

З. Л. Федорова, А. Б. Вахрамеев

Влияние массы инкубационных яиц на показатели роста живой массы выведенного молодняка кур и качество их яиц

Аннотация.

Цель: определение влияния массы инкубационных яиц на рост и развитие вылупившихся цыплят и на качество полученных от них яиц у кур пушкинской породы.

Материалы и методы. Материалом для проведения исследования послужили куры пушкинской породы, в количестве 70 гол. 52 недельного возраста и их потомки, используемые в дальнейшем в воспроизводстве (85 ♀ и 28 ♂). Птица содержалась в индивидуальных клетках. Условия содержания и кормления – согласно нормам, принятым в биоресурсной коллекции ВНИИГРЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур». Непосредственно перед инкубацией было оценено по массе 340 шт. инкубационных яиц, затем проведено взвешивание выведенных цыплят в возрасте 2, 4, 6, 8, 10, 12 недель. В зависимости от массы инкубационного яйца матерей и пола цыплёнка полученные данные были распределены на три группы: I группа (легкая) $\leq M-0,5\sigma$ ($<63,7$ г-♀ и $<65,14$ г-♂), III группа (тяжелая) $\geq M+0,5\sigma$ ($>68,2$ г-♀ и $>70,07$ г-♂), яйца с промежуточной массой отнесены к «средней» – II группе. В возрасте 35 недель проведена оценка яиц, полученных от дочерей опытных групп.

Результаты. Было отмечено, что между массой инкубационных яиц и массой суточных цыплят высокие коэффициенты корреляции: у кур $r=0,85$, у петухов $0,95$ ($P<0,001$). Средняя живая масса в суточном возрасте по группам достоверно отличалась. Достоверные отличия наблюдались как у кур, так и у петухов между I и III группами в возрасте 2, ($P<0,05$), 6, 8, 10, и 12 месяцев ($P<0,01$). Между I-II и II-III группами достоверных отличий по живой массе не наблюдалось. Достоверные различия наблюдались по массе снесённого яйца между I и II, I и III группами ($P<0,01$). По массе белка, желтка, скорлупы и по энергетической ценности яиц наивысшие показатели отмечены в III группе.

Закключение. Исследования показали, что масса яиц влияет не только на живую массу цыплят в суточном возрасте, но и на живую массу в более поздний период роста. Коэффициент наследуемости массы яиц (h^2) по матерям составил $0,701$ ($P<0,001$), а по отцам $0,389$ ($P<0,01$). Таким образом, можно увеличить мясную продуктивность, не снижая качество яиц у мясо-яичных пород кур, за счёт отбора инкубационных яиц большей массы.

Ключевые слова: куры, качество яиц, живая масса, цыплята, пушкинская порода кур, инкубация.

Авторы:

Федорова З. Л. — кандидат сельскохозяйственных наук; e-mail: zoya-fspb@mail.ru;

Вахрамеев А. Б. — e-mail: ab_poultry@mail.ru.

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»; 196625, Россия, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Московское шоссе, д. 55.

Введение. Параметры, характеризующие качество яиц, влияют на качество вылупившихся цыплят [1]. В число селекционных признаков, характеризующих мясных кур, включен процент выхода инкубационных яиц [2]. Яйца при этом оцениваются по ряду показателей, одним из которых является их масса. Селекционеры сходятся во мнении, что предпочтительнее использовать яйца средней массы для достижения хорошей выводимости кур, индеек, уток и страусов [3-5].

Масса яиц кур сильно колеблется. Для воспроизводства племенного стада используются яйца

массой в диапазоне 52-73 г [6]. В пищевой промышленности считается, что чем крупнее яйцо, тем больше в нём питательных веществ. По стандарту [7] пищевые яйца распределяются по весу на 5 категорий: высшая – более 75 г, отборная – 65-74,9 г, первая – 55-64,9 г, вторая – 45-54,9 г, третья – 35-44,9 г. Мелкие яйца, как правило, не пользуются высоким спросом. [8].

