

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЯИЦ КУР РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

**Джагаев Алан Юрьевич**, младший научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии, аспирант

**Ветех Анастасия Николаевна**, научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии

**Ильина Эльмира Рефкатьевна**, младший научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии

ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

142132, Московская область, Городской округ Подольск, поселок Дубровицы, дом 60, +79055536421, anastezuva@mail.ru

**Ключевые слова:** качество яиц, морфология яиц, куры, русские белые, корниш белый, помесные куры

В работе показаны результаты оценки качества яиц по морфометрическим и морфологическим показателям чистопородных кур мясного и яичного направлений продуктивности, а также их помесей первого поколения с целью сравнения их между собой, выявления достоверных различий в качественных показателях яйца с последующим применением полученных результатов в прогнозах работы инкубатория для получения модельной популяции кур и возможностью поиска генов-кандидатов, отвечающих за товарные качества яйца. Сбор морфологических и биофизических показателей проводили на высокочувствительном анализаторе Stable Micro Systems, лабораторных электронных весах Ohaus с использованием штангенциркуля. Анализ яиц, полученных от 3 групп кур-аналогов, а именно кур породы русская белая (яичная), корниш белый (мясная) и их потомков F1 в возрасте 44-52 недели, показал их соответствие инкубационным и товарным показателям качества. Были установлены достоверные различия между опытными группами по индексу формы и массе яйца, массе скорлупы, массе плотного белка. Была найдена достоверная разность по показателю толщина скорлупы: помесные особи уступали на 10% своим чистопородным аналогам. По цвету скорлупы помесные куры унаследовали характеристики от обеих родительских пород. Анализ жидких составных частей яйца показал влияние генотипа только на индекс желтка, а цвет желтка и качество белка по единицам Хау были без существенных различий. Скрещивание мясной породы корниш и яичной породы кур русская белая не оказывает негативного влияния на показатели качества яиц. Полученный результат в некоторой степени подтверждает расщепление генов при получении модельной популяции кур путем скрещивания родительских особей противоположных направлений продуктивности.

**Работа выполнена при поддержке министерства образования и науки, госзадание № 0445- 2021-0005**

### Введение

Куры являются самой распространенной сельскохозяйственной птицей как в промышленном птицеводстве, так и в частном секторе. Скрещивание местных пород кур может являться хорошей стратегией развития птицеводства в частных фермерских хозяйствах. По направлению продуктивности их подразделяют на яичных, мясо-яичных и мясных [1]. В течение последних десятилетий селекция домашней птицы привела не только к созданию специализированных гибридов несушек и скороспелых кроссов бройлеров, характеризующихся хорошей жизнеспособностью, продуктивность которых сильно превышает показатели их диких предков, что соответствует требованиям современного рынка, но и к сохранению и воссозданию определенных пород. Результатами селекционных работ в яичном птицеводстве является не только увеличение массы яйца, но и изменения в соотношении составных его частей [2, 3].

Аномалии в форме изменения морфоло-

гии могут оказать влияние на пищевые и инкубационные качества яичной продукции сельскохозяйственной птицы. Морфометрические и качественные показатели яйца зависят от множества факторов: генетических особенностей птицы (вида, породы, линии, кросса), возраста, условий содержания и кормления [4-7].

В связи с этим целью нашего исследования было провести сравнительный анализ морфометрических показателей яиц кур, характеризующих их морфологический и качественный состав в зависимости от их генотипа и типа продуктивности.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились на базе физиологического двора и инкубатория лаборатории клеточной инженерии ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (Московская область, Дубровицы). Объектами исследований служили яйца, полученные от кур мясного (порода корниш белый, n=10) и яичного (порода русская белая, n=20) направлений продуктивности, а также их поме-

си первого поколения (F1, n=42). Исследование проводилось на курах-аналогах, достигших возраста 44-52 недели. Условия содержания были одинаковыми для всех кур: индивидуальное размещение, умеренное искусственное 15-часовое освещение, свободный доступ к воде, кормление птицы осуществлялось полнорационным промышленным комбикормом для кур-несушек с содержанием сырого протеина 145 г/кг и обменной энергии 2350 ккал/кг, с выдачей комбикорма один раз в день с утра, согласно нормам скармливания на одну голову в сутки.

Отбор яиц проводили с учетом общепринятых требований к инкубационным яйцам [4]. Срок хранения отобранных яиц составлял не более 2 суток с момента снесения. Была проведена оценка не менее 60 куриных яиц от каждой подопытной группы.

