

# Использование мобильных измерительных систем при определении морфометрических параметров и оценке качества яиц кур

Степан Дмитриевич Батанов<sup>1</sup>, Ирина Андреевна Баранова<sup>1</sup>, Ольга Степановна Старостина<sup>1</sup>, Янис Гаврилович Анаников<sup>1</sup>, Виктор Викторович Малородов<sup>2</sup>, Гавриил Федорович Анаников<sup>3</sup>, Евгений Иванович Шкарупа<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет» (Удмуртский ГАУ), г. Ижевск;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева»;

<sup>3</sup>ООО «Птицефабрика «Сарапульская», г. Сарапул; <sup>4</sup>ООО «Племптицесовхоз «Увинский», Увинский р-н, п. Ува

**Аннотация:** Исследования морфометрических показателей куриных яиц и их связи с формой яиц является актуальной задачей. Целью исследований было изучение взаимосвязи величины индекса формы яиц трех различных кроссов яичных кур с их морфометрическими параметрами и морфологическим составом. Показатели формы определяли по фотографиям яиц, сделанным с использованием персептометра; морфологические и другие внутренние показатели яиц определяли при их последующем вскрытии. Установлено, что индекс формы яиц у кросса Браун Ник варьировал от 0,693 до 0,814 ед., у кросса Супер Ник – от 0,699 до 0,813 ед., у кросса Коралл – от 0,697 до 0,821 ед. Исследуемые яйца (n=270) были распределены на 3 группы в зависимости от величины индекса формы: 1 группа – 0,695-0,734; 2 группа – 0,735-0,774; 3 группа – 0,775-0,815. Яйца группы 1, имеющие более округлую форму, имели достоверно ( $p < 0,05$ ) более высокие значения большого диаметра (на 6,7%), площади поверхности (на 3,8%), объема яйца (на 4,7%), площади продольного сечения (на 5,4%) и угла острого конца (на 3,2%) по сравнению с яйцами группы 2. Средняя масса яйца была наибольшей (59,5 г) при наименьшем индексе формы (группа 1), достоверно выше на 3,7%, чем масса яиц с максимально вытянутой формой (группа 3). Яйца, имеющие более округлую форму, имели самую высокую абсолютную массу скорлупы (выше на 3,8% по сравнению с яйцами с более вытянутой формой) и белка (выше на 5,1%). Относительные массы составных частей яиц разной формы составили: скорлупа – 13,6; 13,7 и 13,6%; желток – 27,2; 28,1 и 28,2%; белок – 59,2; 58,8 и 58,4% соответственно группам 1-3. Сделан вывод, что показатели формы яиц при их определении с помощью простых и удобных в использовании мобильных измерительных систем можно эффективно применять для оценки ряда показателей их внутреннего качества.

**Ключевые слова:** яичные куры, кроссы, качество яиц, морфологические показатели яиц, индекс формы яиц.

**Для цитирования:** Батанов, С.Д. Использование мобильных измерительных систем при определении морфометрических параметров и оценке качества яиц кур / С.Д. Батанов, И.А. Баранова, О.С. Старостина, Я.Г. Анаников, В.В. Малородов, Г.Ф. Анаников, Е.И. Шкарупа // Птицеводство. – 2023. – №11. – С. 65-71.

**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-11-65-71

**Введение.** За последние десятилетия генетика и селекция совершили огромный прорыв в направлении повышения скороспелости мясной и яичной птицы, уровня продуктивности и продолжительности продуктивного и племенного использования яичной птицы. Как пишут О.И. Станишевская и др. (2006), «Это привело к тому,

что современные кроссы сельскохозяйственной птицы существенно отличаются от своих предшественников по интенсивности роста, развития и продуктивности» [1]. Необходимость дальнейшего повышения эффективности промышленного птицеводства в условиях жесткой конкуренции обязывает специалистов искать дополни-

тельные резервы улучшения показателей воспроизводства птицы и создания условий для полной реализации ее генетического потенциала [2,3].

Бобылева Г.А. (2005), анализируя исторические аспекты эффективности воспроизводства сельскохозяйственной птицы, пишет: «Проблема отбора яиц для инку-





бации была актуальной со времен Аристотеля, и остается такой же и в настоящее время, несмотря на то, что современное состояние развития научно-технического прогресса дает возможность решить все насущные проблемы» [4].

