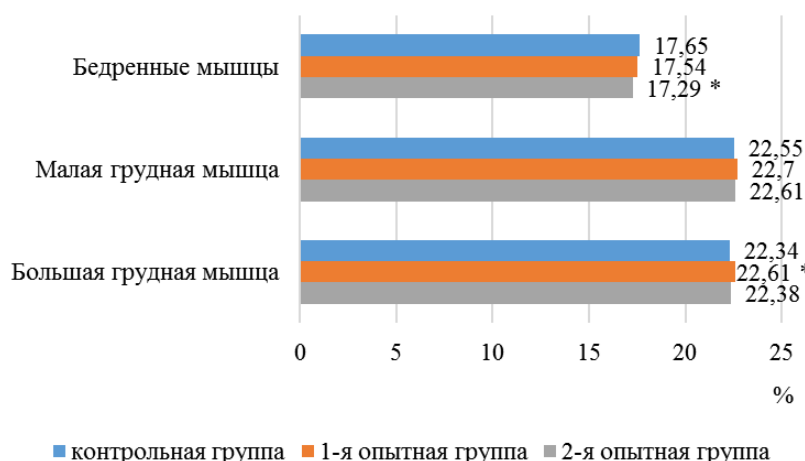


Рис. 2. Содержание белка в мясе цыплят-бройлеров ( $X \pm S\bar{x}$ ;  $n = 9$ )  
Protein content of broiler chicken meat ( $X \pm Sx$ ;  $n = 9$ )

Аналогичная тенденция наблюдалась во 2-й опытной группе. Разница в содержании белка в красном мясе была статистически значимой ( $P < 0,05$ ) и составила 0,4% по сравнению с контролем.

Таким образом, за счет действия компонентов кормовой добавки белок активнее де-

понируется из бедренных мышц и накапливается в грудных.

Более детальную оценку белкового обмена дает анализ содержания аминокислот в белке мяса (табл. 2). Стоит отметить, что разница в содержании аминокислот в контрольной и опытных группах отмечалась на уровне статистических тенденций.

Таблица 2

Аминокислотный состав белого мяса цыплят-бройлеров ( $X \pm S\bar{x}$ ;  $n = 9$ ), мг/100 г  
Amino acid composition of white meat of broiler chickens ( $X \pm Sx$ ;  $n = 9$ ), mg / 100 g

Аминокислоты	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
<i>Незаменимые аминокислоты</i>			
Валин	1186,7±47,3	1233,3±23,1	1190,0±60,8
Лейцин + изолейцин	2986,7±112,4	3103,3±32,2	2993,3±136,5
Лизин	2233,3±68,1	2286,7±47,3	2246,7±89,6
Метионин	580,0±20,0	593,3±23,1	586,7±37,9
Треонин	1003,3±51,3	1050,0±26,5	1010,0±60,8
Триптофан	270,0±30,0	303,3±5,8	273,3±32,2
Фенилаланин	920,0±36,1	953,3±23,1	926,7±55,1
Сумма незаменимых аминокислот	9180,0	9523,3	9226,7
<i>Заменимые аминокислоты</i>			
Аланин	1343,3±51,3	1390,0±26,5	1350,0±60,8
Аргинин	1566,7±47,1	1613,3±23,1	1573,3±66,9
Аспарагиновая кислота и аспарагин	2193,3±61,1	2243,3±32,2	2206,7±81,4
Гистидин	853,3±25,2	880,0±17,3	860,0±43,6
Глицин	1020,0±36,1	1046,7±20,8	1023,3±49,3
Глутаминовая кислота и глутамин	3463,3±94,5	3536,7±55,1	3483,3±127,4
Пролин	723,3±35,1	756,7±11,6	726,7±37,9
Серин	863,3±35,1	886,7±20,8	870,0±43,6
Тирозин	796,7±37,9	833,3±15,3	803,3±49,3
Цистин	213,3±20,8	230,0±17,3	220,0±26,5
Сумма заменимых аминокислот	13036,7	13416,7	13116,7
Отношение незаменимых аминокислот к заменимым	0,70	0,71	0,70



В 1-й опытной группе содержание незаменимых аминокислот в среднем было выше на 3,7%, заменимых – на 2,9% по отношению к контрольной. Уровень метионина и лизина был выше на 2,3–2,4%, валина, лейцина, изолейцина и фенилаланина – на 3,6–3,9, треонина – на 4,7%. Более выраженные изменения отмечены в содержании триптофана, уровень которого был выше контрольной группы на 12,3%. По содержанию заменимых аминокислот отмечено повышенное содержание глутаминовой, аспарагиновой кислот, глицина и серина на 2,1–2,7%, аргинина, гистидина и аланина – на 3,0–3,5, тирозина и пролина – на 4,6, цистина – на 7,8%.

Содержание незаменимых аминокислот во 2-й опытной группе в среднем было выше на 0,5% по сравнению с контролем. Отмечено незначительное повышение содержания валина, лейцина и изолейцина, лизина, треонина и фенилаланина – в пределах 0,2–0,7%, метионина и триптофана – на уровне 1,1–1,2%. Содержание заменимых аминокислот было выше контроля на 0,3–0,8% за исключением цистина, уровень которого был выше на 3,1%.

