

УДК 636.5

DOI: 10.24412/1999-6837-2021-3-64-71

Влияние цвета освещения на стрессоустойчивость молодняк яичных кур**Ирина Владимировна Сиянова¹, Татьяна Викторовна Кручинкина²**^{1,2} Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, Амурская область, Благовещенск, Россия¹ sijnova@mail.ru, ² tvkruchinkina75@mail.ru

Аннотация. Использование монохроматических ламп в течение длительного периода выращивания цыплят с суточного возраста до возраста 15 недель может оказать негативное влияние на стрессоустойчивость молодняк. Опыт проведен в Амурской области на базе ОСП «Птицефабрика Белогорская» ООО «СПК «Амурптицепром» г. Белогорска и в отделе животноводства и птицеводства ФГБНУ ДальЗНИВИ г. Благовещенска. Объектом исследований являлся ремонтный молодняк яичных кур породы Декалб Уайт. В опыте сформированы четыре группы суточных цыплят по 200 голов в каждой. Молодняк до 15-недельного возраста содержался в клетках при разном по цвету освещении в условиях постепенно сокращающегося светового дня с 24:00 до 12:00 часов в сутки и уровня освещенности от 50–30 до 7–6 лк. Для освещения использованы компактные люминесцентные лампы белого, желтого, зеленого и бело-голубого цвета, со световым потоком на уровне 760 лм. У молодняка в возрасте 13 и 15 недель взята кровь на определение содержания лейкоцитов и кортизола, кроме того, у 13-недельной птицы установлена лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови. Для анатомического исследования забито по три птицы из каждой группы в возрасте 13 и 15 недель. Всего забито 24 курочки. Определена абсолютная масса надпочечников. По результатам исследования у 13-недельного молодняка при белом освещении, в сравнении с монохроматическим, на фоне меньшего на 21,9–46,4 % ($p < 0,05$) уровня кортизола в крови, число лейкоцитов ниже на 20,0–21,0 % ($p < 0,05$, $p < 0,01$), уровень лизоцимной активности ниже на 3,7–11,3 % ($p < 0,001$), абсолютная масса надпочечников меньше в 1,7–2,0 раза. Худшие результаты на стресс-устойчивость установлены у курочек, выращенных с применением бело-голубого освещения.

Ключевые слова: цыплята, монохроматическое и белое освещение, кортизол в сыворотке крови, абсолютная масса надпочечников, расклев

Для цитирования: Сиянова И. В., Кручинкина Т. В. Влияние цвета освещения на стрессоустойчивость молодняк яичных кур // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. Вып. 3 (59). С. 64–71.

The effect of the light color on the stress resistance of the young egg laying hens**Irina V. Siyanova¹, Tatyana V. Kruchinkina²**^{1,2} Far East Zonal Research Veterinary Institute, Amur region, Blagoveshchensk, Russia¹ sijnova@mail.ru, ² tvkruchinkina75@mail.ru

Abstract. The use of monochromatic lamps for a long period of chickens rearing from one-day-old age to 15 weeks of age can negatively affect the stress resistance of young animals. The experiment was conducted in the Amur region on the basis of the SU «Ptitsefabrika Belogorskaya» LLC «APC «Amurptitseprom» in Belogorsk and in the Department of Animal Husbandry and Poultry Farming of the Federal State Budgetary Institution Far East Zonal Research Veterinary Institute in Blagoveshchensk. The object of the study was rearing flocks of egg laying hens of the Dekalb White breed. In the experiment four groups were formed – each group contained 200 heads of day-old chickens in each group. Young animals up to 15 weeks of age were kept in cages with different color lighting in conditions of gradually decreasing daylight hours from 24:00 to 12:00 hours a day and the illumination level from 50–30 to 7–6 lux. For lighting, compact fluorescent