В последние годы селекционная работа в птицеводстве была направлена на увеличение массы яиц, что привело к нарушению баланса между составляющими частями яйца, а также на увеличение конверсии корма, вследствие чего снизилась пищевая ценность яиц и изменилась среда развития эмбриона. Исследованиями многих ученых установлено, что выводимость куриных яиц зависит от ряда эпигенетических факторов. В этом плане важным является прогнозирование максимальной эффективности процесса воспроизводства до закладки яиц в инкубатор. Это дает возможность использовать некачественные инкубационные яйца для других целей и экономить трудовые и энергетические ресурсы [2,4-10].

При подготовке к инкубации необходима тщательная оценка яиц по целому ряду морфологических признаков. Наиболее важные контролируемые показатели – это масса, индекс формы яйца, толщина и масса скорлупы, индексы белка и желтка. Качество яиц, степень их соответствия стандарту и предъявляемым требованиям определяется совокупностью признаков и рядом показателей. Оценка качества яиц является первым необходимым шагом для успешного проведения инкубации, что подтверждают работы многих авторов [11,12].

Оценка морфологических качеств яиц не сводится только к внешнему осмотру. Вскрытие яиц дает возможность более объективно судить о качестве белка, желтка

и скорлупы [13,14]. Актуальными также являются исследования морфометрических и биофизических показателей куриных яиц и их связи с формой яиц.

В связи с этим целью наших исследований явилось изучение влияния величины индекса формы яиц на их морфометрические параметры и морфологический состав.

**Материал и методика исследований.** Экспериментальная часть работы выполнена на базе ООО «Племптицесовхоз «Увинский» Увинского р-на Удмуртской Республики и в учебно-научной лаборатории биотехнологии Удмуртского ГАУ в 2022-2023 гг. Объектом исследований являлись куры-несушки одновозрастного родительского стада кроссов «Браун Ник», «Супер Ник» и «Коралл» (всего 300 голов). Содержали кур в производственных корпусах, оборудованных 3-ярусными клеточными батареями, по 7-8 голов в клетке. Параметры микроклимата помещений поддерживались согласно рекомендациям по работе с соответствующими кроссами. Для оценки качества яиц в три смежных дня равномерно отбирали с различных ярусов клеток и участков птичника по 30 штук яиц непосредственно из клеток. Оценка качества яиц проводили в период достижения максимальной интенсивности яйцекладки (42-44 недели).

Внешние параметры яиц оценивали по следующим признакам: большой диаметр яйца ( $D$ ), малый диаметр яйца ( $d$ ), длина большей окружности ( $L$ ), длина меньшей окружности ( $l$ ), площадь продольного сечения ( $S_1$ ), площадь поперечного сечения ( $S_2$ ), площадь поверхности ( $S_3$ ), объем яйца ( $V$ ), угол острого конца ( $\alpha$ ).

Для более полной оценки параметров был рассчитан индекс формы яйца по формуле, разработанной С.Д. Батановым и И.А. Барановой:

$$l = \frac{S_2}{S_2} \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

Площадь поперечного сечения яйца ( $S_2$ ) определяется как

$$S_2 = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2, \quad (2)$$

Площадь продольного сечения яйца ( $S_1$ ) определяется аналогично площади эллипса:

$$S_1 = \frac{D_1 \cdot \left(\frac{d}{2}\right) \cdot \pi + D_2 \cdot \left(\frac{d}{2}\right) \cdot \pi}{2}, \quad (3)$$

где  $D_1$  – большая полуось продольного сечения,  $D_2$  – малая полуось продольного сечения.

Внешние признаки яиц определяли по их изображениям, полученным путем фотографирования.

Определение промеров яиц по фотографиям было выполнено с помощью введения в кадр персептометра, размеры которого заводом известны. В качестве персептометра была применена мерная линейка. Изображение получено на цифровом фотоаппарате с высокой разрешающей способностью матрицы, установленном на штативе, с использованием сетки фокусирующего экрана. Указанная функция позволяет выровнять получаемое изображение относительно экрана фотоаппарата.

Полученные изображения были обработаны в графическом редакторе следующим образом. На изображении были определены границы персептометра и исследуемых параметров, затем между ними проведены линии (рис. 1).

