

Морфометрические показатели яиц кур в зависимости от интенсивности и направления селекции на примере двух генофондных пород

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»

Рекомендации для цитирования: Чугунова Е. Г. Морфометрические показатели яиц кур в зависимости от интенсивности и направления селекции на примере двух генофондных пород // Генетика и разведение животных. — 2025. — № 2. — С. 24–29. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2025-2-24-29>

For citation: Chugunova E., Fedorova E., Morphometric parameters of chicken eggs depending on the intensity and direction of selection using the example of two gene pool breeds. 2025;(2):24–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2024-2-24-29>

Поступила в редакцию: 22.11.2024;
Received: 22.11.2024.

© Chugunova E., Fedorova E., 2025

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflict of interest.

Введение. Интенсивная селекция кур в яичном птицеводстве по таким показателям, как яйценоскость, масса яиц и конверсия корма, повлек за собой не только изменения морфометрических показателей яиц (содержание и качество желтка, белка и т.д.) [1], но и генетические изменения в процессах обмена веществ, в частности, липидного [2, 3]. Так, в яичном птицеводстве величина желтка яиц снизилась до 23–29 %, при этом, в связи с отбором по конверсии корма, увеличение доли желтка в яйце у птицы промышленных яичных кроссов происходит не за счет липидов, которые составляют 32–36 % желтка, а за счет повышения содер-

Аннотация.

Цель – анализ основных морфометрических показателей яиц кур русской белоснежной (яичная) и амрокс (яично-мясная), различающихся по направлению селекции.

Материалы и методы. Исследования проведены на курах генофондных пород русская белоснежная ($n=26$) и амрокс ($n=22$) в возрасте 34 недель жизни. Птица содержалась в индивидуальных клетках согласно принятой в хозяйстве технологии кормления и содержания. Кур оценивали по следующим показателям не менее 3 последовательно снесенных яиц: масса яйца, величина желтка, ППФ, упругая деформация и индекс формы (ИФ). Кровь отбиралась из подкрыльцовой вены. Определяли такие показатели как: триглицериды (ммоль/л), глюкоза (ммоль/л), общий холестерин (ммоль/л), креатинин (мкмоль/л) и общий белок (г/л).

Результаты. Установлены достоверные межпородные различия ($p<0,001$) по массе яиц, индексу формы, показателю плотности белковых фракций (ППФ), а также относительной величине желтка. Хотя куры породы амрокс откладывают более мелкие яйца (масса яиц на 10 % ниже), абсолютное и относительное содержание желтка в них выше, чем у русских белоснежных кур (на 4–6 %), о чем также косвенно свидетельствуют более низкое значение показателя ИФ (на 4 %) и более высокое – ППФ (+20 %). По результатам биохимического анализа крови кур также установлены межпородные различия в направлении обменных процессов в организме птицы. Так, у кур породы амрокс содержание креатинина в крови на 37 % выше ($p<0,001$), а общего белка – на 7 % ниже по сравнению с курами русской белоснежной породы. Полученные данные свидетельствуют о том, что в результате селекционной работы по показателям яичной продуктивности у русских белоснежных кур произошло значительное снижение доли желтка в яйце.

Ключевые слова: куры; селекция; масса яиц; величина желтка; биохимические показатели крови.

жания в нем протеина, как менее энергозатратной составляющей [4]. Таким образом, можно говорить уже о генетических изменениях липидного и белкового обмена у кур коммерческих кроссов в сравнении с генофондными породами.

Необходимо также отметить, что снижение величины желтка отрицательно сказалось на питательной ценности яиц как для человека, так и для развивающегося куриного эмбриона. Оптимальным в этом отношении, не приводящим к увеличению затрат корма, могло бы стать повышение доли желтка в яйце до 30–31 % [1].

Яичный желток имеет сложный липидомный

состав и содержит 33 % липидов от общего количества желтка, из которых триглицеридов 62 % от общего количества липидов, фосфолипидов 33%, а холестерина 5% [5].

Согласно литературным данным, имеется связь между содержанием в сыворотке крови общего белка, триглицеридов и холестерина в составе липопротеинов высокой и низкой плотности с яйценоскостью, а также с содержанием холестерина в желтке [6–9].

