



Научная статья

УДК 636.52/.58:636.087.7

Санитария комбикорма – теория и практика

Оксана Владимировна Молоканова

ГК ВИК

Аннотация: Современные концепции кормления подразумевают использование различных кормовых добавок, поддерживающих здоровье кишечника, такие, как органические кислоты, которые, к тому же, выполняют роль консервантов кормов, предохраняя их от контаминации патогенами, включая сальмонелл. С целью определения эффективных концентраций органических кислот против патогенов в кормах, оптимизации процессов пищеварения, увеличения продуктивности и сохранности птицы, а также снижения частоты кишечных инфекционных заболеваний на птицефабрике был проведен производственный опыт на цыплятах-бройлерах с введением в рацион кормовой добавки ПРОДАКТИВ АЦИД SE. По результатам опыта, применение добавки в дозировке 2 л/т комбикорма (определенной предварительно в бактериологическом исследовании *in vitro*) позволило повысить в опытной группе сохранность бройлеров на 1,39% по сравнению с контрольной группой, получавшей аналогичную дозу другой добавки, содержащей органические кислоты, увеличить убойную живую массу на 222 г/гол., снизить конверсию корма на 4 пункта, повысить европейский индекс эффективности выращивания на 36,96 пункта, а также производить безопасные комбикорма, свободные от *Salmonella spp.* Возврат инвестиций по данному производственному опыту составил 8,07:1; в пересчете на 1 млн. голов бройлеров прибыль предприятия за 1 тур выращивания составит 12 477 780 руб.

Ключевые слова: органические кислоты, ПРОДАКТИВ АЦИД SE, контаминация корма патогенами, *Salmonella spp.*, цыплята-бройлеры, сохранность, живая масса, конверсия корма, экономическая эффективность.

Для цитирования: Молоканова, О.В. Санитария комбикорма - теория и практика / О.В. Молоканова // Птицеводство. – 2023. – №10. – С. 00-00.

doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-10-00-00

Введение. Из-за глобальной проблемы в медицине и ветеринарии, связанной с развитием у бактерий резистентности к антибиотикам, и для удовлетворения потребительского спроса на безопасное куриное мясо птицеводы используют различные кормовые добавки для улучшения продуктивности и сохранности птицы. Производство безопасных пищевых продуктов, свободных от сальмонеллеза, является приоритетной задачей любой птицефабрики России.

Современные кроссы цыплят-бройлеров для достижения высоких производственных результатов вынуждены потреблять высокопитательные корма. А при потреблении энергетически насыщенных комбикормов возрастает риск

развития патогенной микрофлоры в кишечнике птицы, в частности, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens* и др., что может в дальнейшем отражаться на зоотехнических показателях птицы и качестве готовой продукции.

На сегодняшний день проблема контаминации кормов патогенными микроорганизмами в птицеводстве стоит особенно остро. Как правило, температурная обработка корма не позволяет полностью обеззаразить комбикорм от патогенов, особенно от сальмонелл [5].

Хорошо известно, что по мере снижения влажности комбикормов вероятность роста микроорганизмов снижается; однако их способность к выживанию при этом значительно увеличивается [1]. Влияние

уровня влажности на термоустойчивость сальмонелл было исследовано многими учеными: например, в кукурузной муке [3], или на поверхностях оборудования [2].

Как правило, на комбикормовых заводах влажность кормосмеси при кондиционировании редко достигает уровней 15% и выше, но чем ниже влажность, тем хуже эффект от температурной обработки. Например, в одном исследовании время для инактивации сальмонеллы при температуре 80°C и влажности 10% составило 76 сек, а при влажности 15% – 67 сек [4]. Как показывает практика, на комбикормовых заводах, чаще всего, мы видим следующие параметры при производстве комбикормов: температура 82-84°C, влажность



13-14%, время кондиционирования 30-40 сек. Однако на основе множества исследований и рекомендаций мы можем заключить, что данные параметры не обеспечивают получение безопасных от сальмонелл комбикормов. По рекомендациям некоторых генетических компаний, комбикорм должен нагреваться до 86°C в течение 6 мин: данные параметры позволят снизить общую бакобсеменность корма до менее 10 организмов на 1 г корма [10].