Таким образом были найдены интересные нас размеры в пикселях. Истинные размеры параметров яиц были вычислены по формуле:

$$L = \frac{S_2 \cdot l}{S_1}, \quad (4)$$

где  $l$  – длина перспектрметра, см;  $s_1$  – размер перспектрметра в пикселях;  $s_2$  – размер объекта в пикселях. Длина линии в пикселях вычислена как гипотенуза прямоугольного треугольника, катеты которого составляют длину и ширину выделенной области при определении того или иного промера по изображению.

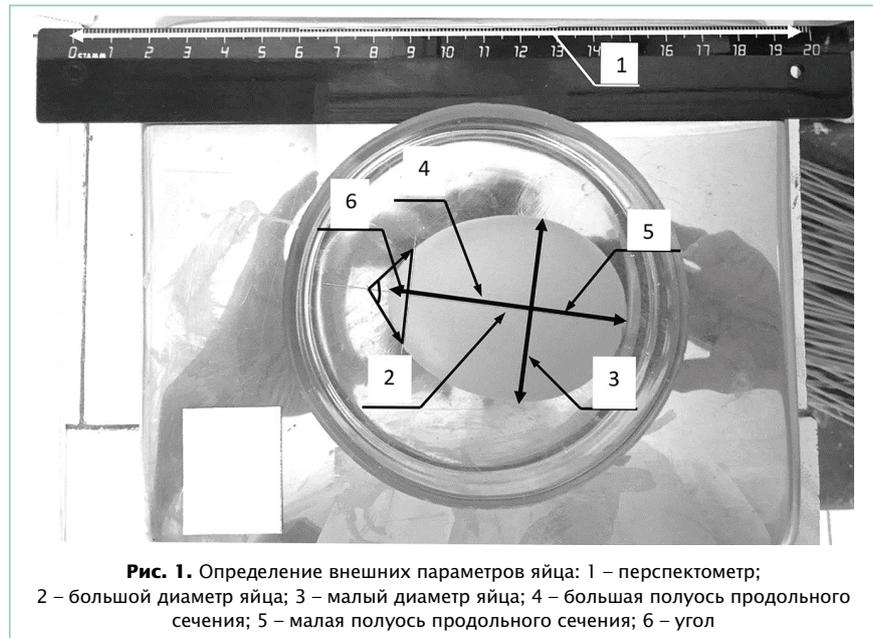
Затем производили вскрытие яиц с определением следующих показателей:

- масса яйца и его составных частей – путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г;
- объем жидкого белка рассчитывали умножением площади поверхности жидкого слоя белка на высоту жидкого слоя белка, измеренного с помощью высоотомера в течение 10-15 секунд после вскрытия яйца;
- толщина скорлупы – с помощью микрометра F 50 R (Kaefer, Германия) с точностью до 1 мкм;
- для белка и желтка определяли высоту, большой и малый диаметры растекания высоотомером и кронциркулем.

Индексы белка (желтка) вычисляли путем деления его высоты на средний диаметр. Для вычисления индекса (И) белка (желтка) можно пользоваться формулой:

$$И = \left[ \frac{2 \cdot H}{(D + d)} \right] * 100, \quad (5)$$

где  $H$  – высота, мм;  $D, d$  – большой и малый диаметры, мм.



**Рис. 1.** Определение внешних параметров яйца: 1 – перспектрметр; 2 – большой диаметр яйца; 3 – малый диаметр яйца; 4 – большая полуось продольного сечения; 5 – малая полуось продольного сечения; 6 – угол

Обработка экспериментальных данных проводилась методами вариационной статистики с помощью программы математического моделирования MATLAB.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В течение длительного периода эволюционных изменений яйцо сельскохозяйственной птицы сохраняло свое биологическое совершенство, идеальную гармоничность формы и состава. Создание высокопродуктивных кроссов с измененным генотипом, переход на кормление птицы с использованием комбикормов промышленного производства, изоляция птицы от микроклимата естественной среды привели к существенным биологическим изменениям яйца. Яйцо стало тяжелее, его форма округлилась, стала тоньше скорлупа, существенно повысилось относительное содержание белка.

Важным показателем качества является форма яиц, которая влияет на сохранность скорлупы, имеет товарное значение и очень важно при оценке инкубационных характеристик, т.к. стандартные яйца бо-

лее устойчивы к бою при отборе, сортировке и транспортировке.

Ученые из Кентского университета (Англия) разработали универсальную математическую формулу, которая может описать любое яйцо птиц, существующее в природе.

