

# 单色光对肉鸡睾丸形态结构的影响

曹 静<sup>1</sup>, 陈耀星<sup>1\*</sup>, 王子旭<sup>1</sup>, 李俊英<sup>2</sup>, 谢 电<sup>1</sup>, 贾六军<sup>1</sup>, 李艳红<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:** 采用 LED (Light-emitting diodes) 灯作为光源, 比较单色光对雄性 AA 肉鸡睾丸形态结构的影响, 并对其内在机理进行探讨。将 48 只刚出壳的 AA 肉鸡分为 4 个处理组, 试验组为红光组 (660 nm)、绿光组 (560 nm) 和蓝光组 (480 nm), 对照组为白光组 (400~760 nm), 每组 12 只, 自由采食。光照强度为 15 lx, 光照制度 23 h 1 h (L:D)。49 日龄利用放射免疫法检测血清中甲状腺激素和睾酮的含量, 并测量体重、睾丸重、睾丸体积、曲精细管面积和生精细胞百分数。结果表明, 蓝、绿光对睾丸的影响较显著, 蓝、绿光组的体重、睾丸重、睾丸体积、曲精细管面积和生精细胞百分数显著高于红、白光组 7.22%~32.37% ( $P<0.05$ ), 且蓝光组  $T_3$ 、 $T_4$  和睾酮水平比其他光组高 14.36%~26.20%。结果提示蓝光比其他单色光更能促进甲状腺激素和睾酮的分泌, 进而影响肉鸡睾丸的形态结构。

**关键词:** 肉鸡; 单色光; 睾丸; 甲状腺激素; 睾酮

中图分类号: S852.16

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2007)09-0972-05

## Effect of Monochromatic Light on Morphology of Testis in Broilers

CAO Jing<sup>1</sup>, CHEN Yao-xing<sup>1\*</sup>, WANG Zi-xu<sup>1</sup>, LI Jun-ying<sup>2</sup>,

XIE Dian<sup>1</sup>, JIA Liu-jun<sup>1</sup>, Li Yan-hong<sup>1</sup>

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

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

**Abstract:** Using LED (light-emitting diodes) as light sources, AA (Arbor Acres) broiler's morphology of testes were compared with the monochromatic light and discuss the internal mechanism. Day-old 48 male broilers were divided into four light treatments ( $n=12$ ), including red (660 nm), green (560 nm), blue (480 nm) and control white (400-760 nm) by using LED. Feed and water were provided for ad libitum consumption. Light intensity was 15 lx at the height of birds' heads and scheduled for 23 h of light and 1 h of dark during the experiment. Serum testosterone and thyroid hormone concentration were determined by using radioimmunoassay and testis weight, testis volume, seminiferous tubule area and the percentage of germ cells were measured at 49 days of age. The results showed that testes developments were affected significantly on blue and green light. Body weight, testis weight, testis volume, seminiferous tubule area and the percentage of germ cells in blue and green light groups were significant higher than those of red and white light groups (7.22% - 32.37%,  $P<0.05$ ), and thyroid hormone and testosterone level in blue were higher than those of others (14.36% - 26.20%). In conclusion, blue light could be more efficient to stimulate thyroid hormone and testosterone than other monochromatic lights and to affect morphology of testis in broilers.

收稿日期: 2006-07-11

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

作者简介: 曹 静 (1980-), 女, 北京人, 博士生, 主要从事动物神经生物学和生殖免疫学的研究, E-mail: caojing315@126.com

\* 通讯作者: 陈耀星, 教授, 博士生导师, Tel: 010-62733778, E-mail: yxchen@cau.edu.cn

**Key words :** broiler ; monochromatic light ; testis ; thyroid hormone ; testosterone

光信息是影响禽类生产力表现的最主要因素之一,有报道指出鸡群生产力的表现,其遗传力只占 5 % ~ 50 % ,而 50 % ~ 95 % 则取决于环境条件<sup>[1]</sup>。这些光信息主要是通过视网膜的神经节细胞传至脑的视觉中枢,对光信息进行处理,进而调节机体新陈代谢并影响其生产性状的表达。因此光信息是影响禽类生产力表现的主要因素之一,它对家禽的行为、生产性能和健康状况的影响较大。