lamps of white, yellow, green and blue-white colors with a luminous flux of 760 lux were used. Blood samples were taken from young birds aged 13 and 15 weeks to determine the white blood cells and cortisol content; in addition, lysozyme and bactericidal activity of blood serum was established in 13-week-old poultry. For the anatomical study, 24 chickens were slaughtered – 3 heads from each group at the age of 13 and 15 weeks. The absolute mass of the adrenal glands was determined. According to results of the study of 13-week-old young animals under white light, in comparison with monochromatic, against the background of a lower cortisol level by 21.9–46.4% ($p<0.05$), the number of white blood cells is lower by 20.0–21.0% ($p<0.05$, $p<0.01$), the level of lysozyme activity is lower by 3.7–11.3% ($p<0.001$), the absolute mass of the adrenal glands is 1.7–2.0 times less. The worst results were found in chickens raised with blue-white lighting.

Keywords: chickens, monochromatic and white lighting, blood serum cortisol, absolute adrenal mass, pecking

For citation: Siyanova I. V., Kruchinkina T. V. The effect of the light color on the stress resistance of the young egg laying hens. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2021; 3 (59); 64–71.

Введение. На птицефабриках применение источников света с узким спектральным составом в цехах выращивания молодняка имеет ряд особенностей, заключающихся в биологическом действии оптического излучения на цыплят. Существует множество исследований, показывающих, что организм птицы обладает широким диапазоном восприятия оптического излучения, включая чувствительность к ультрафиолету [3, 15]. Для яичных цыплят цвет освещения в птичнике является особенно актуальным, так как период выращивания молодняка с суточного возраста до получения кур-молодок довольно длителен. В результате, монохроматические и белые светильники, посредством разного диапазона излучаемых электромагнитных волн, могут оказывать значимое влияние на организм цыплят [5, 8].

Исходя из данных исследований российских и зарубежных авторов, световые лучи с большей длиной волны (красного цвета) могут проникать на глубину тела птицы до нескольких миллиметров, проходят через череп, отличающийся пористым строением, в мозг. На структуры головного мозга, например, гипоталамус, гипофиз и шишковидную железу, влияние светом осуществляется посредством зрительного аппарата птицы, имеющего анатомические особенности в строении сетчатки глаза, что проявляется, в частности, в изменении активности отделов вегетативной нервной системы [3, 7, 8]. Красно-желтая часть спектра света оказывает стимулирующее влияние на симпатический отдел вегетативной нервной системы. Она проявляется в повышении

электрической активности нейронов в структурах головного мозга и продукции ими нейрохимических веществ, увеличении температуры тела, повышении тонуса сердечно-сосудистой системы, изменении поведения птицы, уровня ее тревожности. Световые лучи, находящиеся в синей и зеленой части спектра, вызывают снижение активности симпатического и повышение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, с замедлением ритма сердечных сокращений, увеличением притока крови к пищеварительному тракту, изменением уровня обменных процессов. Это имеет прямое влияние на прирост живой массы птицы, уровень функционирования репродуктивных органов. Свет поглощается кровью, воспринимается фоточувствительными элементами поверхности кожи. В результате действия световых лучей разного цвета на организм птицы изменяется функциональное состояние ее иммунной системы, в том числе выработка биологически активных мессенджеров и триггеров иммунных реакций. Световое излучение зеленого и синего цвета способствует увеличению иммунного ответа у кур, – белый свет оказывает успокаивающее действие на стресс-ответ. Влияние световых лучей разного спектрального состава на организм птицы осуществляется посредством единой нейрогуморально-иммунной системы регуляции физиологических функций [1, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 16].

Таким образом, в результате многогранного действия светового излучения разного спектрального состава на птицу существует возможность влияния на те

или иные стороны ее жизнедеятельности, обеспечивающие приспособительные реакции организма.

Цель исследования вытекает из проблематики использования цветных ламп в птичнике и состоит в определении стрессоустойчивости яичных цыплят при их выращивании под воздействием световых волн различной длины в течение длительного периода времени, начиная с момента размещения в птичнике в возрасте один день и до достижения возраста 15 недель.

