تأثير استخدام ألوان إضاءة مختلفة على المؤشرات الإنتاجية والاستجابة المناعية عند فروج اللحم

د. ماهر صالح*

(الايداع:3 كانون الثاني 2022،القبول:10 نيسان 2022)

الملخص:

اجريت التجربة على مجموعة مؤلفة من 240 دجاج اللحم بعمر يوم واحد من سلالة روس وقسمت الى أربع مجموعات ، كل مجموعة مؤلفة من 60 طائراً تحوي مكررين . عرضت تحت نفس الظروف الى ألوان إضاءة مختلفة كما يلي: مجموعة اللون الأخضرGL واللون الأزرق BL واللون الأبيضWL ومزيج من اللونين الأخضر والأزرق GBL. تمت دراسة تأثير ألوان الضوء على المؤشرات الإنتاجية والاستجابة المناعية للفروج. أشارت النتائج أن معامل التحويل العلفي كان الأفضل عند المجموعة GBL ، بحيث سجلت قيمة 1.7، تلتها مجموعة GL بقيمة 1.73، ثم BL بقيمة ،1.81 وأخيراً WL بقيمة 1.83. كما تمت ملاحظة حالة الهدوء على الطيور المعرضة الى اللونين الأخضر والأزرق ومزيجهما. أما بالنسبة الى معيار الأجسام المضادة لمرض النيوكاسل فقد سجلت قيمة الأجسام المناعية الأعلى في مجموعة GL عند نهاية التجربة مقارنة بالمجموعات الأخرى مع فروق معنوية ($P<0.05$) مع ملاحظة ارتفاع القيمة في الأسبوعين الأولين وانخفاضها في نهاية التجربة ضمن هذه المجموعة، تلتها قيمة الأجسام المناعية في المجموعة BL والتي أعطت قيم مناعية عالية في نهاية التجربة مقارنة ببدايتها. بينما لم نلاحظ أي فروق معنوية بين مجموعة WL وBGL. هذا يشير الى أن مجموعة BL وGL يعززان الاستجابة المناعية بشكل أفضل من WL وGBL . وإن تعاقب اللون الأخضر في نصف فترة التربية الأولى مع اللون الأزرق في نصفها الثاني قد يعزز المناعة ضد مرض النيوكاسل.

الكلمات مفتاحية: ألون الإضاءة – دواجن – نيوكاسل.

* مدرس في قسم الصحة العامة في كلية الطب البيطري بجامعة حماة – اختصاص صحة حيوان

The Effect of Use Various Lighting color on Productivity and Immunity Indicators in Broilers Chickens

Dr. Maher saleh*

(Received:3 January 2022 ,Accepted:10 April 2022)

Abstract:

A total of 240 one-day-old russ broilers were exposed to green light (GL), blue light (BL), white light (WL) and mix Green Blue light (GBL), respectively, by using a light-emitting diode system for 6 wk. There were for each light treatment 60 birds per pen. The effects of monochromatic light on Productivity Indicators and the immune response were studied. The results indicated that the feed conversion factor was the best for the GBL group, which recorded a value of 1.7, followed by the GL group with a value of 1.73, then BL with a value of 1.81 and finally WL with a value of 1.83. a good behavior and Calmness was also observed on birds exposed to green and blue colors and their mixture. As for the antibody titer for Newcastle disease, the highest immunoglobulin value was recorded in the GL group at the end of the experiment compared to the other groups with significant differences ($P<0.05$), noting that the value increased in the first two weeks and decreased at the end of the experiment within the same group. Followed by the value of the immunoglobulins in the BL group, which gave higher immunological values at the end of the experiment compared to the beginning. While we did not observe any significant differences between the WL and BGL group, this indicates that the BL and GL groups enhance the immune response better than WL and GBL. The alternation of green color in the first half of the fattening period with blue in the second half may enhance immunity against Newcastle disease.

keywords: Lighting color – Chickens – Newcastle

* Department of Public Health and Preventive Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Hama, University. Specializing in Animal Health

1- مقدمة: Introduction

تُعد الإضاءة من أهم مشاكل الإدارة التي تَتعرض لها مزارع الدواجن، فالضوء مَصدر أساسي للطاقة ويوجه دورة حياة الكائنات الحية بشكل مباشر أو غير مباشر، وهناك دراسات وأبحاث علمية حديثة عن تأثير الضوء وعدد ساعات الإضاءة في مجال إنتاج الدواجن (Pandey, 2019; James et al., 2018).