Яйцевидная форма с аналитической точки зрения давно привлекает внимание не только биологов, но и математиков, инженеров, а также специалистов ряда других профессий. Форма яйца была высоко оценена за ее эволюцию как достаточно большая, чтобы инкубировать эмбрион, достаточно маленькая, чтобы выйти из тела птицы наиболее эффективным способом и не откатиться после откладки, достаточно прочная, чтобы выдержать вес и стать началом жизни для птенцов. Математические описания всех основных форм яиц уже нашли применение в исследованиях продуктов питания, машиностроении, сельском хозяйстве, биологических науках, архитектуре и аэронавтике [15].

Даррен Гриффин, профессор генетики в Университете Кента,





сказал: «Биологические эволюционные процессы, такие как образование яйцеклеток, должны быть исследованы для математического описания в качестве основы для исследований в эволюционной биологии» [15].

Форма яиц является важным показателем качества. К форме яиц предъявляют высокие требования. Это связано с тем, что стандартные яйца лучше сохраняются при транспортировке, и от стандартных инкубационных яиц получают цыплят с выровненной живой массой. Показатели, характеризующие форму яйца, используются не только для характеристик кроссов кур, но и при расчетах, связанных с оптимизацией движения яиц по технологическим линиям.

В наших исследованиях индекс формы яйца определяли по формуле (1), по величинам площади поперечного и продольного сечения, а также угла острого конца. Чем индекс формы выше, тем яйца более вытянутые и удлиненные, а чем ниже, тем яйца более округлые.

Полученные результаты показывают, что индекс формы яиц варьировал по кроссам от 0,693 до 0,814 ед. (Браун Ник), от 0,699 до 0,813 ед. (Супер Ник) и от 0,697 до 0,821 ед. (Коралл).

По результатам расчетов индекса формы все исследуемые яйца (n=270) были распределены на 3 группы в зависимости от величины этого показателя: 1 группа – 0,695-0,734; 2 группа – 0,735-0,774; 3 группа – 0,775-0,815 (табл. 1). При этом крайние варианты (менее 0,695 – 3 шт. и более 0,815 – 5 шт.) были исключены из анализа.

Яйца, имеющие более округлую форму (1 группа), по срав-

нению со 2 группой имели достоверно более высокие значения большого диаметра (на 6,7%), площади поверхности (на 3,8%), объема яйца (на 4,7%), площади продольного сечения (на 5,4%) и угла острого конца (на 3,2%), при незначительной разности по величине малого диаметра и площади поперечного сечения.

Масса снесенного яйца более чем наполовину обусловлена генетикой и в меньшей степени – действием алиментарных и иных факторов. Масса яиц является одним из значимых физических показателей их пищевой и товарной ценности, а также важным показателем инкубационного качества.

В наших исследованиях средняя масса яйца была максимальной (59,5 г) в 1 группе с наименьшей величиной индекса формы, достоверно выше на 3,7%, чем в 3 группе (57,4 г) с максимально вытянутой формой; разность со 2 группой (58,3 г) была незначительной.

Яйцо состоит из трех составных частей: белок, желток и скорлупа. Данные компоненты имеют различное пищевое и биологическое значение, а их соотношение определяет успех инкубации и качество яиц как товарной продукции и сырья для глубокой переработки.

Анализ весовых характеристик составных частей куриных яиц, имеющих разную форму, выявил различия по изученным показателям. Так, яйца, имеющие более округлую форму (1 группа), по сравнению с более вытянутой, имели достоверно более высокую величину массы скорлупы (на 3,8%) и массы белка (на 5,1%) при незначительной разности по массе желтка.

Относительные массы составных частей яиц разной формы составили: скорлупа – 13,6; 13,7 и 13,6%

соответственно группам 1-3; желток – 27,2; 28,1 и 28,2%; белок – 59,2; 58,8 и 58,4%. Следует обратить внимание на тот факт, что при увеличении индекса формы абсолютная масса скорлупы достоверно снижалась, но ее относительное содержание в яйце практически не изменилось. При этом отмечена тенденция к увеличению относительной массы желтка на 1,0 процентных пункта (п.п.) и снижению относительной массы белка на 0,8 п.п. Эти данные указывают на то, что по мере увеличения массы яиц и приобретения ими более округлой формы снижается относительное содержание желтка и увеличивается содержание белка, что и отражается на их соотношении: отношение белка к желтку уменьшалось с ростом индекса формы и составило 2,17; 2,09 и 2,08 по группам 1-3 соответственно.