Куры генофондных пород, в которых селекция по хозяйственно полезным признакам не столь интенсивна, как у яичных кур промышленных линий [10], или даже минимальна, характеризуются более высоким содержанием желтка в яйце (30–33 %), но меньшей плотностью белка в сравнении с птицей коммерческих кроссов [11–13], и могут служить моделью для исследования генетических аспектов липидного обмена посредством изучения изменчивости величины желтка и его питательной ценности в зависимости от уровня и направления селекционной работы с птицей.

Таким образом, **целью** исследований было проанализировать основные морфометрические показатели яиц кур двух генофондных пород (русская белоснежная и амрокс), различающихся по направлению продуктивности (яичное и яично-мясное), уровню селекционного давления и, соответственно, по интенсивности и направлению обменных процессов.

Материалы и методы. Исследования проводили на курах генофондных пород русская белая (яичное направление продуктивности, специализированная для биопромышленности) ($n=26$) и амрокс (яично-мясное направление продуктивности) ($n=22$) в возрасте 34 недель жизни, которые содержались в ЦКП «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ. Птица содержалась в индивидуальных клетках согласно принятой в хозяйстве технологии корм-

ления и содержания. От каждой курицы для исследований было получено не менее 3 последовательно снесенных яиц.

Массу яйца и его составных частей (желток, скорлупа) взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г (A&D Company, Япония). Качество яиц оценивалось по методу и на приборах конструкции П. П. Царенко [14]. Плотность подвижных фракций белка оценивалась на приборе ППФ-1. Упругая деформация измерялась на приборе ПУД-1.

Перед взятием крови для биохимических исследований птица находилась на голодной выдержке 12 часов. Кровь отбиралась из подкрыльцовой вены в пробирки с активатором свертывания и разделительным гелем (Shandong Chengwu Medical Products Factory, Китай). Далее кровь центрифугировали при 3 тыс/об 15 минут, после пробы сыворотки переносили в чистые пробирки и хранили при -80°C до использования. Определяли показатели липидного обмена по содержанию триглицеридов (ммоль/л) и общего холестерина (ммоль/л), углеводного — по содержанию глюкозы (ммоль/л), белкового — по содержанию креатинина (мкмоль/л) и общего белка (г/л). Биохимическое исследование крови проводилось колориметрическим методом на спектрофотометре UNICO 1201 (UNITED PRODUCTS & INSTRUMENTS, USA) наборами реагентов (АО «Витал Девелопмент Корпорейшен», Россия).

Статистическая обработка проводилась при помощи программы Statistica (StatSoft) и табличного процессора «Microsoft Excel 365».

Результаты и обсуждение. В наших исследованиях установлены межпородные различия по ряду основных морфометрических показателей яиц у кур двух генофондных пород (табл. 1). В породе русская белоснежная основными критериями отбора кур при формировании гнезд слу-

Таблица 1. Морфометрические показатели яиц и биохимические показатели крови кур двух генофондных пород (возраст кур 34 недели жизни)

Table 1. Morphometric parameters of eggs and biochemical parameters of blood of hens of two gene pool breeds (age of hens 34 weeks of age)

Порода	n	ППФ, °	Масса яиц, г	УД	ИФ	Желток		Содержание в крови кур:				
						г	% от массы яйца	Триглицериды, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л	Холестерин, ммоль/л	Креатинин, мкмоль/л	Общий белок, г/л
Русская белоснежная	26	16,0 ^a ±0,5	55,0 ^a ±0,2	21 ±0,8	75,0 ^a ±0,4	14,6 ±0,2	26,6 ^a ±0,4	12,9 ±0,9	15 ±0,3	2,9 ±0,1	27,2 ^a ±2,0	63,3 ±2,2
Амрокс	22	20,0 ^b ±0,6	49,5 ^b ±0,7	20,8 ±0,7	72,0 ^b ±0,4	15,1 ±0,3	30,6 ^b ±0,6	11 ±1,5	16,7 ±0,9	3,3 ±0,2	43,2 ^b ±3,6	58,7 ±4,0

^{ab} Достоверно при $P: * - < 0,05$.

