

文章编号: 1673-1689(2010)03-0381-04

牛磺酸对鹌鹑产蛋性能、脂肪代谢及免疫功能的影响

王芙蓉^{1,2}, 董晓芳², 张晓鸣¹, 佟建明^{* 1,2}, 张琪²

(1. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122; 2. 中国农业科学院 北京畜牧兽医研究所 动物营养学国家重点实验室, 北京 100193)

摘要: 以鹌鹑为研究对象, 在日粮中添加不同剂量的牛磺酸(Tau), 考察 Tau 对鹌鹑产蛋性能、脂肪代谢及免疫功能的影响。将 108 只鹌鹑分为 3 个处理组, 每个处理组 4 个重复, 每个重复 9 只, 进行试验 4 周。结果表明, 添加质量分数为 0.01% Tau 显著降低破蛋率, 添加质量分数为 0.05% Tau 显著提高产蛋率, 显著降低料蛋比和破蛋率($P < 0.05$); 0.05% Tau 组显著提高免疫球蛋白(IgG)含量和增强皮肤超敏反应(FWI) ($P < 0.05$); 质量分数 0.01% Tau 显著降低动脉硬化指数(AI)和甘油三酯(TG)含量; 质量分数 0.05% Tau 组可显著提高血清高密度脂蛋白(HDL-C)含量和脂蛋白酯酶(LPL)活性, 显著降低 TG 含量和 AI 指数 ($P < 0.05$)。结果提示, 日粮中添加牛磺酸可提高鹌鹑的产蛋率和有效降低软破蛋率, 牛磺酸提高了鹌鹑的免疫功能, 通过提高血清 LPL 活性和 HDL-C 水平促进了脂肪代谢。

关键词: 牛磺酸; 鹌鹑; 生产性能; 蛋品质; 免疫功能

中图分类号: TS 201.2

文献标识码: A

Effects of Taurine on Egg Production, Immune Responses and Fat Metabolism in Laying Quails

WANG Fu-rong^{1,2}, DONG Xiao-fang², ZHANG Xiao-ming¹, TONG Jian-ming^{* 1,2}, ZHANG Qi²

(1. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. State Key Laboratory of Animal Nutrition; Institute of Animal Science; CAAS, Beijing 100193, China)

Abstract: With the quails as research model, different levels of taurine (0, 0.01% and 0.05%) were added to the diets to carefully investigate the effects of taurine on production, immune responses and fat metabolism of laying quails. A total of 108 quails were allocated to 3 dietary treatments. Each treatment comprised 4 replicates of 9 quails. The experimental period lasted 4 weeks. The results showed that 0.01% taurine decreased broken and soft eggs ratio significantly ($P < 0.05$), 0.05% taurine increased laying rate, decreased feed conversion rate and broken and soft eggs ratio significantly compared with the control ($P < 0.05$). Compared with that of the control, 0.01% taurine decreased triglyceride and atherogenic index significantly ($P < 0.05$); 0.

收稿日期: 2009-05-11

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD12B05); 农业科技成果转化资金项目(2007GB23260400)

作者简介: 王芙蓉(1982-), 女, 湖南永州人, 博士研究生, 主要从事为功能性食品研究。

Email: wangfurong1982@163.com

* 通信作者: 佟建明(1960-), 男, 北京人, 工学博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事功能性食品研究。

Email: tjm606caas@yahoo.com.cn

05% taurine significantly increased serum HDL-C and LPL lipoprotein lipase and significantly decreased triglyceride and atherogenic index ($P < 0.05$). Results of this study indicated that taurine can increase laying rate and decrease broken and soft eggs ratio in laying quails, taurine can enhance immune function, and taurine can promote fat metabolism through increasing serum HDL-C level and LPL lipoprotein lipase activity in laying quails.

Key words: taurine, quail, production, egg quality, immune function

牛磺酸(Taurine), 化学名为 2-氨基乙磺酸, 是一种具有多种功能的游离氨基酸, 是人体和动物机体条件性必需营养素, 具有广泛的生理药理作用, 可促进大脑的生长发育、促进脂肪、蛋白质等营养物质代谢、保护细胞及提高免疫力等作用^[1-4]。本文通过日粮中添加不同水平的牛磺酸, 研究其对产蛋鹌鹑的生产性能、免疫功能及脂肪代谢的影响。

1 材料与方法

1.1 试验动物与分组

选择 1 日龄蛋用鹌鹑(*Coturnix coturnix*) 108 只, 随机分为 3 个处理组: 对照组、质量分数 0.01% 牛磺酸组、质量分数 0.05% 牛磺酸组。每组 4 个重复, 每个重复 9 只。对照组只饲喂基础日粮, 牛磺酸组分别在基础日粮基础上添加不同剂量的牛磺酸。