Кроме того, для кормления быстрорастущей птицы широко используют богатые белком высокоэнергетические комбикорма, которые обладают ярко выраженными кислотосвязывающими свойствами. Из-за этого в желудке цыплят-бройлеров замедляется активация пепсина, а это значит, что питательные вещества хуже перевариваются и не полностью усваиваются организмом. Существует реальная необходимость создания оптимальных условий подкисления и лучшего расщепления корма, а также губительного действия на патогенные микроорганизмы.

Для решения этих проблем, как показывает международная практика кормления, специалисты птицеводческих предприятий применяют органические кислоты [6-8]. В промышленном птицеводстве ввод органических кислот в рацион может решить несколько задач. Они могут применяться в кормах как консерванты, а также для снижения бактериального фона комбикорма и, в частности, снижения *Salmonella spp.* Органические кислоты способствуют потреблению корма птицей, увеличивают эффективность кормления за счет улучшения работы ферментов в желудочно-кишечном тракте, тем самым, повышая темпы роста птицы. Таким образом, с помощью органических кислот мож-

но контролировать бактериальную контаминацию корма и улучшать продуктивность бройлеров, и, как следствие, получать большее количество чистой от сальмонелл готовой продукции.

Однако в современных реалиях выращивания бройлеров, когда экономическая эффективность стоит на первом месте, дозировки органических кислот 5-10 кг на 1 т корма довольно дорого обходятся предприятиям.

В готовых кормовых добавках в качестве подкислителей наиболее часто используют муравьиную, пропионовую и другие органические кислоты, такие как уксусная, лимонная, молочная [6-8]. Они оказывают положительное комплексное воздействие на организм птицы, подавляют рост инфекционных бактерий в корме, а также грибков, которые вызывают микотоксикозы.

Важно, чтобы в состав комплекса органических кислот не входили соли органических кислот, т.к. только сами органические кислоты (но не их соли) способны снижать pH. Именно катионы водорода (H⁺) понижают pH. Соли кислот не способны снижать pH и, как следствие, не способны и на подавление патогенной микрофлоры в комбикормах [8].

Наиболее часто используются органические короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК), в первую очередь, муравьиная, которая является наиболее активной против Грам-отрицательных бактерий, очень эффективно борется с кислотосвязывающей способностью кормов, а также хорошо обеззараживает кормовое сырье и консервирует готовые корма.

Нежелательно вводить в комбикорм не проверенные концентрации органических кислот, так как доказано, что некоторые микроорганизмы могут развить толерантность

для выживания в кислой среде. Так, сообщалось о появлении кислото-резистентных штаммов *Salmonella spp.* при длительном воздействии пониженного уровня pH [9].

С целью определения эффективных концентраций органических кислот против патогенов в кормах, для снижения уровня патогенной микрофлоры в комбикорме, оптимизации процессов пищеварения, увеличения продуктивности и сохранности птицы, а также снижения и профилактики кишечных патологий был проведен производственный опыт с добавкой кормовой ПРОДАКТИВ АЦИД SE. Добавка содержит муравьиной кислоты – 61%, пропионовой кислоты – 5%, молочной, лимонной и уксусной кислот – от 8 до 3%; общее содержание активно действующих компонентов – 79%.

Органические кислоты в составе ПРОДАКТИВ АЦИД SE снижают микробную нагрузку корма в отношении следующих патогенов: *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus spp.* и *Streptococcus spp.* Добавка улучшает усвоение питательных веществ, и как следствие, повышает производственные показатели выращивания цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Производственный опыт был проведен на бройлерах кросса Росс-308 в период с 18.08.2021 по 25.01.2022 на 2 площадках (№1 и №2) птицеводческого предприятия, расположенного в Центральном федеральном округе.

Для проведения опыта использовались стандартные рационы, используемые на предприятии. В рацион опытной группы вводили кормовую добавку ПРОДАКТИВ АЦИД SE. Добавку вводили на комбикормовом заводе в смеситель в дозировке 2 кг/т корма.

