

## 单色光对蛋鸡产蛋高峰期的影响

额尔敦木图<sup>1,2</sup> 陈耀星<sup>1</sup> 王子旭<sup>1</sup> 李俊英<sup>3</sup> 曹静<sup>1</sup> 贾六军<sup>1</sup> 巢国正<sup>4</sup>

(1. 中国农业大学 动物医学院, 北京 100094; 2. 内蒙古农业大学 动物科学与医学学院, 呼和浩特 010018;  
3. 中国农业大学 动物科学技术学院, 北京 100094; 4. 中国农业大学 图书馆, 北京 100094)

**摘要** 研究单色光对产蛋高峰期、产蛋高峰期排卵素(LH)和促卵泡激素(FSH)在外周血中的含量及输卵管膨大部形态结构的影响。采用红、绿、蓝3种发光二极管(LED,处理组)和白炽灯(对照组),对蛋鸡进行人工光照。白光组产蛋高峰期最短(23~29周龄),蓝光组最长(23~35周龄);蓝光组血清LH和FSH的上升维持时间最长(25~34周龄);34周龄时,与其他组相比蓝光组输卵管膨大部管状腺排列紧密,腺体管腔内容物充盈。蓝光促进了LH和FSH的分泌,使输卵管的分泌功能在较长时间内保持良好状态,进而延长了产蛋高峰期。蓝光组高峰期产蛋率为94%,料蛋比最低(2.10),与白光组相比蓝光组产蛋高峰期延长6周,提高了其产蛋性能。

**关键词** 单色光; 产蛋高峰期; LH; FSH; 输卵管; 蛋鸡

**中图分类号** S 831.4

**文章编号** 1007-4333(2007)01-0056-05

**文献标识码** A

### Effect and mechanism of monochromatic light on the peak period of Laying Hens

Erdemtu<sup>1,2</sup>, Chen Yaoxing<sup>1</sup>, Wang Zixu<sup>1</sup>, Li Junying<sup>3</sup>, Cao Jing<sup>1</sup>, Jia LiuJun<sup>1</sup>, Chao Guozheng<sup>4</sup>

(1. College of Animal Medicine, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. College of Animal Science and animal medicine, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China; 3. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 4. China Agricultural University Library, Beijing 100094, China)

**Abstract** A hundred and eighty H-Line Brown hens were exposed to red (660 nm, R), green (560 nm, G) and blue (480 nm, B) light from light emitting diode (LED) lamps and incandescent light (400 - 700 nm, W) for 19 to 37 weeks to study the effect of monochromatic light during peak period as well as concentration of luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) in peripheral blood and morphological structure of magnum during the peak period. The results showed that: 1) The peak period in W light was the shortest (23 - 29 wk) and that in B light was the longest (23 - 35 wk) among the four light groups; 2) The duration of secretion of LH and FSH in blue light was the longest (25 - 34 wk) among the light groups; 3) To compare with other light groups, the arrangement of tubular gland under blue light was tight and glandular lumens were filled with secretions at 34 wk. Our results indicate, that the secretion of LH and FSH in the peak period was enhanced by blue light, which favoured the function of the oviduct and caused the extension of its peak period. Under the blue light, the laying rate in peak production was 94% and the feed-egg ratio in the peak period was the lowest (2.10) among the four light groups. Compared with the white light, the peak period in blue light was extended by 6 weeks, and its egg production was improved significantly.

**Key words** monochromatic light; peak period; LH; FSH; oviduct; laying hens

光环境因素对禽类的行为、生产性能和健康状况具有重大的影响,是影响鸡生产力表现的主要因

素之一。有报道认为影响家禽生产力表现的诸因素中,遗传力只占5%~50%,而50%~95%则取决于

收稿日期: 2006-09-01

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(N2004019002); 新世纪优秀人才支持计划(NNCET-04-0126)

作者简介: 额尔敦木图,副教授,博士,主要从事神经生物学研究, E-mail: Erdemtu962@sina.com.cn; 陈耀星,教授,博士生导师,通讯作者,主要从事生殖免疫学和神经生物学研究, E-mail: yxchen@cau.edu.cn

