

牛磺酸对笼养蛋雏鸭生长性能、抗氧化功能及免疫器官发育的影响

杨小然 王 安* 郭志杰

(东北农业大学动物营养研究所, 哈尔滨 150030)

摘 要: 本试验旨在研究牛磺酸对笼养蛋雏鸭生长性能、抗氧化功能及免疫器官发育的影响。试验采用单因素完全随机分组设计, 选择健康 1 日龄金定蛋雏鸭 240 只, 随机分为 5 个组(每个组 6 个重复, 每个重复 8 只鸭), 分别饲喂在玉米-豆粕型基础饲粮基础上添加 0.05%、0.10%、0.15%、0.20% 牛磺酸的试验饲粮。试验期 4 周。结果表明: 饲粮中添加 0.10% 的牛磺酸可显著提高蛋雏鸭的平均日增重(ADG), 降低料重比(F/G) ($P < 0.05$)。同时, 饲粮中添加 0.10% 的牛磺酸还可显著提高肝脏中超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性, 总抗氧化能力(T-AOC)以及法氏囊和脾脏指数($P < 0.05$), 并显著降低肝脏中丙二醛(MDA)含量($P < 0.05$), 但对血清中 SOD、GSH-Px 活性, T-AOC 以及胸腺指数无显著影响($P > 0.05$)。结果提示, 饲粮中添加 0.10% 的牛磺酸可显著改善笼养蛋雏鸭的生长性能, 提高机体的抗氧化功能, 促进免疫器官的发育。

关键词: 牛磺酸; 蛋雏鸭; 生长性能; 抗氧化功能; 免疫器官发育

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2011)05-0807-06

牛磺酸作为机体内的重要营养物质, 可促进脂溶性物质消化吸收以及蛋白质、矿物元素等代谢, 并作为一种抗氧化剂和膜稳定剂在体内发挥着重要作用^[1-2]。近年来, 国内外关于饲粮中添加牛磺酸应用于雏鸡的报道^[3-5]较多, 也有应用于肉雏鸭的报道^[6], 但在蛋雏鸭上还未见相关报道。本文拟在玉米-豆粕型饲粮中添加牛磺酸, 以探讨牛磺酸对蛋雏鸭生长性能、抗氧化功能及免疫器官发育的影响, 确定牛磺酸的适宜添加量, 为蛋鸭饲粮的配制提供理论依据, 从而更好的指导生产, 促进养鸭业的发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用牛磺酸购自北京惠康源生物科技有限公司, 纯度 > 96.8%。

1.2 试验动物与饲粮

选用 1 日龄健康、体重相近的金定蛋鸭 240 只, 初始体重经方差分析无显著差异($P > 0.05$)。蛋鸭基础饲粮配制选用常规饲料原料, 参照 NRC (1998) 和台湾畜牧学会标准中产蛋鸭营养需要配制玉米-豆粕型基础饲粮, 其组成及营养水平见表 1。

1.3 试验设计与饲养管理

试验采用单因子试验设计, 将 240 只 1 日龄金定蛋雏鸭随机分为 5 个组, 每个组 6 个重复, 每个重复 8 只鸭。I 组为对照组, 饲喂玉米-豆粕型基础饲粮; II、III、IV、V 组为试验组, 饲喂在基础饲粮的基础上分别添加 0.05%、0.10%、0.15%、0.20% 牛磺酸的试验饲粮。试验鸭饲养于 3 层重叠式鸭笼中, 要保证鸭舍有良好的通风和光照, 自由采食和饮水, 按时记录室温、死亡数, 每周统计

收稿日期: 2010-12-04

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30972111)

作者简介: 杨小然(1985—), 女, 河北围场人, 硕士研究生, 研究方向为动物营养与饲料科学。E-mail: xiaoran0502@126.com

* 通讯作者: 王 安, 教授, 硕士生导师, E-mail: wangan451@126.com

耗料重。试验期4 周。

表 1 基础饲粮组成及营养水平(风干基础)
Table 1 Composition and nutrient levels of basal diet
(air-dry basis) %

