

文章编号: 1673-1689(2011)02-0190-04

牛磺酸对鹌鹑生产性能、免疫功能及抗氧化能力的影响

王芙蓉^{1,2}, 佟建明^{* 1,2}, 张晓鸣¹, 董晓芳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 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, 于日粮中添加不同剂量(0, 100, 500 mg/kg)的牛磺酸(Tau), 考察Tau对鹌鹑生产性能、免疫功能及抗氧化能力的影响。将300只1日龄鹌鹑分为3个处理组, 每个处理组4个重复, 每个重复25只, 试验6周。结果表明, 添加500 mg/kg Tau可显著增加鹌鹑0~3 w体增重和3周龄体重, 显著降低0~3、3~6、0~6 w的料重比($P < 0.05$)。Tau可显著增加鹌鹑外周血B淋巴细胞增殖能力, 500 mg/kg Tau可显著增加T淋巴细胞增殖能力($P < 0.05$)。Tau可显著提高血清免疫球蛋白IgG质量浓度($P < 0.05$)。添加100 mg/kg Tau可显著提高鹌鹑血清总抗氧化能力, 减少血清丙二醛的产生($P < 0.05$)。结果显示, 日粮中添加牛磺酸可提高鹌鹑的生产性能, 通过提高机体的淋巴细胞增殖能力和血清IgG含量增强鹌鹑的免疫功能, 牛磺酸可提高鹌鹑的抗氧化能力。

关键词: 牛磺酸; 鹌鹑; 生产性能; 免疫功能; 抗氧化

中图分类号: S 816.31

文献标识码: A

Effects of Taurine on Growth Production, Immune Function and Antioxidative Ability of Quails

WANG Furong^{1,2}, TONG Jianming^{* 1,2}, ZHANG Xiaoming¹,
DONG Xiaofang², ZHANG Qi²

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

Abstract: In this study, different levels of taurine (0, 100, 500 mg/kg) were added to the diets and the effects of taurine on production, immune responses and antioxidative ability of quails were investigated. A total of 300 quails were allocated to 3 dietary treatments. Each treatment comprised 4 replicates of 25 quails. The experimental period lasted 6 weeks. The results showed that dietary 500 mg/kg taurine increased body weight of 3 weeks and body weight gain (0~3 week), decreased feed conversion ratio significantly compared with the control ($P < 0.05$). Dietary taurine increased the ability of stimulation B-lymphocyte proliferation significantly and

收稿日期: 2010-04-25

基金项目: 国家“十一五”科技计划项目(2006BAD12B05); 中央级公益性科研院所基本科研业务项目(ywftd4)

作者简介: 王芙蓉(1982-), 女, 湖南永州人, 食品科学博士研究生。Email: wangfurong1982@163.com

* 通信作者: 佟建明(1960-), 男, 北京人, 农学博士, 研究员, 博士研究生导师, 主要从事功能性食品方面的研究。

Email: tjm606caas@yahoo.com.cn

500 mg/kg taurine increased the ability of stimulation T-lymphocyte proliferation significantly ($P < 0.05$). Dietary taurine increased serum IgG content significantly compared with the control ($P < 0.05$). Dietary taurine of 100 mg/kg enhanced the activity of total antioxidant capacity (T-AOC) in serum, decreased the malondialdehyde (MDA) level in serum ($P < 0.05$). The above results demonstrated that taurine can increase 1) performance of quails; 2) antioxidant ability; 3) immune function.

Key words: taurine, quail, growth performance, immune function, antioxidative ability

牛磺酸(Taurine)是一种条件性必需氨基酸,存在于大多数动物组织中,主要以游离状态存在于组织间和细胞内液体中,它在机体内发挥重要的生理功能,具有保护细胞、抗氧化、提高免疫力、提高繁殖能力和改善脂肪代谢等作用^[1-6],可作为食品及饲料添加剂而广泛应用。随着对牛磺酸营养机理研究的深入,它在动物生产中的应用也越来越广泛^[7-9],但在鹌鹑生产中鲜有报道。本试验的目的是通过日粮中添加不同水平的牛磺酸,研究其对仔鹌鹑的生产性能、免疫功能及抗氧化能力的影响。

1 材料与方 法

1.1 试验动物与分组

选择 1 日龄混合雏鹌鹑(*Coturnix coturnix*) 300 只,随机分为 3 个处理组:对照组、100 mg/kg 牛磺酸(潜江永安药业股份有限公司,99%)组、500 mg/kg 牛磺酸组。每组 4 个重复,每个重复 25 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。

