

# 单色光对肉鸡生产性能和免疫功能的影响\*

谢 电<sup>1</sup>, 陈耀星<sup>1\*</sup>, 王子旭<sup>1</sup>, 李俊英<sup>2</sup>, 曹 静<sup>1</sup>, 贾六军<sup>1</sup>

(1. 中国农业大学动物医学院, 北京 100094; 2. 中国农业大学动物科技学院, 北京 100094)

**摘 要:** 试验采用发光二极管(LED)作为光源, 光照强度为15 lx, 研究单色光色对AA肉鸡的生产性能、皮肤嗜碱性过敏反应(CBH)及牛血清白蛋白(BSA)抗体产生的影响。结果表明: 绿光照射第4天就表现出显著的促生长作用, 蓝光照射到第27天才表现出显著的促生长作用; 绿光显著提高首免7天后的抗体反应, 抗体水平比红光照射高137.2%( $P<0.05$ ), 蓝光显著提高首免后14天和二免后7天的抗体水平, 与红光比较分别高102.8%和123.5%( $P<0.05$ ); 白光和绿光分别与红光相比显著提高21日龄肉鸡CBH反应(15.4%和5.6%,  $P<0.05$ ), 而在49日龄时白光和蓝光分别与红光相比, CBH反应分别提高44.7%和26.2%( $P<0.05$ )。研究表明, 在15 lx光强度下, 肉鸡生长前期选用绿光照明, 后期改为蓝光照明, 能够提高肉鸡生产性能, 提高饲料转化率以及体液免疫和细胞免疫功能。

**关键词:** 单色光; 肉鸡; 生产性能; 免疫功能

## Effects of Monochromatic Light on Production Performance and Immune Function of Broilers\*

Xie Dian<sup>1</sup>, Chen Yaoping<sup>1\*</sup>, Wang Zixu<sup>1</sup>, Li Junying<sup>2</sup>, Cao Jing<sup>1</sup>, Jia Liujun<sup>1</sup>

(1. College of Animal Medicine, China Agricultural University, Beijing 100094;

2. College of Animal Science, China Agricultural University, Beijing 100094)

**Abstract:** This study was conducted to determine the effect of monochromatic light on production performance, cutaneous basophil hypersensitivity(CBH) response and bovine serum albumin(BSA) antibody production by using light-emitting diodes(LED) and the light intensity was 15 lx. The results showed: Within a period of 4 days after hatching, green light(GL) enhanced body weights significantly. At 27 days age, blue light(BL) enhanced body weights significantly; The antibody production of broilers was significantly increased by GL at 7 days after primary injection of BSA ( $P<0.05$ ) to 137.2% compared with red light(RL). Antibody levels in BL group at 14 days after primary immunization and 7 days after secondary immunization were significantly higher than those of RL group to 102.8% and 123.5%, respectively ( $P<0.05$ ); A significant increase of CBH response was observed in broilers reared under white light(WL) and GL compared with RL group at 21 days age by 15.4% and 5.6%, respectively ( $P<0.05$ ). In addition, broilers reared under WL and BL had significantly elevated CBH response compared with RL at 49 days age by 44.7% and 26.2%, respectively ( $P<0.05$ ). In conclusion, this study indicated that growth rate as well as feed conversion efficiency and immune function would be enhanced when broilers were lighted with either GL in early growth stage or BL in later growth stage under 15 lx of light intensity.

