

# 饵料中添加锰对中国对虾的影响<sup>①</sup>

李荷芳 郝 斌 刘发义 王辉亮 孙 凤 梁德海

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

收稿日期 1991年12月19日

关键词 饵料, 锰, 中国对虾

**提要** 报道了在以花生饼、鱼粉、玉米粉和麸皮为基本原料, 加入不同浓度梯度的锰所配制的人工饵料饲喂中国对虾(*Penaeus chinensis*), 对其增长、增重和存活率均无明显的影响, 但添加适量的锰对其肝脏中的羧肽酶 A 具有激活作用。据此认为, 利用上述原料生产的配合饵料可以不添加锰, 但饵料中即使含锰量较高, 对对虾的生长、成活也没有害处。

锰是一切生物所必需的微量元素。锰主动参与氧化还原过程, 对动物的组织呼吸、生长发育、繁殖及某些内分泌有影响; 对骨骼的生长和结构也有作用; 并参与造血过程; 锰与脂肪代谢有关, 对加速细胞内脂肪的氧化具有促进作用<sup>[1,3]</sup>。锰的金属酶是有限的, 而被锰激活的酶却是大量的<sup>[7]</sup>。

锰作为营养元素对于水生生物的影响报道并不多。Ogino 和 Yang<sup>[6]</sup>研究了鲤鱼和虹鳟的锰缺乏症, 饲料中锰不足, 鲤鱼和虹鳟生长缓慢, 尾部畸形, 鱼体变短, 而当饵料中添加适当的锰, 对可促进这两种鱼的生长, 并能防止虹鳟的畸形。Ishak 和 Dollar<sup>[4]</sup>发现莫桑比克罗非鱼(*Tilapia mossambica*)稚鱼饲养在  $2.5 \times 10^{-6}$  锰的水中, 投喂的饲料含锰量为  $2.86 \times 10^{-6}$ , 生长缓慢, 食欲不振, 游动失去平衡, 死亡率增加。饲料中锰含量增至  $35.5 \times 10^{-6}$  也未见效果或效果不明显, 但适当提高水中的锰含量则明显地有助于改善鱼的生长和降低死亡率, 说明了锰

是鱼类必需的微量元素。

有关对虾锰需要量的研究, 金泽沼夫<sup>[5]</sup>研究了稚日本对虾锰的需求, 认为饵料中添加锰对稚对虾的生长、存活无促进作用。关于中国对虾锰需要量的研究, 国内尚未见报道。最近, 我们通过在饵料中添加不同浓度的锰, 研究其对中国对虾生长、存活的影响, 并测定了肝脏中羧肽酶 A 的变化, 现将结果报告如下:

## 1 材料和方法

### 1.1 生物材料

实验虾于 1989 年 8 月下旬取自青岛市黄岛区养虾场。体长为 7.0~8.5cm; 体重为 4.16~7.65g。

### 1.2 饵料的配制

<sup>①</sup> 国家和自然科学基金资助项目。

表 1 对虾基础饵料的组成

Tab. 1 Composition of the basal diet

基础饵料	鱼粉(秘鲁)	花生饼	玉米粉	麸皮	赖氨酸	蛋氨酸	多维生素 <sup>1)</sup>	混合无机盐 <sup>2)</sup>	CMC(粘合剂)
配比(%)	25	45	12	10	1	1	1	2	3

泰德多维生素含维生素 A, D<sub>3</sub>, E, K<sub>3</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, PP, B<sub>12</sub>, 叶酸, 胆碱;

含 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 10%, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 10%, MgCl<sub>2</sub> · 5H<sub>2</sub>O 5%, CoCl<sub>2</sub> · 5H<sub>2</sub>O 1%, KI 0.2%, ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 2.4%, CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O 0.8%, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 18H<sub>2</sub>O 1.2%, (CaCO<sub>3</sub> + MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O)<sup>3)</sup> 69.4%;

饵料号		Mn-1	Mn-2	Mn-3	Mn-4	Mn-5	Mn-6
MnSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	× 10 <sup>-6</sup> ①	0	10	20	40	80	160
	% (g)②	0(0)	0.15(0.030)	0.31(0.062)	0.62(0.124)	1.23(0.246)	2.46(0.492)
CaCO <sub>3</sub> % (g)		69.40(13.880)	69.25(13.850)	69.09(13.818)	63.78(13.756)	68.17(13.634)	66.94(13.388)

① × 10<sup>-6</sup>为饵料中锰的含量;

② %为混合无机盐中所含百分数;括号内为 1kg 饵料中的添加量。

实验饵的基本成分、配比及饵料中微量元素锰的添加量见表 1。将硫酸锰溶于少量水中,先在 CaCO<sub>3</sub>中混匀后,再与其他基料充分混匀,然后加入事先用适量水溶胀了 CMC,充分混匀后用小型绞肉机成型为 φ2.5mm 的颗粒,日光下晒干,装入塑料袋中扎紧备用。

