

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 120-129
Agricultural journal. 2024; 17 (1). P. 120-129

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.5

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.17.2024

ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПРЕДИНКУБАЦИОННОГО ОТБОРА ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ

Людмила Олеговна Макарова, Вячеслав Иванович Щербатов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Россия, Краснодарский край, Краснодар, e-mail: makarova98-60@mail.ru

Аннотация. Искусственная инкубация яиц сельскохозяйственной птицы – первое и наиболее важное звено в технологии производства продуктов птицеводства. Немаловажная роль отводится прединкубационному отбору яиц, позволяющему повысить эффективность инкубации. Перепела обладают рядом биологических особенностей, среди которых выделяется уникальное качество их яиц. Порфирины и их производные широко исследуются в медицине. Некоторые производные порфирина вызывают большой интерес с точки зрения терапии онкологических заболеваний. Так, димегин, обладающая высоким сродством к раковым клеткам, избирательно фотосенсибилизирует их. Благодаря этому последующее воздействие лазерного излучения приводит к редукции опухолевой ткани. Порфирины обладают характерными спектрами поглощения: положение и интенсивность максимумов поглощения определяются электронными переходами в порфириновом макроцикле. Для порфиринов свойственна наиболее интенсивная полоса поглощения в области около 400 нм. Установлено, что при ультрафиолетовом облучении перепелиных яиц с длиной волны 365 нм возникает эффект люминесценции скорлупы. Визуальный отбор яиц по яркости свечения скорлупы и их инкубация способствуют сокращению времени эмбриогенеза и повышению вывода молодняка. Однако визуальная оценка свечения скорлупы зависит от опыта и восприятия цвета оператором, субъективна и не совсем точна. Разработанный способ отбора яиц перепелов по степени свечения скорлупы с последующей компьютерной обработкой повышает эффективность и точность прединкубационного отбора по данному признаку. В результате проведенных экспериментальных исследований с использованием компьютерной обработки полученных снимков при ультрафиолетовом облучении были выявлены различия в исследуемых группах. Результаты в выводе молодняка и выводимости яиц в группе при компьютерной оценке оказались выше на 6-7 %, в сравнении с визуальной оценкой степени свечения поверхностного слоя перепелиных яиц при облучении ультрафиолетом. Полученная цветовая шкала способна дать точное представление о цвете излучаемого потока при облучении яиц.

Ключевые слова: яйца, протопорфирины, ультрафиолет, люминесценция, инкубация, инкубационное качество.

Для цитирования: Макарова Л.О. Щербатов В.И. Инновационный способ прединкубационного отбора перепелиных яиц // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 120-129. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.17.2024

Zootechnyandveterinaryscience

Original article

INNOVATIVE METHOD OF PRE-INCUBATION SELECTION OF QUAIL EGGS

Liudmila O. Makarova, Viacheslav I. Shcherbatov

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russia, Krasnodar Territory, Krasnodar, e-mail: makarova98-60@mail.ru

Abstract. Artificial incubation of poultry eggs is the first and most important link in the technology of production of poultry products. An important role is played by pre-incubation selection of eggs, which makes it possible to increase the efficiency of incubation. Quails have a number of biological characteristics, among which the unique quality of their eggs distinguishes. Porphyrins and their derivatives are widely studied in medicine. Some porphyrin derivatives are of great interest in terms of the cancer treatment. Thus, dimegin, which has a high affinity for cancer cells, selectively photosensitizes them. Due to this, subsequent effect of laser radiation leads to reduction in tumor tissue. Porphyrins have characteristic absorption spectra: the position and intensity of absorption maxima are determined by electronic transitions in the porphyrin macrocycle. Porphyrins are characterized by the most intense absorption band of about 400 nm. It has been established that ultraviolet irradiation of quail eggs with a wavelength of 365 nm causes the effect of shell luminescence. Visual selection of eggs based on the brightness of the shell and their incubation helps reduce the time of embryogenesis and increase the hatching of young birds. However, the visual evaluation of shell glow depends on the experience and color perception of an operator. It is subjective and not entirely accurate. The developed method for selecting quail eggs according to the degree of shell luminescence with the following computer processing increases the objectivity and accuracy of pre-incubation selection by this parameter. As a result of experimental studies with the use of computer processing of images, which were obtained under ultraviolet irradiation, some differences in the study groups were identified. The results in the hatching of young birds and the hatchability of eggs in the group during computer evaluation were higher by 6-7%, in comparison with a visual evaluation of the degree of luminescence of the surface layer of quail eggs when they were irradiated with ultraviolet light. The resulting colour scale can give an accurate understanding of the colour of the emitted flux when eggs are irradiated.