Качество яйца определяется не только абсолютной и относительной массой его составляющих, но и их линейными параметрами. Качество скорлупы определяется ее толщиной, относительной массой и плотностью яйца. Толщина скорлупы, в основном, определяет ее прочность и, следовательно, сопротивление механическому разрушению. Высокий показатель толщины скорлупы отмечен у яиц, имеющих более вытянутую форму (2 и 3 группа) по отношению к яйцам с более округлой формой (1 группа); разность составила 3,5 и 4,4% соответственно.

Одним из показателей качества яиц являются индексы белка и желтка, которые определяются как отношение их среднего диаметра к высоте. При сравнении яиц разной формы выявлено, что по величине высоты и среднего



**Таблица 1. Взаимосвязь показателей качества яиц и величины индекса формы**

Показатель	Индекс формы яйца								
	1 группа (0,695-0,734, n=38)			2 группа (0,735-0,774, n=149)			3 группа (0,775-0,815, n=53)		
	$\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$	Lim (min-max)	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$	Lim (min-max)	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$	Lim (min-max)	Cv, %
Индекс формы яйца	0,724±0,002	(0,699-0,733)	1,4	0,755±0,001	(0,736-0,769)	1,2	0,784±0,001	(0,771-0,809)	1,2
Масса яйца, г	59,5±0,73 а	(53,6-67,5)	6,0	58,3±0,43 б	(48,7-67,7)	7,1	57,4±0,46 б	(50,5-67,8)	5,8
Большой диаметр, см	6,4±0,05 а	(6,0-6,9)	3,7	6,2±0,03 б	(5,7-7,0)	4,3	6,0±0,04 в	(5,6-6,9)	4,2
Малый диаметр, см	4,7±0,04 а	(4,4-5,1)	3,7	4,7±0,02 а	(4,4-5,2)	3,9	4,7±0,03 а	(4,4-5,5)	3,9
Площадь поверхности, см <sup>2</sup>	86,6± 0,73 а	(76,5-99,7)	7,2	85,0±0,70 аб	(72,3-105,1)	8,0	83,4±0,94 б	(70,9-112,7)	8,2
Объем яйца, см <sup>3</sup>	74,1± 1,10 а	(61,6-91,5)	10,9	72,5±0,90 аб	(56,8-99,1)	12,0	70,8±1,22 б	(55,3-111,0)	12,9
Площадь продольного сечения, см <sup>2</sup>	23,6± 0,35 а	(20,8-27,2)	7,2	23,0±0,19 аб	(19,5-28,6)	8,1	22,4±0,25 б	(19,1-30,1)	8,2
Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	17,3±0,26 а	(15,4-20,0)	7,4	17,5±0,14 а	(15,0-21,2)	7,8	17,6±0,20 а	(14,9-24,1)	8,1
Угол острого конца, град.	98,1±0,45 а	(89-109)	4,7	95,6±0,51 б	(85,0-109,0)	5,2	95,1±0,53 б	(88,0-104,0)	4,1
Масса скорлупы, г	8,1±0,08 а	(7,2-8,7)	5,0	8,0±0,06 а	(6,7-9,3)	4,5	7,8±0,07 б	(7,0-9,3)	6,2
Масса желтка, г	16,2±0,23 а	(14,5-18,9)	6,9	16,4±0,12 а	(12,9-19,5)	7,2	16,1±0,14 а	(14,1-18,3)	6,2
Масса белка, г	35,2±0,36 а	(28,9-43,1)	9,4	34,3±0,35 аб	(25,3-42,4)	8,2	33,5±0,43 б	(27,3-42,1000)	9,3
Высота желтка, мм	20,0±0,21 а	(18,3-21,4)	5,2	20,1±0,17 а	(16,5-23,3)	8,0	19,8±0,22 а	(16,0-23,3)	8,3
Высота плотного слоя белка, мм	9,3±0,08 а	(6,3-11,4)	10,2	9,2±0,12 а	(6,3-12,3)	14,8	8,8±0,11 б	(5,2-11,3)	14,4
Высота жидкого слоя белка, мм	4,7± 0,23 а	(2,2-6,4)	25,1	4,9±0,11 а	(2,2-6,4)	21,9	4,0±0,15 б	(2,2-8,2)	21,7
Ср. диаметр желтка, мм	41,3±0,51 а	(36,0-45,0)	6,0	41,7±0,31 а	(38,0-52,0)	7,2	41,2±0,39 а	(38,0-55,0)	6,9
Малый диаметр белка, мм	76,0±0,99 а	(70,0-85,0)	6,4	75,6±0,68 а	(55,0-90,0)	8,7	75,8±0,82 а	(65,0-90,0)	7,8
Большой диаметр белка, мм	81,9±1,1 а	(75,0-90,0)	6,5	81,2±0,71 а	(56,0-105,0)	8,5	82,0±0,85 а	(70,0-95,0)	7,5
Объем жидкого белка, см <sup>3</sup>	35,8±0,13 а	(21,0-45,0)	11,3	35,1±0,24 б	(18,8-53,0)	18,4	34,2±0,17 в	(17,4-48,0)	14,3
Толщина скорлупы, мм	0,411±0,01 а	(0,352-0,474)	6,5	0,425±0,003 а	(0,360-0,477)	7,0	0,429±0,004 а	(0,363-0,477)	6,1

