

УДК 636.52/58.083.312.5

DOI: <https://dx.doi.org/10.31548/poultry2022.11-12.025>

Ю. В. ОСАДЧА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Р. О. КУЛІБАБА, доктор сільськогосподарських наук, професор,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
С. М. ПАНЬКОВА, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник,
Державна дослідна станція птахівництва НААН України, Бірки
E-mail: seledat@ukr.net

ЯЄЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ В ЗОНІ ЇХ УТРИМАННЯ

Анотація. Упродовж останніх десятиліть яєчне птахівництво зазнало значної інтенсифікації, що призвело до суттєвих змін основних виробничих процесів, у тому числі до застосування підвищеної щільності посадки, яка є технологічним подразником для курей та тим чи іншим чином впливає на добробут птиці та ефективність виробництва харчових яєць. Тому метою роботи було дослідження ефективності виробництва харчових яєць за нормативною та дещо підвищеною щільністю утримання курей яєчного кросу. Для цього в умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць сформували 4 групи курей промислового стада кросу "Hy-Line W-36", кожну з яких утримували упродовж 34 тижнів продуктивного періоду у окремому пташнику-аналозу за площею та клітковим устаткуванням. Початкова щільність утримання курей 1-ї групи, 13,3 гол./м², відповідала європейським нормам і вимогам розробника кросу (13-20 гол./м²), 2-ї групи, 24,0 гол./м² – вітчизняним нормам (22-25 гол./м²), а курей 3- та 4-ї груп утримували за експериментального переуцільнення до 25,3 гол./м² і 26,7 гол./м², відповідно. Виявлено, що утримання курей за підвищеною до 25,3 гол./м² експериментальною початковою щільністю, забезпечує одержання за період досліду на 3,5 млн яєць (5,5%) більше, ніж за щільністю 24 гол./м² відповідно до вітчизняних норм. Найвищий рівень рентабельності виробництва яєць (67,1%) та обсяг чистого прибутку (71,0 млн грн), одержано саме у разі посадки курей у клітки 12-ярусних батарей за експериментальною щільністю 25,3 гол./м². Підвищення початкової щільності утримання курей до 26,7 гол./м² призвело до зниження рівня рентабельності їх виробництва до 62,1% та обсягу чистого прибутку на 2,8 млн грн, а зниження до 13,3 гол./м² відповідно до нормативних вимог ЄС, – до зниження рівня рентабельності до 58,4% і зменшення обсягу чистого прибутку на 36,6 млн грн.

Ключові слова: кури, продуктивність, технологія, утримання, щільність, забезпечення площею, збереженість, несучість, яйця, кліткова батарея

Актуальність. Штучне світло, як чинник навколишнього середовища, має вирішальне значення для вивільнення гормонів, які відіграють ключову роль у життєдіяльності, рості, імунитеті та розмноженні птиці (Wei et al., 2022). Для курей-несучок світло відіграє важливу роль у розвитку та функціонуванні репродуктивної системи, істотно впливаючи на вік знесення першого яйця, інтенсивність несучості та продуктивність загалом (Li

et al., 2020). На організм курей впливають такі складові світла, як його інтенсивність, тривалість світлового дня, довжина хвилі, а поведінкові моделі птиці за цього впливу є важливими індикаторами стресу (Fernandes et al., 2021). Правильно підібраний колір світла позитивно впливає на благополуччя тварин і знижує їх стресове навантаження (Sayin et al., 2021). Так, у курей виявлено меншу концентрацію кортикостерону в крові у разі

1. Схема дослід з визначення яєчної продуктивності курей залежно від умов світлення пташника

Показник	Група курей			
	1 (контрольна)	2	3	4
Пікова довжина хвилі, ~нм	460	600	630	650
Курей у групі, тис. гол.	475,104	475,104	475,104	475,104
Курей у 1 клітці, гол.	101	101	101	101
Характеристика кліток:				
– довжина, м	3,62	3,62	3,62	3,62
– глибина, м	1,12	1,12	1,12	1,12
– площа, м ²	4,05	4,05	4,05	4,05
– кількість у пташнику, шт.	4704	4704	4704	4704
Щільність посадки, гол./м ²	24,9	24,9	24,9	24,9
Забезпеченість площею, см ² /гол.	401	401	401	401
Фронт годівлі, см/гол.	7,2	7,2	7,2	7,2
Ніпелів у клітці, шт.	12	12	12	12
Характеристика пташника:				
– довжина, м	110	110	110	110
– ширина, м	26,5	26,5	26,5	26,5
– висота, м	15,0	15,0	15,0	15,0
– площа, тис. м ²	2,915	2,915	2,915	2,915
– об'єм, тис. м ³	43,725	43,725	43,725	43,725