Key words: eggs, protoporphyrins, ultraviolet, luminescence, incubation, incubation quality.

For citation: Makarova L.O., Shcherbatov V.I. Innovative method of pre-incubation selection of quail eggs // Agricultural Journal. 2024. No.17 (1). P. 120-129. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.17.2024

Введение. Яичная скорлупа служит естественным барьером против патогенных и внешних физических факторов, являясь при этом защитой для оплодотворённой яйцеклетки и развивающегося эмбриона. Занимая место между внешней и внутренней

средой яйца, скорлупа обеспечивает газообмен, выводя углекислый газ из яйца и транспортируя кислород [1]. Транспортная функция, обращающаяся путём контролируемого осаждения карбоната кальция на подскорлупных оболочках, достигается посредством пор, находящихся в толще скорлупы, переходя в кальций.

Минерализация происходит таким образом, что между кальцием остается пространство, представляющее собой поры. Поверхность скорлупы защищена кутикулой [2].

Кутикула, или надскорлупная оболочка, также защищает яйцо, сохраняя свежесть и инкубационные качества при правильном хранении на протяжении некоторого времени. Оптимальный срок для хранения инкубационных яиц – 7 дней. Биоплёнка, покрывающая яйцо, первоначально защищает содержимое яйца от вредных факторов окружающей среды [3,4].

Ряд учёных в проводимых ранее исследованиях о составе, свойствах и особенностях яичной скорлупы выяснил, что формирование окраски скорлупы яиц птиц обусловлено участием двух пигментов – биливердина и протопорфирина с цветовым диапазоном от синего до зеленого для биливердина и от желтого до красного для протопорфирина [5,6].

Исследования, проводимые Родионовой С.А. на яйцах от разных видов птиц и мест расположения их обитания, гнездования, типа гнездования, а также экологической обстановки, показали, что концентрация протопорфиринов и биливердинов напрямую зависит от типов гнезд, их расположения, высоты над уровнем моря, экологической обстановки. Выяснено, что интенсивность пигментации скорлупы снижается с ухудшением экологического состояния природы [7].

Также описано, что внутрикладковая изменчивость связана с неустойчивым физиологическим состоянием самки на период кладки, на которую в первую очередь в естественных условиях оказывает влияние факторов внешней среды [8,9,10].

Пигменты скорлупы способны отражать более 90 % света в ближнем инфракрасной части спектра, предотвращая перегрев яиц при попадании на них солнечных лучей. Прочность яиц при недостатке кальция увеличивается за счет пигментов. Врановые, помимо острого и цветового зрения, отличаются еще и сложным поведением, наличием элементов рассудочной деятельности, что позволяет им осуществлять целенаправленный и эффективный поиск гнезд [11,12,13].

Нами были проведены исследования по визуальной оценке степени свечения поверхностного слоя скорлупы перепелиных яиц при ультрафиолетовом облучении и разработана цветовая шкала. Инкубационные яйца при визуальной оценке были поделены на две группы по степени свечения – яркие и темные. Установлено, что группа яиц с ярким свечением имела показатели вывода яиц и выводимости молодняка выше, чем группа с темным свечением [14]. Однако проведенные опыты по визуальному определению степени свечения яичной скорлупы указали на субъективность такой оценки, зависящей от цветового восприятия оператора. В связи с этим **цель исследований** – разработка объективной оценки степени свечения скорлупы при ультрафиолетовом облучении яиц с длиной волны 365 нм [15,16].