**Key words:** monochromatic light; broilers; production performance; immune function

收稿日期: 2006-09-28

修回日期: 2006-11-24

\* 基金项目: 北京市自然科学基金(6032014)、高等学校博士科学点专项科研基金(2004019002)和新世纪优秀人才支持计划(NCET-04-0126)

\*\* 通讯作者

禽类的视觉光谱范围比人类(380~760 nm)广,能够区分不同的颜色<sup>[1]</sup>,而且下丘脑内还含有视网膜外光受体。这种光受体对不同波长的光刺激反应存在差异<sup>[2,3]</sup>。禽类视觉处理光信息的特殊性,其生产性能对光环境变化特别敏感,所以光信息是影响鸡生产力表现的主要因素之一,人们普遍采用人工光照(合理的人工光照时间、强度以及光色)来促进家禽生产<sup>[4-6]</sup>。但对于合理利用不同光色来提高肉鸡生产性能方面的研究还存在许多不一致的地方<sup>[7-9]</sup>。另外,前人研究表明光信息还可影响动物的免疫功能<sup>[10-12]</sup>。为此,本试验旨在研究不同单色光对肉鸡生产及免疫的影响,以期为养禽业的照明制度提供基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验处理

选用刚出壳AA雄性肉鸡264只,购自北京爱拔益加家禽育种有限公司,在两层笼具内饲养,随机分为4个光照组,即:蓝光组、绿光组、红光组和白光组,每组6个重复( $n=11$ )。4组鸡分别接受相应光色处理,试验期为49 d,光源为发光二极管(LED,中山市晶明光电科技有限公司制造),光的波长分别为660 nm(红)、560 nm(绿)、480 nm(蓝)和400~700 nm(白),光照强度为15 lx,照明时间为23小时(0点~23点)。各试验组的其他饲养管理相同,参照北京爱拔益加家禽育种有限公司肉鸡饲养管理手册配制日粮,自由采食与饮水,常规免疫,鸡舍人工控温。

### 1.2 检测指标

#### 1.2.1 生产性能

称量试验鸡的体重,并计算0~26日龄、27~49日龄及0~49日龄的阶段增重、采食量和饲料转化率。

#### 1.2.2 牛血清白蛋白(BSA)抗体的测定

试验开始后第21日龄从各个重复组中随机选取1只鸡进行一免,在腿肌肉处注射抗原牛血清白蛋白(BSA,浓度为0.5%),每只鸡腿肌肉注射1 mL,14 d后给相同的试验鸡进行二免,分别于第28、35和42日龄从免疫鸡的翅静脉采血,血液经低温离心后分离血清,-20℃保存备用,用酶联免疫吸附反应法(ELISA)在450 nm处测定抗体效价。

#### 1.2.3 皮肤嗜碱性过敏反应(CBH)

分别于21和49日龄从每个重复组随机选取1只鸡,用游标卡尺测定注射100  $\mu$ g植物凝集素(PHA-P)(Sigma)24 h前后肉垂厚度,计算变化比例,以此作为CBH的度量。按以下公式计算:(24 h后肉垂厚度/24 h前肉垂厚度) $\times 100$ 。