їх утримання при червоному освітленні порівняно з білим світлом (Shi et al., 2019; Archer, 2019), або за впливу ультрафіолетового випромінювання (House et al., 2020). За даними Xie D. та ін. (Xie et al., 2008), рівень стресу у курей знижується за впливу синього світла. Аналогічно, кури демонструють нижчу реакцію страху, тобто реакцію тонічної нерухомості, під ультрафіолетовим світлом (House et al., 2020), під зеленим і синім світлом порівняно з червоним (Baxter et al., 2014), або з білим (Shi et al., 2019). Отже, колір світла, зумовлений довжиною світлової хвилі, може бути додатковим інструментом управління світловим режимом у птахівництві для профілактики та зниження стресу у курей, а також для підвищення їх імунітету (Wei et al., 2022).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вважається, що світло є ефективним інструментом управління поведінковими та фізіологічними процесами, які впливають на несучість курей та якість яєць (England and Ruhnke, 2020; Yenilmez et al., 2021). Однак, повідомлення про вплив світла з різною довжиною хвилі на несучість курей та якість яєць є досить суперечливими. Так, за даними одних дослідників (Li et al., 2019) використання блакитного світла, порівняно з білим, зеленим та червоним, сприяє підвищенню несучості курей. Блакитний спектр світла також стимулює підвищення концентрації фолікул стимулюючого гормону в крові курей. Проте, за використання червоного світла підвищується концентрація лютеїнізуючого гормону (Mudhar and Tabeekeh, 2016) та естрадіолу (Baxter and Bédécarrats, 2019). На думку інших дослідників, кури мають вищу несучість у разі утримання при червоному світлі, ніж при білому, зеленому і синьому (Baxter et al., 2014; Baxter and Bédécarrats, 2019). Червоне світло, ймовірно, краще

стимулює у курей-молодок репродуктивну систему, що сприяє зменшенню віку знесення першого яйця (Baxter et al., 2014). Також використання червоного світла обумовлює зниження рівня споживання несучками корму, а це, у поєднанні із меншим споживанням енергії LED-лампами, забезпечує зменшення собівартості виробництва харчових яєць (Baxter and Bédécarrats, 2019). Однак, ще не доведено експериментально оптимальні параметри довжини світлової хвилі при застосуванні світлодіодних світильників, що змусило нас провести ці дослідження.

Мета роботи – дослідити продуктивність курей яєчного кросу та ефективність виробництва харчових яєць при застосуванні LED-ламп з різною довжиною світлової хвилі для освітлення пташника.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено в умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць (Київська обл.) на несучках промислового стада яєчного кросу "Hy-Line W-36" (США) за дотримання правил Європейської конвенції про захист хребетних тварин (Офіційний вісник Європейського Союзу L276/33, 2010).

Для проведення дослідів сформували 4 групи курей-молодок (табл. 1), кожену з яких утримували в окремому пташнику-аналогі за площею (2,915 тис. м²) та клітковим устаткуванням. Зокрема, вони були обладнані 12-ярусними клітковими батареями компанії "Big Dutchman" (Німеччина), що склалися з 4704 кліток площею 4,05 м² (40544 см²). Початкова кількість несучок у клітках усіх груп становила 110 голів. Тому їх забезпечення площею кліток, або щільність утримання, в усіх групах були однаковими та відповідали вітчизняним нормам (ВНТП-АПК-04.05. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства птахівництва). Згідно

з цими нормами забезпечення площею клітки курей яєчних кросів, які відкладають яйця з білою шкаралупою, має становити 400-455 см²/гол., що дорівнює щільності утримання в межах 22-25 гол./м².

