

участием, Чебоксары, 20 февраля 2020 года. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 289-297. 9. Лаврентьев, А. Ю. Технология производства свинины в условиях малых и средних хозяйств / А. Ю. Лаврентьев, Ф. П. Петрянкин, В. С. Шерне. – Чебоксары : Типография Чувашского госуниверситета, 2020. – 250 с. 10. Лаврентьев, А. Ю. Обогащенные ферментными препаратами комбикорма в кормлении молодняка свиней / А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне, Д. Ю. Смирнов // *Аграрная наука, образование, производство: актуальные вопросы : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Томск, 24 апреля 2014 года.* – Томск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 56-57. 11. Михайлова, Л. Р. Специальные комбикорма и иммуностимулятор при выращивании поросят-сосунов / Л. Р. Михайлова, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2021. – № 3 (55). – С. 206-210. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-3-206-210. 12. Петрянкин, Ф. П. Защитные свойства организма животных в зависимости от технологии кормления / Ф. П. Петрянкин, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // *Современные направления развития зоотехнической науки и ветеринарной медицины : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Голдобина Михаила Ивановича, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника высшей школы Чувашской АССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Чебоксары, 18 мая 2018 года.* – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 250-253. 13. Применение природных цеолитов в комбикормах молодняка свиней / Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // *Аграрная наука.* – 2021. – № 3. – С. 43-47. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-346-3-43-47. 14. Смирнов, Д. Ю. Ферментные препараты в рационах молодняка свиней / Д. Ю. Смирнов, А. Ю. Лаврентьев // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета.* – 2014. – № 1 (29). – С. 53-56. 15. Ферменты отечественного производства в составе БВМК для молодняка свиней / Л. Р. Михайлова, А. Ю. Лаврентьев, Н. М. Костомахин, В. С. Шерне // *Главный зоотехник.* – 2022. – № 3(224). – С. 25-33. – DOI 10.33920/sel-03-2203-03. 16. Шерне, В. С. Переваримость питательных веществ и использование в рационах молодняка свиней биологического стимулятора / В. С. Шерне, Ф. П. Петрянкин, А. Ю. Лаврентьев // *Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2018. – № 4 (7). – С. 71-77. – DOI 10.17022/agt3-tn72. 17. Шерне, В. С. Повышение эффективности производства свинины при использовании в рационе ферментных препаратов / В. С. Шерне, А. Ю. Лаврентьев, Д. Ю. Смирнов // *Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК : материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 20–21 октября 2015 года.* – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 338-342. 18. Эффективность применения природных цеолитов при кормлении молодняка свиней / Л. Р. Михайлова [и др.] // *Главный зоотехник.* – 2022. – № 6 (227). – С. 13-22. – DOI 10.33920/sel-03-2206-02.

УДК 636.52/.58:612.128

АЭРОЗОЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТРИПСИНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

***Овчинникова Н.В., **Вертипрахов В.Г.**

*НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина, г. Москва,
Российская Федерация

****ГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация**

*Аэрозольное применение трипсина при выращивании цыплят-бройлеров повышает прирост массы и оказывает положительное влияние на содержание лимфоцитов в крови. Установлена устойчивая отрицательная корреляция между активностью трипсина и общим кальцием в плазме крови бройлеров. **Ключевые слова:** трипсин, цыплята-бройлеры, морфо-биохимические показатели крови, лимфоциты, кальций.*

AEROSOL APPLICATION OF TRYPSIN IN BROILER CHICKEN BREEDING

***Ovchinnikova N.V., **Vertiprakhov V.G.**

*Research Institute of Normal Physiology named after P.K. Anokhin,
Moscow, Russian Federation

**Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russian Federation

*Aerosol application of trypsin in growing broiler chickens increases weight gain for two weeks and has a positive effect on the indicators of resistance to infectious diseases. **Keywords:** trypsin, broiler chickens, morpho-biochemical parameters of blood, lymphocytes.*