### 1.3 饲养实验

实验虾暂养 3d 后,逐一测量体长、称重,放养于实际水体为 0.7m<sup>3</sup>的水族箱内,每箱放虾 30 尾,分 6 组,每组用两个箱作平行实验,分别投喂不同浓度锰的饵料。实验开始前让其饥饿 1d,使其排空胃肠中的残存饵料。实验期间连续通气,常流水,每天投饵 3 次。早上投饵前先清除箱内残饵及对虾排泄物,观察实验虾的健康状况。试验共进行 20d。实验期间水温为 21.5~28℃, pH7.99~8.08,盐度为 29.5~33.2。

### 1.4 锰的测定

配合饵料及整体虾样在 105℃烘至恒重后研碎,而虾体各部位的样品是用 7 条活体实验虾解剖后合并相同部位,湿法消化,用 P-E373 型石墨炉原子吸收分光光度计测量其中的锰。

### 1.5 羧肽酶 A 的测量

按文献[2]介绍的方法进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 对生长的影响

20d 饲养结果见表 2。从表 2 中看出,实验组对虾的平均增长率、增重率不比对照组好,方差分析表明实验组和对照组,以及实验组之间没有明显的差异,各组间对虾存活率也无明显差异。上述结果说明,本实验所用的配合饵料,添加锰与不添加锰对中国对虾的生长、存活没有显著的影响。这可能是由于基础原料中的锰已能满足对虾对锰的需要。

本实验结果与金泽沼夫的实验结果有着一定的差别。在他们的实验中,饵料加锰量为 0.001%和 0.01%,实验后稚日本对虾在生长率和存活率上都比不加锰的差;而我们前后进行过三次实验,得出饵料中锰含量在 27~177 × 10<sup>-6</sup>范围内,中国对虾的生长率和存活率都没有明显的差异。

### 2.2 对虾各组织中锰的含量

实验结束后测定整体虾(干样)及其肚脏、肠、胃、肌肉、鳃和壳(均为湿样)中锰的含量,结果见表 3。从表 3 中可以看出:

表 2 饵料中锰的含量对中国对虾生长、存活的影响

Tab. 2 Effects of Mn levels in diets on the weight gain, length gain and survival rate of the *Penaeus chinensis*

饵料号	饵料中 加锰量 ( $\times 10^{-6}$ )	缸号	实验开始时			实验结束时			存活率(%)		增长率(%)		增重率(%)	
			虾数 (尾)	平均体长 (cm)	平均体重 (g)	虾数 (尾)	平均体长 (cm)	平均体重 (g)	各缸	平均	各缸	平均	各缸	平均
Mn-1	0	1	30	7.58±0.29	5.55±0.61	27	8.41±0.33	7.36±0.87	90	90	10.9	8.7	32.6	27.5
		5	30	7.66±0.36	5.60±0.83	27	8.16±0.45	6.85±1.15	90		6.4		22.3	
Mn-2	10	2	30	7.63±0.31	5.71±0.63	30	8.24±0.40	7.00±1.00	100	95	8.0	8.4	22.6	24.4
		7	30	7.51±0.32	5.41±0.74	27	8.17±0.38	6.83±0.84	90		8.8		26.2	
Mn-3	20	3	30	7.64±0.29	5.60±0.70	29	8.18±0.34	6.70±0.89	97	98.5	7.2	7.5	19.6	23.0
		12	30	7.65±0.20	5.56±0.65	30	8.24±0.29	7.03±0.88	100		7.7		26.4	
Mn-4	40	4	30	7.58±0.28	5.45±0.56	29	8.20±0.32	6.83±0.83	97	95	8.2	8.0	25.3	26.7
		11	30	7.65±0.30	5.64±0.65	28	8.24±0.31	7.22±0.97	93		7.7		28.0	
Mn-5	80	6	30	7.66±0.34	5.77±0.72	28	8.19±0.41	6.86±1.06	93	93	6.9	6.4	18.9	19.4
		10	30	7.52±0.33	5.27±0.64	28	7.96±0.40	6.32±0.91	93		5.9		19.9	
Mn-6	160	8	30	7.42±0.27	5.27±0.61	28	8.12±0.45	6.67±0.98	93	93	9.0	8.7	26.6	24.9
		9	30	7.69±0.37	5.81±0.84	28	8.33±0.40	7.16±1.12	93		8.3		23.2	

表 3 实验结束后对虾组织中锰的含量

Tab. 3 Contents of manganese in the penaeid shrimp tissues after rearing experiment