鸟类具有三色视觉,能够辨别不同的颜色<sup>[2]</sup>。Naito 和 Chen<sup>[3]</sup>认为各种光信息(包括光强度、色调等)通过禽类视网膜上约 400 万个、6 种类型的神经节细胞传递至视顶盖、丘脑和下丘脑的相关一级视觉中枢<sup>[4,5]</sup>,进而刺激下丘脑释放激素来调节机体的生长发育<sup>[6]</sup>。有报道显示,不同波长的光对性腺刺激有所不同。Harrison 等<sup>[7]</sup>认为,当光照时间减少时红光和白光抑制白来杭鸡睾丸发育和精子生成,蓝光和绿光则促进睾丸发育和精子发生;但也有研究结果表明,光照强度提高时,红光可促进日本鹌鹑的性成熟;然而,Rozenboim 和他的同事<sup>[8]</sup>认为不同波长的光不影响肉鸡睾丸的生长发育。有关光色对睾丸生长发育的研究结果不一致且作用机理不详,因此,本试验旨在比较单色光对 AA 肉鸡睾丸形态结构的影响,并对其作用机理进行初步探讨。

1 材料和方法

1.1 试验动物

48 只刚出壳的雄性 AA 肉鸡(购自北京爱拔益加家禽育种有限公司)被分为 4 个处理组,每组 12 只。试验组包括红光组(660 nm)、绿光组(540 nm)和蓝光组(480 nm),对照组为白光组(400 ~ 760

nm)。自由采食和饮水,饲养过程严格遵循《AA 肉鸡饲养管理手册》。

1.2 光照制度

光源为发光二极管(LED 灯),它是一种冷光源,具有节能、寿命长、防潮、光波长单一等优点。光照强度为鸡头水平方向 15 lx,使用 ST-85 自动照度仪(北京师范大学光电仪器厂制造)测量。光照制度 23 h 1 h(L:D)。

1.3 检测指标

肉鸡饲养 7 周,每日记录体重和耗料量。49 日龄翅静脉采血,分离血清,利用放射免疫法测定甲状腺激素(T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>)和睾酮(T)的含量。腹腔注射戊巴比妥钠(45 μg/g),打开腹腔取出左侧睾丸称重、测量其体积,并迅速固定在 4 % 多聚甲醛磷酸缓冲液(pH 7.4)中 2 h,石蜡包埋,切片厚 5 μm,HE 染色。

1.4 数据分析

每张切片选取 40 个近圆形的曲精细管,由 Scion Image 软件(Version Beta 4.0.2,美国 Scion 公司)测量曲精细管面积,统计曲精细管中支持细胞、初级精母细胞的百分数,并将其转化为反正弦函数。根据试验设计,所有数据采用单因素方差分析(ANOVA)LSD 法,统计分析应用 SPSS 11.0 软件系统。 $P < 0.05$  即认为差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同单色光对肉鸡体重、睾丸重和睾丸体积的影响

不同光色对肉鸡体重、睾丸重和睾丸体积的影响见表 1。49 日龄时,光色对肉鸡体重、睾丸重和睾丸体积影响较显著( $P < 0.05$ )。蓝光组体重、睾丸

表 1 49 日龄各试验组雄性肉鸡体重、睾丸重和睾丸体积的比较(mean ±SD)

Table 1 Comparison of body weight, testis weight and testis volume of male AA broilers in various groups at 49 days of age (mean ±SD)

