

蛋氨酸微量元素螯合物在 大口黑鲈饲料中的应用效果

袁万安¹, 杨松全², 陈建¹, 陈敏³

(1. 西南农业大学 荣昌校区水产学院, 重庆 402460;

2. 重庆市养猪科学研究院, 重庆 402460; 3. 四川乐山师范学院, 四川 乐山 614000)

摘要:以蛋氨酸微量元素螯合物作为饲料添加剂饲喂大口黑鲈(*Micropterus salmoides*), 对其生长、免疫力和鱼体组成进行分析。实验分为蛋氨酸微量元素螯合物添加剂组和无机微量元素添加剂组, 在每千克饲料中添加 Cu^{2+} 2 mg、 Fe^{2+} 150 mg、 Zn^{2+} 30 mg、 Mn^{2+} 12 mg、 Co^{2+} 2 mg; 每种饲料设4个重复, 采用室内循环水养殖系统, 在25℃下喂养, 通过60 d的饲养实验表明, 有机微量元素使鱼对微量元素的消化率有所提高, 而对鱼体的增重、免疫力没有明显的提高; 蛋氨酸螯合物组鱼血液中血清碱性磷酸酶活性明显低于无机盐组, 鱼体肝脏、肌肉、血液中微量元素的含量比无机盐组有所提高。

关键词:大口黑鲈; 饲料; 微量元素; 生物学参数

中图分类号: S963.734

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2003)05-0409-05

微量元素如 Fe、Cu、Zn、Co、I、Se 等在动物体内的含量虽少, 但却具有重要的生理功能, 它们是酶的辅基成分或酶的激活剂, 是构成鱼体组织器官的重要成份和某些具有特殊功能的有机化合物。饲料中微量元素缺乏或含量不足, 动物会出现各种微量元素缺乏症^[1], 如生长缓慢、贫血、皮肤及鳍条发炎、糜烂, 鱼体畸形, 抗应激能力减弱、死亡率高等病症。因此, 在鱼的配合饲料中需额外添加微量元素^[2]。过去所添加的微量元素为无机矿物质, 如硫酸铜、硫酸锌、硫酸亚铁、氯化钴等。由于鱼的中肠呈碱性, 而无机态微量元素在碱性条件下溶解度降低, 从而影响其消化吸收率。近年来关于有机微量元素在动物饲料中的应用报道较多, 但在鱼饲料中的添加应用报道较少。有报道^[3-4]认为, 饲料中添加有机微量元素, 动物对微量元素的利用率较无机微量元素高, 能够促进其生长发育; 也有研究^[5-6]认为, 有机微量元素对动物的生长发育没有促进作用, 反而增

加动物体内微量元素的蓄积。本研究通过在饲料中分别添加氨基酸微量元素螯合物和无机态微量元素投喂大口黑鲈(*Micropterus salmoides*), 并对其生长效果、免疫力和鱼体组成进行比较分析, 旨在为进一步研制经济合理的鱼类配合饲料添加剂提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 微量元素

无机微量元素: $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 颗粒大小全部通过 16 目标准分析筛; 蛋氨酸螯合物为 Cu、Fe、Zn、Mn、Co 氨基酸螯合物(每千克饲料中添加量分别为 2、150、30、12、2 mg), 颗粒大小全部通过 16 目标准分析筛, 由浙江天星添加剂厂生产; 所有原料都符合国家卫生标准的饲料级原料。

1.2 实验用鱼及分组

实验鱼来源于乐山市天祥网箱养殖场, 全部为健康的大口黑鲈, 体重 (40 ± 2.25) g, 数量 10 000 尾。研究分为 2 部分, 一部分为网箱内大面积饲养实验, 另一部分为实验室内相关营养学实验, 以确保和自然养殖状况相符合。

收稿日期: 2003-01-20; 修订日期: 2003-05-06.

基金项目: 重庆正雄饲料厂资助项目(2002-01-08).