1.2 试验日粮

基础日粮参照美国 NRC1994 鹌鹑营养需要配制而成, 基础日粮配方和营养水平见表 1。

表 1 基础饲料组成及营养成分

Tab. 1 Composition of the basal level(%) diet and its nutrient levels

原料	配比质量 分数(%)	组成	营养水平
玉米	51.17	代谢能(MJ/kg)	11.75
大豆粕	32.50	粗蛋白(%)	20.13
玉米蛋白粉	3.50	钙(%)	2.51
大豆油	3.00	有效磷(%)	0.46
磷酸氢钙	1.40	赖氨酸(%)	1.03
石粉	5.50	蛋氨酸(%)	0.45
蛋氨酸	0.13		
预混料 1	1.00		
食盐	0.30		

注: 每公斤饲料提供: 3 300 IU V_A, 900 IU V_D, 25 IU V_E, 1 mg V_K, 4 mg 核黄素, 2 mg 硫胺素, 0.15 mg 生物素, 1 500 mg 胆碱, 1 mg 叶酸, 20 mg 烟酸, 15 mg 泛酸, 3 mg VB₆, 3 μg VB₁₂, 50 mg Zn, 60 mg Fe, 5 mg Cu, 0.2 mg Se, 60 mg Mn, 0.3 mg I。

1.3 样品采集与分析

1.3.1 生产性能及屠宰试验 自 42 日龄开始统计比较各组的产蛋数量, 每周定时结料、称重并记录, 连续 4 周。4 周后, 每组禁食 12h, 每组每个重复抽取 2 只鹌鹑进行心脏采血, 3 000 r/min 离心 10 min, 取血清于-20℃低温冷冻保存待测。

1.3.2 血清脂肪代谢指标检测 血清甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)、脂蛋白酯酶(LPL)用试剂盒检测, 按照试剂盒说明进行测定, 其中用于检测 TG、TC、HDL-C 和 LDL-C 的试剂盒购于北京中生北控生物科技股份有限公司, 检测 LPL 的试剂盒购于南京建成生物科技有限公司。

1.3.3 免疫指标测定 试验结束前 1 d 每个试验组每个重复抽取 2 只鹌鹑注射植物血球凝集素(PHA-P: 购于美国 Sigma 公司, L-8754), 进行皮肤试验, 检测迟发型超敏反应(由 T-淋巴细胞介导的细胞反应^[5-6])。用酶联免疫吸附试验(ELISA)法测定血清中免疫球蛋白 IgG 含量, 试剂盒购于美国 Rapidbio 公司。

实验结束后, 每组每个重复抽取 2 只鹌鹑取死后取肝脏、脾脏称质量, 然后按下列公式计算肝脏、脾脏指数:

肝脏指数(%) = $\frac{\text{肝脏质量(g)}}{\text{体质量(g)}} \times 100$;

脾脏指数(%) = $\frac{\text{脾脏质量(g)}}{\text{体质量(g)}} \times 100$

1.4 数据处理

采用 SPSS13.0 软件中的单因子方差分析进行统计分析, 并用 Duncan 氏新复极差法进行多重比较。

2 结果与讨论

2.1 日粮中添加牛磺酸对鹌鹑生产性能的影响

由表 2 可知, 添加质量分数 0.01% 牛磺酸组与对照组比较可显著降低软破蛋率($P < 0.05$), 与对照组比较可提高产蛋率, 降低料蛋比, 但是差异不

显著($P>0.05$); 添加质量分数 0.05% 的牛磺酸组和破软蛋率($P<0.05$)。与对照组比较可显著提高产蛋率, 显著降低料蛋比

表 2 牛磺酸对鹌鹑产蛋性能的影响
Tab.2 Effect of taurine on egg production in laying quails ($\bar{x}\pm s$)

组别	蛋质量/ g	产蛋率/ %	日采食量/ g	饲料转化率/ %	破软蛋率/ %
对照组	(10.42±0.29) ^a	(78.69±1.91) ^a	(21.90±0.76) ^a	(2.72±0.15) ^b	(3.57±0.31) ^b
0.01% 牛磺酸	(10.43±0.10) ^a	(79.64±2.3) ^{ab}	(21.84±0.99) ^a	(2.70±0.06) ^b	(1.50±0.89) ^a
0.05% 牛磺酸	(10.41±0.16) ^a	(82.64±1.95) ^b	(21.32±0.84) ^a	(2.48±0.07) ^a	(1.21±0.66) ^a

a, b 同列中右上标字母有不同者表示差异显著 ($P<0.05$).

