

Факторы, влияющие на качество скорлупы яиц

Околелова Т.М., доктор биологических наук, профессор

Енгашев С.В., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН

ООО НВЦ «Агроветзащита»

Аннотация: Рассмотрены особенности строения и химического состава скорлупы и подскорлупных оболочек яиц кур. Охарактеризована связь химического состава и гистологической структуры скорлупы с ее толщиной и прочностью. Описаны факторы, влияющие на качество скорлупы, включая генетические, кормовые, технологические и ветеринарные. Приводятся причины снижения прочности скорлупы, предложены меры профилактики и снижения ущерба от повышенного боя и насечки яиц в промышленном птицеводстве.

Ключевые слова: скорлупа яиц, строение и химический состав скорлупы, качество скорлупы, кальций, фосфор, пигментация скорлупы.

Роль скорлупы в сохранении качества яиц и сокращении экономических потерь от боя и насечки при их производстве по причине нарушений в формировании скорлупы трудно переоценить [1-5,11]. Экономические потери от появления бесскорлупных яиц и яиц с дефектами скорлупы, а также частые обращения производителей с просьбами разобраться в проблеме, побудили нас к анализу литературных данных и наших собственных научных работ. Многократно сообщалось, что качество скорлупы тесно связано с ее морфологическими особенностями и химическим составом.

Наружная поверхность скорлупы покрыта кутикулой, состоящей из клеточных структур сетчатого строения. Толщина кутикулы - около 10 микрон.

Морфологически непосредственно в скорлупе различают органическую основу (матрикс) и минеральное вещество. Матрикс составляет около 5% от массы скор-

лупы и образован переплетающимися волокнами, состоящими преимущественно из белка и кислых мукополисахаридов. Примерно на 94% скорлупа состоит из минеральных веществ, представленных, в основном, карбонатами кальция с некоторым количеством различных фосфатов кальция и магния.

На гистологических срезах матрикса, приготовленных после декальцификации скорлупы, обнаружено два слоя: наружный или губчатый, и внутренний или сосочковый. При этом губчатый слой составляет большую часть матрикса и является очень компактным. Основу губчатого слоя составляют кислые мукополисахариды, связанные с протеином. Сосочковый слой составляет всего 10-15% толщины скорлупы, но он сохраняется даже у очень тонкосторлупных яиц. Сосочки состоят из протеинового каркаса, вокруг которого расположено минеральное вещество. Гистохимически установлено, что сосочки

подобны губчатому слою, но содержат больше протеина и жира.

Подскорлупная оболочка соприкасается непосредственно с белком яйца и состоит из плотно переплетенных нитей органического вещества. Она состоит из двух слоев: наружного рыхлого, имеющего волокна толщиной от 2 до 12 микрон, и внутреннего - более плотного, соприкасающегося с белком. Скорлупу пронизывают воронкообразные поры диаметром от 6 до 23 микрон во внутреннем конце и от 15 до 65 микрон в наружном. Каналы пор на всем протяжении заполнены нитями органического вещества, препятствующими проникновению в яйцо микроорганизмов и плесени. Количество пор, их распределение на скорлупе и размеры сильно варьируют как у кур разных кроссов, пород и стад, так и в яйцах кур одного стада. Больше всего пор в области тупого конца яйца - 105-110, в экваториальной части их количество составляет





100-105 и на остром конце - 90-95 пор на 1 см² [19].

Морфологические особенности строения скорлупы яиц птиц связаны с ее химическим составом. Как было отмечено выше, скорлупа состоит из органических и минеральных веществ. Соотношение этих составных частей изменяется в скорлупе в зависимости от вида птицы. По литературным данным, в скорлупе куриного яйца их соотношение составляет 1:5. Среднее содержание воды в скорлупе составляет 1,6%, а сухих веществ - 98,4%, причем на долю белка приходится 3,3%, а минеральных веществ - примерно 95% [21]. Большинство научных исследований посвящено изучению минеральной части скорлупы, которая представлена, главным образом, карбонатами кальция (98,43%), в меньшей степени карбонатами магния и фосфатами кальция. В незначительных количествах в скорлупе содержится натрия и другие микроэлементы [9,22,23]. Что касается органических веществ, то кроме белка в скорлупе присутствуют кислые мукополисахариды и сиаловые кислоты [19].

Подскорлупные оболочки примерно на 80% состоят из сухого вещества и на 20% из воды. В отличие от самой скорлупы, в сухом веществе подскорлупных оболочек содержится 87,5% органических веществ и 12,5% минеральных веществ. Содержание азота в них составляет от 13,0 до 16,5%. Кроме того, в состав органического вещества подскорлупных оболочек входят кислые мукополисахариды [19].