Режим освітлення пташників під час вирощування ремонтного молодняку та переведення молодок у доросле стадо відповідав рекомендаціям розробника кросу (*Hy-Line W-36 Final Hybrid Content Guide, 2019*). Зокрема, за досягнення молодками 18-тижневого віку інтенсивність освітлення пташника забезпечували на рівні 30 Лк, а тривалість світлового дня збільшували поступово від 8 до 12 годин на добу. Далі, щодня на 20-30 хвилин його збільшували та доводили до 16 годин на добу до досягнення несучками 30-тижневого віку. Цього режиму освітлення пташників дотримувалися до кінця дослідів, якій тривав до досягнення несучками 52-тижневого віку. Відмінності між групами курей, кожен із яких утримували в окремому пташнику, стосувалися лише світлодіодних світильників.

Курей 1-ї групи утримували з використанням світлодіодних світильників з піковою довжиною світлової хвилі ~460 нм, 2-ї групи ~600 нм, 3-ї групи ~630 нм та 4-ї групи ~650 нм. Значення пікової довжини хвилі кожного монохромного світлодіодного світильника визначали за допомогою спектрометра МК 350 UPRtek.

Щодня, упродовж 34 тижнів продуктивного періоду, визначали кількість яєць, знесених несучками кожної групи, а також здійснювали облік кількості курей, що вибули (через падіж і вибракування) та визначали збереженість поголів'я. Груповий облік експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими формами

(рух поголів'я у пташнику, валовий збір яєць, кількість спожитого комбікорму та ін.).

Результати досліджень та їх обговорення. Збереженість курей 1-ї (контрольної) групи, яких утримували за освітлення пташника LED-світильниками з довжиною світлової хвилі ~460 нм, склала за 34 тижні продуктивного періоду лише 85,3%, а несучість на початкову несучку – 169,9 шт./гол. Отже, ці показники були нижче рівня, що є нормативним для несучок даного кросу (97,4 % та 204,1 шт./гол., відповідно) за оптимальних умов їх утримання (*Хай-Лайн W-36. Фінальний гібрид. Настанова з утримання. 2016*).

На цьому тлі несучки усіх дослідних груп перевершили курей контрольної групи за показниками збереженості, несучості, обсягу яєць, отриманих за 34 тижні продуктивного періоду разом, у т. ч. із розрахунку на 1 м² площі пташника. По усім дослідним групам собівартість виробництва яєць виявилась меншою, а рівень рентабельності – вищим, ніж у контрольній групі.

Збереженість курей 2-ї групи, яких утримували за умов освітлення пташника LED-світильниками з довжиною світлової хвилі ~600 нм, становила 88,4%. Вона була нижчою за нормативний рівень, але вищою на 3,1%, ніж у несучок контрольної групи. Аналогічні результати отримано і за показниками несучості курей. Зокрема, у курей 2-ї групи несучість становила 181,6 яєць на початкову несучку та була на 6,7% (на 11,7 шт./гол.) вищою, ніж у контрольній групі. Завдяки цьому, в порівнянні з несучками 1-ї групи, від курей 2-ї групи отримано за 34 тижні дослідів яєць більше на 5,6 млн штук вартістю 14,5 млн грн. Собівартість їх виробництва зменшилася на

2. Продуктивність курей та ефективність виробництва харчових яєць залежно від умов світлення пташника

Показник	Група курей			
	1 (контрольна)	2	3	4
Пікова довжина світлової хвилі, ~нм	460	600	630	650
Посаджено курей, тис. гол.	475,104	475,104	475,104	475,104
Щільність посадки курей, гол./м ²	24,9	24,9	24,9	24,9
Забезпеченість площею, см ² /гол.	401,4	401,4	401,4	401,4
Вибуло курей (падіж та вибракування), гол.	70315	55112	24705	23280
Збереженість несучок, %	85,3	88,4*	94,8*	95,1*
Несучість на початкову несучку, шт.	169,9±0,14	181,6±0,17*	195,5±0,11*	201,7±0,19*
Отримано яєць, всього, млн шт.	80,720170	86,278886	92,882832	95,828477
– із розрахунку на 1 м ² площі пташника, тис. шт.	27691	29598	31864	32874
Додатково отримано яєць, всього, млн шт.	–	5,558717	12,162662	15,108307
– у т. ч. із розрахунку на 1 м ² пташника, тис. шт.	–	1,907	4,172	5,183
Операційні витрати, млн грн	138,922170	139,550555	141,000942	141,158145
Собівартість 1 яйця, грн	1,72	1,62	1,52	1,47
Виручка, млн грн	209,872441	224,325105	241,495363	249,154040
Чистий прибуток, всього, млн грн,	70,950271	84,774549	100,494421	107,995894
– у т. ч. додатково, млн грн	–	13,824278	29,544150	37,045623
Рентабельність виробництва яєць, %	33,8±0,07	37,8±0,07*	41,6±0,07*°	43,3±0,06*°¹

Примітка: * – $P < 0,001$ – порівняно з контрольною групою; ° – $P < 0,001$ – порівняно з 2-ю групою; ¹ – $P < 0,001$ – порівняно з 3-ю групою.

