

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ УДЕРЖАНИЯ КОРМА В КОНДИЦИОНЕРЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Д. ГУЛИЗИЯ, Е. ГУЗМАН, Х. ЭРНАНДЕС, У. ПАЧЕКО, Обернский университет, США
Э. МАККОННЕЛЛ, Р. СТРОБЕК, С. БРОДУОТЕР, К. ДАУНС, Государственный университет Среднего Теннесси, США
К. СИМОЭНС, Федеральный университет в Санта-Марии, Бразилия

Известно, что расходы на кормление цыплят-бройлеров составляют 60–70% общих затрат на их выращивание. При этом различные технологические процессы при производстве комбикорма могут оказывать значительное влияние на их продуктивность и рентабельность. Одной из важных стадий производства комбикорма до его гранулирования является кондиционирование, которое заключается в прямой подаче влажного пара в кондиционер-смеситель с находящейся в нем кормовой смесью. Основным параметром данного процесса на большинстве заводов считается температура, поскольку ее легче изменить, чем время удержания. Однако его тоже можно увеличивать или уменьшать при помощи различных методов: использования двух- или трехстадийной обработки, изменения угла наклона лопастей или частоты вращения привода кондиционера. Еще один часто используемый метод изменения времени удержания — использование гигиенизатора, в котором в снабженной кожухом камере в течение определенного времени поддерживается заданная температура кормовой массы без прямой подачи на нее пара. Независимо от способа, изменение времени удержания может быть последовательным.

В целом как температура, так и время удержания при кондиционировании могут оказывать влияние на доступность питательных веществ комбикорма (Boltz и соавт., 2020), их переваримость (Massuquetto и соавт., 2018), качество гранул (Salahshour и соавт., 2023) и активность экзогенных кормовых ферментов (Boltz и соавт., 2020). Увеличение времени удержания может улучшать качество гранул (dos Santos и соавт., 2020; Salahshour и соавт., 2023), повышать переваримость питательных веществ (dos Santos и соавт., 2020), снижать микробную обсемененность корма (Lynch и соавт., 2023). С другой стороны, сообщалось, что слишком длительное время удержания может снижать переваримость и использование питательных веществ (Boltz и соавт., 2020; dos Santos и соавт., 2020; Lynch и соавт., 2023). Манипулирование временем удержания при кондиционировании для улучшения переваримости и использования питательных веществ в значительной мере определяется

целевым значением температуры кондиционирования (Boltz и соавт., 2020; dos Santos и соавт., 2020).

Для заполнения «бреши» между кормлением и кормопроизводством важно понимание влияния технологических процессов кормопроизводства на продуктивность бройлеров. В этой связи целью опыта было оценить влияние времени удержания комбикорма (40, 80 и 120 с) в процессе кондиционирования на продуктивность, кажущуюся обменную энергию (КОЭ) и кажущуюся переваримость питательных веществ в подвздошной кишке (кажущаяся илеальная переваримость / КИП) у бройлеров в стартерную фазу выращивания. Обращение с птицей в данном исследовании соответствовало критериям, принятым в Университете Среднего Теннесси (США).

Для проведения эксперимента в двух повторностях было использовано по 288 суточных цыплят-петушков кросса Кобб 500, полученных из местного инкубатория (от разных выводов, всего 576 голов). Цыплят взвесили и в случайном порядке распределили по 18 клеткам брудерной клеточной батареи, по 6 клеток-повторностей на группу (16 цыплят в каждой клетке при плотности посадки 494 см²/гол.). Клетки делили по группам также в случайном порядке (3 группы по 96 голов в каждой). Цыплят выращивали при свободном доступе к корму (фронт кормления 9,6 см²/гол.) и воде (фронт поения 4,8 см²/гол.) и при непрерывном круглосуточном световом дне (24С:0Т). Начальная температура воздуха в клетках составляла 35°C и затем планомерно снижалась приблизительно на 3°C каждые 7 дней.