项目 Items	含量 Contents
原料 Ingredients	
玉米 Corn	64.255
豆粕 Soybean meal	28.500
小麦麸 Wheat bran	3.500
油脂 Lipid	0.500
食盐 NaCl	0.260
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.240
石粉 Limestone	1.200
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.120
L-赖氨酸盐酸盐 L-Lys·HCl	0.100
预混料 Premix	0.225
胆碱 Choline	0.100
合计 Total	100.000
营养水平 Nutrient levels	
粗蛋白质 CP	17.945
代谢能 ME/(MJ/kg)	11.811
钙 Ca	0.835
有效磷 AP	0.372
蛋氨酸 Met	0.720
赖氨酸 Lys	0.931
总磷 TP	0.578

预混料可为每千克饲粮提供 The premix provides following per kg of diet: VA 50 000 000 IU, VB₆ 15 000 mg, VD₃ 15 000 000 IU, VB₁₂ 60 mg, VE 60 000 IU, D-生物素 D-biotin 200 mg, VK₃ 10 000 mg, 叶酸 folic acid 4 000 mg, VB₁ 10 000 mg, 烟酰胺 niacinamide 100 000 mg, VB₂ 30 000 mg, D-泛酸钙 D-calcium pantothenate 50 000 mg, Fe 120 mg, Cu 20 mg, Mn 150 mg, Na₂SeO₃ (1%) 20 mg, KI (1%) 25 mg, Zn 150 mg, 沸石 zeolite 515 mg。

1.4 样品采集与处理

试验结束时从每个重复中选取健康、接近平均体重的试鸭 1 只进行颈静脉采血,3 500 r/min 离心 15 min,分离血清分装于 EP 管中,-20 ℃ 保存备用。采血后将鸭完全放血处死,摘取肝脏(不包括胆囊),保存在-20 ℃ 冰柜中待用;摘取免疫器官(脾脏、胸腺、法氏囊),去除结缔组织和脂肪,称重。

1.5 测定指标与方法

1.5.1 生长性能指标

试验开始时称鸭初重,试验结束前 1 天 20:00

停料,于第 2 天 08:00 空腹称重,统计耗料量,计算平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)。

1.5.2 血清生化指标

测定血清及肝脏组织中谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、超氧化物歧化酶(SOD)活性,总抗氧化能力(T-AOC)和丙二醛(MDA)含量,采用考马斯亮蓝法测定组织中蛋白质的含量。以上指标在 UV-2401 紫外分光光度计上进行测定,方法参照南京建成生物工程研究所的试剂盒说明书进行。

1.5.3 免疫器官指数

免疫器官(胸腺、脾脏、法氏囊)指数(%) = 100 × 免疫器官重量/屠体重。

1.6 数据处理

试验数据采用 SAS 8.1 统计软件的一般线性模型(GLM)进行方差分析,并进行 Duncan 氏多重比较,统计结果以平均值 ± 标准差表示。

2 结果

2.1 牛磺酸对笼养蛋雏鸭生长性能的影响

由表 2 可知,Ⅲ、Ⅳ组的平均日增重显著高于 I 组(对照组)($P < 0.05$),分别比 I 组提高了 37.24%、25.71%,但Ⅲ、Ⅳ组间差异不显著($P > 0.05$),其余各组与 I 组差异均不显著($P > 0.05$)。平均日采食量以 I 组最高,但各组间均差异不显著($P > 0.05$)。Ⅲ组的料重比与 I、V 组差异显著($P < 0.05$),分别比 I、V 组降低了 25.50%、13.77%,但与其他各组差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 牛磺酸对笼养蛋雏鸭抗氧化功能的影响