Материалы и методы исследования. Опыт с изучением стрессоустойчивости яичных цыплят выполнен в весенне-летний период 2019 года на Никольской птицефабрике Амурской области. Объект исследования – ремонтный молодняк породы Декалб Уайт.

В эксперименте было создано четыре группы однодневных цыплят, которых подвергали влиянию белого и монохроматического освещения вплоть до достижения ими возраста 15 недель. Для формирования групп использовали метод случайной выборки, отбирая по 200 птенцов в каждую. Цыплята в течение опыта находились в одном птичнике. Каждая группа располагалась на третьем ярусе четырехъярусных клеточных батарей, то есть на одинаковой удаленности от люминесцентных ламп, использованных в системе освещения. Для уменьшения влияния световозлучения разных источников света на птицу, стенки клеток изолировали пластиком. Контрольную группу подвергали влиянию белых ламп, то есть имеющих полный спектр света. Группы

опыта разместили под желтыми (первая опытная), зелеными (вторая опытная) и бело-голубыми лампами (третья опытная) (табл. 1, 2).

К концу периода выращивания осуществляли взятие крови у 13- и 15-недельного молодняка на определение содержания лейкоцитов, показателей естественной резистентности и кортизола. Забор крови проводили в утренние часы у 10 голов из каждой группы, пункцией из сердца. Молодняк отбирали произвольно. Количество лейкоцитов в крови птицы подсчитывали с использованием камеры Горяева по методу Фриед и Лукачевой в модификации И. А. Болотникова [4]. У 13-недельного молодняка в сыворотке крови определяли уровень лизоцимной активности по методу А. Г. Дорофейчука, уровень бактерицидной активности по методу Мишеля Теффера в модификации О. В. Смирновой и Т. А. Кузьминой (1966), с использованием фотоэлектроколориметра [4]. Содержание кортизола в сыворотке крови молодых курочек устанавливали с помощью набора реагентов, предназначенных для количественного определения кортизола у животных методом иммуноферментного анализа (ИФА-КОРТИЗОЛ). Выборочно осуществляли контрольный убой курочек в возрасте 13 и 15 недель, для чего брали по три птицы с каждой группы. У взятых для убоя курочек живая масса соответствовала норме для данного возраста, при этом разница по живой массе между отобраным молодняком составляла не более ± 10 грамм. Всего за время прохождения эксперимента обезглавливанием забито 24 птицы.

Таблица 1

Техническая характеристика компактных люминесцентных ламп, использованных в исследовании

Типы цоколя	Мощность, ватт	Световой поток, люмен	Цветовая температура, кельвин	Страна - изготовитель ламп
G 23, G 24	9	760	дневной свет – 5 500	Китай
			желтый – 3 000	
			зеленый – 530–550 нм	
			бело-голубой – 6500	

Таблица 2

Световой режим в период выращивания яичных цыплят с суточного возраста до 16-недельного возраста, принятый на птицефабрике

Возраст ремонтного молодняка	Включение освещения, с какого часа	Отключение освещения, с какого часа	Длительность светового дня, часов	Освещенность, люкс
1–4 день	–	–	24:00	30–50
4–7 день	1:00	23:00	22:00	
2 неделя	2:00	22:00	20:00	29–31
3–4 недели	2:00, с 4-й недели с 3:00	22:00	уменьшение с 20:00 до 19:00	уменьшение с 9–11 до 6–8
5 неделя	3:00	21:00	18:00	6–7
6–7 недели	4:00	21:00, с 7-й недели с 20:00	17:00, с 7-й недели 16:00	
8–9 недели	5:00	20:00, с 9-й недели с 19:00	15:00, с 9-й недели 14:00	
10–12 недели	6:00	19:00	13:00	
13–16 недели		18:00	12:00	

После обескровливания тушек выполнено анатомическое исследование надпочечников. Для определения абсолютной массы надпочечников использовали весы «Пионер», точность взвешивания составляла 0,0001 г. В течение всего периода выращивания во всех группах молодняка контролировали расклев.

