

Мицеллированный куркумин в кормлении цыплят-бройлеров

Демидова Е.С., аспирант

Егоров И.А., доктор биологических наук, профессор, академик РАН, руководитель научного направления питание птицы

Андрианова Е.Н., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

Самойлов А.В., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

Волочаева Е.М., директор по качеству

АО «Акванова РУС»

Аннотация: Важной составляющей комбикормов для сельскохозяйственной птицы являются кормовые добавки, включая антиоксиданты, которые увеличивают сохранность других биоактивных ингредиентов и сроки хранения премиксов и кормов, а также качество продукции птицеводства, за счет снижения интенсивности свободнорадикального окисления. Для повышения доступности биоактивных веществ из природных растительных препаратов разрабатываются современные методы выделения их активно действующих веществ и получения их специальных форм с высокой биодоступностью, включая технологию мицеллирования, т.е. инкапсулирования натуральных веществ, как жидких, так и сухих, в мицеллы размером 30-100 нм. В качестве природного антиоксиданта заслуживает внимания куркумин. Нами впервые проведены исследования по изучению эффективности использования в кормлении цыплят-бройлеров мицеллированной формы куркумина (препарат ExtraOx® Куркумин); показана ее более высокая эффективность и биодоступность для птицы в сравнении с нативной формой. В двух опытах на бройлерах кросса «Смена 9» (1-35 дней жизни) и Росс-308 (1-36 дней жизни) установлено, что скормливание мицеллированной формы в дозе 200 и 100 мг/т корма в течение всего срока выращивания повышает живую массу в сравнении с контролем на 7,20 и 2,87% при улучшении конверсии корма на 10,68 и 2,63% соответственно, тогда как нативная форма обеспечило показатели продуктивности, сравнимые с контролем. Перекисное число охлажденного мяса бройлеров на 4 суток хранения при 4°C составило 0,015 и 0,040% против 0,071% у мяса контрольной группы.

Ключевые слова: мицеллированные препараты, антиоксиданты, куркумин, цыплята-бройлеры, продуктивность, перекисное число мяса.

Введение. В настоящее время комбикормовая промышленность при изготовлении комбикормов для сельскохозяйственной птицы, кроме традиционных зерновых, белковых, животных кормов и жиров, использует большое количество биологически активных веществ (БАВ) [1,2]. Часть из них, а именно витамины и микроэлементы, являются неотъемлемой частью любого комбикорма и вводятся в состав рациона в виде премикса, с учетом гарантийных норм ввода для это-

го класса БАВ. Другие БАВ, такие как ферменты, сорбенты, эмульгаторы, органические кислоты, гепатопротекторы и т.п. вводятся в комбикорм в зависимости от структуры рецепта и не являются гарантийными добавками. Важная роль при этом отводится такому классу веществ, как антиоксиданты, которые способны улучшить сохранность других БАВ в составе комбикормов, продлить срок хранения не только комбикорма, но и продукции птицеводства, мяса и яиц, за счет сниже-

ния интенсивности свободнорадикального окисления. В настоящее время для увеличения срока хранения охлажденного мяса широко используется витамин Е, который позволяет замедлить перекисное окисление липидов; с этой целью его дополнительно включают в финишные рационы бройлеров. Антиокислительные свойства витамина Е связаны с блокированием цепной реакции окисления липидов с образованием радикалов гидроперекисей эфиров жирных кислот [3].





Одним из современных способов получения специальных форм БАВ с высокой биодоступностью является технология мицеллирования, заключающаяся в особом способе инкапсулирования натуральных веществ, как жидких, так и сухих, в мицеллы размером 30-100 нм. Их структура повторяет строение мицелл, которые образуются в организме животных во время процесса пищеварения, что положительно сказывается на улучшении доступности и переваримости питательных веществ. Преимущество технологии мицеллирования заключается в том, что при различных воздействиях окружающей среды в амфифильном коллоидном растворе в мицелле активные вещества сохраняются без изменения их физических и химических свойств. При такой технологии в одной мицелле можно сочетать жир- и водорастворимые формы БАВ (витаминов, антиоксидантов и т.д.). Подобные комплексные добавки обладают рядом технологических преимуществ и имеют большую биодоступность в сравнении с нативными формами исходных БАВ.