作者简介: 袁万安(1965-), 硕士, 主要从事水产动物营养与饲料的研究. Tel: 023-46751489. E-mail: 110-ywa@sina.com

1.2.1 网箱实验 分为无机微量元素添加剂组和蛋氨酸微量元素螯合物添加剂组,每组设4个重复。网箱规格为1 m×1 m×1 m,每箱装鱼500尾,实验期间水温(26±0.5)℃,水体溶氧为(4.5±0.5) mg/L。

1.2.2 室内营养学实验 也分成无机微量元素添加剂组和蛋氨酸微量元素螯合物添加剂组,每组设4个重复,饲养在自动循环流水、自动充气的水簇箱中,水簇箱规格为100 cm×60 cm×60 cm,每箱装鱼100尾,实验期间,每天测定水温和水中氨氮、亚硝氮、硝氮、pH、碱度和补充水,每周测定1次。实验期间水温控制在(25.0±0.2)℃,溶解氧为(4.8±0.5) mg/L, pH为7.5±0.2,碱度为4.0 meq/L,未测到氨氮、亚硝氮、硝氮,进入各水簇箱的水流量约为500 L/h。

1.3 饲喂管理及样品的收集

实验所用饲料由实验者提供配方,饲料厂生产分为无机微量元素组(1号饲料)和蛋氨酸微量元素螯合物组(2号饲料),饲料配方如表1。实验分组后,暂养10 d,实验开始,正式投喂,投饵量为鱼体重的5%,每日8:00、12:00、18:00定时投喂,实验期间饲养60 d。

1.3.1 样品的收集 实验开始后每隔10 d从每个试验网箱和水簇箱中取鱼5尾,放入经过消毒处理并含3 mg/L麻醉剂(3-氨基苯甲酸乙酯甲烷磺酸盐,简称MS-222)的水簇箱中麻醉2 min,取出称重。称重后的鱼参照王伟庆的方法^[7]进行吞嚥实验,同时把取得的一部分血液样品在4℃冷却24 h,然后离心收集血清,用于分析血清中微量元素的含量和血清碱性磷酸酶(ALD)活性。取血后的鱼,从腹部剖开,取出肝脏,背部取肌肉,放入塑料袋,贮藏于-20℃备以后分析微量元素用。

鱼粪收集采用全粪收集法,每10 d收集鱼粪1次,105℃烘干装塑料袋,贮藏于-20℃备用。

1.3.2 实验室分析 鱼血清碱性磷酸酶活性用Bessey法^[8]测定;微量元素测定用火焰原子吸收光谱法测定^[9];粗蛋白测定用凯氏定氮法;脂肪用氯仿、甲醇和水抽提测定^[10],水份测定在105℃下烘干恒重,灰分在马福炉中550℃下焚烧20~24 h^[9]测定。

表1 饲料配方和营养成分的含量

Table 1 Composition and nutrient contents in formulated diets

组成 Ingredients	%,干重, Dry weight	
	饲料号 Diets	No. 1 No. 2
鱼粉 Fish meal	30.0	30.0
豆粕 Soybean meal	25.0	25.0
菜籽粕 Rapeseed meal	10.0	10.0
酵母粉 Yeast	10.0	10.0
次粉 Mixed grain meal	14.1	14.1
无机盐预混料 Mineral premix ¹	1.0	0.0
氨基酸螯合物预混料 Amino acid chelate premix ²	0.0	1.0
维生素预混料 Vitamin premix ³	2.0	2.0
脂肪 Lipid	1.0	1.0
食盐 Salt	0.3	0.3
磷酸二氢钙 Calcium biphosphate	1.5	1.5
Cr ₂ O ₃	0.1	0.1
其他 others	5.0	5.0
营养成分 Nutrient composition		
粗蛋白 Crude protein	41.45	41.45
粗脂肪 Crude lipid	4.99	4.99
粗纤维 Crude fibre	3.38	3.38
灰分 Ash	7.41	7.41
钙 Calcium	1.51	1.51
磷 Phosphorus	1.52	1.52

注:1)有机、无机盐预混料参考获野珍古配方^[2];2)维生素预混料参考 halver 配方^[2]。

Note: 1) Mineral premix and amino acid chelate premix are same as Diye Zhengji's^[2]; 2) Vitamin premix is same as Halver's.