2.2.1 牛磺酸对笼养蛋雏鸭血清和肝脏中 GSH-Px、SOD 活性的影响

由表 3 可知,Ⅳ组血清中 GSH-Px 活性与其他各组差异显著($P < 0.05$),分别比 I、Ⅱ、Ⅲ、V 组提高了 73.38%、54.96%、38.21%、51.17%,但 I、Ⅱ、Ⅲ、V 组间差异不显著($P > 0.05$)。Ⅲ、Ⅳ组肝脏中 GSH-Px 的活性显著高于 I 组,分别比 I 组提高了 20.63%、19.60%,但Ⅲ、Ⅳ组间差异不显著($P > 0.05$)。血清中 SOD 活性各组间均差异不显著($P > 0.05$)。Ⅲ组肝脏中 SOD 活性与 I、Ⅱ、Ⅳ、V 组间差异显著($P < 0.05$),分别较 I、Ⅱ、Ⅳ、V 组提高了 30.30%、39.28%、21.13%、29.39%。

表 2 牛磺酸对笼养蛋雏鸭生长性能的影响
Table 2 Effects of taurine on growth performance of caged egg-type ducklings

组别 Groups	平均日增重 ADG/g	平均日采食量 ADFI/g	料重比 F/G
I	10.85 ± 0.13 ^c	43.61 ± 3.55	3.53 ± 1.48 ^a
II	12.46 ± 0.23 ^{abc}	46.10 ± 1.55	2.86 ± 0.69 ^{bc}
III	14.89 ± 0.15 ^a	41.54 ± 1.45	2.63 ± 0.64 ^c
IV	13.64 ± 2.14 ^{ab}	42.20 ± 1.39	3.04 ± 0.93 ^{abc}
V	12.16 ± 0.07 ^{bc}	43.16 ± 3.83	3.05 ± 0.09 ^{ab}

同列数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 相同或无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。下表同。
In the same column, values with different small letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

表 3 牛磺酸对笼养蛋雏鸭血清和肝脏中 GSH-Px、SOD 活性的影响
Table 3 Effects of taurine on activities of GSH-Px and SOD in serum and liver of caged egg-type ducklings

组别 Groups	谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px		超氧化物歧化酶 SOD	
	血清	肝脏	血清	肝脏
	Serum/(U/mL)	Liver/(U/mg prot)	Serum/(U/mL)	Liver/(U/mg prot)
I	520.19 ± 31.90 ^b	535.51 ± 3.09 ^b	64.21 ± 3.60	379.22 ± 2.59 ^{bc}
II	582.05 ± 50.20 ^b	582.81 ± 5.35 ^{ab}	60.74 ± 9.98	354.79 ± 2.16 ^c
III	652.56 ± 10.95 ^b	645.98 ± 8.72 ^a	50.84 ± 8.27	494.14 ± 3.58 ^a
IV	901.92 ± 9.63 ^a	640.47 ± 5.60 ^a	99.19 ± 8.28	407.93 ± 5.05 ^b
V	596.15 ± 10.15 ^b	621.65 ± 5.04 ^{ab}	56.51 ± 9.44	381.89 ± 8.29 ^{bc}

2.2.2 牛磺酸对笼养蛋雏鸭血清和肝脏中 T-AOC、MDA 含量的影响

由表 4 可知,血清中 T-AOC 以 IV 组最高,且与 V 组差异显著 ($P < 0.05$),与其他各组均差异不显著 ($P > 0.05$);肝脏中 T-AOC 以 III 组最高,且与 I、II、V 组差异显著 ($P < 0.05$),分别比 I、II、V

组提高了 24.25%、16.08%、14.15%。血清中 MDA 含量以 III 组最低, I 组最高,但各组间均差异不显著 ($P > 0.05$);肝脏中 MDA 的含量以 III 组最低, I 组最高,且 III 组比 I 组降低了 57.85%,差异显著 ($P < 0.05$),其余各组间无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 4 牛磺酸对笼养蛋雏鸭血清和肝脏中 T-AOC、MDA 含量的影响
Table 4 Effects of taurine on T-AOC and MDA content in serum and liver of caged egg-type ducklings

