

Влияние корма на качество яичной скорлупы родительского бройлерного поголовья

Алекс Чанг, старший специалист по кормлению птицы

ВВЕДЕНИЕ

Низкий процент выводимости яиц влечет за собой существенную потерю прибыли и рентабельности производства родительского бройлерного поголовья. Основными причинами зачастую являются низкое качество яичной скорлупы и контаминация яиц. Следовательно, важно принимать во внимание аспекты, влияющие на качество яичной скорлупы, и изучать методы, способствующие значительному увеличению количества инкубационных яиц высокого качества, а также способы снижения потерь цыплят ввиду плохого качества скорлупы.

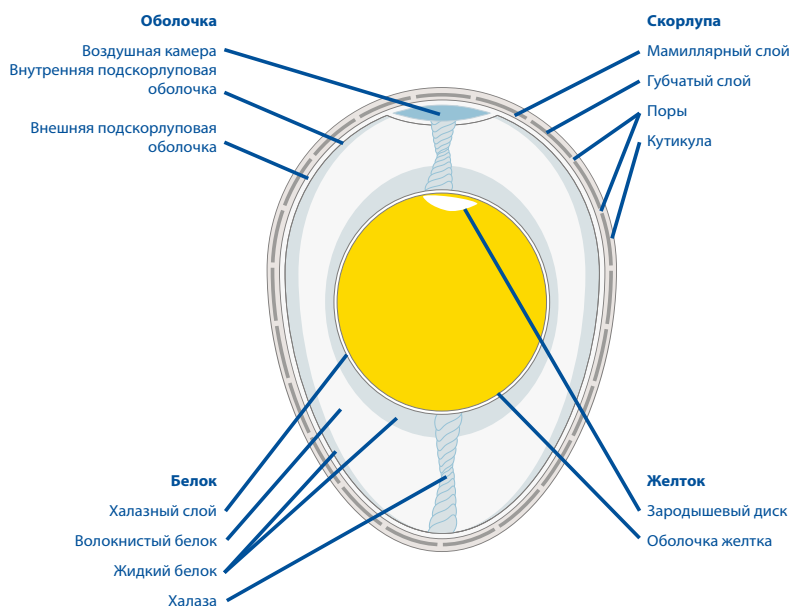
ЯИЧНАЯ СКОРЛУПА – ЧТО МЫ О НЕЙ ЗНАЕМ?

Яичная скорлупа защищает и удерживает внутреннее мягкое содержимое яйца. Она полупроницаема для воздуха и воды и помогает предотвратить возникновение бактериальной инфекции. Около 94-95% сухой яичной скорлупы состоит из карбоната кальция (CaCO_3) и имеет массу 5,5-6,0 г (Mongin, 1978). Скорлупа яиц высокого качества родительского бройлерного поголовья содержит около 2,0-2,2 г кальция в форме кристаллов CaCO_3 . Обычно яичная скорлупа содержит около 0,3% фосфора и 0,3% магния, а также микроэлементы натрий, калий, цинк, марганец, железо и медь. Остальная часть сухой яичной скорлупы состоит из органического матричного материала, который обладает свойствами связывания кальция и играет важную роль при формировании скорлупы яйца, обеспечивая ее прочность. Далее прочность скорлупы зависит от соотношения ее массы с размером и формой яйца, а также толщиной скорлупы.

Кутикула

Наружный слой яичной скорлупы называется кутикула (**Рис. 1**). Кутикула представляет собой некальцинированное, тонкое, нерастворимое в воде покрытие, состоящее в основном из гликопротеинов. Кутикула предохраняет яйцо от обезвоживания и попадания внутрь пыли и микроорганизмов, а также регулирует влажность и газообмен в период инкубации, не допуская чрезмерного обезвоживания эмбриона.

Рис. 1: Внутреннее строение оплодотворенного яйца в момент яйцекладки



В момент яйцекладки кутикула не полностью стабилизирована: под микроскопом можно увидеть, что она остается влажной еще в течение 2-3 минут и имеет открытую губчатую форму. Позднее она высыхает и становится более гладкой. Пока кутикула не высохла, она не защищает поры яйца от проникновения бактериальных организмов. В случае, если яйцо было отложено на грязную поверхность, возрастает вероятность того, что бактериальные организмы могут проникнуть в скорлупу яйца и тем самым вызвать заражение содержимого яйца, что в дальнейшем негативно сказывается на развитии эмбриона.

