



## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЯИЦ КУР КРОССА «ЛОМАНН-БЕЛЫЙ» В ХОДЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ПЕРИОДА

**Л. Ш. ШАРИПКУЛОВА,**

*аспирант,*

**Т. И. СЕРЕДА,**

*кандидат биологических наук, доцент,*

**М. А. ДЕРХО,**

*доктор биологических наук, заведующая кафедрой органической,*

*биологической и физколлоидной химии,*

*Уральская государственная академия ветеринарной медицины*

457100, Челябинская обл., г. Троицк,  
ул. Гагарина, д. 13

*Положительная рецензия представлена И. Н. Миколайчиком, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, деканом факультета биотехнологии Курганской государственной сельскохозяйственной академии.*

**Ключевые слова:** морфологические показатели качества, белок, желток, скорлупа, качество яиц, куры.  
**Keywords:** morphological indicators of quality protein, yolk, shell, egg quality, chickens.

Доброкачественное пищевое яйцо — высокоценный диетический продукт питания. Оно содержит полноценный белок, имеет оптимальный жирно-кислотный, витаминный и минеральный состав. Куриное яйцо содержит все необходимые для человека питательные и биологически активные вещества в хорошо сбалансированной форме, что обуславливает его высокую усвояемость (на 96–98 %). По данным журнала «Meat & Poultry» (2006), куриные яйца относят к числу самых полезных продуктов питания [1].

Пищевое яйцо имеет сложное строение и представляет собой неоплодотворенную яйцеклетку. Изменения качества яйца, наблюдаемые в условиях интенсивного птицеводства, свидетельствуют о возможности регулирования данных параметров без нарушения свойственных им высоких питательных достоинств. Морфологические признаки, такие как масса и форма яйца, масса желтка, белка, скорлупы, ее прочность и другие, определяются в основном генетическими факторами и условиями содержания и кормления [2].

Очевидно, что проблема повышения продуктивности кур и качества их яиц будет решаться на основе дальнейшей интенсификации птицеводческой отрасли, в том числе и за счет использования новых высокопродуктивных кроссов, приспособленных к конкретным климатическим и производственным условиям. В связи с этим комплексное изучение качества яиц кур является одним из основных путей повышения качества яиц и эффективности отрасли, а также позволяет контролировать технологические условия и оперативно устранять причины, повлиявшие на изменение их свойств.

Учитывая вышеизложенное, целью нашей работы явилось изучение характера изменений качества пищевых яиц кур кросса «Ломанн-белый» в ходе репродуктивного периода.

### Материалы и методы исследования.

Экспериментальная часть работы выполнена на базе ОАО «Челябинская птицефабрика» и в лаборатории органической, биологической и физколлоидной химии ФГОУ ВПО «УГАВМ» в 2011 г. Объектом исследований являлись куры-несушки одновозрастного промышленного стада кросса «Ломанн-белый» в ходе яйцекладки, которые содержались в основных производственных корпусах, оборудованных клеточными батареями. Параметры микроклимата помещений поддерживались согласно рекомендациям по работе с соответствующим кроссом.

С целью оценки качества яиц их равномерно отбирали с различных ярусов клеток и участков птичника по 20 штук непосредственно из клеток на 26-й, 52-й и 80-й неделях репродуктивного периода.

Оценку яиц проводили по следующим физико-морфологическим показателям: масса яйца, индекс формы яйца, плотность и толщина скорлупы, индексы белка и желтка, единицы Хау. Определение данных показателей проводили следующим образом: 1) массы яйца и его составных частей — путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г; 2) плотность — с помощью солевых растворов различной концентрации; 3) индекс формы — с помощью штангенциркуля; 4) толщину скорлупы — с помощью прибора ПУД-1; 5) для белка и желтка определяли высоту, большой и малый диаметры растекания высотомером и кронциркулем, а по полученным данным рассчитывали индекс белка (желтка) путем деления его высоты на средний диаметр; 6) отношение массы белка к массе желтка получали путем деления массы белка на массу желтка; 7) единицы Хау по таблице, используя величину массы яйца (г) и высоту стояния наружного плотного белка (мм) при выливании содержимого яйца на плоское стекло. Содержание в желтке каротиноидов и витамина А определяли колориметрическим методом, витамина В2 в белке и желтке — флюориметрически.

Продуктивность кур (в %) рассчитывали в целом по промышленному стаду за неделю (26, 52 и 80), соответствующую исследованию яиц.