Исходя из поставленной цели, задачами являлись: 1. получить объективную оценку степени свечения поверхностного слоя скорлупы; 2. установить взаимосвязь степени свечения поверхности скорлупы с выводом молодняка и выводимостью яиц.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в «ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ им. И.Т. Трубилина»(Краснодарский край, г. Краснодар) в усло-

виях лаборатории «Птицеводство» кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий. Для проведения опытов использовали инкубационные яйца перепелок родительского стада породы Техасский белый. Методом случайной выборки определили опытные и контрольную группы яиц. Яйца закладывались в одно и то же время в инкубаторы «Маги». Перед закладкой яйца в группах были выравнены по массе. Средняя масса яиц опытных групп составляла 14,3 г, а в контрольной – 14,6 г. В качестве контрольной группы применяли стандартный метод прединкубационного отбора, включающий в себя внешнюю оценку яиц, проверку на наличие боя и насечек путем овоскопирования, калибровку по массе и форме яиц, наличию загрязнения скорлупы. В первой опытной группе применяли, помимо стандартных прединкубационных показателей, введенный ранее метод прединкубационного отбора, основанный на облучении скорлупы яиц ультрафиолетовым свечением и отборе светящихся яиц на инкубацию. Во второй опытной группе испытывали модифицированную компьютерную программу Qgis для оценки степени свечения поверхностного слоя перепелиных яиц путем их фотографирования (рисунок 1) при ультрафиолетовом облучении в специальном приборе, стенки которого оснащены светоотражающим материалом. Ультрафиолетовая лампа Вуда использовалась с длиной волны 365 нм. Полученные фотоснимки исследуемых яиц вносили в программу Qgis и производили обработку каждого яйца с помощью матриц.



Рисунок 1. Объект исследований
Figure 1. The object of research

Полученные данные переводили в цветовую (рисунок 2) и балльную шкалу (таблица 1) и разделяли по группам в зависимости от степени свечения. Из полученных данных сформировали вторую опытную группу с ярким свечением поверхностного слоя скорлупы.

Полученная нами цветовая шкала свидетельствует о непостоянности цвета света, излучаемого каждым объектом – яйцом. Для одного яйца этот цвет равен следующему спектру, согласно цветовой модели RGB,30;14;98, а для другого, более яркого, – 91;23;120. При слиянии трех цветовых потоков – красного, зеленого и голубого – полу-

чается цвет, отражающийся от поверхности скорлупы перепелиного яйца. Более подробные данные можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1

Цветовая шкала свечения исследуемых яиц

Table 1

Color scale of the glow of the studied eggs

R	30	24	34	35	36	36	36	39	39	40	40	41	42	42	44	44	44	46
G	14	15	17	17	17	11	9	17	15	10	12	13	15	17	14	13	12	15
B	98	92	96	110	105	104	81	98	110	81	91	94	110	88	106	99	92	101
R	46	46	46	46	47	47	48	48	49	49	49	50	51	52	52	52	53	53
G	13	18	14	15	19	23	16	13	15	18	15	13	19	17	31	15	16	17
B	98	111	103	106	112	127	92	86	85	98	89	108	113	108	112	103	106	104
R	55	55	55	46	56	56	58	60	60	60	61	61	61	62	62	63	63	63
G	14	10	26	16	15	16	18	17	18	15	15	16	15	19	13	23	30	16
B	103	11	128	102	117	95	104	93	96	112	90	116	98	106	15	129	168	130
R	63	66	66	66	66	66	67	68	68	69	69	69	70	71	71	71	71	73
G	17	24	20	21	22	23	21	15	29	20	16	27	18	41	15	16	18	20
B	121	142	116	110	122	121	118	93	131	21	110	146	101	125	91	109	103	118
R	73	73	74	75	76	76	77	78	80	83	84	84	91	93	103	106	108	112
G	19	18	16	26	22	25	16	17	25	13	30	22	23	26	41	17	22	55
B	119	107	104	150	17	138	122	107	136	102	134	124	120	142	145	115	140	183

Таким образом, важную роль в цветовом спектре играет красный спектр – r. От него зависит, какого цвета свечения будет отображен объект. Также и человеческий глаз бонитёра изначально видит оттенки красного цвета, однако сочетание красного цвета с зеленым и голубым уловить невозможно. При помощи компьютерной обработки это становится реальным для более детального изучения данного явления.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам визуальной оценки перепелиные яйца в зависимости и от степени свечения были разделены на две группы – яркие и тёмные. Для исследований выбрали только ярко светящиеся яйца. Оценка степени свечения поверхностного слоя скорлупы – яркая малиновая; присвоенная балльная оценка – 3. Компьютеризированную оценку осуществляли с использованием фотоаппарата Canon. Спектр красного цвета поверхности скорлупы для ярко светящихся яиц – 155 и выше. В течение всего периода инкубации производили биологический контроль: учёт потерь влаги яйцами, замеры частоты сердечных сокращений эмбрионов на 9, 12 и 15-е сутки.

