

光照时间对鹅血浆免疫功能和抗氧化性能的影响

陈肇铭, 徐婷婷, 陈思颖, 颜菲菲*, 赵阿勇*

(浙江农林大学 动物科技学院, 浙江 临安 311300)

[摘要] 为了研究光照时间对鹅免疫功能和抗氧化性能的影响, 试验随机选取 32 周龄体型大小相似、体况良好的浙东白鹅母鹅分成 3 组, 长光照组、短光照组和自然光照组(对照组)。40 周龄时取血浆检测免疫球蛋白(IgA、IgY 和 IgM)、补体(C3 和 C4)、细胞因子(IL-1 β 、IL-2、IL-6、IL-10、IFN- γ 和 TNF- α)和抗氧化指标(T-AOC、GSH-Px、SOD、MDA)的含量。结果显示:三个试验组血浆 IgA、IgY、IgM、C3 和 C4 并无显著差异($P>0.05$);长光照组的 IL-1 β 、IL-2、IL-6 和 IFN- γ 显著低于自然光照组($P<0.05$)和短光照组($P<0.01$), IL-10 则显著增高($P<0.01$), 同时 TNF- α 显著低于短光照组($P<0.01$);短光照组 IFN- γ 显著高于自然光照组($P<0.05$), 而 IL-10 则显著低于短光照组($P<0.01$)。短光照组的 T-AOC 和 SOD 活性显著高于长光照组($P<0.05$), 而长光照组的 MDA 含量显著高于自然光照组和短光照组($P<0.05$)。研究结果表明, 光照时间影响浙东白鹅免疫功能和抗氧化性能, 短光照促进血浆细胞因子水平, 提高机体免疫能力和抗氧化能力, 有利于母鹅机体健康。

[关键词] 鹅;光照时间;细胞因子;抗氧化

[中图分类号] S811.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1005-5228(2020)07-0042-05

doi:10.3969/j.issn.1673-1182.2020.07.008

当今家禽养殖业规模化并高度集约化发展, 环境对家禽健康的影响显得尤为重要, 其中光照作为重要的环境因素对家禽的生长性能和免疫能力具有关键的调节作用^[1]。光照包括光照周期、光照强度和光色等三个方面, 前两者通过提高环境温度来影响家禽的免疫功能^[2], 过长或过短的光照时间都会直接影响家禽的身体健康^[3-4]。研究表明, 光照是季节性禽类的重要调控因子^[5], 适宜的光照时间能提高生长率和饲料转化率, 这一点在肉鸡中得到验证^[6]。光照的改变, 可能影响鹅的生产性能、繁殖能力、免疫机能和抗氧化能力^[7-10], 但是大部分的研究都集中在生产性能和繁殖能力^[11], 对免疫机能和抗氧化能力方面的研究鲜见报道。本试验以浙东白鹅母鹅为研究对象, 通过检测三种光照时间下鹅血浆免疫球蛋白、补体、细胞因子水平和抗氧化指标来探究不同光照时间对鹅免疫功能和抗氧化能力的影响, 为浙东白鹅的健康养殖提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物与条件

选取 32 周龄体型大小相似、体况良好的浙东白鹅母鹅 24 只随机分成 3 组, 每组 8 只。以自然光照组为对照, 设置两个试验组:长光照组和短光照组。长光照组光照周期为(15L:9D, 4:00~19:00);短光照组光照周期为(9L:15D, 8:00~17:00), 人工光照强度控制在 30 lux。自然光照组按照自然条件下的光照强度, 光照时间从日出到日落为一个周期。按正常的饲养管理模式进行, 内设饮水器, 每天喂料 2 次。尽量保持舍内卫生、干燥。

1.2 样品采集

在 40 周龄时采集血浆。每组随机抽取 6 只鹅, 取静脉血 5 mL, 注入肝素钠抗凝管, 4 °C 5 000 rpm/min 离心 5 min, 取上清, 分装后置于-80 °C 保存, 以备后续各项指标的检测。检测时每个样品设