жат: индивидуальная яйценоскость, масса яиц и средний выход экстраэмбриональной жидкости от 3–5 эмбрионов. Порода амрокс – двойного назначения продуктивности, в ней проводится групповая селекция по массе яиц и индексу формы (ИФ), поскольку куры данной породы откладывают яйца более вытянутой формы, что увеличивает риск их повреждения при транспортировке. Установлены достоверные межпородные различия ($P < 0,001$) по массе яиц, индексу формы, показателю плотности белковых фракций (ППФ), а также относительной величине желтка. Хотя куры породы амрокс откладывают более мелкие яйца (масса яиц на 10 % ниже), абсолютное и относительное содержание желтка в них выше, чем у русских белоснежных кур (на 4–6 %), о чем также косвенно свидетельствуют более низкие значения показателя ИФ (на 4 %) и более высокое – ППФ (+20 %).

По результатам биохимического анализа крови кур также установлены межпородные различия в направлении обменных процессов в организме птицы. Так, у кур породы амрокс содержание креатинина в крови на 37 % выше ($P < 0,001$), а общего белка – на 7 % ниже по сравнению с курами русской белоснежной породы. Мы считаем, что более высокий уровень креатинина в крови кур амрокс, как и более высокое содержание в ней холестерина, объясняется их различиями по живой массе (амрокс, как порода комбинированного направления, тяжелее), а более высокий уровень общего белка у русских белоснежных кур объясняется высокой интенсивностью яйцекладки.

Куры породы амрокс, в которой не проводилась интенсивная селекция по показателям яичной продуктивности, сохранили высокие значения величины желтка яиц. В то же время

русские белоснежные куры, подвергшиеся давлению индивидуального отбора по яйценоскости и массе яиц, снизили данный показатель до уровня кур современных промышленных кроссов (23–26 %) (табл. 2). Данному снижению также способствовала интенсивная селекция по выходу экстраэмбриональной жидкости их эмбрионов (в яйцах с мелким желтком выход вакцинного сырья на 7–8 % больше по сравнению с крупножелтковыми). Так, при разделении выборки каждой породы на группы по относительной массе желтка (мелкий, средний, крупный) куры русской белоснежной породы со средним значением данного показателя соответствуют курам породы амрокс, относящимся к группе с мелким желтком, а с высоким значением – курам амрокс со средней величиной желтка.

Показатель ППФ яиц в обеих породах был выше в группе «мелкожелтковых» кур. Данный показатель характеризует, в первую очередь, уровень белкового обмена птицы и отражает способность курицы усваивать протеин корма и откладывать его в виде продукции (яиц и мяса). Кроме того, укрупнение желтка яиц происходит за счет увеличения содержания в нем воды и протеина. Таким образом, более плотный белок в данном случае обеспечивает более полноценную питательную среду для эмбрионов.

Также необходимо отметить, что куры аналогичных по величине желтка групп, но разных пород имеют разную направленность обмена веществ, о чем косвенно свидетельствуют показатели биохимии их крови. У русских белоснежных кур крупножелтковой группы содержание триглицеридов и общего белка в крови выше, чем у кур мелкожелтковой. Очевидно, это связано с усиленным образованием протеинов и липидов, необходимых для формирования яйца, особенно

Таблица 2. Морфометрические показатели яиц и биохимические показатели крови кур двух генотипных пород в зависимости от величины желтка (возраст кур 38 недель жизни)

Table 2. Morphometric parameters of eggs and biochemical parameters of blood of hens of two gene pool breeds depending on the size of the yolk (age of hens 38 weeks of life)

Группа по желтку	n	ППФ, град.	Масса яиц, г	Желток		Содержание в крови кур:		
				г	% от массы яйца	Триглицериды, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л	Общий белок, г/л
Русская белоснежная								
Мелкий	7	17,5 ^a ±0,7	55,3±0,2	13,2 ^a ±0,3	23,8 ^a ±0,3	11,5±1,4	15,2±0,6	62,8±6,4
Средний	12	14,2 ^b ±0,5	54,5±0,2	14,7±0,1	27,8±0,1	12,0±0,5	14,9±0,6	60,6±1,4
Крупный	7	15,7 ^d ±0,6	55,3±0,4	15,8 ^c ±0,2	28,6 ^c ±0,2	13,7±1,3	15,8±0,5	67,6±5,5
Амрокс								
Мелкий	6	23,0 ^a ±0,7	48,9±1,2	13,7 ^a ±0,3	27,8 ^a ±0,5	11,0±1,5	15,3±0,8	77,7 ^a ±9,0
Средний	10	19,3 ^d ±0,9	49,6±0,9	15,2±0,4	30,6±0,2	11,9±2,1	18,6 ^a ±0,9	55,6 ^d ±4,5
Крупный	6	19,8 ^d ±0,8	49,8±1,2	16,5 ^c ±0,3	33,1 ^c ±0,2	8,9±0,8	13,7 ^c ±0,3	46,4 ^d ±1,8

^{ab} Достоверно при $P: * - < 0,05$.

