



Научная статья

УДК 577.151:579.66:636.087.8:636.52/.58

Применение мурамидазы (лизоцима) в комбикормах для цыплят-бройлеров

Иван Афанасьевич Егоров¹, Татьяна Владимировна Егорова¹, Александра Михайловна Рожкова², Екатерина Александровна Рубцова², Елена Геннадьевна Кондратьева², Ольга Генриховна Короткова², Игорь Геннадьевич Синельников², Иван Никитич Зоров³, Ольга Аркадьевна Сеницына³, Аркадий Пантелеймонович Сеницын³

¹ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН); ²Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук (ФИЦ Биотехнологии РАН); ³Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Аннотация: Эффективность применения в комбикормах двух ферментных препаратов (ФП), обладающих высокой мурамидазной активностью, полученных с помощью штаммов *Penicillium verruculosum* – продуцентов гомологичной мурамидазы *P. verruculosum* (MUR-PV), а также гетерологичной мурамидазы *Aspergillus oryzae* (MUR-AOR) была изучена в опыте на 5 группах бройлеров кросса «Смена 9» (35 голов в группе) при содержании в клеточных батареях типа Р-15 с 1- до 35-суточного возраста. Изучали влияние ввода разных уровней и сочетаний данных препаратов мурамидазы (лизоцима) в комбикорма на зоотехнические и физиолого-биохимические показатели цыплят. Установлено, что изучаемые ФП при исключении кормовых антибиотиков обеспечивали получение хорошей сохранности бройлеров, увеличение их живой массы и снижение конверсии корма. В 35-суточном возрасте живая масса курочек в опытных группах была выше на 1,8-3,6% по сравнению с контрольной группой, петушков – достоверно выше на 3,1-6,8% ($p < 0,05-0,001$). Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы за весь период выращивания в опытных группах составили 1,518-1,537 кг и были ниже контроля на 4,83-6,01%, отмечено также улучшение переваримости и использования питательных веществ. Более высоким приростом живой массы отличались бройлеры, получавшие совместно оба ФП. Цыплята, получавшие совместно MUR-PV в количестве 50 г/т и MUR-AOR в количестве 100 г/т без включения в комбикорма антибиотиков, по бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови достоверно превышали показатели аналогов из контроля, получавших кормовой антибиотик, на 5,87 и 5,37% соответственно ($p < 0,001$).

Ключевые слова: бройлеры, кормовые добавки, ферментные препараты, мурамидаза (лизоцим), прирост живой массы, конверсия корма, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови.

Для цитирования: Егоров, И.А. Применение мурамидазы (лизоцима) в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, А.М. Рожкова, Е.А. Рубцова, Е.Г. Кондратьева, О.Г. Короткова, И.Г. Синельников, И.Н. Зоров, О.А. Сеницына, А.П. Сеницын // Птицеводство. – 2023. – №3. – С. 21-26.

doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-3-21-26

Введение. Оптимальное функционирование желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) определяется устойчивым симбиотическим равновесием между ЖКТ хозяина и его микробиотой, обеспечивающим поддержание ключевых физиологических функций, что, в свою очередь, улучшает здоровье, благосостояние и продуктивность организма хозяина [1]. Среди всех факторов, определяющих функциональную эффективность и здоровье ЖКТ, особую роль играет состав и метаболическая активность ми-

крофлоры, которые влияют на всасывание питательных веществ, физиологию кишечника, кишечные иммунные реакции и, как следствие, сопротивление кишечника колонизации патогенами [2-4].