Таблица 1. Результаты определения эффективных концентраций добавки кормовой ПРОДАКТИВ АЦИД SE против патогенной микрофлоры в образце комбикорма

Образец		ОМЧ* КОЕ/г	Недопустимы			Нежелательны		
№	Наименование		Энтеро** КОЕ/гр	Salmonella 2239	Clostridium 2412	Listeria 2232	СГП***	Staphyl. Strept. 2412
1	Контроль (комбикорм, содержащий микроорганизмы)	8,5x10 ⁶	4,8x10 ⁵	+	+	+	+	+
Комбикорм, содержащий микроорганизмы + разные дозы кормовой добавки «Продактив Ацид SE» (82°C, экспозиция 40 сек)								
2	0,5 л/т	6,2x10 ⁵	4,2x10 ⁴	+	+	+	+	+
3	1,5 л/т	4,2x10 ⁵	3,6x10 ⁴	+	+	+	+	+
4	2,0 л/т	4,6x10 ³	2,5x10 ³	--	+	--	--	--
5	2,5 л/т	2,1x10 ³	--	--	--	--	--	--

* - общее микробное число комбикорма ** - бактерии группы кишечной палочки *** - синегнойная палочка.

Таблица 2. Результаты определения эффективных концентраций добавки «Образец 1» против патогенной микрофлоры в образце комбикорма

Образец		ОМЧ* КОЕ/гр	Недопустимы			Нежелательны		
№	Наименование		Энтеро** КОЕ/гр	Salmonella 2239	Clostridium 2412	Listeria 2232	СГП***	Staphyl. Strept. 2412
1	Контроль (комбикорм, содержащий микроорганизмы)	8,5x10 ⁶	4,8x10 ⁵	+	+	+	+	+
Комбикорм, содержащий микроорганизмы + разные дозы кормовой добавки «Образец 1» (82°C, экспозиция 40 сек)								
2	0,5 л/т	8,2x10 ⁶	4,5x10 ³	+	+	+	+	+
3	1,5 л/т	3,9x10 ⁴	6,1x10 ³	+	+	+	+	+
4	2,0 л/т	4,8x10 ³	8,7x10 ²	+	+	+	+	+
5	2,5 л/т	9,6x10 ²	--	--	+	+	+	--

* - общее микробное число комбикорма ** - бактерии группы кишечной палочки *** - синегнойная палочка.

Контрольная группа получала другую кормовую добавку с органическими кислотами (Образец №1) в той же дозировке 2 кг/т корма. Комбикорма с этими добавками скармливали в течение всего периода откорма бройлеров.

Анализ производственных результатов производили за следующие периоды: контрольная группа цыплят-бройлеров – по 2 тура площадок №1 и №2 (итого 4 тура), опытная группа – 1 тур площадок №1 и №2 (итого 2 тура). Поголовье в опытной группе – 745 783 голов, в контрольной группе – 1 385 660 голов. Средний возраст убоя в контрольных группах составил 38,4 дня, в опытных группах – 39,5 дней.

Для подбора эффективной дозировки кормовых добавок для подавления патогенов в комбикорме на предприятии были отобраны образцы используемых комбикормов

и сравниваемых в опыте добавок. Образцы были отправлены в Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Сибирского федерального научного центра агроботехнологий РАН для бактериологического исследования с целью подбора эффективной дозировки в отношении токсигенных и патогенных микроорганизмов, находящихся в комбикорме.

Исследования проводились с использованием нормативных регламентов: ГОСТ Р ИСО 11133-1-2008, МУ № 13-7-2/1758 от 11.10.1999г., ГОСТ ISO 21527-1-2013, ГОСТ ISO 7218-2011, ГОСТ ISO 21871-2013, ГОСТ 10444.12-2013, ВетПИН 13-5-01/0101, 2002, Правила бактериологического исследования, 1975, ГОСТ 32031-2012. Перед исследованием образец комбикорма обеззараживался, и в дальнейшем производилась его контаминация патогенами в указанных ниже кон-

центрациях (см. табл. 1 и 2) Затем провели анализ по действию на патогены концентраций кормовых добавок от 0,5 до 2,5 л/т комбикорма.

Результаты исследований и их обсуждение. В предварительном исследовании *in vitro* было определено значение микробной обсемененности комбикорма по Фарлингу (3,7; высокая контаминация) и исследована антибактериальная активность сравниваемых добавок в дозировках от 0,5 до 2,5 л/т (табл. 1 и 2).