**Примечание:** разность между средними значениями в группах (в пределах показателя), обозначенными разными буквами, достоверна при  $P \leq 0,05$ .

диаметра желтка разность между группами была недостоверной и варьировала от 0,2% до 1,5%. Индекс желтка между группами 1-3 также различался незначительно и составил 48,4; 48,2 и 48,1% соответственно.

При этом индекс белка, в определенной степени оказывающий влияние на инкубационные качества яиц, имел существенные различия между группами в зависимости от формы яйца. Анализ линейных характеристик белка выявил, что при незначительной разности между группами по величине малого и большого диаметров плотного белка, высота белка была достоверно выше у яиц, имеющих более округлую форму (1 и 2 группа), по сравнению с яйцом, имеющим более вытянутую форму (3 группа) – на 5,7 и 4,5% соответственно. При этом индекс

белка составил 11,8; 11,7 и 11,2% соответственно группам 1-3.

Характеристика яичного белка включает не только качественные параметры плотной фракции белка, но и качество жидкого белка. Такие показатели, как высота слоя плотного белка и высота слоя жидкого белка яиц – это параметры, определяющие биологическую полноценность белка. Нашими исследованиями установлено, что по высоте жидкого слоя белка достоверных различий не выявлено, и разность между группами варьировала от 2,1 до 4,3%. При этом следует отметить достоверное превосходство яиц, имеющих более округлую форму (1 и 2 группа), по объему жидкого белка (на 4,7 и 2,6% соответственно) в сравнении с яйцами, имеющими более вытянутую форму (3 группа).

**Закключение.** Таким образом, изучение закономерностей изме-

нения качества яиц и выявление взаимосвязей между морфометрическими, морфологическими и физико-химическими показателями яиц кур позволит контролировать технологические условия и оперативно устранять причины, влияющие на изменение данных свойств. На уровень морфологических и физико-химических показателей влияет форма и масса яиц. Следовательно, по форме и массе яйца можно судить об относительной и абсолютной величине основных составных частей куриного яйца: скорлупы, белка и желтка, которые характеризуют его пищевую ценность и инкубационные качества.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-26-00184, <https://rscf/project/23-26-00184/>.**