Исходя из полученных данных был рассчитан аминокислотный скор белков белого мяса цыплят-бройлеров (рис. 3).

По отношению к контролю более выраженные изменения в аминокислотном скоре наблюдались в 1-й опытной группе. Скор по лейцину и изолейцину был выше на 3,2%, лизину – на 2,1, метионину и цистину – на 2,6, фенилаланину и тирозину – на 3,6, треонину – на 3,8, триптофану – на 13,3 и валину – на 2,9%.

Менее выраженные отличия отмечены в аминокислотном скоре белка белого мяса цыплят-бройлеров 2-й опытной группы и составили по лейцину и изолейцину 0,1%, лизину – 0,8, метионину и цистину – 1,6, фенилаланину и тирозину – 0,8, треонину – 0,6, триптофану – 1,3 и валину – 0,1%.

Несмотря на тенденцию к повышению содержания аминокислот в мясе цыплят-бройлеров обеих опытных групп, более ценными являлись белки белого мяса птицы 1-й опытной группы.

Установленные различия согласуются с результатами, полученными другими ав-

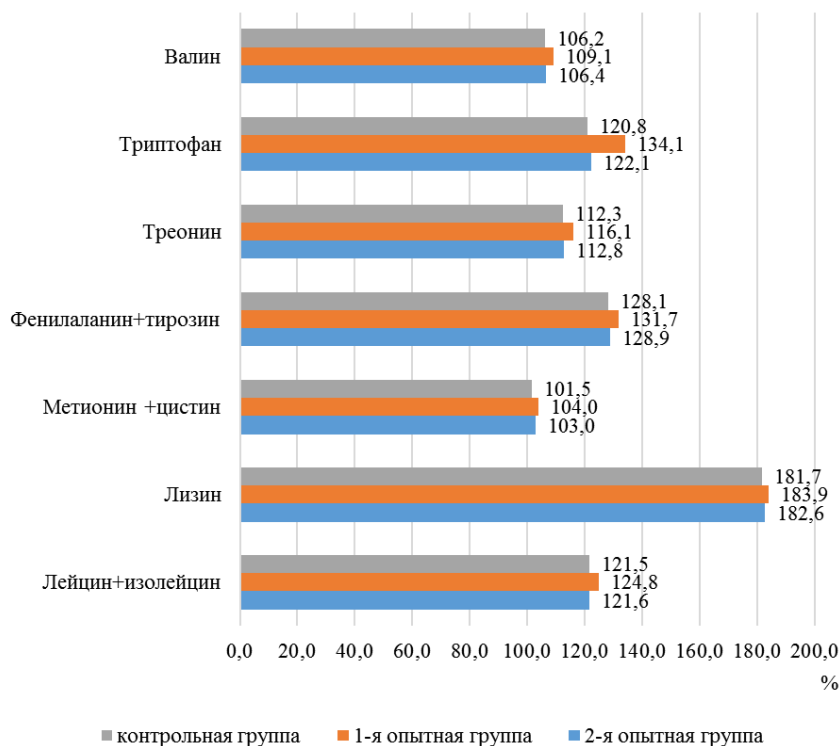


Рис. 3. Аминокислотный скор белого мяса цыплят-бройлеров  
Amino acid speed of white meat of broilers

торами, которыми отмечено положительное влияние разработанных кормовых добавок и фармакологических композиций на химический состав и повышение уровня белка в мясе цыплят-бройлеров.

С.Ю. Смоленцев и др. [8] отмечали, что на фоне использования кормовых добавок на основе янтарной кислоты возрастала биологическая ценность мяса птицы, его калорийность и содержание в нем белка.

По данным В.И. Фисинина и др. [9], использование фармакологического комплекса, содержащего в своем составе L-карнитин и янтарную кислоту, позволило повысить мясную продуктивность птицы и увеличить выход тушек первой категории.

Исследования А.В. Мифтахутдинова и др. [10] показали положительное влияние на мясную продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров комплексной добавки на основе цитрата лития, L-карнитина и янтарной кислоты.

Таким образом, предубойный период для промышленного птицеводства сопряжен со многими стресс-факторами, в ответ на которые организм птицы активно расходует энергию, получаемую путем использования питательных веществ эндогенного характера. Одновременно с этим организм птицы испытывает и оксидативный стресс, сопровождающийся повреждением мембраны клеток продуктами перекисного окисления, что, в свою очередь, приводит к нарушению

функций как самих клеток, так и систем органов. Вследствие нарушения метаболизма начинают преобладать анаболические процессы, снижается биологическая ценность мяса. Применение кормовой добавки, на наш взгляд, позволяет сохранить энергетические и пластические ресурсы организма, а также защитить клетки от оксидативного стресса. Следовательно, на потребности организма птицы в условиях предубойного стресса тратятся вещества не эндогенного происхождения, а экзогенного, что ведёт к сохранению мясной продуктивности цыплят-бройлеров.

