



УДК 636.5.034:636.083.312.5:612.014.44
DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-4-36-39

ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ С РАЗЛИЧНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ СВЕТОВОГО ПОТОКА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР ПРИ СОДЕРЖАНИИ ИХ В МНОГОЯРУСНЫХ КЛЕТОЧНЫХ БАТАРЕЯХ

Алексей Шамилович Кавтарашвили¹, Евгений Николаевич Новоторов², Дмитрий Викторович Гладин³

^{1,2} ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» РАН (ФНЦ «ВНИТИП» РАН), Московская обл., Россия

³ ООО «Техносвет групп», Вологодская обл., Россия

¹ alexk@vnitip.ru

³ info@ntp-ts.ru

Аннотация. Изучено влияние светодиодных источников освещения с различным распределением светового потока на равномерность освещения клеточных батарей, жизнеспособность и продуктивность кур промышленного стада, а также на морфологические и химические показатели их яиц.

Ключевые слова: светодиодные светильники, птичники, клеточное оборудование, равномерность освещения, расстояние между светильниками, кривая силы света

Для цитирования: 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.

Effect of LED lamps with different light distribution on layer production in multi-tiered cage batteries

Alexey Sh. Kavtarashvili¹, Eugeny N. Novotorov², Dmitry V. Gladin³

^{1,2} FSBSI Federal Scientific Center “All-Russian Research and Technological Poultry Institute” RAS (FSC ARRTPI RAS), Moscow region, Russia

³ Technosvet Group LLC, Vologda region, Russia

¹ alexk@vnitip.ru

³ info@

Abstract. Effect of LED lamps with different light distribution has been studied on cage batteries lighting uniformity and on industrial layer stock livability and production and also on their eggs morphologic and chemical traits.

Keywords: LED lamps, poultry buildings, cage equipment, lighting uniformity, distance between LED lamps, light intensity curve

For citation: Kavtarashvili A.Sh. Effect of LED lamps with different light distribution on layer production in multi-tiered cage batteries / A.Sh. Kavtarashvili, E.N. Novotorov, D.V. Gladin // Poultry & Chicken Products. 2022. No. 4. P. 36–39.

Введение

Свет — один из основных факторов окружающей среды, оказывающих мощное стимулирующее действие на различные системы и органы кур, и в первую очередь на их репродуктивный аппарат [1-2]. При промышленном производстве куриных яиц программа освещения птичников включает продолжительность светового дня и характер его изменения, интенсивность освещения, спектр и цветовую температуру излучения, а также пульсацию освещенности.

Интенсивность освещения играет важную роль в обеспечении необходимых условий выращивания и содержания

птицы. Она влияет на ее рост, развитие, поведение и продуктивность, позволяет оптимизировать конверсию корма, снизить расклев, каннибализм и, следовательно, падеж поголовья [3–5].

При клеточной технологии содержания птицы общепринятым и экономически целесообразным является размещение источников света в проходах между клеточными батареями [6]. При этом освещенность в клетках, расположенных на разных ярусах батареи, варьируется в широком диапазоне, значительно отклоняясь от нормативных величин. Установлено, что как повышенная освещенность, так и пониженная вызывают у птицы состояние

хронического стресса, который будет особенно выраженным при чрезмерной освещенности [7]. Неравномерное освещение ярусов клеточных батарей негативно влияет на однородность стада по живой массе и развитию, а, следовательно, на жизнеспособность и продуктивность кур, на качество их яиц [8].

В настоящее время при расположении светодиодных светильников в проходах между клеточными батареями используют технические решения, позволяющие обеспечить равномерное освещение под светильниками и между ними для каждого яруса 4-ярусной батареи в горизонтальной плоскости (разница составляет



Таблица 1

Технические характеристики светильников

Группа	Мощность светильника, Вт	Длина светильника, мм	Ширина светильника, мм	Количество светодиодов в светильнике	Кривая силы света, град.
1 (к)	1	200	15	13	Симметричная 120°x120°
2	1	200	20	13	Асимметричная 110°x60°
3	1	200	20	13	Асимметричная 90°x70°
4	1	200	20	13	Асимметричная 120°x90°

Таблица 2

Освещенность клеточных батарей, лк

Показатель	Группа			
	1 (к)	2	3	4
Верхний ярус	14,6	9,8	13,7	15,0
Средний ярус	9,8	11,1	9,6	8,4
Нижний ярус	6,1	8,2	5,0	4,8
Средняя освещенность	10,2	9,7	9,4	9,4
Разность между максимальным и минимальным значениями	8,5	2,9	8,7	10,2

не более 0,7 лк). Такая равномерность освещения достигается сокращением расстояния между светильниками до 1,5 м с одновременным уменьшением их мощности [9, 10]. Однако при этом сохраняется существенное различие в освещенности ярусов клеточных батарей в вертикальной плоскости, что весьма нежелательно, и эта проблема требует решения.