Морфологическое строение скорлупы и подскорлупных

оболочек, их химический состав свидетельствуют о том, что прочность скорлупы зависит не только от содержания кальция, фосфора и витамина D3 в рационе, но и от того, в каком соотношении с минеральной основой синтезируется органическое вещество скорлупы, как и какие поры при этом образуются, от равномерности распределения органической основы и пор в скорлупе. Например, было установлено, что у птиц наибольшей толщиной и прочностью обладают те части скорлупы, которые наиболее богаты органическим, а не минеральным веществом [9]. Поэтому не всегда, повышая уровень кальция и витамина D3 в рационе, можно достичь высокого качества скорлупы. Такой дефект скорлупы, как мраморность, связан с неправильным распределением в ней органических веществ и воды [2].

В настоящее время основными физическими величинами, определяющими качество скорлупы племенного и товарного яйца, считают ее прочность, проницаемость для газов и цвет. Прочность скорлупы - одна из важнейших качественных характеристик полноценности яйца, поэтому производство яиц с высокой прочностью скорлупы является одной из основных проблем промышленного птицеводства. Поскольку приборы, позволяющие непосредственно определить прочность скорлупы, достаточно дороги и малодоступны для производителей, то можно использовать корреляционные связи прочности скорлупы с другими физическими и химическими параметрами, как целого яйца, так и скорлупы. Прежде всего, установлено,

что прочность скорлупы тесно и положительно коррелирует с ее толщиной. Имеются сведения, что число и диаметр пор могут служить косвенными показателями толщины и прочности скорлупы [21]. Более прочная и, следовательно, более толстая скорлупа имеет большее число мельчайших пор, в то время как тонкая скорлупа имеет меньше пор, но большего диаметра.

При изучении корреляции между толщиной скорлупы и ее проницаемостью было установлено, что проницаемость, вероятнее всего, зависит от состояния кутикулы, числа и размера пор, и не зависит от толщины скорлупы. Особый интерес представляют данные о высокой корреляции между толщиной и прочностью скорлупы с удельной массой яйца. Установлено, что коэффициент корреляции между удельной массой яйца и толщиной скорлупы составляет 0,810; между удельной массой яиц и прочностью на разбитие - 0,760; между прочностью на разбитие и толщиной скорлупы - 0,910. Эти коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что как удельная масса яйца, так и толщина скорлупы являются достоверными показателями ее прочности.

В племенных хозяйствах России оценку яиц на прочность скорлупы проводят методом определения удельной массы свежих яиц, или путем определения толщины скорлупы. Установлена взаимосвязь абсолютной и относительной массы скорлупы с ее прочностью. Отмечено, что с понижением абсолютной и относительной массы скорлупы увеличивается бой яиц [23]. Обычно это бывает связа-



но с возрастным увеличением массы яиц, или с нарушениями в кормлении, приводящими к избыточной массе яиц и снижению прочности скорлупы. О качестве скорлупы можно судить по величине ее упругой деформации, которая отражает толщину скорлупы. Между этими показателями обнаружена отрицательная корреляция в диапазоне от -0,746 до -0,818.

Изучалась и связь прочности скорлупы с ее химическим составом. Положительная корреляция была отмечена между содержанием азота и прочностью скорлупы, между прочностью скорлупы и содержанием в ней гексуроновых кислот (коэффициент корреляции составил 0,74). Электронно-микроскопические исследования свидетельствуют о положительной связи густоты и плотности органического материала с прочностью скорлупы. Было показано, что в механизме кальцификации скорлупы в равной мере участвуют как кислые мукополисахариды, так и протеиновый компонент скорлупы [19]. Органический матрикс, будучи тесно связанным со структурой скорлупы, придает ей прочность. При низком содержании марганца в рационах птицы наблюдаются значительные изменения именно в структуре органического матрикса скорлупы, что приводит к уменьшению ее толщины и прочности. Поэтому уровень марганца в премиксах должен давать его концентрацию в комбикорме не менее 100 г/т. Известно, что хорошая доступность марганца и цинка и их сбалансированность в комбикорме положительно влияют на активность карбоангидразы и формирование гликопротеина, улуч-

шающего качество скорлупы и выводимость яиц. Уровень цинка в премиксах для кур должен обеспечивать его концентрацию в рационе не менее 80 г/т. Желательно использовать сульфаты марганца и цинка, либо проверенные хелатированные соединения этих элементов.