В таблице 2 приведены результаты инкубации яиц при разных способах оценки степени свечения яичной скорлупы перепелиных яиц при прединкубационном отборе. Мы считаем, что степень свечения определяет инкубационные качества и биологическую ценность яиц перепелов, а следовательно, и показатели инкубации.

Во всех группах показатели вывода и выводимости имели высокие значения. Контрольная группа по показателям отходов инкубации входит в предельно допусти-

мые значения. Так, показатель «неоплодотворенные» при норме 7–9 % в группе насчитывал 9,0 %, для категории «замершие» норма – 2-3 %, «задохлики» – 4-5 %. Из категории «замершие» при вскрытии было установлено, что эмбрионы гибли на 13-е и 16-е сутки. На 13-е сутки наблюдалось полное использование белка.

Таблица 2

Результаты инкубации перепелиных яиц
при разных способах прединкубационного отбора

Table 2

Results of incubation of quail eggs
with different methods of pre-incubation selection

Показатели	Приём оценки степени свечения скорлупы					
	Контроль		Визуальная		Компьютерная	
	штук	%	штук	%	штук	%
Заложено на инкубацию	100	100	100	100	97	100
Оплодотворенные	91	91	95	95	92	94,85
Ранняя эмбриональная смертность	0	0	3	3,16	0	0
Замершие	3	3,3	1	1,05	1	1,07
Задохлики	2	2,2	6	6,32	3	3,26
Вывод молодняка	86	86	85	85	90	92,78
Выводимость яиц	–	94,5	–	89,47	–	97,82

Опытная группа 1 с визуальной оценкой также имела высокие значения вывода молодняка и выводимости яиц. Группу сформировали с учетом показателя степени свечения яиц. Оценку производили визуальным способом: яйца клали в лоток под ультрафиолетовую лампу Вуда в полной темноте и отбирали из них самые яркие. Однако визуальный отбор мало повлиял на показатели вывода и выводимости, но группа, отобранная таким способом, имела инкубационные показатели выше, чем несветящиеся яйца. Вывод перепелят в такой группе составил 72,2 % с выводимостью яиц 81,3 %. Вскрытие отходов инкубации показало, что эмбрионы гибли на 10,11,14 и 17-е сутки инкубации.

Учёт частоты сердечных сокращений на указанные сутки показал значительную разницу между контрольной и при визуальной оценке группами (рисунок 2). Таким образом, в группе яиц при визуальном отборе значения данного показателя оказались выше в каждый из дней учёта. Частота сердечных сокращений свидетельствует о скорости развития зародышей. Следовательно, обменные процессы в контрольной группе протекали несколько медленнее или не так интенсивно, что подтверждается ранним началом – на 90 минут раньше при общей продолжительности эмбриогенеза 392 часа – массового вывода молодняка в группе с визуальной прединкубационной оценкой.