Полученные в ходе эксперимента результаты подвергли математической обработке с использованием программы Microsoft Excel [2]. Статистическую значимость различий между средними величинами оценивали согласно t-критерия Стьюдента. Достоверность различий средних величин принимали при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Количество лейкоцитов в крови молодняка в возрасте 13 недель по сравнению с нормой увеличено (табл. 3). При белом и желтом освещении результаты повышены на 20,0–21,0 %, под зеленым и бело-голубым – определен более выраженный лейкоцитоз, с превышением нормы в 2,3–3,1 раза.

В возрасте 15 недель количество лейкоцитов в крови молодняка при белом и желтом освещении снизилось до верх-

ней границы возрастной нормы, при зеленом и бело-голубом освещении все еще оставалось увеличенным.

При изучении показателей естественной резистентности 13-недельного молодняка, более высокий уровень лизоцимной активности определен при зеленом и бело-голубом освещении (в сравнении с белым выше на 3,7–11,3 %), что согласовывалось с увеличенным числом лейкоцитов в крови птицы этих групп. Бактерицидная активность во всех группах курочек определена на одном уровне (табл. 4).

Анализ сыворотки крови 13-недельного молодняка на содержание кортизола – гормона, образующегося в надпочечниках, показал, что в группе птицы с использованием белого освещения полученные результаты ниже на 21,9–46,4 %, чем при применении монохроматических ламп. Самая большая разница с контролем наблюдалась у курочек при бело-голубых лампах, где уровень кортизола был достоверно высоким ($p < 0,05$) (табл. 5).

Таблица 3

Количество лейкоцитов в крови молодых курочек, $10^9/\text{л}$, $M \pm m$, $n=10$

Возраст курочек, недель	Норма	Группа			
		контроль (полный спектр света)	первая опытная (желтые лампы)	вторая опытная (зеленые лампы)	третья опытная (бело-голубые лампы)
13	20,0–40,0	48,4±1,69	48,0±6,21	124,4±19,75**	93,2±17,93*
15		40,7±1,41	34,3±4,44	62,8±9,88	66,5±12,81

Примечание: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

Таблица 4

Показатели естественной резистентности сыворотки крови молодых курочек, возраст 13 недель, $M \pm m$, $n=10$

Показатели	Группа			
	контроль (полный спектр света)	первая опытная (желтые лампы)	вторая опытная (зеленые лампы)	третья опытная (бело-голубые лампы)
Лизоцимная активность, %	52,09±0,90	54,04±0,69	57,66±0,60*	57,98±1,00*
Бактерицидная активность, %	62,34±6,70	56,32±4,52	60,00±4,04	55,12±5,95

Примечание: * $p < 0,001$.

Таблица 5

Количество кортизола в крови молодых курочек, нмоль/л , $M \pm m$, $n=10$

Возраст курочек, недель	Группа			
	контроль (полный спектр света)	первая опытная (желтые лампы)	вторая опытная (зеленые лампы)	третья опытная (бело-голубые лампы)
13	33,31±4,64	43,58±7,14*	40,62±6,36	48,77±9,80*
15	6,48±1,15	2,33±0,77	3,67±1,81	6,37±1,01

Примечание: * $p < 0,05$.

Такие результаты свидетельствуют о том, что молодняк, выращенный с применением белого освещения, обладает несколько более высокой устойчивостью к различным стресс-факторам (вакцинация, погрешности в кормлении, нарушение норм микроклимата и пр.) [11, 12, 13, 14].

Последующий анализ показал, что у 15-недельных молодок всех групп, независимо от спектральных характеристик

использованных ламп, уровень кортизола значительно снизился (в 5,5–18,7 раза) и достоверно не различался.

Во время проведения анатомического исследования надпочечники курочек в возрасте 13 и 15 недель овальной формы, желтовато-серого цвета. У молодняка всех групп в возрасте 13 недель масса надпочечников больше, чем в возрасте 15 недель (таблица 6).