В более поздних исследованиях было установлено, что скорлупа с большей абсолютной и относительной массой и толщиной содержит больше азота, гекозаминов, гексуроновых кислот и хондроитинсульфатов. Подскорлупные оболочки таких яиц также имеют более высокую массу и более высокое содержание азота, гекозаминов, гексуроновых кислот и хондроитинсульфатов [19].

По аминокислотному составу белки скорлупы близки к коллагенам, а белки подскорлупных оболочек представляют собой специфический кератин [19]. Конечно, отсюда не следует, что толщина, масса и прочность скорлупы определяются только содержанием в ней органического вещества. Качество формирующейся скорлупы и подскорлупных оболочек обеспечивается комплексом факторов, в число которых входит кормление, условия содержания и физиологическое состояние птицы.

Если говорить о физиологическом состоянии птицы, то качество скорлупы, прежде всего, связано с уровнем продуктивности. В период интенсивной яйценоскости скорлупа обычно тоньше. Это объясняется тем, что яйца откладываются курами чаще, и время, необходимое на формирование скорлупы одного яйца, сокращается [21]. По мнению некоторых уче-

ных, на толщину скорлупы оказывает влияние и длина кладки, т.е. способность кур нести определенное количество яиц без перерыва [19]. При изучении связи между толщиной скорлупы и местом яйца в кладке отмечено, что скорлупа последнего яйца в кладке толще, чем у остальных, так как оно остается в матке более продолжительное время.

Многочисленными исследованиями также установлено влияние возраста несушек на толщину и прочность скорлупы. Полученные результаты неоднозначны, но большинство исследований и практический опыт свидетельствуют, что с возрастом качество скорлупы снижается. Возрастные изменения, происходящие в организме, неизбежны после 50 недель жизни кур. Как правило, после 50 недель изменяется состояние пищеварительного тракта птицы, происходит снижение переваримости и использования питательных и минеральных веществ корма. Меняется состояние печени: появляются геморрагии, ожирение, учащаются разрывы органа. Претерпевают изменения почки, учащаются случаи отложения в них уратов. От состояния печени и почек зависит эффективность использования витамина D3, который проходит преобразование из кормовой формы в физиологически активную именно в этих органах. Ухудшается состояние костяка, что выражается в слабости ног, искривлении пальцев и килия, появляется клеточная усталость несушек [16-18,20]. Куры с прямым килем сносят яйца с меньшей упругой деформацией по сравнению с птицей с искривленным килем [14]. Замечено, что



куры одного возраста, но с сильно изношенным оперением сносят яйца с повышенной на 7-8% величиной упругой деформации, по сравнению со сверстницами с хорошим оперением. Возрастные ухудшения качества скорлупы связаны, кроме того, с увеличением массы яиц и снижением сферичности их поверхности. С возрастом у кур также снижается тонус яйцевода [2,4]. Поэтому, чтобы не ускорять неизбежные возрастные изменения у кур, влияющие на качество скорлупы яиц, необходимо следить за нормированием не только кальция и фосфора в комбикормах с учетом кросса и возраста птицы, но и за общей питательностью комбикорма в сочетании с его нормированием на голову.

Как правило, ошибки в нормировании общей питательности комбикормов и их минеральной части допускаются при использовании в расчетах необоснованно завышенных матриц на фитазы и прочие ферментные препараты, а также другие биологически активные добавки. На ремонтном молодняке такое удешевление комбикормов за счет экономии минеральных добавок редко проявляется внешне, т.к. кормление в этом случае - лимитированное, при строгом контроле за живой массой птицы. Исключение составляют плохое оперение и деформация кия или клюва. Однако при переводе во взрослое стадо у такой молодки, после снесения 2-3 яиц, начинает проявляться ранняя клеточная усталость, которая заканчивается падением или выбраковкой [13,17,18]. На взрослом поголовье использование завышенных матриц на фер-

ментные препараты в любом возрасте приводит к ухудшению качества скорлупы, выпадению пера и снижению яйценоскости. Поэтому коррекция питательных и минеральных веществ в комбикормах за счет матриц питательности на биологически активные добавки, премиксы и т.д. должна обеспечивать не только удешевление комбикорма, но и реализацию генетического потенциала продуктивности птицы. Тем более, что эти матрицы химически не проверить, в отличие, например, от матриц питательности на зерновое, белковое и минеральное сырье, которые в хозяйствах проверяются (протеин, кальций, фосфор и т.д.), и, увы, они часто существенно отличаются от усредненных табличных значений рекомендаций по кормлению птицы. Поэтому не стоит безоговорочно доверять матрицам протеиновой, аминокислотной и энергетической питательности на 0,5% премикс на минеральной основе, в составе которого нет ни одной аминокислоты и ничего другого, кроме витаминов, микроэлементов, ферментного препарата и минерального наполнителя.

