

单色光对肉鸡免疫功能的影响

谢 电¹,陈耀星^{1*},王子旭¹,李俊英²,曹 静¹,贾六军¹

(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: 选用 260 只刚出壳 AA 肉鸡公雏,随机分为红(660 nm)、绿(560 nm)、蓝(480 nm)和白(400~700 nm) 4 个光色处理组,分别用 4 种发光二极管作为光源进行处理。每个处理设 5 个重复,每个重复 13 只鸡,人工光照光强度均为 15 lx,光照时间为 23 h,试验期为 7 周。49 日龄测定肉鸡脾脏的质量,21 和 49 日龄测定外周血 T 淋巴细胞转化率和血清皮质醇水平,14、28、42 和 49 日龄测定新城疫(NDV)抗体滴度。结果表明:与红光组比较,蓝光组 49 日龄肉鸡脾脏的质量提高 42.2 % ($P < 0.05$),而白光、绿光和蓝光各组间差异不显著 ($P > 0.05$)。与白光组相比,蓝光组 21 和 49 日龄皮质醇水平分别降低 25.2 % 和 26.2 % ($P < 0.05$)。与红光组比较,28 日龄时绿光组的新城疫抗体水平显著高 32.9 % ($P < 0.05$),而白光、红光和蓝光各组间差异不显著 ($P > 0.05$);49 日龄时蓝光组 NDV 的抗体水平显著高 62.8 % ($P < 0.05$),但蓝光、绿光和白光组间差异不显著 ($P > 0.05$)。与红光组比较,21 日龄时白光和绿光组肉鸡外周血 T 淋巴细胞的转化率均显著提高(分别为 107.1 % 和 80.8 %, $P < 0.05$),49 日龄时白光和蓝光组分别显著提高 41.5 % 和 26.9 % ($P < 0.05$)。上述结果表明,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,可以提高肉鸡免疫功能,而且在一定程度上蓝光还有缓解免疫应激的作用。

关键词: 单色光;免疫功能;肉鸡

中图分类号:S815.5

文献标识码:A

文章编号:0366-6964(2007)07-0744-04

Effects of Monochromatic Light on Immune Function of Broilers

XIE Dian¹, CHEN Yao-xing^{1*}, WANG Zi-xu¹, LI Jun-ying², CAO Jing¹, JIA Liu-jun¹

(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: A total of 260 day-old AA male broilers were randomly assigned to four light treatments to investigate the effect of monochromatic light on immune function. Chicks were exposed to blue (480 nm, B), green (560 nm, G), red (660 nm, R) and white (400-700 nm, W) light by using light-emitting diodes (LED) lamps. All light sources were equalized on the light intensity of 15 lx and applied for 23 h daily. There were five replication pens for each light treatment and 13 birds per pen, and the experiment lasted 7 weeks. On day 49, spleen weights were determined. T lymphocyte proliferation and serum levels of cortisol were analyzed on the 21- and 49-day old. Antibody titers to NDV were measured on day 14, 28, 42 and 49. The results were as follows: (1) Blue light significantly increased spleen weight compared to RL groups (42.2 %), and no significant difference was found between WL, GL and BL groups at 49 d of age ($P < 0.05$); (2) Blue light significantly decreased cortisol concentrations in serum compared to white light at 21d and 49 d (25.2 % and 26.2 % respectively, $P < 0.05$); (3) A significant elevation in serum anti-NDV level was observed in broilers reared under GL compared to RL at 28 d of age (32.9 %), but no significantly difference was detected between BL, RL and WL groups ($P > 0$).

收稿日期:2006-06-29

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);新世纪优秀人才支持计划(NCET-04-0126)

作者简介:谢 电(1977-),男,广西靖西人,博士生,主要从事神经免疫学和黏膜免疫学研究,E-mail:dianxie2004@126.com

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

05)。By 49 d of age, the antibody titers from BL was higher than that of RL (62.8%, $P < 0.05$), but not significant difference among BL, GL and WL groups ($P > 0.05$); (4) A significantly increase of peripheral blood T lymphocytes proliferation was observed in birds reared under WL and GL groups compared to RL at 21 d of age ($P < 0.05$, 101.1% and 80.8% respectively). In addition, broilers reared under WL and BL had significantly elevated proliferation response compared to RL at 49 d of age by 41.5% and 26.9%, respectively ($P < 0.05$). These results showed that immune function would be increased in broilers when who was illuminated with either green light in early stage of broiler growth stage or blue light in latter growth stage under 15 lx light intensity. Moreover, blue light could, to an extent, show an action of alleviating immunologic stress.