Таблица 6

Абсолютная масса надпочечников молодых курочек, г, $M \pm m$, $n=3$

Возраст курочек, недель	Группа			
	контроль (полный спектр света)	первая опытная (желтые лампы)	вторая опытная (зеленые лампы)	третья опытная (бело-голубые лампы)
13	0,09±0,01	0,09±0,02	0,08±0,002	0,15±0,003*
15	0,06±0,01	0,07±0,02	0,07±0,002	0,12±0,003**

Примечание: * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$.

Зафиксированное в нашем опыте увеличение абсолютной массы надпочечников 13-недельных молодок сопровождалось ростом уровня кортизола в сыворотке крови. Тогда как снижение функциональной активности надпочечников птицы в возрасте 15 недель проявилось в уменьшении обоих показателей. В исследовании в группе курочек, выращенных с применением бело-голубых ламп, масса надпочечников несколько больше (в 1,7–2,0 раза), чем у остальной птицы.

Расклев наблюдали во всех группах цыплят в течение всего периода их выращивания, в количестве не более одной головы в клетке, и не во всех клетках. При

учете частоты расклева в группах под разным освещением значимых различий не выявлено.

Заключение. Таким образом, применение белого освещения в рамках технологии сокращающегося светового дня и освещенности в период выращивания яичных цыплят с первого дня жизни до достижения 15-недельного возраста позволило повысить стрессоустойчивость молодых курочек, что подтвердилось более низкими показателями содержания лейкоцитов в крови, лизоцима и кортизола в сыворотке крови, меньшей абсолютной массой надпочечников, в сравнении с молодками при монохроматическом освещении.

Список литературы

1. Владимиров, Ю. А. Биофизика: Учебник / Ю. А. Владимиров, Д. И. Рошупкин, А. Я. Потапенко, А. И. Деев. – Москва : Медицина, 1983. – 272 с.
2. Мидлтон, М. П. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP / М. П. Мидлтон / Пер. с англ. под. ред. Г. М. Кобелькова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 296 с.
3. Рябинина, В. Е. Влияние спектра света светодиодных ламп на показатели выращивания цыплят-бройлеров / В. Е. Рябинина, А. Б. Артеменко, О. В. Гавилей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – № 20 (2). – С. 158–164.
4. Садовников, Н. В. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов / Н. В. Садовников, Н. Д. Придыбайло, Н. А. Верещак. – Санкт-Петербург : Уральская ГСХА, 2009. – 85 с.
5. Bian, J., Wang, Z., Dong, Y., Cao, J., Chen, Y. Effect of pinealectomy on the circadian clock of the chick retina under different monochromatic lights. *Chronobiol Int.* // 2019. Vol. 36 (4). P. 548–563. DOI: 10.1080/07420528.2019.1566740.
6. Etimad Alattar, Khitam Elwasife, Eqbal Radwan. The Effect of Light-Emitting Diode Light on the Physical Traits of Chicks // *Open Journal of Animal Sciences*. 2019. Vol. 9. P. 481–491. DOI: 10.4236/ojas.2019.94037.
7. Liwei Zhanga, Funing Chenb, Jing Caoa, Yulan Donga, Zixu Wanga, Yaoxing Chena. Melatonin modulates monochromatic light-induced melatonin receptor expression in the hypothalamus of chicks // *Acta Histochemica*. 2017. Vol. 119, № 7. P. 733–739.