6,2% (до 1,62 грн/шт.), а рентабельність – збільшилася на 4,0% (до 37,8%).

При утриманні курей 3-ї групи у пташнику, якій освітлювали LED-світильниками з довжиною світлової хвилі ~630 нм, їх збереженість становила 94,8% та була достовірно вищою ($P < 0,001$), ніж у несучок контрольної (на 9,5%) та 2-ї дослідної (на 6,4%) груп. За несучістю кури 3-ї групи (195,5 шт./гол.) теж перевершували своїх аналогів із 1- та 2-ї груп на 25,6 яєць (15,1 %) та на 13,9 яєць (на 7,7%), відповідно. У порівнянні з контрольною групою від несучок 3-ї групи отримано додатково майже 12,2 млн яєць, у тому числі додатково понад 4,2 тис. шт. із розрахунку на 1 м² площі пташника. Крім цього, по 3-й групі курей додатково отримано 29,5 млн грн. чистого прибутку, собівартість виробництва яєць зменшено до 1,52 грн/шт. (на 13,2%), а рівень рентабельності збільшено до 41,6% (на 23,1%).

Найвищу збереженість (95,1%) у досліді мали кури 4-ї групи. Їх утримували у пташнику, якій освітлювали LED-світильниками з довжиною світлової хвилі ~650 нм. Вони достовірно ($P < 0,001$) перевершували несучок контрольної групи за рівнем збереженості на 9,8%, а за несучістю на початкову несучку – на 31,8 шт./гол. (на 18,7%). Перевершували вони за показниками збереженості та несучості й курей усіх інших груп. Завдяки цьому від них отримано додатково 15,1 млн яєць у порівнянні з несучками контрольної групи вартістю 39,2 млн грн. Обсяг додатково отриманого чистого прибутку становив 37,0 млн грн. Собівартість виробництва яєць становила 1,47 грн/шт. (була меншою на 17,0% порівняно з контролем). Рівень рентабельності виробництва яєць становив 43,3%, тобто був на 9,5% вищим відносно контрольної групи та на 1,7-5,5% – 2-ї та 3-ї дослідних груп.

Отримані нами дані узгоджуються з результатами досліджень інших науковців (Fernandes et al., 2022; Liu et al., 2018; Oluwadamilola et al., 2022), в яких описана вища ефективність виробництва харчових яєць за утримання курей при використанні LED-світильників з довжиною світлової хвилі ~650 нм, через її здатність проникати через череп і стимулювати фоторецептори гіпоталамуса (Lewis and Morris, 2000).

Отже, найвищий рівень збереженості та несучості курей яєчного кросу, а також найвищий економічний ефект виробництва харчових яєць за їх утримання в клітках 12-ярусних батарей традиційних конструкцій отримано у разі застосування для їх освітлення LED-світильників з довжиною світлової хвилі ~650 нм. ■

ВИСНОВКИ

1. Застосування LED-світильників з довжиною світлової хвилі ~650 нм для освітлення пташників під час утримання курей яєчного кросу в клітках 12-ярусних батарей традиційних конструкцій забезпечує одержання за 34 тижні продуктивного періоду додатково 2,9-15,1 млн яєць вартістю 1,7-39,3 млн грн, ніж LED-світильників з піковою довжиною світлової хвилі ~460, ~600 та ~630 нм.
2. За використання LED-світильників з довжиною світлової хвилі ~650 нм збереженість несучок становила 95,5%, тобто на 0,7-10,2% перевершила

рівень, досягнутий за інших їх варіантів за довжиною світлової хвилі (~460-630 нм). При цьому, собівартість виробництва харчових яєць склала 1,47 грн/шт., тобто була меншою на 3,4-17,0%, а рівень рентабельності становив 43,3% (був більший на 1,7-9,5%).