组别 Groups	体重/g Body weight	睾丸重/mg Testis weight	睾丸体积/mm <sup>3</sup> Testis volume
白光 WL	2 150.33 ±235.76 <sup>b</sup>	326.67 ±23.09 <sup>b</sup>	422.54 ±10.29 <sup>a</sup>
红光 RL	2 133.24 ±169.94 <sup>b</sup>	232.00 ±14.83 <sup>c</sup>	296.45 ±8.54 <sup>b</sup>
绿光 GL	2 269.92 ±332.46 <sup>b</sup>	346.67 ±25.17 <sup>b</sup>	431.72 ±7.09 <sup>a</sup>
蓝光 BL	2 574.88 ±241.42 <sup>a</sup>	392.86 ±14.96 <sup>a</sup>	465.67 ±11.41 <sup>a</sup>

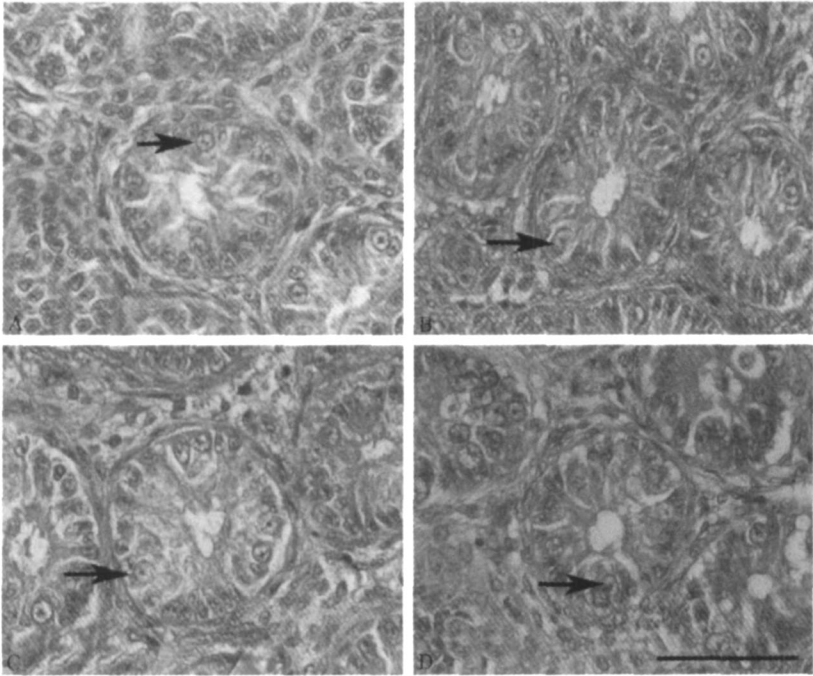
同一行标注不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),标注相同字母表示差异不显著( $P > 0.05$ ),下表同  
Values with the different small letters within the same line differ significantly ( $P < 0.05$ ), same letters show no differences ( $P > 0.05$ ). The following tables are the same

重比白、红、绿光 3 组高 17. 87 %和 30. 18 % ( $P < 0. 05$ ) ; 睾丸体积蓝光组最大, 蓝光组与白光和绿光组差异不显著 ( $P > 0. 05$ ) , 红光组睾丸体积最小, 红光组睾丸体积比蓝光组小 57. 08 % ( $P < 0. 05$ ) 。

2. 2 不同单色光对肉鸡睾丸形态结构的影响

49 日龄各光组的曲精细管内都形成完整的管腔(图 1)。曲精细管上皮由支持细胞、精原细胞和少量的初级精母细胞构成。在形态上, 初级精母细

胞胞体大, 核呈圆形或椭圆形; 支持细胞胞体较大, 细胞核清晰可见。白光组曲精细管上皮细胞呈单层排列, 排列松散, 少见支持细胞(图 1A); 红光组曲精细管上皮细胞排列紧密, 支持细胞胞体较大(图 1B); 绿光组曲精细管上皮呈单层或双层排列, 细胞排列松散(图 1C); 蓝光组曲精细管上皮呈多层排列, 有些细胞处于分裂状态, 说明这些细胞处于增殖状态(图 1D)。