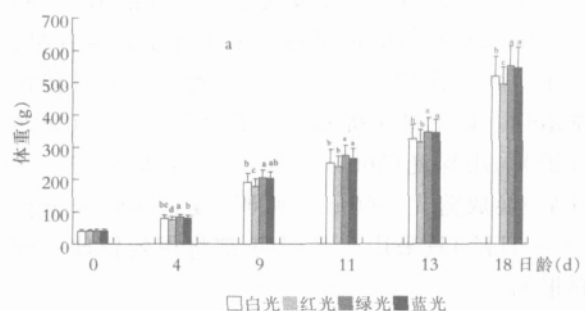
### 1.3 统计分析

试验数据用SAS9.0统计软件进行方差分析和LED多重比较。

## 2 结果与讨论

### 2.1 单色光对肉鸡体重变化的影响(见图1)

图1a图1b和图1c分别表示试验前、中和后期AA肉鸡体重变化的趋势。在4日龄时绿光组就表现出显著的促生长作用,与白光、红光和蓝光组比较体重分别高6.4%、14.7%和5.1%( $P<0.05$ );在9日龄时绿光组的体重要比白光组和红光组分别高7.1%和16.8%( $P<0.05$ ),但绿光组和蓝光组之间差异不显著( $P>0.05$ );在11、13和18日龄绿光组体重与其他各组比较均差异显著(见图1a)。从25~36日龄,绿光组体重还是显著大于红光组( $P<0.05$ ),但与蓝光组比较差异不显著( $P>0.05$ )。从27日龄开始,蓝光的增重作用开始大于绿光,其中27日龄时蓝光组体重比白光和红光组分别高5.1%和8.4%( $P<0.05$ )(见图1b)。试验后期的结果表明蓝光组的体重显著大于其他各单色光组的体重( $P<0.05$ ),其中蓝光组体重在39日龄时分别比白、红和绿光组增加11.2%、15.7%和6.7%,在43日龄时增加14.6%、16.3%和8.8%,在49日龄时为19.7%、20.7%和13.4%。由此可见蓝光在AA肉鸡生长后期的促生长作用随着日龄的增加而越来越显著(见图1c)。从以上结果可以看出,单色光对AA肉鸡的促生长作用可明显分为两个阶段,即生长前期(0~26日龄),绿光促生长作用明显;生长后期(27~49日龄),蓝光促生长作用明显。



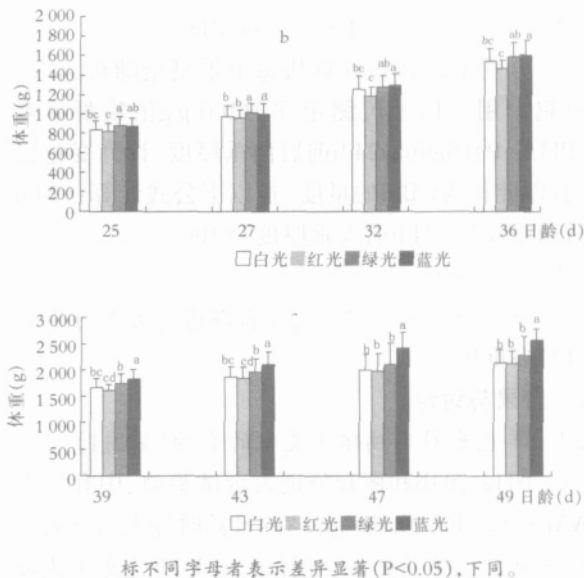


图1 单色光对肉鸡体重变化的影响

## 2.2 单色光对肉鸡阶段增重、采食量和料肉比的影响(见表1)

表1 单色光对肉鸡阶段增重、采食量和料肉比的影响

阶段	光源	采食量(kg)	阶段增重(kg)	料肉比
0~26日龄	白光	1.72±0.04	0.94±0.03	1.83±0.04
	红光	1.68±0.04	0.92±0.01	1.83±0.03
	绿光	1.75±0.03	0.97±0.01	1.80±0.02
	蓝光	1.73±0.01	0.94±0.01	1.84±0.06
P		NS	NS	NS
27~49日龄	白光	3.03±0.31	1.01±0.08	3.03±0.56
	红光	2.76±0.06	1.10±0.03	2.5±0.08
	绿光	3.08±0.19	1.16±0.22	2.69±0.35
	蓝光	3.51±0.43	1.49±0.21	2.36±0.05
P		NS	NS	NS
0~49日龄	白光	4.64±0.27	1.96±0.11	2.38±0.27
	红光	4.33±0.10	1.82±0.06	2.22±0.11
	绿光	4.72±0.22	2.08±0.21	2.27±0.12
	蓝光	5.14±0.50	2.42±0.29	2.13±0.05
P		NS	NS	NS

注: NS=差异不显著;表中数据为平均值±标准差,下同。

从表1可知,单色光对肉鸡阶段增重、采食量和饲料转化率没有明显的影响。但在0~26日龄阶段绿光组的饲料转化率要优于其他各组,在27~49日龄阶段蓝光组的饲料转化率要优于其他各组,在整个饲养阶段(0~49日龄)蓝光组的饲料转化率最佳。以上结果提示生产者在饲养前期(0~26日龄)采用绿光(560 nm)照明,饲养后期(27~49日龄)换成蓝光(660 nm)照明,或是在饲养全程(0~49日龄)只采用蓝光照明,都将得到较佳的饲料报酬。

