

УДК 637.4 : 636.5

ОБРАЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ ПОЛНОЦЕННЫХ ЯИЦ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР ЯИЧНЫХ КРОССОВ

Штеле А.Л., профессор кафедры интенсивных технологий в животноводстве, канд. с.-х. наук
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Автор считает, что биологическую полноценность яиц и яичную продуктивность кур можно прогнозировать, начиная с зарождения и развития яйцеклетки в процессе овогенеза.

Summary: The author believes that it is possible to predict eggs biological high-grade and layers productivity beginning from the origin and development of egg cell in ovogenesis process.

Ключевые слова: птичье яйцо, овогенез, яичная продуктивность, биологическая ценность яичных белков.

Key Words: bird egg, ovogenesis, egg productivity, biological high grade of egg proteins.

Образование зрелой яйцеклетки в яичнике, овуляция и завершение в яйцеводе образования белка и скорлупы, снесение полноценного яйца – единый, совершенно синхронизированный процесс, формирующий продуктивность кур.

Строение и состав птичьего яйца (ovo) соответствуют его природному назначению, связанному с размножением и воспроизводством потомства. Куриное яйцо представляет собой крупную яйцеклетку (ядро и цитоплазма), созревающую в естественной взаимосвязи с желтком. В полноценном яйце содержатся все питательные и биологически активные вещества, необходимые для развития эмбриона и вывода здорового молодняка, что определяет инкубационные качества и пищевую ценность яиц как натурального продукта питания.

Развитие и созревание яйцеклетки, образование и снесение яиц детерминированы геномом кур и проходят при взаимодействии с условиями среды: заданным световым ре-

жимом, оптимальным микроклиматом и нормированным кормлением. Полный процесс создания яиц в организме регулируется центральной нервной системой и находится под влиянием нейрогормональной деятельности организма. В наибольшей степени это связано с функциональной активностью гипоталамуса и гипофиза, гормонов яичника (эстрогены, прогестерон), что обеспечивает синхронность в созревании фолликулов, овуляции яйцеклетки-желтка, образовании и снесении яйца.

Биологическую полноценность яиц и яичную продуктивность кур можно прогнозировать, начиная с развития яйцеклетки в процессе овогенеза. Образование зрелой яйцеклетки (овогенез) проходит в три периода (стадии), продолжи-

тельность которых и продукты сведены нами в *таблицу 1*.

Первый период овогенеза отмечается в эмбриогенезе кур, когда первичные зародышевые клетки (*овогонии*) обособляются на 8–11-е сутки развития эмбриона. Эти клетки многократно делятся путем митоза и к суточному возрасту преобразуются в первичные яйцеклетки (*овоциты*) с диплоидным набором хромосом. Вокруг каждой из них (около 4 тыс.) формируется фолликул, благодаря которому осуществляется взаимосвязь между развивающимся овоцитом и яичником.

Во втором периоде овогенеза яйцеклетки растут и развиваются за счет цитоплазмы и накопления желточного материала. В первой стадии (0–6 нед.) отмечается увеличение ядра и цитоплазмы, формируется

Таблица 1

Периоды и стадии овогенеза у высокопродуктивных кур (по обобщенным данным)

Овогенез	Место прохождения процесса	Продолжительность	Продукт овогенеза
Первый период	эмбрион	8–11/ 20 дн.	овогонии
Второй период	яичник	0–17 нед.	первичные яйцеклетки/ зрелая яйцеклетка
А. Стадия роста яйцеклетки	яичник	0–6 нед.	яйцеклетка с зародышевым дисксом и цитоплазмой
Б. Стадия образования желтка	яичник	7–16 нед.	яйцеклетка-желток
Третий период	яичник	16–17 нед.	зрелая яйцеклетка/ половая гамета
А. Стадия созревания яйцеклетки			
Б. Стадия овуляции	яичник/яйцевод	30–60 мин	половая гамета
Куры-несушки	яичник	18–70 нед.	яйцеклетки на разных стадиях роста и развития

зародышевый диск, а диаметр яйцеклетки достигает 0,5–1,0 мм. Вторая стадия овогенеза длится до 16-недельного возраста курочек и характеризуется накоплением желтка в фолликулах по мере роста и развития яичника и яйцевода.

В процессе овогенеза питательные и биологически активные вещества интенсивно синтезируются и /или концентрируются в печени и с током крови поступают в фолликулы. Функционирование системы овоцит–фолликул обеспечивает биосинтез в желтке РНК и стероидов, стимулирующих созревание самой яйцеклетки. При этом гипофиз активно вырабатывает фолликулостимулирующий гормон, который ускоряет рост и развитие овоцитов в фолликулах.