Экспериментальный цифровой материал был подвергнут статистической обработке на ПК с помощью табличного процессора «Microsoft Excel 2003». Достоверность различий между группами оценивали с учетом критерия Стьюдента, в соответствии с общепринятой методикой.

### Результаты исследований.

Морфологические и физико-химические показатели яиц, по которым проводят их оценку, под влиянием различных факторов подвержены значительной изменчивости, но наибольшей вариабельностью отличаются морфологические признаки и в значительно меньшей степени — физико-химические, характеризующие содержимое яиц.

Одним из основных хозяйственно-полезных признаков сельскохозяйственной птицы является яичная продуктивность. Анализ яйценоскости кур-несушек показал, что данный показатель изменяется в ходе яйцекладки. Максимальный уровень продуктивности



Соотношение составных частей яйца в зависимости от срока репродуктивного периода (n = 20), X ± Sx

Показатель	Сроки репродуктивного периода, нед.		
	26	52	80
Яичная продуктивность, %	95,0	94,0	80,0
Масса яйца, г	57,7 ± 0,81	60,29 ± 1,40	63,20 ± 0,86*
Масса белка, г	32,64 ± 0,55	34,27 ± 0,91	34,11 ± 1,06
Масса желтка, г	17,88 ± 0,39	18,52 ± 0,68	20,56 ± 0,21*
Масса скорлупы, г	7,18 ± 0,14	7,50 ± 0,11	8,53 ± 0,15*
Отношение составных частей яйца к массе яйца, %			
— белок	56,57 ± 0,67	56,84 ± 0,64	53,97 ± 0,96
— желток	30,99 ± 2,47	30,72 ± 0,71	32,53 ± 1,00
— скорлупа	12,44 ± 0,89	12,44 ± 0,28	13,50 ± 0,89
Отношение массы белка к массе желтка	1,95 ± 0,076	1,57 ± 0,049*	1,74 ± 0,063
Отношение массы желтка к массе белка	0,49 ± 0,024	0,63 ± 0,02*	0,57 ± 0,02*

Примечание: \* p ≤ 0,05 по отношению к 26-й неделе репродуктивного периода.

Морфологические показатели яиц (n = 20), X ± Sx

Показатель	Сроки репродуктивного периода, нед.		
	26	52	80
Плотность яиц, г/см <sup>3</sup>	1,070 ± 0,0009	1,072 ± 0,0008	1,078 ± 0,022*
Толщина скорлупы, мкм	365,0 ± 0,50	373,0 ± 1,23	378,0 ± 1,11*
Индекс формы	74,9 ± 3,30	72,4 ± 3,08	71,5 ± 2,8
Высота белка	7,16 ± 0,17	7,67 ± 0,30	6,89 ± 0,15
Средний диаметр белка	84,16 ± 0,61	88,9 ± 0,69*	90 ± 1,41*
Индекс белка	0,084 ± 0,22	0,084 ± 0,22	0,076 ± 0,22*
Высота желтка	17,04 ± 0,24	17,52 ± 0,26	17,68 ± 0,20
Средний диаметр желтка	40,57 ± 0,47	42,73 ± 0,35*	44,2 ± 0,30*
Индекс желтка	0,42 ± 0,021	0,40 ± 0,004	0,39 ± 0,006
Единица Хау	84,4 ± 1,27	86,0 ± 1,71	82,5 ± 1,08

Примечание: \* p ≤ 0,05 по отношению к 26-й неделе репродуктивного периода.

отмечен в начале и середине репродуктивного периода, минимальный — в конце (табл. 1).

При производстве яиц большое значение имеет не только количество полученных яиц за определенный период, но и их качество.

Масса яйца — важнейший физический показатель пищевой и товарной ценности, определяющий продуктивность птицы. Так, на 26-й неделе яйцекладки масса яйца составила в среднем 57,7 ± 0,81 г, а на 80-й — 62,2 ± 1,86 г. Следовательно, за период исследований масса яиц возросла на 5,5 г. Увеличение массы яиц обусловлено изменением абсолютной массы составляющих его компонентов, а именно: масса белка в ходе репродуктивного периода увеличилась на 4,50–4,99 %, желтка — на 6,8–14,9 %, скорлупы — на 4,4–18,8 %.