1.3 样品采集与分析

1.3.1 生产性能 每周记录每个重复鹌鹑的采食量,分别第 3 周、第 6 周全群空腹称重,计算采食量、体增重和料肉比。

1.3.2 免疫指标测定 试验末期,从每个重复中随机抽取 1 只试验鹌鹑,称重后心脏无菌采集抗凝血,用于 T、B 淋巴细胞增殖能力检测。采用 MTT 法测定 T、B 淋巴细胞增殖^[9]。用 1640 培养液调整细胞含量为 1×10^7 /mL,加入到 96 孔细胞培养板中,每孔 50 μ L,再加 50 μ L ConA 或 LPS,每个样品重复 4 孔,然后置于 39 $^{\circ}$ C、5% CO_2 条件下培养 48 h 后取出,每孔再加入 MTT 溶液 10 μ L 继续培养 4 h 后取出,再加入 SDS 细胞裂解液 90 μ L 裂解 12 h,在酶联免疫仪上检测 540 nm 处的吸光值

A₅₄₀。

每个重复中随机抽取 2 只试验鹌鹑,称重后心脏无菌采血,分离血清于 -20 $^{\circ}$ C 保存,用于测定血清抗氧化能力和血清中免疫球蛋白 IgG 含量。用酶联免疫吸附试验(ELISA)法测定血清中 IgG 含量,试剂盒购于美国 Rapidbio 公司。

1.3.3 血清抗氧化能力的测定 血清抗氧化能力的测定主要检测血清总抗氧化能力(T-AOC)和超氧化物歧化酶(SOD)活力和丙二醛(MDA)含量。T-AOC、SOD 和 MDA 用试剂盒检测,按照试剂盒说明进行测定,试剂盒购于南京建成生物工程所。

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。

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

组成	质量分数/%	营养成分	营养水平
玉米	49.70	代谢能(MJ/kg)	11.90
豆粕	42.00	粗蛋白质量分数(%)	24.06
玉米蛋白粉	3.50	钙质量分数(%)	0.81
大豆油	1.50	有效磷质量分数(%)	0.57
磷酸氢钙	0.70	蛋氨酸质量分数(%)	0.40
石粉	1.25	赖氨酸质量分数(%)	1.30
DL-蛋氨酸	0.02		
赖氨酸	0.03		
预混料 1	1.00		
食盐	0.30		

注:每千克日粮中含维生素 A 1650 IU,维生素 D 750 IU,维生素 E 12 IU,维生素 K₃ 1 mg,维生素 B₁ 2 mg,维生素 B₂ 4 mg,维生素 B₆ 3 mg,维生素 B₁₂ 0.003 mg,生物素 0.3 mg,叶酸 1 mg,泛酸 10 mg,烟酸 40 mg,胆碱 2000 mg,Fe 120 mg,Zn 25 mg,Cu 5 mg,Se 0.2 mg,Mn 60 mg,I 0.3 mg

2 实验结果

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 100 mg/kg 牛磺酸组与对照

组比较, 鹌鹑体质量、体增质量和料质量比差异不显著($P > 0.05$); 添加 500 mg/kg 牛磺酸组与对照组比较, 可显著增加鹌鹑 0~3 w 体增质量和 3 周龄体质量, 可显著降低 0~3 w、3~6 w 和 0~6 w 的料质量比($P < 0.05$)。

2.2 牛磺酸对 T、B 淋巴细胞增殖能力和血清 IgG 质量浓度的影响

从表 3 可知, 日粮中添加 100 mg/kg Tau 可显著增加 B 淋巴细胞增殖能力, 500 mg/kg Tau 可显著增加 T、B 淋巴细胞增殖能力($P < 0.05$)。日粮

中添加 100 mg/kg Tau 可显著提高鹌鹑血清免疫球蛋白 IgG 质量浓度($P < 0.05$), 500 mg/kg Tau 可极显著提高鹌鹑血清 IgG 质量浓度($P < 0.01$)。

2.3 牛磺酸对鹌鹑血清抗氧化能力的影响

牛磺酸对鹌鹑血清抗氧化能力的影响见表 4。日粮中添加 100 mg/kg 牛磺酸可显著提高鹌鹑血清总抗氧化能力, 显著降低血清丙二醛的产生($P < 0.05$); 日粮中添加 500 mg/kg 牛磺酸可提高鹌鹑血清 T-AOC 和 SOD, 减少血清 MDA 的产生, 但与对照组比较差异不显著($P > 0.05$)。

