

# Вводим диоксид кремния в комбикорм

**Владимир НИКУЛИН**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Рамис МУСТАФИН**, кандидат биологических наук  
**Александра МУСТАФИНА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
*Оренбургский ГАУ*

DOI: 10.25701/ZZR.2022.05.05.002

**Птицеводы производят биологически полноценные продукты питания (мясо, яйцо, субпродукты) и обеспечивают перерабатывающие предприятия сырьем (пух, перо, помет и др.). Чтобы ежегодно наращивать объемы выпускаемой продукции, необходимо использовать инновационные технологии кормления птицы, в частности, включать в комбикорм для бройлеров диоксид кремния. Это позволит не только повысить продуктивность поголовья, но и улучшить качество мяса.**

**В**мясе содержатся все незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты, биологически активные вещества, микро- и макроэлементы. Пищевая ценность мяса определяется соотношением в нем питательных компонентов и степенью их усвояемости в организме человека. Мясо птицы — высокоценный продукт, имеющий большой удельный вес в общем объеме потребляемого мяса. Тому, кто ведет здоровый образ жизни и следит за массой своего тела, специалисты рекомендуют покупать мясо бройлеров, содержащее мало жира и много полиненасыщенных жирных кислот.

Принято считать, что генетический прогресс привел к усилению нагрузки на организм растущей птицы и послужил причиной изменения биохимических процессов, протекающих в мышечной ткани. Это стало причиной ухудшения качества мяса.

Мы провели исследования, по результатам которых определили, как влияет применение диоксида кремния в ультрадисперсной форме на мясную продуктивность и свойства мяса бройлеров. Эксперимент проходил в Федеральном научном центре биологических систем и агротехнологий РАН. Здоровых цыплят кросса «Арбор Айкрес» по принципу аналогов методом случайной выборки

разделили на пять групп — контрольную и четыре опытные — по 30 голов в каждой. Птицу маркировали пластиковыми ножными бирками. Поголовье содержали в клетках площадью 4050 см<sup>2</sup> (90 × 45 × 45 см). Температурный и световой режим, влажность воздуха, плотность посадки, фронт кормления и поения соответствовали рекомендациям ВНИТИП (*Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М. и др.*, 2004), Russian Regulations (1987) и National Academy Press Washington, D. C. (1966). Учетный период составил 28 дней.

Все бройлеры два раза в сутки получали сухие, сбалансированные по всем питательным элементам комбикорма. В кормосмесь для птицы опытных групп включали ультрадисперсные частицы диоксида кремния, прошедшего диспергирование в физиологическом растворе в течение 45 минут (для этого использовали ультразвуковой диспергатор): первой — в дозе 100 мг/кг, второй — 200, третьей — 300, четвертой — 400 мг/кг.

После контрольного убоя (в каждой группе отбирали по три бройлера со средними по группе показателями живой массы и упитанности) была произведена анатомическая разделка тушек. Допустимое отклонение от нормативных значений средней живой массы в группе составляло 3%. До убоя птица

не получала корм на протяжении 12–16 часов, а воду — в течение 4–6 часов. Перед убоем бройлеров взвешивали, после убоя тушки обескровливали, снимали перо, удаляли голову по второй шейный позвонок, крылья — до локтевого сустава, ноги — по скакательный сустав.

При потрошении удаляли кишечник, железистый желудок, поджелудочную железу, желчный пузырь, кутикулу мускульного желудка, сгустки крови из сердца, селезенку, семенники, яйцевод, яичник, гортань, трахею, зоб и пищевод. При анатомической разделке с тушки снимали кожу вместе с подкожным жиром и отделяли мышцы (по группам) от костей.

В процессе анатомической разделки определяли массу непотрошенной, полупотрошенной и потрошенной тушки, массу съедобных и несъедобных частей тушки. Помимо этого, сформировали средние пробы мякоти, костной ткани, кожи, съедобных внутренних органов (сердце, мышечный желудок, легкие, почки, печень), желудочно-кишечного тракта и по результатам анализа установили химический и элементный состав тела птицы. Исследования образцов мышечной ткани, кожи и печени проводили по общепринятым методикам, аминокислотный состав тканей определяли методом капиллярного электрофореза.

Полученные данные обработали статистически. Достоверными считали различия при  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ .

Мясную продуктивность бройлеров оценивают не только по живой массе, но и по целому ряду качественных характеристик мяса и субпродуктов (*Вяйзенен Г.Н., Миргородский Г.Г., Вяйзенен А.Г. и др.*, 2014). Через неделю по-

Таблица 1

Мясная продуктивность бройлеров					
Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		первая	вторая	третья	четвертая
Масса, г:					
предубойная	2013	2045	2053	2084	2078
потрошенной тушки	1380	1402	1411	1426	1418
мышечной ткани	925	934	950	974	959
съедобных частей	1176	1211	1216	1231	1235
несъедобных частей	597	616	607	628	611
Соотношение массы съедобных и несъедобных частей	1,97	1,97	2	1,96	2,02
Убойный выход, %	68,24	68,55	68,44	68,76	68,68

Таблица 2

Массовая доля белка и жира в мышечной ткани бройлеров, %					
Органическое вещество	Группа				
	контрольная	опытная			
		первая	вторая	третья	четвертая
<i>Грудные мышцы</i>					
Белок	20,8	22,1	21	21,6	21,7
Жир	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1
<i>Мышцы бедра</i>					
Белок	16,9	17,3	17,4	17,8	18,8
Жир	3,5	5*	5,1*	6,6*	5,5*
<i>Мышцы голени</i>					
Белок	19,5	17,1	18,4	17,5	17,7
Жир	2,2	2,8	3,4*	4,5*	3,7*

\*  $p < 0,05$ .

сле начала скормливания комбикорма с добавлением ультрадисперсных частиц диоксида кремния бройлеры опытных групп по живой массе превосходили аналогов контрольной на 2,6–5,8%.

В 28 дней различия между живой массой птицы третьей опытной и контрольной групп достигали 6,7%, четвертой опытной и контрольной групп — 5,8%. В дальнейшем среднесуточные приросты живой массы бройлеров опытных групп снизились. В 42 дня этот показатель варьировал от 1,6 до 3,5% (Мустафина А.С., Никулин В.Н., 2019). Задача наших исследований — оценить мясную продуктивность птицы при использовании в кормлении ультрадисперсных частиц диоксида кремния в разной дозировке (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что масса потрошенной тушки бройлеров, получавших корм с ультрадисперсными частицами диоксида кремния, увеличилась по сравнению с массой потрошенной тушки аналогов контрольной группы: первой опытной — на 1,6%, второй опытной — на 2,2, третьей опытной — на 3,3, четвертой опытной — на 2,8%.

В тушках бройлеров первой, второй, третьей и четвертой опытных групп масса мышечной ткани возросла соответственно на 1; 2,7; 5,3 и 3,7%, а масса съедобных частей — на 3; 3,4; 4,7 и 5%. Во всех группах показатель «убойный выход» варьировал от 68 до 69%.

Данные, полученные при контрольном убое и анатомической разделке тушек, показали, что при потреблении комбикормов с ультрадисперсными частицами диоксида кремния метаболические процессы в организме птицы протекали более интенсивно. Это положительно сказалось на качестве мяса, в частности на содержании белка и жира в грудных, бедренных мышцах и в мышцах голени (табл. 2).

Данные химического анализа свидетельствуют о том, что в грудных и бедренных мышцах птицы опытных групп содержание белка было соответственно на 0,3–1,3 и 0,4–1,9% выше, чем в грудных и бедренных мышцах аналогов контрольной группы, а в мышцах голени — на 1,1–2,4% ниже. В мышечной ткани бедра и голени бройлеров опытных групп оказалось на 1,5–3,1 и 0,6–2,3% больше жира, чем в

мышечной ткани бедра и голени особей контрольной группы, а в грудных мышцах на 0,1–0,5% меньше. Это говорит о том, что при выращивании поголовья целесообразно использовать ультрадисперсные частицы диоксида кремния.

Незаменимые и частично заменимые аминокислоты — строительные блоки белков и дополнительный источник энергии — играют важную роль в синтезе разных соединений. Ежедневно птица должна получать с кормом в достаточном количестве белок и незаменимые аминокислоты, которые не синтезируются эндогенно (Boye J., Wijesinha-Bettoni R., Burlingame B., 2012), но играют важную роль в процессах образования костной ткани (Wu G., Anim J., 2014).

Лизин участвует в синтезе гормонов, ферментов и коллагена, поддерживает уровень энергии, улучшает усвоение кальция из крови и его транспорт в костную ткань. В организме лизин задействован в образовании антител, что способствует укреплению иммунной системы птицы (Selle P.H., Dorigam J.C., Lemme A. et al., 2020).

Лейцин необходим для формирования скелетных мышц, стимулирует

ет синтез белка в скелетных мышцах и подавляет его катаболизм (Shao D., Villet O., Zhang Z. et al., 2018). Треонин поддерживает нормальный белковый обмен в организме птицы, улучшает работу печени, участвует в образовании коллагена, эластина и метаболизме жиров (в комбинации с аспарагиновой кислотой и метионином). Основная лимитирующая аминокислота в эндогенных потоках подвздошной кишки бройлеров — треонин. Он быстро попадает в слизистую оболочку кишечника (там протекает синтез эндогенных белков), способствует увеличению продукции антител, благодаря чему усиливается иммунная защита птицы.