Следует обратить внимание на тот факт, что хотя абсолютная масса белка изменялась незначительно, но его относительное содержание в яйце снизилось с 56,57 ± 0,67 % на 26-й неделе яйцекладки кур до 53,97 ± 0,96 % на 80-й неделе; относительная масса желтка за этот период возросла с 30,99 ± 2,47 % до 32,53 ± 1,00 %, а скорлупы — с 12,44 ± 0,89 % до 13,50 ± 0,89 %. Эти данные указывают на то, что по мере увеличения массы яиц увеличивается относительное содержание желтка и снижается содержание белка, что и отражается на их соотношении: отношение массы белка к желтку уменьшается, а массы желтка к белку соответственно возрастает. Следовательно, хотя уровень питательной ценности яйца возрастает в ходе репродуктивного периода, но доля белка и желтка в ее поддержании определяется сроком яйцекладки. На этом фоне увеличивается как абсолютная, так и относительная масса скорлупы, что отражается на ее качестве (табл. 1).

Качество скорлупы определяется ее толщиной, относительной массой и плотностью яйца. Толщина скорлупы в основном определяет ее прочность и, следовательно, сопротивление механическому разрушению [3]. Высокий показатель толщины скорлупы и ее процентное содержание имели яйца кур в конце репродуктивного периода (80 нед.) по отношению к яйцам, полученным от кур-несушек в начале яйцекладки (26 нед.) (p ≤ 0,05). Так, в среднем за учетный период толщина скорлупы повысилась с 365,0 ± 6,99 мкм до 378,0 ± 7,09 мкм. Косвенно толщину скорлупы отражает плотность яйца. При повышении толщины скорлупы повышалась и плотность яиц с 1,070 ± 0,002 г/см<sup>3</sup> до 1,078 ± 0,002 г/см<sup>3</sup> (табл. 2).

Форма яиц является важным показателем качества. К форме яиц предъявляют высокие требования. Это связано с тем, что стандартные яйца лучше сохраняются при транспортировке. Форму яиц характеризуют с помощью индекса формы (процентного отношения малого диаметра яйца к большому). Индекс формы в норме для некалиброванных яиц должен составлять 74–78 %. Чем выше показатель индекса формы яиц, тем яйца более округлые, а чем ниже, тем яйца более вытянутые и удлинённые [4, 5, 6].

В наших исследованиях индекс формы яиц колебался в пределах 74,9–75,5 % (табл. 2). При этом увеличение массы яиц сопровождалось возрастанием величины индекса формы.

Индекс желтка пищевых яиц колебался в пределах 39–42 % и в ходе репродуктивного периода оставался практически без изменений с тенденцией к некоторому уменьшению (табл. 2). В начале яйцекладки он составил 42 %, в середине — 40 %, а в конце уменьшился до 39 %.



Таблица 3  
Содержание витаминов в белке и желтке яиц кур (мкг/г) (n = 20), X ± Sx

Показатель	Сроки репродуктивного периода, нед.		
	26	52	80
Каротиноиды	15,60 ± 0,29	16,18 ± 0,27	16,90 ± 0,43
Витамин А	7,23 ± 0,23	7,45 ± 0,26	7,81 ± 0,41*
Витамин В2 в желтке	4,28 ± 0,22	4,56 ± 0,34	5,19 ± 0,23*
Витамин В2 в белке	4,24 ± 0,22	4,02 ± 0,17*	3,75 ± 0,32

Примечание: \*  $p \leq 0,05$  по отношению к 26-й неделе репродуктивного периода.

Одним из показателей качества пищевых яиц является индекс белка, который с возрастом птицы несколько уменьшается. Этот показатель составил на 26-й и 52-й неделях репродуктивного периода 8,4 %, а на 80-й неделе — 7,6 % ( $p \leq 0,05$ ), что соответствует нормативным показателям (табл. 2).

Из показателей качества белка самую высокую связь с его индексом имеют единицы Хау, т. к. оба эти показателя определяются на основании измерения высоты плотного белка. Оптимальные значения единиц Хау для куриных яиц — 65–87. Анализируя полученные данные, видим, что в ходе репродуктивного периода этот показатель находился на уровне 82,5–84,4 условных единиц (табл. 2). Следует отметить, что показатели индекса белка и единиц Хау с возрастом птицы уменьшаются. Это может быть связано с увеличением времени пребывания яйца в яйцеводе несушки, а именно в матке, где происходит формирование скорлупы и поступление воды в белок.

Питательная и биологическая ценность пищевых яиц определяется содержанием в них витаминов, которые относятся к незаменимым факторам питания и играют огромную роль в обмене веществ животного организма. В наибольшем количестве из водорастворимых витаминов в составе яйца содержится витамин В2, из жирорастворимых — витамин А и его провитамины — каротиноиды.