[收稿日期] 2019-07-05 修改日期:2019-11-27

[基金项目] 国家自然科学基金(31872397)

[作者简介] 陈肇铭(1995-), 女, 浙江金华人, 硕士, 研究方向:畜禽生态养殖技术。E-mail: 136348251@qq.com

* [通讯作者] 颜菲菲(1988-), 女, 浙江金华人, 博士, 研究方向:动物福利。E-mail: yanff@zafu.edu.cn;

赵阿勇(1967-), 男, 安徽滁州人, 博士, 教授, 研究方向:家禽家畜遗传育种研究。E-mail: zay503@zafu.edu.cn

置 2 个重复,取平均值进行数据分析。

1.3 免疫球蛋白和补体水平检测

采用 A6 半自动生化仪(北京松上技术有限公司)通过比色法测定血浆中 IgA、IgY、IgM、C3、C4 的含量。

1.4 细胞因子水平检测

用 XH-6020 全自动放免计数仪(西安核仪器厂)通过免疫法检测 IL-1 β 、IL-2、IL-6、IL-10、IFN- γ 、TNF- α 等细胞因子水平。

1.5 抗氧化活性检测

用 A6 半自动生化仪(北京松上技术有限公司)通过比色法测定血浆中总抗氧化能力 T-

AOC、谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px、超氧化物歧化酶 SOD、丙二醛 MDA 的水平。

1.6 统计分析

试验数据采用 SPSS 22.0 软件进行单因素方差分析(One-Way ANOVA),采用 Tukey 方法进行多重比较,差异显著水平为 $P < 0.05$,结果用最小二乘均值 \pm 标准差表示。

2 结 果

2.1 光照时间对血浆免疫球蛋白的影响

由表 1 可知,在三组不同的光照时间下,鹅血浆 IgA、IgY 和 IgM 水平差异不显著($P > 0.05$)。

表 1 光照时间对血浆免疫球蛋白的影响

Table 1 The effect of photoperiod on plasma immunoglobulin in goose

指标 Index	长光照组 Long photoperiod	自然光照组 Control	短光照组 Short photoperiod
IgA (g/L)	2.26 \pm 0.05	2.24 \pm 0.05	2.21 \pm 0.05
IgY (g/L)	4.27 \pm 0.10	4.23 \pm 0.10	4.19 \pm 0.10
IgM (g/L)	1.64 \pm 0.04	1.62 \pm 0.04	1.63 \pm 0.04

2.2 光照时间对血浆补体的影响

由表 2 可知,在三组不同的光照时间下,鹅血浆 C3、C4 水平差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 光照时间对血浆细胞因子的影响

血浆 IL-1 β 、IL-2、IL-6、IL-10、TNF- α 和 IFN- γ 水平见表 3。长光照组的 IL-1 β 、IL-2 和 IL-6 显著

低于自然光照组和短光照组($P < 0.05$),但自然光照组和短光照组间差异不显著。IL-10 和 IFN- γ 水平在三组间差异显著($P < 0.05$),IL-10 为长光照组 $>$ 自然光照组 $>$ 短光照组,而 IFN- γ 为长光照组 $<$ 自然光照组 $<$ 短光照组。长光照组 TNF- α 显著低于短光照组($P < 0.05$),自然光照组介于两组之间,

表 2 光照时间对血浆补体的影响

Table 2 The effect of photoperiod on plasma complement in goose

指标 Index	长光照组 Long photoperiod	自然光照组 Control	短光照组 Short photoperiod
C3/(g/L)	0.08 \pm 0.01	0.07 \pm 0.01	0.07 \pm 0.01
C4/(g/L)	0.13 \pm 0.01	0.13 \pm 0.01	0.13 \pm 0.01