تركز معظم تقنيات الإنتاج على تعزيز المدخلات التقليدية مثل المياه والايواء والتغذية، ويعتبر الضوء أحدث مدخلات الإنتاج غير المستكشفة (Mendes et al., 2012)

يمكن تقسيم ألوان الإضاءة إلى نوعين: الألوان الحارة والألوان الباردة المريحة، وقد تعود تسمية الألوان الحارة إلى كونها تعد مصدراً للحرارة وتشمل على: البرتقالي – الأحمر– القرمزي و الأرجواني ، أما الألوان الباردة فهي التي توحي بالهدوء والبرودة مثل لون السماء الزرقاء والسهول الخضراء وتشمل على: الأخضر الفاتح – الأخضر الزمردي– الأزرق السماوي و الأزرق الغامق. (Berns, 2000) تتشابه حدود رؤية عين الطيور مع عين الإنسان إلا أن عين الطيور أكثر حساسية من عين الإنسان بسبب الرؤية المخروطية الرباعية.

إن التغيرات في برامج الإضاءة (الشدة، اللون، المدة، وطول الموجة الضوئية) ذات تأثير عميق على سلوك وصحة وإنتاجية الطيور، إذ أن التكيف مع برنامج إضاءة وأدوات إضاءة جيدة يُمكن أن يُعطي حلاً لتحسين إنتاج الدواجن لذا يبحث مُنتجو الدواجن باستمرار عن مُنتجات جديدة، وأدوات مُبتكرة للتطبيق في إنتاج الدواجن من أجل الإقتصاد في تكاليف الإنتاج.

إلا أن عدداً قليلاً من الدراسات ركزت على لون الإضاءة المُطبقة، ومدى ملائمتها للطيور، إذ لا تزال الطيور تتعرض لظروف إضاءة مُختلفة عن الظروف الطبيعة، وتُعاني مُعظمها من الإجهاد الشديد بسبب كثافة الضوء، والطول الموجي، بالإضافة للفترة الضوئية المطبقة. (Olanrewaju et al., 2016)

كما بينت الأبحاث الحديثة ان تحديد مدى تأثير أنظمة الإضاءة في وزن الجسم يجب ان يأخذ بُعداً هاماً، ويتضح هذا من خلال تأثير فترة ولون الإضاءة على الطاقة المستهلكة والمصروفة، وتأثير العلاقة بين هذين المعيارين على الزيادة الوزنية ومعامل التحويل عند الطيور (Archer, 2018).

تتميز شبكية عين الطيور بأنها أكثر تعقيداً بكثير في بنيتها، وتركيبها من شبكية العين البشرية، وأنها تحتوي على العديد من المستقبلات الضوئية، ومنها مستقبلات خاصة لتحسس الأشعة فوق البنفسجية نتيجة وجود المخروط الرابع (Maurya et al., 2016)

وجد أحد الأبحاث أن الطيور لا تستطيع رؤية لون الضوء فوق البنفسجي فقط، ولكنها ترى الألوان المرئية بوضوح أكثر من البشر (Anja, 2015).

ولديها أيضاً حدة بصرية أفضل لتحديد الفروق الدقيقة بين ظلال الألوان المتشابهة، تلك التدرجات لا يستطيع البشر تمييزها (Stübinger et al., 2010).

كما أشار (Rogers, 2015) في بحثه إلى أن طريقة التعرض أو تأثير الضوء من ناحية اللون و الشدة عوامل مهمة تؤثر في إنتاجية الطيور.

أما بالنسبة لتاثير الضوء على الطيور فإن لون الضوء يؤثر إيجاباً على وزن الطير، والسلوك، والاستجابة المناعية، والحالة الصحية (Olanrewaju et al., 2014)

وفي احدى التجارب أدى مزيج الضوء الأزرق والأخضر دوراً هاماً في تهدئة الطيور، والتخفيض من نشاطها الحركي. (Aline et al., 2020)

