



пример, выход топленого жира из кожи с подкожной жировой тканью, а другие — подтверждают полученные ранее данные, как, например, выход топленого жира из внутренней жировой ткани, установленный на уровне 68–70% от массы исходного жирового сырья.

В заключение отметим, что топленые птичьи жиры обладают приятным вкусом, легко переходят в полужидкое состояние даже при комнатной температуре. Они легко усваиваются организмом, не нуждаются в красителях, усилителях вкуса и ароматизаторах. Эти жиры не горят и не пениятся при кулинарной обработке, а приготовленные с их использованием мясные и овощные блюда приобретают дополнительный вкус и аромат. Если при выпечке мучных изделий был применен пти-

чий жир, они долго не черствеют. Все это дает основание для широкого использования птичьих жиров при выработке консервов, паштетов, колбасных изделий и продуктов для детского питания.

Технология выработки птичьих жиров не предусматривает применения консервантов для увеличения срока их хранения, т.е. это натуральный пищевой продукт высокой пищевой и биологической ценности. □

#### Литература

1. Соколова Л.А., Маковеев И.И. Птичьи топленые жиры. Технология производства и основные характеристики // Птица и ее переработка. — 1999. — № 3. — С. 38–40.
2. Cuhna, Rogerio G.T. Less fat and sodium without compromising taste // Poultry Processing. — 2009. — Vol. 5. — No. 1. — P. 24–26.

3. USDA purchasing dark meat to ease poultry glut // MeatPoultry.com. — 2010. — June 16.
4. Turning chicken fat into biodiesel // World Poultry. — 2007. — Vol. 23. — № 5. — P. 6.
5. Biofuel company to turn poultry fat into diesel // World Poultry News. — 2009. — 24 December.
6. Антипов А. Использование птичьего жира в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. — 2010. — № 2. — С. 43–44.
7. Тютюнников Б.Н. Химия жиров. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 632 с.
8. <http://medportal.ru/budzdorova/food/1491/?print=true>

**Для контактов с авторами:**  
**Соколова Людмила Александровна**  
**e-mail: [gruppa\\_sokolova@mail.ru](mailto:gruppa_sokolova@mail.ru)**  
**Тел.: +7(495) 944-51-96**  
**Козак Сергей Степанович**  
**Михневич Людмила Викторовна**  
**Козак Наталья Анатольевна**

УДК: 637.447

## ПРОЧНОСТЬ — ГЛАВНОЕ КАЧЕСТВО СКОРЛУПЫ ЯИЦ

**Царенко П.П.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Васильева Л.Т.**, канд. с.-х. наук, доцент,

**Осипова Е.В.**, аспирант

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

**Аннотация:** Испытан новый прибор для измерения по 6-балльной шкале прочности скорлупы на удар с нарастающей высоты падения ударного элемента; установлена связь прочности с другими показателями качества яиц, возрастом и генотипом кур.

**Summary:** A new instrument was tested for measuring the strength of the egg shell with the impact of increasing the height of the fall of the impactor on a 6-point scale, a connection with other indicators of egg quality, age and genotype of hens, was detected.

**Ключевые слова:** куриные яйца, прочность скорлупы, устройство ППСУ-3, преимущества способа, связи показателей.

**Key Words:** hen eggs, the egg shell strength, PPSU-3 device, advantages of the method, the correlations of parameters.

Скорлупа яйца — сложная и совершенная природная упаковка его ценнейшего содержимого. Ее основным назначением является противостояние механическим воздействиям на яйцо, обеспечивающее сохранение его целостности. Скорлупа, кроме того, успешно противодействует микробной атаке, замедляет обезжизнение яйца, а ее поры делают яйцо открытой биологической системой.

В практике, оценивая яйцо, преобладающее внимание уделяют проч-

ности скорлупы, поскольку именно от нее зависит повреждаемость яйца (бой, насечка), высокий уровень которой вызывает резкое снижение его сортности и пищевой безопасности.

В связи с этим прочность скорлупы подлежит постоянному контролю, что позволяет вовремя предпринимать соответствующие действия по снижению повреждаемости яиц.

Прочность скорлупы оценивают непосредственно (напрямую) или используют косвенные показатели, ко-

торые получают при сохраненной целостности яйца или после его вскрытия.