Многие авторы отмечают положительную взаимосвязь между массой инкубационного яйца и живой массой суточного цыплёнка [1, 9-11], однако имеется мало информации об исследованиях, в ко-

торых оценивается влияние размера массы яиц на дальнейшие показатели роста цыплят.

Цель исследований: определение влияния массы инкубационных яиц на рост и развитие вылупившихся цыплят и на качество полученных от них яиц у кур пушкинской породы.

Материалы и методы. Исследования проводились на курах пушкинской породы мясо-яичного направления продуктивности, выведенной и содержащейся во ВНИИГРЖ (биоресурсная коллекция «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур»). Порода утверждена в 2007 году с живой массой кур 2,2 кг, петухов 2,7 кг, с яйценоскостью 200 яиц за 60 недель жизни, средней массой — 61 г.

Исследование проведено для определения влияния массы инкубационных яиц на показатели роста цыплят, полученных от линии кур пушкинской породы, в которой ведётся работа по улучшению мясных качеств. В возрасте 52 недель, непосредственно перед инкубацией, было оценено по массе 340 шт. инкубационных яиц,

полученных от 70 кур, путем взвешивания на весах Digital Scale 200 g/0,01 g с точностью до $\pm 0,01$ г. Яйца были подписаны и заложены в инкубатор в индивидуальных ячейках, позволяющих на выводе идентифицировать цыплёнка. В день вывода проводилось индивидуальное крыломечение цыплят и взвешивание. В дальнейшем проводилась фиксация живой массы цыплят в возрасте 2, 4, 6, 8, 10, 12 недель с использованием электронного безмена WeiHeng S-45 с точностью до 1 г. Молодняк содержался в групповых секциях до 20-недельного возраста, затем птица высаживалась в индивидуальные клетки для учета яйценоскости и идентификации яиц.

Условия содержания и кормления — согласно нормам, принятым в биоресурсной коллекции ВНИИГРЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур».

В зависимости от массы инкубационного яйца матерей и пола цыплёнка, полученные данные были распределены на три группы: I группа (легкая) $\leq M-0,5\sigma$ ($\leq 63,7$ г-♀ и $\leq 65,14$ г-♂), III

Таблица 1. Живая масса цыплят в зависимости от массы инкубационных яиц.

Показатели		Опытная группа		
		I	II	III
		Масса яиц, г (вывод петушков)		
		$\leq M-0,5\sigma$	$M(X) \pm 0,5\sigma$	$\geq M+0,5\sigma$
n		9	12	7
Средняя масса инкубационных яиц, г		62,45 $\pm$ 0,62 ^a	67,56 $\pm$ 0,53 ^c	74,29 $\pm$ 1,11 ^b
Живая масса петушков в суточном возрасте, г		43,70 $\pm$ 0,67 ^a	48,14 $\pm$ 0,53 ^c	54,20 $\pm$ 1,12 ^b
Живая масса петушков, г				
Возраст, нед.	2	184,6 $\pm$ 3,6 ^d	190,4 $\pm$ 6,5	195,1 $\pm$ 3,2 ^e
	4	452,2 $\pm$ 9,9	458,3 $\pm$ 12,4	460,9 $\pm$ 17,6
	6	794,8 $\pm$ 13,4 ^d	817,7 $\pm$ 14,7	863,4 $\pm$ 26,3 ^e
	8	1181,1 $\pm$ 30,4	1178,8 $\pm$ 28,1	1280,7 $\pm$ 41,1
	10	1645,0 $\pm$ 21,7 ^d	1675,4 $\pm$ 30,3	1751,4 $\pm$ 44,9 ^e
	12	2003,9 $\pm$ 22,3 ^d	2027,5 $\pm$ 39,2	2135,0 $\pm$ 56,9 ^e
Показатели		Масса яиц, г (вывод курочек)		
		$\leq M-0,5\sigma$	$M(X) \pm 0,5\sigma$	$\geq M+0,5\sigma$
n		32	26	27
Средняя масса инкубационных яиц, г		61,37 $\pm$ 0,38 ^a	66,68 $\pm$ 0,30 ^c	72,89 $\pm$ 0,65 ^b
Живая масса курочек в суточном возрасте		42,33 $\pm$ 0,41 ^a	46,96 $\pm$ 0,37 ^c	50,06 $\pm$ 0,58 ^b
Живая масса курочек, г				
Возраст, нед.	2	159,9 $\pm$ 3,8 ^d	163,6 $\pm$ 4,4	172,5 $\pm$ 4,1 ^e
	4	367,6 $\pm$ 8,1	366,3 $\pm$ 9,4	387,7 $\pm$ 7,6
	6	630,3 $\pm$ 10,5 ^a	646,1 $\pm$ 11,3	678,4 $\pm$ 10,6 ^b
	8	931,9 $\pm$ 14,5 ^a	954,4 $\pm$ 17,0	1011,2 $\pm$ 19,1 ^b
	10	1242,2 $\pm$ 15,4 ^a	1248,2 $\pm$ 26,5	1331,5 $\pm$ 23,2 ^b
	12	1481,2 $\pm$ 17,3 ^a	1507,0 $\pm$ 28,9	1586,9 $\pm$ 27,4 ^b