A. 白光; B. 红光; C. 绿光; D. 蓝光。箭头示曲精细管内的支持细胞。比例尺 50  $\mu\text{m}$   
A. WL; B. RL; C. GL; D. BL. Arrows showed Sertoli cells in seminiferous tubules. Scale bar 50  $\mu\text{m}$

图 1 49 日龄各试验组雄性肉鸡睾丸形态结构

Fig 1 Morphology of testis in various groups at 49 day of age in male AA broilers

2. 3 不同单色光对睾丸曲精细管面积和生精细胞百分数的影响

不同光色对肉鸡睾丸曲精细管面积、生精细胞百分数的影响见表 2。从表中可看出, 光色对睾丸曲

精细管面积和支持细胞百分数影响较显著 ( $P < 0. 05$ )。49 日龄时, 蓝绿光组睾丸曲精细管面积、生精细胞百分数均高于红、白光组, 其中曲精细管面积和支持细胞百分数比红、白光组高 7. 21 %和 17. 35 % ,

表 2 49 日龄各试验组雄性肉鸡曲精细管面积、生精细胞百分数的比较( mean  $\pm$  SD)

Table 2 Comparison of convoluted seminiferous tubule area and percentage of germ cells in various groups at 49 days of age in male AA broilers ( mean  $\pm$  SD)

组别	曲精细管面积/ $\mu\text{m}^2$	支持细胞/ %	初级精母细胞/ %
Groups	Seminiferous tubule area	Sertoli cells	Primary Spermatocytes
白光 WL	2 800. 76 $\pm$ 410. 48 <sup>b</sup>	14. 46 $\pm$ 5. 51 <sup>b</sup>	6. 89 $\pm$ 3. 87
红光 RL	2 976. 32 $\pm$ 429. 63 <sup>ab</sup>	15. 11 $\pm$ 5. 36 <sup>b</sup>	7. 31 $\pm$ 4. 01
绿光 GL	3 118. 96 $\pm$ 433. 16 <sup>a</sup>	17. 94 $\pm$ 5. 74 <sup>a</sup>	7. 91 $\pm$ 3. 57
蓝光 BL	3 074. 5 $\pm$ 444. 16 <sup>a</sup>	16. 76 $\pm$ 5. 20 <sup>a</sup>	7. 73 $\pm$ 3. 46

且差异显著 ( $P < 0.05$ );而蓝、绿光组初级精母细胞百分数比红、白光组高 10.14%,但组间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

2.4 不同单色光对肉鸡血清睾酮、甲状腺激素水平的影响

表 3 为血清中甲状腺激素 ( $T_3$ 、 $T_4$ ) 和睾酮 (T) 水平的变化。49 日龄时,血清中  $T_3$ 、 $T_4$  和睾酮水平

的变化趋势是相同的,均为蓝 > 红 > 白 > 绿。蓝光组  $T_3$ 、 $T_4$  和睾酮水平比其他光组高 14.36% ~ 26.20%,其中蓝光组  $T_3$ 、 $T_4$  和睾酮水平比绿光组分别高出 26.67%、57.47%和 24.69%,且组间差异显著 ( $P < 0.05$ );而蓝光组与红光组在  $T_3$  和  $T_4$  水平上差异不显著 ( $P > 0.05$ );红光组与白光组在  $T_3$  和睾酮水平上差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

表 3 49 日龄各试验组雄性肉鸡血清中  $T_3$ 、 $T_4$  和睾酮水平的比较 (mean  $\pm$  SD)

Table 3 Comparison of  $T_3$ ,  $T_4$  and testosterone level of male AA broilers in various groups at 49 days of age (mean  $\pm$  SD)