Key words: monochromatic light; immune function; broilers

在现代动物生产中,生产者普遍希望通过“绿色”健康养殖手段来提高经济效益和畜产品安全,消除诸如在饲料中添加化学合成药物、激素和抗生素等物质导致的畜产品“污染”。禽类视觉和光信息处理具有特殊性,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^[1~3]。有报道显示紫外光能抑制小鼠的免疫功能^[4],一些可见光也可抑制豚鼠的免疫功能^[5,6]。但是,对于对光信息尤其是光色信息如何影响鸡免疫功能的报道仍很少见。本试验旨在研究不同单色光对肉鸡免疫功能的影响,为探索出一套合理利用光色信息增强肉鸡免疫功能的有效光照制度提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 动物处理

260 只刚出壳 AA 雄性肉鸡,购自北京爱拔益加家禽育种有限公司,于两层笼具内饲养,随机分为 4 个光照组,即:蓝光组(B)、绿光组(G)、红光组(R)和白光组(W),每组 5 个重复($n = 13$)。4 组鸡分别接受相应光色处理,试验期为 49 d,光源为发光二级管(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 h (0:00 - 23:00)。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,鸡舍人工控温。试验鸡按常规肉鸡免疫程序进行免疫,分别在第 3、20 日龄进行新城疫(ND)第 1 次免疫和第 2 次免疫,鸡新城疫-传染性支气管炎二联弱毒苗购自中国兽医药品监察所。

1.2 检测指标

1.2.1 脾脏指数 49 日龄鸡空腹称重后屠宰,完整取下脾脏,称重,计算脾脏指数。按以下公式计算:(脾脏质量/活重) $\times 100\%$ 。

1.2.2 外周血 T 淋巴细胞转化率 分别于 21 和 49 日龄从各个重复组中随机选取 3 只鸡,翅静脉无菌采集 2 mL 血液,肝素抗凝,采用微量全血体外培养和 MTT 法^[7]测定外周血 T 淋巴细胞对刀豆素 A (ConA) 的增殖反应。刺激原 ConA 的浓度为 45 $\mu\text{g}/\text{mL}$,最后用 ELISA 免疫检测仪在 570 nm 波长处测定光密度值。

1.2.3 抗新城疫病毒抗体水平的测定 14、28、42 和 49 日龄时采集试验鸡翅静脉血,分离血清。用间接血凝法(HI)检测抗 ND 病毒抗体水平。

1.2.4 血清皮质醇含量的测定 于 21 日龄和 49 日龄采集试验鸡翅静脉血(抗凝),分离血清。用放射免疫法测定血清皮质醇含量。

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

2.1 单色光对肉鸡脾脏相对质量的影响

不同单色光对 49 日龄肉鸡脾脏相对质量的影响见表 1。对各单色光组的脾脏质量比较发现,蓝光组的最重,为 $(2.73 \pm 0.91) \text{ g}/\text{只}$,红光组的最轻,为 $(1.92 \pm 0.53) \text{ g}/\text{只}$,蓝光组比红光组显著重 42.2% ($P < 0.05$);而绿光和白光组之间差异不显著 ($P > 0.05$)。比较 49 日龄肉鸡活重结果发现,蓝光组的最重,为 $(2574.88 \pm 241.42) \text{ g}/\text{只}$,与其它组之间差异显著 ($P < 0.05$);而红光组最轻,为 $(2133.24 \pm 169.94) \text{ g}/\text{只}$,但红、绿和白光组之间

差异不显著 ($P > 0.05$)。不同单色光对 49 日龄肉鸡脾脏相对质量影响差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 1 单色光对 49 日龄肉鸡脾脏相对质量的影响

Table 1 Effects of various monochromatic lights on spleen weight of broilers at 49 d of age			
光源 Light sources	体质量/g Body weight	脾脏质量/g Spleen weight	脾脏指数 Spleen index
白 White	2 150.33 ±235.76 ^b	2.12 ±0.48 ^{ac}	0.099 ±0.018
红 Red	2 133.24 ±169.94 ^b	1.92 ±0.53 ^c	0.090 ±0.028
绿 Green	2 269.92 ±332.46 ^b	2.60 ±0.99 ^{ab}	0.115 ±0.035
蓝 Blue	2 574.88 ±241.42 ^a	2.73 ±0.91 ^a	0.106 ±0.034

