

一龄草鱼对锰的需要量

王道尊 赵亮

(上海水产大学水产养殖系, 200090)

提 要 饲料中锰未添加组的草鱼生长和饲料效率降低, 畸形率增加, 随着饲料中锰含量的增加, 椎骨中锰含量也逐渐增加。当饲料中锰添加量到15mg/kg 饲料以上时, 椎骨锰含量达到最大并趋于相对稳定。锰未添加组草鱼的比肝重, 肝脂量明显高于锰添加组, 锰未添加组血浆中碱性磷酸酶活性比锰添加组高, 而草鱼血浆中红细胞, 血红蛋白, 红细胞压积, 红细胞体积, 红细胞平均血红蛋白量, 红细胞平均血红蛋白浓度, 血浆总蛋白, 血浆葡萄糖等, 不受饲料中锰含量的影响。综合本试验结果, 草鱼对饲料中锰的最适需要量为15mg/kg 饲料为宜。

关键词 鱼种, 草鱼, 锰, 饲料

锰的主要生理功能是多种酶的激活剂, 是精氨酸酶和其它代谢酶的辅助因素, 参与骨骼的形成和红血球再生。饲料中锰含量不足, 导致动物生长受阻, 骨骼畸形等症状[NRC, 1978; 1979]。Bell 和 Hurley[1973]发现饲料中缺锰会诱发小白鼠产生脂肪肝病。Ogino 和 Yong [1980]用锰元素缺乏的基础饲料饲养虹鳟和鲤等生长明显减慢, 骨骼畸形。佐藤等[1983]认为锰元素对虹鳟的生长没有影响。至今我国的几种主要养殖鱼类对锰的需要量、锰的缺乏症, 以及对鱼类生理、生化的影响尚未见报道。为此, 我们进行了草鱼对锰的需要量和锰对草鱼生长影响的研究, 为开发草鱼矿物质添加剂提供依据。

1 材料与方 法

1.1 实验用鱼

取自上海市川沙县孙桥乡水产良种场的一龄草鱼种, 平均体重为3.78~3.88g。

1.2 实验时间

1990年4月15日至1990年8月5日为期15周。

1.3 实验饲料

实验饲料的配方如表1。实验饲料的基本成份分析如表2。实验饲料用绞肉机制成直径2.0 mm 的颗粒饲料晒干后贮存冰箱中备用。

1.4 饲养方法

实验鱼放入120cm×60cm×70cm 的循环自控水族箱中, 暂养10d 后, 分4组, 每组设两个重复, 每组选择放养体质健壮, 规格整齐的草鱼30尾。逐尾测量体长, 体重。每日投喂4次, 投饲率由2%逐步调整到6%, 整个实验期间的水温控制在25~27℃, 溶氧量在5~7mg/L, NH₄-N 在0.45~0.77mg/L。

表1 实验饲料配方
Table 1 Composition of tested diet

成份 (%)	组 别			
	1	2	3	4
酪蛋白	28	28	28	28
糊精	40	40	40	40
鱼油	5	5	5	5
豆油	3	3	3	3
CMC	3	3	3	3
微晶纤维素	15	15	15	15
维生素混合物	1	1	1	1
矿物质混合物	5	5	5	5
锰添加量(mg/kg 饲料)	0	5	15	30

注：维生素混合物和矿物质混合物二种配方参考林鼎等[1987]。

表2 实验饲料的生化成份
Table 2 Biochemical composition of tested diet

成份 (%)	组 别			
	1	2	3	4
蛋白质	27.7	27.30	27.7	27.2
脂肪	7.7	7.56	7.2	7.8
水分	7.0	8.40	8.7	11.0
灰分	6.0	6.30	5.8	6.1

1.5 测定项目

实验结束时逐尾测量各组鱼的体长、体重，并统计畸形率。然后对各组鱼随机取10尾鱼抽血、解剖，取各组的血液、肝脏、椎骨、肌肉分别制成混合样品。椎骨的灰分采用高温灼烧法；肝脏、肌肉和饲料的粗脂肪采用索氏提取法，蛋白质采用凯氏定氮法；椎骨的无机离子组成采用火焰吸光光度法；血液红细胞计数采用显微计数；血红蛋白(Hb)采用国际标准高氰化铁分光光度法；红细胞压积(Ht)采用毛细管离心法；血浆总蛋白(PTP)，血浆葡萄糖浓度(PGC)，碱性磷酸酶(ALP)等采用 Beckman -42型临床生化分析仪进行测定；平均红细胞容量(MCV) = $\frac{Ht \times 10}{RBC(\%)}$ ；平均红细胞血红蛋白量(MCH) = $\frac{Hb \times 10}{RBC(\%)}$ ；平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC) = $\frac{Hb}{Ht} \times 100$ 。