组别 Groups	总抗氧化能力 T-AOC		丙二醛 MDA	
	血清	肝脏	血清	肝脏
	Serum/(U/mL)	Liver/(U/mg prot)	Serum/(U/mL)	Liver/(U/mg prot)
I	23.00 ± 0.09 ^{ab}	14.35 ± 1.49 ^b	16.26 ± 4.56	18.48 ± 1.79 ^a
II	26.15 ± 1.68 ^{ab}	15.36 ± 1.22 ^b	15.40 ± 2.84	14.79 ± 4.29 ^{ab}
III	25.82 ± 2.65 ^{ab}	17.83 ± 0.02 ^a	13.29 ± 1.96	7.79 ± 4.59 ^b
IV	34.16 ± 11.94 ^a	16.23 ± 0.62 ^{ab}	13.77 ± 2.61	9.92 ± 0.56 ^{ab}
V	21.67 ± 2.07 ^b	15.62 ± 1.04 ^b	15.42 ± 2.61	13.98 ± 4.23 ^{ab}

2.3 牛磺酸对笼养蛋雏鸭免疫器官发育的影响

由表 5 可知,IV 组的胸腺指数与 V 组差异显著 ($P < 0.05$),与其他各组均差异不显著 ($P > 0.05$)。III 组的法氏囊指数与 I、V 组差异显著 ($P < 0.05$),比 I、V 组分别提高了 39.27%、

46.53%,但 I、V 组间差异不显著 ($P > 0.05$)。III 组的脾脏指数与 I 组差异显著 ($P < 0.05$),比 I 组提高了 43.86%,与其他各组均差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 5 牛磺酸对笼养蛋雏鸭免疫器官指数的影响

Table 5 Effects of taurine on immune organ indices of caged egg-type ducklings

组别 Groups	胸腺指数 Thymus index	法氏囊指数 Bursa of Fabricius index	脾脏指数 Spleen index
I	0.371 ± 0.087 ^{ab}	0.303 ± 0.001 ^b	0.057 ± 0.005 ^b
II	0.311 ± 0.013 ^{ab}	0.368 ± 0.003 ^{ab}	0.060 ± 0.020 ^{ab}
III	0.371 ± 0.024 ^{ab}	0.422 ± 0.002 ^a	0.082 ± 0.007 ^a
IV	0.403 ± 0.029 ^a	0.344 ± 0.017 ^{ab}	0.079 ± 0.009 ^{ab}
V	0.288 ± 0.052 ^b	0.288 ± 0.023 ^b	0.073 ± 0.011 ^{ab}

3 讨 论

3.1 牛磺酸对笼养蛋雏鸭生长性能的影响

本试验结果可知,添加牛磺酸组的平均日增重均高于对照组,其中添加 0.10%、0.15% 牛磺酸组达到了显著水平,但过高添加反而有降低平均日增重的趋势;添加牛磺酸组的料重比均低于对照组,添加 0.10% 牛磺酸组的料重比与对照组差异显著。由此可见,添加适宜水平的牛磺酸可显著提高笼养蛋雏鸭的生长性能,添加量过高、过低均未能显著提高笼养蛋雏鸭的生长性能。牛磺酸提高雏鸭的生长性能的可能原因是:1)牛磺酸以牛磺胆酸的形式促进了动物体内脂肪的消化吸收,提高了其对饲料的利用率,从而促进机体的生长发育;2)外源性牛磺酸的加入使体内牛磺酸合成减少,更多的牛磺酸参与蛋白质合成,间接促进了动物机体的生长发育;3)牛磺酸促进了机体内 Fe、Cu、Zn 等微量元素的吸收,这些微量元素是体内许多消化酶的重要组成成分或活化因子,间接促进了机体的物质代谢,加快了机体的生长发育。郭鹏飞^[6]报道,饲料中添加 0.10% 的牛磺酸可提高肉雏鸭的平均日增重,降低料重比。Ohta 等^[3]报道,饲料中添加牛磺酸可促进雏鸡卵黄囊的吸收,提高其早期生长速度。何天培等^[4]研究报道,饲料中添加 0.10%、0.15% 的牛磺酸可显著提高雏鸡 1、2 周龄体重,降低 2、3 周龄料重比,但添加 0.05% 牛磺酸对雏鸡的增重、料重比无显著影响,这与本试验的研究结果一致。Blair 等^[5]研究表明,添加 0.025% 的牛磺酸能够显著降低雏鸡的料重比,添加 0.05% 的牛磺酸可降低肉鸡 3~6 周龄的猝死率。刘媛等^[7]报道,在日本沼虾饲料中添加 0.4%~0.6% 的牛磺酸,其增重率显著增加,特定生长率显著提高。研究结果中添加牛磺酸的量不一致,可能与物种、日龄、饲料的类型、饲养管理