## 2.3 单色光对肉鸡BSA抗体产生的影响(见表2)

表2 单色光对肉鸡BSA抗体产生的影响

光源	一免(后)		二免(后)
	7	14	7
白光	0.340±0.133 <sup>bc</sup>	0.238±0.014 <sup>a</sup>	0.302±0.090 <sup>c</sup>
红光	0.191±0.006 <sup>d</sup>	0.178±0.012 <sup>d</sup>	0.226±0.011 <sup>d</sup>
绿光	0.453±0.009 <sup>a</sup>	0.344±0.024 <sup>ab</sup>	0.467±0.016 <sup>ab</sup>
蓝光	0.415±0.058 <sup>ab</sup>	0.361±0.007 <sup>a</sup>	0.505±0.044 <sup>a</sup>

注:数据以吸光度(OD)值表示。

总BSA抗体效价的峰值分别出现在首免后第7天和二免后的第7天,符合抗体产生的动力学原理。首免后7 d绿光组BSA抗体效价最高,与白光和红光组比较差异显著( $P<0.05$ ),分别高33.2%和137.2%,与蓝光组比较要高92%差异不显著( $P>0.05$ )。首免后14 d各组的抗体效价均有所下降,但绿光组下降的幅度要比蓝光组高16.7个百分点,因此蓝光组的抗体效价要高于绿光组( $P>0.05$ )。二免后7 d各组的抗体效价均有所上升,并且抗体水平在首免后14 d和二免后7 d两个检测时间点上大小顺序均为蓝>绿>白>红,蓝光组的值与红光组相比分别高102.8%和123.5%表现出差异显著性( $P<0.05$ )。由此可见,绿光对肉鸡体液免疫功能的促进作用主要体现在饲养前期,蓝光在饲养后期抗体水平要高于其他各组,并且抗体峰值能够维持较长时间的跨度。

## 2.4 单色光对肉鸡皮肤嗜碱性过敏反应的影响(见图2)

通过测定迟发型过敏反应衡量细胞免疫功能。比较各试验组在21日龄和49日龄时的CBH,白光组的值最高,而红光的作用最不明显,白光组与红光组比较分别显著提高15.4%和44.7%( $P<0.05$ );其次,绿光比红光显著提高21日龄时CBH反应5.6%而蓝光在49日龄时比红光高26.2%( $P<0.05$ )。由此可推断,饲养前期采用白光或是绿光照明,而到了饲养后期改用白光或是蓝光照明,均可明显提高肉鸡细胞免疫功能。

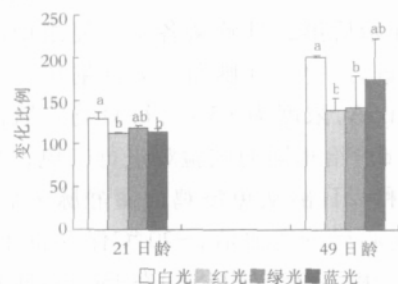


图2 单色光对肉鸡皮肤嗜碱性过敏反应的影响

### 3 结 论

综合比较4种单色光在AA肉鸡生长过程中的作用可以看出,在光强度为15 lx的条件下,在肉鸡饲养前期采用绿光(560 nm)照明,之后换成蓝光(660 nm)照明,可以提高肉鸡的生产性能以及CBH反应和BSA抗体水平,增强机体的免疫功能。

#### 参考文献:

- 1 Prescott N B, Wathes C M. Spectral sensitivity of domestic fowl (*Gallus g. domestic*) [J]. *British Poultry Science*, 1999, 40: 332-339.
- 2 Benoit J. The role of the eye and of the hypothalamus in the photostimulation of gonade in the duck [J]. *Annals of the New York Academy of Science*, 1964, 117: 204-215.
- 3 Foster R G, Follett B K et al. The environmental of a rhodopsin-like photopigment in the photoperiodic response of the Japanese quail [J]. *Journal of comparative physiology A*, 1985, 157: 519-528.
- 4 杨宁. 现代养鸡生产[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1994.
- 5 Rozenboim I, Zilberman E, Gvayahu G et al. New monochromatic light source for laying Hens [J]. *Poultry Science*, 1998, 77: 1695-1698.
- 6 Rozenboim I, Biran I, Uni Z et al. The effect of monochromatic light on broiler growth and development [J]. *Poultry Science*, 1999, 78: 135-138.