Примечания: a,b; b,c; a,c (P<0,001); d,e (P<0,05).

группа (тяжелая) $\geq M+0,5\sigma$ ($\geq 68,2$ г-♀ и $\geq 70,07$ г-♂), яйца с промежуточной массой отнесены к «средней» – II группе. В математическую обработку вошли данные только от тех птиц, которые в дальнейшем использовались в воспроизводстве (85♀ и 28♂). В возрасте 35 недель проведена оценка массы и качественных характеристик яиц, полученных от дочерей опытных групп, по следующим показателям: масса яйца, желтка, белка, скорлупы (г), индекс формы (ИФ), упругая деформация (УД) (мкм), показатель плотности фракций яичного белка (ППФ) (град.), толщина скорлупы (ТС) и подскорлупной оболочки (ТПО) (мкм) [12], энергетическая ценность яйца (ЭЦ) (ккал) рассчитывалась математически по формуле:

$$E(КДЖ) = (16 * \text{масса желтка} + 2 * \text{масса белка}) / (\text{масса яйца} - \text{масса скорлупы}) * 100 \text{ [13].}$$

От каждой курицы исследовано в среднем по 3 яйца. Статистическую обработку данных проводили в программе STATISTICA 10.0.

Коэффициент наследуемости h^2 вычислялся отношением факториальной дисперсии к общей SS_x/SS_y . Значение коэффициента «F» достоверности определялось отношением факториальной дисперсии к остаточной σ^2_x/σ^2_z .

Результаты и обсуждение. В результате исследований было отмечено, что между массой инкубационных яиц и массой суточных цыплят высокие коэффициенты корреляции: у кур $r = 0,85$, у петухов $0,95$ ($P < 0,001$). Полученные результаты сопоставимы с результатами других исследователей [9, 10, 14].

Средняя живая масса цыплят в суточном возрасте по группам достоверно отличалась (табл. 1).

Живая масса в суточном возрасте была выше у третьей группы по сравнению с первой у кур на 7,73 г. ($P < 0,001$), у петухов на 11,84 г. ($P < 0,001$). Что касается дальнейшего роста, то достоверные отличия наблюдались как у кур, так и у петухов между I и III группами в 2 ($P < 0,05$), 6, 8, 10 и 12-месячном возрастах ($P < 0,01$), в среднем на 5–8%, в пользу III группы. Между I–II и II–III группами достоверных отличий по живой массе не наблюдалось (табл. 1), но тенденция сохранялась.