В промышленном птицеводстве, в частности, при выращивании цыплят-бройлеров, для стабилизации состава кишечной микрофлоры, увеличения скорости роста, профилактики и лечения заболеваний традиционно применялись кормовые антибиотики. Однако применение антибиотиков со-

провождается негативными побочными эффектами: их накоплением в органах и тканях птицы, а также ростом числа возбудителей болезней, приобретающих устойчивость к антибактериальным терапевтическим средствам. Вызывает тревогу тот факт, что все больше возбудителей приобретают устойчивость сразу к нескольким видам антибиотиков, что сокращает возможности их применения для лечения инфекционных заболеваний, вынуждает разрабатывать все новые и новые антибактериальные пре-



Таблица 1. Схема опыта на цыплятах-бройлерах

Группа	Особенности кормления
1 контрольная	Основной рацион (ОР), сбалансированный по всем питательным веществам в соответствии с нормами [14], с добавкой кормового антибиотика Максус G в количестве 100 г/т
2 опытная	ОР + ФП MUR-PV в количестве 50 г/т на протяжении всего периода выращивания
3 опытная	ОР + ФП MUR-PV в количестве 100 г/т на протяжении всего периода выращивания
4 опытная	ОР + ФП MUR-PV в количестве 50 г/т и MUR-AOR в количестве 50 г/т на протяжении всего периода выращивания
5 опытная	ОР + ФП MUR-PV в количестве 50 г/т и MUR-AOR в количестве 100 г/т на протяжении всего периода выращивания

параты. Применение антибиотиков в птицеводстве и животноводстве прямо связано с резистентностью к лекарствам патогенов человека; сельскохозяйственные антибиотики стали фактором загрязнения почвы и воды [5].

В настоящее время взамен кормовых антибиотиков широко используются различные добавки, такие как пробиотики, эфирные масла, органические кислоты, пребиотики и т.д. В качестве альтернативы антибиотикам в птицеводстве применяется также мурамидаза. Этот фермент играет важную роль в формировании естественного неспецифического иммунитета человека, животных и птицы, обладает антибактериальной активностью, оказывает иммуномодулирующее, противовоспалительное, антиоксидантное действие, стимулирует процессы регенерации и эритропоэза [6].

Мурамидаза (по классификации ферментов – ЕС 3.2.1.17), также известная как лизоцим или N-ацетилмурамидаза, принадлежит к семейству гликозил-гидролизующих ферментов. Антибактериальные свойства мурамидазы обусловлены способностью расщеплять β -1,4-гликозидные связи между N-ацетилмурамовой кислотой и N-ацетилглюкозамином, которые являются основными элементами углеводной основы клеточной стенки бактерий. Одна из наиболее изученных разновидностей данного фермента – лизоцим яичного белка; однако многие мурамидазы также встречаются в различных секретах организма

животных, в растениях и микроорганизмах; они также естественно присутствуют и в пищеварительном тракте животных [7].

В опытах на поросятах-отъемышах при вводе в рацион мурамидазы (лизоцима яичного белка) она улучшала эффективность их роста, что связывали с улучшением гистоморфологии кишечника, а также усилением неспецифического иммунного ответа [8,9]. Недавно было показано, что новый препарат микробной мурамидазы улучшает показатели продуктивности бройлеров, повышает содержание в микробиоте слепых кишок лактобацилл без нарушения баланса остальных компонентов микробной популяции, а также является безопасным для цыплят [10]. Кроме того, было показано, что с ростом дозы ввода мурамидазы в рацион у бройлеров снижается конверсия корма и повышается кажущаяся илеальная переваримость питательных веществ рационов [11].

Важной особенностью мурамидазы является отсутствие привыкания к ней у патогенных микроорганизмов, ее отличительной чертой является способность разрушать не только Грам-положительные, но и Грам-отрицательные бактерии, что дает преимущество в борьбе с различными бактериальными патогенами, вызывающими диарею, гастроэнтериты, экземы и другие заболевания.

В ФИЦ Биотехнологии РАН разработаны новые ферментные препараты (ФП), обладающие высокой мурамидазной активностью, полученные с помощью штаммов

Penicillium verruculosum – продуцентов гомологичной мурамидазы *P.verruculosum* (ФП MUR-PV), а также гетерологичной мурамидазы *Aspergillus oryzae* (ФП MUR-AOR).

Цель исследования состояла в изучении влияния включения ФП грибной мурамидазы в состав комбикормов для цыплят-бройлеров на их зоотехнические и физиолого-биохимические показатели.