7 Wabeck C J, Skoglund W C. Influence of radiant energy from florescent light source on growth, mortality and feed conversion of broilers [J]. *Poultry Science*, 1974, 53: 2055-2059.

8 Woodward A E, Moore J A, Wilson W O. Effect of wave-length of light on growth and reproduction in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) [J]. *Poultry Science*, 1969, 48: 118-123.

9 Leighton A T, Mason J P. Environmental factors affecting growth performance of turkeys [J]. *Am Soc Agric Eng Paper NO*, 76-4508.

10 Kripke M L. Immunological unresponsiveness induced by ultraviolet radiation [J]. *Immunol Rev Sci*, 1984, 70: 2375-2378.

11 Ferguson T A, Hayashi J D, Kaplan H J. Regulation of the systemic immune response by visible light and the eye [J]. *FASEB J*, 1988, 2: 3017-3021.

12 Ferguson T A, Mahendra A L, Hooper P et al. The wave-length of light governing intraocular immune reactions [J]. *Invest Opththal Vis Sci*, 1992, 33: 1788-1795.

(上接第13页)的贡献率分别为0.86%和11.27%。平均效应为11.65%。和rs14837036紧密连锁的主效基因对在5%水平上显著关联的生长性状70日龄体重的表型方差的贡献率为2.46%。对在10%水平上相关联的2个生长性状对77、84日龄体重的表型方差的贡献率分别为5.89%和2.89%。平均效应为3.75%。由此可见, rs15279778对鸡早期生长具有很高的遗传效应; 而和rs14837036紧密连锁的主效基因对鸡中后期生长的贡献相对较小。因此, rs15279778应用于鸡早期生长的标记辅助选择是切实可行的, 有望在较短的世代内显著地提高遗传进展。

#### 参考文献:

- 1 Spelman R J, Van Arendh J A M. Effect of inaccurate parameter estimates on genetic response to marker-assisted selection in an outbred poultry breeding nucleus [J]. *Animal Science*, 1996, 62: 171-180.
- 2 鲁召雄, 吴常信. 动物遗传标记辅助选择研究及其应用 [J]. *遗传*, 2002, 24(3): 359-362.
- 3 萨姆布鲁克 J, 弗里奇 E F, 曼尼阿蒂斯. 分子克隆实验指南

(第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 1993.

4 盛志廉, 陈瑶生. 数量遗传学 (第1版) [M]. 北京: 科学出版社, 2001.

5 Stephens M, Smith N J, Donnelly P. A new statistical method for haplotype reconstruction from population data [J]. *American Journal of Human Genetics*, 2001, 68: 978-989.

6 Niu T, Qin Z S, Xu X et al. Bayesian haplotype inference for multiple linked single-nucleotide polymorphisms [J]. *American Journal of Human Genetics*, 2002, 70: 157-169.

7 Kerje S, Carlborg O, Jacobsson L et al. The twofold difference in adult size between the red jungle fowl and White Leghorn chickens is largely explained by a limited number of QTLs [J]. *Anim Genet*, 2003, 34(4): 264-274.

8 Tatsuda K, Fujinaka K. Genetic mapping of the QTL affecting body weight in chickens using a F<sub>2</sub> family [J]. *Br Poult Sci*, 2001, 42(3): 333-337.

9 Albert Y, Whitehead J, Eldredge L et al. Transcriptional regulation of myotube fate specification and intrafusal muscle fiber morphogenesis [J]. *The Journal of Cell Biology*, 2005, 169 (2): 257-268.