أحدث تعرض الطيور لشدة إضاءة عالية ومستمرة طوال فترة الرعاية، إجهاداً وأثر سلبياً في التحويل الغذائي لدى الطيور (Mendes et al., 2012). من ناحية أخرى ارتفعت كفاءة التغذية وكانت نسبة تحويل العلف لدى الطيور المعرضة للإضاءة الزرقاء مقارنة بالطيور المعرضة للإضاءة البيضاء، والحمراء. (Carvalho et al., 2013) وفي تجربة أخرى أظهرت رعاية دجاج اللحم تحت تأثير مزيج الضوء (الأخضر– الأزرق) زيادة كبيرة في استهلاك العلف، وبالتالي زيادة في الوزن مقارنة بضوء المصابيح العادية. (Gharahveysi et al., 2020)

2– أهداف البحث:

1– تقييم تأثير لون الإضاءة (الأخضر، الأزرق، مزيج الأخضر والأزرق، الأبيض) في المؤشرات الإنتاجية ومستوى الحالة الصحية للفرّوج.

2– تحديد لون الإضاءة الأنسب الذي يُعزز حالة الهدوء والرفاهية والأداء الإنتاجي الجيد للطيور.

3– تحديد تاثير لون الضوء في الاستجابة المناعية للطيور من خلال قياس مستوى الأجسام المضادة المناعية لمرض النيوكاسل

3– مواد و طرق العمل: Material and Methods:

تم تنفيذ التجربة في ريف محافظة اللاذقية بفصل الشتاء استمرت التجربة 42 يوماً في الفترة الواقعة ما بين 2020/12/31 و2021/2/11 ، وقد تمت التربية بحظيرة نصف مفتوحة وذات أبعاد25x6,4 م وفق نظام التربية الأرضية ذات الفرشة العميقة المؤلفة من نشارة الخشب. أُستخدم فيها 240 صوصاً من سلالة هجين Ross 308 دون التمييز بين الذكور والإناث بعمر يوم واحد وبمعدل وزن 35 غ.

تم استخدام تفل الزيتون كمصدر للتدفئة واستخدمت أطباق العلف البلاستيكية في الأسبوع الأول بمعدل طبق لكل مجموعة ثم استبدلت بنهاية الأسبوع الأول بالمعالف الأسطوانية ذات الحجم الصغير وقدم ماء الشرب عن طريق مشارب مقلوبة ذات سعة 5 لتر طيلة فترة التجربة حيث قدم العلف والماء بصورة حرة وطبقت الإضاءة والحرارة المناسبة لكل عمر.

قُسم جزء من الحظيرة إلى 4 مجموعات ذات أبعاد 200x 300سم وُزعت الصيصان إلى المجموعات بطريقة عشوائية بمعدل 60 صوص لكل مجموعة وبكثافة 10 طيور لكل متر مربع ومكررين. وفق ما يلي:

المجموعة (1) عرضت للون الأخضرGL والمجموعة (2) للون الأزرقBL المجموعة (3) لمزيج اللونين الأخضر والازرق GBLاما المجموعة (4)وعرضت للون الأبيض WL

استمرت عملية التربية لمدة 42 يوم وتضمن العلف المقدم للطيور على ثلاث خلطات مصنعة على شكل كبسولات والجدول رقم 1 يبين نظام التغذية المتبع ومحتوى كل خلطة من الطاقة والبروتين وفق الاحتياجات الغذائية والمرحلة العمرية

الجدول رقم (1): نظام التغذية المتبع ومحتوى الخلطة العلفية خلال فترة التسمين

عمر الطيور/ أسبوع	نسبة البروتين الخام%	محتوى الطاقة ك ك/كغ
الأسبوع 1	23	2870
الأسبوع 2 حتى 4	21	2972
الأسبوع 5 حتى 6	19	3012

أما برنامج اللقاحات كان كما يلي

اليوم 7/ لقاح مشترك كلون مع برونشيت(H120) عن طريق ماء الشرب

اليوم 14 / لقاح جمبورو (D78) عن طريق ماء الشرب

اليوم 21/ لقاح كلون ضد مرض نيوكاسل عن طريق ماء الشرب

طبقت الإضاءة بشكل مستمر طيلة 24 ساعة خلال الأسابيع الأربعة الأولى من عمر الطائر ومن ثم طبقنا ساعة تعتيم في الأسبوع الخامس وساعتين في الأسبوع السادس

المؤشرات المدروسة

أولا المؤشرات الصحية

1–كمية العلف المستهلكة:

تم حساب كمية استهلاك العلف طيلة فترة التجربة عن طريق وزن كمية العلف المقدمة في بداية اليوم بالإضافة لوزن كمية العلف المتبقية بنهاية اليوم وطرحها من الكمية المقدمة ببداية اليوم لكل مجموعة وفق القانون التالي:

معدل اســـتهلاك العلف اليومي =كمية العلف المقدمة ببداية اليوم– كمية العلف المتبقية في نهاية اليوم وقد تم حســـاب متوسط الاستهلاك الأسبوعي لكل طير في كل مجموعة من مجموعات التجربة

2– الزيادة الوزنية الأسبوعية:

استخدم ميزان إلكتروني درجة حساسيته حتى 2 غ لوزن الطيور بعمر يوم واحد وتبعه وزن الطيور عند نهاية كل أسبوع وبنفس الوقت لجميع المجموعات، تم حساب الزيادة الوزنية لكل أسبوع عن طريق تطبيق القانون التالي:

الزيادة الوزنية الأسبوعية(غ) = وزن الجسم الحي عند نهاية الأسبوع(غ) – وزن الجسم الحي عند بداية الأسبوع(غ)

3– معامل التحويل الغذائي:

تم حساب معامل التحويل الغذائي أسبوعياً وبشكل تراكمي لكل مجموعة عن طريق القانون التالي:

معامل التحويل الغذائي=متوسط كمية العلف المستهلكة من قبل الطيور كغ/متوسط وزن الطيور كغ

4– نسبة النفوق: حيث تم حساب النسبة المئوية للطيور النافقة في كل مجموعة عند نهاية التجربة .

ثانيا المؤشرات السلوكية:

تم مراقبة النشاط والحركة والخوف والعصبية والهدوء ومستوى الاقبال على تناول الطعام خلال فترة التجربة.

ثالثا : القياسات المناعية: تم أخذ عينات دم عشوائية بمعدل ثلاثة عينات من كل مجموعة في الأعمار التالية 6 يوم أي قبل اللقاح الأول المشترك للمرضين النيوكاسل ND والبرونشيت IB ، وبعمر 12 يوم أي بعد اللقاح الأول المشترك ب 5 أيام وكذلك بعمر 27 يوماً أي بعد إعطاء الطيور لقاح النيوكاسل (كلون) ، والعينة الأخيرة بعمر 37 يوماً

حفظت عينات الدم على حرارة –20 وارسلت الى مؤسسة الآغا خان لإجراء اختبار تحديد مستوى الاجسام المناعية لمرض النيوكاسل في الاعمار المدروسة بطريقة الإليزا

التحليل الإحصائي: تم تحليل بيانات التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل لدارسة تأثير المعاملات، واختبار الفروقات بين المعاملات عند مستوى معنوية 5%واستخدام برنامج التحليل الاحصائي (SAS, 2018 , VERSION 15)

4– النتائج: Results :

أولا :المؤشرات الصحية

1–كمية العلف المستهلكة:

الجدول رقم(2) يبين متوسط كمية العلف المستهلك أسبوعياً وبشكل تراكمي في كل مجموعة من مجموعات التجربة الأربعة حيث نلاحظ ان استهلاك العلف كان الأعلى تحت تأثير الضوء الأبيض تلاه وبشكل مقارب الاستهلاك في مجموعة اللون الأزرق ثم الاخضر وأخيرا المختلط

الجدول رقم (2) : يبين متوسط كمية العلف المستهلكة أسبوعيا (غ) وبشكل تراكمي في كل مجموعة من مجموعات التجربة الأربعة

استهلاك العلف	ازرق BL	اخضر GL	مزيج GBL	ابيض WL
أسبوع 1	140.2	145.28	142	132
أسبوع 2	514.76	560.56	530	510
أسبوع 3	1080.84	1141.4	1100	1134
أسبوع 4	1971.4	2047.4	1946	1988
أسبوع 5	3101.16	3139.6	3015	3090
أسبوع 6	4391.48	4340.1	4331	4428

2- نتائج الزيادة الوزنية الأسبوعية:

الجدول رقم(3) يبين متوسط الزيادة الوزنية الأسبوعية مقدرة ب (غ) ويشكل تراكمي في مجموعات التجربة الأربعة ، حيث نلاحظ أن أفضل زيادة وزنية سجلت في المجموعة المعرضة للون المختلط ، تلتها مجموعة الأخضر ثم مجموعة اللون الأزرق وأخيراً مجموعة اللون الأبيض دون وجود فروقات معنوية ($P>0.05$).