В возрасте 12 недель живая масса кур и петухов, вылупившихся из яиц III группы, превосходила по живой массе птиц I группы на 6,7 % ($P < 0,01$) и 6,14 % ($P < 0,05$) и II группы на 6,14 % ($P < 0,05$) и 5,04 %, соответственно. Каких-либо различий в сохранности среди экспериментальных групп не наблюдалось.

Селекционеры избегают закладывать инкубационные яйца с высокой массой, однако, выбирая средние яйца и бракуя крупные, производитель снижает потенциал стада по мясной продуктивности и массе получаемого в дальнейшем яйца. В мясо-яичном производстве, которым занимаются, в основном, фермерские хозяйства, предпочитают содержать крупную птицу, от которой можно получить и крупное яйцо, и хорошую тушку. В таких хозяйствах целесообразно использовать для инкубации крупные яйца. Эффективная работа селекционера в птицеводстве зависит от знаний о взаимосвязях между различными продуктивными признаками. Важно, улучшая признак, по которому ведётся отбор особей, не ухудшить, а улучшить другие показатели. Чтобы избежать проблемы с выводом цыплят из крупных яиц, необходима корректировка режимов инкубации. Правильно подобранный режим инкубации, осно-

Таблица 2. Биофизические показатели яиц дочерей, выведенных из инкубационных яиц различной массы

Биофизические показатели яиц	Группы		
	I (n=56)	II (n=66)	III (n=92)
Масса яиц, г	59,08±0,64 ^a	63,40±0,58 ^b	64,13±0,47 ^b
Масса желтка, г	15,79±0,14 ^{a,d}	15,52±0,17 ^{a,e}	16,19±0,13 ^b
Масса белка, г	37,31±0,52 ^a	41,60±0,51 ^b	41,60±0,41 ^b
Показатель плотности фракций яичного белка, град.	17,13±0,63 ^d	17,36±0,46 ^e	19,22±0,50 ^{d,e}
Индекс формы, %	77,20±0,46	76,99±0,32	76,61±0,34
Масса скорлупы, г	5,98±0,11 ^a	6,28±0,08 ^b	6,35±0,06 ^b
Толщина скорлупы, мкм	379,20±4,74	384,24±4,34	385,24±3,36
Толщина подскорлупной оболочки, мкм	33,47±1,55	32,35±1,27	34,92±1,20
Упругая деформация, мкм	19,28±0,43	18,90±0,29	19,93±0,41
Энергетическая ценность яйца, ккал/1шт	87,00±0,68 ^a	87,98±0,80 ^a	90,78±0,62 ^b

Примечания: a,b; b,c; a,c ($P < 0,001$); d,e ($P < 0,05$).

ванный на массе яиц, способствует снижению отходо-инкубации [12, 15, 16] и повышению генетического потенциала стада.

В возрасте 35 недель проведена оценка яиц полученных от дочерей опытных групп (табл. 2).

Коэффициент наследуемости массы яиц (h^2) по матерям составил 0,70 ($P < 0,001$), а по отцам 0,39 ($P < 0,01$). Высокое значение коэффициента наследуемости по матерям позволяет предположить значительную эффективность отбора по этому признаку. Значимый уровень наследуемости этого признака по отцам дает возможность считать, что можно создавать селекционные индексы по совместным показателям матерей и отцов.

Между опытными группами наблюдались значительные различия по биофизическим показателям яиц. Масса яиц кур-дочерей III группы на 5,06 г (7,88 %) превышала уровень I группы ($P < 0,01$) и на 0,73 г (1,13 %) – II группы. Превосходство по массе желтка составляло 0,67 (4,12 %) и 0,40 (2,49 %) в сравнении с I и II группами, соответственно. По массе белка, желтка и по энергетической ценности яиц наивысшие показатели отмечены в III группе. В сравнении с I и II группами превосходство по желтку составляло 0,67 г (4,12 %) и 0,40 г (2,49 %), по энергетиче-

ской ценности на 3,08 % и 4,16 %, соответственно ($P < 0,01$). По абсолютной массе белка I группа отличалась от III группы на 4,28 % ($P < 0,01$), по плотности белка наблюдались высоко достоверные отличия между всеми группами (табл. 2). Масса скорлупы яиц III группы, по сравнению с I группой, была тяжелее на 5,79 % ($P < 0,01$). Это важный показатель, так как он определяет прочность яичной скорлупы и запас минеральных веществ для питания эмбрионов в племенных яйцах. По таким показателям как индекс формы, толщина скорлупы, толщина подскорлупной оболочки, упругая деформация отличия имели те же тенденции, что и у выше названных, но разница была статистически недостоверна.

