

Анализ корреляционных связей массы яйца с показателями качества пищевых яиц

*М.А. Дерхо, д.б.н., профессор, Т.И. Середя, к.б.н.,
Л.Ш. Горелик, аспирантка, Уральская ГАВМ*

Пищевое яйцо является высокоценным диетическим продуктом питания, содержит в своём составе все необходимые для человека питательные и биологически активные вещества в хорошо сбалансированной форме, что обуславливает его

высокую усвояемость (96–98%) [1, 2]. В настоящее время большинство птицефабрик в своей работе в основном ориентируется на количественные показатели, что закономерно приводит к ухудшению качества производимой продукции.

Качество пищевых яиц можно охарактеризовать с помощью физико-морфологических показателей (масса и форма яйца, масса желтка, белка, скор-

лупы и т.д.), величина которых отражает скоординированность действия эндогенных и экзогенных факторов на организм птиц [3, 4]. Например, такие морфологические признаки, как масса и форма яйца, масса желтка, белка, скорлупы, её прочность и другие, определяются в основном генетическими факторами, условиями содержания и кормления [3]. В связи с этим можно предположить, что показатели качества пищевых яиц не только являются следствием влияния различных факторов на организм кур-несушек в условиях птицефабрики, но и находятся в определённом соотношении и взаимосвязи друг с другом.

В связи с этим **целью** нашей работы явилось изучение пищевых качеств яиц кур кросса Ломан белый в ходе репродуктивного периода и оценка характера и степени скоррелированности массы яйца с величиной морфологических и физико-химических показателей.

Материалы и методы исследования. Экспериментальная часть работы выполнена на базе ОАО «Челябинская птицефабрика» и в лаборатории органической, биологической и физколлоидной химии ФГБОУ ВПО Уральская ГАВМ в 2011–2014 гг. Объектом исследований являлись куры-несушки одновозрастного промышленного стада кросса Ломан белый в ходе яйцекладки, которых содержали 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 шт. непосредственно из клеток в 26-(начало яйцекладки), 52-(пик яйцекладки) и 80-недельном возрасте кур (конец яйцекладки). Оценку яиц проводили по следующим показателям: масса яйца, индекс формы яйца, плотность и толщина скорлупы, индексы белка и желтка, единицы Хау. Массу яйца и его составных частей определяли путём взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г, плотность яйца – с помощью солевых растворов различной концентрации и ареометра при температуре 20°C, индекс формы – с помощью штангенциркуля; толщину скорлупы – с помощью прибора ПУД-1. Для белка и желтка определяли высоту, большой и малый диаметры растекания высотометром и кронциркулем, а по полученным данным рассчитывали индекс белка (желтка) путём деления его высоты на средний диаметр. Единицы Хау определяли по таблице, используя величину массы яйца (г) и высоту стояния наружного плотного белка (мм) при выливании содержимого яйца на плоское стекло.

Экспериментальный цифровой материал статистически обрабатывали на ПК с помощью табличного процессора «Microsoft Excel-2003»,

корреляционный анализ по Пирсону выполнен с помощью программы «Versia».

Результаты исследований. Было установлено, что максимальный уровень продуктивности кур (94–97%) отмечен в начале и середине, минимальный (80%) – в конце репродуктивного периода, что отражалось на их качестве (табл. 1).

Важнейшим физическим показателем пищевой и товарной ценности яйца является его масса, которая влияет не только на его калорийность, но и на химический состав. Так, в 26-недельном возрасте кур (начало яйцекладки) масса яйца составила в среднем $57,7 \pm 0,81$ г, а в 80-недельном (конец яйцекладки) – $62,2 \pm 1,86$ г ($p \leq 0,05$). Изменение массы яйца определяло и увеличение абсолютной массы белка на 4,50–4,99%, желтка – на 6,8–14,9% и скорлупы – на 4,4–18,8% в ходе репродуктивного периода (табл. 1).

Непосредственное влияние на качество пищевых яиц оказывает прочность скорлупы, от величины которой зависит количество боя и насечек, сохранение питательных свойств яиц при хранении [5]. Прочность скорлупы в основном зависит от её толщины и плотности. В ходе проведения опыта установлено, что наибольшую толщину скорлупы и величину плотности имели яйца, полученные от кур в конце репродуктивного периода. Так, за учётный период толщина скорлупы повысилась с $365,0 \pm 6,99$ до $378,0 \pm 7,09$ мкм, плотность яйца – с $1,070 \pm 0,002$ до $1,078 \pm 0,002$ г/см³ (табл. 1). Результаты наших исследований согласуются с данными других авторов [6, 7].