Перспективи подальших досліджень полягають у повторенні цього досліді за утримання несучок у кліткових батареях інших конструкцій, за підлогового та інших способів утримання; у дослідженні фізіолого-біохімічних змін в організмі курей яєчних кросів за впливу світлового подразника, зумовленого використанням для освітлення пташників LED-світильників з різною довжиною світлової хвилі.

Yu. OSADCHA, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

R. KULIBABA, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv,

S. PANKOVA, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher Fellow,

State Poultry Research Station of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Biryk
E-mail: seledat@ukr.net

DOI: <https://dx.doi.org/10.31548/poultry2022.11-12.025>

Egg productivity of hens depending on artificial lighting conditions premises in the area of their keeping

Abstract. *Light is one of the technological stimuli affecting the physiological processes and behavioral reactions of hens. Enterprises producing edible eggs on an industrial basis keep laying hens mainly in windowless poultry houses, which are illuminated by various sources of artificial light. At the same time, the intensity of lighting and the duration of the daylight hours control their productivity. Recently, another factor affecting the preservation of laying hens was discovered. Therefore, the purpose of this study was to determine the efficiency of the production of edible eggs under the influence of the light stimulus on the body of hens caused by keeping them in rooms, the lighting of which is carried out by LED lamps with different light wavelengths. For this purpose, in the conditions of a modern complex for the production of edible eggs, 4 groups of hens were formed, each of which was kept in a separate poultry house-similar in terms of area and cage equipment (12-tier cage batteries of traditional designs). In particular, hens of the 1st group (control) were kept using LED lamps with a light wavelength of ~460 nm, the 2nd group ~600 nm, the 3rd group ~630 nm and the 4th group ~650 nm. It was found that the use of LED*

lamps with a light wavelength of ~650 nm to illuminate poultry houses during the keeping of egg-cross hens in cages of 12-tier batteries of traditional designs ensures the production of an additional 2.9-15.1 million eggs in 34 weeks of the productive period costing UAH 1.7-39.3 million, than LED lamps with a peak light wavelength of ~460, ~600 and ~630 nm. With the use of LED lamps with a light wavelength of ~650 nm, the preservation of laying hens was 95.5%, i.e. by

0.7-10.2% it exceeded the level achieved with other versions of them with a wavelength of world wavelength (~460-630 nm). At the same time, the cost of production of edible eggs amounted to UAH 1.47/eggs, that is, it was lower by 3.4-17.0%, and the level of profitability was 43.3% (it was higher by 1.7-9.5%).

Key words: poultry farming, chickens, technology, maintenance, lighting, light wave, preservation, productivity, laying, egg production, cage batteries