В третьем периоде овогенеза, в 16–17-недельном возрасте курочек, происходит созревание яйцеклетки. При этом ускоренное накопление желтка последовательно отмечается в 5–6 больших фолликулах яичника и занимает около 1 нед. Непосредственно перед овуляцией яйцеклетка представляет собой одну клетку, заполненную питательным веществом (желток), окруженную плотной вителлиновой оболочкой, а ее ядро расположено в бластодиске.

Первое деление мейоза в ядре яйцеклетки проходит в яичнике до начала овуляции. После перемещения яйцеклетки-желтка в воронку яйцевода отмечается второе деление мейоза, и образуется половая гамета с гаплоидным набором хромосом, способная к оплодотворению. При слиянии яйцеклетки со сперматозоидом на стадии зиготы восстанавливается диплоидный набор хромосом.

В репродуктивный период каждая яйцеклетка совершает длительный путь роста и развития до созревания и овуляции (17–18 нед.) независимо от того, будет ли она оплодотворена в яйцеводе или нет. По мере продвижения желтка по яйцеводу образуются белок и скорлупа, что завершается снесением полноценного яйца. В яйцеводе яйцо формируется обычно за 23–26 ч, в том числе в воронке — 20 мин, белковом отделе — 3 ч, перешейке — 1 ч, матке — 16–20 ч (в среднем — 18–19 ч).

Образование полноценных яиц

Яичная продуктивность кур (яйценоскость \times масса яиц) определяется физиологическим состоянием организма птицы и интенсивностью обмена веществ. Сложный и длительный процесс роста и развития яйцеклетки-желтка в яичнике (0–17 нед.) является ограничительным фактором генома кур при формировании продуктивности в процессе онтогенеза. Фенотипические изменения признаков при давлении селекции расширяют физиологические границы организма за счет интенсивного функционирования яичника/яйцевода и быстрого метаболизма в организме. Известный факт снесения курицей породы леггорн 361 яйца за 364 дня практически при 100%-ной яйценоскости можно считать пределом яичной продуктивности отдельной особи.

Высокопродуктивные куры-несушки яичных кроссов отличаются быстрым накоплением питательных и биологически активных веществ в последовательно созревающих 4–5 крупных фолликулах (рис. 1). В экспериментах установлено, что максимальный темп переноса питательных веществ из плазмы крови в фолликул в расчете на единицу его поверхности отмечается при массе овоцита 2,5 г.

Можно считать, что это начальный фолликул в любой серии нескольких быстро развивающихся фолликулов в яичнике. Затем, с увеличением поверхности каждого последующего до овуляции фолликула, скорость отложения желточного материала нарастает. В самом крупном из них масса желтка в наибольшей степени повышается за 24 ч до овуляции, а его диаметр достигает 35 мм.

При относительно невысокой яйценоскости, характерной для яичных пород (кроме белых леггорнов), мясо-яичных пород и линий, в яичнике одновременно формируются 7–10 крупных фолликулов (рис. 2). При таком числе развивающихся фолликул, особенно во второй половине продуктивного периода, чаще отмечается десинхронизация овуляции и яйцекладки. Это является одной из причин образования

двухжелтковых яиц с большой массой — 75–80 г и более. Отмечено, что яйца с двумя желтками откладывают и молодые куры, чей цикл яйцекладки и ритм яйценоскости еще не синхронизированы.



Рис. 1. Крупные фолликулы в яичнике



Рис. 2. Повышенное количество фолликул у мясо-яичных кур

Немаловажным фактором высокой и устойчивой продуктивности является биологический цикл яйцекладки, характерный для каждой особи. По данным исследователей, при яйценоскости кур до 300 яиц цикл непрерывной яйцекладки составляет 30–50 яиц с интервалом (паузой) в среднем 2 дня. При напряженной яйценоскости кур выше 300 яиц отмечен более длинный цикл — 40–80 яиц, также с небольшим интервалом, что определяет ритм яйценоскости. При этом среднегодовая продуктивность кур за 52 нед. может составить 330–340, а на начальную несушку — 310–320 яиц при сохранности 94–95%.