Материал и методика исследований. Опыт проводили в условиях СГЦ «Загорское ЭПХ» – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН в 2022 г. на бройлерах кросса «Смена 9» (по 35 голов в каждой группе), содержащихся в клеточных батареях типа Р-15, с 1- до 35-суточного возраста. Нормы посадки, световой, температурный и влажностный режимы, фронт кормления и поения во все возрастные периоды соответствовали рекомендациям [12]. Кормили бройлеров полнорационными комбикормами с питательностью по нормам ВНИТИП [13].

Бройлерам опытных групп скармливали полнорационные комбикорма, сбалансированные по всем питательным веществам, с отдельным или совместным включением изучаемых ФП мурамидазы согласно схеме опыта (табл. 1). В контрольной группе бройлеры выращивались без ввода данных препаратов, но с включением кормового антибиотика, а в комбикорма опытных групп кормовой антибиотик не вводили.

Учитывали основные зоотехнические и некоторые физиолого-биохимические показатели цыплят. Полученные данные были об-

Таблица 2. Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров (n=35)

Показатель	Группа				
	1к Максус G 100 г/т	2 MUR-PV 50 г/т	3 MUR-PV 100 г/т	4 MUR-PV 50г/т + MUR-AOR 50 г/т	5 MUR-PV 50г/т + MUR-AOR 100 г/т
Сохранность, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Живая масса (г) в возрасте, сут.: 1	43,63 ±0,3	43,45 ±0,3	43,70 ±0,3	43,78 ±0,4	43,54 ±0,3
14	456 ±3,57	467* ±3,25	473**	474** ±3,65	476*** ±4,49
% к контролю		102,3	103,7	103,9	104,3
21	826 ±12,65	854* ±11,16	869*** ±9,33	879*** ±10,11	884*** ±9,02
% к контролю		103,4	105,3	106,5	107,0
35 (в среднем)	2060	2112	2137	2151	2169
% к контролю		102,5	103,7	104,4	105,3
в т.ч. курочки	1910 ±10,27	1945 ±18,69	1955 ±17,27	1963 ±18,19	1978** ±17,40
% к контролю		101,8	102,3	102,8	103,6
в т.ч. петушки	2209 ±20,86	2279* ±26,02	2318** ±25,26	2339*** ±22,89	2359*** ±21,66
% к контролю		103,1	104,9	105,9	106,8
Расход корма на 1 гол. за весь период, кг	3,256	3,180	3,189	3,203	3,226
% к контролю		97,66	97,94	98,37	99,08
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,615	1,537	1,524	1,520	1,518
% к контролю		95,17	94,36	94,12	93,99
Среднесуточный прирост живой массы, г	57,61	59,10	59,81	60,21	60,73
% к контролю		102,59	103,82	104,53	105,42
Выход грудных мышц, %	29,7	29,8	29,9	29,9	29,9
Убойный выход, %	72,4	72,4	72,6	72,8	72,9

Различия с контролем достоверны при: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001.

работаны биометрически с использованием программы Microsoft Excel и t-критерия Стьюдента для определения достоверности различий между группами.

Результаты исследований и их обсуждение. Основные зоотехнические показатели бройлеров приведены в табл. 2. Сохранность поголовья за 35 суток выращивания была высокой и находилась на уровне 100% по всем группам. Живая масса в опытных группах 2-5 в 14- и 21-суточном возраста составила соответственно 467-476 и 854-884 г, а в 35-суточном – 2112-2169 г, что было выше, чем у контрольной птицы, на 2,3-4,3; 3,4-7,0 и 2,5-5,3% соответственно периодам выращивания.