- «Бескровным» методом оценивают:
- плотность свежего яйца, г/см<sup>3</sup>;
  - упругую деформацию скорлупы, мкм;
  - мраморность скорлупы, баллы;
  - шероховатость, баллы;
  - флуоресценцию, цвет и др.

Из косвенных показателей прочности, связанных с разрушением скорлупы, чаще всего используют:

- толщину, мм или мкм;
  - относительную массу скорлупы, %.
- Реже:
- плотность самой скорлупы, г/см<sup>3</sup>;
  - пористость, число пор на см<sup>2</sup>;
  - химический состав скорлупы и др.

Приведенные показатели с разной степенью приближенности отражают главный — прочность скорлупы. По нашим данным, наибольшую связь с прочностью (производственным боем) имеют толщина скорлупы, относительная ее масса и упругая деформация. Однако далеко не всегда прочность скорлупы определяется ее толщиной или упругой деформацией. Так, толстая скорлупа яиц от старых кур, как правило, менее прочна, чем средняя по толщине — от кур молодых.

Точно судить о прочности скорлупы можно лишь на основании ее прямого измерения, которое осуществляется тремя основными способами:

1. Сжатие (раздавливание) яйца под давлением определенной силы, выраженной в кгс или в ньютонах (Н). По длинной оси яйцо может выдержать 3 кгс (около 30 Н) и более.
2. Прокалывание скорлупы тонким стержнем или иглой со срезанным концом. Усилие в момент прокола регистрируют в кгс или Н.
3. Удар по скорлупе (соударение) — наиболее типичный случай ее повреждения при движении яиц от несушки до потребителя. Ударные (мгновенные) силы в сотни и тысячи раз больше статических (давления). Яйцо разбивается, соударяясь с другим яйцом или ударяясь о жесткий предмет при падении с высоты всего 1 см; в обоих случаях скорость перед ударом может быть менее 0,5 м/с.

При большом давлении на яйцо, что бывает редко, разрушаются, как правило, уже поврежденные яйца (насечка).

Есть два варианта оценки прочности скорлупы на удар:

- 1) удар осуществляют с определенной и неизменной высоты падения на яйцо ударного элемента (шарика, стержня) или самого яйца, падающего на

жесткое препятствие;

- 2) удар осуществляется с нарастающей высоты падения на яйцо ударного элемента.

Первый вариант малоприменим: слишком велика изменчивость числа ударов по скорлупе до ее повреждения — от одного-двух до нескольких десятков, иногда до сотни (при очень прочной скорлупе на ней вместо трещины появляется выбоина). Это усложняет процесс оценки, снижает производительность труда.

Изобретенный на кафедре птицеводства Санкт-Петербургского ГАУ прибор ППСУ-3 для измерения прочности скорлупы на удар (патент № 2395958, 2010 г.) предусматривает падение ударного элемента с нарастающей высоты, что обеспечивает увеличение силы удара, а следовательно, исключает этот недостаток.

Прибор ППСУ-3 представлен на рисунке ниже.

Испытываемое на прочность скорлупы яйцо 1 фиксируют на жестком основании 2 и по направляющей 3 опускают на него до упора спицу 4, фиксируя ее винтом 5. При этом ударный элемент 6 (металлический стержень) с жестко соединенной с ним

ручкой 7 находится на первой ступеньке шкалы сброса его на яйцо (на высоте 12 мм для куриных яиц). При повороте ручки ударный элемент свободно падает по направляющей спице на яйцо. Если при этом яйцо не разбилось (поврежденность хорошо воспринимается на слух), ударный стержень сбрасывают со второй ступеньки и т.д., и так до повреждения скорлупы. С каждой ступенькой высота падения стержня увеличивается на 4 мм. При этом быстро нарастает скорость падения стержня, увеличиваясь в 1,65 раза с шестой ступеньки по сравнению с первой, а кинетическая энергия перед ударом растет еще быстрее — в 2,7 раза (табл. 1).

Это позволяет при массе ударного стержня 32 г оценивать прочность скорлупы в диапазоне 1–6 ступеней высоты (12–32 мм). Яйца с очень слабой скорлупой повреждаются при падении стержня уже с первой ступени, а с выдающейся по прочности — с шестой.