الجدول رقم (3) : يبين متوسط الزيادة الوزنية الأسبوعية مقدرة ب (غ) وبشكل تراكمي في مجموعات التجربة الأربعة

متوسط الوزن	ازرق BL	اخضر GL	مزيج GBL	ابيض WL
أسبوع 1	167	163	180	171
أسبوع 2	476.96	452.32	460	411
أسبوع 3	792.08	773.68	759	737
أسبوع 4	1289.96	1334.1	1334	1292
أسبوع 5	1884.88	1955.4	1872	1901
أسبوع 6	2425.6	2502.4	2554	2421

3- نتائج معامل التحويل الغذائي:

الجدول رقم(4) يوضح نتائج معامل التحويل الغذائي في مجموعات التجربة الأربعة حيث نلاحظ أن أفضل النتائج حصلنا عليها في المجموعة المعرضة لمزيج اللونين الأخضر والأزرق GBL ، حيث سجل معامل التحويل قيمة 1.7 تلتها مجموعة اللون الأخضر 1.73 ثم الأزرق 1.81 BL ، وأخيرا مجموعة اللون الأبيض 1.83 WL وهذا يشير بشكل قطعي الى كون مزيج اللونين الأخضر والازرق اعطى أفضل النتائج من ناحية المؤشرات الانتاجية حيث لوحظ وجود فروقات معنوية بين مجموعة GBL ومجموعة WL .

الجدول رقم (4) : يوضح نتائج معامل التحويل الغذائي في مجموعات التجربة الأربعة

معامل تحويل	BL الأزرق	GLالأخضر	GBLمزيج	WLالأبيضً
الأسبوع 1	0.84a	0.89a	0.78a	0.77a
الاسيوع 2	1.08a	1.24a	1.15a	1.24a
الأسبوع 3	1.36a	1.47a	1.45a	1.54a
الاسيوع 4	1.52a	1.53a	1.46a	1.54a
الأسبوع 5	1.64a	1.6a	1.61a	1.63a
الأسبوع 6	1.81a	1.73b	1.7b	1.83a

a , b تدل على وجود فروقات معنوية في حال اختلافها ضمن نفس الصف عند المقارنة بين المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA حيث اعتبرت الفروقات معنوية عند $P<0.05$.

4- نتائج نسبة النفوق:

لم نسجل حصول نفوق في المجموعات المختلفة ما عدا مجموعة اللون الأبيض حيث حدث نفوق بنسبة 4% فقط

ثانيا نتائج المؤشرات السلوكية:

تم مراقبة النشاط والحركة والخوف والعصبية والهدوء ومستوى الإقبال على تناول الطعام خلال فترة التجربة كانت المجموعة المُعرضة للضوء الأخضر تتمتع بحيوية أكثر من باقي المجموعات وكانت استجابتها للمنبهات أكبر أما الصيصان المُعرضة للضوء الأزرق والأخضر كانت هادئة وقليلة الحركة كما لاحظنا وجود ظاهرة النقر على شكل ظهور عدة حالات افتراس بين الصيصان المعرضة للون الأزرق في أول أربعة اسابيع والتي تماثلت للشفاء فيما بعد ، ولم يسجل أية حالة افتراس في باقي المجموعات .

ثالثا نتائج القياسات المناعية

يبين الجدول رقم(5) قياس مستوى الاضداد المناعية لمرض النيوكاسل في دم المجموعات الأربعة الخاضعة للتجربة . لم تكن هناك فروق معنوية بين مستوى الاضداد المقاسة في طيور مجموعة الإضاءة ذات اللون الأبيض ومزيج الأخضر والازرق، في نهاية التجربة كانت هناك فروق معنوية واضحة جداً بين اللون الأخضر ومزيج الأزرق والاخضر لمصلحة الأخضر ، كانت هناك فروق معنوية متوسطة بين اللون الأزرق ومزيج اللون الأزرق والاخضر لمصلحة اللون الأزرق.