Таким образом, общее время образования биологически полноценного

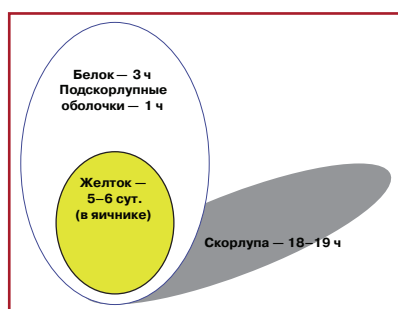


Рис. 3. Время образования биологически полноценного яйца у высокопродуктивных кур составляет 6–7 сут.: в яичнике зрелая яйцеклетка-желток формируется за 5–6 сут., в яйцеводе белок и скорлупа с подскорлупными оболочками — за 1 сут.

яйца, способного к оплодотворению, в среднем составляет 6–7 суток (рис. 3). Можно считать, что чем меньше крупных фолликулов (4–5) в яичнике, тем быстрее происходит накопление желтка в них и созревание яйцеклетки. Ранее в яичнике продуктивных кур отмечалось 7–8 и более больших

фолликулов, число которых определяло яйценоскость птицы.

Периодизация выращивания молодняка

Формирование репродуктивных органов (яичник и яйцевод), развитие и созревания яйцеклеток, половая скороспелость при выращивании ремонтных курочек сопряжены с периодами их роста и развития и, соответственно, с фазами кормления. За последние 70 с лишним лет интенсивной селекции яичных кроссов и гибридизации отмечено значительное снижение возраста снесения первого яйца. Срок половой скороспелости курочек за это время сократился в 1,5 раза: с 6 мес. (26–27 нед.) до 4 мес. (17–18 нед.), что привело к аналогичному сокращению периода постэмбрионального развития в онтогенезе.

Основные показатели ограничительных факторов при определенном соотношении овогенез/онтогенез приведены в таблице 2. Существенно более быстрый рост и развитие ку-

рочек для современных яичных кроссов, контролируемый по состоянию костной ткани, привел к слабости костей ног и крыльев, отмечаемой в начале продуктивного периода. Эта проблема решается благодаря нормированному кормлению при выращивании молодняка и строгому ограничению *живой массы* несушек к началу яйцекладки (1,2–1,3 кг).

Яичная продуктивность кур

В практике и племенного, и промышленного птицеводства принято использовать кур в течение 52 нед. продуктивного периода, или 70 нед. жизни. Оценка яйценоскости на начальное поголовье кур позволяет контролировать сохранность птицы. Для современных яичных кроссов характерны сходные показатели яичной продуктивности кур. У белых и коричневых молодых курочек возраст половой скороспелости и достижения 50%-ной яйценоскости практически одинаков, так же как яйценоскость и масса яиц.

Таблица 2

Контролируемые биологические и зоотехнические факторы при выращивании курочек (на примере кросса Хай-Лайн W 98)

Периоды выращивания	Ремонтный молодняк — курочки, нед.	Особенности проявления признаков в овогенезе/ онтогенезе у молодняка яичных кур	Ограничительные показатели			
			по живой массе в конце стадии/ фазы, г	по норме кормления обменная энергия, ккал/ 100 г	сырой протеин, %	кальций, %
Стартовый	0–6	Медленное развитие яйцеклетки/ Быстрый рост молодняка	450	2915–3025	20,0	1,0
Подращивания	6–8	Начало образования желтка/ Замедление роста молодняка	650	2915–3025	18,0	1,0
Развития	9–16	Формирование желтка/ Развитие молодняка	1180	2860–3025	16,0	1,0
Предкладковый	16–17	Созревание яйцеклетки/ Завершение развития половых органов	1230	2827–2893	15,5	3,0
Синхронизации	18–19	Синхронизация яйцекладки	1270	2860–2904	17,5	4,0

Таблица 3

Яичная продуктивность яичных кур белых и коричневых кроссов

Показатель	Яичные кроссы (гибридные куры-несушки)		
	Хай-Лайн белый		Хайсекс коричневый, 18–80 нед. (62 нед.)
	18–70 нед. (52 нед.)	18–80 нед. (62 нед.)	
Возраст 50%-ной продуктивности, нед.	20	20	20
Пик яйценоскости, %	94	94	95
Яйценоскость на начальную несушку, шт.	320	350	352
Средняя масса яиц, г	62,0	62,2	62,5
Яичная продуктивность — яйцемасса, кг	19,8	21,8	22,0
Среднесуточное потребление корма, г	100	100	112
Конверсия корма, кг корма/кг яиц	1,90	1,95	2,17
Сохранность, %	94,0	94,0	94,2
Живая масса в 80 нед., кг	1,68	1,68	2,00

В ряде исследований показано, что физиологические нормы овуляций при наивысшей продуктивности кур (на уровне 90% и более) близки к биологическому пределу. Поэтому большое внимание уделяется селекции: на повышение жизнеспособности и устойчивости к заболеваниям, состоянию оперения кур. Селекция яичных кроссов по продуктивности позволила увеличить яйценоскость до 350–360 яиц на начальную несушку за 62 нед. продуктивного периода (табл. 3).