ЯЙЦА С НАСЕЧКОЙ

При оказании давления на скорлупу, превышающего ее прочность, яйцо разбивается. Яйцо может быть повреждено полностью (повреждение скорлупы и внутренней мембраны) или частично (повреждение скорлупы без повреждения внутренней мембраны). Полностью поврежденные яйца не используются для инкубации из-за высокого риска чрезмерной потери влаги и бактериального заражения. При этом в коммерческих инкубаториях яйца с насечкой, но неповрежденной мембраной, менее заметны и могут случайно закладываться в инкубационный шкаф.

Существуют также внешние повреждения скорлупы яиц, которые не всегда приводят к разбитию яйца. К ним относятся яйца с грубой, шероховатой поверхностью скорлупы, яйца неправильной формы, яйца, покрытые мелкими трещинами, яйца без скорлупы, со следами крови или грязные напольные яйца. Яйца с подобными дефектами скорлупы встречаются реже, чем яйца с серьезными нарушениями прочности скорлупы, но, тем не менее, такого рода проблемы также могут увеличивать риск заражения яиц или приводить к снижению выводимости.

ПРОБЛЕМЫ С НИЗКИМ КАЧЕСТВОМ СКОРЛУПЫ

Результаты исследований Barnett и др., (2004), изучавших влияние волосяных трещин скорлупы на вывод цыплят и их дальнейшее развитие в сравнении с развитием цыплят из яиц с целой скорлупой, показали, что волосяные трещины скорлупы яиц приводили к значительному снижению вывода, большей потере массы яйца и более высокой эмбриональной смертности.

Другое исследование, которое использовало показатель удельного веса в качестве определяющего фактора толщины скорлупы яйца (Roque and Soares (1994), показало, что яйца с более толстой скорлупой (удельный вес 1.080) имели более высокий процент выводимости и более низкую среднюю и позднюю эмбриональную гибель.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО СКОРЛУПЫ ЯЙЦА

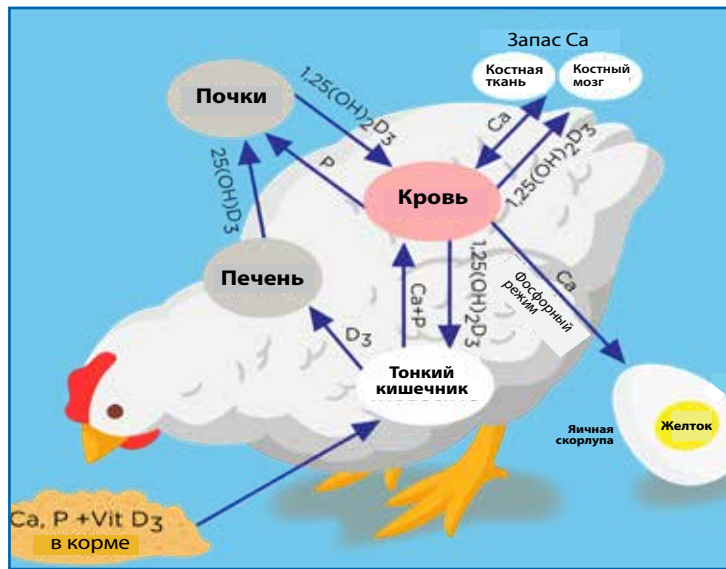
На качество яичной скорлупы родительского поголовья может влиять ряд факторов, связанных или не связанных с кормлением родительского поголовья. Они включают в себя:

- a. Время, в течение которого яйцо находится в скорлуповой железе в период образования скорлупы
- b. Скорость отложения кальция в скорлуповой железе
- c. Время суток снесения яйца
- d. Возраст несушки: с возрастом толщина скорлупы уменьшается, а размер яйца увеличивается
- e. Возбудители инфекций/заболевания (например, инфекционный бронхит, синдром снижения яйценоскости, болезнь Ньюкасла, микоплазмоз, микотоксины Т-2 и НТ-2); и контаминация (сульфаниламиды, хлорорганические инсектициды)
- f. Недостаток или избыток питательных веществ
- g. Солёная питьевая вода
- h. Время кормления
- i. Прочие факторы: генотип, тип птичника или система производства, условия содержания (температура, освещение, доступность и качество воды), стресс, методика содержания (включая однородность стада и обращение с яйцами)

РОЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ

В связи с тем, что яичная скорлупа в основном состоит из CaCO_3 , зачастую предполагается, что кальций является единственным питательным веществом, влияющим на качество скорлупы. Однако в этом процессе участвуют и фосфор, и витамин D_3 (Рис. 2), а также ряд микроэлементов. Здоровье кишечника и функция почек также играют важную роль в усвоении кальция и активности витамина D_3 .

Рис. 2: Биохимический процесс метаболизма кальция и фосфора в организме кур



Кальций необходим несушкам родительского бройлерного поголовья в достаточном количестве (до 4,9-5,1 г/голову/день) для образования скорлупы яйца. Надежный источник, обеспечивающий оптимальный объем кальция во время яйцекладки, имеет важное значение для предотвращения возникновения ряда проблем, включая:

- кальциевую тетанию
- аномалии скелета
- низкое качество яичной скорлупы (тонкая, мягкая скорлупа, яйца с насечкой)

Проблемы с кальцием могут стать причинами нарушения овуляции и ранней неустойчивой яйценоскости, снижения и прекращения яйцекладки (особенно в молодом стаде с большой массой тела и ранним половым созреванием). В родительском бройлерном стаде с контролируемым кормлением количество потребляемого кальция варьируется в зависимости от фактического количества корма. При определении содержания кальция в рационе во время яйцекладки необходимо учитывать размер частиц и происхождение кальция (например, раковины устриц, известняк). Оптимальное соотношение кальция важно для того, чтобы избежать негативного влияния на качество яичной скорлупы: низкое содержание вызывает недостаточную минерализацию кальция, а повышенное содержание ведет к избыточному использованию таких важных минералов, как фосфор, магний, марганец и цинк. Высокое содержание кальция в рационах несушек влияет на физическую плотность корма, при которой может возникнуть разделение частиц корма по размерам, что может привести к большему расхождению результатов анализа содержания кальция в рационе. Таким образом, важно обеспечить оптимальную продолжительность смешивания корма для достижения высокого уровня точности между рецептурным и фактическим составом готового корма.

Фосфор присутствует в скорлупе яйца в незначительном количестве, но он важен для восполнения медуллярной костной ткани несушки. Для усвоения кальция костную ткань в рационе должно быть достаточно фосфора. Обеспечение оптимального суточного содержания доступного фосфора (500-585 мг/голову/день от пика конца продуктивного периода) имеет решающее значение для высокого качества яичной скорлупы. Потребность фосфора может увеличиваться в условиях теплового стресса для того, чтобы не допустить появления гипофосфатемии (Norkinson и др., 1984). При этом, избыточный уровень доступного фосфора (в пересчете на нефитатный фосфор) также может иметь негативные последствия. Исследования Ektaу and Сооп (2011) показали, что снижение нефитатного фосфора улучшает удельный вес яиц. Они выявили, что даже при минимальном потреблении нефитатного фосфора (0,2%) яйценоскость сохраняется. На основании этого исследования можно утверждать, что доступный фосфор в рационе родительского бройлерного поголовья должен быть ограничен до $\leq 0,35\%$, особенно после 35-недельного возраста.