В 35-суточном возрасте живая масса курочек в опытных группах была выше на 1,8-3,6%, петушков – на 3,1-6,8% по сравнению с птицей контрольной группы. Таким обра-

зом, петушки в большей степени отреагировали повышением живой массы на включение в комби-корма мурамидазы по сравнению с курочками. Бройлеры опытной группы 5, которые получали комби-корм с включением MUR-PV и MUR-AOR совместно в количестве 50 и 100 г соответственно во все возрастные периоды, по живой массе превосходили как птицу контрольной группы, так и цыплят других опытных групп.

При применении MUR-PV в рационах бройлеров в количестве 50 и 100 г/т среднесуточный прирост живой массы составил 59,10 и 59,81 г соответственно и был выше контрольных цыплят на 2,6 и 3,8%. Более высоким приростом живой массы отличались бройлеры, получавшие совместно MUR-PV и MUR-AOR.

Более высокая живая масса молодняка опытных групп к концу

выращивания обеспечивала хорошую конверсию кормов. За весь период выращивания затраты кормов на 1 кг прироста живой массы в опытных группах составили 1,537-1,518 кг и были ниже контрольной группы на 4,83-6,01%. Максимальные затраты корма на 1 кг прироста живой массы отмечены у бройлеров контрольной группы.

По выходу грудных мышц и убойному выходу между контрольной и опытными группами существенных различий не отмечено.

Переваримость протеина в опытных группах составляла 89,1-93,0% и была выше, чем в контроле, на 0,8-4,7%; использование азота корма находилось в пределах физиологической нормы для молодняка данного возраста (51,4-52,8%) и существенно не отличалось по опытным группам, однако было выше, чем в контроле, на 1,2-2,6%. Доступность лизи-





Таблица 3. Влияние мурамидазы на показатели бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови петушков-бройлеров (n=3)

Показатель	Группа				
	1к	2	3	4	5
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	18,2	19,4	20,5	22,7	25,9
	20,4	20,9	21,1	24,4	24,4
	19,9	20,1	21,9	25,3	25,8
В среднем по группе	19,50	20,13	21,17*	24,13***	25,37***
	±0,67	±0,43	±0,41	±0,76	±0,48
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	18,4	19,2	20,3	21,0	22,5
	17,7	21,4	22,8	21,9	22,9
	16,2	17,5	19,3	20,4	23,0
В среднем по группе	17,43	19,37	20,80**	21,10***	22,80***
	±0,65	±1,13	±1,04	±1,40	±0,15

Различия с контролем достоверны при: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001.

на и метионина из комбикормов опытных групп составляла соответственно 82,4-83,2 и 81,7-83,0% и была выше, чем в контрольной группе, на 1,2-2,0% по лизину и на 0,7-2,0% по метионину. Переваримость жира комбикормов в опытных группах составляла 76,5-77,7% и была выше, чем в контрольной группе, на 1,5-2,7%. Использование кальция и фосфора у опытных групп также было выше, чем в контроле, на 2,1-2,8 и 1,2-2,9% соответственно.

Таким образом, бройлеры контрольной группы 1 по показателям переваримости и использования питательных веществ корма несколько уступали цыплятам всех опытных групп.

Исходя из данных анализа химического состава грудных мышц, можно отметить, что при использовании мурамидазы в комбикормах не обнаружено существенных изменений в уровнях протеина, жира и золы в грудных мышцах молодняка опытных групп по сравнению с контрольной. Наблюдалась тенденция к повышению уровня протеина в печени цыплят опытных групп (на 0,62-1,57%), при этом содержание жира снижалось, а уровень золы не изменялся.

Влияние мурамидазы на показатели бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови цыплят в возрасте 35 суток приведено в табл. 3.

Функциональная активность иммунной системы птицы неразрывно связана с условиями окружающей среды, в том числе с особенностями питания. Последний фактор, затрагивающий функции многих систем организма через обмен веществ, несомненно, оказывает влияние на интенсивность образования антител и другие иммунологические реакции организма. В литературе встречаются данные о том, что ферменты оказывают на организм птицы иммуностимулирующее действие, способствуя увеличению количества эритроцитов и содержания гемоглобина, снижению количества лейкоцитов, повышению бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови. Из данных табл. 3 видно позитивное влияние применяемых добавок на показатели неспецифической резистентности организма птицы. Так, цыплята группы 5 по бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови превышали аналогов из контроля на 5,87 и 5,37% соответственно.