الجدول رقم (5) : قياس مستوى الاضداد المناعية لمرض النيوكاسل في دم المجموعات الأربعة الخاضعة للتجربة:

العمر باليوم	BL ازرق	GL اخضر	GBL مختلط	WL ابيض
6	b940	c2195	a1370	a1445
12	a3400	b8100	c2200	a4300
27	b4100	c7200	b3700	a5200
37	b6100	c7200	a4310	a4500

a, b, c تدل على وجود فروقات معنوية في حال اختلافها ضمن نفس الصف عند المقارنة بين المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA حيث اعتبرت الفروقات معنوية عند $P<0.05$

5- المناقشة :

إن استخدام إضاءة LED الخضراء GL قد رفع من مستوى الأجسام المناعية لمرض النيوكاسل بشكل كبير في الأسبوعين الأولين من التجربة وانخفض بشكل طفيف عند نهاية فترة التربية .

إن الإضاءة الصادرة عن مصابيح LED ذات الشدة المنخفضة والمريحة لعين الطير، خفضت من حالة الإجهاد لديه، وقد يفسر ذلك بأن نشاط الجسم ينخفض كثيراً في ظل الإضاءة الخافتة، وبالتالي ينخفض استهلاك الطاقة من أجل هذا النشاط، مما يؤدي إلى تحسن تناول العلف، وبالتالي الكفاءة الإنتاجية عند الطيور. كما أن النتائج التي حصلنا عليها في هذه التجربة تشير إلى انخفاض الخوف والتوتر لدى الطيور المُعرضة للإضاءة الملونة وهذا يتوافق مع Fahmy and Borham, 2018)) ويمكن أن نعزي ذلك لانخفاض مستوى هرمون الكورتيزون وزيادة تركيز هرمون الميلاتونين. كما يتوافق مع ما توصل إليه Pandey وآخرون (2019) بأن لمصدر الضوء ولطول الموجة الضوئية تأثيراً مباشراً على الاستجابة الفسيولوجية والسلوكية للطيور. كما نلاحظ من الدراسة ان تعريض الطيور لإضاءة LED الخضراء GL قد رفع من مستوى الأجسام المناعية لمرض النيوكاسل بشكل كبير في الأسبوعين الأولين من التجربة وانخفض بشكل طفيف عند نهاية فترة التربية ، وكانت الفروق معنوية بكامل فترة التجربة في هذه المجموعة بالمقارنة بمجموعة اللون الأبيض WL و مجموعة مزيج الأزرق والاخضر GBL بينما كان محتوى الأضداد المناعية المقاسة عند تعريض الطيور للون الأزرق أقل من مجموعة BL وافضل من مجموعتي GBL , WL وهذا ممكن أن يعزى أيضا إلى انخفاض مستوى هرمون الاجهاد الكورتيزون عند الطيور المعرضة للونين الأخضر واللون الأزرق بشكل منفصل. هذه النتائج توافقت مع D. Xie, (2008).

6-الاستنتاجات :

- أدى استخدام اضاءة LED بشكل عام إلى انخفاض نسبة النفوق عند طيور التسمين كما وجدنا ان استخدام مزيج اللون الأخضر والأزرق قد حسن المؤشرات الإنتاجية وخاصة معامل التحويل عند دجاج اللحم.
- إن استخدام إضاءة LED الخضراء GL قد رفع من مستوى الأجسام المناعية لمرض النيوكاسل بشكل كبير في الأسبوعين الأولين من التجربة وانخفض بشكل طفيف عند نهاية فترة التربية بالمقابل أدى استخدام اللون الأزرق إلى رفع من مستوى الأجسام المناعية لمرض النيوكاسل في الأسابيع الأخيرة .
- انخفاض الخوف والتوتر لدى الطيور المُعرضة للإضاءة الملونة .

7- التوصيات:

من خلال الدراسة نجد أن هنالك دوراً مهماً للون الإضاءة ونوعها وشدتها على رفاهية وصحة الطيور ، وهذا ينعكس بدوره على انتاجيتها وعلى تحسن المردود الاقتصادي للمربي. كما أن للون الإضاءة وطول الموجة الضوئية تأثير على مستوى الاجسام المناعية ضد مرض نيوكاسل لذلك لا بد من التوسع والمتابعة البحثية الحثيثة في هذا المجال لمعرفة افضل نظام اضاءة يمكن أن يحقق رفاهية أفضل للطيور ويمكنها من أداء وظائفها الفيزيولوجية على أفضل وجه. من خلال النتائج التي حصلنا عليها نوصي بمتابعة تجريب لون الإضاءة الأخضر خلال الأسبوعين الأولين من التربية ومن ثم تعريض الطيور للون الأزرق حتى نهاية التجربة. كذلك متابعة الأبحاث عن دور تتابع ألوان اضاءة مختلفة ضمن المجموعة الواحدة على عوامل المناعة الأخرى من تعداد للكريات البيضاء ومحتوى الإنترفيرون.