самой энергоемкой его части — желтка. Хотя селекция по яичной продуктивности в породе и привела к снижению доли желтка в яйце, однако, отбора кур по конверсии корма не проводилось, поэтому это не привело к существенным генетическим изменениям уровня их липидного обмена. У кур амрокс наблюдается совершенно противоположная картина: содержание триглицеридов и общего белка в крови выше в группе с мелким желтком. Мы считаем, что этому факту есть два объяснения. Первое: в отсутствии жесткой селекции на яичную продуктивность куры, откладывающие яйца с мелким желтком, также обладают самым высоким уровнем яйценоскости, поэтому их обмен веществ более интенсивный в сравнении с крупножелтковой птицей. Второе: существует оптимальная для полноценного развития куриного эмбриона величина желтка (29–31 %), максимально приближены к которой яйца от кур амрокс именно с мелкой и средней относительной величиной желтка, а у русской белоснежной — крупножелтковые.

Выводы. Таким образом, оценка морфометрических качеств яиц, а также анализ биохимических показателей крови кур в зависимости от

направления продуктивности — яичного и яично-мясного, выявили достоверные как межпородные различия, так и между группами, сформированными по показателю величины желтка. В результате селекционной работы по показателям яичной продуктивности кур (яйценоскость, масса яйца) произошло значительное снижение доли желтка в яйце. Это необходимо учитывать при разработке программ селекционной работы с птицей, чтобы не допускать дальнейшего снижения величины данного показателя, поскольку содержимое яйца — это та среда, в которой развивается эмбрион, и она должна быть полноценной. Однако величина желтка, превышающая оптимальные значения, также является нежелательной как для развития эмбриона, ухудшая показатели выводимости яиц, так и для экономической составляющей производства яиц по причине ухудшения показателя конверсии корма. Генофондные породы могут служить моделью для исследования генетических аспектов липидного обмена посредством изучения изменчивости величины желтка и его питательной ценности в зависимости от уровня и направления селекционной работы с птицей.

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по темам ГЗ 124020200114-7 / 124020200029-4.

Литература

1. Торицина Е. С. Новый селекционный критерий — величина желтка / Е. С. Торицина // Птицеводство России. — 2010. — С. 14–16.
2. Van Eck L. M. Lipid metabolism and body composition in long-term producing hens / L. M. Van Eck, H. Enting, I. J. Carvalhido, H. Chen, R. P. Kwakkel // World's Poultry Science Journal. — 2023. — № 79(2). — P. 243–264. doi:10.1080/00439339.2023.2189206.
3. Tang Y. Comparative Analysis of Different Proteins and Metabolites in the Liver and Ovary of Local Breeds of Chicken and Commercial Chickens in the Later Laying Period / Y. Tang, L. Yin, L. Liu, Q. Chen, Z. Lin, D. Zhang, Y. Wang, Y. Liu. // International Journal of Molecular Sciences. — 2023. — № 24(18). — P. 14394. doi:10.3390/ijms241814394.
4. Федорова Е. С. Диаметр желтка куриных яиц как селекционный критерий для повышения их пищевой и энергетической ценности / Е. С. Федорова, О. И. Станишевская // Генетика и разведение животных. — 2015. — № 1. — С. 21–25.
5. Wood P. L. Lipidomics of the chicken egg yolk: high-resolution mass spectrometric characterization of nutritional lipid families / P. L. Wood, W. Muir, U. Christmann, P. Gibbons, C. L. Hancock, C. M. Poole, A. L. Emery, J. R. Poovey, C. Hagg, J. H. Scarborough, J. S. Christopher, A. T. Dixon, D. J. Craney // Poult Sci. — 2021. — №100(2). — P. 887–899. doi: 10.1016/j.psj.2020.11.020.
6. Qi J. Genome-wide association study identifies multiple loci influencing duck serum biochemical indicators in the laying period / J. Qi, H. Liu, Z. Zhou, Y. Jiang, W. Fan, J. Hu, J. Li, Z. Guo, M. Xie, W. Huang, Q. Zhang, S. Hou // Br. Poult. Sci. — 2024. — №65(1). — P. 8–18. doi: 10.1080/00071668.2023.2272982.
7. Griffin H. D. Manipulation of Egg Yolk Cholesterol: A Physiologist's View / H. D. Griffin // World's Poultry Science Journal. — 1992. — № 48(2). — P. 101–112. doi: 10.1079/WPS19920010.
8. Rizzi C. Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system / C. Rizzi, G. M. Chiericato // Poult Sci. — 2010. — № 89(6). — P. 1239–1251.
9. Смоляноква О. В. Возрастная динамика содержания общего холестерина в органах и тканях кур-несушек и цыплят-бройлеров. Дисс. кандидат биол. наук. Курск, 2010. — 139 с.
10. Горелик Л. Ш. Взаимосвязь между морфологиче-