Все три группы получали стандартные стартерные бройлерные комбикорма (крупка), произведенные в Центре кормления животных Университета города Оберн (штат Алабама, США). Состав и питательность рациона представлены в таблице 1. Они были одинаковыми для всех групп, комбикорма различались только по времени удержания в процессе кондиционирования (40, 80 и 120 с).

Компоненты смешивали в течение 150 с (30 с сухого цикла и 120 с влажного цикла) в двухвальном смесителе (модель 726, Scott Equipment Co., США) с получением смеси. Затем ее направляли в кондиционер с прямой подачей

Таблица 1. Состав и питательность комбикорма для цыплят-бройлеров

Компонент	Содержание, %		
Кукуруза	53,31		
Соевый шрот (46% СП)	34,92		
Птичий жир	2,77		
Сухая послеспиртовая барда (DDGS)	5,00		
Дикальцийфосфат (18% Р)	0,98		
Известняк (кальция карбонат)	1,13		
Соль (NaCl)	0,43		
DL-метионин	0,33		
L-лизин	0,22		
L-треонин	0,14		
Минеральный премикс ^А	0,10		
Витаминный премикс ^Б	0,10		
Холин хлорид	0,08		
Диоксид титана (TiO ₂)	0,50		
Фитаза ^В , г/кг комбикорма	0,10		
<i>Расчетная питательность рациона, %</i>			
Обменная энергия, ккал/кг	3000		
Сырой протеин	22,4		
Кальций	0,96		
Доступный фосфор	0,48		
Натрий	0,20		
Доступный лизин	1,23		
Доступный метионин	0,62		
Доступный метионин+цистин	0,91		
Доступный треонин	0,83		
Доступный триптофан	0,24		
Доступный аргинин	1,35		
<i>Фактическая питательность по усредненным данным анализов, %</i>			
Время удержания, с	40	80	120
Валовая обменная энергия, ккал/кг СВ	4400	4416	4405
Сырой протеин	25,65	25,05	24,40
Сырой жир (экстракция эфиром)	6,58	6,63	6,27
Кальций	0,91	0,88	0,87
Общий фосфор	0,74	0,76	0,75

Примечания.

^АМинеральный премикс содержал из расчета на 1 кг комбикорма:

Mn (сульфат) — 120 мг, Zn (сульфат) — 100 мг,

Fe (моногидрата сульфат) — 30 мг,

Si (трехосновный хлорид) — 8 мг,

I (этилендиамина дигидроид) — 1,4 мг,

Se (селенит натрия) — 0,3 мг.

^БВитаминный премикс содержал из расчета на 1 кг комбикорма:

витамина А (ацетат) — 18739 МЕ,

витамина D (холекальциферол) — 6614 МЕ,

витамина Е (DL-α-токоферола ацетат) — 66 МЕ,

менадиона (комплекс с бисульфитом натрия) — 4 мг,

витамина В₁₂ (цианкобаламин) — 0,03 мг,

фолицина (фолиевая кислота) — 2,6 мг,

D-пантотеновой кислоты (пантотенат кальция) — 31 мг,

рибофлавина — 22 мг, ниацина (ниацинамид) — 88 мг,

тиамина (тиамина мононитрат) — 5,5 мг, D-биотина — 0,18 мг,

пиридоксина (пиридоксина гидрохлорид) — 7,7 мг.

^ВВо все рационы вводили фитазу Optiphos Plus® (Huvepharma Inc., США) в дозе 0,10 г/кг, или 1000 FTU/кг.