1.4 实验主要营养指标及生长参数的计算

$$\text{表观消化率}(C_{\text{AD}},\%) = \left(1 - \frac{Y_B \cdot Y_A}{X_A \cdot X_B}\right) \times 100\%$$

$$\text{特定生长率}(R_{\text{SG}},\%) = (\ln W_F - \ln W_I) / t \times 100\%$$

$$\text{饲料转化效率}(E_{\text{FC}},\%) = (W_F - W_I) / \text{摄食饲料质量} \times 100\%$$

$$\text{蛋白质效率}(R_{\text{PE}}) = (W_F - W_I) / \text{摄食蛋白质质量}$$

其中, X_A 为饲料中的某种微量元素含量(%), X_B 为粪中的某种微量元素含量(%); Y_A 为饲料中Cr含量(%), Y_B 为粪便中的Cr含量(%), W_F 和 W_I 分别为实验鱼的终末湿体重和初始湿体重(g), t 为实验天数(d)。数据的分析和处理用“Statistica”统计软件对各生长参数和鱼体组成数据进行方差分析,方差分析达显著水平($P < 0.05$)用Newman-Keuls法进行多重比较。

2 结果

2.1 不同添加剂对鱼的生长和饲料利用率的影响

实验结果分析表明,无机微量元素添加剂组(1号饲料组)与蛋氨酸微量元素螯合物饲料添加剂组(2号饲料组)对鱼的生长、饲料转化效率、蛋白质效率无显著影响($P>0.05$)见表2。

2.2 不同添加剂对鱼白细胞吞噬及血清中碱性磷

酸酶活性影响

由表3可见,大口黑鲈白细胞吞噬率在饲养实验中,不同的饲料添加剂组无显著差异($P>0.05$);血清中碱性磷酸酶活性,添加硫酸盐组比添加氨基酸螯合物组高($P<0.05$),见表3。

表2 不同饲料处理对大口黑鲈生长状态参数的影响(60天)

Table 2 Growth performance of *Micropterus salmoides* fed different diets(60 days) $X \pm SD, n = 40$

饲料号 Diets no.	初始重/g Initial body weight W_i	终末重/g Final body weight W_f	特定增长率/% Special growth rate R_s	饲料转化率/% Feed converse efficiency E_f	蛋白质效率/% Protein efficiency R_p
No. 1	40.00 $\pm$ 2.25	112.13 $\pm$ 12.5	2.68 $\pm$ 0.21	161.15 $\pm$ 0.09	3.27 $\pm$ 0.18
No. 2	40.00 $\pm$ 2.25	111.89 $\pm$ 2.20	3.63 $\pm$ 0.15	162.11 $\pm$ 0.06	3.28 $\pm$ 0.13

表3 投喂不同的饲料对大口黑鲈免疫力和血液碱性磷酸酶活性的影响

Table 3 Effects of immunological activity and serum alkaline phosphatase activity (SAPA) in *Micropterus salmoides* fed different diets $X \pm SD, n = 40$

项目 Item	饲料号 Diets no.	饲养天数 Days of rearing					
		10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	60 d
吞噬率 Phagocytic index	No. 1	6.20 $\pm$ 1.51 ^a	6.19 $\pm$ 1.32 ^a	6.16 $\pm$ 1.13 ^a	6.22 $\pm$ 1.17 ^a	6.30 $\pm$ 1.11 ^a	6.17 $\pm$ 1.69 ^a
	No. 2	6.15 $\pm$ 1.01 ^a	6.25 $\pm$ 1.21 ^a	6.21 $\pm$ 1.06 ^a	6.18 $\pm$ 1.54 ^a	6.21 $\pm$ 1.3 ^a	6.23 $\pm$ 1.73 ^a
血清碱性磷酸酶活性 SAPA, sigma unit/(mL · h)	No. 1	1.76 $\pm$ 1.02 ^a	1.73 $\pm$ 1.05 ^a	1.83 $\pm$ 1.21 ^a	1.72 $\pm$ 1.19 ^a	1.74 $\pm$ 1.03 ^a	1.75 $\pm$ 1.24 ^a
	No. 2	1.22 $\pm$ 1.13 ^b	1.21 $\pm$ 1.11 ^b	1.19 $\pm$ 1.11 ^b	1.21 $\pm$ 1.09 ^b	1.20 $\pm$ 1.17 ^b	1.19 $\pm$ 1.02 ^b

注:表中数据上标英文字母不同的同一列数值间差异显著($P<0.05$),相同的差异不显著($P>0.05$)

Note: Different superscripts at the same column mean significant difference ($P<0.05$).