Заключение. Исследования показали, что масса яиц влияет не только на живую массу цыплят в суточном возрасте, но и на живую массу в более поздний период роста.

Коэффициент наследуемости массы яиц (h^2) по матерям составил 0,701 ($P < 0,001$) а по отцам 0,389 ($P < 0,01$).

Таким образом, можно увеличить мясную продуктивность, не снижая качество яиц у мясояичных пород кур, за счёт отбора инкубационных яиц большей массы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке
Министерства науки и высшего образования РФ 121052600357-8 (0445-2021-0012).*

Литература

1. Hristakieva P. Phenotypic correlations between the egg weight, shape of egg, shell thickness, weight loss and hatchling weight of turkeys / P. Hristakieva, M. Oblakova, N. Mincheva, M. Lalev, K. Kalia-sheva // Slovak j. Anim. Sci. – 2017(2). – V. 50. – P. 90-94.
2. Буяров В. С. Оценка племенных качеств сельскохозяйственной птицы мясного направления продуктивности (обзор) / В. С. Буяров, Я. С. Ройтер, А. Ш. Кавтарашвили, И. В. Червонова, А. В. Буяров // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 3. – С. 30-38.
3. Явуз А. Контроль массы яиц родительского бройлерного поголовья на поздней стадии производства / А. Явуз, А. Калиновский // Техническое пособие Ross – Контроль массы яиц родительского бройлерного поголовья. – 2014. – 8 с.
4. Османян А. Продуктивность и однородность цыплят, выведенных из калиброванных яиц / А. Османян, Р. Еригина А. Герасимов, Ю. Рыльских // Птицеводство. – 2011. – № 4. – С. 21-22.
5. Kebede Senbeta Ewonetu. Effect of Egg Weight on post-Hatch Performance of White Leghorn Chicken Breed from Day-old to Laying Age / Kebede Senbeta Ewonetu, Asefa Kasaye // Journal of Poultry Research – 2018. – 15(2). – P. 16-22.
6. ОСТ 10 321 2003 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия» / В. И. Фисинин, Л. Ф. Дядичкина, Р. В. Данилов, Н. С. Позднякова. – М.: Минсельхоз России, 2003. – 15 с.
7. ГОСТ 31654-2012 Яйца куриные пищевые. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 13с.
8. Фисинин В. Качество пищевых яиц и здоровое питание / В. Фисинин, А. Штеле, Г. Ерастов // Птицеводство. – 2008. – №2. – С. 2-6.
9. Abiola S. S. Effect of size on hatchability of broiler chicks / S. S. Abiola, O. Meshioye, B. O. Oyerinde, M. A. Bamgbose // Archiva Zootechnica. – 2008. – V. 57. – P. 83-86.