Сбор данных по весовым показателям цельных яиц, прочности и упругой деформации скорлупы, а также определение качественных показателей яиц после их вскрытия (толщина скорлупы, высота и индекс желтка, прочность вителлиновой (желточной) мембраны желтка) проводили с использованием высокочувствительного анализатора Stable Micro Systems с использованием системы проверки анализа качества яиц (Egg Quality Test system). (рис. 1а) Весовые показатели составных частей яйца – скорлупы, желтка, плотного белка определяли на весах Ohaus PA413C округляя до 0,1 г (рис. 1б), большой и малый диаметры – с помощью электронного штангенциркуля DIGITAL CALIPER ITE 1303. Цвет желтка определяли с использованием веера DSM (рис. 1в).

Из литературных источников известно, что толщина скорлупы сельскохозяйственных птиц увеличивается от тупого конца к острому [8], в связи с этим для измерений толщины скорлупы нами была выбрана точка расположения в центре тупого конца яйца. С использованием формул [9] определяли качество белка в единицах Хау (по формуле Хау [Hough]) и расчетом показателя «индекс белка», а также качество желтка – расчетом показателя «индекс желтка». Все материалы были обработаны методами вариационной статистики в MS Excel 2016.

#### Результаты исследований

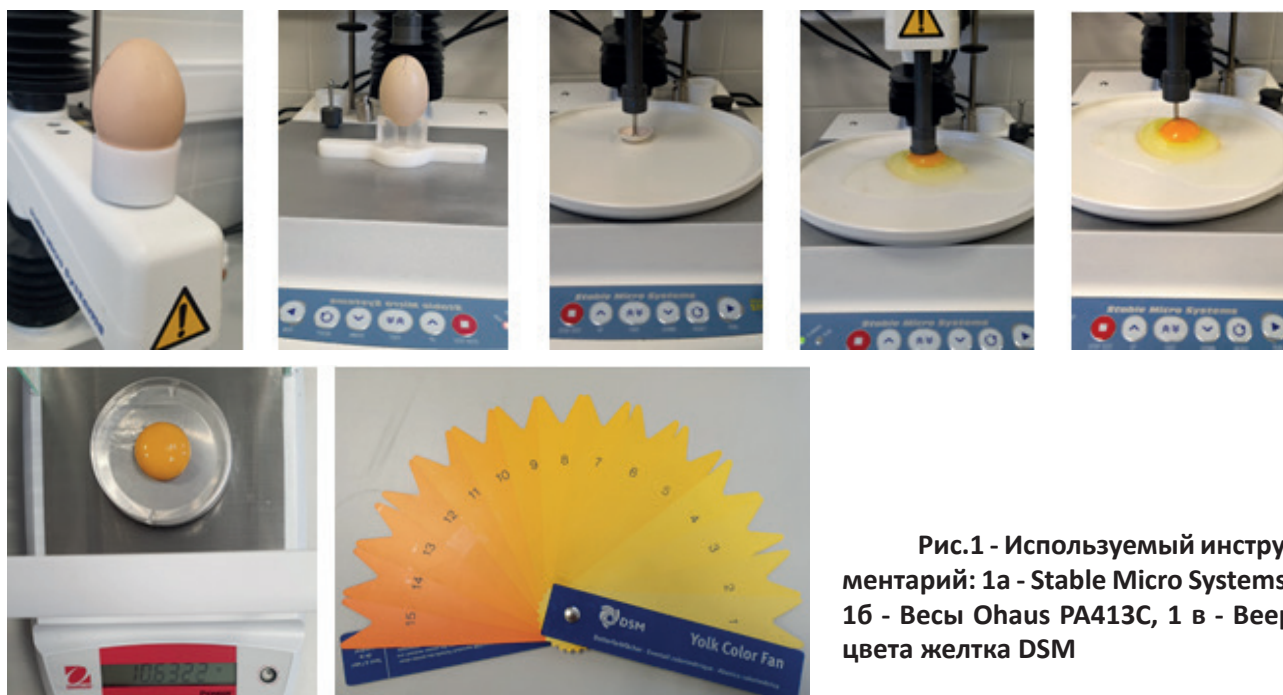
Обеспечение высокого качества яиц и яичных продуктов имеет решающее значение для яичной промышленности. Прочность скорлупы, консистенция и высота белка, цвет и качество желтка являются важными показателями качества как инкубационных, так и товарных яиц.