Биологические и зоотехнические факторы, устанавливающие яичную продуктивность кур, приведены в рисунке 4. Выделено девять основных факторов формирования продуктивности, из них пять биологических: геном вида; давление селекции; овогенез — образование зрелой яйцеклетки, способной к оплодотворению; эмбриональный и продуктивный периоды. В числе основных зоотехнических факторов — заданный световой режим, оптимальный микроклимат, нормированное ограниченное кормление, технология производства яиц.

Отметим, что постоянное давление селекции на увеличение яичной продуктивности сопряжено и поддерживается снижением живой массы птицы. В определенной мере эти показатели нивелируются в селекционных программах компаний (и фирм), а в племенных хозяйствах ограничивают яйценоскость и массу яиц прародительских и родительских линий. Это позволяет поддерживать высокую яичную продуктивность при скрещивании линий у гибридных кур промышленного стада. Сегодня формирование яичной продуктивности кур во многом определяется строго контролируемой живой массой. *От суточного возраста до завершения продуктивного периода заданная живая масса стала главным показателем роста, развития и физиологического состояния организма птицы.*

Взаимодействие биологических факторов и зоотехнических нормативов в условиях промышленного птицеводства позволяет поддерживать среднегодовую (52 нед.) интен-

сивность яйценоскости несушек на уровне 82–85%, а при пике яйцекладки — 90–95%. При этом вся жизнедеятельность птицы от светонепроницаемых птичников до завершения продуктивного периода выстроена в рамках «роботизации» живого организма. Длительное время напряженной (стресс), непрерывной яйценоскости кур-несушек (без линьки) в несвойственных им условиях содержания определяет необходимость использовать отдельные элементы «технологии благополучия», реализуемой в большинстве европейских стран.

Биологическая полноценность яиц

Куриное яйцо как биологический объект и натуральный продукт питания имеет присущие ему морфологические признаки (строение), физико-химические свойства и биохимический состав. Биологически полноценное яйцо включает зрелую яйцеклетку (половую гамету) на поверхности желтка и многослойный белок в прочной скорлупе. При сбалансированном кормлении кур в полноценном яйце содержатся белки (незаменимые аминокислоты), липиды и жирные кислоты, незначительно (около 1%) углеводы, витамины и микроэлементы, другие биологически активные вещества.

При содержании кур в племенных хозяйствах с петухами оплодотворенные яйца передают на инкубацию, а биологическая ценность

определяется биохимическим составом, оплодотворенностью и выводимостью яиц. В промышленных стадах от кур-несушек получают неоплодотворенные яйца, которые также относятся к биологически полноценным продуктам. Полноценность пищевых яиц определяется не только биохимическим составом, но и усвояемостью продукта, соответствием потребности организма человека в питательных веществах и энергии (калорийность).

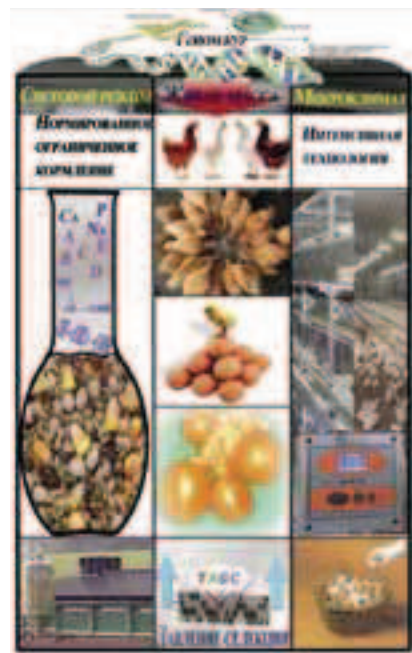


Рис. 4. Биологические и зоотехнические факторы яичной продуктивности кур (Ограничительная решетка Штеле)