10. Egbeyale L. T. Effect of egg size and strain on growth performance of cockerel / L. T. Egbeyale, S. S. Abiola, O. M. Sogunle, M. O. Ozoje // Agriculture and Biology Journal of North America. — 2011. — V. 2 (12). — P. 1445-1453.
11. Bassareh M. Effects of Egg Size and Different Levels of Humidity during Incubation Period on the Embryonic Development, Hatching Percentage and Chicks Yield of Broiler Breeder / M. Bassareh, V. Rezaeipour // Austin J Vet Sci & Anim Husb. — 2021. — № 8(1). — P. 1074.
12. Царенко П. П., Васильева Л. Т. Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы: учебное пособие. — СПб: Из-во "Лань", 2020. — 280 с.
13. Перинек О. Ю. Проблема повышения питательной ценности яиц и мяса кур и место генофондных пород в её решении / О. Ю. Перинек, И. Л. Гальперн, О. И. Станишевская, Ю. Л. Силукова // Генетика и разведение. — 2017. — № 3. — С.12-22.
14. Ayeni A. O. Effect of egg sizes on egg qualities, hatchability and initial weight of the hatched-chicks / A. O. Ayeni, J. O. Agbede, F. A. Igbasan, G. E. Onibi, M. Adegbenro // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB). — 2018. — Vol. 3. — Issue 3. — P. 987-993.
15. Стинский Е. Режимы инкубации / Е. Стинский // Животноводство России. — 2007. — № 5. — С. 25.
16. Станишевская О. Режим инкубации должен учитывать качество яйца / О. Станишевская // Животноводство России. — 2008. — С. 17-18.

Fedorova Z., Vachrameev A.

The influence of the mass of incubation eggs on the growth indicators of a live weight of the bred young chickens and the quality of their eggs

Abstract.

Purpose: to determine the influence of the mass of hatching eggs on the growth and development of hatched chickens and on the quality of the eggs obtained from them in hens of the Pushkin breed.

Materials and methods. The material for the study was chickens of the Pushkin breed, in the amount of 70 heads. 52 weeks of age and their descendants, used later in reproduction (85 ♀ and 28 ♂). The birds were kept in individual cages. Conditions of keeping and feeding are in accordance with the standards adopted in the biore-source collection of the All-Russian Scientific Research Institute of Growing Animals "Genetic collection of rare and endangered breeds of chickens". Immediately before incubation, 340 eggs were estimated by mass. hatching eggs. The hatched chickens were weighed at the ages of 2, 4, 6, 8, 10, 12 weeks. Depending on the weight of the incubation egg of the mothers and the sex of the chick, the data obtained were divided into three groups: Group I (light) $\leq M-0.5\sigma$ (≤ 63.7 g-♀ and ≤ 65.14 g-♂), Group III (heavy) $\geq M+0.5\sigma$ (≥ 68.2 g-♀ and ≥ 70.07 g-♂), eggs with intermediate weight are classified as "medium" - group II. At the age of 35 weeks, eggs obtained from daughters of the experimental groups were assessed.

Results. It was noted that there are high correlation coefficients between weight incubation eggs the weight day-old of chickens: for hens $r = 0.85$ for roosters 0.95 ($P < 0.001$). The average live weight at one day of age by group differed significantly from each other. Significant differences were observed in both hens and roosters between groups I and III at 2 ($P < 0.05$), 6, 8, 10, and 12 months of age ($P < 0.01$). There were no significant differences in live weight between groups I-II and II-III. In terms of the quality of daughters' eggs, significant differences were observed in the weight of laid eggs between groups I and II, I and III ($P < 0.01$). In terms of the mass of protein, yolk, shell and the energy value of eggs, the highest indicators were noted in group III.

Conclusion. Studies have shown that the weight of eggs affects not only the live weight of chickens at the daily age, but also the live weight at a later period of growth. The coefficient of heritability of eggs mass (h^2) for

mothers was 0.701 ($P < 0.001$) and for fathers 0.389 ($P < 0.01$). Thus, it is possible to increase meat productivity without reducing the quality of eggs in meat-egg breeds of chickens by selecting incubation eggs of a larger mass.

Key words: chickens, egg quality, live weight, chickens, Pushkin breed of chickens, incubation.

Authors:

Fedorova Z. – PhD (Agr. Sci.); e-mail: zoya-fspb@mail.ru;

Vachrameev A. – e-mail: ab_poultry@mail.ru.

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry; 196601, Russian, St. Petersburg, Pushkin, Tyarlevo, Moskovskoe sh., 55a.