Одним из путей повышения равномерности освещенности птичника может быть моделированное распределение светового потока светильников в окружающем их пространстве. В этом случае наглядным представлением будет кривая силы света (КСС) — кривая зависимости силы света светильника от меридиональных и экваториальных углов, получаемая сечением фотометрического тела светильника плоскостями [11]. Поскольку в настоящее время подавляющее большинство светодиодов выпускается с косинусной КСС (угол половинной яркости — 120 град), формировать необходимое распределение световых потоков светильников возможно с помощью вторичной оптики. Это могут быть одиночные или групповые (линейные) линзы. Достаточно большое количество светодиодов в светильнике для птичников делает неудобным и экономически нецелесообразным использование в каждом из них отдельной линзы в отличие от общей (линейной), которая, кроме того, будет обеспечивать и герметичность источника света. Существует достаточное количество модификаций линейных линз, из которых можно выбрать оптимальную для обеспечения равномерной освещенности клеточных батарей с разным количеством ярусов.

Целью работы являлось изучение влияния светодиодных светильников

с различной кривой силы света на равномерность освещения многоярусных клеточных батарей, жизнеспособность и продуктивность кур промышленного стада, а также на качество их яиц.

Материалы и методы исследований

Исследование проводили в виварии СПЦ «Загорское ЭПХ», в отделе технологии производства продуктов птицеводства и в лаборатории биохимического анализа ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Для эксперимента из 140-дневных кур кросса «Декалб» были сформированы 4 группы по 144 гол. в каждой. Птицу до 320-дневного возраста содержали в клеточных батареях НПО «Стимул Инк» (по 8 гол. в клетке), размещенных в изолированных боксах при режиме прерывистого освещения 1С:4Т:4С:2Т:3С:10Т.

Источниками освещения служили светодиодные светильники с цветовой температурой излучения 2800–3200 К. Распределение светового потока светодиодных светильников в опытных группах 2–4 регулировали путем применения линейных линз (изменением КСС). В контрольной группе 1 линейные линзы не использовали. Технические характеристики

используемых светильников представлены в *таблице 1*.

Светильники во всех группах были расположены традиционным способом: в проходах между 3-ярусными клеточными батареями на высоте 30 см от верхнего края и на расстоянии 1,5 м друг от друга по центру.

Результаты исследований

Как показывают данные *таблицы 2*, наиболее равномерное освещение 3-ярусных клеточных батарей в вертикальной плоскости обеспечивали светодиодные светильники с КСС 110°x60°, используемые в опытной группе 2. Так, в ней при средней освещенности на уровне кормушек 9,7 лк разность между максимальным и минимальным значениями составила всего 2,9 лк, тогда как в группах 1 (к), 3 и 4 этот показатель достигал 8,5; 8,7 и 10,2 лк при средней освещенности 10,2; 9,4 и 9,4 лк соответственно. Если в группах 1 (к), 3 и 4 максимальную освещенность фиксировали на верхнем ярусе, а минимальную — на нижнем, то в группе 2 максимально был освещен средний ярус, а на верхнем и нижнем показатели незначительно различались.

Данные *таблицы 3* свидетельствуют о том, что самой высокой сохранность поголовья была в группе 2: на 0,7–2,1%



выше, чем в остальных. Наименьший показатель отмечен в группе 4.

В 320-дневном возрасте куры группы 4 достоверно ($P < 0,01-0,001$) превосходили сверстниц из других групп по живой массе. Минимальная живая масса зарегистрирована в группах 2 и 3.

По яйценоскости в расчете на начальную и среднюю несушек лучшие группы 1 (к) и 2 между собой мало различались. Их превосходство над группами 3 и 4 составило на начальную несушку 1,6–3,4% и 1,5–3,3%, а на среднюю — 1,4–3,1% и 0,8–2,4% соответственно. Самые низкие показатели отмечены в группе 4.

Средняя масса яиц в группе 1 (к) была достоверно ($P < 0,001$) на 1,0–1,4% выше, чем в остальных группах. В результате там выход яичной массы на начальную и среднюю несушек оказался больше, чем в группах 2–4, на 1,1–4,7% и 1,7–4,5% соответственно.

Более высокая масса яиц в группе 1 (к) способствовала увеличению на 2,4–5,5% выхода яиц категории «отборные» и снижению на 1,2–2,6% выхода яиц 2-й категории по сравнению с другими группами.

