

牛磺酸对虹鳟仔鱼生长、体成分和免疫指标的影响

徐奇友^{1,2} 许 红² 郑秋珊² 马建章^{1*}

(1. 东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040; 2. 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 哈尔滨 150070)

摘要: 本试验研究了牛磺酸对虹鳟仔鱼生长、体成分和免疫指标的影响。试验共分4个处理, 分别添加0、500、1 000和1 500 mg/kg 牛磺酸, 试验共进行12周。结果表明: 与未添加牛磺酸组相比, 12周时添加1 000 mg/kg 组体重、体长和平均日增重显著下降($P<0.05$), 饲料系数极显著提高($P<0.01$)。添加1 500 mg/kg 组体脂肪显著下降($P<0.05$)。4周时, 添加1 000和1 500 mg/kg 组提高超氧化物岐化酶(superoxide dismutase, SOD)和总抗氧化能力($P<0.05$), 但酸性磷酸酶却下降($P<0.05$)。添加500(P<0.05)和1 500 mg/kg 组(P<0.01)丙二醛也升高。添加牛磺酸各组碱性磷酸酶活性显著提高($P<0.05$)。12周龄时, 添加1 500 mg/kg 组显著降低SOD水平($P<0.05$), 添加1 000和1 500 mg/kg 组总抗氧化能力也显著下降($P<0.05$), 添加牛磺酸各组丙二醛、碱性磷酸酶和酸性磷酸酶显著下降($P<0.05$)。本试验得出, 添加500~1 500 mg/kg 牛磺酸不能改善虹鳟仔鱼生长性能, 但可提高4周时免疫力, 但长时间添加(16周)却降低免疫力。

关键词: 牛磺酸; 虹鳟; 生长; 体成分; 免疫

牛磺酸(Taurine), 化学名为2-氨基乙磺酸, 是一种小分子β-含硫氨基酸, 为非蛋白质合成氨基酸, 不能作为能源物质进行代谢。牛磺酸是心脏中含量最丰富的游离氨基酸, 与心肌钙及心肌收缩有密切联系, 牛磺酸可以促进脂肪乳化, 当视网膜中的牛磺酸含量降低时会出现结构和功能的变化, 牛磺酸还是中枢神经系统一种抑制性递质。牛磺酸在水产养殖动物上主要作为诱食剂, 可提高日本沼虾生长及酚氧化酶活性^[1], 提高鲫鱼、泥鳅和麦穗的抗缺氧能力^[2-4], 但虹鳟饲料中添加牛磺酸对生长和免疫的影响还未见报道。本试验通过研究牛磺酸对虹鳟仔鱼阶段的影响, 为提高虹鳟仔鱼生产及饲料配制提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

牛磺酸购自黄冈市富驰制药有限公司, 食品级, 含量98.7%。虹鳟购自黑龙江水产研究所渤海冷水鱼试验站。

1.2 生长试验

试验共分为4个处理, 分别添加0、500、1 000和1 500 mg/kg 牛磺酸, 分0~4和5~12周2个阶

段。第1阶段饲养于平面槽, 每个处理1槽(50 cm×45 cm×14 cm), 每槽2 300尾, 试验进行4周, 每天饲喂8次; 第2阶段饲养于玻璃钢水簇箱(直径90 cm, 水深45 cm), 每个处理3个重复, 每个重复700尾, 前4周每天饲喂6次, 后4周每天饲喂4次, 共进行8周。试验用水为涌泉水, 水温8.5~11.5℃, 溶氧7.8~10 mg/L。饲料配方见表1。试验结束鱼空腹24 h后, 第1阶段每箱随机取100尾, 第2阶段取60尾鱼称量体重、测量体长。试验生物指标计算方法如下:

$$\text{特定生长率 (SGR)} (\%) = 100 \times (\ln W_t - \ln W_0) / t,$$

$$\text{肥满度} (\%) = W_t (\text{g}) \times 10^5 / L_t^3 (\text{mm}),$$

$$\text{饲料系数 (FCR)} = F / (W_t - W_0),$$

$$\text{平均日增重} (\text{g}) = (W_t - W_0) / t,$$

$$\text{增重率} (\%) = 100 \times (\text{终末体重} - \text{初始体重}) / \text{初始体重},$$

$$\text{成活率 SR} (\%) = 100 \times N_t / N_0.$$

式中, W_0 为试验开始时鱼体总重(g); W_t 为试验结束时鱼体总重(g); L_t 为试验结束时鱼体体长(mm); F 为饲料摄入量(g); t 为饲养时间(d)。 N_0 为试验初始尾数, N_t 为试验结束尾数。