组别 Groups	$T_3$ / (ng/mL)	$T_4$ / (ng/mL)	T / (ng/mL)
白光 WL	1.18 $\pm$ 0.21 <sup>ab</sup>	9.30 $\pm$ 0.52 <sup>b</sup>	81.45 $\pm$ 4.69 <sup>bc</sup>
红光 RL	1.19 $\pm$ 0.13 <sup>ab</sup>	12.18 $\pm$ 0.87 <sup>a</sup>	88.27 $\pm$ 2.97 <sup>ab</sup>
绿光 GL	1.05 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>	7.83 $\pm$ 0.78 <sup>c</sup>	74.73 $\pm$ 1.90 <sup>c</sup>
蓝光 BL	1.33 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>	12.33 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	93.18 $\pm$ 5.36 <sup>a</sup>

3 讨 论

如前所述,不同波长的光影响禽类的生长发育和生殖系统。笔者前期的试验结果证明,在肉鸡生长发育过程中蓝、绿光能显著提高肉鸡的生产性能,并降低肉料比,促生长作用较显著<sup>[9]</sup>。那么不同光色对于肉鸡生殖系统的影响是否与其对生产性能的影响一致呢,为此笔者比较了单色光对肉鸡睾丸的影响。本试验的研究结果表明,蓝光对肉鸡睾丸的影响较显著,它能显著提高睾丸重、睾丸体积、曲精细管面积、生精细胞百分数,并促进与睾丸发育相关的激素 ( $T_3$ 、 $T_4$  和睾酮) 的分泌。有研究表明,将鸡饲养在亮度 ( $W/m^2$ ) 或照度 (lx) 相同、波长不同的光照下,415 ~ 560 nm (介于紫和绿之间) 光照下比 635 nm (红光) 以上波长的光或白光照射下生长速度快;一般认为,体型越大的雄性幼雏睾丸就越大,其生产性能也好。此结果与本试验的结果是一致的。但有学者采用单色光对公野鸭的睾丸发育进行研究,发现红光 (664、708、740 nm) 对睾丸发育影响较显著,这可能是由于实验动物不同所致。

一般认为,光作用于下丘脑有两个途径:一是光信息通过眼球,由视网膜神经节细胞将光信息传递到下丘脑<sup>[5]</sup>,另一种是通过下丘脑内的光受体而被感知,并将光信息转化为生物信号,进而影响垂体-生长轴或垂体-性腺轴释放激素来调节机体的生长发育<sup>[10,11]</sup>。有报道显示,甲状腺激素调节支持细胞

的增殖过程、影响成熟支持细胞数量<sup>[12]</sup>;在性腺成熟的初期,睾丸中支持细胞的数量与睾丸大小成比例,且睾丸产生精子的能力与支持细胞增殖有关<sup>[13]</sup>。本试验结果显示,当甲状腺激素水平在一定程度上低于正常值 (白光) 时,曲精细管中支持细胞的百分数最高,相对应地睾丸重和睾丸体积都高于正常值 (白光),即 49 日龄时绿光甲状腺激素的水平低于白光组,睾丸曲精细管中支持细胞百分数最高,睾丸重和睾丸体积高于红、白光组。Cooke 和他的同事<sup>[14,15]</sup>认为甲状腺机能减退对睾丸形态结构或睾酮的分泌影响较小。笔者对血清中睾酮含量的检测发现,血清中雄激素水平与肉鸡的生长发育有密切的联系,蓝、绿光比其他单色光能更有效地刺激肉鸡分泌睾酮,进而促进肉鸡的生长发育。相反,Al-Iaqui 等<sup>[16]</sup>用不同剂量的锂作用于大鼠,观察锂对于血清中甲状腺激素和睾酮的变化水平以及睾丸生精细胞的数量,结果发现甲状腺激素、睾酮水平都降低,生精细胞发育受阻。

有报道显示,不同波长的光通过视神经到达下丘脑或者通过颅骨及颅内组织到达下丘脑的效率是不同的,长波光 ( $> 650$  nm) 到达下丘脑的穿透效率比短波光 (400 ~ 500 nm) 的效率;但 Rani 等<sup>[17]</sup>认为鸟类对短波长的光敏感,而对于长波长的光则会产生光不应。这一结果与本研究结果相一致,即红光组可能是由于光不应的产生,红光的穿透效率降低,下丘脑对短波长的光敏感性增强,使得