В ходе работы был проведен сравнительный анализ морфологических, биофизических и качественных показателей свежих куриных яиц, полученных от кур разных генотипов.

**Таблица 1**  
**Морфологические показатели яиц от кур разных генотипов ( $X \pm SEM$ )**

Показатель	Группа		
	корниш белый	русская белая	помеси F1
Исследовано яиц, шт	60	112	241
Масса яйца, г	63,0±0,83	62,2±1,34	53,5±1,60
Индекс формы яйца, %	67,5±0,65	76,1±0,84	74,1±0,95
Масса составных частей, г:			
- скорлупа	7,9±0,25	7,7±0,21	6,8±0,23
- желток	18,5±0,40	19,4±0,44	15,4±0,70
- плотный белок	23,3±0,74	19,5±0,88	19,0±0,70
Доля составных частей, %:			
- скорлупа	12	12	13
- желток	29	31	29
- общий белок	59	56	58

Вес яйца генетически связан со всеми тремя основными компонентами: скорлупой, белком и желтком. Как указано в таблице 1, средняя масса яиц чистопородных кур составила 62-63 грамма, в то время, как масса яиц, полученных от помесей первого поколения в том же возрасте, была достоверно ниже ( $p < 0.002$ ) на 15%. Однако, по индексу формы, который является отношением ширины яйца к его длине, яйца белого Корниша были круглее. Этот показатель был меньше в 1,1 раза, чем у кур породы русская белая и помесей модельной популяции ( $p < 0.001$ ). По массе составных частей также наблюдались достоверные различия между группами. По массе скорлупы птица исходных форм не имела между собой достоверных различий и в среднем колебалась от 7,69 г до 7,89 г, а помесные составляют 87% от их массы ( $F = 6,24 > F_{крит} = 3,20$ ,  $p = 0.004$ ). При измерении массы плотного белка однородными по своим показателям являлись яйца, полученные от особей Русской белой породы и поколения F1, в то время, как масса плотного белка у Корнишей была больше в среднем на 4 грамма ( $p < 0.002$ ). По массе желтка достоверная разность была между всеми группами животных и имела значения от 6,8 г до 7,9 г (при  $p < 0.05$  при сравнении Корнишей и Русских белых, а также при  $p < 0.002$  для остальных сочетаний групп).



**Рис.1 - Используемый инструментарий: 1а - Stable Micro Systems, 1б - Весы Ohaus PA413C, 1в - Вепр цвета желтка DSM**

**Таблица 2**

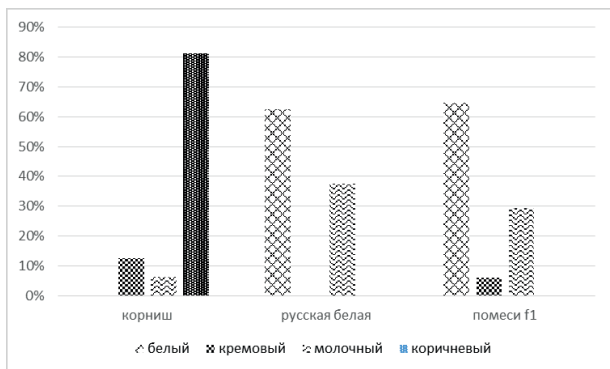
**Качественные характеристики скорлупы**

Группа	X±SEM	σ	CV,%
Толщина скорлупы, мм			
Корниш	0,4±0,01	0,03	6,7
Русская белая	0,5±0,01	0,04	9,2
Помеси F1	0,4±0,01	0,06	14,1
Доля подскорлупной мембраны,%			
Корниш	9,82		
Русская белая	17,86		
Помеси F1	9,19		
Упругая деформация, мм			
Корниш	0,6±0,04	1,4	26
Русская белая	0,6±0,05	0,2	32,8
Помеси F1	0,5±0,04	1,4	35,3
Прочность, н			
Корниш	48,4±3,43	13,7	28,3
Русская белая	40,2±4,42	18,2	45,3
Помеси F1	42,1±4,2	16,8	39,9
Цвет			
Корниш	от молочного до коричневого		
Русская белая	от белого до молочного		
Помеси F1	от белого до кремового		

Прочность скорлупы, которая относится к способности скорлупы оставаться неповрежденной во время транспортировки от кур к инкубаторию или от кур к потребителю, с экономической точки зрения является самой важной из всех характеристик качества яиц. Во всех группах этот параметр не имеет достоверных различий и колеблется от 38,8 у кур породы русской белой, до 48,4 н у Корнишей (табл. 2). При этом прочность скорлупы имеет среднюю обратную корреляционную связь с толщиной подскорлупной мембраны (коэффициент корреляции  $r = -0,685$ ,  $p < 0,025$ ). При анализе качественных показателей скорлупы достоверная разность была замечена только в ее толщине при сравнении чистопородных русских белых кур с их помесными аналогами первого поколения ( $p < 0,01$ ) и составляла 10%.