Нами были впервые проведены опыты по изучению эффективности использования в кормлении цыплят-бройлеров мицеллированных форм витаминов Е и С, которые обладают более высокой биологической доступностью для организма в сравнении с традиционными формами. В опытах на трех группах бройлеров кросса «Смена 9» с суточного до 35-дневного возраста было показано, что мицеллированная форма витаминов Е и С в препарате ExtraOx® MTA Advanced, который использовали в кормах

(400 мг/т) или выпаивали с питьевой водой (4 мг/л) в заключительном периоде содержания, начиная с 22-дневного возраста, оказывает положительное воздействие на продуктивность, обеспечивая увеличение живой массы на 4,02-7,20%, снижение затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 7,0-10,7%, улучшение витаминной обеспеченности цыплят и увеличение депонирования витамина А в печени бройлеров на 17,13-32,47% и витамина Е – на 3,3-19,6% по сравнению с контролем [4,5].

Поскольку яйцо и мясо птицы широко используется в питании населения, обогащение их натуральными антиоксидантами может быть использовано для снижения уровня окисленных липидов и повышения биологической ценности продукции, что особенно востребовано в технологиях получения функциональных продуктов питания [3,6].

В качестве натурального антиоксиданта заслуживает внимания куркума (*Curcuma longa* L.). Куркумин (диферулоилметан), активный компонент куркумы – это мощный природный полифенольный антиоксидант, который превышает по силе витамины С, Е и β-каротины, влияет на липидный профиль кормов и продукции и предотвращает в них перекисное окисление липидов. Особый аромат куркуме придает эфирное масло и терпеновые соединения (цингеберен). Антисептические, антиоксидантные, гепатопротекторные, иммуномодулирующие свойства куркумы давно используются человеком [7-9]. Куркума является одной из самых востребованных приправ, применяемых в пищевой промышленно-

сти, и используется в качестве красителя; она экспортируется из Индии и Ирана – традиционных регионов ее произрастания. Поскольку доступность БАВ из природной куркумы невелика, в пищевой промышленности и для производства разнообразных биодобавок для человека, в основном, применяют получаемый из нее куркумин. Используемая специалистами АО «Акванова РУС» технология мицеллирования была применена для создания препарата ExtraOx® Куркумин, эффективности применения которого при выращивании цыплят-бройлеров и посвящены наши исследования.

Материал и методика исследования. Опыты проведены в условиях вивария СГЦ «Загорское ЭПХ ВНИТИП» на бройлерах кроссов «Смена 9» (опыт 1) с суточного до 35-дневного возраста и Росс-308 (опыт 2) с суточного до 36-дневного возраста при клеточном содержании. Группы по 35 голов формировали методом аналогов по живой массе без разделения по полу. Птицу кормили вволю сухими полнорационными рассыпными комбикормами с питательностью по нормам ВНИТИП [10]. Материалом для исследования служили добавки куркумы как в нативном виде, так и в мицеллированной форме в виде препарата ExtraOx® Куркумин (АО «Акванова РУС», Россия), содержащего 6% куркумина. Цыплята контрольных групп 1 в обоих опытах получали полнорационные сбалансированные комбикорма.

В первом опыте бройлерам опытной группы 2 скармливали комбикорма с аналогичной контролю питательностью с включением препарата ExtraOx® Курку-

Таблица 1. Продуктивность бройлеров кросса «Смена 9», получавших препарат ExtraOx® Куркумин (M±m, n=35), опыт 1

Показатель	Группа	
	1(к)	2
Сохранность поголовья, %	100	100
Живая масса (г) в возрасте, сут.: 1	42,0±0,34	42,0±0,34
7	169,3±2,24	175,80±2,02
21	839,11±12,17	904,31±14,45 ³
35 (в среднем)	1993,3	2136,74
в т.ч. петушков	2175,80±39,40	2311,31±53,79 ¹
в т.ч. курочек	1810,80±33,28	1962,17±38,53 ²
Затраты корма на 1 гол., кг	3,071	3,067
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,639	1,464
Среднесуточный прирост живой массы, г	57,38	61,61

^{1,2}p≤0,05 ; ³p≤0,001.