49日龄蓝、绿光组的睾丸重、睾丸体积和曲精细管面积高于其他光组(见表1和2)。但绿光组血清中 $T_3$ 、 $T_4$ 和睾酮水平低于红、白光组,是否与其内在的作用机制有关还有待于进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 杨宁. 现代养鸡生产[M]. 北京:北京农业大学出版社, 1994.
- [2] Bell D J, Freeman B M. Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl [M]. Vol2. London, UK: Academic Press, 1971.
- [3] Naito J, Chen Y. Morphologic analysis and classification of ganglion cells of the chick retina by intracellular injection of Lucifer yellow and retrograde labeling with DiI [J]. The Journal of Comparative Neurology, 2004, 469: 360 ~ 376.
- [4] Bravo H, Pettigrew J D. The distribution of neurons projecting from the retina and visual cortex to the thalamus and tectum opticum of barn owl, *Tyto alba*, and the burrowing owl, *Speotyto cunicularia* [J]. J Comp Neurol, 1981, 199: 419 ~ 441.
- [5] 陈耀星, 王子旭, 内藤顺平. 鸡投射视顶盖视网膜节细胞的形态学分类[J]. 解剖学报, 2002, 33 (1): 47 ~ 50.
- [6] Meddle S L, Follett B K. Photoperiodically driven changes in Fos expression within the basal tuberal hypothalamous and median of Japanese quail [J]. J Neurosci, 1997, 17: 8 909 ~ 8 918.
- [7] Harrison P C, Latshaw J D, Casey J M, *et al.* Influence of decreased length of different spectral photoperiods on testis development of domestic fowl [J]. J Reprod Fert, 1970, 22: 269 ~ 275.
- [8] Rozenboim I, Biran I, Uni Z, *et al.* The effect of monochromatic light on broiler growth and development [J]. Poult Sci, 1999, 78: 135 ~ 138.
- [9] 张学松. 色光对家禽生产的影响[J]. 中国家禽, 2002, 34(3): 39 ~ 41.
- [10] Yahav S, Hurwitz S, Rozenboim I. The effect of light intensity on growth and development of turkey toms [J]. Bri Poult Sci, 2000, 41: 101 ~ 106.
- [11] Halevy O, Biran I, Rozenboim I. Various light source treatments affect body and muscle growth by affecting skeletal muscle satellite cell proliferation in broilers [J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part A, 1998, 120: 317 ~ 323.
- [12] Holsberger D R, Kiesewetter S E, Cooke P S. Regulation of neonatal Steroli cell development by thyroid hormone receptor 1 [J]. Biology of Reproduction, 2005, 73: 396 ~ 403.
- [13] Etches R J. Reproduction in poultry [A]. In: The male [M]. CAB international, Wallingford. UK. 1996.
- [14] Cooke P S, Meisami E. Early postnatal hypothyroidism causes increases adult size of testis and other reproductive organs but does not increase testosterone levels [J]. Endocrinology, 1991a, 129: 237 ~ 243.
- [15] Cooke P S, Hess R A, Porcelli J, *et al.* Increased sperm production in adult rats following transient neonatal hypothyroidism [J]. Endocrinology, 1991b, 129: 244 ~ 248.
- [16] Allaqui M S, Hfaiedh N, Vincent C, *et al.* Changes in growth rate and thyroid and sex hormones blood levels in rats under subchronic lithium treatment [J]. Hum Exp Toxicol, 2006, 25(5): 243 ~ 250.
- [17] Rani S, Singh S, Misra M, *et al.* The influence of light wavelength on reproductive photorefractoriness in migratory blackheaded bunting (*Emberiza melancephala*) [J]. Reprod Nutr Dev, 2001, 41: 277 ~ 284.