条件等有关。至于牛磺酸的适宜添加量、添加时间及在体内的作用机制还有待于进一步研究。

3.2 牛磺酸对笼养蛋雏鸭抗氧化功能的影响

正常情况下,动物体内的抗氧化能力与产生自由基的能力之间保持着动态平衡,机体的抗氧化能力降低,导致过多的自由基攻击机体的生物膜,引起脂质过氧化产物的增加。体内有 SOD、GSH-Px、T-AOC 等活性氧清除因子,它们能共同清除体内的过氧化产物,维持机体氧化和抗氧化的动态平衡。MDA 作为脂质过氧化产物的分解产物,测试其含量可反映细胞受损伤的程度。本试验中,添加 0.10% 牛磺酸可显著提高蛋雏鸭肝脏中 SOD、GSH-Px 活性和 T-AOC,显著降低 MDA 含量。由此说明,适宜的牛磺酸添加水平具有间接和直接的抗氧化损伤功能。其机制可能是:1)牛磺酸分子中的氨基和氧化剂结合,阻止氧化反应,减少了体内 MDA 含量;2)牛磺酸具有直接的膜稳定作用。沈芳兰等^[8]报道,在小鼠饲料中添加牛磺酸,小鼠的抗氧化能力和 DNA 修复能力高于对照组。杨春波等^[9]研究表明,对缺血性休克家兔再灌注过程中添加牛磺酸,试验组 SOD 活性显著升高,MDA 含量显著降低,说明牛磺酸具有一定的抗氧化能力。李丽娟等^[10]研究表明,在艾维茵肉雏鸡饲料中添加牛磺酸可提高血清及肝脏中 GSH-Px、SOD 活性和 T-AOC,降低 MDA 含量,且前期以添加 0.10%~0.15% 效果显著,后期以添加 0.10% 效果显著。Winiarska 等^[11]研究表明,牛磺酸可提高兔血清及肝脏中 SOD、GSH-Px 活性,进而提高机体的抗氧化能力,但随添加水平的进一步升高抗氧化力降低,这与本试验结果一致。本试验结果表明:血清和肝脏中的 T-AOC 随牛磺酸添加量的增加先升高后降低,MDA 含量则先降低后升高。由此说明,添加适宜水平的牛磺酸可提高蛋雏鸭抗氧化功能,进而促进机体的生长发育。

3.3 牛磺酸对笼养蛋雏鸭免疫器官发育的影响

胸腺、法氏囊是中枢免疫器官,对体液免疫功能发挥着重要的作用,脾脏是机体的外周免疫器官,可清除机体衰老死亡的红细胞和血液中的大部分抗原,三者的重量可用来衡量机体的免疫状态。本试验结果表明,添加 0.10% 的牛磺酸可显著提高雏鸭法氏囊和脾脏指数,胸腺指数也有所提高,但差异不显著。刘玉芝等^[12]研究表明,在艾维茵商品代肉仔鸡饲料中添加 0.10% 的牛磺酸可显著促进 3 周龄肉仔鸡腔上囊和脾脏的生长发育,对胸腺也有促生长作用,但效果不显著,这与本试验结果一致。何天培等^[4]报道,饲料中添加 0.10% 的牛磺酸,3 周龄肉仔鸡法氏囊和脾脏重较对照组有所提高。由此可见,添加适宜水平的牛磺酸对雏鸭免疫器官的发育有一定的促进作用。

4 结 论

饲料中添加 0.10% ~0.15% 的牛磺酸可显著改善笼养蛋雏鸭的生长性能,提高机体的抗氧化功能,促进免疫器官的发育。

参考文献:

[1] MOCHIZUKI T, SATSU H, NAKANO T, et al. Regulation of the human taurine transporter by TNF- α and an anti-inflammatory function of taurine in human intestinal Caco-2 cells [J]. *Biofactors*, 2004, 21: 141 - 144.