8. Ma, S., Wang, Z., Cao, J., Dong, Y., Chen, Y. Effect of Monochromatic Light on Circadian Rhythm of Clock Genes in Chick Pinealocytes // *Photochem Photobiol.* 2018. Vol. 94 (6). P. 1263–1272. DOI: 10.1111/php.12963.
9. Markowska, M., Majewski, P.M., Skwarło-Sońta, K. Avian biological clock - Immune system relationship // *Dev Comp Immunol.* 2017. Vol. 66. P. 130–138. DOI: 10.1016/j.dci.2016.05.017.
10. Mudhar, A. S. An investigation on the effect of light color and stocking density on some blood parameters of broilers and layers // *Donnish Journal of Agricultural Research.* 2016. Vol. 3 (2). P. 008–012.
11. Ouyang, J. Q., Jong, de M., Hau, M., Visser, M. E., Grunsven, van R. H. A., Spoelstra, K. BiolLett. Stressful colours: Corticosterone concentrations in a freelifing songbird vary with the spectral composition of experimental illumination // 2015. № 11. P. 13–20. DOI: 10.1098/rsbl.2015.0517.
12. Peixoto Mariana R. L. V., Karrow Niel A., Widowski Tina M. Effects of prenatal stress and genetics on embryonic survival and offspring growth of laying hens // *Poultry Science.* 2020. Vol. 99, № 3. P. 1618–1627. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.018>.
13. Radi Mohamed, Nagham Elsaidy, Mahmoud Eltholth. Rearing broiler chickens under monochromatic blue light improve performance and reduce fear and stress during pre-slaughter handling and transportation // *Biotechnology in Animal Husbandry.* 2014. Vol. 30 (3). P. 457–471. DOI: 10.2298/BAH1403457M
14. Rozempolska-Rucińska, I., Czech, A., Kasperek, K., Zięba, G., Ziemiańska, A. Behaviour and stress in three breeds of laying hens kept in the same environment // *South African Journal of Animal Science.* 2020. Vol. 50, № 2. P. 272–280. DOI: 10.4314/sajas.v50i2.10
15. Sabuncuoglu, K. M., Korkmas, F. Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on some performance traits, behavior, and fear responses in Japanese quails // *Poultry Science.* 2018. Vol. 29 (74). P. 987–993.
16. Simsek, U. G., Ciftci, M., Yaman, M., Ozcelik, M., Baykalir, Y., Kizilaslan, A., Bayrakdar, A., Cambay, Z., Yakut, S., Erisir, Z. Effects of Light Color on Growth Performance, Histomorphometric Features of Small Intestine and Some Blood Parameters in Chukar Partridges (*Alectoris chukar*) // *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi.* 2020. Vol. 26 (1). P. 33–39.

References

1. Vladimirov, Yu. A., Roshchupkin, D. I., Potapenko, A.Ya., Deev, A. I. *Biofizika: Uchebnik (Biophysics: Textbook)*, Moscow, Medicina, 1983, 272 p.
2. Midlton, M. P. *Analiz statisticheskikh dannyh s ispol'zovaniem Microsoft Excel dlya Office XP (Analysis of statistical data using Microsoft Excel for Office HP)*, per. s angl. pod. red. G. M. Kobel'kova, Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2005, 296 p.
3. Ryabinina, V. E., Artemenko, A. B., Gavilej, O. V. Vliyanie spektra sveta svetodiodnyh lamp na pokazateli vyrashchivaniya cyplyat-brojlerov (Influence of the light spectrum of LED lamps on the performance of growing broiler chickens), *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*, 2017, No 20 (2), PP. 158–164.
4. Sadovnikov, N. V., Pridybajlo, N. D., Vereshchak, N. A. *Obshchie i special'nye metody issledovaniya krovi ptic promyshlennykh krossov (General and special methods of blood testing of birds of industrial crosses)*, Sankt- Petersburg, Ural'skaya GSKHA, 2009, 85 p.
5. Bian, J., Wang, Z., Dong, Y., Cao, J., Chen, Y. Effect of pinealectomy on the circadian clock of the chick retina under different monochromatic lights. *Chronobiol Int.*, 2019, Vol. 36 (4), PP. 548–563. DOI: 10.1080/07420528.2019.1566740.
6. Etimad Alattar, Khitam Elwasife, Eqbal Radwan. The Effect of Light-Emitting Diode Light on the Physical Traits of Chicks, *Open Journal of Animal Sciences*, 2019, Vol. 9, PP. 481–491. DOI: 10.4236/ojas.2019.94037.
7. Liwei Zhanga, Funing Chenb, Jing Caoa, Yulan Donga, Zixu Wang, Yaoxing Chena. Melatonin modulates monochromatic light-induced melatonin receptor expression in the hypothalamus of chicks, *Acta Histochemica*, 2017, Vol. 119, No 7, PP. 733–739.
8. Ma, S., Wang, Z., Cao, J., Dong, Y., Chen, Y. Effect of Monochromatic Light on Circadian Rhythm of Clock Genes in Chick Pinealocytes. *Photochem Photobiol*, 2018, Vol. 94 (6), PP. 1263–1272. DOI: 10.1111/php.12963.
9. Markowska, M., Majewski, P. M., Skwarło-Sońta, K. Avian biological clock – Immune system relationship. *Dev Comp Immunol*, 2017, Vol. 66, PP. 130–138. DOI: 10.1016/j.dci.2016.05.017.