表 3 光照时间对血浆细胞因子的影响

Table 3 The effect of photoperiod on plasma cytokines in goose

指标 Index	长光照组 Long photoperiod	自然光照组 Control	短光照组 Short photoperiod
IL-1 β	11.73 ^b \pm 0.93	15.75 ^a \pm 0.93	18.03 ^a \pm 0.93
IL-2	66.97 ^b \pm 3.30	83.48 ^a \pm 3.30	94.83 ^a \pm 3.30
IL-6	91.44 ^b \pm 3.33	138.44 ^a \pm 3.33	149.46 ^a \pm 3.33
IL-10	20.92 ^a \pm 0.62	16.93 ^b \pm 0.62	13.17 ^c \pm 0.62
IFN- γ	24.59 ^c \pm 1.76	33.99 ^b \pm 1.76	41.18 ^a \pm 1.76
TNF- α	45.21 ^b \pm 2.49	53.99 ^{ab} \pm 2.49	61.53 ^a \pm 2.49

注:同行字母肩标相同表示差异不显著($P > 0.05$);同行字母肩标不同表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。

Notes: The same superscripts in the same row mean insignificant difference ($P > 0.05$); different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$). The same blow.

与任一组均差异不显著。

2.4 光照时间对血浆抗氧化指标的影响

由表 4 可知,短光照组的 T-AOC 和 SOD 显著

高于长光照组($P < 0.05$),自然光照组介于两组之间,与任一组均无显著差异;而长光照组的 MDA 水平显著高于自然光照组和短光照组($P < 0.05$);三

表 4 光照时间对血浆抗氧化指标的影响

Table 4 The effect of photoperiod on plasma antioxidant indexes in goose

指标 Index	长光照组 Long photoperiod	自然光照组 Control	短光照组 Short photoperiod
总抗氧化能力 T-AOC/(U/mL)	10.77 ^b ±0.68	12.10 ^{ab} ±0.68	13.75 ^a ±0.68
谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/(U/mL)	703.65±43.11	789.99±43.11	785.59±43.11
超氧化物歧化酶 SOD/(U/mL)	77.193 ^b ±3.57	87.80 ^{ab} ±3.57	94.839 ^a ±3.57
丙二醛 MDA/(nmol/mL)	3.13 ^a ±0.20	2.22 ^b ±0.20	1.87 ^b ±0.20

组的 GSH-Px 均无显著差异。

3 讨 论

免疫球蛋白是一种具有抗体活性的糖蛋白,存在于所有有脊椎动物的血液、组织液及外分泌物中^[12]。禽类的免疫球蛋白有三种,即 IgY(等同于哺乳动物的 IgG)、IgM 和 IgA^[13]。与哺乳动物类似,IgM 是鸟类初级体液免疫应答中产生的主要亚型,IgY 是次级体液反应中的主要亚型,而抗体在身体分泌物中的主要形式是 IgA(分泌型 IgA)。本研究结果显示,鹅血浆 IgA、IgM 和 IgY 水平在三种不同光照时间下无显著差异。类似的结果来自 Morin 等^[14],发现光照时长不影响牛初乳中 IgG 水平。而 Nelson 等^[15]则指出,光照时长对田鼠血液 IgG 水平的影响与其生殖反应相关,若短光照引发田鼠生殖退化则其血液 IgG 水平下降,同时皮质醇升高,若短光照不引发田鼠生殖退化则对 IgG 无影响。

补体是一种具有酶活性的糖蛋白,存在于体液或细胞表面。作为非特异性免疫的组成部分,补体系统在预防感染、肿瘤转化、自身免疫性疾病以及应激后损伤组织恢复方面发挥着关键作用^[16-17]。C3 和 C4 是两种最主要的补体,在免疫调节中作为增强剂促进抗体抗原的结合,主要在补体激活过程中的活化阶段发挥作用。本研究表明,光照时间不影响鹅血浆 C3 和 C4 水平。