2.3 不同添加剂对鱼体组成和部分微量元素表现消化率的影响

由表4可见,饲料中添加不同的添加剂对鱼体含水量、蛋白质含量无显著影响($P>0.05$),对鱼体的灰分含量有显著影响($P<0.05$),无机微量元素添加剂组(1号饲料组)显著低于蛋氨酸螯合物组(2号饲料组);饲料中添加不同的添加剂,鱼对微量元

素Fe、Mn、Zn表现消化吸收率有显著的影响,氨基酸螯合物组(2号饲料组)Fe、Zn、Mn的表现消化吸收率明显高于硫酸盐微量元素组(1号饲料组)($P<0.05$),Fe提高约23%,Zn约18%,Mn约80%,而对Cu的表现消化吸收利用率无显著改善($P>0.05$)。

表4 不同饲料饲喂大口黑鲈对鱼体组成和部分微量元素的表观消化率的影响

Table 4 Body composition and apprent digestibility coefficient of trace elements in *Micropterus salmoides* fed different diets $\%, X \pm SD, n = 40$, 湿重 wet weight

项目 Item	饲料号 Diets no.	含水量 Moisture	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude lipid	灰分 Ash
鱼体组成 Body composition	No. 1	71.15 $\pm$ 3.11 ^a	18.86 $\pm$ 2.65 ^a	6.83 $\pm$ 1.26 ^a	2.66 $\pm$ 0.31 ^a
	No. 2	71.25 $\pm$ 2.36 ^a	18.12 $\pm$ 1.41 ^a	6.58 $\pm$ 0.98 ^a	3.15 $\pm$ 2.36 ^a
表观消化率 Apparent digestibility	No. 1	Fe 53.26 $\pm$ 3.16 ^a	Cu 45.35 $\pm$ 3.12 ^a	Zn 73.45 $\pm$ 2.16 ^a	Mn 81.30 $\pm$ 1.28 ^a
	No. 2	65.33 $\pm$ 2.17 ^b	45.12 $\pm$ 3.05 ^a	86.34 $\pm$ 2.12 ^b	89.25 $\pm$ 1.27 ^b

注:表中数据上标英文字母不同的同一列数值间差异显著($P<0.05$)。

Note: At each column different superscripts mean significant difference ($P<0.05$).

2.4 不同添加剂对鱼体肝脏、肌肉、血浆和粪便中微量元素的影响

饲料中添加不同的添加剂,对鱼体肝脏和肌肉内微量元素Fe、Cu、Zn、Mn的含量有显著影响($P<$

0.05),蛋氨酸螯合物组(2号饲料组)明显高于无机微量元素组(1号饲料组)。鱼血清中微量元素Fe、Cu、Zn的含量有显著影响($P<0.05$),蛋氨酸螯合物组(2号饲料组)明显高于无机微量元素组(1号

饲料组),而对 Mn 的含量无影响($P > 0.05$)见表 5。

表 5 投喂不同的饲料对大口黑鲈肝脏、肌肉、血浆中微量元素含量的影响

Table 5 Contents of tracemetals in liver, muscle and serum of *Micropterus salmoides* fed different diets

mg/kg, $\bar{X} \pm SD, n = 40$

饲料号 Diets no	组织 Tissue	Fe	Cu	Zn	Mn
No. 1	肝 Liver	62.35 $\pm$ 2.51 ^a	10.50 $\pm$ 12.5 ^a	31.65 $\pm$ 2.25 ^a	2.22 $\pm$ 1.96 ^a
	肌肉 Muscle	6.83 $\pm$ 1.26 ^a	1.34 $\pm$ 0.87 ^a	2.31 $\pm$ 12.20 ^a	0.67 $\pm$ 0.12 ^a
	血浆 Serum	3.12 $\pm$ 1.01 ^a	1.51 $\pm$ 0.63 ^a	8.72 $\pm$ 1.61 ^a	0.03 $\pm$ 0.01 ^a
No. 2	肝 Liver	86.26 $\pm$ 3.45 ^b	16.35 $\pm$ 1.75 ^b	56.23 $\pm$ 1.69 ^b	3.65 $\pm$ 1.21 ^b
	肌肉 Muscle	8.14 $\pm$ 1.17 ^b	2.36 $\pm$ 0.68 ^b	32.12 $\pm$ 2.13 ^b	1.21 $\pm$ 0.17 ^b
	血浆 Serum	5.26 $\pm$ 1.13 ^b	2.03 $\pm$ 1.67 ^b	10.34 $\pm$ 1.11 ^b	0.03 $\pm$ 0.02 ^a

注:表中数据上标英文字母不同的同一列数值间差异显著($P < 0.05$)。

Note: At each column different superscripts mean significant difference ($P < 0.05$).