2 结果

用锰含量不同的实验饲料，饲养一龄草鱼15周的饲养结果如下。

2.1 饲料中不同锰含量对草鱼的生长和畸形率的影响

表3 饲料不同锰含量对草鱼生长的影响

Table 3 Effects of dietary Mn content on growth of grass carp

组别	开始时鱼体重 (g/尾)	结束时鱼体重 (g/尾)	增重 (g/尾)	增重率 (%)	饲料效率 (%)	畸形率 (%)	成活率 (%)
1	3.79	11.93	8.14	2.180	46.4	36.7	93.3
2	3.88	14.54	10.66	2.704	58.6	30.0	93.3
3	3.87	14.89	11.02	2.847	60.6	3.3	100
4	3.81	14.75	10.94	2.870	61.1	3.3	96.7

表3结果表明,未添加锰的第1组草鱼增重率和饲料效率明显低于其他3个锰添加组,而3个锰添加组之间草鱼的增重率和饲料效率没有明显差别(如图1)。草鱼的畸形率和饲料中锰的水平呈明显负相关,锰未添加组的草鱼畸形率为36.1%,锰添加5mg/kg 饲料组(第2组),草鱼畸形率为30%,当锰添加到15mg/kg 饲料组(第3组)和锰添加30mg/kg 饲料(第4组)各有1尾草鱼出现畸形,畸形率为3.1%,可认为基本正常。畸形出现在椎骨弯曲,一般尾柄呈向上弯曲状态。

2.2 饲料中锰对草鱼椎骨无机元素组成的影响

从表4和图2可见不同实验组之间椎骨中锰含量随饲料中锰含量的增加而增加,当锰含量增到15mg/kg 饲料以上到30mg/kg 饲料时,则椎骨中的锰及其它无机元素的含量基本相近。

表4 饲料中锰含量对草鱼椎骨中无机元素组成的影响

Table 4 Effects of dietary Mn content on mineral composition in vertebrae of grass carp

成份 (mg/g)	组 别			
	1	2	3	4
灰份(%)	23.350	23.550	26.710	24.800
钾	3.047	3.275	3.012	3.278
钠	2.283	2.533	2.560	2.382
钙	213.640	228.450	229.400	224.800
镁	14.900	16.000	14.510	15.550
锰	4.140	4.660	6.770	6.480
锌	45.000	48.500	56.000	45.300
铁	81.820	84.100	77.040	75.070
铜	2.600	2.400	2.300	2.800

注:本表成份栏中除灰分以百分率表示外,余均为 mg/g。

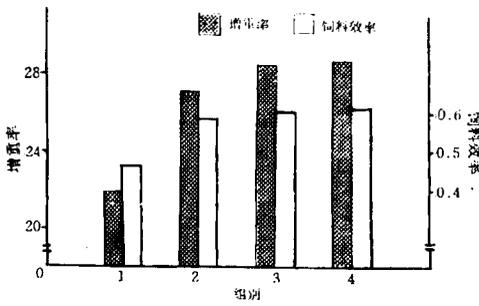


图1 饲料中锰含量对草鱼增重率和饲料效率的影响

Fig. 1 Effect of dietary Mn content on weight gain and feed efficiency of grass carp

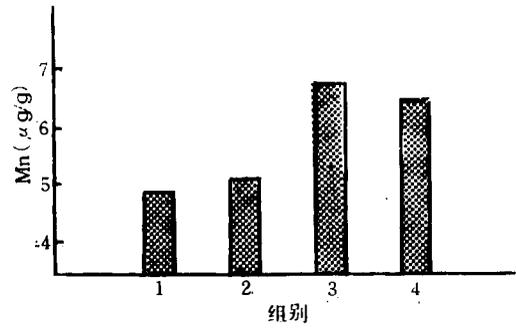


图2 饲料中锰对椎骨中锰元素含量的影响

Fig. 2 Effects of dietary Mn content on Mn content in vertebrae

2.3 饲料中锰含量对草鱼肌肉、肝脏中脂肪含量和肝比重的影响(表5)。

表5 饲料中锰含量对草鱼肌肉、肝脏中脂肪含量和肝比重的影响

Table 5 Effects of dietary Mn content on contents of muscular and liver fat and the liver per body weight

组别	肝比重	肝脂肪 (%)	肌肉脂肪 (%)
初始	1.61	14.00	4.00
1	2.25	40.41	7.75
2	1.84	28.76	7.40
3	1.82	27.96	7.22
4	1.85	27.61	7.24

注：肝脏和肌肉中的脂肪含量均为占干物质的百分比。肝比重=肝重(g)÷体重(g)×100。

从表5中可见经15周饲养草鱼的肝比重、肝脂肪和肌肉脂肪含量都比实验前明显提高。从各实验组之间互相比较来看，饲料中锰含量对草鱼的肝比重和肝脏脂肪含量有很大影响，锰未添加组的肝比重和肝脏脂肪含量明显高于锰添加组。当锰添加5~30mg/kg 饲料时则没有明显差别。