Література

- Archer G. S. How does red light affect layer production, fear, and stress. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. P. 3–8. doi:10.3382/ps/pey302
- Baxter M., Bédécarrats G. Y. Evaluation of the Impact of Light Source on Reproductive Parameters in Laying Hens Housed in Individual Cages. *Journal Poultry Science*. 2019. Vol. 56(2). P. 148–158. doi:10.2141/jpsa.0180054
- Baxter M., Joseph N., Osborne V. R., Bédécarrats G. Y. Red light is necessary to activate the reproductive axis in chickens independently of the retina of the eye. *Poultry Science*. 2014. Vol. 93. P. 1289–1297. doi:10.3382/ps.2013-03799
- England A., Ruhnke I. The influence of light of different wavelengths on laying hen production and egg quality. *World's Poultry Science Journal*. 2020. Vol. 76. № 3. P. 443–458. doi:10.1080/00439339.2020.1789023
- Fernandes A. M., de Lucca Sartori D., de Oliveira Morais F. J., Salgado D. D., Pereira D. F. Analysis of Cluster and Unrest Behaviors of Laying Hens Housed under Different Thermal Conditions and Light Wave Length. *Animals* (Basel). 2021. Vol.11(7). P. 2017. doi:10.3390/ani11072017
- Fernandes A.M., de Oliveira F.P., de Lucca Sartori D., Gonzalez S.G., Salgado D.D.A., Vale M.M.D., Pereira D.F. Wavelength lighting variation on egg quality and serum glucose. *Revista Brasileira De Engenharia De Biosistemas*. 2022. Vol. 16. P. 1–8. doi:10.18011/BIOENG.2022.V16.1067
- House G. M., Sobotik E. B., Nelson J. R., Archer G. S. Effect of the addition of ultraviolet light on broiler growth, fear, and stress response. *Journal of Applied Poultry Research*. 2020. Vol. 29 (2). P. 402–408. doi:10.1016/j.japr.2020.01.003
- Lewis P.D., Morris T.R. Poultry and coloured light. *World's Poultry Science Journal*. 2000. Vol. 56(3). P. 18–9207, doi:10.1079/WPS20000015
- Li J. Y., Liu W., Ma R. Y., Li Y., Liu Y., Qi R. R., Zhan K. Effects of cage size on growth performance, blood biochemistry, and antibody response in layer breeder males during rearing stage. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98(9). P. 3571–3577. doi:10.3382/ps/pez102
- Li X., Zheng Z., Pan J., Jiang D., Tian Y., Fang L., Huang Y. Impacts of colored light-emitting diode illumination on the growth performance and fecal microbiota in goose. *Poultry science*. 2020. Vol. 99(4). P. 1805–1812. doi:10.1016/j.psj.2019.12.034
- Liu K., Xin H., Sekhon J., Wang T. Effect of fluorescent vs. poultry-specific light-emitting diode lights on production performance and egg quality of W36 laying hens. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97. P. 834–844. doi:10.3382/ps/pex371
- Mudhar A. S., Tabeeek A. The effect of color light and stocking density on some enzymes and hormones of broilers and layers. *Mirror of Research in Veterinary Sciences and Animals*. 2016. Vol. 5(1). P. 25–37. doi:10.5923/j.zoology.20160602.02
- Oluwadamilola O., Metowogo K., Oke O.E., Tona J. Influence of LED bulb on reproductive and production performance of different poultry species: a review. *World's Poultry Science Journal*. 2022. Vol. 78. P. 1–15. doi:10.1080/00439339.2022.204427.
- Sayin Y., Kaplan O., Karaduman E., Haqyar D. M., Nariñ D. The effect of monochromatic, combined, and mixed light-emitting diode light regimes on growth traits, fear responses and slaughter-carcass characteristics in broiler chickens. *Research Square*. 2022. Vol. 4. P. 1–19. doi:10.21203/rs.3.rs-1448612/v1
- Shi H., Li B., Tong Q., Zheng W., Zeng D., Feng G. Effects of LED light color and intensity on feather pecking and fear responses of layer breeders in natural mating colony cages. *Animals*. 2019. Vol. 9. P. 814. doi:10.3390/ani9100814
- Wei Y., Zheng W., Tong Q., Li Z., Li B., Shi H., Wang Y. Effects of blue-green LED lights with two perceived illuminance (human and poultry) on immune performance and skeletal development of layer chickens. *Poultry Science*. 2022. Vol. 101(7). P. 101855. doi:10.1016/j.psj.2022.101855
- Xie D., Wang Z. X., Dong Y. L., Cao J., Wang J. F., Chen J. L., Chen Y. X. Effects of monochromatic light on immune response of broilers. *Poultry Science*. 2008. Vol. 87. P. 1535–1539. doi:10.3382/ps.2007-00317
- Yenilmez L. F., Saber S. N., Serbest U., Celik L. Effects of monochromatic light on performance, egg quality, yolk cholesterol and blood biochemical profile of laying hens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2021. Vol. 31(1). P. 46–52. doi:10.36899/JAPS.2021.1.0191