- скими показателями пищевых яиц / Л. Ш. Горелик, М. А. Дерхо, С. Ю. Харлап, О. В. Горелик // Главный зоотехник. — 2019. — № 2. — С. 42–48.
11. Паронян И. А. Качество яиц малочисленных пород, новых популяций кур и промышленных кроссов / И. А. Паронян, С. А. Шабанова и др. // Птицеводство. — 2012. — № 5. — С. 2–4.
 12. Косьяненко С. В. Оценка качества инкубационных яиц и продуктивности кур яичных кроссов отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Животноводство и ветеринарная медицина. — 2018. — № 3. — С. 25–29.
 13. Харлап С. Ю. Морфометрическая оценка куриных яиц кросса "Родонит" / С. Ю. Харлап, О. В. Чепуштанова, И. В. Суязова // Известия СПбГАУ. — 2018. — № 2 (51). — С. 187–192.
 14. Царенко П. П. Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы, Учебное пособие для СПО/ Царенко П. П., Васильева Л. Т. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 280 с.

Chugunova E., Fedorova E.

Morphometric parameters of chicken eggs depending on the intensity and direction of selection using the example of two gene pool breeds

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L. K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry

Abstract.

The objective of this study was to analyze the key morphometric parameters of eggs from Russian White (egg) and Amrox (egg and meat) hens, which differ in their selection process.

Materials and Methods. *The study was conducted on 34-week-old hens of the Russian White (n=26) and Amrox (n=22) gene pool breeds. The birds were housed in individual cages according to the farm's standard feeding and housing practices. The hens were evaluated for the following parameters on at least three consecutively laid eggs: egg weight (g), yolk size (g, %), PPF [°], elastic deformation (ED), and shape index (SI). Blood was collected from the axillary vein. The following parameters were determined: triglycerides (mmol/L), glucose (mmol/L), total cholesterol (mmol/L), creatinine (μmol/L), and total protein (g/L).*

Results. *Significant interbreed differences ($p < 0.001$) were found in egg weight, shape index, protein fraction density index (PFD), and relative yolk size. Although Amrox chickens lay smaller eggs (egg weight is 10 % lower), their absolute and relative yolk content is higher than that of Russian Snow White chickens (by 4–6 %), which is also indirectly evidenced by a lower PFD value (by 4 %) and a higher PFD (+20 %). Blood biochemistry also revealed interbreed differences in the direction of metabolic processes in the poultry body. Thus, Amrox chickens have a 37 % higher ($P < 0.001$) blood creatinine content and a 7 % lower total protein content compared to Russian Snow White chickens. The obtained data indicate that as a result of selection work on egg productivity indicators in Russian Snow White chickens, there was a significant decrease in the proportion of yolk in the egg.*

Key words: chickens; breeding; egg weight; yolk size; biochemically blood parameters.