环境条件<sup>[1]</sup>;因此,现代养鸡业普遍采用人工控制光照时间和光照强度来促进鸡的生产性能。据报道鸡的视觉优于其他家畜,其可见光谱范围比人类(380~760 nm)广,能够区分不同的颜色<sup>[2]</sup>;另外禽类下丘脑内含有视网膜外光受体,对不同波长的光刺激反应不一,导致外周血中排卵素(LH)含量和性腺发育之间有差异<sup>[3~4]</sup>,因此单色光对鸡生产性能的影响一直受人们的关注。将单色光应用到鸡舍的照明有一定的困难,因此单色光对鸡生产性能影响的研究受到了一定的限制。不同单色光对蛋鸡产蛋性能的影响前人作过一些研究<sup>[5~6]</sup>,一般认为红光可促进蛋鸡的产蛋数,而蓝光和绿光使鸡蛋大于红光<sup>[5]</sup>。单色光对蛋鸡产蛋高峰期的影响及作用机理方面还未见报道。本试验通过发光二极管(LED)灯获得不同波长的理想单色光源并将其应用到鸡舍照明系统中,旨在研究不同单色光对蛋鸡产蛋性能的影响及其作用机理,以期为养禽业的照明制度提供科学数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验动物与光源的选择

从中国农业大学动物科学技术学院鸡场购进 180 羽 18 周龄的海兰褐蛋鸡(Hy-Line Brown),随机分为 4 组:蓝光组(B)、绿光组(G)、红光组(R)和白光组(W,白炽灯)(每组平均 45 羽)。试验期为 19 到 37 周龄(试验地点为中国农业大学西区,饲养时间为 2004 年 7 月至 2004 年 11 月)。饲养管理按《海兰褐蛋鸡饲养管理手册》进行,自由采食与饮水。饲料为 324BR 蛋种鸡产蛋期配合饲料(北京正大饲料有限公司)。

试验前适应 1 周,光源为 15 W 白炽灯,光照度 15 lx,照明时间 13 h(5:00—18:00)。在开产前 1 周(第 19 周龄)转为单色光(红光 660 nm;绿光 560 nm;蓝光 480 nm)照明,光照度均为 15 lx。第 19 周的照明时间为 13 h,随后每周递增 0.5 h,直至光照时间达到 16 h(明暗=16 h 8 h)。

以红、绿、蓝 3 种发光二级管(light emitting diode,LED)灯作为试验组,白炽灯作为对照组。用 ST-85 型自动量程照度计(北京师范大学光电仪器厂制造)测定鸡头水平面上光照度为 15 lx。

### 1.2 产蛋性能的观测

每日记录产蛋数、破蛋数和软蛋数,每周计算产蛋率。

### 1.3 外周血 LH 和 FSH 的检测

分别在第 25、27、29、31、34 和 37 周龄对各组蛋鸡进行采血,每组 9 羽,分离血清,置于 -20℃ 冰箱内保存待测,用放免法测定 LH 和 FSH。

### 1.4 输卵管膨大部形态结构的观察

34 周龄时各光组取鸡 3 羽,共 12 羽。试验鸡进行麻醉保定、灌流固定,取出输卵管膨大部中段(选择鸡蛋停留在子宫时的输卵管膨大部),作石蜡切片,H.E 染色,镜检。

### 1.5 统计分析

用 SAS9.0 软件包进行统计分析,百分率用卡方检验,其余数据采用 ANOVA 过程,多重比较用 Duncan 法。

## 2 结果

### 2.1 单色光对产蛋高峰期及其生产性能的影响

从表 1 看出,蓝光组产蛋高峰期最长而白光组最短。在产蛋高峰期,蓝光和白光组平均产蛋率高于绿光和红光。白光组日产蛋量最高,其产蛋高峰期最短;蓝光组日产蛋量高于绿光和红光组,而其产蛋高峰期维持的时间最长,料蛋比最低。

表 1 单色光对产蛋高峰期及产蛋性能的影响

Table 1 Effect of monochromatic light on egg production during the peak period

指 标	光 源			
	白光	蓝光	红光	绿光
产蛋高峰期/周	23~29	23~35	22~31	22~31
高峰期维持周数	7	13	10	10
产蛋高峰是否提前		否	提前 1 周	提前 1 周
高峰产蛋率/%	97	98	99	95
高峰期产蛋率/%	94	94	93	92
平均蛋质量/g	59.12	57.1	56.8	57.7
日产蛋量/(g/羽)	55.57	53.67	52.28	53.08
料蛋比	2.18	2.10	2.29	2.33

### 2.2 产蛋高峰期单色光对产蛋鸡血清 LH 和 FSH 的影响

2.2.1 对血清 LH 的影响 各组 LH 随产蛋周龄的变化不同(图 2(a),表 2)。对照组即白光组 LH 值从 25 周龄开始上升,持续 6 周,峰值出现在第 31 周龄,之后开始逐渐下降;蓝光组 LH 值从 25 周龄开始上升,持续 9 周,峰值出现在第 34 周龄,之后逐