Абсолютная и относительная масса селезенки, тимуса и фабрициевой сумки у цыплят всех групп находились в пределах физиологической нормы для 35-суточного возраста и не зависели от ввода в комбикорма мурамидазы.

Заключение. Нами установлено, что добавка мурамидазы в ком-

бикорма при исключении кормовых антибиотиков обеспечивала получение хорошей сохранности бройлеров, увеличение их живой массы и снижение конверсии корма. В 35-суточном возрасте живая масса курочек в опытных группах была выше на 1,8-3,6%, петушков – на 63,1-6,8% (p<0,05-0,001) по сравнению с птицей контрольной группы, получавшей кормовой антибиотик. Более высоким приростом живой массы отличались бройлеры, получавшие совместно ФП мурамидазы MUR-PV и MUR-AOR. За весь период выращивания затраты кормов на 1 кг прироста живой массы в опытных группах составили 1,537-1,518 кг и были ниже, чем в контрольной группе, на 4,83-6,01%.

Цыплята, получавшие совместно MUR-PV в количестве 50 г/т и MUR-AOR в количестве 100 г/т, по бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови достоверно превышали показатели аналогов из контроля на 5,87 и 5,37% соответственно (p<0,001).

Таким образом, применение комбикормов, обогащенных ФП мурамидазы MUR-PV (50 г/т) совместно с MUR-AOR (100 г/т), позволяет получить высокие зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров без применения кормовых антибиотиков и оказывает позитивное влияние на показатели неспецифической резистентности их организма.