References

- Hristakieva P. Phenotypic correlations between the egg weight, shape of egg, shell thickness, weight loss and hatchling weight of turkeys / P. Hristakieva, M. Oblakova, N. Mincheva, M. Lalev, K. Kalia-sheva // Slovak j. Anim. Sci. – 2017(2). – V. 50. – P. 90-94.
- Buyarov V. S. Assessment of the tribal qualities of the agricultural bird of the meat direction of productivity (review) / V. S. Buyarov, Ya. S. Roiter, A. Sh. Kavtarashvili, I. V. Chervonov, A. V. Buyarov // Bulletin of Agrarian Sciences. – 2019. – № 3. – P. 30-38.
- Yavuz A. Control of the mass of eggs of the parent -headed livestock at a late stage of production / A. Yavuz, A. Kalinovskiy // Technical manual ROSS. – Monitoring the mass of eggs of the parental broiler livestock. – 2014. – 8 p.
- Osmanan A. The productivity and homogeneity of chickens, derived from calibrated eggs / A. Osmanan, R. Erygin A. Gerasimov, Yu. Rytsky // Poultry farming. – 2011. – № 4. – P. 21-22.
- Kebede Senbeta Ewonetu. Effect of Egg Weight on post-Hatch Performance of White Leghorn Chicken Breed from Day-old to Laying Age / Kebede Senbeta Ewonetu, Asefa Kasaye // Journal of Poultry Research – 2018. – 15(2). – P. 16-22.
- OST 10 321 2003 “Chicken incubation eggs. Specifications ” / V. I. Fisinin, L.F. Dyadichkina, R. V. Danilov, N. S. Pozdnyakova. - M: The Ministry of Agriculture of Russia, 2003. – 15 p.
- GOST 31654-2012 Eggs of chicken food. Specifications. – M.: Standinform, 2013. – 13 p.
- Fisinin V. The quality of food eggs and healthy nutrition / V. Fisinin, A. Stepel, G. Erastov // Poultry farming. – 2008. – № 2. – P. 2-6.
- Abiola S. S. Effect of size on hatchability of broiler chicks / S. S. Abiola, O. Meshioye, B. O. Oyerinde, M. A. Bamgbose // Archiva Zootechnica. – 2008. – V. 57. – P. 83-86.
- Egbeyale L. T. Effect of egg size and strain on growth performance of cockerel / L. T. Egbeyale, S. S. Abiola, O. M. Sogunle, M. O. Ozoje // Agriculture and Biology Journal of North America. – 2011. – V. 2 (12). – P. 1445-1453.
- Bassareh M. Effects of Egg Size and Different Levels of Humidity during Incubation Period on the Embryonic Development, Hatching Percentage and Chicks Yield of Broiler Breeder / M. Bassareh, V. Rezaeipour // Austin J Vet Sci & Anim Husb. – 2021. – № 8(1). – P. 1074.
- Tsarenko P. P., Vasilieva L. T. Methods for evaluating and improving the quality of agricultural poultry eggs: a textbook. – St. Petersburg: from the "Lan", 2020. – 280 p.
- Perinek O. Yu. The problem of increasing the nutritional value of eggs and meat of chickens and the place of gene pool in its solution / O. Yu. Perinek, I. L. Galpern, O. I. Stanishevskaya, Yu. L. Silyukova // Genetics and Genetics and Genetics and Genetics breeding. – 2017. – № 3. – P. 12-22.
- Ayeni A. O. Effect of egg sizes on egg qualities, hatchability and initial weight of the hatched-chicks / A. O. Ayeni, J. O. Agbede, F. A. Igbasan, G. E. Onibi, M. Adegbenro // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB). – 2018. – Vol. 3. – Issue 3. – P. 987-993.
- Sting E. Modes of incubation / E. Sting // Livestock of Russia. – 2007. – № 5. – P. 25.
- Stanishevskaya O. The incubation regime should take into account the quality of the egg of / O. Stanishevskaya // Livestock of Russia. – 2008. – P. 17-18.