При анализе цвета скорлупы стоит отметить, что на данном этапе исследований курам F1 не передался коричневый цвет скорлупы родительской формы кур Корниш, однако белый цвет встречался на 2% случаев чаще, чем в исходной породе русских белых кур и составлял 65% (рис.2).

Анализ жидких составных частей яйца (табл. 3) выявил достоверную разность только в индексе желтка – русские белые куры уступали своим аналогам из других групп по этому показателю в 1,22 раза ( $p < 0,001$ ).



**Рис 2 - Частота встречаемости цвета скорлупы у птиц разной генотипов**

**Таблица 3**

**Показатели качества жидких составных частей яйца**

Группа	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\sigma$	CV, %
Индекс желтка			
Корниш	0,4±0,01	0,02	5,1
Русская белая	0,3±0,01	0,05	14,8
Помеси F1	0,4±0,01	0,02	5,6
Цвет желтка, по шкале			
Корниш	13,4±0,26	1,02	7,7
Русская белая	11,1±0,18	0,75	6,8
Помеси F1	11,1±0,84	3,38	30,5
Прочность желточной мембраны, н			
Корниш	0,3±0,02	0,09	40,3
Русская белая	0,5±0,09	0,31	68,6
Помеси F1	0,1±0,28	0,05	33,4
Индекс белка			
Корниш	0,09±0,008	0,03	35,9
Русская белая	0,01±0,003	0,01	12
Помеси F1	0,08±0,005	0,02	26,1
Единицы Хау			
Корниш	78,5±3,04	12,21	15,5
Русская белая	81,1±0,80	3,3	4,1
Помеси F1	79,3±1,66	6,59	8,4

Характеристики желточной мембраны рассматриваются не только как физические факторы, но и как факторы микробного качества яйца, а значит могут оказать влияние на здоровье молодняка после инкубации. Факторы, влияющие на прочность желточной мембраны такие же, как и факторы, влияющие на качество белка. Во время хранения ухудшение качества яиц зависит от времени, температуры, влажности и обращения с ними. Несмотря на колебание силы воздействия на разрыв вителлиновой

мембраны от 0,1 до 0,5 Ньютонов, между курами с разными генотипами нет достоверной разности по этому показателю.

Единица Хау широко признана во всем мире как «золотой стандарт» для количественной оценки внутреннего качества и свежести яиц. Значение единицы Хау может находиться в диапазоне от 0 до 130 и может быть ранжировано следующим образом: качество AA≥72, A=71–60; B=59 – 31; C≤ 30. Чем выше значение, тем более свежее и качественное яйцо получено от кур. В нашем эксперименте куры всех генотипов сносят яйца наивысшего качества по единицам Хау, что подтверждает их пригодность для инкубации, а также соответствует хорошим товарным качествам.

При оценке товарного качества яиц одним из критериев, который применяют потребители в отношении свежести, является цвет яичного желтка. Как правило, в желтках любого стада можно ожидать широкое разнообразие цвета, которое будет зависеть от условий содержания и кормления. На основании маркетинговых исследований яиц [10] большой спрос у яиц с цветом желтка от темно-желтого до оранжево-желтого в диапазоне от 9 до 12 по вееру DSM, что в нашем эксперименте соответствует данным значениям.

### Обсуждение

Многих исследователей интересуют вопросы, связанные с качествами яйца. Изучение факторов, которые могут повлиять на пищевые, инкубационные и товарные качества яйца является важным аспектом в вопросах содержания или селекционного процесса. Таким образом, проведенный нами сравнительный анализ морфологических и биофизических характеристик качественных показателей куриных яиц показал, что между породами или их помесными гибридами при данном сочетании имеются некоторые различия между исследуемыми группами.

Скращивание мясной породы Корниш и яичной породы кур русская белая не оказывает негативного влияния на показатели качества яиц. Полученный результат в некоторой степени подтверждает расщепление генов при получении модельной популяции кур путем скрещивания родительских особей противоположных направлений продуктивности.