表 2 牛磺酸对鹌鹑生产性能的影响

Tab. 2 Effect of dietary taurine on growth performance of quail

指标	试验期	对照组	100 mg/kg Tau 组	500 mg/kg Tau 组
体重/g	0 w	7.11±0.21 ^a	7.24±0.22 ^a	6.88±0.61 ^a
	3 w	67.23±1.47 ^a	66.86±1.21 ^a	72.20±0.38 ^b
	6 w	152.08±4.36 ^a	152.33±2.84 ^a	154.90±3.74 ^a
体增重/g	0~3 w	60.12±0.95 ^a	59.62±0.96 ^a	65.32±2.57 ^b
	4~6 w	84.85±4.54 ^a	85.47±1.58 ^a	82.69±3.25 ^a
	0~6 w	144.98±4.85 ^a	145.09±1.24 ^a	148.01±3.98 ^a
料重比	0~3 w	2.56±0.04 ^a	2.51±0.07 ^{ab}	2.40±0.09 ^b
	4~6 w	4.55±0.18 ^a	4.50±0.07 ^{ab}	4.31±0.15 ^b
	0~6 w	3.72±0.08 ^a	3.68±0.04 ^a	3.47±0.11 ^b

^{a, b} 同行中右上标字母有不同者表示差异显著 ($P < 0.05$)

表 3 牛磺酸对 T、B 淋巴细胞增殖能力和血清 IgG 质量浓度的影响

Tab. 3 Effect of dietary taurine on the ability of stimulation T lymphocyte, B lymphocyte proliferation assay and serum IgG content of quail

项目	对照组	100 mg/kg Tau 组	500 mg/kg Tau 组
T 细胞	0.398±0.035 ^a	0.415±0.038 ^a	0.446±0.014 ^b
B 细胞	0.388±0.030 ^a	0.410±0.025 ^b	0.430±0.024 ^c
IgG 质量浓度/(ng/mL)	7.93±3.12 ^{Aa}	13.84±5.67 ^{Ab}	15.39±2.14 ^{Bb}

^{a, b} 同行中右上标字母有不同者表示差异显著 ($P < 0.05$); ^{A, B} 同行中右上标字母有不同者表示差异显著 ($P < 0.01$)

表 4 牛磺酸对鹌鹑抗氧化能力的影响

Tab. 4 Effect of dietary taurine on serum antioxidative ability of quail

项目	对照组	100 mg/kg Tau 组	500 mg/kg Tau 组
T-AOC 酶活/(U/mL)	14.60±3.74 ^a	19.60±4.59 ^b	16.10±4.00 ^{ab}
SOD 酶活/(U/mL)	96.05±14.06 ^a	99.87±7.13 ^a	105.47±9.75 ^a
MDA 浓度/(nmol/mL)	10.82±4.06 ^b	5.22±1.64 ^a	8.14±2.28 ^{ab}

^{a, b} 同行中右上标字母有不同者表示差异显著 ($P < 0.05$)。

3 结 语

3.1 牛磺酸对鹌鹑生产性能的影响

Tufft 等^[7]报道饲料中添加牛磺酸对 1 周龄小公鸡的体质量没有显著影响,但极显著提高了饲料转化率($P < 0.01$);在 1 周龄火鸡饲料中添加牛磺酸对于体质量没有显著的影响,但极显著提高了饲料转化率($P < 0.01$)。Anderson 等^[7]在雏鸡饲料中添加 0.075% 的牛磺酸,可提高 3 周龄体质量和饲料转化率。本试验中添加 100 mg/kg 牛磺酸对鹌鹑的体质量和饲料转化率影响不大,但 500 mg/kg 牛磺酸可促进鹌鹑 0~3 w 的体质量和体增重以及饲料转化率。牛磺酸对动物的体质量、体增质量和饲料转化率的影响可能与添加剂量及动物种类有关。

3.2 牛磺酸对鹌鹑免疫功能的影响

淋巴细胞增殖能力的高低可以反应机体的细胞免疫水平,因此可作为测定机体免疫功能的指标之一。研究表明,牛磺酸可以通过增加细胞质中钙离子的浓度,促进小鼠 T、B 淋巴细胞的增殖。试验结果表明,鹌鹑日粮中添加牛磺酸能提高 T 淋巴细