Литература / References

1. Celi, P. Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: new opportunities for sustainable animal production / P. Celi, A.J. Cowieson, F. Fru-Nji, R.E. Steinert, A.-M. Klünter, V. Verlhac // *Anim. Feed Sci. Technol.* - 2017. - V. 234. - P. 88-100. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.09.012
2. Apajalahti, J.H. Effective recovery of bacterial DNA and percent-guanine-plus-cytosine-based analysis of community structure in the gastrointestinal tract of broiler chickens / J.H. Apajalahti, L.K. Särkilahti, B.R. Mäki, J.P. Heikkinen, P.H. Nurminen, W.E. Holben // *Appl. Environ. Microbiol.* - 1998. - V. 64. - No 10. - P. 4084-4088. doi: 10.1128/AEM.64.10.4084-4088.1998
3. Johnson, J.W. Bacterial cell-wall recycling / J.W. Johnson, J.F. Fisher, S. Mobashery // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* - 2013. - V. 1277. - No 1. - P. 54-75. doi: 10.1111/j.1749-6632.2012.06813.x
4. Lu, J. Diversity and succession of the intestinal bacterial community of the maturing broiler chicken / J. Lu, U. Idris, B. Harmon, C. Hofacre, J.J. Maurer, M.D. Lee // *Appl. Environ. Microbiol.* - 2003. - V. 69. - No 11. - P. 6816-6824. doi: 10.1128/AEM.69.11.6816-6824.2003
5. Cowieson, A.J. Strategic selection of exogenous enzymes for corn/soy-based poultry diets / A.J. Cowieson // *J. Poult. Sci.* - 2010. - V. 47. - No 1. - P. 1-7. doi: 10.2141/jpsa.009045
6. Кузнецов, А.С. Применение антибактериальной иммуностимулирующей добавки в составе комбикорма для цыплят-бройлеров / А.С. Кузнецов, А.С. Ушаков // *Птицеводство*. - 2020. - №11. - С. 44-47. [Kuznetsov AS, Ushakov AS (2020) *Ptitsevodstvo*, (11):44-7; doi 10.33845/0033-3239-2020-69-11-44-47 (in Russ.)]
7. Sahoo, N.R. Lysozyme in livestock: a guide to selection for disease resistance: a review / N.R. Sahoo, P. Kumar, B. Bhusan, T.K. Bhattacharya, S. Dayal, M. Sahoo // *J. Anim. Sci. Adv.* - 2012. - V. 2. - No 4. - P. 347-360.
8. Oliver, W.T. Lysozyme as an alternative to antibiotics improves growth performance and small intestinal morphology in nursery pigs / W.T. Oliver, J.E. Wells // *J. Anim. Sci.* - 2013. - V. 91. - No 7. - P. 3129-3136. doi: 10.2527/jas.2012-5782
9. Oliver, W.T. Lysozyme as an alternative to growth promoting antibiotics in swine production / W.T. Oliver, J.E. Wells // *J. Anim. Sci. Biotechnol.* - 2015. - V. 6. - No 1. - P. 35. doi: 10.1186/s40104-015-0034-z
10. Lichtenberg, J. Safety evaluation of a novel muramidase for feed application / J. Lichtenberg, E. Perez Calvo, K. Madsen, T. Østergaard Lund, F. Kramer Birkved, S. van Cauwenberghe, M. Mourier, L. Wulf-Andersen, A.J.M. Jansmau, R. Lopez-Ulibarri. // *Regul. Toxicol. Pharmacol.* - 2017. - V. 89. - P. 57-69. doi: 10.1016/j.yrtph.2017.07.014
11. Borojoni, F.G. Evaluation of a microbial muramidase supplementation on growth performance, apparent ileal digestibility, and intestinal histology of broiler chickens / F.G. Borojoni, K. Männer, J. Rieger, E. Pérez Calvo, J. Zentek // *Poult. Sci.* - 2019. - V. 98. - No 5. - P. 2080-2086. doi: 10.3382/ps/pey556.
12. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. - 51 с. [Egorov IA, Manukyan VA, Lenkova TN *[et al.]* (2013) *Manual on the Scientific and Commercial Research on Poultry Nutrition. Molecular Genetic Methods of the Analysis of Intestinal Microbiota*. Sergiev Posad, VNITIP, 51 pp. (in Russ.)]
13. Методическое пособие по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян [и др.]. - Под общ. ред. Фисинина В.И. и Егорова И.А. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2021. - 359 с. [Egorov IA, Lenkova TN, Manukyan VA *[et al.]* (2021) *Methodical Guide on Poultry Nutrition*; Fisinin VI, Egorov IA, Eds. Sergiev Posad, VNITIP, 359 pp. (in Russ.)]

Сведения об авторах:

Егоров И.А.: доктор биологических наук, профессор, академик РАН; olga@vnitip.ru. **Егорова Т.В.:** кандидат сельскохозяйственных наук; egorova_t@vnitip.ru. **Рожкова А.М.:** кандидат химических наук, старший научный сотрудник; amrojko@yandex.ru. **Рубцова Е.А.:** кандидат химических наук, научный сотрудник; katefedo@yandex.ru. **Кондратьева Е.Г.:** кандидат физико-математических наук, научный сотрудник. **Короткова О.Г.:** кандидат химических наук, научный сотрудник; littletempo@yandex.ru. **Синельников И.Г.:** кандидат химических наук, младший научный сотрудник; sinelnikov.i@list.ru. **Зоров И.Н.:** кандидат химических наук, старший научный сотрудник; inzorov@mail.ru. **Синицына О.А.:** кандидат химических наук, старший научный сотрудник. **Синицын А.П.:** доктор химических наук, профессор, зав. лабораторией; apsinityn@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 06.11.2022; одобрена после рецензирования 21.01.2023; принята к публикации 22.02.2023.