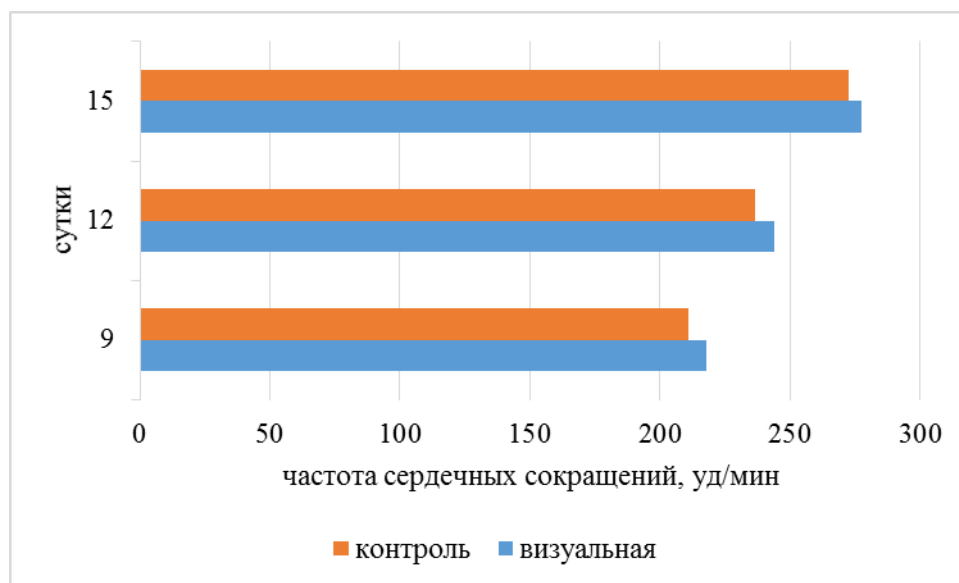


Рисунок 2. Частота сердечных сокращений в исследуемых группах
Figure 2. Heart rate in study groups

Несмотря на продолжительность эмбриогенеза и начало вывода, в обеих группах масса перепелят насчитывала 10,7 г, что составляет 74,8 % от массы яиц перед закладкой на инкубацию.

Предлагаемый способ оценки степени свечения поверхностного слоя скорлупы с использованием компьютерной программы позволяет провести её без учета особенностей цветовосприятия человеком. Данный способ даёт возможность получить высокие инкубационные показатели в сравнении с другими исследуемыми и контрольной группами. Вывод молодняка в такой группе составил 92,78 %, что на 6,78 % и 7,78 % выше, чем в контрольной и первой опытной группе.

При вскрытии яиц с эмбрионами, погибшими в выводной период, устанавливали наличие наклева скорлупы и подсколупной оболочки. Все эмбрионы уже проклюнули скорлупу и имели правильное расположение, свойственное нормальному развитию, – по продольной оси яйца, обращенной головой к тупому концу.

Заключение. Новый способ прединкубационного отбора, включающий оценку степени свечения яичной скорлупы при воздействии на яйца ультрафиолетового излучения с длиной волны 365 нм, с использованием компьютерной программы, предполагающей получение объективных данных, позволил повысить показатели вывода молодняка и выводимости яиц на 6-7 %, в сравнении с традиционным способом прединкубационного отбора перепелиных яиц.

Список источников

1. Щербатов, В.И. Потеря влаги куриными и перепелиными яйцами в зависимости от их оплодотворенности / В.И. Щербатов, Л.О. Макарова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 174. С. 277–284. DOI 10.21515/1990-4665-174-021. – EDN MNPJRZ.