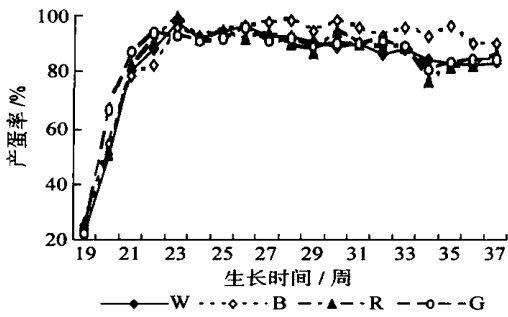


图1 不同波长光对蛋鸡产蛋高峰期的影响  
Fig. 1 Peak period of laying hens reared under different light spectra

渐下降;红光组 LH 值从 25 周龄开始上升,持续上升 4 周,峰值出现在第 29 周龄,之后逐渐下降;蓝光组从 25 周龄开始上升,持续 6 周,峰值出现在第 31 周龄,之后逐渐下降。

2.2.2 对血清中 FSH 的影响 从图 2(b)和表 2 可知,白光组 FSH 值从 25 周龄开始上升,持续 4 周,峰值出现在第 29 周龄,之后开始逐渐下降;蓝光组 FSH 值从 25 周龄开始上升,持续 9 周,峰值出现在第 34 周龄,之后逐渐下降;红光组 FSH 值 25 周龄开始上升,持续 4 周,峰值出现在 29 周龄,之后逐渐下降;蓝光组 FSH 值从 25 周龄开始上升,持续 6 周,峰值出现在第 31 周龄,之后逐渐下降。

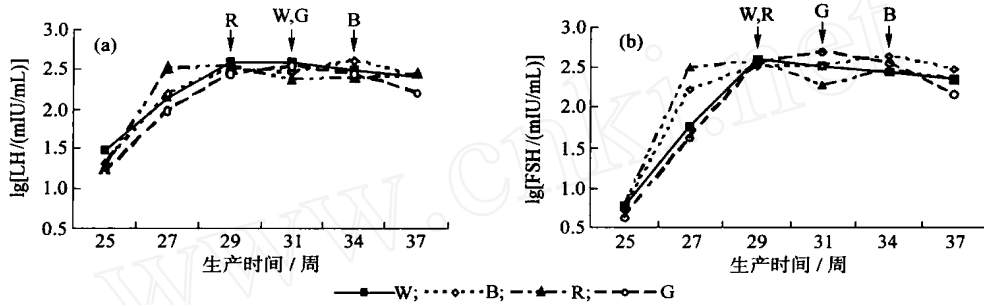


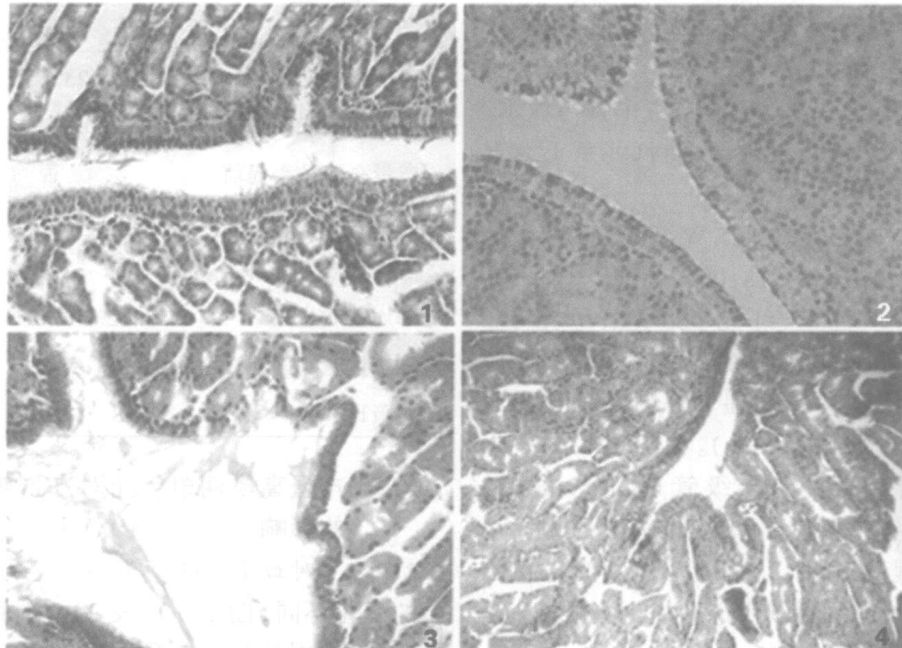
图2 25~37周龄,不同波长光对鸡血清中LH和FSH的影响

Fig. 2 Changes in LH and FSH concentration in serum in the peak period under different light spectra