пара до достижения температуры 82°C; для всех комбикормов общая продолжительность процесса составляла 15 с. После этой обработки кормовую смесь подавали в гигиенизатор, где с помощью регулирования скорости задавались разные значения времени удержания (25, 65 и 105 с соответственно группам 1, 2 и 3), что с 15-секундной обработкой составило в общем 40, 80 и 120 с. Температура в гигиенизаторе поддерживалась на уровне 82°C с помощью нагревательной рубашки рабочей камеры. Между кондиционированием комбикормов для каждой из групп делались 5-минутные перерывы, чтобы кондиционер и гигиенизатор могли снова прогреться и удерживать заданную температуру. После обработки в гигиенизаторе комбикорм гранулировали в пресс-грануляторе (модель 1112-4, California Pellet Mill Co., США) на матрице с отверстиями диаметром 4 мм и эффективной толщиной 36 мм (длина канала/диаметр канала = 9). В процессе гранулирования переходник между пресс-гранулятором и охладительной камерой закрывали до достижения заданного времени удержания гранул в пресс-грануляторе, что нивелировало влияние гранулирования на экспериментальные комбикорма и гарантировало, что единственным переменным фактором будет время удержания при кондиционировании. Время удержания на всех стадиях процесса устанавливали и контролировали с помощью заводской системы компьютерного контроля. Через 5 мин после достижения заданного значения времени удержания переходник открывался и гранулы поступали в противоточный охладитель. Их сушили и охлаждали атмосферным воздухом с контролируемым потоком (модель CC0909, California Pellet Mill Co., США). Полученные гранулы стартерных комбикормов измельчали в дробилке-кранблере с ручной настройкой роликов (модель 624SS, California Pellet Mill Co., США).

Все комбикорма для обеих повторностей опыта были произведены в один день. В процессе производства через равные интервалы времени отбирали пробы для анализа на содержание в них питательных веществ. Кроме того, для определения кажущейся илеальной переваримости питательных веществ использовали непереваримый маркер (диоксид титана, 0,5% рационов всех групп).

Для установления средней по группам живой массы птицу взвешивали поклеточно каждые 7 дней. Для определения конверсии корма рассчитывали кумулятивное потребление корма на голову. Отход птицы учитывали ежедневно, с коррекцией показателей конверсии корма. На 20-й и 21-й дни отбирали образцы помета из пометного поддона каждой клетки для определения КОЭ по методике (Olukosi и соавт., 2017). Их замораживали, лиофилизировали и перемалывали, затем объединяли для получения репрезентативного среднего образца. На 21-й день у 5 особей из каждой клетки, или у 30 от каждой группы, отбирали образцы химуса подвздошной кишки с целью определения кажущейся илеальной переваримости питательных веществ по методи-

кам: с применением диоксида титана (Short и соавт., 1996), уравнения для КОЭ (Olukosi и соавт., 2017), уравнения для кажущейся илеальной переваримости сырого протеина, сырого жира, валовой энергии, кальция и общего фосфора (Stein и соавт., 2007), расчета количества илеально переваримой энергии (Gautier и Rochell, 2020).

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Продуктивность бройлеров

Данные по продуктивности бройлеров и другие результаты эксперимента представлены в таблице 2. У птицы, получавшей комбикорма с разным временем удержания в кондиционере, не отмечено достоверных различий по живой массе и потреблению корма ($P > 0,05$). Различия по конверсии корма выявлены только в возрасте 7–14 дней: при времени удержания 40 и 80 с она была достоверно ниже, чем при 120 с ($P < 0,05$). Зависимость конверсии корма от времени удержания в 7–14 дней была линейной ($P < 0,05$, $R_2 = 0,1148$), однако низкий коэффициент детерминирования (11,48%) свидетельствовал о слабом соответствии изменений данного показателя линейной регрессионной модели.