2. Влияние методов и средств дезинфекции на качество обеззараживания инкубационных яиц / Л.В. Хорошевская, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина [и др.] // Птица и птицепродукты. 2023. № 1. С. 28–31. DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-1-28-31. – EDN WSITSC.
3. Шкуро, О.А. Биологические ритмы в инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / О.А. Шкуро, В.И. Щербатов // Птицеводство. 2019. № 1. С. 22–25. DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-1-22-25. – EDN VZCJTQ.
4. Кавтарашвили, А.Ш. Факторы, влияющие на пигментацию скорлупы куриных яиц (обзор) / А.Ш. Кавтарашвили // Птица и птицепродукты. 2023. № 4. С. 60–64. DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-4-60-64. – EDN YPEFGY.
5. Щербатов, В.И. Прединкубационный отбор перепелиных яиц / В.И. Щербатов, К.Н. Бачинина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. – № 89. С. 127–130. DOI 10.21515/1999-1703-89-127-130. – EDN YUDBBO.
6. Колокольникова, Т.Н. Влияние обработки яиц рибофлавином на жизнеспособность эмбрионов перепелов / Т.Н. Колокольникова, М.Н. Радченко, Е.П. Понтанькова // Птицеводство. 2022.– № 6. С. 43–47. DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-6-43-47. – EDN VUTWGM.
7. Кавтарашвили, А.Ш. Влияние светодиодных светильников с различным распределением светового потока на продуктивность кур при содержании их в многоярусных клеточных батареях / А.Ш. Кавтарашвили, Е.Н. Новоторов, Д.В. Гладин // Птица и птицепродукты. 2022. № 4. С. 36–39. DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-4-36-39. – EDN IELHCY.
8. Влияние ультрафиолетового излучения на микробный фон в инкубаторе и эмбриональное развитие в процессе инкубации яиц бройлеров кросса Росс-308 / В.Ю. Морозов, М.С. Колесникова, Р.О. Колесников [и др.] // Птицеводство. 2021. № 10. С. 42–47. – DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-10-42-47. – EDN JFFCVT.
9. Морозов, В.Ю. Производственные испытания нового устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» / В.Ю. Морозов // Птицеводство. 2019. № 1. С. 39–41. DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-1-39-41. – EDN MSWFVK.
10. Погодаев, В.А. Продуктивность и интерьерные особенности индеек в зависимости от плотности посадки в клеточных батареях КБИ-2-00.000 / В.А. Погодаев, В.А. Каневец // Птица и птицепродукты. 2012. № 2. С. 32–35. EDNPPLWIN.
11. Салеева, И. УФ-облучение кур / И. Салеева, Е. Журавчук, А. Иванов // Животноводство России. 2018. № S3. С. 59–62. EDN YPMRMD.
12. Влияние возраста самок перепелов породы радонежские на качество инкубационных яиц и развитие эмбрионов / А.М. Долгорукова, А.А. Зотов, М.С. Тищенко, Т.А. Мелехина // Птица и птицепродукты. 2021. № 5. С. 26–28. DOI 10.30975/2073-4999-2021-23-5-26-28. – EDN DWAQJQ.
13. Джамил, Х.Т. Разработка инновационного способа биологического контроля яиц сельскохозяйственной птицы при инкубации / Х.Т. Джамил, В.И. Щербатов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 82. С. 138–142. DOI 10.21515/1999-1703-82-138-142. – EDN YPEOIM.
14. Прединкубационная обработка перепелиных яиц лазером / С.Н. Андреев, П.И. Ивашкин, Е.В. Наумов [и др.] // Птица и птицепродукты. 2018. № 5. С. 53–55. DOI 10.30975/2073-4999-2018-20-5-53-55. – EDN YPEQPR.
15. Харлап, С. Оценка инкубационного яйца / С. Харлап, О. Чепуштанова, И. Суязова // Животноводство России. 2018. № 11. С. 17–20. EDN YMRVGH.

16. Cahyadi M. Egg Production Traits and Egg Quality Characteristics in Black and Brown Plumage Color Lines of Japanese Quail / M Cahyadi R Fauzy R Dewanti // Poultry Science Journal. 2019. №7 (2). С. 179–184. DOI 10.22069/PSJ.2019.15778.1371.