Метионин относится к серосодержащим аминокислотам, необходим для образования белка скелетных мышц и формирования перьев, может необратимо превращаться в цистеин. Метионин считается функциональной аминокислотой, поскольку служит донором метильных групп и является предшественником карнитина и глутатиона, которые защищают ткани от активных форм кислорода (предотвращают возникновение оксидативного стресса). Кроме того, метионин и цистеин активизируют иммунную систему для борьбы с патогенами (иммунный ответ и воспалительная реакция).

Наличием свободных, или несвязанных, аминокислот определяются вкус и аромат мяса при хранении (Jo S., Cho S., Chang J., 2012). Одни аминокислоты, например пролин, влияют на органолептические и физико-химические свойства мяса (нежность и сочность), другие — на вкус: серин, треонин и глицин придают мясу сладковатый привкус; изолейцин, лейцин, валин, ме-

тионин и фенилаланин — горьковатый (Sforza S., Pigazzani A., Motti M. et al., 2001).

Данные проведенного нами аминокислотного анализа показали, что в мясе бройлеров третьей и четвертой опытных групп содержание лизина увеличилось на 0,1%, а в мышечной ткани птицы четвертой опытной группы на 1% возросла доля гистидина. В мясе особей всех опытных групп концентрация фенилаланина, лейцина и изолейцина повысилась на 0,1–0,7% по сравнению с концентрацией этих аминокислот в мясе аналогов контрольной группы.

Установлено, что в мышечной ткани бройлеров, потреблявших комбикорм с ультрадисперсными частицами диоксида кремния в дозах 100 и 200 мг/кг, содержание треонина снизилось на 0,1–0,05%, а в мышечной ткани птицы, получавшей корм с ультрадисперсными частицами диоксида кремния в дозах 300 и 400 мг/кг, увеличилось на 0,1%.

В мясе цыплят первой и второй опытных групп метионина отложилось на 0,1% меньше, чем в мясе особей контрольной группы. В то же время в мышечной ткани птицы третьей и четвертой опытных групп метионина оказалось на 0,2% больше, чем в мышечной ткани аналогов контрольной группы. Отмечено также, что накопленные аргинина и валина в мясе бройлеров всех опытных групп снизилось на 0,2–0,8 и 0,1–0,4% соответственно.

По результатам изучения аминокислотного состава печени птицы было установлено, что включение в рацион ультрадисперсных частиц диоксида кремния в разной дозировке повлияло на содержание аминокислот в этом ор-

гане. Так, в печени бройлеров опытных групп уровень аргинина увеличился на 0,4–0,7% ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ ), а метионина, наоборот, снизился на 0,3–0,7%. В образцах печени птицы второй–четвертой опытных групп оказалось больше, чем в образцах печени аналогов контрольной группы, лизина и гистидина соответственно на 0,7–1,6 и 0,1–0,2% ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ ).

Данные эксперимента показали, что в печени бройлеров, получавших комбикорм с ультрадисперсными частицами диоксида кремния в невысоких дозах (первая и вторая опытные группы), концентрация фенилаланина уменьшилась на 0,1–1,2% ( $p < 0,01$ ), лейцина и изолейцина — на 0,2–2,4% ( $p < 0,001$ ), валина — на 0,6–0,8% ( $p < 0,01$ ), треонина — на 0,2–1%. В печени птицы, в кормосмесь для которой вводили диоксид кремния в большем количестве (третья и четвертая опытные группы), содержание этих аминокислот оказалось соответственно на 0,2–0,5% ( $p < 0,05$ ), 0,3–1,6% ( $p < 0,001$ ), 0,1% ( $p < 0,001$ ) и 0,2–0,5% выше, чем в печени аналогов контрольной группы, потреблявших стандартный комбикорм.

Таким образом, научно доказано и подтверждено экспериментально, что при использовании в разной дозировке ультрадисперсных частиц диоксида кремния при выращивании бройлеров увеличиваются среднесуточные приросты живой массы, убойная масса, масса потрошеной тушки и съедобных частей, а кроме того, улучшаются органолептические свойства мяса за счет оптимизации состава белка, содержащего незаменимые аминокислоты в нужном соотношении. ЖР

Оренбургская область

**Всегда выбирайте  
трудный путь — на нем вы  
не встретите конкурентов.**

Шарль де Голль