Известно, что снижение уровня протеина в комбикорме ниже нормы на 1,5-2,0% приводит к нарушению структуры костяка, снижению массы скорлупы на 1,2-1,4% и ее толщины - на 5-10%, в связи с тем, что при этом ухудшается всасывание кальция, железа, цинка, марганца, витаминов и других элементов питания. Молочная, лимонная, аскорбиновая и желчные кислоты способствуют усвоению кальция, а щавелевая и фитиновая кислоты замедляют его всасывание [14]. По нашим

данным, фумаровая кислота в дозе 1,0-1,5 кг/т корма повышает всасывание минеральных веществ на 5-6% и способствует улучшению качества скорлупы яиц [15]. Жиры, как правило, угнетают всасывание кальция из-за образования кальциевых солей жирных кислот, плохо усвояемых в кишечнике. Поэтому избыток линолевой кислоты часто бывает причиной ухудшения качества скорлупы [17-18].

Для сохранения высокого качества скорлупы на 1 г кальция в суточном рационе кур должно содержаться 75-77 ккал обменной энергии. Как правило, в промышленных условиях процесс яйцеобразования запаздывает по сравнению с кормлением на 12-24 ч, а дефицит кальция в рационе сказывается на качестве скорлупы в течение 3-4 суток и приводит к более интенсивному использованию на образование скорлупы кальция медуллярной кости. Наиболее быстро реагируют на условия кормления толщина скорлупы, отношение массы белка к массе желтка, содержание витаминов группы В и лизоцима в белке. Медленнее меняется состав желтка и, в частности, содержание в нем витаминов и каротиноидов - в течение 6-7 и более дней перед овуляцией [14].

Основой для построения костной ткани являются кальций и фосфор. Около 99% всего количества кальция и 85% фосфора содержится в костной ткани. Примерно 25-30% кальция идет на формирование скорлупы из костного депо, а остальное количество поступает с кормом. Минеральный обмен у кур очень напряженный. Достаточно сказать, что



при яйценоскости кур 320 яиц на несушку в год из организма с яйцом выносятся порядка 736 г кальция. Если учесть, что реально куры используются дольше и сносят больше яиц, то и вынос кальция будет существенно выше.

Полное переваривание кальция, потребленного с кормом, происходит в течение 12 ч, а самое интенсивное всасывание происходит в первые 3 ч после кормления птицы. Поэтому если основное количество суточной нормы кальция скармливать в послеобеденное и вечернее время, то он на 90% идет на формирование скорлупы. В связи с тем, что в течение суток птицу кормят одним комбикормом, то для улучшения качества скорлупы рекомендуется использовать источники кальция разного гранулометрического состава. Известно, что на образование одного яйца организмом курицы расходуется 2,2-2,3 г кальция. При условии, что уровень использования организмом кальция из рациона в среднем составляет 50%, его необходимо в корм добавить в два раза больше, т.е. 4,4-4,6 г. Если учесть, что суточное потребление корма у несушек составляет 115-120 г, то установленная дневная норма кальция должна содержаться в этом объеме корма. Исследования последних лет свидетельствуют о целесообразности повышения уровня кальция в комбикормах с возрастом несушек на 10-15% от расчетной нормы вследствие снижения его усвоения и значительного увеличения массы яиц. Известно, что яйцо формируется в основном в яйцеводе, где находится около 24 ч. Из них в белковой части яйцевода (место обра-

зования белка) яйцо находится в течение 2-2,5 ч, в месте образования подскорлупной оболочки - 1,5-2 ч и в расширенной части яйцевода, часто называемой маткой, где происходит формирование скорлупы - 19-20 ч. Таким образом, кальцификация скорлупы происходит, главным образом ночью. Поэтому качество скорлупы во многом зависит от количества доступного кальция в пищеварительном тракте кур в ночное время, а также от формы (порошок или камешки), в которой карбонат кальция вводится в комбикорм. Установлено, что частицы известняка крупного размера дольше находятся в пищеварительном тракте и, медленно растворяясь, более равномерно выделяют кальций для процесса формирования скорлупы. Зависимость усвоения кальция от размера частиц известняка представлена в табл. 1 [14,17,18].

Равномерное поступление кальция в ночное время обеспечивается при использовании крупнозернистого его источника с медленной растворимостью. Лучше всего этому соответствует ракушка с размером частиц 0,5-0,8 мм или крупнозернистый известняк с медленной растворимостью. Чем ниже растворимость источников кальция, используемых в ночное время, тем выше качество скорлупы. Крупнозернистый известняк с высокой растворимостью не способен улучшить качество скорлупы. Поэтому необходимо определять растворимость известняка с

учетом его гранулометрии [12].