Витамин D₃ - важный витамин, участвующий в метаболизме кальция в печени и почках и, следовательно, в значительной мере влияющий на качество яичной скорлупы. Витамин D₃ необходим для нормального усвоения кальция. Недостаточное количество витамина D₃, получаемого птицей с кормом, вызывает дефицит кальция и снижает массу яичной скорлупы, что приводит к формированию слабой и тонкой скорлупы. Для обеспечения оптимальной яйценоскости, высокого качества скорлупы и высокой выводимости, минимальное содержание витамина D₃ в корме родительского поголовья рекомендуется в объеме 3500 МЕ/кг. При менее удовлетворительных условиях содержания, ведущих к нарушению работы печени и почек, было доказано, что некоторые метаболиты коммерческого витамина D способствуют увеличению удержания кальция у птицы и улучшают качество скорлупы.

Микроэлементы: марганец, медь и цинк важны для достижения высокого качества яичной скорлупы. Содержание этих питательных веществ, рекомендуемое селекционными компаниями, должно обеспечивать потребность птицы для формирования качественной скорлупы. Важно использовать для этого надежные и проверенные источники микроэлементов. При этом могут быть преимущества с точки зрения биологической доступности, если часть этих минералов происходит из органических источников (Stefanello и др., 2014).

Электролиты участвуют в кислотно-щелочном балансе (Na+K-Cl); это также называется электролитным балансом и является одним из основных метаболических факторов, участвующих в формировании скорлупы яйца (Mongin, 1978). В нормальных условиях достаточно около 200 мг-экв/кг корма для обеспечения электролитного баланса, что гарантирует оптимальное качество яичной скорлупы. Птицы, подвергшиеся тепловому стрессу, часто откладывают яйца с более тонкой и слабой скорлупой из-за нарушения кислотно-щелочного баланса крови в результате учащенного дыхания (гипервентиляции). Гипервентиляция приводит к чрезмерной потере CO₂ из крови. Более низкий уровень CO₂ приводит к повышению pH или щелочности крови, что снижает количество ионизированных Ca и CO₃, поступающих в яйцевод курицы для образования яичной скорлупы. Тем не менее, увеличение количества кальция в корме не решает эту проблему. В практических условиях замена части (30-35%) соли (NaCl) бикарбонатом натрия (NaHCO₃) и повышение уровня K для достижения электролитного баланса выше 200 мг-экв / кг продемонстрировали улучшение прочности яичной скорлупы. Есть данные, свидетельствующие о том, что добавление витаминов C и E (200 мг/кг и 250 мг/кг в рацион родительского поголовья соответственно) может существенно улучшить удельный вес и толщину скорлупы яиц в родительском бройлерном поголовье в условиях длительного теплового стресса (Chung и др., 2005).

Соленая питьевая вода с высоким содержанием натрия и хлора может подавлять активность фермента карбоангидразы в слизистой оболочке скорлуповой железы, что ограничивает поступление ионов бикарбоната (и кальция) во внутренние каналы скорлуповой железы для образования CaCO₃ (Chen and Balnave, 2001). В отличие от исследований пород кур-несушек, контролируемые исследования в этой области на родительском бройлере поголовье достаточно лимитированы. Более взрослая птица родительского бройлерного поголовья (> 40 недель), как известно, более чувствительна к соленой воде и хуже восстанавливается после побочных эффектов высокого содержания NaCl. Уменьшение содержания NaCl в корме имеет небольшое смещение потенциала, поэтому наиболее эффективным способом предотвращения высокого уровня NaCl в питьевой воде является опреснение (обратный осмос) и отказ от питьевой воды с содержанием NaCl ≥ 500 мг/л.

Время кормления также может влиять на качество скорлупы. Родительское бройлерное поголовье обычно кормят в ранние утренние часы. К сожалению, это не совпадает со временем отложения яичной скорлупы (кальцификации). Пиковая потребность в кальции возникает ночью, когда происходит формирование яичной скорлупы. Поскольку во время кальцификации яичной скорлупы в пищеварительном тракте содержится ограниченное количество кальция, значительное количество кальция расходуется из скелетной системы птицы для образования скорлупы. Результаты исследований показывают, что чем больше скелетного кальция используется при формировании скорлупы, тем ниже её качество (Leeson and Summers, 2000).