Куры группы 2 потребляли корма на 1,2–1,8% меньше, чем птица других групп. В результате там затраты корма на 10 яиц были на 0,8–4,3% ниже, чем в остальных группах. Минимальный расход корма на 1 кг яичной массы отмечен в группе 1 (к): на 0,4–4,7% ниже, чем в опытных группах 2–4. Максимальным расход корма на 1 гол./сут., на 10 яиц и на 1 кг яичной массы был в опытной группе 4.

Морфологический и химический анализ состава яиц (табл. 4) показал, что наибольшая абсолютная масса белка зарегистрирована в группе 1 (к), а относительная масса белка — в опытной группе 3. Превосходство группы 1 (к) по абсолютной массе белка было достоверным только по сравнению с группой 4 ($P < 0,05$). По абсолютной и относительной массе желтка и скорлупы, а также по индексу формы яиц значимых различий между группами не зарегистрировано, хотя отмечена тенденция к увеличению абсолютной и относительной масс желтка яиц в группах 1(к) и 4.

Минимальное соотношение масс белка и желтка зафиксировано в группе

4: на 4,0% ниже, чем в остальных, что свидетельствует о несколько более высокой питательной ценности яиц, полученных в этой группе. Контрольная группа 1 превосходила другие группы по толщине скорлупы яиц на 2,1–3,5% ($P < 0,05-0,01$). Однако большая толщина скорлупы в указанной группе не привела к достоверному повышению ее прочности.

Существенных различий между группами по содержанию в скорлупе кальция, в желтке — каротиноидов и витаминов А, Е, В₂, а в белке — витамина В₂ не отмечено: разница значений находилась в пределах погрешности анализа.

Заключение

Таким образом, при размещении в птичнике светодиодных светильников с интервалом 1,5 м в проходах между 3-ярусными клеточными батареями наиболее равномерную освещенность в вертикальной плоскости обеспечивают светильники с КСС 110°x60° (разница между максимальным и минимальным значениями всего 2,9 лк). Такое освещение позволяет повысить сохранность птицы

Основные результаты исследования

Таблица 3

Показатель	Группа			
	1 (к)	2	3	4
Начальное поголовье	144	144	144	144
Сохранность поголовья, %	97,2	98,6	97,9	96,5
Живая масса кур (г) в возрасте, дни				
140	1 266±5,84	1 257±6,79	1 254±6,38	1 254±6,99
320	1 620±12,5	1 578±12,4	1 578±12,5	1 669±12,4
Яйценоскость (шт.) на несушку:				
начальную	166,8	166,7	164,2	161,3
среднюю	168,6	167,5	166,2	163,6
Масса яиц, г	59,5±0,11	58,9±0,11	58,8±0,11	58,7±0,11
Выход яичной массы (кг) на несушку:				
начальную	9,93	9,82	9,66	9,48
среднюю	10,04	9,87	9,78	9,61
Выход яиц по категориям, %:				
вышая	0,4	0,1	0,3	0,2
«отборные»	14,9	11,5	12,5	9,4
1-я	61,2	63,0	60,7	65,8
2-я	21,6	23,4	24,2	22,8
3-я	0,2	0,3	0,2	0,1
бой и насечка	1,7	1,7	2,1	1,7
Расход корма:				
на 1 гол./сут., г	124,7	123,2	125,2	125,5
на 10 яиц, кг	1,33	1,32	1,36	1,38
на 1 кг яичной массы, кг	2,24	2,25	2,31	2,35



на 0,7–2,1% по сравнению с другими изученными вариантами.

Применение светодиодных светильников с КСС 120°x120° и 110°x60° позволило получить практически одинаковую яйценоскость на начальную и среднюю несушек, что соответственно на 1,6–3,4% и 1,5–3,3% выше, чем при использовании КСС 90°x70° и 120°x90°. Однако по сравнению с другими группами у кур при КСС 120°x120° была достоверно выше масса яиц, больше выход яичной массы на несушку и яиц категории «отборные» при лучшей конверсии корма в яичную массу без существенных изменений морфологических и химических качеств яиц.

Лучшая равномерность освещения в вертикальной плоскости 3-ярусных клеточных батарей при использовании светодиодных светильников с КСС 110°x60° (группа 2) не обеспечивала улучшения зоотехнических показателей птицы по сравнению с применением светильников с КСС 120°x120° (контрольная группа 1). Кроме того, использование линейных линз на светодиодных светильниках для создания КСС 110°x60° приводит к удорожанию системы освещения в типовом птичнике примерно на 8–10%, что ставит под сомнение целесообразность их применения в птичниках с 3-ярусными клеточными батареями. Можно предположить, что эффективность светодиодных светильников с КСС 110°x60° по сравнению КСС 120°x120° будет возрастать с увеличением количества ярусов клеточных батарей из-за меньших перепадов в освещенности между ярусами у первых (2,9 лк против 8,5 лк), однако это требует дополнительных исследований.