8- المراجع: References

1. Aline, C. L; Héliton,A. P; Gledson, L. A; Cristiane, A. G; José, M. A .(2020).Behavior of broilers subjected to different light spectra and illuminances, Campina Grande. v.24, n.6, p.415-421.
2. Anja, B.R.(2015).Effects of color of light on preferences, performance, and welfare in broilers. Poult Sci 94: 1767-1775.
3. Archer, G. S., and Byrd, J. A. (2018). Effect of light spectrum on stress susceptibility and Salmonella status of laying hens. Int. J. Poult. Sci. 17:529–535 .
4. Archer, G. S. (2018). Color temperature of light-emitting diode lighting matters for optimum growth and welfare of broiler chickens. Animal 12(5):1015–1021
5. Carvalho, G. B. de; Lopes, J. B; Santos, N. P. S; Reis, N. B; Carvalho, W. F; Silva, S. F. da; Carvalho, D. A. de; Silva, E. M. da; Silva, S. M. da. (2013).Comportamento de frangos de corte criados em condições de estresse térmico alimentados com dietas 24sian24d diferentes níveis de selênio. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.14, p.785-797.
6. D. Xie,* Z. X. Wang,* Y. L. Dong,* J. Cao,* J. F. Wang,* J. L. Chen,† and Y. X. Chen*1 (2008) Effects of Monochromatic Light on Immune Response of Broilers Poultry Science 87:1535–1539 doi:10.3382/ps.2007-00317.
7. Fahmy,A and Borham, B.(2018). productive and physiological response of broiler chickens exposed to different colored light-emitting diode and reared under different stocking densities. . Egyptian Poult. Sci. J. 38, 1243-1264.
8. Gharahveysi,S; Irani,M; Kenari,T and Ismail,K.(2020). Effects of colour and intensity of artificial light produced by incandescent bulbs on the performance traits, thyroid hormones, and blood metabolites of broiler chickens, Italian Journal of Animal Science, 19:1, 1-7.
9. James, C. L; Asher, K. H, and Wiseman, A. J.(2018). The effect of supplementary ultraviolet wavelengths on broiler chicken welfare indicators. Appl. Anim. Behav. Sci. 209:55–64
10. Maurya .H. K., S. K. Prakash, R. Pandey and S. K. Gupta .(2016). Effect of different colours of light on performance of caged broilers Article • The 24sian journal of animal science ajas, volume 11. Issue 1. June, 24-29.
11. Mendes, S; Paixão , J; Restelatto, R; Marostega , J. (2012). Performance and Preference of Broiler Chickens under Different Light Sources. An ASABE Conference Presentation, , 16

12. Olanrewaju, H. A; Collier, S. D; Purswell, J.L and Branton, S.L. (2016). Effects of light sources and intensity on broilers Grown to heavy weights: hematophysiological and biochemical assessment. Inter. J. of Poult. Sci., 15: 384-393 .
13. Olanrewaju, H. A; Miller, W. W; Maslin, W. R; Collier, S. D.(2014). Purswell, J. L.; Branton, S. L. Effects of strain and light intensity on growth performance and carcass characteristics of broilers grown to heavy weights. Poultry Science, v.93, p.1890-1899.
14. Pandey, U. (2019). Effect of Lighting in Broiler Production. Acta Scientific Agriculture, 3: 114-116 .
15. Rogers, G.A., Pritchett, E.M. and Benson, E.R. (2015). Evaluation of the impact of alternative light technology on male broiler chicken growth, feed conversion, and allometric characteristics. Poult. Sci., 10: 408-14 .
16. Stübinger. K; Brehmer . A; Neuhuber W. L; Reitsamer. H; Nickla. D and Schrödl. F (2010) Intrinsic choroidal neurons in the chicken eye: chemical coding and synaptic input Histochemistry and Cell Biology volume 134, pages145–157.