В результате лабораторных исследований по определению эффективных концентраций добавки ПРОДАКТИВ АЦИД SE против *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, СГП (*Pseudomonas spp.*), *Staphylococcus spp.* и *Streptococcus spp.* в комбикорме была определена эффективная дозировка 2,0 л/т комбикорма, а для полного ингибирования в комбикорме *Clostridium*





Таблица 3. – производственные показатели выращивания цыплят-бройлеров

	Сохранность птицы, %	Ср. живая масса, кг	Средне-суточный прирост, г	Мясо с м ²	Конверсия корма	ИЭ	Плотность посадки, гол./м ²
Контрольная группа	94,76	2,292	59,55	44,25	1,66	340,86	20,45
Опытная группа	96,16	2,514	63,63	53,28	1,62	377,82	22,01
Разница	+1,39	+0,222	+4,08	+9,04	-0,04	+36,96	+1,57



Рис. 1. Показатели продуктивности бройлеров

perfringens потребовалось увеличить дозировку до 2,5 л/т (табл. 1).

По результатам определения эффективных концентраций добавки «Образец 1» (табл. 2) видно, что при дозировке 2 л/т в пробах комбикорма все равно обнаруживаются патогенные микроорганизмы, и только при увеличении дозы до 2,5 л/т комбикорма «Образец 1» эффективен против *Salmonella spp.* и *Streptococcus spp.*, в то время как остальные патогены (*Cl. perfringens*, *Listeria monocytogenes*, СГП и *Staphylococcus spp.*) продолжают присутствовать в комбикорме. В данном случае, для эффективной работы «Образца 1» необходимы более высокие дозировки.

По результатам производственного опыта на птицефабрике при введении добавки кормовой ПРОДАКТИВ АЦИД SE в дозе 2,0 л/т комбикорма были получены следующие производственные показатели у цыплят-бройлеров (табл. 3, рис. 1).

✓ Опытная группа, где в комбикорм вводили добавку кормовую ПРОДАКТИВ АЦИД SE, показала увеличение сохранности по сравнению с контрольной группой, где была включена

добавка с другим набором органических кислот, на 1,39%.

- ✓ Бройлеры опытной группы имели среднюю живую массу выше на 0,222 кг/гол. в сравнении с цыплятами контрольной группы.
- ✓ В опытной группе получено мяса с 1 м² площади пола на 9,04 кг больше, чем в контрольной группе.
- ✓ Конверсия корма в опытной группе была 1,62, в контрольной 1,66.
- ✓ Европейский индекс эффективности (ИЭ) в опытной группе был выше на 36,96 пункта. Экономическая эффективность при добавлении в комбикорм ПРОДАКТИВ АЦИД SE за счет увеличения среднесуточного прироста и сохранности бройлеров составила на 100 тыс. голов за 1 тур выращивания 1 247 778 руб. При пересчете на 1 млн. голов бройлеров прибыль предприятия за 1 тур выращивания составит 12 477 780 рублей. Возврат инвестиций по данному производственному опыту составил 8,07:1.

Заключение. По результатам производственного опыта, применение добавки кормовой

ПРОДАКТИВ АЦИД SE в дозировке 2 л/т комбикорма позволило повысить производственные результаты выращивания цыплят-бройлеров в опытной группе: сохранность – на 1,39%, живую массу в возрасте убоя – на 222 г/гол., снизить конверсию корма на 4 пункта, повысить европейский индекс эффективности выращивания на 36,96 пункта, а также получить возврат инвестиций 8,07:1.

Производственные данные подтвердили, что на основании лабораторных исследований действительно была выбрана оптимальная дозировка добавки кормовой ПРОДАКТИВ АЦИД SE для снижения контаминации комбикорма патогенными и условно-патогенными микроорганизмами (*Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, СГП, *Staphylococcus spp.* и *Streptococcus spp.*).

Оптимальный состав органических кислот в кормовой добавке и правильно подобранная концентрация для внесения ее в комбикорм поможет предприятию получить максимальную выгоду от увеличения производственных результатов.