Прочность скорлупы при измерении ее данным прибором выражается в баллах по шестиступенчатой шкале, при этом яйцо, разбившееся при

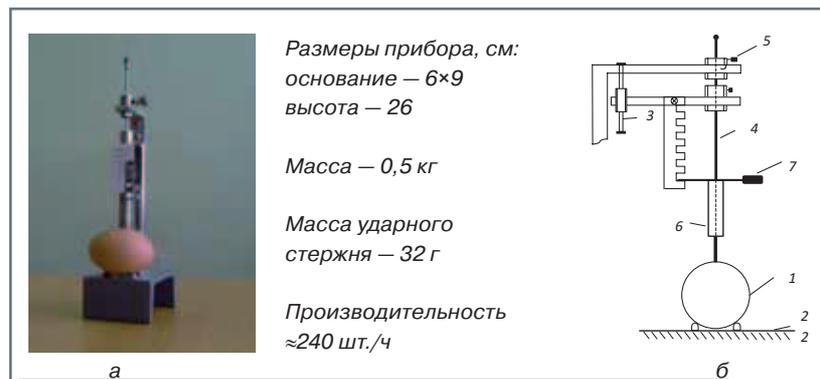


Рис. Прибор ППСУ-3 для измерения прочности скорлупы на удар:  
а — фото; б — схема прибора

Таблица 1

Техническая характеристика прибора по измерению прочности скорлупы на удар (ППСУ-3)

Показатель	Ступень прибора, баллы					
	1	2	3	4	5	6
Высота падения ударного стержня, мм	12	16	20	24	28	32
Время падения ( $t = \sqrt{2h/g}$ ), мс	49	57	64	70	76	81
Скорость перед ударом ( $V = \sqrt{2hg}$ ), м/с	0,48	0,56	0,63	0,69	0,74	0,79
Кинетическая энергия ( $E_k = mV^2/2$ ), г/м <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	3,7	5,0	6,3	7,6	8,8	10,0



падении стержня с высоты первой ступеньки, получает 1 балл прочности, со второй — 2 балла, с шестой — 6 баллов. Среднюю прочность скорлупы по пробе яиц рассчитывают с точностью до 0,01 балла.

Удары производятся по «экватору» яйца. На большом материале установлено, что в 60% случаев скорлупа повреждается именно в области «экватора» (на остром полюсе — 24% повреждений, на тупом — 16%).

Прибор испытан на яйцах кур разных пород и кроссов экспериментального хозяйства ВНИИГРЖ и птицефабрик Ленинградской области. Оценены по прочности скорлупы более 2000 яиц. Наряду с прочностью яйца оценивались по массе, индексу формы, упругой деформации (УД), а при вскрытии — по толщине и относительной массе скорлупы. На птицефабрике «Оредеж» проведено исследование по влиянию на прочность скорлупы возраста несушек.

Установлено, что прочность скорлупы на удар (ПСУ) является суммарным показателем многих параметров ее качества: толщины, УД, относительной массы, а также формы яйца и других его характеристик. Ни один из них, взятый в отдельности, не может удовлетворительно отразить прочность скорлупы, напрямую связанную с ее повреждаемостью.

Анализ полученных данных показал, что прочность скорлупы практически не зависит от массы яиц и коэффициент корреляции между ПСУ и массой яиц близок к нулю.

Следует отметить, что крупные яйца (65–70 г) чаще бьются не из-за менее прочной скорлупы, а потому, что при равной скорости движения перед ударом их кинетическая энергия существенно выше, чем у яиц массой 50 г. В связи с этим при одинаковой средней прочности скорлупы (3,0 балла) критическая (повреждающая) скорость при ударе о жесткий предмет для яиц с массой 70 г в 1,2 раза меньше, чем для тех, чья масса составляет 50 г (0,42 против 0,50 м/с), а для яиц с массой 75 г и прочностью 1,0 балла она снижается до 0,3 м/с.

Прочность скорлупы на удар имеет наибольшую связь с ее толщиной и упругой деформацией (табл. 2, 3).

При больших перепадах в толщине скорлупы (50 мкм) в сторону увеличения наблюдается достоверное повышение ПСУ. Тем не менее коэффициент корреляции между этими показателями невысок и в среднем составляет  $0,398 \pm 0,039$ . Это означает, что толщина скорлупы не может надежно отвечать за ее прочность.