References

- Archer, G. S. (2019). How does red light affect layer production, fear, and stress. *Poultry Science*, 98, 3–8. doi:10.3382/ps/pey302. [English].
- Baxter, M., & Bédécarrats, G. Y. (2019). Evaluation of the Impact of Light Source on Reproductive Parameters in Laying Hens Housed in Individual Cages. *Journal Poultry Science*, 56(2), 148–158. doi:10.2141/jpsa.0180054. [English].
- Baxter, M., Joseph, N., Osborne, V. R., & Bédécarrats, G. Y. (2014). Red light is necessary to activate the reproductive axis in chickens independently of the retina of the eye. *Poultry Science*, 93, 1289–1297. doi:10.3382/ps.2013-03799. [English].
- England, A., & Ruhnke, I. (2020). The influence of light of different wavelengths on laying hen production and egg quality. *World's Poultry Science Journal*, 76 (3), 443–458. doi:10.1080/00439339.2020.1789023. [English].
- Fernandes, A. M., de Lucca Sartori, D., de Oliveira Morais, F. J., Salgado, D. D., & Pereira, D. F. (2021). Analysis of Cluster and Unrest Behaviors of Laying Hens Housed under Different Thermal Conditions and Light Wave Length. *Animals* (Basel), 11(7), 2017. doi:10.3390/ani11072017. [English].
- Fernandes, A. M., de Oliveira, F. P., de Lucca, Sartori D., Gonzalez, S. G., Salgado, D.D.A., Vale, M.M.D., & Pereira, D. F. (2022). Wavelength lighting variation on egg quality and serum glucose. *Revista Brasileira De Engenharia De Biosistemas*, 16, 1–8. doi:10.18011/BIOENG.2022.V16.1067. [English].
- House, G. M., Sobotik, E. B., Nelson, J. R., & Archer, G. S. (2020). Effect of the addition of ultraviolet light on broiler growth, fear, and stress response. *Journal of Applied Poultry Research*, 29 (2), 402–408. doi:10.1016/j.japr.2020.01.003. [English].
- Lewis, P.D., & Morris, T.R. (2000). Poultry and coloured light. *World's Poultry Science Journal*, 56(3), 18–9207, doi:10.1079/WPS20000015. [English].
- Li, J. Y., Liu, W., Ma, R. Y., Li, Y., Liu, Y., Qi, R. R., & Zhan, K. (2019). Effects of cage size on growth performance, blood biochemistry, and antibody response in layer breeder males during rearing stage. *Poultry Science*, 98(9), 3571–3577. doi:10.3382/ps/pez102. [English].

- Li, X., Zheng, Z., Pan, J., Jiang, D., Tian, Y., Fang, L., & Huang, Y. (2020). Impacts of colored light-emitting diode illumination on the growth performance and fecal microbiota in goose. *Poultry science*, 99(4), 1805–1812. doi:10.1016/j.psj.2019.12.034. [English].
- Liu, K., Xin, H., Sekhon, J., & Wang, T. (2018). Effect of fluorescent vs. poultry-specific light-emitting diode lights on production performance and egg quality of W36 laying hens. *Poultry Science*, 97, 834–844. doi:10.3382/ps/pex371. [English].
- Mudhar, A. S., & Tabeekeh, A. (2016). The effect of color light and stocking density on some enzymes and hormones of broilers and layers. *Mirror of Research in Veterinary Sciences and Animals*, 5(1), 25–37. doi:10.5923/j.zoology.20160602.02. [English].
- Oluwadamilola, O., Metowogo, K., Oke, O.E., & Tona, J. (2022). Influence of LED bulb on reproductive and production performance of different poultry species: a review. *World's Poultry Science Journal*. 2022. Vol. 78. P. 1–15. doi:10.1080/00439339.2022.2044273. [English].
- Sayin, Y., Kaplan, O., Karaduman, E., Haqyar, D. M., & Narinç, D. (2022). The effect of monochromatic, combined, and mixed light-emitting diode light regimes on growth traits, fear responses and slaughter-carcass characteristics in broiler chickens. *Research Square*, 4, 1–19. doi:10.21203/rs.3.rs-1448612/v1. [English].
- Shi, H., Li, B., Tong, Q., Zheng, W., Zeng, D., & Feng, G. (2019). Effects of LED light color and intensity on feather pecking and fear responses of layer breeders in natural mating colony cages. *Animals*, 9, 814. doi:10.3390/ani9100814. [English].
- Wei, Y., Zheng, W., Tong, Q., Li, Z., Li, B., Shi, H., & Wang, Y. (2022). Effects of blue-green LED lights with two perceived illuminance (human and poultry) on immune performance and skeletal development of layer chickens. *Poultry Science*, 101(7), 101855. doi:10.1016/j.psj.2022.101855. [English].
- Xie, D., Wang, Z. X., Dong, Y. L., Cao, J., Wang, J. F., Chen, J. L., & Chen, Y. X. (2008). Effects of monochromatic light on immune response of broilers. *Poultry Science*, 87, 1535–1539. doi:10.3382/ps.2007-00317. [English].
- Yenilmez, L. F., Saber, S. N., Serbest, U., & Celik, L. (2021). Effects of monochromatic light on performance, egg quality, yolk cholesterol and blood biochemical profile of laying hens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(1), 46–52. doi:10.36899/JAPS.2021.1.0191. [English].