мин в дозе 200 мл/т корма (или 12 г/т активного вещества, куркумина).

Во втором опыте уровень включения ExtraOx® Куркумин во 2 опытной группе был снижен и составлял 100 мл/т корма. Цыплята 3 опытной группы получали нативный куркумин в составе сухого препарата (носитель – диоксид кремния) из расчета 200 г/т корма, содержание куркумина в котором было аналогично препарату ExtraOx® Куркумин – 6%.

Ветеринарные мероприятия проводились по принятому в хозяйстве плану вакцинации. При проведении исследований учитывали: сохранность поголовья, (%); живую массу бройлеров (г) в возрасте 7 и 21 дней и в конце опыта (в 35 дней); потребление кор-

мов птиц за период опыта на 1 голову (кг) и на 1 кг прироста живой массы (кг); содержание витаминов А, Е, В₂ и каротиноидов (мкг/г) в печени; перекисное и кислотное число в гомогенате грудных и ножных мышц и жире после их охлаждения и хранения в течение 4 суток в условиях холодильной камеры при 4°C.

Полученные в экспериментах цифровые данные обработаны методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента. Данные в таблицах представлены в виде M±m, где M – среднее арифметическое, m – ошибка средней арифметической.

Результаты исследований и их обсуждение. Зоотехнические результаты опытов 1 и 2 представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Оценивая эффективность использования препарата ExtraOx® Куркумин в дозе 200 мл/т корма, необходимо отметить, что средняя живая масса цыплят 2 группы в 7-, 21- и 35-суточном возрасте превышала контроль на 2,0; 7,8 (p≤0,001) и 7,2%. При этом живая масса петушков была статистически достоверно выше контрольной группы на 6,2%, а курочек – на 8,4% (p≤0,05). Применение мицелизированной формы куркумы положительно повлияло на конверсию корма и способствовало снижению этого показателя на 10,7%. Полученные в опыте 1 результаты показали, что куркумин в мицелизированной форме обладает хорошим ростостимулирующим эффектом и обеспечивает высокую скорость роста бройлеров.

Таблица 2. Продуктивность бройлеров кросса Росс-308, получавших препарат ExtraOx® Куркумин или нативный куркумин (M±m, n=35), опыт 2

Показатель	Группа		
	1(к)	2	3
Сохранность поголовья, %	100	100	100
Живая масса (г) в возрасте, сут.: 1	39,0±0,34	39,0±0,22	39,0±0,39
7	128,57±2,16	131,03±2,11	131,98±2,64
21	716,0±20,30	744,80±20,80 ³	718,09±12,69 ³
36 (в среднем)	1991,05	2048,22	1976,09
в т.ч. петушков	2146,0±47,32	2201,0±42,62 ¹	2067,73±54,74 ¹
в т.ч. курочек	1836,1±34,77	1895,44±49,72 ²	1884,45±32,79 ²
Затраты корма на 1 гол., кг	3,230	3,254	3,268
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,675	1,631	1,699
Среднесуточный прирост живой массы, г	55,77	57,41	55,35

^{1,2}p≤0,05 ; ³p≤0,001.





Цель второго опыта состояла в изучении эффективности применения препарата ExtraOx® Куркумин при уменьшении уровня его включения в корма до 100 мл/т, а также в сравнении эффективности нативной и мицеллированной форм антиоксиданта.

Живая масса бройлеров 2 опытной группы, получавшей препарат ExtraOx® Куркумин в дозе 100 мл/т корма, в возрасте 7 и 21 суток была выше контроля на 1,9 и 4,0% соответственно. К концу выращивания средняя живая масса превосходила контроль на 2,87%. При этом по живой массе петушки этой группы превосходили контроль на 2,6%, а курочки – на 3,2%. Хорошая усвояемость мицеллированной формы куркумы способствовала повышению среднесуточного прироста живой массы цыплят этой группы на 2,94% при снижении затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 2,63% по сравнению с контролем. Полученные результаты показали, что мицелированный куркумин в составе препарата ExtraOx® Куркумин способствует заметному увеличению скорости роста даже при снижении уровня его включения в комбикорма до 100 мл/т корма.