2.3 在产蛋高峰期,单色光对输卵管膨大部形态结构的影响

在 34 周龄,各光组输卵管膨大部黏膜上皮层增

厚,纤毛细胞和杯状细胞排列清晰(图 3)。蓝光组管状腺之间排列紧密,腺体腔中内容物充盈;但其它光组管状腺排列松散,管状腺之间的间隙明显变大,



注:1、2、3 和 4 分别代表白、蓝、绿和红光组。HE 染色。

图3 不同波长光对产蛋鸡输卵管膨大部组织结构的影响(×4)

Fig. 3 Structure of the magnum of laying hens reared under different light spectra

管状腺的管腔中的内容物减少。

表 2 不同波长光对 25~37 周龄鸡血清中 LH 和 FSH 的影响

Table 2 Changes of LH and FSH concentration in serum in laying hens from 25 to 37 weeks under different light spectra

周龄	光源							
	lg[LH/ (mIU/ mL)]				lg[FSH/ (mIU/ mL)]			
	W	B	R	G	W	B	R	G
25	1.46 ±0.098a	1.32 ±0.035ab	1.22 ±0.071b	1.19 ±0.018b	0.72 ±0.143a	0.67 ±0.17a	0.75 ±0.112a	0.57 ±0.133a
27	2.14 ±0.046B	2.17 ±0.016B	2.51 ±0.012A	1.27 ±0.034C	1.76 ±0.077C	2.17 ±0.056B	2.48 ±0.029A	0.72 ±0.027D
29	2.58 ±0.031a	2.52 ±0.007ab	2.53 ±0.064ab	2.42 ±0.035b	2.61 ±0.035a	2.53 ±0.014a	2.57 ±0.047a	2.53 ±0.045a
31	2.59 ±0.020aA	2.50 ±0.006abAB	2.34 ±0.080bb	2.53 ±0.005aAB	2.51 ±0.076bAB	2.53 ±0.009bAB	2.34 ±0.067cB	2.70 ±0.029aA
34	2.49 ±0.013ab	2.59 ±0.072a	2.39 ±0.030b	2.44 ±0.035b	2.45 ±0.022bb	2.65 ±0.045aA	2.47 ±0.026bAB	2.55 ±0.058abAB
37	2.42 ±0.017A	2.42 ±0.029A	2.44 ±0.050A	1.97 ±0.058B	2.38 ±0.022A	2.49 ±0.018A	2.36 ±0.023A	1.97 ±0.08B
均值	2.28 ±0.027A	2.25 ±0.018A	2.24 ±0.008A	1.97 ±0.023B	2.07 ±0.07A	2.17 ±0.034A	2.16 ±0.026A	1.84 ±0.026B

注:同行中小写字母和大写字母不同者表示在 0.05 和 0.01 水平上差异显著。表中数据为平均值 ±标准差。

Different letters in the same row show the difference at significant level. The lowercase and capital letters shows difference at 5 percent and 1 percent level. Values are given as mean ±SE.

### 3 讨论

#### 3.1 单色光对产蛋高峰期的影响

光照通过下丘脑-垂体-性腺轴,影响禽类的产蛋性能。脑内光受体对绿光、蓝光敏感性要高于红光<sup>[3-4]</sup>。在本试验中,绿光和蓝光对产蛋率的影响显著,如绿光组从 19~22 周龄,蓝光组从 27~36 周龄,产蛋率明显高于其他组,而且蓝光组产蛋高峰期最长(图 1)。由于脑内光受体对绿光的敏感性最强,而红光穿过颅骨和脑组织到达脑内光受体的穿透力强于蓝光和绿光<sup>[3-4]</sup>;因此在本试验中,绿光和红光组产蛋高峰期比白光组提前 1 周。

22~35 周龄时(包含了所有光组的产蛋高峰期),蓝光组的产蛋量最高,料蛋比最低,其日产蛋量比白、红和绿光组分别多 1.43、1.96 和 2.38 g,即蓝光组每只鸡的产蛋量比白、红和绿光组分别高 140.25、192.16 和 232.94 g;其料蛋比比白、红和绿光组分别低 2.73%、5.31%和 7.36%。