## Литература / References

1. Станишевская, О.И. Оценка и отбор яичных и мясных кур по физико-химическим характеристикам яиц для использования в программах селекции на повышение генетического потенциала экономически значимых признаков: рекомендации / О.И. Станишевская, Е.С. Торицына. - СПб., 2006. - 54 с.
2. Бурдашкина, В. Возраст родительского стада и инкубационные качества яиц / В. Бурдашкина // Животноводство России. - 2012. - №51. - С. 23-26.
3. Фисинин, В.И. Стратегические тенденции развития мирового и отечественного птицеводства / В.И. Фисинин // Птица и птицепродукты. - 2004. - №2. - С. 7-10.
4. Бобылева, Г.А. Птицеводство России / Г.А. Бобылева // Птицеводство. - 2005. - №4. - С. 4-11.
5. Бессарабов, Б.Ф. Инкубация яиц с основами эмбриологии сельскохозяйственной птицы / Б.Ф. Бессарабов. - М.: КолосС, 2006. - 240 с.
6. Буртов, Ю.З. Инкубация яиц / Ю.З. Буртов, Ю.С. Голдин, И.П. Кривопишин. - М.: Агропромиздат, 1990. - 238 с.
7. Дядичкина, Л.Ф. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы / Л.Ф. Дядичкина // Птицеводство. - 2010. - №1. - С. 21-23.
8. Мелехина, Т.А. Как сохранить качество инкубационных яиц / Т.А. Мелехина // Аграрная наука. - 2009. - №7. - С. 28-29.
9. Фисинин, В. Повышение продуктивности птицы, качества яиц и мяса: роль селена / В. Фисинин, Т. Папазян // Птицеводство. - 2003. - №6. - С. 2-5.
10. Штеле, А.Л. Образование биологически полноценных яиц и продуктивность кур яичных кроссов / А.Л. Штеле // Птица и птицепродукты. - 2011. - №6. - С. 19-23.
11. Щербатов, В.И. Дифференцированный режим инкубации куриных яиц / В.И. Щербатов, С.Б. Едыгова, Э.Н. Цесарская // Тр. КубГАУ. - 2011. - №30. - С. 181-184.
12. Kolanczyk, M. Uniform eggs from uniform hens / M. Kolanczyk // *World Poultry*. - 2010. - No 7. - P. 14-15.
13. Колокольникова, Т. Сохраняем свойства инкубационных яиц / Т. Колокольникова // Животноводство России. - 2019. - №12. - С. 19-24. doi: 10.25701/ZZR.2019.33.46.015
14. Мелехина, Т.А. Инкубационные качества яиц одинаковой массы, полученных от кур разного возраста / Т.А. Мелехина, О.В. Косенко // Птицефабрика. - 2006. - №9. - С. 37.
15. Narushin, V.G. Egg and math: introducing a universal formula for egg shape / V.G. Narushin, M.N. Romanov, D.K. Griffin // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* - 2021. - V. 1505. - No. 1. - P. 169-177. doi: 10.1111/nyas.14680

### Сведения об авторах:

**Батанов С.Д.:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор каф. технологии переработки продукции животноводства; [stepanbatanov@mail.ru](mailto:stepanbatanov@mail.ru). **Баранова И.А.:** кандидат физико-математических наук, доцент каф. автоматизированного электропривода; [zykina\\_i@mail.ru](mailto:zykina_i@mail.ru). **Старостина О.С.:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент каф. технологии переработки продукции животноводства; [starostina636@yandex.ru](mailto:starostina636@yandex.ru). **Анаников Я.Г.:** аспирант каф. технологии переработки продукции животноводства; [sar-sim@mail.ru](mailto:sar-sim@mail.ru). Малородов В.В.: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент каф. частной зоотехнии; [malorodov@rgau-msha.ru](mailto:malorodov@rgau-msha.ru). **Анаников Г.Ф.:** генеральный директор; [sar-ptica@mail.ru](mailto:sar-ptica@mail.ru). **Шкарупа Е.И.:** директор; [georg\\_14@mail.ru](mailto:georg_14@mail.ru).

Статья поступила в редакцию 28.08.2023; одобрена после рецензирования 04.10.2023; принята к публикации 24.10.2023.

### Research article

## Application of Mobile Measuring Systems for the Determination of Morphometric Parameters and Assessment of Quality of Chicken Eggs

Stepan D. Batanov<sup>1</sup>, Irina A. Baranova<sup>1</sup>, Olga S. Starostina<sup>1</sup>, Yanis G. Ananikov<sup>1</sup>, Victor V. Malorodov<sup>2</sup>, Gavriil F. Ananikov<sup>3</sup>, Evgeny I. Shkarupa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Udmurt State Agrarian University, Izhevsk; <sup>2</sup>Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy of K.A. Timiryazev; <sup>3</sup>“Sarapulskaya” Poultry Farm, Sarapul; <sup>4</sup>“Uvinsky” Poultry Breeding Farm, Uva township