2.2 牛磺酸对产蛋鹌鹑免疫功能的影响

从表 3 可以看出添加质量分数 0.01% 牛磺酸可提高皮肤反应指数 FWI, 但与对照组比较差异不显著($P>0.05$), 对肝脏指数、脾脏指数、血清 IgG 含量都没有显著影响($P>0.05$)。添加质量分数 0.05% 牛磺酸可显著降低肝脏指数, 显著提高皮肤反应指数 FWI 和血清 IgG 质量浓度($P<0.05$), 但是对脾脏指数没有显著影响($P>0.05$)。

2.3 牛磺酸对产蛋鹌鹑脂肪代谢的影响

由表 4 可以看出添加质量分数 0.01% 牛磺酸可显著降低动脉硬化指数 AI 和血清 TG 水平($P<0.05$), 对血清 TC 和 LDL-C 含量的降低作用不显著($P>0.05$), 对血清 HDL-C 含量和 LPL 活性有一定的提高作用($P>0.05$); 添加质量分数 0.05% 牛磺酸可显著降低动脉硬化指数 AI 和血清 TG 水平($P<0.05$), 可显著提高血清 HDL-C 含量和 LPL 活性($P<0.05$), 对血清 TC 和 LDL-C 含量有一定的降低作用($P>0.05$)。

表 3 牛磺酸对血清 IgG 水平和皮肤反应指数 FWI 的影响
Tab.3 Effect of dietary taurine on FWI and IgG level ($n=8, \bar{x}\pm s$)

组别	肝脏指数	脾脏指数	FWI/ mm	IgG/(ng/ mL)
对照组	(2.42±0.28) ^a	(0.068±0.023) ^a	(0.16±0.02) ^a	(5.13±2.39) ^a
0.01% 牛磺酸	(2.33±0.45) ^{ab}	(0.069±0.026) ^a	(0.18±0.03) ^{ab}	(9.20±4.38) ^a
0.05% 牛磺酸	(2.08±0.27) ^b	(0.070±0.026) ^a	(0.21±0.04) ^b	(14.72±4.38) ^b

a, b 同列中右上标字母有不同者表示差异显著 ($P<0.05$).

表 4 牛磺酸对血清血脂成分及相关酶的影响
Tab.4 Effect of dietary taurine on the concentration of TC, LDL-C, HDL-C, TG, AI, LPL in serum ($n=8, \bar{x}\pm s$)

组别	TC/ (mmol/ L)	LDL- C/ (mmol/ L)	HDL- C/ (mmol/ L)	TG/ (mmol/ L)	AI ¹	LPL/(U/ mL)
对照组	(3.42±0.73) ^a	(1.04±0.19) ^a	(0.45±0.09) ^a	(9.57±0.78) ^a	(2.31±0.40) ^a	(2.59±0.23) ^a
0.01% 牛磺酸	(3.20±0.87) ^a	(0.85±0.20) ^a	(0.68±0.30) ^a	(7.88±1.56) ^b	(1.46±0.76) ^b	(2.80±0.23) ^a
0.05% 牛磺酸	(3.33±0.61) ^a	(1.01±0.20) ^a	(0.99±0.28) ^b	(7.22±0.47) ^b	(1.09±0.39) ^b	(3.54±0.16) ^b

注: AI= LDL-C/ HDL-C; a, b 同列中右上标字母有不同者表示差异显著 ($P<0.05$).

2.4 讨 论

56 周龄海兰褐蛋鸡添加质量分数 0.05% 的牛磺酸能够提高蛋鸡的产蛋率、平均蛋重, 并且可以降低蛋鸡的日采食量和料蛋比^[7]。这与本试验中在鹌鹑饲料中添加牛磺酸提高产蛋率的结果是类似的。同时也有研究发现在 51 周龄白来航母鸡添加质量分数为 0.25% 和 0.5% 的牛磺酸可以抑制蛋

重而对产蛋率、料蛋比和体重没有显著影响^[8]。添加牛磺酸对产蛋性能有差异的原因可能与添加剂量、添加时期和试验动物种类不同引起的。本研究中添加质量分数为 0.05% 牛磺酸对鹌鹑的生产性能比添加质量分数为 0.01% 牛磺酸取得的效果要好, 但最佳的添加剂量和添加时间有待进一步的探讨。

注射 PHA 诱导的皮肤反应指数 FWI 在一定程度上可以反映 T 淋巴细胞的功能,代表机体的细胞免疫状态^[6]。本试验中添加牛磺酸对产蛋鹌鹑 FWI 指数数值的增加,表明牛磺酸可以促进 T 淋巴细胞增殖,增强细胞免疫反应。牛磺酸可以促进淋巴细胞的增殖,薛美兰等^[4]研究也表明牛磺酸具有保护淋巴细胞并可促进其增殖、产生抗体的作用。