收稿日期: 2007-03-08

基金项目: 黑龙江省博士后基金: LBH-Z06154

作者简介: 徐奇友(1969-), 男, 鸡东县人, 副研究员, 博士, 主要从事营养学研究。Email: xuqiyu@sina.com

* 通讯作者: 马建章, 教授, 院士, E-mail: majianzhang@vip.0451.com

表 1 日粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrition levels of the trial diets (air-dry basis, %)

项目 Items	0	500	1 000	1 500
成分 Ingredients				
啤酒酵母 Beer yeast	3.0	3.0	3.0	3.0
次粉 Wheat middling	4.0	4.0	4.0	4.0
血粉 Blood meal	5.0	5.0	5.0	5.0
白鱼粉 Fish meal	66.0	66.0	66.0	66.0
鱼油 Fish oil	14.0	14.0	14.0	14.0
大豆磷脂 Soy lecithin	3.00	3.00	3.00	3.00
大豆分离蛋白 Soy protein isolated	3.00	2.50	2.00	1.50
牛磺酸 Taurine	0.00	0.50	1.00	1.50
海藻酸钠 Sodium alginate	0.50	0.50	0.50	0.50
预混料 Premix	1.50	1.50	1.50	1.50
合计 Total	100.0	100.0	100.00	100.0
营养水平 Nutrient levels				
粗蛋白质 CP	51.66	51.44	51.36	51.28
粗脂肪 EE	17.43	17.52	17.43	17.60

预混料成分 Ingredients of premix (%): VC 0.1; 胆碱 Choline 0.2; 抗氧化剂 Antioxidant 0.025; 防霉剂 Antimildew 0.05; 甜菜碱 Betain 0.1。

预混料为每 kg 日粮提供维生素和微量元素 The pre mix provides vitamin and mineral for a kilogram of diet: VE 60 mg; VK 5 mg; VA 1 5000 IU; VD₃ 3 000 IU; VB₁ 15 mg; VB₂ 30 mg; VB₆ 15 mg; VB₁₂ 0.5 mg; 烟酸 Nicotinic acid 175 mg; 叶酸 Folic acid 5 mg; 肌醇 Inositol 1 000 mg; 生物素 Biotin 2.5 mg; 泛酸钙 Pantothenic acid 50 mg; 铁 Fe 25 mg; 铜 Cu 3 mg; 锰 Mn 15 mg; 碘 I 0.6 mg; 镁 Mg 0.7 g。

1.3 鱼体成分分析

试验结束后每个处理取 16 尾鱼, 麻醉致死, 放入冰箱(-20℃)冷冻备测。4 条鱼作为 1 个样品测定鱼体初水分含量, 粉碎制样, 用恒温干燥法(105℃)、凯氏定氮法和索氏抽提法分别测定样品水分、粗蛋白质和粗脂肪含量, 粗灰分采用 GB/T 6438 方法测定。

1.4 免疫分析方法

分别于 28 日龄和 84 日龄每个处理取 12 尾鱼, 立即冷冻, 之后冰浴匀浆, 4℃条件下 20 000 r/min 离心 1 h, 取上清液备用。SOD、丙二醛、总抗氧化能力、碱性磷酸酶和酸性磷酸酶采用南京建成试剂盒进行测定。超氧化物歧化酶活性参考 NBT 法进行, MDA 的测定采用 2-硫代巴比妥酸(TBA)比色法进行, 采用考马斯亮兰蛋白测定试剂盒测定蛋白浓度。

1.5 统计分析方法

试验结果采用 SAS 8.2 ANOVA 过程进行方差分析和多重比较。所得数据用平均值±标准差表示, $P<0.05$ 为差异显著, $P<0.01$ 为差异极显著。

2 结果

2.1 牛磺酸对虹鳟生长性能的影响

试验结果见表 2, 12 周时添加 1 000 mg/kg 牛磺酸组体重和体长显著下降($P<0.05$), 平均日增重和增重率显著下降($P<0.05$), 饵料系数极显著提高($P<0.01$)。不同处理成活率未产生显著影响($P>0.05$), 12 周肥满度和特定生长率也差异不显著($P>0.05$)。