References

1. Shcherbatov, V. I. Loss of moisture in chicken and quail eggs depending on their fertilization / V. I. Shcherbatov, L. O. Makarova // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2021. No. 174. P. 277–284. – DOI 10.21515/1990-4665-174-021. – EDN MNPJRZ.
2. Influence of disinfection methods and means on the quality of disinfection of hatching eggs / L. V. Khoroshevskaya, I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina [etc.] // Poultry and Chicken Products. 2023. No. 1. P. 28–31. DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-1-28-31. – EDN WSITSC.
3. Shkuro, O. A. Biological rhythms in the incubation of poultry eggs / O. A. Shkuro, V. I. Shcherbatov // Poultry farming. 2019. No. 1. P. 22–25. DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-1-22-25. – EDN VZCJTQ.
4. Kavtarashvili, A. Sh. Factors influencing the pigmentation of chicken egg shells (review) / A. Sh. Kavtarashvili // Poultry and Chicken Products. 2023. No. 4. P. 60–64. – DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-4-60-64. – EDN YPEFGY.
5. Shcherbatov, V.I. Preincubation selection of quail eggs / V.I. Shcherbatov, K.N. Bachinina // Works of the Kuban state agrarian university. 2021. No. 89. P. 127–130. DOI 10.21515/1999-1703-89-127-130. – EDN YYDBBO.
6. Kolokolnikova, T. N. Effect of treating eggs with riboflavin on the viability of quail embryos / T. N. Kolokolnikova, M. N. Radchenko, E. P. Pontankova // Poultry farming. 2022. No. 6. P. 43–47. – DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-6-43-47. – EDN VUTWGM.
7. Kavtarashvili, A. Sh. Influence of LED lamps with different distribution of luminous flux on the productivity of chickens when kept in tier-type cages / A. Sh. Kavtarashvili, E. N. Novot-
orov, D. V. Gladin // Poultry and Chicken Products. 2022. No. 4. P. 36–39. DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-4-36-39. – EDN IELHCY.
8. Influence of ultraviolet radiation on the microbial background in the incubator and embryonic development during the incubation of broiler eggs of the Ross-308 cross / V. Yu. Morozov, M. S. Kolesnikova, R. O. Kolesnikov [et al.] // Poultry farming. 2021. No. 10. P. 42–47. DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-10-42-47. – EDN JFFCVT.
9. Morozov, V. Yu. Production tests of a new device “Ventilating air recirculator” / V. Yu. Mo-
rozov // Poultry farming. 2019. No. 1. P. 39–41. – DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-1-39-
41. – EDN MSWFVK.
10. Pogodaev, V. A. Productivity and interior characteristics of turkeys depending on the density in cage batteries KBI-2-00.000 / V. A. Pogodaev, V. A. Kanivets // Poultry and Chicken Products. 2012. No. 2. P. 32-35. – EDN PPLWIN.
11. Saleeva, I. UV irradiation of chickens / I. Saleeva, E. Zhuravchuk, A. Ivanov // Animal hus-
bandry of Russia. 2018. No. S3. P. 59-62. – EDN YPMRMD.
12. Influence of the age of female quails of the Radonezh breed on the quality of hatching eggs and the development of embryos / A.M. Dolgorukova, A.A. Zotov, M.S. Tishenkova, T. A. Melekhina // Poultry and Chicken Products. 2021. No. 5. P. 26–28. – DOI 10.30975/2073-4999-2021-23-5-26-28. – EDN DWAQJQ .
13. Dzhamil, Kh. T. Development of an innovative method for biological control of poultry eggs during incubation / Kh. T. Dzhamil, V. I. Shcherbatov // Proceedings of the Kuban State

- Agrarian University. 2020. No. 82. P. 138–142. DOI 10.21515/1999-1703-82-138-142. – EDN YPEOIM.
14. Preincubation treatment of quail eggs with a laser / S. N. Andreev, P. I. Ivashkin, E. V. Naumov [etc.] // Poultry and Chicken Products. 2018. No. 5. P. 53–55. DOI 10.30975/2073-4999-2018-20-5-53-55. – EDN YPEQPR.
15. Kharlap, S. Evaluation of hatching eggs / S. Kharlap, O. Chepushtanova, I. Suyazova // Animal Husbandry of Russia. 2018. No. 11. P. 17–20. EDN YMRVGH.
16. Cahyadi M. Egg Production Traits and Egg Quality Characteristics in Black and Brown Plumage Color Lines of Japanese Quail / M Cahyadi R Fauzy R Dewanti // Poultry Science Journal. 2019. No. 7 (2). P. 179–184. DOI 10.22069/PSJ.2019.15778.1371.

Сведения об авторах

Людмила Олеговна Макарова, ассистент, аспирант кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий, тел.: +79628807919, e-mail: makarova98-60@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0009-0005-5192-4419>
Вячеслав Иванович Щербатов, заведующий кафедрой разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, тел.: +79615001678, e-mail: scherbатов023@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9813-3909>

Information about the authors

L.O. Makarova, Assistant, post-graduate student of the Department of Farm Animals Breeding and Animal Technologies, tel.: +79628807919, e-mail: makarova98-60@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0005-5192-4419>
V.I. Shcherbatov, Head of the Department of Farm Animals Breeding and Animal Technologies, Doctor of Agricultural Science, Professor, tel.: +79615001678, e-mail: scherbатов023@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9813-3909>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest

Статья поступила в редакцию 19.01.2024; одобрена после рецензирования 29.01.2024; принята к публикации 17.03.2024.

The article was submitted 19.01.2024; approved after reviewing 29.01.2024; accepted for publication 17.03.2024.