Список источников

- Olanrewaju H.A. Effects of light sources and intensity on broilers grown to heavy weights. Part I: Growth performance, carcass characteristics, and welfare indices / H.A. Olanrewaju, W.W. Miller, W.R. Maslin et al. // *Poult. Sci.* 2016. Apr. Vol. 95, iss. 4. P. 727–735.
- Mohammed H.H. Assessment of the role of light in welfare of layers / H.H. Mohammed // *SVU-Int. J. of Vet. Sci.* 2019. Jan. Vol. 2, iss. 1. P. 36–50.
- Ma H. Assessment of lighting needs by W-36 laying hens via preference test / H. Ma,

Таблица 4
Морфологические и химические показатели яиц

Показатель	Группа			
	1 (к)	2	3	4
Масса:				
белка, г	37,5±0,20	37,2±0,17	37,3±0,21	36,8±0,18
%	62,9	63,1	63,3	62,5
желтка, г	15,2±0,21	14,9±0,21	14,7±0,18	15,2±0,21
%	25,5	25,2	25,0	25,8
скорлупы, г	6,9±0,05	6,9±0,06	6,9±0,06	6,9±0,06
%	11,6	11,7	11,7	11,7
Соотношение масс белка и желтка	2,5	2,5	2,5	2,4
Индекс формы яйца, %	77,8±0,40	78,0±0,22	78,2±0,21	77,5±0,39
Толщина скорлупы, мкм	388±3,03	380±2,40	377±2,82	375±2,85
Прочность скорлупы, кг	4,7±0,08	4,6±0,07	4,6±0,06	4,6±0,07
Содержание:				
в скорлупе кальция, %	36,75	36,71	36,45	36,15
в желтке, мкг/г:				
каротиноидов	4,24	4,38	4,41	3,55
витамина А	4,61	4,62	4,62	4,49
витамина Е	88,36	87,47	82,35	84,62
витамина В ₂	5,80	5,91	6,05	5,04
в белке витамина В ₂ , мкг/г	3,99	4,04	4,08	3,97

H. Xin, Y. Zhao et al. // *Animal*. 2016. Apr. Vol. 10, iss. 4. P. 671–680.

4. Rault J.-L. Light intensity of 5 or 20 lux on broiler behavior, welfare and productivity / J.-L. Rault, K. Clark, P.J. Groves et al. // *Poult. Sci.* 2017. Apr. 1. Vol. 96, iss. 4. P. 779–787.

5. Erenso K. Effect of light intensity and stocking density on the performance, egg quality, and feather condition of laying hens reared in a battery cage system over the first laying period / K. Erenso, M. Sarica, M. Noubandigum et al. // *Trop. Anim. Health Prod.* 2021. May 13. Vol. 53, Iss. 2. P. 320.

6. Адаптивная ресурсосберегающая технология производства яиц: монография / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, И.А. Егоров [и др.]; под общ. ред. В.И. Фисинина, А.Ш. Кавтарашвили. Сергиев Посад, 2016. 351 с.

7. Найденский М.С. Методические рекомендации по оптимизации энергосберегающих световых режимов в птичниках / М.С. Найденский, А.К. Данилова, Н.В. Бирюков [и др.]. М.: МВА, 1989. 16 с.

8. Кавтарашвили А.Ш. Пути повышения однородности стада птицы / А.Ш. Кавтарашвили, Е.Н. Новоторов, Т.Н. Колокольникова // *Птица и птицепродукты*. 2012. № 4. С. 24–27.

9. Гладин Д.В. Повышение равномерности освещения клеточных батарей для кур-несушек / Д.В. Гладин, А.Ш. Кавтарашвили, Е.Н. Новоторов [и др.] // *Птицеводство*. 2018. № 7. С. 17–21.

10. Гладин Д.В. Организация светодиодного освещения при клеточном содержании птицы / Д.В. Гладин, С.В. Суровегин, А.Ш. Кавтарашвили // *Птица и птицепродукты*. 2020. № 6. С. 35–38.

11. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга, Г.В. Бооса. 4-е изд., перераб. и доп. М., 2019. 892 с. □

Информация об авторах
А.Ш. Кавтарашвили – чл.-корр.
РАН, д-р с.-х. наук, профессор;
Е.Н. Новоторов –
канд. с.-х. наук;
Д.В. Гладин –
канд. с.-х. наук.

Information about the authors
A.Sh. Kavtarashvily –
RSA corresponding member,
Dr. Sci. in Agriculture, professor;
E.N. Novotorov –
PhD in Agricultural Science;
D.V. Gladin –
PhD in Agricultural Science.