В процессе формирования скорлупы птица использует кальций, содержащийся в желудочно-кишечном тракте, и, если его мало, несушка использует костный резерв, которого хватает на формирование скорлупы 2-3 яиц, поэтому при упущении в нормировании минеральных веществ, как в период выращивания молодняка, так и в продуктивный период кур, этот резерв быстро расходуется. Установлено, что при уровне кальция в комбикорме 3,7% из костного депо на формирование скорлупы идет до 28%, а при уровне 2,5% - до 40% кальция. Более низкий уровень кальция в рационе обычно бывает при объемном кормлении кур низкопитательными комбикормами, состоящими из дешевых компонентов с повышенным содержанием антипитательных факторов; такие корма хуже перевариваются и используются птицей, включая минеральную часть и витамины. Между тем, известно, что куры, которые вынуждены интенсивно использовать свой костный резерв кальция, сносят при этом яйца со скорлупой более низкого качества. Поэтому необходимо следить за состоянием костяка в продуктивный период несушек.

В норме содержание кальция в большеберцовых костях кур современных высокопродуктивных кроссов должно быть не менее 20-25%, фосфора - 10-12%, при содержании золы не менее 55-65%. Для обеспечения хоро-

Таблица 1. Зависимость усвоения кальция от размера частиц его источника

Размер частиц, мм	Выделено Са с пометом, %	Находится Са в желудке через 24 ч	Усвоено Са	
			г	%
От 0,5 до 0,8	44	0	1,94	52
От 2 до 5	16	10	2,40	64



шей минерализации костяка и качественной скорлупы яиц несушкам белоскорлупных кроссов рекомендуется использовать 50% источника кальция с размером частиц 2-5 мм и 50% - с размером частиц 0,5-0,8 мм. Несушкам с коричневым окрасом скорлупы необходимо давать 60-65% источника кальция с размером частиц 2-5 мм, а 40-35% - с размером частиц 0,5-0,8 мм [17,18]. К сожалению, во многих хозяйствах не уделяется должного внимания гранулометрическому составу и растворимости известняков, что является одной из причин ранней клеточной усталости несушек и повышенного процента боя и насечки яиц. Кроме того, плохо развитый и слабый костяк является одной из причин снижения яйценоскости и повышения падежа птицы.

Часто причиной ухудшения качества скорлупы является использование в кормлении птицы известняков с повышенным содержанием магния. Известно, что оптимальный уровень магния в комбикорме для кур составляет 0,25-0,30%. Избыточное количество магния в комбикорме ведет к повышенному выделению кальция и фосфора из организма, что увеличивает количество яиц с тонкой скорлупой.

Наряду с кальцием, большое значение для птицы имеет правильное нормирование фосфора. Уровень общего фосфора в комбикорме не должен превышать 0,7%, а доступного - 0,45%. Избыток фосфора в рационе ухудшает усвоение кальция, цинка и марганца, т.к. фосфор образует с ними нерастворимые и потому трудно усвояемые фосфаты. Негативное влияние избытка фосфора

в рационе на качество скорлупы проявляется даже при нормальном уровне кальция. С целью повышения доступности фитинового фосфора в комбикорма и премиксы совершенно обоснованно добавляют фитазы. Использование матричных значений по фитазе при балансировании комбикормов по фосфору является обязательным, но что касается остальных параметров питательности фитазных матриц, то их применение зависит от наличия других ферментных препаратов. При этом, как свидетельствует наш опыт, коррекция уровня общего и доступного фосфора в комбикормах для птицы на 0,1% не сказывается отрицательно на показателях минерального обмена. При большем проценте снижения в комбикормах фосфора, а зачастую и кальция за счет фитаз заметно снижается зольность костей и содержание в них кальция и фосфора, что, безусловно, сказывается не только на прочности скорлупы, но и на продолжительности жизни несушек.

Кроме кальция и фосфора, на качество скорлупы влияют и другие минеральные вещества. Прежде всего, на качестве скорлупы негативно сказывается избыток хлора. Рекомендуемое соотношение натрия и хлора в комбикормах для кур составляет 1:1; изменение этого соотношения в комбикормах для кур до 1:1,4-1:1,5 (т.е. если уровень хлора будет на 40-50% выше, чем натрия) может привести к снижению толщины скорлупы на 8-10%. Избыток калия, увеличивая потребление воды, тоже приводит к ухудшению качества скорлупы. Качество скорлупы также связано с содер-

жанием в комбикормах таких элементов, как медь, йод и железо [17,18].