Research article

**Effectiveness of Supplementation of Diets for Broilers
with Muramidase (Lysozyme)**

Ivan A. Egorov¹, Tatiana V. Egorova¹, Alexandra M. Rozhkova², Ekaterina A. Rubtsova², Elena G. Kondratieva², Olga G. Korotkova², Igor G. Sinelnikov², Ivan N. Zorov³, Olga A. Sinitsyna³, Arkady P. Sinitsyn³

¹Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences; ²Federal Research Center "Fundamentals of Biotechnology" of Russian Academy of Sciences; ³Moscow State University of M.V. Lomonosov, Chemical Faculty

Abstract. The effectiveness of the supplementation of diets with two enzyme preparations with high activity of muramidase (lysozyme) was studied on 5 treatments of broilers (cross Smena-9, 35 birds per treatment, 1-35 days of age) housed in R-15 cage batteries; the enzymes were produced with the use of strains of *Penicillium verruculosum* producing homologous muramidase *P. verruculosum* (MUR-PV) and heterologous muramidase of *Aspergillus oryzae* (MUR-AOR). Control diets were supplemented with in-feed antibiotic while in diets for treatments 2-5 the latter was substituted by MUR-PV only (50 and 100 ppm for treatments 2 and 3) or MUR-PV + MUR-AOR (50 + 50 ppm for treatment 4 and 50 + 100 ppm for treatment 5). It was found that supplementation of antibiotic-free diets with muramidase improved mortality, live bodyweight (LBW), and feed conversion ratio (FCR) in broilers. At 35 days of age LBW in females of treatments 2-5 was higher in compare to control by 1.8-3.6%, in males significantly higher by 3.1-6.8% ($p < 0.05-0.001$); average FCR was 1.518-1.537, lower in compare to control by 4.83-6.01%. The improvements in the digestibility and assimilation of dietary nutrients were also found. Average daily weight gains were the highest in the treatments fed MUR-PV + MUR-AOR. Bactericide and lysozyme activities in blood serum at 35 days of age in treatments 3-5 were significantly higher in compare to control ($p < 0.05-0.001$) evidencing the enhancement of non-specific immunity in broilers; the highest values were found in treatment 5, higher in compare to control by 5.87 and 5.37%, respectively ($p < 0.001$).

Keywords: broilers, feed additives, enzyme preparations, muramidase (lysozyme), average daily weight gains, feed conversion ratio, bactericide and lysozyme activities in blood serum.

For Citation: Egorov I.A., Egorova T.V., Rozhkova A.M., Rubtsova E.A., Kondratieva E.G., Korotkova O.G., Sinelnikov I.G., Zorov I.N., Sinitsyna O.A., Sinitsyn A.P. (2023) Effectiveness of supplementation of diets for broilers with muramidase (lysozyme). *Ptitsevodstvo*, 72(3): 21-26. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-3-21-26

(For references see above)

Authors:

Egorov I.A.: Dr. of Biol. Sci., Prof., Academician of RAS; olga@vnitip.ru. **Egorova T.V.:** Cand. of Agric. Sci.; egorova_t@vnitip.ru. **Rozhkova A.M.:** Cand. of Chem. Sci., Senior Research Officer; amrojkova@yahoo.com. **Rubtsova E.A.:** Cand. of Chem. Sci., Research Officer; katefedo@yandex.ru. **Kondratieva E.G.:** Cand. of Phys.-Math. Sci., Research Officer. **Korotkova O.G.:** Cand. of Chem. Sci., Research Officer; littletempo@yandex.ru. **Sinelnikov I.G.:** Cand. of Chem. Sci., Junior Research Officer; sinelnikov.i@list.ru. **Zorov I.N.:** Cand. of Chem. Sci., Senior Research Officer; inzorov@mail.ru. **Sinitsyna O.A.:** Cand. of Chem. Sci., Senior Research Officer. **Sinitsyn A.P.:** Dr. of Chem. Sci., Prof., Head of Lab.; apsinityn@gmail.com.

Submitted 06.11.2022; revised 21.01.2023; accepted 22.02.2023.

© Егоров И.А., Егорова Т.В., Рожкова А.М., Рубцова Е.А., Кондратьева Е.Г., Короткова О.Г., Синельников И.Г., Зоров И.Н., Синицына О.А., Синицын А.П., 2023