胞增殖能力,进而提高机体的免疫机能。血清 IgG 质量浓度升高,说明机体体液免疫功能增强。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鹌鹑的体液免疫功能。

3.3 牛磺酸对鹌鹑抗氧化能力的影响

机体的抗氧化能力与健康存在着密切联系,当总抗氧化能力降低时,易引起炎症、免疫系统等疾病。超氧化物歧化酶活力可反映机体清除氧自由基的能力。丙二醛是脂质过氧化产物,测定 MDA 的量可反映机体内脂质过氧化的程度,间接反映细胞损伤程度。牛磺酸是机体的内源性抗损伤物质,其主要的机理与清除自由基、抗脂质过氧化有关。日粮中添加牛磺酸可以提高小鼠和虹鳟的抗氧化能力^[9,11]。作者添加牛磺酸可以提高鹌鹑血清 T-AOC 和 SOD 活性,减少血清 MDA 的产生,其中以 100 mg/kg 牛磺酸效果显著,因此牛磺酸可以提高鹌鹑的抗氧化能力。

研究结果表明,日粮中添加 500 mg/kg 牛磺酸可以促进鹌鹑早期生长和降低料肉比,牛磺酸可提高鹌鹑的免疫功能和抗氧化能力。

参考文献(References):

- [1] Wright C E, Tallan H H, Lin Y Y, et al. Taurine: Biological update [J]. *Annual Review of Biochemistry*, 1986, 55: 427-453.
- [2] Pasantes Morales H, Wright C E, Gaull G E. Taurine protection of lymphoblastoid cells from iron ascorbate induced damage [J]. *Biochemical Pharmacology*, 1985, 34: 2205-2207.
- [3] G rer H, Ozg nes H, Saygin E, et al. Antioxidant effect of taurine against lead induced oxidative stress [J]. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 2001, 41(4): 397-402.
- [4] Schuller Levis G, Mehta P D, Rudelli R, et al. Immunologic consequence of taurine deficiency in cat [J]. *Journal of Leukocyte Biology*, 1990, 47: 321-333.
- [5] Murakami S, Kondō Ohta Y, Tomisawa K. Improvement in cholesterol metabolism in mice given chronic treatment of taurine and fed a high fat diet [J]. *Life Science*, 1999, 64: 83-91.
- [6] 王芙蓉,董晓芳,张晓鸣,等.牛磺酸对鹌鹑产蛋性能、脂肪代谢及免疫功能的影响 [J]. *食品与生物技术学报*, 2010, 29(3): 381-384.
WANG Furong, DONG Xiaofang, ZHANG Xiaoming, et al. Effects of taurine on egg production, immune responses and fat metabolism in laying quails [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2010, 29(3): 381-384. (in Chinese)
- [7] Tufft L S, Jensen L S. Influence of dietary taurine on performance and fat retention in broilers and turkey poult fed varying levels of fat [J]. *Poultry Science*, 1992, 71(5): 880-885.
- [8] Anderson J O, Warnick R E, Dalai R K. Replacing dietary methionine and cystine in chick diets with sulfate or other sulfur compounds [J]. *Poultry Science*, 1975, 54: 1122-1128.
- [9] 徐奇友,许红,郑秋珊,等.牛磺酸对虹鳟仔鱼生长、体成分和免疫指标的影响 [J]. *动物营养学报*, 2007, 19(5): 544-548.
XU Qiyou, XU Hong, ZHENG Qiu Shan, et al. Effects of taurine on growth, body composition and immunity of rainbow trout juvenile [J]. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2007, 19(5): 544-548. (in Chinese)
- [10] 吴建设,张日俊,周毓平,等.全血法鸡淋巴细胞转化试验最佳试验条件研究 [J]. *畜牧兽医学报*, 1997, 28: 212-216.
Wu Jiarshe, Zhang Rijun, Zhou Yuping, et al. Optimal conditions for chicken lymphocyte transformation test in whole blood assays [J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 1997, 28: 212-216. (in Chinese)
- [11] 田庆伟,商瑞明,王永明,等.牛磺酸对小鼠抗氧化能力及免疫器官重量的影响 [J]. *营养学报*, 1999, 21(1): 88-90.
Tian Qingwei, Shang Ruiming, Wang Yongming, et al. Effect of taurine on antioxidative capacity and immune organs in mice [J]. *Acta Nutrition Sinica*, 1999, 21(1): 88-90. (in Chinese)