细胞因子包括白细胞介素、干扰素和肿瘤坏死因子等,是具有传递信息调节免疫等功能的小分子蛋白。抗原进入机体时,会促进淋巴细胞分泌 IL-2 和 IL-6,IL-2 能促进被刺激的免疫细胞增殖分化^[18];IL-6 参与免疫应答和炎症反应^[19]。本试验结果显示,短光照能促进血浆中 IL-1 β 、IL-2、IL-6 的含量,而长光照组的 IL-1 β 、IL-2、IL-6 水平较低,说明光照时长对细胞因子有显著的影响。IL-10 的水平与 IL-1 β 、IL-2、IL-6 相反,在短光照组 IL-10 的水平最低。IL-10 作为 Th2 细胞分泌的产物,是一种抗炎因子,对炎症反应具有下调作用,能够抑制 IL-6 和 IFN- γ 的合成和分泌。干扰素(IFNs)是宿主先

天免疫系统的重要组成部分,是机体对抗病原体的第一道防线^[20]。IFN- γ 能够抑制炎症反应,由活化的 T 细胞和 NK 细胞分泌,参与机体的免疫调节,并能抑制肿瘤细胞的生长发育^[21]。另外,TNF- α 是一种具有抗肿瘤作用的因子,由巨噬细胞和单核细胞分泌。试验结果显示,IFN- γ 和 TNF- α 在短光照组水平最高。

研究表明,IFN- γ 能影响褪黑激素的分泌,IFN- γ 通过抑制 5HT 到 5HIAA 的氧化脱氨作用,将生物合成途径转向褪黑激素的合成,从而增强褪黑激素的生成^[22]。反之褪黑激素亦可以诱导淋巴因子的释放,如 IL-1^[23]、TNF- α ^[24]、IL-4^[25]、IL-2 和 IL-5 在体内的释放^[26]。Garcia-Maurino 等^[27]试验结果表明,褪黑激素通过调节 Th1 和单核细胞的活性,增加 IL-2 和 IFN- γ 的分泌。Fateme Dehghan 等^[28]研究表明,褪黑激素分泌提高了 IL-1 β 、IL-6 以及 TNF- α 的水平,并导致 IL-10 的减少。这些结果与本试验结果相似,说明本试验中短光照组鹅可能通过上调褪黑激素分泌进而影响免疫细胞因子水平。

抗氧化能力对母鹅机体健康有至关重要的作用。其中,抗氧化能力的强弱通常用 T-AOC、GSH-Px、SOD 水平的高低来体现,SOD 是机体内一种重要的抗氧化酶,对协调机体的氧化和抗氧化平衡起着至关重要的作用,而 MDA 是生物体内自由基与脂质发生过氧化反应产生的终产物,其含量体现氧化反应的程度。本试验结果显示,短光照显著提高鹅血清 T-AOC 和 SOD 水平,并显著降低 MDA 含量,与李锦春等^[29]的实验结果类似。研究表明,褪黑激素是一种高效的抗氧化剂,通过黑暗处理的间歇光照可促进家禽褪黑激素的分泌^[10],提高血清中 SOD 的活力,从而间接促进机体的抗氧化能力^[30]。本试验中短光照组可能通过调控褪黑激素分泌进而调节机体的抗氧化活性。

4 结 论

本试验表明,光照时间影响浙东白鹅母鹅免疫

机能和抗氧化能力。短光照增强血浆免疫细胞因子水平,提高机体免疫能力,并增强超氧化物歧化酶活性和总抗氧化能力,降低脂质过氧化产物含量,加强机体的抗氧化能力,有利于母鹅机体健康。

参考文献:

- [1] 胡平,李国勤,卢立志.光照对家禽主要经济性状的影响[J].浙江农业科学,2016,57(6):908-911.
- [2] LI W, GUO Y, CHEN J, et al. Influence of lighting schedule and nutrient density in broiler chickens: effect on growth performance, carcass traits and meat quality [J]. Asian-Austral J Animal Science, 2010, 23(11): 1 510-1 518.
- [3] GAMEIRO J, NAGIB P, VERIANUD L. The thymus micro-environment in regulating thymocyte differentiation [J]. Cell Adhesion Migration, 2010, 4(3): 382-390.
- [4] VERMETTE C, SCHWEANLARDNER K, GOMIS S, et al. The impact of graded levels of daylength on turkey productivity to eighteen weeks of age [J]. Poultry Science, 2016, 95(5): 985-996.
- [5] OLANREWAJU H A, THAXTON J P, DOZIER W A, et al. A review of lighting programs for broiler production [J]. Poultry Science, 2006, 5(4): 301-308.
- [6] CLASSEN H L, RIDDELL C, ROBINSON F E. Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens [J]. British Poultry Science, 1991, 32(1): 21-29.
- [7] 李梅,王子旭,陈祝茗,等.浅析光照信息对肉鸡免疫功能的作用[J].中国畜牧兽医,2018,45(2):552-557.
- [8] 谢电,陈耀星,王子旭,等.蓝光对肉鸡免疫应激的缓解作用[J].中国兽学报,2008,28(3):325-327,332.
- [9] 曹静,陈耀星,王子旭,等.单色光对肉鸡生长发育的影响[J].中国农业科学,2007,40(10):2350-2354.
- [10] 孙标,王倩,占秀安.光照优化管理对岭南黄鸡生产性能、抗氧化和抗应激功能的影响[J].中国家禽,2017(12):38-42.
- [11] 赵婉秋,陈黎,沈军达,等.动物季节性繁殖机制研究进展[J].浙江农业科学,2017,58(1):150-155.
- [12] 毕冉,代曼曼,曹伟胜,等.禽类免疫球蛋白[J].养禽与禽病防治,2019(2):5-9.
- [13] MAGOR K E, NAVARRO D M, BARBER M R W, et al. Defense genes missing from the flight division[J]. Developmental and Comparative Immunology,2013,41(3):377-388.
- [14] MORIN D E, NELSON S V, REID E D, et al. Effect of colostrum volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostrum IgG concentrations in dairy cows [J]. Journal of the American Veterinary Medical Association,2010,237(4):420-428.
- [15] NELSON R J, ASFAW B, DEVRIES A C, et al. Reproductive response to photoperiod affects corticosterone and immunoglobulin G concentrations in prairie voles (*Microtus ochrogaster*) [J]. Canadian journal of zoology, 1996, 74(3): 576-581.
- [16] ZHANG X L, WEI P, DE YAO D, et al. Analysis of immunoglobulin, complements and CRP levels in serum of captive northern pig-tailed macaques *Macaca leonina* [J]. Dongwuxueyanjiu, 2014, 35(3): 196-203.
- [17] DUGUM M, ASKAR M, PAI R K, YERIAN L, et al. Re-examination of sinusoidal deposition of complement 4d in liver allografts: experience from a single institution [J]. International Journal of Clinical and Experimental Pathology, 2014, 7:784-791.
- [18] CERRETTI D P, MCKEREGHAN K, LARSEN A, et al. Cloning, sequence, and expression of bovine interleukin 2 [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1986, 83(10): 3 223-3 227.
- [19] WANG F, TIAN Y, LI G, et al. Molecular cloning, expression and regulation analysis of the interleukin-6 (IL-6) gene in goose adipocytes [J]. British Poultry Science, 2012, 53(6):741-746.
- [20] SANTHAKUMAR D, IQBALM, NAIRV, et al. Chicken IFN Kappa: A Novel Cytokine with Antiviral Activities [J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 2 719-2 732.
- [21] SARAPIK A, VELTHUT A, HALLER K K, et al. Follicular proinflammatory cytokines and chemokines as markers of IVF success [J]. Clin Dev Immunol, 2011, 2012: 606 459-606 469.
- [22] WITHYAKUMNARKUL B, NONAKA K O, ATTIA A M, REITER R J. Changes in indole metabolism in organ cultured rat pineal gland induced by interferon [J]. Journal of Pineal Research, 1990, 8(4): 313-322.
- [23] MORREY, K M, MCLACHLAN J A, SERKIN C D, et al. Activation of human monocytes by the pineal hormone melatonin [J]. The Journal of Immunology, 1994, 153(6): 2 671-2 680.
- [24] PIOLI C, CAROLEO M C, NISTICO G, et al. Melatonin increases antigen presentation and amplifies specific and non specific signals for T-cell proliferation [J]. International Immunopharmacology, 1993, 15(4): 463-468.
- [25] MAESTRONI G J, COVACCI V, CONTI A. Hematopoietic rescue via T-cell-dependent, endogenous granulocyte-macrophage colony-stimulating factor induced by the pineal neurohormone melatonin in tumor-bearing mice [J]. Cancer Research, 1994, 54(9): 2 429-2 432.
- [26] LISSOU P, BARNI S, TANCINI G, et al. Role of the pineal gland in the control of macrophage functions and its possible implication in cancer: a study of interactions between tumor necrosis factor-alpha and the pineal hormone melatonin [J]. Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents, 1994, 8(4): 126-129.
- [27] GARCIA-MAURINO S, GONZALEZ-HABA M G, CALVO J R, et al. Melatonin enhances IL-2, IL-6, and IFN-gamma production by human circulating CD4+ cells: a possible nuclear receptor-mediated mechanism involving T helper type 1 lymphocytes and monocytes [J]. Journal of Immunology