Включение в рацион цыплят 3 группы 200 г/т добавки, содержащей 6% нативного куркумина, оказало неоднозначное влияние на продуктивность. На ранних сроках выращивания такой уровень ввода препарата, за счет хорошего распределения добавки в массе комбикорма, позволил увеличить скорость роста бройлеров, которые по живой массе в 7-суточном возрасте превосходили контроль на 2,7%. В дальнейшем скорость роста бройлеров этой группы замедлилась, и к

Таблица 3. Химический состав и содержание витаминов и каротиноидов в печени цыплят-бройлеров в возрасте 36 дней (опыт 2)

Показатель	Группа		
	1(к)	2	3
Влага, %	87,27	76,50	74,57
Сырой протеин, %	66,98	66,88	67,80
Сырой жир, %	14,82	15,75	14,53
Витамин А, мкг/г	155,67	161,56	176,12
Витамин Е, мкг/г	8,06	10,46	10,83
Витамин В ₂ , мкг/г	12,34	11,16	12,58
Каротиноиды, мкг/г	0,43	0,48	0,37

концу выращивания средняя живая масса в ней была сопоставима с контролем. Таким образом, использование нативного куркумина (12 г/т корма в пересчете на активное вещество) не позволяет обеспечить преимущество по живой массе в сравнении с контролем, и для обеспечения ростостимулирующего эффекта уровень ввода куркумина, по-видимому, нуждается в корректировке в сторону увеличения. Вместе с тем, применение препарата ExtraOx® Куркумин уже в дозе 100 мл/т корма, за счет повышения биодоступности куркумина в мицеллированной форме, позволяет обеспечить увеличение продуктивности птицы в сравнении с контролем при включении куркумина из расчета 6 г/т корма.

Анализ значений перекисного числа охлажденного мяса бройлеров (грудных и ножных мышц с кожей и абдоминальным жиром) выявил, что у цыплят 2 и 3 опытных групп этот показатель составил 0,015 и 0,040% соответственно против 0,071% у мяса бройлеров контрольной группы. Кислотное число в мясе цыплят 2 и 3 групп находилось в пределах 2,27-2,30 мг КОН/г.

Содержание протеина и жира в печени цыплят контрольной и опытных групп было близким и находилось в пределах 66,88-

67,80 % и 14,53-15,75% соответственно (табл. 3). Содержание витамина А в печени бройлеров 2 и 3 опытных групп было выше на 3,78 и 13,14% по сравнению с цыплятами контрольной группы. Аналогичная закономерность наблюдалась и по накоплению в печени витамина Е: уровень токоферола в группах 2 и 3 превышал показатель контроля на 29,78 и 34,37% соответственно. По депонированию витамина В₂ и каротиноидов значительных различий между опытными группами и контролем не было. Можно предположить, что более высокий уровень витаминов А и Е в печени бройлеров опытных групп указывает на снижение образования свободных радикалов в организме.

Заключение. Установлено, что высокая доступность биологически активных веществ из мицеллированного препарата ExtraOx® Куркумин при скармливании в дозе 200 и 100 мл/т корма (12 и 6 г/т в расчете на куркумин) оказывает положительное воздействие на продуктивность цыплят-бройлеров, обеспечивая увеличение живой массы бройлеров на 7,20 и 2,87%, снижение затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 10,68 и 2,63% соответственно, улучшает витаминную обеспеченность организма цыплят и депонирование витаминов А и Е в печени.

Антиоксидантные свойства препарата ExtraOx® Куркумин в изучаемых дозировках позволяют замедлить деструктивные процессы, связанные с перекисным окислением липидов в печени и охлажденном мясе бройлеров при его хранении.