2.2 牛磺酸对虹鳟体成分的影响

由表 3 可知, 不同处理对鱼体水分未产生显著的影响, 但与未添加牛磺酸组相比, 添加 500 和 1 000 mg/kg 牛磺酸组体水分表现出明显的降低趋势, 分别下降了 3.03% 和 4.31%; 体蛋白表现出增加趋势($P>0.05$), 分别提高了 0.6% 和 1.32%, 但添加 1 500 mg/kg 组却表现出明显的下降趋势, 与添加 500 和 1 000 mg/kg 牛磺酸组差异显著($P<0.05$)。添加 1 500 mg/kg 组体脂肪显著下降($P<0.05$)。添加 500 mg/kg 牛磺酸组粗灰份含量也显著上升($P<0.05$)。

表 2 牛磺酸对虹鳟生长性能的影响
Table 2 Effects of taurine on the growth performance of rainbow trout

项目 Items	牛磺酸 Taurine (mg/kg)			
	0	500	1 000	1 500
初体重 Initial weight (g)	0.13±0.01	0.13±0.01	0.13±0.01	0.13±0.01
初体长 Initial length (mm)	23.57±1.55	23.57±1.55	23.57±1.55	23.57±1.55
4周体重 Body weight (g)	0.22±0.02	0.22±0.11	0.23±0.01	0.22±0.03
4周体长 Body length (mm)	30.78±2.29 ^a	26.29±3.79 ^{bc}	29.06±4.60 ^c	27.95±2.61 ^b
12周体重 Body weight (g)	1.62±0.02 ^a	1.60±0.04 ^{ab}	1.51±0.06 ^b	1.63±0.07 ^a
12周体长 Body length (mm)	54.85±1.08 ^{ab}	53.61±0.85 ^{bc}	53.07±1.02 ^c	55.53±0.54 ^a
12周成活率 Survival rate (%)	98.42±0.49	98.09±0.86	97.62±0.71	98.05±0.54
12周肥满度 Condition factor	0.98±0.05	1.04±0.07	1.01±0.02	0.95±0.06
平均日增重 Daily weight gain (mg)	24.96±0.09 ^a	24.65±0.66 ^a	22.91±0.64 ^b	25.16±0.11 ^a
平均增重率 Average weight rate (%)	1 147.01±14.06 ^a	1 134.31±33.89 ^{ab}	1 063.25±46.18 ^b	1 151.71±55.25 ^a
饲料系数 Feed conversion rate	0.71±0.11 ^c	0.76±0.22 ^{ab}	0.78±0.03 ^a	0.71±0.03 ^{bc}
特定生长率 Special growth rate	3.54±0.13	3.51±0.05	3.37±0.05	3.59±0.21

同行中肩注相邻字母表示差异显著($P<0.05$),相间字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

Means within a row with adjacent letter superscripts differ significantly ($P<0.05$), means within a row with secluded letter superscripts had extremely significant difference ($P<0.01$). The same as below.

表 3 牛磺酸对虹鳟体成分的影响
Table 3 Effects of taurine on the body composition of rainbow trout (%)

项目 Items	牛磺酸 Taurine (mg/kg)			
	0	500	1 000	1 500
水分 H ₂ O	66.01±5.81	62.98±2.35	61.70±1.82	66.17±1.52
粗蛋白质 CP	24.56±1.31 ^{ab}	25.16±0.86 ^a	25.88±1.17 ^a	23.14±0.56 ^b
粗脂肪 EE	10.87±0.89 ^{ab}	9.32±1.59 ^{bc}	11.45±0.24 ^a	8.74±0.69 ^c
粗灰分 Ash	2.86±0.58 ^{bc}	3.55±2.56 ^a	3.29±0.48 ^{ab}	2.30±0.21 ^c

2.3 牛磺酸对虹鳟免疫指标的影响

由表 4 可知,4 周龄时,与未添加牛磺酸组相比随着添加牛磺酸比例增加,SOD 和总抗氧化能力也随着提高,添加 1 000 和 1 500 mg/kg 牛磺酸组分别达到显著($P<0.05$)和极显著水平($P<0.01$)。但是添加 500 mg/kg 牛磺酸组($P<0.05$)和 1 500 mg/kg 牛磺酸组($P<0.01$)丙二醛也升高。500 和 1 000 mg/kg 牛磺酸组碱性磷酸酶显著上升($P<0.05$),1 500 mg/kg 牛磺酸组极显著上升($P<0.01$),而添加 1 000($P<0.01$)和 1 500 mg/kg 牛磺酸组($P<0.05$)酸性磷酸酶却下降。