По полученным на данный момент результатам мы можем сказать, что помесям первого поколения не передается более темный оттенок скорлупы, как у родительской формы породы Корниш, но при этом по показателям

качества белка и желтка мы можем предположить, что в генетическом аспекте они находятся ближе к мясной породе, чем к яичной, что будет проверено в дальнейших молекулярных исследованиях.

#### **Заключение**

Таким образом, морфометрический анализ и оценка морфологических и биофизических качеств яиц кур в зависимости от направления продуктивности – яичного и мясного, а также в зависимости от генотипов – после их скрещивания между собой выявили достоверные различия по отдельным показателям между группами. У кур породы корниш по сравнению с другими группами установлены достоверные различия по форме яйца – индекс яйца был ниже на 11,2%, по массе плотного белка – этот показатель был больше на 4 г, что может характеризовать их как более приспособленные к долгому хранению. У кур породы русская белая индекс желтка был достоверно меньше на 18,6%, чем в группах корнишей и помесей F1. У помесей первого поколения достоверные различия с родительскими формами были только по массе цельного яйца и массе скорлупы и составляли 10 г и 1 г соответственно, а по остальным показателям не уступали исходным породам. По своим параметрам получаемые яйца от исходных пород и их помесей соответствуют инкубационным и товарным качествам и могут быть использованы по назначению.

Также с целью определения наследственности и ассоциаций маркерных генов, связанных с яичной продуктивностью, можно проводить скрещивание мясных пород, например, таких, как корниш белый и яичных пород – русская белая для получения модельных популяций. Дальнейшие исследования будут направлены на поиски генов-кандидатов, отвечающих за качество яичной продукции сельскохозяйственной птицы, для усовершенствования и ускорения селекционных процессов в птицеводстве.

#### **Библиографический список**

1. Создание новых популяций с использованием генофонда малочисленных и местных пород кур / И.А. Паронян, О.П. Юрченко, А.Б. Вахрамеев, И.В. Карпухина // Птицеводство. – 2015. - №12. – с. 11-18.
2. Кавтарашвили, А.Ш. О показателях качества яиц у кур кросса Haisex Brown в зависимости от времени яйцекладки. / А.Ш. Кавтарашвили // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – том 56, № 4. – с. 795-808. (doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.795rus)
3. J. E. Fulton, Genomic selection for poultry breeding, *Animal Frontiers*, Volume 2, Issue 1, January 2012, Pages 30–36, <https://doi.org/10.2527/af.2011-0028>
4. Дядичкина Л.Ф. Качество яиц – залог успешной инкубации – электронная статья на [www.webpticeprom.ru](http://www.webpticeprom.ru)
5. Кочиш, И.И. Птицеводство / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов. – М.: Колос, 2004. – 407с.: ил.
6. Вьяльдина, Т. Ю. Влияния возраста кур-несушек разных кроссов на качество яиц / Т. Ю. Вьяльдина, Р. Р. Зайнагабдинова, О. Ю. Ежова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 24–25 октября 2019 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 51-53.
7. Шиблева, В. А. Качество пищевых яиц в зависимости от периода яйценоскости кур несушек / В. А. Шиблева, А. И. Дарьин // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – С. 133-136.
8. Пронин, В.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства / В.В. Пронин, С.П. Фисенин. - СПб: Лань, 2012. – 240 с.
9. Куликов, Л.В. Практикум по птицеводству (Издание второе, дополненное). – М., Изд-во РУДН, 2002 – 235 с.
10. Чеглакова, Л.С. Использование факторов потребительского поведения при формировании управленческих решений агропромышленной организации (на примере рынка куриного яйца): спец 08.00.05: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Чеглакова Лариса Сергеевна; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург, 2009. – 24 с.
11. ГОСТ 1847388 (СТ СЭВ 6095-87) Птицеводство. Термины и определения
12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 2 «Породы животных» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 204 с
13. Stable Micro Systems [Электронный ресурс], URL: <https://www.stablemicrosystems.com/EggQualityTesting.html>

## COMPARATIVE ANALYSIS OF EGGMORPHOMETRIC PARAMETERS OF HENS OF DIFFERENT GENOTYPES

*Dzhagaeva A.Yu., Vetokh A.N., Ilyina E.R.*  
**Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Animal Husbandry - VIZH named after Academician L. K. Ernst**  
**142132, Moscow region, Podolsk city district, Dubrovitsy v., 60,**  
**+79055536421, anastezuya@mail.ru**