References

1. Toritsina E. S. New selection criterion — yolk size / E. S. Toritsina // Poultry farming of Russia. — 2010. — P. 14–16.
2. Van Eck L. M. Lipid metabolism and body composition in long-term producing hens / L. M. Van Eck, H. Enting, I. J. Carvalhido, H. Chen, R. P. Kwakkel // World's Poultry Science Journal. — 2023. — № 79(2). — P. 243–264. doi:10.1080/00439339.2023.2189206.
3. Tang Y. Comparative Analysis of Different Proteins and Metabolites in the Liver and Ovary of Local Breeds of Chicken and Commercial Chickens in the Later Laying Period / Y. Tang, L. Yin, L. Liu, Q. Chen, Z. Lin, D. Zhang, Y. Wang, Y. Liu. // International Journal of Molecular Sciences. — 2023. — № 24(18). — P. 14394. doi: 10.3390/ijms241814394.
4. Fedorova E. S. The diameter of the yolk of chicken eggs as a selection criterion for increasing their nutritional and energy value / E. S. Fedorova, O. I. Stanishevskaya // Genetics and animal breeding. — 2015. — № 1. — P. 21–25.
5. Wood P. L. Lipidomics of the chicken egg yolk: high-resolution mass spectrometric characterization

- of nutritional lipid families / P. L. Wood, W. Muir, U. Christmann et al. // *Poult Sci.* — 2021. — №100(2). — P. 887–899. doi: 10.1016/j.psj.2020.11.020.
6. Qi J. Genome-wide association study identifies multiple loci influencing duck serum biochemical indicators in the laying period / J. Qi, H. Liu, Z. Zhou, Y. Jiang, W. Fan, J. Hu, J. Li, Z. Guo, M. Xie, W. Huang, Q. Zhang, S. Hou // *Br. Poult. Sci.* — 2024. — №65(1). — P. 8–18.
 7. Griffin H. D. Manipulation of Egg Yolk Cholesterol: A Physiologist's View / H. D. Griffin // *World's Poultry Science Journal.* — 1992. — № 48(2). — P. 101–112. doi: 10.1079/WPS19920010.
 8. Rizzi C. Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system / C. Rizzi, G. M. Chiericato // *Poult Sci.* — 2010. — № 89(6). — P. 1239–1251.
 9. Smolyankova, O. V. Age-related dynamics of total cholesterol content in organs and tissues of laying hens and broiler chickens. *Cand. Sci. (Biol.) Diss.* Kursk, 2010. — 139 p.
 10. Gorelik, L. Sh. Relationship between morphological parameters of food eggs / L. Sh. Gorelik, M. A. Derkho, S. Yu. Kharlap, O. V. Gorelik // *Chief Livestock Specialist.* — 2019. — № 2. — P. 42–48.
 11. Paronyan, I. A. Quality of eggs of small breeds, new populations of chickens and industrial crosses / I. A. Paronyan, S. A. Shabanova, et al. // *Poultry Farming.* — 2012. — №5. — P. 2–4.
 12. Kosyanenko S. V. Evaluation of the quality of hatching eggs and productivity of domestically bred egg-laying hens / S. V. Kosyanenko // *Animal Husbandry and Veterinary Medicine.* — 2018. — № 3. — P. 25–29.
 13. Kharlap S. Yu. Morphometric evaluation of chicken eggs of the Rodonit cross / S. Yu. Kharlap, O. V. Chepushtanova, I. V. Suyazova // *Bulletin of St. Petersburg State Agrarian University.* — 2018. — № 2 (51). — P. 187–192.
 14. Tsarenko P. P. Methods for assessing and improving the quality of poultry eggs, Textbook for secondary vocational education / Tsarenko P. P., Vasilyeva L. T. — St. Petersburg: Lan, 2022. — 280 p.

Сведения об авторах:

Чугунова Елена Геннадьевна – аспирант, ведущий биолог лаборатории молекулярной генетики; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ «ФИЦ животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», 196601, Россия, Санкт-Петербург, п. Тярлево, Московское шоссе, 55а; e-mail: chugunova_elena@outlook.com.

Федорова Елена Сергеевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ «ФИЦ животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», 196601, Россия, Санкт-Петербург, п. Тярлево, Московское шоссе, 55а; e-mail: fedorova816@mail.ru.

Authors:

Chugunova Elena Gennadievna — postgraduate student, leading biologist; Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L. K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry; 196601, Russia, St.Petersburg-Tyarlevo, 55a. ; e-mail: chugunova_elena@outlook.com

Fedorova Elena Sergeevna — Ph.D of Biological Sciences, Senior Researcher at the Department of Genetics, Breeding and Conservation of genetic resources of farm birds; Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L. K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry; e-mail: fedorova816@mail.ru.