В предыдущих исследованиях влияние времени удержания на продуктивность бройлеров также было слабым и изменчивым. Так, в одном из опытов применение разного времени удержания (30, 60 и 90 с) не оказало влияния на потребление и конверсию корма у бройлеров в стартерный период, однако прирост живой массы при 60 с был выше, чем при 30 и 90 с, — и в стартерный, и в ростовой, и в финишный периоды выращивания. Конверсия корма в ростовой период при 60 с удержания была минимальной среди всех групп (Salahshour и соавт., 2023). В другом опыте разные значения времени удержания (60, 80, 100 и 120 с) не оказали влияния на рост и конверсию корма в первые 25 дней жизни бройлеров (Massuquetto и соавт., 2018). Хотя в нашем исследовании оно оказало влияние на конверсию корма в период с 7-го по 14-й день, в другие возрастные периоды такой закономерности не прослеживалось. В упомянутом выше опыте также был зафиксирован линейный рост потребления корма с повышением времени удержания, что авторы отнесли на счет улучшения качества гранул, поскольку с ростом времени удержания улучшается проникновение влаги внутрь частиц корма и, как следствие, их адгезия. Другие исследователи (dos Santos и соавт., 2020) также наблюдали линейный рост потребления корма и живой массы бройлеров как в стартерный период (0–21 день), так и за весь период выращивания (0–42 дня) с увеличением времени удержания при кондиционировании (3, 9, 14 и 20 с). По мнению авторов, это связано с повышением равномерности распределения влаги и тепла в комбикорме при кондиционировании и последующим улучшением качества гранул. По-видимому, именно качество гранул положительно повлияло на продуктивность бройлеров в этих исследованиях. В нашем

эксперименте мы использовали измельченные гранулы, возможно, эти улучшения продуктивности стало при этом труднее воспроизвести.

В большинстве исследований изучалось влияние на продуктивность бройлеров времени удержания комбикорма в пределах от 0 до 120 с. Сообщалось, что более продолжительное кондиционирование, например, в течение 60 с при 88°C и последующая выдержка в гигиенизаторе в течение 6 мин не влияет на продуктивность бройлеров (Lynch и соавт., 2023).

Кажущаяся обменная энергия

В нашем исследовании изменение времени удержания не оказывало достоверного влияния на показатель КОЭ ($P > 0,05$). Сообщалось, что при 60 с кажущаяся обменная энергия увеличивается по сравнению с таковой при 30 и 90 с (Salahshour и соавт., 2023). По мнению Massuquetto и соавт. (2018), на илеальную переваримость энергии оказывает влияние комбинация и взаимодействие различных факторов: влажность, температура, давление, состав рациона, время удержания при кондиционировании. Так или иначе, эти факторы затрудняют определение конкретной причины влияния времени удержания при кондиционировании на илеальную переваримость энергии и, возможно, на КОЭ.

Кажущаяся илеальная переваримость питательных веществ

В нашем опыте время удержания не оказало достоверного влияния на кажущуюся илеальную переваримость сырого протеина, сырого жира и кальция, а также на уровень илеально переваримой энергии ($P > 0,05$). Однако для общего фосфора при значениях 80 и 120 с она была достоверно ($P < 0,05$) выше, чем при 40 с; установлена достоверная линейная зависимость между этими показателями ($P < 0,05$; $R_2 = 0,1293$). Как и в случае конверсии корма в 7–14 дней, связь реальных значений данного показателя со значениями, полученными по линейной регрессионной модели, была слабой, с низким коэффициентом детерминирования (12,93%).

Влияние времени удержания на показатели переваримости и доступности питательных веществ корма, как и на показатели продуктивности бройлеров, характеризуется неустойчивостью. Так, удержание в течение 60–120 с не влияло на коэффициенты КИП сырого протеина и крахмала (Massuquetto и соавт., 2018), причем в этом исследовании максимальное время удержания и заданная температура кондиционирования были такими же, как и в нашем исследовании (120 с и 83°C, соответственно). Эти колебания времени удержания и заданная температура, возможно, были недостаточно интенсивными, чтобы объяснить изменения в доступности питательных веществ. Сообщалось, что при увеличении времени удержания с 3 до 14 с при температуре кондиционирования 65°C повышаются коэффициенты КИП сырого протеина, крахмала и энергии (dos

Таблица 2. Влияние времени удержания при кондиционировании комбикорма для бройлеров в возрасте 1–21 дня на их продуктивность, КОЭ и КИП питательных веществ