肩标不同字母者表示差异显著 ($P < 0.05$), 下同
Different superscripts indicate significant differences between groups ($P < 0.05$), the same as below

2.2 单色光对肉鸡外周血 T 淋巴细胞转化率的影响

如表 2 所示,比较各试验组在 21 日龄和 49 日龄时的外周血 T 淋巴细胞转化率,白光组的值最高,而红光的作用最不明显,在 21、49 日龄时白光组的转化率比红光组分别显著高 107.1 %和 41.5 %;其次,21 日龄时绿光组的转化率比红光组显著高 80.8 %;而蓝光的作用效果在 49 日龄时要比红光强 26.9 % ($P < 0.05$)。

表 2 单色光对肉鸡外周血 T 淋巴细胞转化率的影响
(OD₅₇₀)

Table 2 Effects of various monochromatic lights on proliferative response of peripheral blood T lymphocytes of broilers(OD₅₇₀)

光源 Light sources	21 日龄 21 d	49 日龄 49 d
白 White	0.754 ±0.050 ^a	0.836 ±0.086 ^a
红 Red	0.364 ±0.051 ^{cd}	0.591 ±0.065 ^d
绿 Green	0.658 ±0.044 ^b	0.696 ±0.048 ^{bc}
蓝 Blue	0.425 ±0.065 ^c	0.750 ±0.076 ^b

2.3 单色光对新城疫疫苗抗体的影响

单色光对肉鸡抗新城疫疫苗抗体水平的影响如表 3 所示。各光照组对新城疫疫苗产生免疫应答的反应速度一样,均在 28 日龄时各组的抗体水平达到最高峰,但绿光组的值要明显高于其他各组,且比红光组显著高 32.9 % ($P < 0.05$);而在 42 和 49 日龄时,蓝光组的抗体水平要高于其他各组,且蓝光组和红光组相比抗体水平要分别高出 38.3 %和 62.8 % ($P < 0.05$)。在各个检测时间点上,红光组的抗体水平一直保持在较低的水平。

2.4 单色光对肉鸡血清皮质醇水平的影响

肉鸡应激激素皮质醇测定结果见表 4。比较各试验组在 21 日龄和 49 日龄的血清皮质醇水平,白光组的最高,蓝光组的最低,并且白光组与蓝光组比较差异显著 ($P < 0.05$),在两个时间点分别高 25.2 %和 26.2 %;而红、绿和白光组之间差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 3 单色光对肉鸡抗 NDV 抗体水平的影响

Table 3 Effects of various monochromatic lights on antibody level to anti-NDV of broilers					log ₂
光源 Light sources	14 日龄 14 d	28 日龄 28 d	42 日龄 42 d	49 日龄 49 d	
白 White	5.7 ±0.6	8.3 ±0.6 ^{abc}	6.3 ±0.6 ^c	5.7 ±1.5 ^{abc}	
红 Red	5.3 ±1.2	7.0 ±0.8 ^{bc}	6.0 ±0.0 ^{cd}	4.3 ±0.6 ^c	
绿 Green	6.7 ±0.6	9.3 ±1.5 ^a	7.5 ±0.7 ^{abc}	6.3 ±0.6 ^{ab}	
蓝 Blue	6.0 ±1.4	9.0 ±1.0 ^{ab}	8.3 ±1.5 ^a	7.0 ±0.8 ^a	

表 4 单色光对肉鸡血清皮质醇水平的影响

Table 4 Effects of various monochromatic lights on serum cortisol levels of broilers

光源 Light sources	21 日龄 21 d	49 日龄 49 d
白 White	139.382 ±14.751 ^a	142.279 ±5.107 ^a
红 Red	132.841 ±14.252 ^{ab}	141.173 ±10.853 ^a
绿 Green	122.874 ±6.795 ^{ab}	132.200 ±9.383 ^a
蓝 Blue	111.329 ±12.449 ^b	112.777 ±4.458 ^b