IgG 是血清中一类重要的免疫球蛋白,它占总免疫球蛋白的 75% 左右,血清 IgG 含量直接反映机体体液免疫水平,血清 IgG 含量升高,说明机体体液免疫功能增强。本试验结果表明日粮中添加牛磺酸可提高血清 IgG 水平,说明牛磺酸可以提高产蛋鹌鹑的体液免疫功能,这与在大鼠日粮中添加牛磺酸可提高血清 IgG 含量的试验结果相类似^[9]。

本试验中添加牛磺酸对产蛋鹌鹑血清 TG 含量

的降低可能是通过提高 LPL 活性来加速 TG 的分解引起的。因为 TG 在血液中可被 LPL 分解,LPL 活性提高可加速 TG 的分解,引起血清 TG 含量的下降。早期的研究发现高血脂大鼠添加牛磺酸可以降低血清 TG 含量和 AI 指数,提高血清 HDL-C 水平^[9-11],与本试验取得的结果相似。因此,牛磺酸可以改善产蛋鹌鹑的脂肪代谢。

3 结 语

本研究结果表明,日粮中添加质量分数 0.05% 牛磺酸可显著提高产蛋鹌鹑的产蛋率和有效降低软破蛋率,牛磺酸可提高产蛋鹌鹑的免疫功能,牛磺酸可通过提高血清 LPL 活性和 HDL-C 水平促进脂肪代谢。

参考文献(References):

- [1] 何丽华,申晓辉. 食品中牛磺酸对人体的影响[J]. 现代预防医学, 2003, 30(1): 68-70.
HE Lihua, SHEN Xiaohui. The effect of taurine that from foods on human body[J]. **Modern Preventive Medicine**, 2003, 30(1): 68-70. (in Chinese)
- [2] Huxtable RJ. Physiological actions of taurine [J]. **Physiological Reviews**, 1992, 72, 101-163.
- [3] Redmond HP, Stapleton PP, Neary P, et al. Immunonutrition: The role of taurine[J]. **Nutrition**, 1998, 14: 599-604.
- [4] 薛美兰,张华荣,姜长青,等. 牛磺酸抑制二甲苯蒽诱导大鼠乳腺癌及其机制研究[J]. 营养学报, 2008, 30(1): 57-60.
XUE Meilan, ZHANG Huarong, JIANG Changqing, et al. Study on the anticancer action of taurine on 7, 12-dimethylbenz(a) anthracene(DMBA) induced breast cancer in rats [J]. **Acta Nutrition Sinica**, 2008, 30(1): 57-60. (in Chinese)
- [5] Cheng S, Lamont SJ. Genetic analysis of immunocompetence measure in white Leghorn chicken line [J]. **Poultry Science**, 1988, 59: 989-995.
- [6] Smits JE, Bortolotti GR, Tella JL. Simplifying the phytohaemagglutinin skin-testing technique in studies of avian immunocompetence[J]. **Function Ecology**, 1999, 13: 567-572.
- [7] 吴琼,孙文志. 牛磺酸对产蛋后期母鸡生产性能的影响[J]. 饲料研究, 2004, 3(19): 6-8.
WU Qiong, SUN Wen-zhi. The effect of taurine on production performance in late laying hens[J]. **Feed research**, 2004, 3(19): 6-8. (in Chinese)
- [8] Yamzakim, Takemasa M. Effects of dietary taurine on egg weight[J]. **Poultry Science**, 1998, 77: 1024-1026.
- [9] 何天培,周毓平. 牛磺酸对饲高脂饲料大鼠脂肪代谢及免疫作用的影响[J]. 营养学报, 1997, 19(1): 7-10.
HE Tianpei, ZHOU Yuping. Studies on additional effect of taurine on fat metabolism and immune function of wistar rat feeding a diet of high fat[J]. **Acta Nutrition Sinica**, 1997, 19(1): 7-10. (in Chinese)
- [10] Hideki M, Hiroaki O, Hidehiko Y. Increasing effects of dietary taurine on the serum HDL-cholesterol concentration in rats[J]. **Bioscience Biotechnology Biochemistry**, 1998, 62(3): 578-579.
- [11] Yokogoshi H, Mochizuki H, Nanami K, et al. Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum and liver cholesterol concentrations in rats fed a high-cholesterol diet[J]. **Journal of Nutrition**, 1999, 129: 1705-1712.

(责任编辑:杨萌)