Введение. Трипсин — эндогенный протеолитический фермент класса гидролаз, синтезируемый экзокринными клетками поджелудочной железы млекопитающих в виде неактивного предшественника — профермента трипсиногена, который в двенадцатиперстной кишке под действием энтеропептидазы, самого трипсина и ионов Ca^{2+} превращается в трипсин [1]. Кроме гидролиза белковых субстратов трипсин участвует в регуляции метаболизма в клетках организма благодаря наличию специальных PAR (proteinase-activated receptors) рецепторов, находящихся в различных органах и чувствительных к трипсину. Поэтому трипсин следует считать сигнальной молекулой, которая передает клеткам и тканям о многих переменах в норме и патологии [2]. Для медицинских целей применяют трипсин, получаемый из поджелудочной железы крупного рогатого скота и свиней, которая является наиболее богатым источником фермента. Данные о парентеральном применении трипсина в животноводстве малочисленны [3, 4]. Поэтому целью исследования было определение эффективности использования трипсина аэрозольным способом при выращивании цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на базе ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» РАН (г. Сергиев Посад) в 2021 году на 40 цыплятах-бройлерах кросса Смена 8 с 14- до 35-суточного возраста. Были сформированы две группы по принципу аналогов (по 20 голов в каждой), которые содержались в виварии института при оптимальных условиях, рекомендуемых для данного кросса (ВНИТИП, 2018). Обработку проводили в 14-суточном возрасте с помощью аэрозольного генератора, раствор готовили следующим образом: 20,0 мг кристаллического трипсина растворяли 0,9% раствором натрия хлорида и

добавляли в 1,0 л дистиллированной воды. В качестве стабилизатора аэрозоля использовали глицерин (40 мл). Время обработки (экспозиции) составляло 1,0 час. Взвешивание цыплят-бройлеров выполняли индивидуально один раз в 7 суток (в 14-, 21-, 28-, 35-суточном возрасте). Взятие крови для морфо-биохимических исследований производили в 35-суточном возрасте. Кровь у птицы брали утром в состоянии натошак из подкрыльцовой вены в пробирки с литий гепарином и КЗ-ЭДТА. Для получения плазмы кровь центрифугировали при 5000 об/мин в течение 3 минут с помощью центрифуги EBA-200 (Hettich LAB TECHNOLOGY, Германия). Активность щелочной фосфатазы, содержание кальция и фосфора и др. показателей определяли на полуавтоматическом биохимическом анализаторе BS-3000P с проточной кюветой («SINNOWA Medical Science & Technology Co., Ltd», Китай) с использованием соответствующих наборов реактивов (ООО «ДИАКОН-ВЕТ», Россия). Морфологические исследования выполняли на автоматическом гематологическом анализаторе для ветеринарии DF-50 VET производства компании Dymind Biotech (КНР) с использованием фирменных реагентов (Shenzhen Dymind Biotechnology Co., Limited, КНР).

Статистическая обработка результатов включала расчет среднего значения (M) и стандартные ошибки среднего ($\pm m$). Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследований. Показатели прироста живой массы бройлеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Прирост живой массы цыплят-бройлеров после двукратной аэрозольной обработки птицы раствором трипсина ($M \pm m$, $n=20$)

Возраст, сут	Группа	
	контрольная	опытная
14 ^a	377 \pm 11,1	397 \pm 10,2
21 ^a	674 \pm 23,2	753 \pm 23,7*
28	1255 \pm 32,5	1396 \pm 33,7*
35	2098 \pm 29,9	2167 \pm 31,8

Примечания: ^a - аэрозольная обработка раствором трипсина,

* - различия с контрольной группой достоверны при $p < 0,05$.

Результаты показали, что в 14-суточном возрасте цыплята-бройлеры контрольной и опытной группы не имели существенных различий по живой массе. В 21-суточном возрасте цыплята опытной группы опережали контрольных на 11,7% ($p < 0,05$), в 28-суточном возрасте – на 11,2% ($p < 0,05$), в 35-суточном возрасте – существенных различий не отмечалось, хотя динамика преобладания живой массы у опытной птицы сохранилась. Это свидетельствует о стимулирующем влиянии трипсина на прирост живой массы птицы, при этом основные биохимические показатели крови цыплят-бройлеров не имели существенных различий (таблица 2), хотя заметна положительная тенденция у большинства показателей.

Таблица 2 - Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров 35-суточного возраста, аэрозольно обработанных раствором трипсина ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Общий кальций, ммоль/л	2,8±0,08	2,8±0,09
Общий фосфор, ммоль/л	2,0±0,08	2,2±0,08
Общий белок, г/л	40,6±2,29	41,9±1,97
Глюкоза, ммоль/л	10,3±0,34	10,1±0,42
Триглицериды, ммоль/л	0,3±0,02	0,3±0,02
Холестерин, ммоль/л	2,3±0,14	2,5±0,05
Мочевая кислота, ммоль/л	212,7±7,63	194,6±8,33
Трипсин, ед/л	288±26,2	347±23,8
Щелочная фосфатаза, ед/л	5120±506,5	5960±558,1

Данные таблицы 2 показали, что в биохимических показателях различий между группами не установлено, но проведенный анализ корреляции свидетельствует о том, что между трипсином и кальцием отмечена отрицательная связь с коэффициентом $r=-0,43$.