Прочность и качество скорлупы яиц связано с содержанием в рационах и биологической доступностью витаминов D3 и B2. В частности, недостаток витамина D3 или его низкая биологическая доступность приводят к нарушению минерального обмена у птицы и снижению прочности скорлупы. В то же время, избыток витамина D3 провоцирует образование известковых наростов на скорлупе, она становится шероховатой. Признаком недостатка витамина B2 у здоровой птицы может быть разжиженный и обесцвеченный белок яйца, а также пятнистая и шероховатая скорлупа. Рациональная норма ввода витамина D3 в комбикорма для кур составляет 3,5 млн. МЕ/т, а B2 - 5 г/т корма. Не следует корректировать нормы ввода витаминов в сторону снижения в расчете на объемное кормление, т.к. низкопитательные корма хуже перевариваются и имеют более низкую доступность питательных и биологически активных веществ, что приводит к снижению продуктивности и ухудшению качества яиц. Поэтому при коррекции питательности комбикормов за счет матриц на ферментные препараты премиксную часть рациона лучше не трогать [17,18].

На качество скорлупы определенное влияние оказывают параметры микроклимата. В частности, увеличение концентраций углекислого и угарного газа, аммиака и сероводорода выше допустимых значений (0,25%, 10, 10 и 5 мг/л соответственно) приводит к снижению яйценоскости, массы



яиц и качества скорлупы. Содержание пыли в воздухе также должно быть минимальным [11,14].

Существенное влияние на продуктивность кур и качество скорлупы оказывает повышение температуры воздуха в птичнике свыше 28°C. Полная ответная реакция обмена веществ у кур на повышение температуры воздуха занимает 3-4 суток, но изменения качества скорлупы яиц, связанные со снижением потребления корма и увеличением потребления воды, проявляются практически сразу же. Имеются сведения, что толщина скорлупы начинает уменьшаться после 26°C примерно на 1% на каждый последующий градус повышения температуры. Этот процесс более интенсивен, если повышение температуры воздуха приходится на вторую половину дня, когда начинается формирование скорлупы [14]. Зарубежными исследователями установлено, что под влиянием высоких температур толщина скорлупы уменьшается, толщина же органической основы остается при этом без изменений. Однако было отмечено изменение структуры органического матрикса скорлупы, заключающееся в переходе от равномерного слоисто-пластинчатого расположения к пятнистому, что влечет за собой различия в скорости роста кальциевых кристаллов [19]. Меры по снижению температуры воздуха в птичнике необходимо применять уже тогда, когда она достигла 24-25°C, памятуя о том, что в клетках, особенно при высокой плотности посадки, температура всегда выше, чем в проходах, на 2-4 градуса. Снижению температуры в птичнике способствует охлажде-

ние подаваемого воздуха через кассетные увлажнители, распыление воды в птичнике, орошение водой пола в проходах между клеточными батареями, повышение скорости воздухообмена. Охлаждение питьевой воды для птицы до 8-12°C является простым и эффективным способом смягчения теплового стресса. К другим технологическим приемам снижения теплового стресса можно отнести снижение плотности посадки птицы на 10-20%, заблаговременную покраску крыш в белый цвет. Высокая влажность воздуха в сочетании с высокой температурой гораздо быстрее ухудшает качество скорлупы. Обычно при повышенной влажности воздуха кутикула разрушается сразу после снесения яйца, что способствует увеличению мраморности скорлупы [11,14].

Тепловой стресс, кроме снижения потребления корма, вызывает нарушение респираторной функции (т.е. учащенное дыхание) и рост температуры тела птицы со следующими последствиями: увеличение выделения макро- и микроэлементов из организма с пометом; значительное снижение содержания углекислоты в крови (гипокапния) и, как следствие, повышение рН крови (респираторный алкалоз). Это состояние можно снимать бикарбонатом натрия (содой), которую добавляют в рацион взамен примерно половины поваренной соли, но не более 2,5 кг/т корма, а остальной натрий дают в виде поваренной соли [11,14].