Литература

1. Finn, S. Mechanisms of survival, responses and sources of Salmonella in low-moisture environments / S. Finn, O. Condell, P. McClure, A. Amézquita, S. Fanning // Front. Microbiol. - 2013. - V. 4. - P. 331. doi: 10.3389/fmicb.2013.0033
2. Kirby, R.M. Survival of dehydrated cells of *Salmonella typhimurium* LT2 at high temperatures / R.M. Kirby, R. Davies // J. Appl. Bacteriol. - 1990. - V. 68. - No 3. - P. 241-246. doi: 10.1111/j.1365-2672.1990.tb02570.x
3. Van Cauwenberge, J.E. Thermal inactivation of eight Salmonella serotypes on dry corn flour / J.E. van Cauwenberge, R.J. Bothast, W.F. Kwolek // Appl. Environ. Microbiol. - 1981. - V. 42. - No 4. - P. 688-691. doi: 10.1128/aem.42.4.688-691.1981
4. Liu, T.S. Thermal resistance of *Salmonella senftenberg* 775W in dry animal feeds / T.S. Liu, G.H. Snoeyenbos, V.L. Carlson // Avian Dis. - 1969. - V. 13. - No 3. - P. 611-631. doi: 10.2307/1588536
5. Steghöfer, S. Microbiological assessment of heat treatment of broiler mash at laboratory scale to evaluate Salmonella reduction during feed conditioning / S. Steghöfer, R. Limburn, E. Margas // J. Appl. Poult. Res. - 2020. - V. 30. - No 1. - P. 100122. doi: 10.1016/j.japr.2020.100122
6. Abdollahi, M.R. Feed acidification and steam-conditioning temperature influence nutrient utilization in broiler chickens fed wheat-based diets / M.R. Abdollahi, F. Zaefarian, L. Hall, J.A. Jendza // Poult. Sci. - 2020. - V. 99. - No 10. - P. 5037-5046. doi: 10.1016/j.psj.2020.06.056
7. Khan R.U. Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chickens diet / R.U. Khan, S. Naz, F. Raziq, Q. Qudratullah, N.A. Khan, V. Laudadio, V. Tufarelli, M. Ragni // Environ. Sci. Pollut. Res. Intl. - 2022. - V. 29. - No 22. - P. 32594-32604. doi: 10.1007/s11356-022-19241-8
8. «Стандарты для кормовых органических кислот». Принципы использования органических кислот в кормлении животных, Тезисы 1-ой Международной конференции по кормовым кислотам.
9. Bearson, B.L. A low pH-inducible, PhoPQ-dependent acid tolerance response protects *Salmonella typhimurium* against inorganic acid stress / B.L. Bearson, L. Wilson, J.W. Foster // J. Bacteriol. - 1998. - V. 180. - No. 9. - P. 2409-2417. doi: 10.1128/jb.180.9.2409-2417.1998
10. Справочник по содержанию родительского поголовья Росс Авиаген, 2018 [Электронный ресурс]. URL: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/RossPSHandBook2018-RU.pdf.

Сведения об авторе:

Молоканова О.В.: ведущий технолог-консультант дивизиона птицеводства.

Статья поступила в редакцию 11.08.2023; одобрена после рецензирования 09.09.2023; принята к публикации 24.09.2023.

Research article

Sanitary of Feed: Theory and Practice

Oksana V. Molokanova

VIC Group

Abstract. Modern concepts of poultry nutrition involve the use of different feed additives to maintain the intestinal health; these additives include short-chain organic acids which, in addition, can serve as feed preservers preventing their contamination with pathogens, e.g. Salmonellas. A trial was performed in conditions of a commercial broiler producing farm aimed at the determination of reasonable dose of feed additive Productive Acid SE that can provide effective defense of feed against contamination with different poultry pathogens, optimize feed digestion in poultry, increase livability and productivity, and decrease the incidence of enteric diseases. It was found that dose of the additive 2.0 L/t of feed (determined in the preliminary experiment in vitro) decreased mortality rate in broilers by 1.39% in compare to control treatment fed the same dose of another additive containing organic acids, increased live bodyweight at slaughter (38-39 days of age) by 222 g/bird, improved feed conversion ratio from 1.66 in control to 1.62, increased the European production efficiency factor

КОРМЛЕНИЕ
NUTRITION

by 36.96 points. The antibacterial effect of this dose is sufficient for the production of compound feeds free from *Salmonellas* and other pathogens. The return of investments in the trail was 8.07:1; profit which can be gained by a farm per 1 mio. broilers is 12,477,780 rubles.

Keywords: short-chain organic acids, Productive Acid SE, contamination of feeds with pathogens, *Salmonella* spp., broilers, mortality, live bodyweight, feed conversion ratio, profitability.

For Citation: Molokanova O.V. (2023) Sanitary of feed: theory and practice. *Ptitsevodstvo*, 72(10): 00-00. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-10-00-00

(For references see above)

Author:

Molokanova O.V.: Leading Technologist-Consultant of Division of Poultry.

Submitted 11.08.2023; revised 09.09.2023; accepted 24.09.2023.

© Молоканова О.В., 2023



РЕКЛАМА