Исследования Farmer и др., (1983) продемонстрировали, что лучшее качество скорлупы яиц было обеспечено при кормлении родительского бройлерного поголовья в поздние вечерние часы по сравнению с кормлением рано утром. Это связано с тем, что во время кальцификации скорлупы в пищеварительной системе было доступно значительно больше кальция. На практике кормление во второй половине дня или в вечерние часы может оказаться невозможным, однако, при проблемах с качеством скорлупы данная практика заслуживает внимания. Это особенно актуально для поголовья более старшего возраста, поскольку с возрастом снижается как эффективность абсорбции кальция из кишечника, так и его резорбция скелетом.

Размер частиц кальция: дополнительная раздача крупной известняковой крошки (размером 2–4 мм) или кормовой ракушки является альтернативой вечернему кормлению. Крупные известняковые частицы дольше задерживаются в желудке, снижают растворимость кальция и помогают продлить усвоение кальция из корма в ночное время. Раздача известняка во второй половине дня в кормушки или на подстилку способствует общему улучшению качества скорлупы птицы более старшего возраста за счёт увеличения массы скорлупы на единицу площади поверхности и содержания скорлупы яйца.

Многие исследования демонстрируют преимущества использования крупных частиц кальция для улучшения качества скорлупы, особенно для более старого родительского поголовья. Согласно исследованиям Reis и др., (1995), которые изучали влияние использования крупной фракции дополнительного известняка на качество яичной скорлупы и последующий результат инкубации, по сравнению с родительским поголовьем, получавшим регулярный родительский рацион корма, содержащего 3,1% кальция, в 8:00 утра, стадо с такой же программой кормления, но с дополнительной раздачей (2 г/голову/день крупного известняка) во второй половине дня, показали заметно лучший удельный вес яиц, однако на потере массы яиц во время инкубации это не отразилось. Выводимость и сохранность цыплят были также значительно улучшены при дополнительной раздаче известняка. По большей части на улучшение вывода и жизнеспособности цыплят оказало влияние снижение частоты заражения яиц. Вероятно, что яйца с толстой скорлупой менее подвержены проникновению бактериальных организмов.

КОНТРОЛЬ РАЗМЕРА ЯИЦ

С возрастом и увеличением живой массы куры откладывают более крупные яйца, при этом яичная скорлупа становится тоньше, так как не происходит пропорционального увеличения массы скорлупы к живой массе птицы. В то же время способность кур усваивать кальций в кишечнике снижается. Следовательно, хозяйства с более старым родительским поголовьем могут чаще сталкиваться с проблемами качества скорлупы и снижением вывода. Одним из способов решения проблем с качеством скорлупы у более взрослого родительского стада является регулирование размера яиц. Этого можно достичь, используя 3-х стадийную программу кормления со снижением содержания протеина и аминокислот по мере взросления птицы (**Таблица 1**). Это поможет контролировать живую массу птицы, обеспечить нормативную массу яиц, поддержать продолжительность яйцекладки и улучшить оплодотворяемость и выводимость цыплят.

Таблица 1: Рекомендации Aviagen® по питательности рационов при 3-х стадийной программе кормления родительского поголовья Ross®

Питательные вещества в рационе	Кладковый 1 (5%-35 нед.)	Кладковый 2 (35-50 нед.)	Кладковый 3 (>50 нед.)
ОЭ (ккал/кг)	2800	2800	2800
Сырой протеин (%)	15.0	14.0	13.0
Усв. Лизин (%)	0.60	0.56	0.52
Усв. Метионин и Цистин (%)	0.59	0.57	0.54
Кальций (%)	3.00	3.20	3.40
Доступный фосфор (%)	0.35	0.33	0.32
Натрий (%)	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Хлор (%)	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Калий (%)	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90
Марганец (мг/кг)	120	120	120
Цинк (мг/кг)	110	110	110
Медь (мг/кг)	10	10	10
Витамин D ₃ (МЕ/кг)	3,500	3,500	3,500

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В родительском бройлерном поголовье тонкая скорлупа и контаминация яиц оказывают значительное негативное влияние на вывод цыплят. Эффективная биозащита в хозяйствах и грамотная технология содержания способствуют предотвращению болезней и созданию оптимальных условий содержания птицы. Применение проверенной методики работы с яйцом и эффективной программы контроля качества в инкубатории являются важными составляющими для обеспечения выводимости, соответствующей генетическому потенциалу кросса.