饵料号	饵料中锰含量( $\times 10^{-6}$ /干重)		整体虾 ( $\times 10^{-6}$ 干重)	肝胰脏 ( $\times 10^{-6}$ 鲜重)	胃 ( $\times 10^{-6}$ 鲜重)	壳 ( $\times 10^{-6}$ 鲜重)	鳃 ( $\times 10^{-6}$ 鲜重)	肠 ( $\times 10^{-6}$ 鲜重)	肌肉 ( $\times 10^{-6}$ 鲜重)
	加入量	测出量							
Mn-1	0	27.3	2.45	0.885	1.945	0.886	1.596	2.670	0.162
Mn-2	10	29.4	5.95	1.065	1.408	0.683	1.517	4.095	0.137
Mn-3	20	37.8	2.80	1.209	1.336	1.112	3.156	4.410	0.219
Mn-4	40	63.0	3.30	1.112	2.624	1.342	2.252	4.882	0.152
Mn-5	80	92.4	3.85	1.320	1.688	1.197	2.134	3.540	0.303
Mn-6	160	177.1	4.55	1.246	2.178	1.565	2.905	3.040	0.214

2.2.1 整体虾样中锰含量除 Mn-2 号饵料虾样较特殊外,其他基本上随着饵料中锰含量的增加而增加。

2.2.2 用含锰饵料喂后对虾不同组织中锰含量大致顺序为肠>鳃>胃>肝胰脏>壳>肌肉。其中肠、胃中锰含量较高可能受到其中内含物的影响,但影响不会太大,因在解剖虾前已让其饥饿 1d,估计实验饵已基本上消化、排泄。

2.2.3 添加锰饵料饲养的对虾,其肠、壳、

肝胰脏、鳃中的锰含量基本上都高于 Mn-1 号未加锰的虾样,这说明锰可能通过肝胰脏和肠吸收,然后进入鳃、壳和其他组织。

2.2.4 实验虾肠中的锰含量开始随饵料中锰含量的增加而增加,但增加到一定程度后又下降。这说明在摄入低锰状况下肠增加了对锰的吸收,而在高锰情况下反而降低了吸收。原因待研究。

2.2.5 实验虾肝胰脏中锰含量远较肠中

少。

### 2.3 对虾肝胰脏羧肽酶 A 的影响

表 4 实验结束后对虾肝胰脏中羧肽酶 A 的活性

Tab. 4 Specific activities of carboxypeptidase in the penaeid shrimp hepatopancreas after rearing experiment

饵料号	饵料中添加锰的量( $\times 10^{-6}$ )	羧肽酶 A 比活性*
Mn-1	0	0.034
Mn-2	10	0.039
Mn-3	20	0.073
Mn-4	40	0.177
Mn-5	80	0.247
Mn-6	160	0.100

比活性以每 mg 蛋白 OD570 表示。

实验结束时测量了各组对虾肝胰脏中羧肽酶 A 的活性,结果如表 4。表中看出,随着饵料中锰含量的增加,羧肽酶 A 的活性先上升,当添加量为  $8 \times 10^{-6}$  时,酶活性达最高值,尔后饵料中锰含量进一步增加,羧肽酶 A 的活性则下降。前者很可能是酶被锰激活后的结果,而后者则可能是过量锰对酶活性起到了抑制作用。

## 3 结论

3.1 在以鱼粉、花生饼粉、玉米粉和麸皮

为基本成分的配合饵料中添加锰与不添加锰饲喂中国对虾,对其生长和存活都没有多大影响。我们认为:利用上述原料生产对虾配合饵料可不添加微量元素锰。

3.2 在对虾配合饵料中即使存在较高的锰含量,对中国对虾的生长和存活也没有什么害处。

## 参考文献

- [1] 孔祥瑞,1982.必需微量元素的营养生理及临床意义.安徽科学技术出版社,339.
- [2] 梁德海等,1989.海洋科学 5:49~52.
- [3] Gerogievskii, V. I., Annenkov, B. N. and Samokhin, V. T., 1981. Mineral Nutrition of Animals London. 199-206.
- [4] Ishak, M. M. and A. M. Dollar, 1968. *Hydrobiologia* 31: 572-584.
- [5] Kanazawa, A., Shin-Ichi Teshima and Mitsuru Sasaki, 1984. *Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ.* 33(1): 63-71.
- [6] Ogino, C. and G-Y YANG., 1980. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 46: 455-458.
- [7] Underwood, E. J., 1970. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press New York, 170-190.

## EFFECTS OF DIETARY MANGANESE SUPPLEMENTATION ON THE PRAWN, *PENAEUS CHINENSIS*

Li Hefang, Hao Bin, Liu Fayi, Wang Huiliang, Sun Feng and Liang Dehai

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

Received: Dec. 19, 1991

Key Words: Diets, Manganese, Prawn

### Abstract

Prawn (*Penaeus chinensis* O'sbeck) were fed diets containing peanuts cake, fish meal, corn meal and wheat bran, each tested in combination with six levels supplemental manganese, 0, 10, 20, 40, 80 or

$160 \times 10^{-6}$ . The results of the present study showed that there was no growth of survival of dietary manganese supplementation on growth of survival of the animal, but proper content of supplemental manganese could activate carboxypeptimanganese to the diets is not necessary. The manganese content in the raw materials of the diets is enough for the penaeid shrimp. However higher level of manganese in the diet may not produce harm to the animal.