- 1997, 159(2):574-581.
- [28] DEHGHAN, F, SHAHROKHI N, KHAKSARI M, et al. Does the administration of melatonin during post-traumatic brain injury affect cytokine levels[J]. *Inflammopharmacology*, 2018, 26(4):1 017-1 023.
- [29] 李锦春, 赵洪进, 谭勋, 等. 间歇光照对肉鸡体内脂质过氧化作用和抗氧化酶活性的影响[J]. *中国兽医学报*, 2007, 27(5):765-769.
- [30] GUO Y L, LI W B, CHEN J L. Influence of nutrition density and lighting regime in broiler chickens: Effect on antioxidant status and immune function[J]. *British Poultry Science*, 2010, 51(2): 222-228.

Effects of Photoperiod on Plasma Immune and Antioxidant Status of Goose

CHEN Zhaoming, XU Tingting, CHEN Siying, YAN Feifei*, ZHAO Ayong*

(College of Animal Science and Technology, Zhejiang Agriculture and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300, China)

Abstract: The aim of this study was to explore the effect of photoperiod on immune indicators and antioxidant indexes in goose. Twenty-four 32-week-old healthy eastern Zhejiang white geese were randomly selected and divided into three groups: long photoperiod, short photoperiod and natural photoperiod (control group). Plasma was collected at 40 weeks of age to detect the levels of immunoglobulin (IgA, IgY and IgM), complement (C3 and C4), cytokines (IL-1 β , IL-2, IL-6, IL-10, IFN- γ and TNF- α) and antioxidant indexes (T-AOC, GSH-Px, SOD, MDA). The results showed that there was no significant difference in plasma IgA, IgY, IgM, C3 and C4 among the three groups ($P > 0.05$). The levels of IL-1 β , IL-2, IL-6 and IFN- γ in the long photoperiod group were significantly lower than those in the natural photoperiod ($P < 0.05$) and short photoperiod ($P < 0.01$), whereas IL-10 was significantly higher than the two groups ($P < 0.01$). In addition, the levels of TNF- α in the long photoperiod were significantly lower than those in the short photoperiod ($P < 0.01$). Compared with the natural photoperiod group, the levels of IFN- γ in the short photoperiod group was significantly higher ($P < 0.05$), while the levels of IL-10 was significantly lower ($P < 0.01$). The levels of T-AOC and SOD in short photoperid group was significantly higher than the long photoperid group ($P < 0.05$), while the levels of MDA in the long photoperid group was significantly higher than the other two groups ($P < 0.05$). These results showed that photoperiod affected the immune system and oxidation resistance of eastern Zhejiang white geese. Short photoperiod significantly increases plasma levels of cytokines and antioxidant potential, which promotes immunity and may thus benefit the health of geese.

Key words: goose; photoperiod; cytokines; antioxidant