3 讨论

(1)本实验得出,大口黑鲈饲料中无论添加有机微量元素或无机微量元素,只要满足鱼的生长需要,鱼的生长速度、饲料转化率、蛋白质效率都一样。李爱杰等^[3]在对罗非鱼和鲤鱼进行研究后认为,饲料中添加有机微量元素,对鱼的增重率饲料系数优于无机微量元素;Hatfield 等^[5]报道认为绵羊饲料中添加有机微量元素和添加无机微量元素,动物的生长没有差别。曾子建等^[4]认为,猪饲料中添加有机微量元素对动物的生长优于无机微量元素;Swinkels 等^[6]认为,猪饲料中添加有机或无机微量元素动物生长没有差异。

(2)本实验中,有机微量元素对鱼的表现消化率有显著提高,Fe、Zn、Mn 分别比对照组提高 23%、18%、9%,Cu 没有变化。曾子建等^[4]在对猪的实验中得到类似结论。李爱杰等^[3]在鱼的实验中也得到类似结论。本次实验结果说明,表现消化率提高可能是由于鱼的中肠呈碱性,无机态微量元素在碱性条件下溶解度降低,从而影响其消化吸收率,而铜的表现消化率没受到剂型的影响,可能是由于其添加量小,并伴有铁的协同吸收。

(3)血液中血清碱性磷酸酶活性(SAPA)可作为动物 Zn 营养状况的指示剂。Wan 等^[11]和 Kraus 等^[12]认为,当 Zn 处于适宜的动物营养需要水平时,其 SAPA 比较高。Swinkels 等^[6]在对猪的研究中认为,饲料中分别添加 Zn 的氨基酸螯合物和硫酸盐对 SAPA 没有影响。Hatfield^[5]在对羊的试验中认为,添加氨基酸螯合物组比添加硫酸盐组的 SAPA 低。本实验结论相同,即鱼饲料中锌以硫酸盐的形式添加比以氨基酸螯合物的形式添加效果更好,添加硫

酸锌更容易使锌达到鱼的适宜需求水平。

(4)实验表明,饲料中添加不同形态的微量元素,对鱼体的肝脏、肌肉、血清、鱼的粪便中微量元素的含量有明显影响,氨基酸微量元素螯合物组微量元素的含量在这些组织粪便和血清中明显高于硫酸盐组。说明当添加量刚好满足鱼需要量时,鱼类对有机微量元素的消化吸收率高,并易于在鱼体内产生沉积。Hatfield 等在羊的实验,Apgar 等^[13]在猪的实验,Du 等^[14]在小白鼠的实验中都得到同样的结论。Eckert 等^[15]认为,当添加量刚好满足动物需要量时,添加氨基酸螯合物与硫酸盐组相比,饲养动物肝中微量元素的含量前者比后者高;当超量添加时,前者比后者在肝中的含量低。Engle 等^[16]在菜牛的实验结论是,添加氨基酸螯合物与硫酸盐对动物组织内微量元素的含量没有影响。

(5)饲料中添加有机微量元素与添加无机微量元素相比,大口黑鲈的生长发育、抗病能力、饲料转化率没有显著差异,但前者使鱼体内的微量元素蓄积明显升高,人类如果长期食用这种鱼,有可能导致体内微量元素的含量升高^[17],从而影响人体健康。

本文承蒙解绍启博士校阅,在此致以衷心感谢。本项目资金由重庆市正雄饲料添加剂厂提供,大面积实验场地设备由乐山天祥同箱养殖场提供,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 杨 顺. 营养与鱼类之抗病力[J]. 养鱼世界(台湾), 1983(9): 23-26.
- [2] 获野珍吉. 鱼类营养与饲料[M]. 台湾: 养鱼世界出版社, 1984. 259-257.
- [3] 李爱杰. 不同剂型微量元素对杂食性鱼类生长和消化率的影响[J]. 北京: 中国饲料, 1994(7): 15-18.
- [4] 曾子建. 多糖微量元素络合物添加剂对断奶仔猪的饲喂效果