Показатель	Время удержания, с			P	SEM, ±	ОПК	
	40	80	120			лин. P	кв. P
<i>Средняя живая масса (г) в возрасте, дни</i>							
1	40,8	40,4	40,6	0,885	0,51	0,740	0,705
7	180	179	180	0,955	3,9	0,999	0,764
14	550	549	550	0,995	9,6	0,988	0,923
21	1086	1079	1071	0,624	10,5	0,336	0,950
<i>Потребление корма (г/гол) в возрасте, дни</i>							
1–7	172	175	174	0,833	3,4	0,680	0,679
7–14	439	440	445	0,687	5,7	0,414	0,817
1–14	615	619	624	0,706	8,2	0,408	0,992
14–21	739	731	731	0,737	8,4	0,513	0,718
1–21	1353	1345	1355	0,836	12,4	0,944	0,555
<i>Конверсия корма с поправкой на отход (кг/кг) в возрасте, дни</i>							
1–7	0,96	0,98	0,97	0,826	0,025	0,685	0,637
7–14 ¹	1,18	1,17	1,21	0,038	0,011	0,044	0,100
1–14	1,11	1,12	1,13	0,567	0,012	0,292	0,929
14–21	1,38	1,38	1,38	0,967	0,019	0,946	0,802
1–21	1,23	1,24	1,25	0,524	0,011	0,295	0,670
КОЭ, ккал/кг СВ	3044	3098	3099	0,368	30,4	0,208	0,486
<i>КИП питательных веществ, %</i>							
сырого протеина	62,5	61,6	63,2	0,800	1,63	0,770	0,558
сырого жира	75,7	77,3	77,9	0,305	1,02	0,136	0,712
кальция	39,5	46,4	44,0	0,213	2,64	0,235	0,170
общего фосфора ²	50,4	57,8	56,8	0,028	1,98	0,031	0,098
Кажущаяся илеально переваримая энергия, ккал/кг СВ	2870	2920	2931	0,472	37,7	0,246	0,687

Примечания.

¹ Линейный эффект времени удержания при кондиционировании на конверсию корма в 7–14 дней:

$P = 0,05$; $Y = 0,000380210x + 1,15385$; $R_2 = 0,1148$.

² Линейный эффект времени удержания при кондиционировании на КИП фосфора: $P = 0,037$; $Y = 0,08005x + 48,70136$; $R_2 = 0,1293$.

Средние значения показателей конверсии корма в 7–14 дней и КИП фосфора различаются достоверно ($P < 0,05$).

Santos и соавт., 2020). При более высокой заданной температуре кондиционирования (85°C) и времени удержания более 9 с снижались коэффициенты КИП питательных веществ и энергии. Исходя из этих данных, можно заключить следующее: как более высокая температура кондиционирования (свыше 80°C) при более высоких значениях времени удержания, так и более низкая температура (65°C) при более низких значениях времени удержания могут негативно влиять на переваримость и использование питательных веществ. Следовательно, для разработки режима кондиционирования, направленного на улучшение качества комбикорма, важно понимать характер взаимодействия температуры и времени удержания.

В нашем исследовании варьирование времени удержания в интервале между 40 и 120 с оказало влияние на некоторые показатели продуктивности бройлеров и переваримость питательных веществ: конверсия корма

у 7–14-дневного молодняка была наилучшей при более низких значениях времени удержания, а с их увеличением возрастала кажущаяся илеальная переваримость фосфора. На все остальные изученные нами показатели время удержания достоверного влияния не оказало. Эти данные свидетельствуют о том, что можно более гибко подходить к выбору времени удержания при кондиционировании стартерных комбикормов для бройлеров. Проведение масштабных экспериментов при более длительном периоде выращивания бройлеров с использованием гранулированных комбикормов позволит получить большее представление о возможном влиянии времени удержания на рост птицы и использование ими питательных веществ. ■

*Оригинал статьи опубликован
в Journal of Applied Poultry Research (апрель, 2024).
Перевод: Алексей Толкачёв*