Анализ морфологических показателей крови позволил определить различия у контрольной и опытной групп (таблица 3).

Таблица 3 - Морфологические показатели цыплят-бройлеров после двукратной аэрозольной обработки птицы раствором трипсина ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Лейкоциты, 10^9 /л	28,4±1,82	27,8±1,44
Гетерофилы, %	53,7±4,15	45,3±4,57
Эозинофилы, %	4,1±0,51	3,5±0,16
Базофилы, %	0,2±0,03	0,2±0,04
Лимфоциты, %	35,6±3,10	52,3±4,8*
Моноциты, %	6,5±0,32	2,9±0,53*
Эритроциты, 10^{12} /л	3,0±0,07	2,9±0,09
Гемоглобин, г/л	146,3±4,03	143,4±4,92
Гематокрит, %	36,4±1,22	35,6±1,26

*Примечание: * - различия с контрольной группой достоверны при $p < 0,05$.*

Результаты исследований показали, что после аэрозольной обработки трипсином изменяется иммунологический показатель крови - уровень лимфоцитов, который связан с формированием защитных клеток, обладающих иммунной памятью и способных стимулировать выработку антител в организме птицы. Количество лимфоцитов в опытной группе возросло на 16,7 % ($p < 0,05$). Содержание в крови моноцитов при этом сократилось на 3,6 % ($p < 0,05$).

Известно, что трипсин, благодаря собственной ферментативной активности, не только активизирует, но и инактивирует многие вирусы, например, ретровирусы. Обработка 0,3 % раствором трипсина, вызывает инактивацию вирусов катаральной лихорадки овец и инфекционного ринотрахеита КРС [5]. Полученные результаты открывают новые свойства трипсина и новые возможности его применения в качестве терапевтического средства.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что аэрозольное применение раствора трипсина в 14- и 21-суточном возрасте цыплят-бройлеров оказывает положительное влияние на прирост массы, увеличивая её в 21- и 28-суточном возрасте на 11,7 и 11,2 %, соответственно, и повышая уровень лимфоцитов в крови на 16,7 % по сравнению с контрольной группой. Активность трипсина имеет устойчивую отрицательную корреляцию с общим кальцием в плазме крови бройлеров.

Литература. 1. Суханова, С. М. Трипсин. Свойства и применение в производстве биологических лекарственных препаратов / С. М. Суханова, Е. М. Петручук, А. А. Генералов // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2018. - Т. 18, № 2. – С.106-113. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2018-18-2-106-113>. 2. Ramachandran, R. Proteinases and signalling: pathophysiological and therapeutic implications via PARs and more / R. Ramachandran, M. D. Hollenberg // Br. J. Pharmacol. – 2008. - № 153. - С. 263-282. 3. Просандеев, В. К. Способ лечения и профилактики эндометритов и осложнённых травм родовых путей у животных. Патент на изобретение RU 2058790 С1, опубликовано 27.04.1996. 4. Вертипрахов В. Г., Грозина А.А. Способ нормализации пищеварения у животных путем введения парентерально панкреатических ферментов. Патент на изобретение RU 2738930 С1, 18.12.2020. 5. Бессарабов, В. Ф. Инфекционные болезни животных / В. Ф. Бессарабов, А. А. Вашутин, Е. С. Воронин. – Москва : КолосС, 2007.

УДК 612.124:612.398.1:636.5.034

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ОБЩЕГО БЕЛКА И БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ У ПЕРЕПЕЛОВ НА ФОНЕ ЭРГОТРОПИКОВ

Пономарев В.А., Якименко Н.Н., Клетикова Л.В.

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К. Беляева», г. Иваново, Российская Федерация

В статье представлены результаты влияния препаратов Чиктоник и Ветом1.1 примененных по определенной схеме на содержание общего белка, его фракций и белковый коэффициент. В результате у опытной группы перепелов отмечено повышение содержания общего белка за счет альбумина, повышение белкового коэффициента в 40-60-суточном возрасте, раннее начало яйцекладки. Следовательно, разработанная схема введения БАВ стимулирует трофические функции и белок-синтетическую функцию печени.
Ключевые слова: перепела эстонской породы, Чиктоник, Ветом 1.1, схема, общий белок, альбумин, глобулины, динамика.