- 试验[J]. 饲料工业, 2000(10): 10-12.
- [5] Hatfield P G, Swenson C K, Kott R W, et al. Zinc and copper status in ewes supplemented with sulfate and amino acid-complexed forms of zinc and copper[J]. J Anim Sci, 2001, 79: 261-266.
- [6] Swinkels J W G M, Kornegay E T, W, Zhou J, et al. Effectiveness of a zinc amino acid chelate and zinc sulfate in restoring serum and soft tissue zinc concentration when fed to zinc-depleted pigs[J]. J Anim Sci, 1996, 74: 2 420-2 430.
- [7] 王伟庆. 一种药物饲料对中国对虾免疫功能的影响[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1998. 189-200.
- [8] Bessey O A, Lowry O H, Brook M J. A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with five cubic millimeters of serum[J]. J Biol Chem, 1946, 164: 321-326.
- [9] AOAC. Official Methods of Analysis (16th Ed.) [M]. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1999, 1 141-1 233.
- [10] Bligh E G, Dyer W J. A rapid method of total lipid extraction and purification[J]. Can J Biochem Physiol, 1959, 37: 911-917.
- [11] Wan D Y, Cerklewski F L, Leklew J E, et al. Increased plasma pyridoxal-5'-phosphate when alkaline phosphatase activity is reduced in moderately zinc-deficient rats[J]. Biol Trace Elem Res, 1993, 39: 203-210.
- [12] Kraus A, Roth H, Kirehgesmw M, et al. Supplementation with vitamin C, Vitamin E, or beta carotene influences osmotic fragility and oxidative damage of erythrocytes of zinc-deficient rats[J]. J Nutr, 1997, 127: 1 290-1 296.
- [13] Apgar G A, Kornegay E T, Lindemann M D, et al. Evaluation of copper sulfate and a copper lysine complex as growth promoters for weanling swine[J]. J Anim Sci, 1995, 13: 2 640-2 646.
- [14] Du Z, Hemken R W, Jackson J A, et al. Utilization of copper in copper proteinate, copper lysine, and cupric sulfate using the rat as an experimental model[J]. J Anim Sci, 1996, 14: 1 657-1 663.
- [15] Eckert G E, Greene L W, Carstens G V, et al. Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate[J]. J Anim Sci, 1999, 77: 244-249.
- [16] Eugle T E, Nockels C F, Kimberling C V, et al. Zinc repletion with organic or inorganic forms of zinc and protein turnover in marginally zinc-deficient calves[J]. J Anim Sci, 1997, 75: 3 074-3 081.
- [17] 杨顺江. 动物微量元素营养学[M]. 湖北: 湖北科学技术出版社, 1989. 124-224.

Effects of amino acid chelating microelements on *Micropterus salmoides*

YUAN Wan-an¹, YANG Song-quan², CHEN Jian¹, CHEN Min³

(1. Aquaculture College, Southwest Agriculture University, Chongqing 402460, China;

2. The Academic of Pig Science of Chongqing, Chongqing 402460, China;

3. Biology Department Leshan Teachers College, Leshan 61400, China)

Abstract: The amino acid chelating polymers of Cu, Zn, Fe and Co were used as the additives added into the diets of *Micropterus salmoides*, respectively. The other groups of diets were added with $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, respectively. Ten thousand individuals of *M. salmoides* were employed and the experiment period was 60 d. The added level for each treatment was Cu^{2+} 2 mg/kg, Fe^{2+} 150 mg/kg, Zn^{2+} 30 mg/kg, Mn^{2+} 12 mg/kg and Co^{2+} 2 mg/kg, respectively. The water temperature of the circulation system was maintained at 25 °C. Each group had four repetitions. At the end of the rearing experiment, the growth, the immunity, and the tissues composition of the individuals were analyzed and the results showed that the elements in amino acid chelating form could increase the digestibility coefficient in *M. salmoides*, but could not obviously increase their weight, protein consumption rate and immunity. Furthermore, the fish in the groups of amino acid chelating polymers had high accumulating content of elements in their liver, muscle and serum compared to those in the inorganic groups, and the serum alkaline phosphatase activity tended to be lower than those in the inorganic groups. The conclusion is that there is no significant difference between the two groups of amino acid chelating microelements and inorganic elements in terms of growth, immunology and feed converse efficiency, and the fish in the former groups may accumulate elements in body tissues.

Key words: *Micropterus salmoides*; diets; microelements; biological parameters