## ВЫВОДЫ

1. В опытных группах цыплят-бройлеров на фоне применения кормовой добавки Пик-Антистресс наблюдалось более высокое содержание общего белка в крови – на 7,9–20,1 % по отношению к контролю.

2. В белом мясе цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контролем отмечалось повышение содержания протеинов на 0,1–0,3 %, в красном – снижение на 0,1–0,4 %. По содержанию аминокислот в белке белого мяса цыплят-бройлеров, опытные группы превосходили контроль на 0,2–12,3 %.

3. Для применения цыплятам-бройлерам в условиях птицефабрики промышленного типа рекомендуем использовать наиболее эффективную дозу кормовой добавки – 1269 г/т корма.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Meat productivity of chicken broilers when using stress protectors during the pre-slaughter period* / A.V. Miftakhutdinov, E.R. Sajfulmuljukov, E.A. Nogovitsina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – Vol. 341. – P. 012–050.
2. Сайфульмулюков Э.Р., Мифтахутдинова Е.А. Ветеринарно-санитарные характеристики мяса цыплят-бройлеров при применении кормовой добавки «ПИК-Антистресс» // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Пенза, 2019. – С. 67–69.
3. Хабиров А.Ф. Морфо-биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров при включении в рацион кормовой добавки «Нормосил» // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (49). – С. 104–111.

4. Колесникова И.А. Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови цыплят-бройлеров при скормлинии лактобактерий и иодида калия // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 2. – С. 154–161.
5. Гайсина Т.Р. Влияние хелатных комплексов меди и кобальта в сочетании с L-карнитином на живую массу, белковый спектр и на активность аминотрансфераз в сыворотке крови цыплят-бройлеров // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2010. – № 1. – С. 53–58.
6. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при скормлинии цинка в форме сульфата и смешанно-лигандного комплекса цинка / А.И. Редька, В.С. Бомко, С.П. Бабенко [и др.] // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2018. – № 120. – С. 127–135.
7. Остренко К.С., Галочкина В.П., Галочкин В.А. Влияние аскорбата лития на гематологические показатели и белковый обмен бройлеров // Птицеводство. – 2018. – № 4. – С. 10–15.
8. Влияние биологически активных добавок на химический состав и калорийность мяса птицы / С.Ю. Смоленцев, Г.А. Хаматгалеева, А.Р. Нургалиева [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5, № 4 (20). – С. 414–419.
9. Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании фармакологической композиции СМ-комплекс / В.И. Фисинин, А.С. Митрохина, А.А. Терман [и др.] // АПК России. – 2016. – № 1. – С. 35–40.
10. Влияние фармакологической профилактики стрессов на степень выхода тушек цыплят-бройлеров первой категории / А.В. Мифтахутдинов, С.И. Марус, Н.П. Смолякова [и др.] // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика: материалы нац. науч. конф. – Троицк, 2019. – С. 86–93.

#### REFERENCES

1. Miftakhutdinov A. V., Saifulmulyukov E. R., Nogovitsina E. A., Miftakhutdinova E. A. Meat productivity of chicken broilers when using stress protectors during the pre-slaughter period, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, The proceedings of the conference AgroCON-2019*, 2019, Vol. 341, pp. 012–050.
2. Saifulmulyukov E. R., Miftakhutdinova E. A. *Innovatsionnye idei molodyh issledovatelej dlja agropromyshlennogo kompleksa Rossii* (Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex of Russia), Materials of the International scientific-practical conference of young scientists, March 28–29, 2019, Penza, 2019, pp. 67–69. (In Russ.)
3. Habirov A. F., *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 1 (49), pp. 104–111. (In Russ.)
4. Kolesnikova I. A., *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2018, Vol. 101, No. 2, pp. 154–161. (In Russ.)
5. Gajsina T. R., *Uchenye zapiski KGAVM im. N. Je. Baumana*, 2010, No. 1, pp. 53–58. (In Russ.)
6. Red'ka A. I., Bomko V. S., Babenko S. P., Chernjavs'kij A. A., *Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Instituta zhivotnovodstva Natsional'noj akademii agrarnyh nauk Ukrainy*, 2018, No. 120, pp. 127–135. (In Ukrainian)
7. Ostrenko K. S., Galochkina V. P., Galochkin V. A., *Ptitsevodstvo*, 2018, No. 4, pp. 10–15. (In Russ.)
8. Smolentsev S. Ju., Hamatgaleeva G. A., Nurgalieva A. R., Gajnetdinova A. N., Sergeenko G. G. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta, ser. Sel'skohozjajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki*, 2019, Vol. 5, No. 4 (20), pp. 414–419. (In Russ.)
9. Fisinin V. I., Mitrohina A. S., Terman A. A., Miftakhutdinov A. V., *APK Rossii*, 2016, No. 1, pp. 35–40. (In Russ.)
10. Miftakhutdinov A. V., Marus S. I., Smoljakova N. P., Miftakhutdinova E. A., *Aktual'nye voprosy biotekhnologii i veterinarnyh nauk: teorija i praktika* (Actual issues of biotechnology and veterinary sciences: theory and practice), Materials of the national scientific conference, June 27–28, 2019, Troitsk, 2019, pp. 86–93. (In Russ.)