Важным показателем качества яиц является их форма, к величине которой предъявляют высокие требования, так как стандартные яйца лучше сохраняются при транспортировке. Форму яиц характеризуют с помощью индекса формы (процентного отношения малого диаметра яйца к большому). Для яиц правильной формы он равен 70–78% [3]. В наших исследованиях индекс формы яиц колебался в пределах 71,5–74,9% (табл. 1). При этом увеличение массы яиц сопровождалось снижением величины индекса формы, т.е. яйца становились более длинными и узкими, что влияло не только на повреждаемость скорлупы, но и на качество белка и желтка. Аналогичные данные были получены ранее [8].

Индекс желтка пищевых яиц кур кросса Ломан белый колебался в пределах 39–42%. Данная величина в ходе репродуктивного периода достоверно не изменялась, хотя и имела тенденцию к некоторому уменьшению в ходе яйцекладки, что свидетельствовало об изменении качества желтка (табл. 1).

Величина индекса белка соответствовала нормативным показателям, но как и индекс желтка, она тоже уменьшалась в ходе репродуктивного периода с 8,4 (начало и пик яйцекладки) до 7,6% ($p \leq 0,05$) (конец яйцекладки) (табл. 1).

1. Показатели качества яиц (n=20; X±Sx)

Показатель	Возраст несушек, нед.		
	26 начало яйцекладки	52 пик яйцекладки	80 конец яйцекладки
Яичная продуктивность, %	94,0	97,0	82,0
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*
Плотность яиц, г/см ³	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
Индекс белка	0,084±0,22	0,084±0,22	0,076±0,22*
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

2. Значение коэффициентов корреляции массы яйца с показателями качества яиц (X±Sx)

Показатель	Возраст несушек, нед.		
	26 начало яйцекладки	52 пик яйцекладки	80 конец яйцекладки
Масса белка	0,71±0,25*	0,91±0,15*	0,85±0,18*
Масса желтка	0,77±0,22*	0,77±0,22*	0,69±0,25
Масса скорлупы	0,25±0,33	0,37±0,32	0,06±0,35
Плотность яйца	-0,43±0,31	0,19±0,34	-0,30±0,33
Толщина скорлупы	0,03±0,35	0,63±0,27	0,53±0,29
Индекс формы	0,77±0,22*	0,71±0,25*	0,65±0,26
Индекс белка	0,79±0,21*	0,79±0,21*	0,58±0,28
Индекс желтка	0,73±0,24*	0,72±0,25*	0,70±0,24
Единицы Хау	-0,21±0,34	-0,07±0,35	0,03±0,35

Примечание: * – p≤0,05

Из показателей качества белка самую высокую связь с его индексом имеют единицы Хау, так как определяются на основании измерения высоты плотного белка. Оптимальные значения единиц Хау для куриных яиц – 65–87. Анализ результатов исследования свидетельствует, что данный показатель находился на уровне 82,5–84,4 у.ед. (табл. 1), постепенно уменьшаясь в ходе репродуктивного периода, что может быть следствием увеличения времени пребывания яйца в яйцеводе несушки. Это не противоречит полученным ранее данным.

Оценка качества пищевых яиц кур кросса Ломан белый в ходе репродуктивного периода показала, что все морфологические и физико-химические показатели соответствовали оптимальным значениям.

Исходя из того, что вторым после яйценоскости признаком яичной продуктивности птицы является масса яиц, мы попытались оценить её влияние на уровень некоторых морфологических и физико-химических показателей яиц с помощью корреляционного анализа по Пирсону.

По данным таблицы 2, масса яйца с большинством морфологических показателей имела положительный вид корреляционной связи. Следовательно, изменение массы яйца прямо влияло на величину морфологических показателей и, как следствие, питательные качества яйца.

Количество достоверных корреляций между массой яйца и морфологическими, физико-химическими показателями зависело от срока яйцекладки. Наибольшее число статистически значимых корреляций соответствовало началу репродуктивного периода, для которого характерна наименьшая масса яйца. При этом отмечались наивысшие значения коэффициентов корреляции таких показателей, как индекс формы, белка и желтка и единицы Хау. В ходе яйцекладки количество достоверных корреляций уменьшалось, достигая минимума к концу репродуктивного периода. Следовательно, чем больше масса яйца, тем меньше величина данного показателя влияет на морфологические и физико-химические характеристики яйца и его питательные свойства.