**Key words:** egg quality, egg morphology, hens, Russian white, Cornish white, crossbred hens

The paper shows the results of assessing the quality of eggs according to morphometric and morphological parameters of purebred hens of meat and egg productivity, as well as their crossbreeds of the first generation in order to compare them, to identify significant differences in egg quality, with subsequent application of the results for forecasts of hatching house work for obtaining of a model population of chickens and the possibility to search for candidate genes responsible for the commercial qualities of eggs. Collection of morphological and biophysical parameters was carried out on a highly sensitive analyzer Stable Micro Systems, laboratory electronic scales Ohaus and using caliper. Analysis of eggs obtained from 3 groups of analogue hens, namely Russian white (egg), Cornish white (meat) hens and their F1 offspring at the age of 44-52 weeks, showed their compliance with incubation and commercial quality parameters. Significant differences were established between the experimental groups in terms of shape index and egg weight, shell weight, and dense protein weight. A significant difference was found in regards to shell thickness: crossbred individuals were 10% inferior to their purebred analogues. As far as shell color is concerned, crossbred hens inherited characteristics from both parent breeds. Analysis of liquid components of the egg showed the genotype influence only on yolk index, whereas yolk color and protein quality according to Haugh units were without significant differences. Crossing Cornish meat breed and Russian White egg breed does not adversely affect the quality of the eggs. The obtained result confirms to some extent the splitting of genes when obtaining a model population of chickens by crossing parental individuals of opposite directions of productivity.

### Bibliography:

1. Creation of new populations using the gene pool of small and local breeds of chickens / I.A. Paronyan, O.P. Yurchenko, A.B. Vakhrameev, I.V. Karpukhina // Poultry farming. - 2015. - № 12. - P. 11-18.
2. Kavtarashvili, A.Sh. On the parameters of egg quality of Haisex Brown cross hens depending on the laying time. / A.Sh. Kavtarashvili // Agricultural biology. - 2021. - Volume 56, № 4. - P. 795-808. (doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.795rus)
3. J. E. Fulton, Genomic selection for poultry breeding, *Animal Frontiers*, Volume 2, Issue 1, January 2012, Pages 30–36, <https://doi.org/10.2527/af.2011-0028>
4. Dyadichkina L.F. Egg quality is the key to successful incubation - an electronic article on [www.webpticeprom.ru](http://www.webpticeprom.ru)
5. Kochish, I.I. Poultry / I.I. Kochish, M.G. Petrash, S.B. Smirnov. - M.: Kolos, 2004. - 407 p.: ill.
6. Vyaldina, T. Yu. Influence of the age of laying hens of different crosses on egg quality / T. Yu. Vyaldina, R. R. Zainagabdinova, O. Yu. Ezhova // The contribution of young scientists to innovative development of the agro-industrial complex of Russia: Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Penza, October 24–25, 2019. - Penza: Penza State Agrarian University, 2019. - P. 51-53.
7. Shibleva, V. A. The quality of food eggs depending on the laying period of laying hens / V. A. Shibleva, A. I. Daryin // Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex of Russia: a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. - Penza: Penza State Agrarian University, 2018. - P. 133-136.
8. Pronin, V.V. Veterinary and sanitary expertise with the basics of technology and standardization of livestock products / V.V. Pronin, S.P. Fisenin. - St. Petersburg: Lan, 2012. - 240 p.
9. Kulikov, L.V. Practical course on poultry farming (Second edition, supplemented). - M., Publishing House of Peoples' Friendship University of Russia, 2002 - 235 p.
10. Cheglakova, L.S. Usage of consumer behavior factors in formation of management decisions of an agro-industrial organization (on the example of the chicken egg market): special 08.00.05: abstract of the dissertation for the degree of candidate of economic sciences / Cheglakova Larisa Sergeevna; St. Petersburg State Agrarian University. - St. Petersburg, 2009. - 24 p.
11. State Standard GOST 1847388 (ST SEV 6095-87) Poultry farming. Terms and Definitions.
12. State register of selection achievements approved for usage. Volume 2 "Breeds of Animals" (official edition). - M.: FSBSI "Rosinformagrotech", 2019. - 204 p.
13. Stable Micro Systems [Electronic resource], URL: <https://www.stablemicrosystems.com/EggQualityTesting.html>