Содержание витаминов в яйце определяется не только уровнем их поступления в организм кур-несушек в составе кормов, но и сочетанием и соотношением питательных веществ и витаминов в кормовых смесях [4]. Кроме этого на содержание витаминов в яйце оказывает влияние кросс птиц, условия содержания, время года, физиологическое состояние птицы и возраст птицы, а следовательно, и срок репродуктивного периода.

Витамин В2 (рибофлавин) содержится как в белке, так и в желтке яиц. При этом концентрация витамина В2 в белке яиц должна составлять 1,5–5,0 мкг/г. В наших исследованиях содержание витамина В2 в белке колебалось в пределах 3,75–4,24 мкг/г, что соответствует пределам нормы. Несмотря на это, уровень рибофлавина в белке яйца снижался в ходе яйцекладки. Следовательно, понижение относительной массы белка

в яйце сопровождается соответствующим уменьшением содержания витамина В2 (табл. 3).

Содержание витамина В2 в желтке яиц составило на 26 неделе репродуктивного периода 4,28 ± 0,22 мкг/г, на 52 неделе — 4,56 ± 0,34 мкг/г и на 80-й неделе — 5,19 ± 0,23 мкг/г при нормативном показателе 4,0–7,6 мкг/г, т. е. уровень рибофлавина планомерно повышался, что является следствием увеличения как абсолютной, так и относительной массы желтка.

Жирорастворимый витамин А (ретинол) локализуется в желтке, его содержание в яйцах кур должно быть на уровне 7–12 мкг/г. Из представленных данных видно, что содержание витамина А в желтке яиц, полученных от кур-несушек на 26-й и 52-й неделях яйцекладки, составило 7,23 ± 0,23 — 7,45 ± 0,26 мкг/г, а от несушек на 80-й неделе — 7,81 ± 0,41 мкг/г. Следовательно, насыщенность желтка ретинолом практически не зависит от срока яйцекладки. Вероятно, это связано с тем, что витамин А может депонироваться в печени несушек, а это определяет равномерность его использования в процессах биосинтеза компонентов яйца. Аналогичная зависимость прослеживалась и в отношении уровня каротиноидов в желтке яиц. Их содержание в яйце, полученном от кур в разные сроки репродуктивного периода, колебалось в пределах 15,6–16,9 мкг/г, что, во-первых, соответствует норме (15–20 мкг/г), а во-вторых, практически не изменяется в ходе яйцекладки.

Считаем, что на концентрацию витаминов в компонентах яйца влияют их физико-химические свойства, определяющие участие витаминов в биосинтетических процессах. При этом максимальный уровень витаминов в желтке наблюдается в конце репродуктивного периода, что, вероятно, связано с абсолютной и относительной массой желтка.

Таким образом, оценка яиц кур кросса «Ломанн-белый» в ходе репродуктивного периода показала, что все морфологические показатели яиц соответствовали оптимальным значениям: индекс белка — от 7,6 до 8,4 %, индекс желтка — от 39,0 до 42,0 %, индекс формы — от 74,9 до 75,3, единицы Хау — от 82,5 до 84,4 условных единиц. Содержание витаминов в белке и желтке яиц находилось в границах нормы во все изученные периоды и составило: каротиноидов — от 15,6 до 16,9 мкг/г, витамина В2 в белке и желтке яиц — от 3,75 до 4,24 мкг/г и от 4,28 до 5,19 мкг/г соответственно.

#### Литература

1. Бобылева Г. А. Птицеводство России // Птицеводство. 2005. № 4. С. 4–11.
2. Кочиш И. И., Петраш М. Г., Смирнов С. Б. Птицеводство. М.: Колос, 2004. 407 с.
3. Щербатов В., Сидоренко Л., Пахомова Т. [и др.]. Морфология яиц кур кросса «УК Кубань 123» // Птицеводство. 2005. № 11. С. 18–19.
4. Бородай В. П., Пономаренко Н. П., Мельник В. В. Якість і безпека харчових яєць // Сучасне птахівництво. 2006. № 11. С. 11–13.
5. Методы контроля и оценки качества яиц. Калибровка яиц: методические рекомендации. М., 1987. 52 с.
6. Бессарабов Б. Ф., Мишуrow Н. П., Усов А. А. [и др.]. Методы оценки качества яиц // Эффективне птахівництво. 2005. № 2 (2). С. 17–23.