Из кормовых факторов в условиях теплового стресса положительно влияет на продуктивность несушек и качество продукции

частичная замена растительных источников энергии на жиры или растительные масла, включение в комбикорма белковых кормов животного происхождения. Витамины А, Е, D3, никотиновая и аскорбиновая кислоты и др. положительно влияют на птицу при тепловом стрессе. В связи с этим целесообразно в условиях повышенных температур проводить дополнительную выпойку витаминных комплексов, таких как Волстар, ВитОкей, или, хотя бы, водорастворимый витамин D3 производства ООО НВЦ «Агроветзащита». Повышает адаптационные возможности птицы выпойка АСД-2Ф из расчета 350 мл/т воды. Этот препарат, как и водорастворимые витамины, также хорошо помогает поддерживать качество скорлупы, за счет нормализации процессов пищеварения, при использовании в комбикормах зерна нового урожая, не прошедшего сроки послеуборочного дозревания. Повышает выносливость птицы в условиях теплового стресса Парацетам-АВ3 и антиоксидант-антигипоксант Эмидонол. Дополнительная кратковременная выпойка витаминных препаратов, и особенно витамина D3, как показали наши исследования, дает положительный результат даже в условиях высокой культуры производства, что часто бывает связано с низкой биологической доступностью витаминов [5-10,13,18,19]. Однако иногда не удается заметно повлиять на прочность скорлупы ни сбалансированным кормлением, ни созданием оптимальных условий содержания птицы, так как этот показатель зависит от генетических особенностей организма. Поэтому



селекционеры не должны допускать генетического старения кроссов птицы.

Цвет скорлупы также определен генетически, но на его интенсивность и однородность косвенно влияют условия кормления и содержания несушек. Пигментация скорлупы зависит от порфиринов, которые синтезируются в печени, поэтому отклонения в окраске могут быть связаны с нарушением ее функции. Известно, что каротиноиды кормов не откладываются в скорлупу, однако они могут вовлекаться в синтез порфиринов. Нарушения пигментации скорлупы могут быть вызваны токсичностью кормов, в т.ч. по тяжелым металлам или микотоксинам, жировой дистрофией печени. Имеются данные, что на обмен порфиринов в организме птицы влияет сбалансированность комбикормов по триптофану, глицину, железу и меди [14]. Вирусные заболевания, затрагивающие клетки слизистых оболочек (ларинготрахеит, инфекционный бронхит и др.), приводят к повышению количества бледноскорлупных яиц. Цвет скорлупы может меняться при применении медикаментозных препаратов в лечебных дозах, например никарбазина [2,4]. Известна генетическая сопряженность между интенсивностью окраски скорлупы и ее прочностью: чем интенсивнее окрашена скорлупа, тем она прочнее. Учитывая, что у яичной птицы коричневых кроссов пигментный обмен, обеспечивающий цвет скорлупы и цвет оперения, генетически не разобщен, то как минимум 90% яиц от здоровых кур должны иметь равномерную коричневую окраску скорлупы. Эту цифру и следует

считать нормативом однородности окраски скорлупы партии яиц от здоровой птицы. У кур, несущих яйца с коричневой скорлупой, окраска скорлупы может служить показателем ее прочности, состояния обмена биологически активных веществ и здоровья птицы [14].

Литература

1. Актуальные проблемы применения биологически активных веществ и производства премиксов / Т.М. Околелова, А.В. Кулаков, С.А. Молоскин [и др.]. - Сергиев Посад, 2002. - 283 с.
2. Бакулин В.А. Болезни птиц (справочник). - СПб, 2006. - 688 с.
3. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве / В.И. Фисинин, Т.М. Околелова, И.А. Егоров [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. - 95 с.
4. Болезни птиц / Б.Ф. Бессарабов, И.И. Мельникова, Н.К. Сушкова [и др.]. - СПб. - Краснодар: Лань, 2009. - 446 с.
5. Витаминно-минеральное питание сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова, А.В. Кулаков, С.А. Молоскин [и др.]. - М., 2000. - 78 с.
6. Водорастворимая форма витамина Д3 для нормализации минерального обмена у высокопродуктивных несушек / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева [и др.] // Ветеринария и кормление. - 2019. - №2. - С. 38-40.
7. Для чего нужна выпойка витаминных препаратов? / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева [и др.] // Птицеводство. - 2016. - №12. - С. 24-26.
8. Енгашев С.В., Околелова Т.М., Салгереев С.М. Причины клеточной усталости несушек // Птицеводство. - 2017. - №9. - С. 7-11.
9. Еремеев Г.П. Зародышевое приспособление птиц с точки зрения сравнительной физиологии // Тр. ОмСХИ. - 1957. - Т. 25. - С. 15-25.
10. История создания, реальность и перспективы применения АСД-2ф /

Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, О.А. Дорогова, А.Н. Струк // Ветеринария. - 2018. - №7. - С. 61-63.