В ходе яйцекладки независимо от срока репродуктивного периода масса яйца имела достаточно высокие значения коэффициентов корреляции с такими показателями, как масса белка и желтка, индекс формы, белка и желтка. При этом наибольшая выраженность прямолинейной связи между изучаемыми признаками была характерна в начале репродуктивного периода (26-недельный возраст несушек).

Определение доли объяснимой дисперсии признаков с помощью расчёта коэффициентов детерминации позволило выяснить долю влияния массы

яйца на показатели его качества. Ранжированный ряд средних значений коэффициентов детерминации (%) за яйцекладку имел вид:

масса белка_(68,49) > масса желтка_(55,39) > индекс белка_(52,82) > индекс желтка_(51,38) > индекс формы_(50,65) > толщина скорлупы_(22,62) > плотность яйца_(10,37) > масса скорлупы_(6,77) > единицы Хау_(1,66).

Наибольшее значение коэффициентов детерминации было характерно для таких показателей, как масса белка, масса желтка, индекс белка, желтка и формы (показатели перечислены в соответствии с их ранговой значимостью), т.е. масса яйца в среднем за яйцекладку на 50% и более определяла их величину. Следовательно, данные показатели, как и масса яйца, в большей степени определялись генотипом птицы, чем средовыми факторами. Значения коэффициентов детерминации для толщины скорлупы, плотности яйца, массы скорлупы, единиц Хау (показатели перечислены в соответствии с их ранговой значимостью) на 22% и менее были связаны с массой яйца. Стало быть, данные показатели определяются в основном условиями кормления и содержания птицы. Результаты наших исследований согласуются с данными других авторов [8–10].

Вывод. Таким образом, по результатам оценки качества яиц кур кросса Ломан белый в ходе репродуктивного периода все показатели качества яиц соответствовали оптимальным значениям. Масса яйца на 50,0% и более влияла на уровень массы белка, массы желтка, индекса белка, желтка и фор-

мы, что позволяет использовать данную величину для оценки вышеперечисленных показателей.

Литература

1. Серeda Т.И., Дерхо М.А. О зависимости аминокислотного состава и биологической ценности протеинов яйца от содержания свободных аминокислот в крови у кур кросса Ломан белый // *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 4. С. 34–43.
2. Штеле А.Л. Образование биологически полноценных яиц и продуктивность кур яичных кроссов // *Птицы и птицепродукты*. 2011. № 6. С. 21–23.
3. Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. *Птицеводство*. М.: Колос, 2004. 407 с.
4. Серeda Т.И., Дерхо М.А. Взаимосвязь углеводного состава крови и компонентов яиц кур-несушек на разных этапах репродуктивного периода // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2011. № 5. С. 71–72.
5. Хомичук А.А., Коваленко В.П. Динамика яичной продуктивности кур разных кроссов // *Развитие научных исследований 2009: матер. V междунар. науч.-практич. конф. Полтава*, 2009. С. 134–136.
6. Рахматова С.А., Комилзода Д.К. Влияние климатических условий Таджикистана на качество яиц кур кроссов Птичное с коричневой и Радонез с белой окраской скорлупы // *Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук*. 2010. № 1. С. 39–42.
7. Шарипкулова Л.Ш., Серeda Т.И., Дерхо М.А. Морфологическая характеристика и пищевые качества кур кросса Ломан белый // *Аграрный вестник Урала*. 2012. № 3. С. 56–58.
8. Лымарь В.Т., Алексеев Ф.Ф., Аншаков Д.В. Гематологические показатели и продуктивность яичных кур кросса Радонез, дебикированных в разном возрасте // *Сельскохозяйственная биология*. 2007. № 4. С. 96–103.
9. Бурда О.Н. Влияние биоэлектрических показателей, качества яиц родителей на стресс-устойчивость, резистентность цыплят яичного кросса УК Кубань-456: автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 06.02.01. Ставрополь: Ставропольский НИИЖиК, 2009. 26 с.
10. Едыгова С.Б. Разработка способа отбора яиц кур по качественным признакам при оптимизации условий эмбриогенеза: автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 06.02.07. Ставрополь: Ставропольский НИИЖиК Россельхозакадемии, 2013. 28 с.