Эффективная программа кормления имеет решающее значение для контроля живой массы птицы и массы яиц, достижения нормативных результатов производства и достижения удовлетворительного качества скорлупы. Рационы родительского поголовья должны составляться с учётом содержания питательных веществ, рекомендованных генетической компанией поставщика с тем, чтобы обеспечить оптимальное содержание кальция, фосфора, витамина D₃ и важных микроэлементов. При этом считается целесообразным использование комбинации метаболитов D₃, 25-гидрокси-D₃ и органических микроэлементов.

В случае, если низкое качество скорлупы является постоянной проблемой в производстве, необходимо исследовать питьевую воду на наличие в ней соли (NaCl), начать применять дополнительный крупнозернистый известняк, когда это допустимо, а также рассмотреть возможность кормления во второй половине дня. В условиях длительного теплового стресса для достижения необходимого электролитного баланса в рационе рекомендуется заменить часть NaCl бикарбонатом натрия (NaHCO₃) в сочетании с дополнительным применением витаминов E и C.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Barnett D.M., B.L. Kumpula, R.L. Petryk, N.A. Robinson, R.A. Renema, and F.E. Robinson. 2004. Hatchability and early chick growth potential of broiler breeder eggs with hairline cracks. *J. Appl. Poult. Res.* 13:65-70.
- Chen J., and D. Balnave. 2001. The influence of drinking water containing sodium chloride on performance and egg shell quality of a modern, colored layer strain. *Poult. Sci.* 80:91-94.
- Chung M.K., J.H. Choi, Y.K. Chung, and M. Chee. 2005. Effects of dietary vitamins C and E on egg shell quality of broiler breeder hens exposed to heat stress. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18:545-551.
- Ekmay R.D. and C.N. Coon. 2011. An examination of the P requirements of broiler breeders for performance, progeny quality and P balance. 2. Ca particle size. *Int. J. Poult. Sci.* 10:760-765.
- Farmer M., D.A. Roland, and M.K. Eckman. 1983. Calcium metabolism in broiler breeder hens. 2. The influence of the time of feeding on calcium status of the digestive system and egg shell quality in broiler breeders. *Poult. Sci.* 62:465-471.
- Hopkinson, W.I., W. Williams, G.L., Griffiths, D. Jessop, and S.M, Peters. 1984. Dietary Induction of sudden death syndrome in broiler breeders. *Avian Dis.* 28:352-357.
- Leeson S., and J.D. Summers. 2000. *Broiler Breeder Production*. Nottingham University Press, Thrumpton, Nottingham, England (2000), pp. 136-217.
- Mongin, P., 1978. Acid-base balance during eggshell formation in *Respiratory Function in Birds. Adult and Embryonic*. J. Piiper, ed. Springer-Verlag, New York, NY. pp. 247-259.
- Reis L.H., P. Feio, L.T. Gama, and M.C. Soares. 1995. Extra dietary calcium supplement and broiler breeders. *J. Appl. Poultry Res.* 4:276-282.
- Roque L. and M.C. Soares. 1994. Effects of egg shell quality and broiler breeder age on hatchability. *Poult. Sci.* 73:1838-1845.
- Stefanello, C., T.C., Santos, A.E., Murakami, E.N. Martins, and T.C. Carneiro. 2014. Productive performance, egg shell quality, and egg shell ultrastructure of laying hens fed diets supplemented with organic trace minerals. *Poult. Sci.* 93:104-113.



Правила конфиденциальности: Aviagen собирает данные для более эффективной коммуникации и предоставления вам информации о нашей продукции и нашем бизнесе. Эти данные могут включать ваш электронный адрес, имя, адрес и номер телефона. Вы можете ознакомиться с правилами конфиденциальности на <http://aviagen.com>.

**Aviagen, а также лого Aviagen, Ross и лого Ross являются зарегистрированными торговыми марками Aviagen в США и других странах. Прочие торговые марки и бренды имеют регистрацию соответствующих владельцев.
© 2020 Aviagen.**