Таблица 4

Показатель	Химический состав, калорийность и масса составных частей яиц				
	Целое яйцо	Скорлупа	Содержимое без скорлупы	Желток	Белок
<i>Химический состав, %</i>					
Вода	65,6	1,6	73,6	48,7	87,9
Сухое вещество	34,4	98,4	26,4	51,3	12,1
Белки (протеины)	12,1	4–6	12,8	16,6	10,6
Липиды (жир)	10,5	следы	11,8	32,6	следы
Углеводы	0,9	–	1,0	1,0	0,9
Минеральные вещества	10,9	94–96	0,8	1,1	0,6
Составные части яйца: г	60,0*	6,5	53,5	18,5	35,0
%	100,0	10,8	89,2	30,8	58,4
Калорийность 1 яйца, ккал	81	–	81	65	16

Примечание: * — с 2000 года при пересчете количества яиц (шт.) в весовые показатели (кг, т) средняя масса яиц принята 60 г

В *таблице 4* приведены химический состав и калорийность яиц, пересчитанные на среднюю массу 60 г. Особенно богат питательными веществами желток яиц, что определяет важность оптимального соотношения составных частей яйца, которое во многом обуславливается его массой. В среднем белок, желток и скорлупа куриного яйца имеют пропорцию 6,3:1 или 59–61, 29–31 и 10–11%. Размах колебаний этих показателей соответственно — 53–69, 24–36 и 8–14% определяется генотипом (породой, кроссом), возрастом несушек и другими факторами, влияющими на массу яиц.

Содержимое яйца (желток, многослойный белок) отличается от всех других продуктов питания высокой полноценностью белков. Считается, что основные незаменимые аминокислоты — триптофан, метионин, лизин «в идеальном пищевом белке» должны иметь соотношение 1,0 : 3,5 : 5,5. Наиболее близким к этому показателю среди животных продуктов является белок куриного яйца — 1,6 : 3,3 : 6,9.

Количество и соотношение незаменимых аминокислот, их соответствие потребностям человека харак-

теризуют биологическую ценность белков яиц.

Заключение

Созревание яйцеклетки в естественной взаимосвязи с желтком в фолликулах яичника, образование белка и скорлупы в яйцеводе, биологический цикл яйцекладки и ритм яйценоскости совершенно синхронизированы у высокопродуктивных кур. Интенсивное накопление желтка в нескольких быстрорастущих фолликулах яичника и возможная ежедневная овуляция при длительных циклах являются границей яйценодственности кур.

Чем меньше крупных фолликул (5–6 не более), одновременно находящихся в яичнике на стадии созревания яйцеклетки-желтка, тем выше продуктивность кур-несушек. Количество фолликулов в яичнике на этой стадии является одним из показателей физиологического состояния органов размножения и потенциала высокой яйценоскости кур.

В промышленном птицеводстве кур-несушек используют в течение первого продуктивного периода (52 нед.) при высокой интенсивности яйценоскости (82–85%), что

обеспечивает эффективность производства пищевых яиц. Для некоторых яичных кроссов срок продуктивного использования кур может составлять 62 нед. и более.

Белок куриного яйца при оптимальном для организма человека количестве и соотношении незаменимых аминокислот принят за эталон биологической ценности. Иными словами, аминокислотный состав любого животного или растительного белка оценивают по отношению к незаменимым аминокислотам яичного белка.

Переход в промышленном птицеводстве на более продолжительное использование кур-несушек (14–15 мес.) при строго контролируемой живой массе, ограниченном кормлении и интенсивной технологии предопределяет новые подходы к направленному выращиванию ремонтного молодняка и фазовому кормлению кур-несушек, а также применение отдельных элементов технологии благополучия птицы. □

Для контактов с автором:

Штеле Альберт Львович

тел.: 8 916 675 45 72

e-mail: alsbtele@mail.ru

ПОДПИСКА — 2012

Журнал выходит 6 раз в год

ПОДПИСКУ МОЖНО ОФОРМИТЬ ПО КАТАЛОГУ «РОСПЕЧАТЬ» И В РЕДАКЦИИ

Подписной индекс 80334

**Цена годовой подписки через редакцию, включая доставку, — 2178 руб. (в т.ч. 10% НДС)
В комплект входят 2 выпуска дайджеста «Яичный мир»**

Банковские реквизиты:

141552, Московская обл.,

Солнечногорский р-н, пос. Ржавки,

КМЦГНУ ВНИИПП

ИНН 5044003400, КПП 504402001

Банк «Возрождение» (ОАО), г. Москва

Солнечногорский филиал Банка «Возрождение» (ОАО)

Р/с 40502810605100148056

Корр. счет банка 30101810900000000181

БИК 044525181