3 讨论

脾脏属于外周免疫器官,是成熟的 T、B 细胞定居、增殖和对抗原刺激进行免疫应答的场所,富含捕捉和处理抗原的巨噬细胞、树突状细胞。脾脏的良好发育对提高肉鸡的免疫功能起着重要作用。从表 1 结果可以看出,随着单色光的波长变短,相应光色

饲养下的肉鸡脾脏质量有增加的趋势,以蓝光组的最重,说明蓝光能够较明显地影响脾脏的发育。

检测淋巴细胞转化率是研究细胞免疫的一种常用方法。ConA 和 LPS 是常用来检测淋巴细胞转化率的丝裂原,本试验采用 ConA 作为检测外周血 T 淋巴细胞的丝裂原,这是因为 T 细胞和 B 细胞表面的丝裂原受体不一样,ConA 选择性地刺激 T 细胞,而 LPS 只刺激 B 细胞。从表 2 结果可以看出,在 21 日龄时 T 淋巴细胞转化率绿光组比红光组显著高 80.8%,到 49 日龄时蓝光组对 ConA 刺激的增殖反应比红光组明显高出 26.9%,由此可推断,饲养前期采用绿光照明,饲养后期改用蓝光照明,均能促进 T 细胞的增殖反应,可明显提高肉鸡 T 淋巴细胞的免疫功能。不同单色光对肉鸡产生抗新城疫抗体水平有不同影响,本研究发现,在 28 日龄时绿光组的抗体水平是最高的,并且要比红光组显著提高 32.9%,提示在饲养到 28 日龄时绿光组肉鸡的新城疫病毒保护率可能最高。在 42 和 49 日龄,蓝光组的抗体水平是最高的,说明蓝光能增强肉鸡对 NDV 的记忆应答,抗体滴度在长时间内维持着较高的水平,能够维持较长时间的疫苗有效保护期。这说明绿光在饲养前期,蓝光在饲养后期均能提高肉鸡体内抗新城疫的抗体水平。另外,Alam 指出胸腺和法氏囊是家禽产生新城疫特异性抗体的主要免疫器官^[8],这可能与绿光和蓝光能够促进法氏囊良好发育有密切关系。

皮质醇是家禽体内一种重要的应激激素,是衡量机体应激反应强弱的重要指标,其含量越高,说明机体的应激反应越强。应激可产生广泛而复杂的生物学效应,导致一系列代谢变化,表现为动物生长速度下降,饲料转化效率降低^[9]。从本试验结果可以看出,蓝光组应激激素水平在试验前期(0~21 日龄)和后期(22~49 日龄)均最低,说明蓝光有缓解皮质醇升高的潜在作用,表明蓝光可在一定程度上减弱免疫应激的不良影响。另外,在试验过程中白光组的 T 淋巴细胞转化率尽管是最高的,但血清中

皮质醇一直保持较高的水平,这样白光产生免疫应激的潜在可能性会较高,但其确切的作用机理还有待进一步研究。

本试验结果显示,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,可明显改善肉鸡的体液免疫功能和细胞免疫功能,并且蓝光还具有降低血清应激激素皮质醇的水平,缓解免疫应激的作用。

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] Rozenboim I, Zilberman E, Gvoryahu G, et al. New monochromatic light source for laying hens [J]. Poultry Science, 1998, 77(11): 1 695 ~ 1 698.
- [3] Rozenboim I, Biran I, Uni Z, et al. The effect of monochromatic light on broiler growth and development [J]. Poultry Science, 1999, 78(1): 135 ~ 138.
- [4] Kripke M L. Immunological unresponsiveness induced by ultraviolet radiation [J]. Immunol Rev, 1984, 80(1): 87 ~ 102.
- [5] 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(14): 3 017 ~ 3 021.
- [6] Ferguson T A, Mahendra A L, Hooper P, et al. The wavelength of light governing intraocular immune reactions [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1992, 33(5): 1 788 ~ 1 795.
- [7] Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and cytotoxicity assays [J]. Immunol Methods, 1983, 65(1-2): 55 ~ 63.
- [8] Alam K M T, Lslam M A, Rahmam M M. Antibody response and pathological change in immunosuppressed chicks immunized and challenged against Newcastle disease [J]. Bangladesh Vet J, 1997, 31(1): 23 ~ 27.
- [9] Klasing K C. Avian inflammatory response: Mediation by macrophages [J]. Poultry Science, 1991, 70(5): 1 176 ~ 1 186.