12 周龄时,与未添加牛磺酸组相比 1 500 mg/kg 牛磺酸组 SOD 的水平显著降低($P<0.05$),1 000 和 1 500 mg/kg 牛磺酸组总抗氧化能力也显著下降($P<0.05$),但各添加组丙二醛也显著下降($P<0.05$)。各添加组碱性磷酸酶也都显著($P<0.05$)或极显著下降($P<0.01$),酸性磷酸酶显著下降($P<0.05$)。

3 讨论

3.1 牛磺酸对虹鳟生长性能的影响

研究表明,牛磺酸可促进水产动物生长。Park 等^[5]和 Martinez 等^[6]分别在牙鲆和海鲈饲料中添加 1.4% 和 0.2% 牛磺酸,显著促进生长。罗莉等^[7]研究表明,草鱼饲料中添加 200~1 400 mg/kg 牛磺酸能提高特定生长率、饲料效率和蛋白质效率。邱小琮等^[8]在鲤鱼饲料中添加 0.2%~0.4% 的牛磺酸促进了生长。本试验中,添加牛磺酸未能提高虹鳟仔鱼的生长性能,添加 1 000 mg/kg 牛磺酸表现出对生长的抑制作用,但添加 1 500 mg/kg 牛磺酸却对生长性能未产生影响,其原因有待进一步证实。邱小琮等^[8]研究也表明牛磺酸添加量过大(1 800 mg/kg)时,抑制草鱼生长。但刘辉等^[9]对鲤鱼 120 d 的试验表明,添加高剂量(1% 和 5%)牛磺酸对生长没有显著影响。产生不同结果的原因可能是不同鱼合成

牛磺酸的能力不同。半胱次磺酸脱羧酶和半胱胺双加氧酶是水产动物合成牛磺酸的关键酶, Takanobu 等^[10] 测定虹鳟肝胰脏蛋白半胱次磺酸脱羧酶活力为 $(2.33 \pm 0.35) \text{ nmol}/(\text{g} \cdot \text{min})$, 说明虹鳟体内合

成牛磺酸。Yokoyama 等^[11] 研究发现, 鲤鱼肝内半胱次磺酸脱羧酶活性很低, 而虹鳟肝内胱氨酸脱羧酶活性是鲤鱼的 50 倍, 鲤鱼半胱胺双加氧酶活性也较低^[10], 可见不同鱼类合成牛磺酸的能力不同。

表 4 牛磺酸对虹鳟免疫指标的影响

Table 4 Effects of taurine on the immunity of rainbow trout

周龄 week	项目 Items	牛磺酸 Taurine (mg/kg)			
		0	500	1 000	1 500
4	SOD (NU/mg prot)	0.52 ± 0.07 ^c	0.68 ± 0.15 ^{bc}	0.82 ± 0.24 ^b	1.16 ± 0.46 ^a
	丙二醛 MDA (nmol/mg prot)	13.31 ± 2.01 ^c	18.19 ± 2.24 ^b	11.86 ± 3.05 ^c	27.32 ± 9.76 ^a
	总抗氧化能力 T-AOC (U/mL)	0.52 ± 0.07 ^c	0.68 ± 0.15 ^{bc}	0.82 ± 0.24 ^b	1.16 ± 0.46 ^a
	碱性磷酸酶 AKP (U/g prot)	4.92 ± 1.31 ^c	26.04 ± 15.23 ^b	27.39 ± 31.59 ^b	46.59 ± 20.66 ^a
	酸性磷酸酶 ACP (U/g prot)	33.28 ± 7.24 ^a	31.75 ± 17.17 ^{ab}	18.73 ± 9.45 ^c	21.96 ± 14.25 ^{bc}
12	SOD (NU/mg prot)	32.46 ± 6.23 ^{ab}	28.51 ± 1.16 ^{bc}	35.60 ± 8.94 ^a	23.32 ± 4.44 ^c
	丙二醛 MDA (nmol/mg prot)	54.89 ± 18.91 ^a	31.98 ± 3.18 ^b	25.22 ± 6.75 ^b	35.78 ± 7.71 ^b
	总抗氧化能力 T-AOC (U/mL)	1.52 ± 0.55 ^a	1.57 ± 0.64 ^a	0.99 ± 0.12 ^b	0.59 ± 0.28 ^b
	碱性磷酸酶 AKP (U/g prot)	73.47 ± 13.66 ^a	33.53 ± 6.86 ^c	66.93 ± 7.17 ^b	22.93 ± 7.34 ^d
	酸性磷酸酶 ACP (U/g prot)	67.89 ± 25.25 ^a	48.50 ± 16.58 ^b	44.38 ± 10.01 ^b	41.86 ± 10.72 ^b