#### 3.2 单色光对外周血 LH 和 FSH 的影响

光周期可影响禽类外周血中 LH 和 FSH 含量。外周血中 LH 的高低与排卵直接有关,而 FSH 影响卵泡的生长和成熟,与 LH 协同作用于排卵活动。长光照环境下的鸡外周血 LH 和 FSH 要高于短光照组<sup>[7-9]</sup>;鸡外周血 LH 含量产双黄蛋的要高于产单黄蛋的<sup>[10]</sup>;产蛋率高的鸡外周血的 LH 普遍较

高<sup>[11]</sup>。不同单色光对外周血 LH 和 FSH 的影响不同<sup>[3]</sup>。禽类下丘脑内光受体对蓝光的敏感性高于红光,而白炽灯(白光组)所发出光成分的 70.5%为红光<sup>[4]</sup>。在本试验中,蓝光组 LH 和 FSH 的上升维持时间最长,29~34 周龄段,其血清 LH 和 FSH 维持在较高水平上(图 2(a)、(b),表 2)。

#### 3.3 单色光对输卵管膨大部形态结构的影响

禽类的输卵管是蛋白和蛋壳形成的场所,它的发育和功能状态直接影响蛋鸡的产蛋性能。输卵管是 LH 和 FSH 作用的靶器官,故选择输卵管的膨大部,对它的形态结构进行研究。

输卵管膨大部的黏膜上皮主要由纤毛细胞和杯状细胞相间排列而成。黏膜上皮层的杯状细胞和黏膜固有层的管状腺细胞均属于分泌细胞<sup>[12]</sup>,它们的形态随鸡蛋在输卵管内停留的位置而改变<sup>[13]</sup>;而且输卵管膨大部管状腺细胞在膨大部的的位置,因其种类也有所不同<sup>[14]</sup>。因此,选鸡蛋停留在子宫时的输卵管膨大部的中间段,在光镜下观察黏膜上皮和黏膜固有层管状腺形态结构的变化。

试验结果表明:较之其他组,蓝光组管状腺之间排列紧密,腺体腔中内容物充盈。表明蓝光组输卵管膨大部腺体分泌功能旺盛,说明蓝光对输卵管分泌功能的影响要大于其他光组。

总之,在产蛋高峰期,蓝光使 LH 和 FSH 的分泌在较长时间(29~34 周)内维持较高的水平(表

2) ,使输卵管的分泌功能在较长的时间内保持良好状态,在生产性能上表现为产蛋高峰期延长,提高了产蛋量,降低了料蛋比。

### 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] Prescott N B, Wathes C M. Spectral sensitivity of domestic fowl (*Gallus g. domestic*) [J]. *British Poultry Science*, 1999, 40: 332-339
- [3] Foster R G, Follett B K. 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] Lewis P D, Morris T R. Poultry and coloured light [J]. *World's Poultry Science Journal*, 2000, 56: 189-207
- [5] Pyrzak R, Snapir N, Goodman G, et al. The effect of light wavelength on the production and quality of eggs of the domestic hen [J]. *Theriogenology*, 1987, 28: 947-960
- [6] Rozenboim I, Zilberman E, Gvoryahu G. New monochromatic light source for laying hens [J]. *Poultry Science*, 1998, 77: 1695-1698
- [7] Lewis P D, Ciacciariell O M, Ciccone N A. Lighting regimens and plasma LH and FSH in broiler breeders [J]. *British Poultry Science*, 2005, 46(3): 349-353
- [8] Lewis P D, Perry G C, Morris T R, et al. Effect of constant and of changing photoperiod on plasma LH and FSH concentrations and age at first egg in layer strains of domestic pullets [J]. *British Poultry Science*, 1998, 39: 662-670
- [9] Lewis P D, Perry G C, Morris T R. Effect of timing and size of photoperiod change on plasma FSH concentration and the correlation between FSH and age at first egg in pullets [J]. *British Poultry Science*, 1999, 40: 380-384
- [10] Scanes C G, Van Middelkoop J H, Sharp P J, et al. Strain differences in the blood concentration of luteinizing hormone, prolactin and growth hormone in female chickens [J]. *Poultry Science*, 1980, 59: 159-163
- [11] Wilson S C. Relationship between plasma concentration of luteinizing hormone and intensity of lay in the domestic hen [J]. *British Poultry Science*, 1978, 19: 643-650
- [12] Hendler R W, Dalton A J, Glenner G G. A cytological study of the albumin-secreting cells of the hen oviduct [J]. *J Biophysic and Biochem Cyto*, 1965, 3(3): 325-330
- [13] Hodges R D. *The histology of the Fowl* [M]. London, New York: Academic Press, 1972: 356-469
- [14] Draper H S, Wyburn G M. The fine structure of the oviduct of the laying hen [J]. *Physiological Society*, 1968(2-3): 7