10. Mudhar, A. S. An investigation on the effect of light color and stocking density on some blood parameters of broilers and layers, *Donnish Journal of Agricultural Research*, 2016, Vol. 3 (2), PP. 008–012.
11. Ouyang, J. Q., Jong, de M., Hau, M., Visser, M. E., Grunsven, van R. H. A., Spoelstra, K. *BiolLett*. Stressful colours: Corticosterone concentrations in a freeliving songbird vary with the spectral composition of experimental illumination, 2015, No 11, PP. 13–20. DOI: 10.1098/rsbl.2015.0517.
12. Peixoto Mariana R. L. V., Karrow Niel A., Widowski Tina M. Effects of prenatal stress and genetics on embryonic survival and offspring growth of laying hens, *Poultry Science*, 2020, Vol. 99, No 3, PP. 1618–1627. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.018>
13. Radi Mohamed, Nagham Elsaidy, Mahmoud Eltholth. Rearing broiler chickens under monochromatic blue light improve performance and reduce fear and stress during pre-slaughter handling and transportation, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2014, Vol. 30 (3), PP. 457–471. DOI: 10.2298/BAH1403457M
14. Rozempolska-Rucińska, I., Czech, A., Kasperek, K., Zięba, G., Ziemiańska, A. Behaviour and stress in three breeds of laying hens kept in the same environment, *South African Journal of Animal Science*, 2020, Vol. 50, No 2, PP. 272–280. DOI: 10.4314/sajas.v50i2.10
15. Sabuncuoglu, K. M., Korkmas, F. Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on some performance traits, behavior, and fear responses in Japanese quails, *Poultry Science*, 2018, Vol. 97 (4), PP. 987–993.
16. Simsek, U. G., Ciftci, M., Yaman, M., Ozcelik, M., Baykalir, Y., Kizilaslan, A., Bayrakdar, A., Cambay, Z., Yakut, S., Erisir, Z. Effects of Light Color on Growth Performance, Histomorphometric Features of Small Intestine and Some Blood Parameters in Chukar Partridges (*Alectoris chukar*), *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 2020, Vol. 26 (1), PP. 33–39.

© Сиянова И. В., Кручинкина Т. В., 2021

Статья поступила в редакцию 30.04.2021; одобрена после рецензирования 31.05.2021; принята к публикации 27.08.2021.

The article was submitted 30.04.2021; approved after reviewing 31.05.2021; accepted for publication 27.08.2021.

Информация об авторах

Сиянова Ирина Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, e-mail: sijnova@mail.ru;

Кручинкина Татьяна Викторовна, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, e-mail: tvkruchinkina75@mail.ru.

Information about authors

Irina V. Siyanova, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher; Far East Zonal Research Veterinary Institute, e-mail: sijnova@mail.ru;

Tatyana V. Kruchinkina, Candidate of Veterinarian Sciences, Senior Researcher; Far East Zonal Research Veterinary Institute, e-mail: tvkruchinkina75@mail.ru.