3.2 牛磺酸对虹鳟体成分的影响

本试验中, 添加 500 和 1 000 mg/kg 牛磺酸时鱼体水分下降, 体蛋白表现出提高的趋势。罗莉等^[7] 在草鱼饲料中添加 200~1 400 mg/kg 牛磺酸时鱼体水分含量下降, 而粗蛋白质和粗脂肪含量增加 ($P < 0.05$), 但刘辉等^[9] 对鲤鱼 120 d 的试验表明, 添加 1% 和 5% 牛磺酸鱼体粗蛋白质呈现增加的趋势, 但粗脂肪含量显著下降 ($P < 0.05$)。本试验中添加 1 500 mg/kg 牛磺酸体脂肪也显著下降 ($P < 0.05$)。在一些鱼类中, 牛磺酸可以由蛋氨酸、胱氨酸、半胱氨酸合成, 补充外源性牛磺酸可以相应地减少鱼体内牛磺酸的生物合成, 使更多的含硫氨基酸参与蛋白质的合成, 提高蛋白质的利用率。牛磺酸可以与胆酸结合形成胆汁酸盐促进脂肪及脂溶性物质的消化吸收, 添加牛磺酸应可以提高体脂肪, 但不同的鱼不同的试验却产生不同的结果, 其原因有待进一步研究。

3.3 牛磺酸对虹鳟免疫指标的影响

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。MDA 是脂质过氧化产物, MDA 的过量产生代表着机体清除氧自由基能力的减弱。因而测定 MDA 的量常常可反映机体内脂质过氧化的程度, 从而间接反映细胞损伤程度。本试验中, 4 周龄时, 随着牛磺酸添加量的增加, SOD 和总抗氧化能力也

增加, 这表明提高了鱼的免疫指标, 刘媛等^[1] 在饵料中添加 0.4%~0.8% 的牛磺酸, 日本沼虾肌肉中的酚氧化酶活性也显著升高 ($P < 0.05$)。研究表明, 牛磺酸同维生素 C、类胡萝卜素和一些多酚类化合物一样具有清除活性氧的作用, 是生物体内防御系统的重要组成之一, 可防止毒素对细胞和组织的伤害^[12]。SOD 是清除体内超氧阴离子自由基一种重要的酶, 当受到病毒、细菌入侵时, 机体的免疫细胞会产生自由基物质(主要是氧自由基和一氧化氮自由基等)来杀灭细菌病毒, 这是免疫反应中重要的一环。但本试验中 12 周时, SOD 和总抗氧化能力却显著下降, 这表明长时间的添加降低了鱼的免疫力, 同时本试验 MDA 值和 SOD 表现出同样的规律, 其原因有待探讨。

碱性磷酸酶(AKP)广泛存在于生物的各组织中, 可催化有机磷酸酯水解, 打开磷酸酯键, 释放磷酸离子, 可以通过改变细菌表面的结构, 增强其异己性, 从而被动物体内的吞噬细胞吞噬和降解。酸性磷酸酶(ACP)是高等动物体内巨噬细胞溶酶体的标志酶, 在体内直接参与磷酸基团的转移和代谢, 溶酶体的水解作用是机体攻击异物的主要机制之一^[13]。本试验中 4 周龄时试验组 AKP 都显著提高, 这和 SOD 和总抗氧化能力表现出相同的变化规律, 罗莉等^[7] 在草鱼的 30 d 试验中研究证实, 饲料中添加牛磺酸可以提高 AKP 活性, 表明 4 周龄时可

提高免疫力。但12周时与SOD和总抗氧化能力相同,AKP和ACP都显著下降,表明长时间添加却降低免疫力。

4 结 论

添加500~1 500mg/kg牛磺酸不能改善虹鳟鱼生长性能,但可提高4周时免疫力,但长时间添加(16周)却降低免疫力。

参考文献:

- [1] 刘媛,王维娜,王安利,苗玉涛.牛磺酸对日本沼虾生长及酚氧化酶活性的影响.淡水渔业,2005,35(2):28~30.
- [2] 魏智清,于洪川,邱小琮,张伟.牛磺酸对泥鳅、麦穗鱼抗缺氧能力的影响.黑龙江畜牧兽医,2005,10:72~74.
- [3] 邱小琮,赵红雪,魏智清.牛磺酸对鲫鱼密闭缺氧存活时间和血红蛋白含量的影响.信阳师范学院学报(自然科学版),2006,19(2):179~184.
- [4] 魏智清,杨涓,赵红雪,马瑛.牛磺酸、 γ -氨基丁酸对鲫抗缺氧能力的影响.淡水渔业,2006,36(1):7~10.
- [5] Park G S, Takeuchi T, Yoloyama M. Optimal dietary taurine level for growth of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries Science*, 2002, 68(4): 824~828.
- [6] Martinez J B, Chatzifotis S, Divanach P. Effect of dietary taurine supplementation on growth performance and feed selection of sea bass *Dicentrarchus labrax* fry fed with demand-feeders. *Fisheris Science*, 2004, 70(1): 74~81.
- [7] 罗莉,文华,王琳,李芹,龙勇,郭建林,杨霞.牛磺酸对草鱼生长、品质、消化酶和代谢酶活性的影响.动物营养学报,2006,18(3):166~171.
- [8] 邱小琮,赵红雪.牛磺酸对鲤鱼生长及血清T3、T4含量的影响.淡水渔业,2006,36(1):22~24.
- [9] 刘辉,李宏伟,徐应军,史相国,朱状春.牛磺酸对鲤鱼生长及营养价值的影响.食品科技,2006,8:290~292.
- [10] Takanobu G, Shusaku T, Toshiaki I. Studies on the green liber in cultured red bream fed low level and non-fish meal diets: relationship between hepatic taurine and biliverdin levels. *Fisheries Science*, 2001, 67: 58~63.
- [11] Yokoyama M, Takeuchi T, Park G, Nakazoe J. Hepatic cysteinesulfinate decarboxylase activity in fish. *Aquaculture Research*, 2001, 32: 216~220.
- [12] 陈自然,钟国清.牛磺酸及其在饲料中的应用.粮油食品科技,2003,11(3):41~42.
- [13] 牟海津,江晓路,刘树青,管华诗.免疫多糖对栉孔扇贝酸性磷酸酶,碱性磷酸酶和超氧化物歧化酶活性的影响.青岛海洋大学学报,1999,29(3):463~468.

Effects of Taurine on Growth, Body Composition and Immunity of Rainbow Trout Juvenile

XU Qi-you^{1,2} XU Hong² ZHENG Qiu-shan² MA Jian-zhang^{1*}

(1. College of Wildlife Resource, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China;

2. Heilongjiang River Fishery Institute of Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China)

Abstract: Effects of taurine on growth, body composition and immunity of rainbow trout juvenile were studied. There were 4 groups which were added with 0, 500, 1 000 and 1 500 mg/kg taurine individually, the trail were conducted for 12 weeks. The results showed that compared with group 1, body weight, body length and daily weight gain decreased in the 1 000 mg/kg taurine group on 12 week ($P<0.05$), FCR increased ($P<0.01$) and body fat decreased in 1 500 mg/kg taurine group ($P<0.05$). On 4 week, SOD and T-AOC increased in 1 000 and 1 500 mg/kg taurine groups ($P<0.05$), but ACP decreased ($P<0.05$). MDA increased in 500 mg/kg taurine group ($P<0.05$) and 1 500 mg/kg taurine group ($P<0.01$). AKP increased in the group which was added taurine ($P<0.05$). On 12 week, SOD decreased in 1 500 mg/kg taurine group ($P<0.05$), T-AOC decreased in 1 000 and 1 500 mg/kg taurine groups ($P<0.05$), MDA, AKP and ACP decreased ($P<0.05$) in the group which was added taurine ($P<0.05$). In conclusion, the growth of juvenile rainbow trout were not improved by adding 500~1 500 mg/kg taurine, immunity were increased on 4 week, but were decreased on 16 weeks. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2007,19(5):544~548]

Key words: Taurine; Rainbow trout; Growth; Body composition; Immunity

* Corresponding author, professor, E-mail: majianzhang@vip.0451.com

(编辑 纪鹏)