[2] 陈宠霞,金一. 添加牛磺酸对兔精液液态保存质量参数的影响[J]. *畜牧与兽医*,2006,38(8):25 - 27.

[3] OHTA Y, YOSHIDA T, TSUSHIMA N. Comparison between broilers and layers for growth and protein use by embryos[J]. *Poultry Science*, 2004, 83(5): 783 - 787.

[4] 何天培,周毓平,王玉江. 牛磺酸对肉仔鸡生产性能的影的影响及其作用机制的研究[J]. *吉林农业大学学报*,1995,172:68 - 73.

[5] BLAIR R, JACOB J P, GARDINER E E. Lack of an effect of taurine supplementation on the incidence of sud-den death syndrome in male broiler chicks[J]. *Poultry Science*, 1991, 70(3):554 - 560.

[6] 郭鹏飞. 牛磺酸对肉鸭生产性能、血液生化指标、免疫机能和胴体品质影响的研究[D]. 保定:河北农业大学,2004.

[7] 刘媛,王维娜,王安利,等. 牛磺酸对日本沼虾生长及酚氧化酶活性的影响[J]. *淡水渔业*,2005,35(2):28 - 30.

[8] 沈芳兰,张秀珍,张在香,等. 牛磺酸对小鼠抗氧化和 DNA 修复能力的作用[J]. *营养学报*,1996,18(3):258 - 262.

[9] 杨春波,王政,刘秀萍,等. 牛磺酸对缺血再灌注家兔抗氧化能力影响的实验研究[J]. *哈尔滨医科大学学报*,2002,36(2):109 - 111.

[10] 李丽娟,王鹏. 牛磺酸对爱拔益加肉雏鸡生长性能及抗氧化功能的影响[J]. *动物营养学报*,2010,22(3):679 - 701.

[11] WINIARSKA K, SZYMANSKI K, GORNIAC P, et al. Hypoglycaemic, antioxidative and nephroprotective effects of taurine in alloxan diabetic rabbits [J]. *Biochimie*, 2009, 91(2):261 - 270.

[12] 刘玉芝,刘艳琴. 牛磺酸对肉仔鸡生产性能和免疫功能的影响[J]. *扬州大学学报:农业与生命科学版*,2008,29(4):46 - 48.

Effects of Taurine on Growth Performance, Antioxidant Function and Immune Organ Development of Caged Egg-type Ducklings

YANG Xiaoran WANG An* GUO Zhijie

(Institute of Animal Nutrition, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: The experiment was conducted to study the effects of taurine on growth performance, antioxidant function and immune organ development of caged egg-type ducklings. Using a single factor completely randomized design, a total of 240 one-day-old *Jinding* egg-type ducklings were randomly assigned to 5 groups with 6 replicates per group, and each replicate contained 8 ducks. All the egg-type ducklings were fed corn-soybean meal basal diets supplemented with 0, 0.05%, 0.10%, 0.15% and 0.20% taurine, respectively. The experimental period lasted for 4 weeks. The results showed as follows: supplementation of 0.10% taurine significantly improved average daily gain (ADG), and reduced the ratio of feed to gain (F/G) of egg-type ducklings ($P < 0.05$). Meanwhile, the activities of superoxide dismutase (SOD) and glutathion peroxidase (GSH-Px) and total anti-oxidation capability (T-AOC) were increased, while malondialdehyde (MDA) content was decreased significantly in liver ($P < 0.05$). The bursa of Fabricius index and spleen index were elevated significantly ($P < 0.05$). The activities of SOD and GSH-Px, T-AOC in serum, and the thymus index were not significantly affected by supplementation of 0.10% taurine ($P > 0.05$). In conclusion, supplementation with 0.10% taurine in diets can improve the growth performance, antioxidant function and the development of immune organs of caged egg-type ducklings. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2011, 23(5): 807-812]

Key words: taurine; egg-type ducklings; growth performance; antioxidant function; immune organ development