Литература

1. Промышленное птицеводство / Фисинин В.И., Ройтер Я.С., Егорова А.В., Тяпугин Е.Е., Дядичкина Л.Ф. [и др.]. - 6-е изд., перераб. и доп.- М., 2016. - 532 с.
2. Пономаренко Ю.А., Фисинин В.И., Егоров И.А., Пономаренко В.С. Корма, кормовые добавки, биологически активные вещества для сельскохозяйственной птицы. - М., 2009. - 656 с.
3. Функциональные яйцопродукты / В.К. Мазо, А.Ш. Кавтарашвили, И.Л. Стефанова [и др.]. - М.: ДеЛибри, 2018. - 270 с.
4. Андрианова Е. Мицеллированная форма витаминов Е и С в кормлении бройлеров / Е. Андрианова, И. Егоров, А. Самойлов, Е. Волочаева // Комбикорма. - 2021. - №11. - С. 56-59.
5. Андрианова Е.Н. Качество мяса цыплят-бройлеров при включении в их рацион мицеллированных форм витаминов / Е.Н. Андрианова, И.А. Егоров, А.В. Самойлов, Е.М. Волочаева // Птица и птицепродукты. - 2021. - №6. - С. 7-10.
6. Sunder A. Vitamin E hypervitaminosis in laying hens / Sunder A., Hall I., Flachowsky G. // Arch. Tierernahr. - 1999. - V. 52, No 2. - P. 185-194.
7. Namagirilakshmi S., Selvaraj P., Nanjappan K., Jayachandran S., Visha P. Turmeric (*Curcuma longa*) as an alternative to in-feed antibiotic on the gut health of broiler chickens // Tamilnadu J. Vet. Anim. Sci. - 2010. - V. 6, No 3. - P. 148-150.
8. Miquel J., Bernd A., Sempere J.M., Díaz-Alperi J., Ramírez A. The curcuma antioxidants: pharmacological effects and prospects for future clinical use. A review // Arch. Gerontol. Geriatr. - 2002. - V. 34, No 1. - P. 37-46.
9. Kosti D., Dahiya D.S., Dalal R., Tewatia B.S., Vijayalakshmy K. Role of turmeric supplementation on production, physical and biochemical parameters in laying hens // World's Poult. Sci. J. - 2020. - V. 76, No. 3. - P. 625-637.
10. Методическое пособие по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2021. - 360 с.

Для контакта с авторами:

Демидова Екатерина Сергеевна

Егоров Иван Афанасьевич

E-mail: olga@vnitip.ru

Андрианова Елена Николаевна

E-mail: andrianova@vnitip.ru

Самойлов

Анатолий Владимирович

E-mail: a.samoylov@kima-ltd.ru

Волочаева

Екатерина Михайловна

E-mail:

e.volochaeva@aquanovarus.ru



Micellated Curcumin as an Antioxidant in Diets for Broilers

Demidova E.S.¹, Egorov I.A.¹, Andrianova E.N.¹, Samoylov A.V.², Volochaeva E.M.²

¹Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences; ²AquavaNova RUS Co., Ltd.

Summary: The bioactive feed additives are an important part of modern diets for poultry; these additives include antioxidants which preserve the other bioactive feed ingredients (vitamins, etc.), prolong shelf lives of premixes and compound feeds and improve quality of poultry products due to their ability to decrease the intensity of free radical mediated oxidation and preserve the fats thereby. The effective practical application of natural phytogetic bioactive substances requires advanced methods of their isolation and transformation into the forms with higher bioavailability and activity; these methods include the technology of micellation i.e. encapsulation of liquid or dry substances into the micelles of 30-100 nm in diameter. Curcumin, natural polyphenolic antioxidant of the turmeric (*Curcuma longa* L.), is a promising bioactive additive for poultry. We performed the first investigation of micellated curcumin (ExtraOx® Curcumin, AquaNova RUS, Russia) as an ingredient of the diets for broilers; its higher efficiency and availability for the chicks as compared to the native form of the antioxidant was proved. Two trials on Smena-9 (1-35) and Ross-308 broilers (35 birds per treatment, 1-36 days of age) evidenced that supplementation of diets with the micellated preparation (200 and 100 mL per 1 t of feed, corresponding to 12 and 6 ppm of curcumin) throughout the entire rearing period improved average live bodyweight at 35 days of age by 7.20 and 2.87% in compare to control and decreased feed conversion ratio by 10.68 and 2.63%, respectively, while dietary dose 12 ppm of the native curcumin resulted in the productivity parameters similar to those in control. The peroxide value in the homogenized meat after 4 days of storage at 4°C in the treatments fed micellated curcumin was 0.015 and 0.040% vs. 0.071% in control.

Keywords: micellated bioactive substances, antioxidants, curcumin, broilers, productive performance, peroxide value in meat.