То же самое наблюдается и в отношении связи «УД — ПСУ».

Чем выше упругая деформация, тем слабее скорлупа (при разности УД, равной 6 мкм, связь высокодостоверна).

Но и здесь коэффициент корреляции также невысок и в среднем равен  $0,326 \pm 0,029$ . Понятно, что при высокой упругой деформации потеря прочности скорлупы частично компенсируется ее повышенной амортизацией.

Более высокую связь ( $r=0,4–0,5$  до 0,6) ПСУ имеет с плотностью яиц, если плотность определяют сразу же по-

сле их снесения или в течение суток. В дальнейшем связь снижается из-за разной скорости усушки яиц, существенно влияющей на плотность.

Оценка прочности по относительной массе скорлупы яиц требует повышенных затрат и в практике почти не используется.

Прочность скорлупы имеет небольшую положительную связь с формой яйца (табл. 4).

Чем более округлую форму имеет яйцо, чем круче его кривизна (арочность), тем при прочих равных условиях его скорлупа лучше противостоит механическим воздействиям, т.е. тем выше ее прочность. Этим отчасти объясняется, почему скорлупа реже повреждается на полюсах и у мелких яиц. Коэффициент корреляции ПСУ и индекса формы в среднем равен  $0,181 \pm 0,058$ .

Прочность скорлупы снижается с возрастом кур-несушек.

Таблица 2

Толщина скорлупы и ее прочность на удар

Толщина скорлупы, мкм	Число яиц, шт.	Прочность скорлупы, баллы		С <sub>к</sub> , %
		$\bar{X} \pm m$	$\pm \sigma$	
250–299	25	2,43±0,138	0,69	28,4
300–349	56	3,28±0,108	0,81	24,7
350–399	108	3,94±0,087	0,90	22,8
400–449	189	4,85±0,058	0,75	15,5

Таблица 3

Связь между упругой деформацией (УД) и прочностью скорлупы на удар (ПСУ)

УД, мкм	Число яиц, шт.	Прочность скорлупы, баллы		С <sub>к</sub> , %
		$\bar{X} \pm m$	$\sigma$	
18–23	383	3,67±0,050	0,80	21,8
24–29	508	3,00±0,042	0,91	30,3
30–35	164	2,67±0,081	0,83	31,1

Таблица 4

Индекс формы и прочность скорлупы

Индекс формы, %	Число яиц, шт.	Прочность скорлупы, баллы		С <sub>к</sub> , %
		$\bar{X} \pm m$	$\sigma$	
70–74	341	3,00±0,051	0,95	31,7
75–78	408	3,33±0,050	1,01	30,3
79–82	278	3,36±0,049	0,82	24,4

Таблица 5

Влияние возраста кур на прочность скорлупы яиц (кросс «Ломанн белый»)

Возраст кур, мес.	Число яиц, шт.	ПСУ, баллы
7–8	270	3,64±0,068
11–12	390	2,83±0,052
16–17	384	2,74±0,059
19	120	2,60±0,097



В условиях одного хозяйства при высокой яйценоскости кур и, возможно, недостаточном уровне их минерально-витаминного питания перепад прочности скорлупы яиц молодых (7–8 мес.) и старых (19 мес.) кур оказался весьма существенным — более 1 балла (табл. 5).

Уже в годовалом возрасте кур прочность скорлупы снизилась на 0,81 балла ( $P < 0,001$ ).

Повышение прочности скорлупы в конце первого года яйцекладки связано с улучшением ее структуры, однако это улучшение вызывает и резкое увеличение повреждаемости яиц, что является проблемой, решаемой селекционным путем.

На примере коллекционного стада кур экспериментального хозяйства ВНИИГРЖ установлено влияние генетических факторов на прочность скорлупы (табл. 6).

При одинаковых условиях кормления и содержания кур-несушек приведенные в качестве примера породы и кроссы достоверно различались между собой по прочности скорлупы. Среди пород выделяется царскосельская, а среди кроссов лучшим оказался «Хайсекс коричневый» — 4,54 балла.