11. Кавтарашвили А.Ш., Имангулов Ш.А., Околелова Т.М. Возможное решение проблемы скорлупы яиц на птицефабриках // Птица и птицепродукты. - 2003. - №4. - С. 22-25.
12. Кормовые и технологические нарушения в птицеводстве и их профилактика / Л.И. Подобед, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова. - Одесса: Акватория, 2013. - 496 с.
13. Методические рекомендации по использованию препаратов, стимулирующих продуктивность и сохранность птицы, повышающих качество продукции / С.В. Енгашев, Т.М. Околелова, Е.С. Енгашева [и др.]. - М.: РИОР, 2020. - 44 с.
14. Основные факторы улучшения качества куриных яиц / под ред. С.Г. Кузнецова, Л.А. Заболотнова. - Боровск, 2003. - 28 с.
15. Околелова Т.М. Новые биологически активные и минеральные вещества в кормлении птицы: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - Загорск, 1992.
16. Околелова Т.М., Маркелова Н.Н. О проблемах минерального питания современных высокопродуктивных кроссов кур // Птицеводство. - 2012. - №4. - С. 26-28.
17. Околелова Т.М., Енгашев С.В., Егоров И.А. Птицеводство: актуальные вопросы и ответы. - М.: РИОР, 2020. - 268 с.
18. Околелова Т.М., Енгашев С.В. Роль кормления в профилактике незаразных болезней птицы. - М.: РИОР, 2019. - 268 с.
19. Околелова Т.М. Связь химического состава и свойств скорлупы и подскорлупных оболочек с содержанием в желтках каротиноидов и влияние этих факторов на эмбриональное развитие кур: дис. ... канд. биол. наук. - Омск, 1975.
20. Подобед Л.И., Околелова Т.М. Дие-

топрофилактика кормовых и технологических нарушений в интенсивном птицеводстве. - Одесса: Печатный дом, 2010. - 298 с.

21. Романов А.Л., Романова А.И. Птичье яйцо. - М.: Пищепромиздат, 1959.

22. Рольник В.В. Биология эмбрионального развития птиц. - Л.: Наука. 1968. - 396 с.

23. Шпиц И.С. Качество скорлупы как критерий оценки биологической полноценности яиц и интенсивности кальциевого обмена кур в онтогенезе:

автореф. дис. ... канд. биол. наук. - М., 1967.

Для контакта с авторами:

Околелова Тамара Михайловна

E-mail: tokolelova@vetmag.ru

Енгашев Сергей Владимирович

E-mail: sve@vetmag.ru

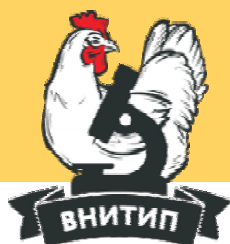
Factors Affecting Eggshell Quality

Okolelova T.M., Engashev S.V.

Research & Implementation Center "Agrovetzashchita"

Summary: The data on the structure and chemical composition of the eggshell and eggshell membranes are highlighted in relation to thickness and strength of the eggshell. The factors affecting eggshell quality (genetics, nutrition, management of layers, veterinary) are reviewed. The causes of the deterioration of eggshell quality and measures to alleviate it in conditions of the commercial production of table eggs and eggs for incubation are described.

Key words: eggshell, structure and chemical composition of eggshell, eggshell quality, calcium, phosphorus, eggshell pigmentation.



ФНЦ «ВНИТИП» РАН

www.vnitip.ru

Тел.: +7 (496) 549-95-75

E-mail: vnitip@vnitip.ru

Предлагает

- ✓ перспективные планы селекционно-племенной работы по совершенствованию продуктивных качеств
- ✓ сельскохозяйственной птицы
- ✓ новые среды для разбавления спермы самцов птицы
- ✓ эффективные рецепты комбикормов для сельскохозяйственной птицы
- ✓ национальные и межгосударственные стандарты на продукцию птицеводства
- ✓ прогрессивные ресурсосберегающие технологии промышленного производства яиц и мяса птицы
- ✓ технологические проекты для птицефабрик
- ✓ комплексные технологии переработки помета

Проводит оценку

- ✓ новых видов кормов (в том числе нетрадиционных), комбикормов, биологического материала и продуктов птицеводства по показателям качества и безопасности
- ✓ биологически активных веществ (ферментных препаратов, премиксов, пробиотиков и других добавок)
- ✓ Дезинфицирующих средств
- ✓ технологического оборудования для содержания птицы

Оказывает консультативную помощь по вопросам

- ✓ кормления, содержания всех видов сельскохозяйственной птицы
- ✓ технологии инкубации яиц и проведению биологического контроля
- ✓ селекционно-племенной работы в птицеводстве
- ✓ профилактики микотоксикозов

Проводит курсы повышения квалификации для специалистов птицеводческих хозяйств и преподавателей вузов