**Abstract.** The investigation of morphometric parameters of chicken eggs and their interrelationships with egg shape is an urgent task. The aim of the study presented was to investigate the interrelationships between egg shape index and morphometric parameters and morphological composition of eggs of three layer crosses. External morphometric parameters of eggs were determined using a mobile measuring system involving a camera and a perspectometer, with subsequent calculation of shape index. It was found that egg shape index ranged from 0.693 to 0.814 units (cross Brown Nick), from 0.699 to 0.813 units (cross Super Nick) and from 0.697 to 0.821 units (cross Coral). Then all eggs ( $n=270$ ) were allotted into three treatments according to their shape index (0.695-0.734; 0.735-0.774 and 0.775-0.815, respectively, for treatments 1-3) and broken to determine their composition and other internal parameters of egg quality. It was found that eggs with a more rounded shape (treatment 1) had significantly ( $p<0.05$ ) higher large diameter (by 6.7%), surface area (by 3.8%), egg volume (by 4.7%), longitudinal section area (by 5.4%) and angle of the smaller end (by 3.2%) as compared to treatment 2 with more elongated shape. Average egg weight was maximal in treatment 1 (59.5 g), significantly higher in compare to treatment 3 (eggs with the most elongated shape) by 3.7% ( $p<0.05$ ). Round-shaped eggs (treatment 1) also featured the highest absolute weights of eggshell (by 3.8% in compare to treatment 3) and albumen (by 5.1%). The relative weights of egg constituents in treatments 1-3 were as follows: eggshell – 13.6; 13.7 and 13.6%; yolk – 27.2; 28.1 and 28.2%; albumen – 59.2; 58.8 and 58.4%, respectively. It was concluded that parameters of egg shape determined by simple and convenient measuring systems can be effectively used for the assessment of different internal parameters of egg quality.

**Keywords:** laying hens, crosses, egg quality, morphological parameters of eggs, egg shape index.

**For Citation:** Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S., Ananikov Y.G., Malorodov V.V., Ananikov G.F., Shkarupa E.I. (2023) Application of mobile measuring systems for the determination of morphometric parameters and assessment of quality of chicken eggs. *Ptitsevodstvo*, 72(11): 65-71. (in Russ.)  
**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-11-65-71

(For references see above)

#### Authors:

**Batanov S.D.:** Dr. of Agric. Sci., Prof., Dept. of Technologies of Processing of Animal Products; stepanbatanov@mail.ru. **Baranova I.A.:** Cand. of Phys.-Math. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Automated Electric Drives; zykina\_i@mail.ru. **Starostina O.S.:** Cand. of Agric. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Technologies of Processing of Animal Products; starostina636@yandex.ru. **Ananikov Y.G.:** Aspirant, Dept. of Technologies of Processing of Animal Products; sar-sim@mail.ru. **Malorodov V.V.:** Cand. of Agric. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Special Zootechnics; malorodov@rgau-msha.ru. **Ananikov G.F.:** General Director; sar-ptica@mail.ru. **Shkarupa E.I.:** Director; georg\_l4@mail.ru.

Submitted 28.08.2023; revised 04.10.2023; accepted 24.10.2023.

© Батанов С.Д., Баранова И.А., Старостина О.С., Анаников Я.Г., Малородов В.В., Анаников Г.Ф., Шкарупа Е.И., 2023

#### ОТРАСЛЕВЫЕ НОВОСТИ

### Ученые применили цифровую рентгенографию для отбора кур-несушек

Ученые Рослинского института разработали процедуру цифрового рентгеновского исследования, которое длится всего 45 секунд и обеспечивает надежный способ отбора кур-несушек.

По словам исследователей, разработанный ими метод цифровой рентгенографии позволяет быстро проанализировать плотность костей у живых кур. Он может быть полезен для птицеводов, помогая им более грамотно отбирать кур-несушек, которые подвержены риску переломов из-за физиологических изменений, связанных с откладкой яиц, у кур-несушек, содержащихся на свободном выгуле, наиболее уязвимой является килевая кость. Предыдущие исследования показали, что плотность костей лап у кур генетически связана с плотностью килевой кости и склонностью к переломам. Основываясь на этих данных, ученые подтвердили действенность своего метода, сравнив результаты снимков с результатами анализа костей лап кур.

Отмечается, что метод был оптимизирован таким образом, чтобы получить четкие изображения при минимальном времени воздействия. Процедура длится не более 45 секунд и, по словам ученых, является более быстрой и практичной альтернативой традиционным методам визуализации, таким как двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, цифровая рентгеноскопия и компьютерная томография.

Источник: [thepoultrysite.com](http://thepoultrysite.com)