Предлагаемый способ и прибор ППСУ-3 следует использовать прежде всего для контроля полноцен-

### Влияние породы, кросса кур на прочность скорлупы яиц (ВНИИГРЖ)

Порода, кросс	Число яиц	ПСУ, баллы
Юрловская	36	3,33±0,120
Загорская	71	3,05±0,106
Царскосельская	48	3,61±0,118
«Хайсекс белый»	50	3,82±0,160
«Хайсекс коричневый»	71	4,54±0,123

ности кормления несушек, особенно их минерально-витаминного питания. Низкая прочность скорлупы (ниже 3 баллов) — сигнал к оперативным действиям зоотехнической службы для устранения недостатков в кормлении, а возможно, и в содержании несушек. Высокая прочность (4 балла и более) и при этом высокий уровень повреждаемости яиц — сигнал неблагополучия линии их движения от несушки до упаковки.

Для контроля прочности скорлупы берут среднюю пробу яиц в предобеденное время (на пике яйцекладки) методом случайной выборки по возможности «ближе к несушке». Пробу числом не менее 60 шт. после удаления уже поврежденных яиц оценивают с помощью прибора ППСУ-3 и вычисляют средний балл прочности.

С целью экономии дорогостоящих племенных яиц прочность оценивают только с первых двух ступенек прибора, сохраняя при этом от 50 до 90% яиц. При этом средний балл

прочности с достаточно высокой точностью отражает результат оценки при разбивании яиц всей пробы.

Прибор удобен в использовании: легкий (0,5 кг), просто устроенный, надежный, высокопроизводительный (240 яиц в час). Он практически не требует ухода и предъявляет лишь одно требование — для оценки необходимо бесшумное место.

Прибор применяется в учебном процессе и в исследовательской работе ВНИИГРЖ, а также внедряется в производство (птицефабрика «Оредеж»).

Его широкое использование будет способствовать снижению потерь яиц от повреждения на производстве и уменьшит пока еще высокий процент насечки и боя на прилавках магазинов. □

**Для контактов с авторами:**

**Царенко Павел Павлович**

**e-mail: Spbgau1965@mail.ru**

**Васильева Людмила Трофимовна**

**Осипова Екатерина Владимировна**

### Птицефабрика «Рефтинская» завоевывает рынок Тюменской области

ОАО «Птицефабрика «Рефтинская» намерена увеличить долю присутствия на рынке продуктов питания Тюменской области. С этой целью предприятие приняло участие в III межрегиональной агропромышленной выставке в Тюмени, которая проходит с 27 по 29 сентября.

В рамках выставки, организованной при поддержке аппарата полномочного представителя Президента РФ в УрФО и Правительства Тюменской области, различные предприятия уральского АПК (от плодоовощных хозяйств до крупнейших мясоперерабатывающих комплексов) из Свердловской, Тюменской, Курганской, Челябинской областей, ХМАО и ЯНАО представили свою продукцию и внедренные инновационные технологии ее производства.

По словам коммерческого директора ОАО «Птицефабрика «Рефтинская» Анны Кузнецовой, в настоящее время предприятие поставляет на рынок Тюменской области порядка 150 т продукции, 65% из которой — готовая продукция. Данный объем птицефабрика планирует увеличить вдвое.

«Тюменская область для нас — крайне привлекательный рынок сбыта. В ходе первого дня выставки мы уже успели провести ряд встреч с партнерами — оптовыми компаниями, которые поставляют нашу продукцию в розничные магазины Тюмени. В ближайшее время планируем довести объем поставок до 300 т минимум, — рассказала Анна Кузнецова. — Увеличения поставок мы не боимся, так как область уже сегодня демонстрирует высокий спрос на нашу продукцию. Это видно даже по выставке: у нас на стенде организована дегустация продукции с возможностью приобрести то, что понравится, и мы наблюдаем постоянный поток покупателей».

Отметим, стенд «Рефтинской» не остался без внимания полномочного представителя Президента РФ в УрФО Игоря Холманских. Специально для полпреда была проведена презентация предприятия. Особенно Игоря Холманских интересовали вопросы, связанные с реализацией птицефабрикой инвестиционной программы, модернизацией производства и новыми технологиями выращивания птицы, а также себестоимостью продукции. Кроме того, стенд «Рефтинской» отметили своим присутствием вице-премьер Правительства Свердловской области Илья Бондарев и заместитель министра АПК и продовольствия области Владимир Гребнев.

Пресс-служба ОАО «Птицефабрика «Рефтинская»