2.4 饲料中锰含量对草鱼血液的影响

测定了8项内容(红细胞 RBC、血红蛋白 Hb、红细胞压积 Ht、红细胞体积 MCV、红细胞平均血红蛋白量 MCH、红细胞平均血红蛋白浓度 MCHC、血浆总蛋白 PTP、血浆葡萄糖 PGC 和碱性磷酸酶 ALP 等测定结果)如表6。

从表6的测定结果可以看出，饲料中未添加锰实验组的草鱼血浆中碱性磷酸酶的活性明显高于3个锰添加组外，所测定的各项血液指标均与朱心玲等[1985]在水温26~27℃所测定的数值基本相似，各组间无显著差异。

表6 饲料中锰含量对草鱼血液的影响
Table 6 Effects of dietary Mn content on blood of grass carp

组别	项 目								
	RBC ($10^6/\mu\text{m}^3$)	Hb (g/l)	Ht (%)	MCV (μm^3)	MCH (pg)	MCHC (%)	PTP (g/l)	PGC (g/l)	ALP (IU/l)
1	2.08	41.03	22.91	107.51	19.68	17.62	46	7.4	116.75
2	1.74	43.66	25.83	113.38	24.73	16.90	36	11.0	70.00
3	1.81	42.69	27.27	133.02	23.57	15.65	45	8.4	83.50
4	2.17	48.39	—	—	—	22.35	37	9.5	75.16

3 讨论

微量元素锰对动物(包括鱼类)的营养、生理功能十分重要。实验结果表明,在饲料中添加适量的锰能促进鱼类的生长和提高饲料效率。饲料中缺锰或锰含量不足,造成草鱼骨骼畸形。饲料锰含量对草鱼椎骨中锰含量有明显影响,与 Ogino 和 Yong[1980]对鲤和虹鳟的研究结果相同。因为锰在动物体内与粘多糖的合成有关,而粘多糖是软骨及骨组织的重要成分。所以缺锰动物的软骨生长受到损害,因而骨骼发生广泛畸形,影响动物生长。

锰对脂肪代谢中营养作用在其它一些动物已有不少报道[Bell and Hurler, 1973; 1974],但在鱼类方面研究甚少。本实验中发现锰未添加组的草鱼肝比重和肝脏脂肪的含量都明显高于3个锰添加组,这同 Bell 和 Hurler[1973]在小白鼠得到结果相似。孔祥瑞等[1982]提出锰对加速细胞内脂肪氧化具有促进作用,能减少肝脏内脂肪的含量,促进胆固醇的合成。所以在饲料中添加适量的锰对防止脂肪肝病具有重要营养作用。

一般认为锰与造血密切相关,铜是造血过程中的原料及调节因素,而锰能改善对铜的吸收。锰和铁存在拮抗作用,过量投喂,实验动物血红蛋白降低,出现贫血。本实验所测定各项血液指标中只有碱性磷酸酶活性未添加锰的实验组明显高于其它3个锰添加组,而其他各项指标各组之间没有差别。这可以认为本实验所添加的最高锰含量(30mg/kg 饲料)对草鱼未产生不良影响。

关于鱼类对饲料中锰的需要量,不同鱼类有很大差别。Ogino 和 Yong[1980]认为鲤和虹鳟对饲料中锰的需要量为12~13mg/kg 饲料。Gatlin 等[1984]认为饲料中含锰2.4mg/kg 饲料即可满足斑点叉尾鲷仔鱼的需要。Ishae 和 Dallar[1968]发现单独在饲料中添加锰即使达到35.5mg/kg 饲料,罗非鱼也不能很好利用,但对水中的锰却能很好利用。根据我们的试验结果,对一龄草鱼来说,在5mg/kg 饲料时并未影响草鱼的生长和饲料效率,但造成椎骨弯曲,畸形率较高,达30%以上;当饲料中锰含量在15~30mg/kg 饲料时,草鱼生长正常,生长速度和饲料效率明显提高。因此,从生长速度,饲料效率和畸形率等综合考虑,一龄草鱼饲料中锰的最适需要量15mg/kg 饲料为宜。

参 考 文 献

- [1] 孔祥瑞等,1982.必需微量元素的营养生理及临床意义.339-353安徽科学技术出版社(合肥).
- [2] 朱心玲等,1985.草鱼血液学研究.I 九项血液常数的周年变化.水生生物学报,9(3)248-256.
- [3] 林鼎等,1987.鱼类营养和饲料.172-175.中山大学出版社(穗).
- [4] 黄耀桐等,1989.草鱼种无机盐需要量的研究.水生生物学报 13(2)134-150.
- [5] 佐藤秀一ほか,1983.ニジマスに対する各種微量元素無添加魚粉飼料の影響.日本水産學會志,49(3)425-429.
- [6] Bell, L. T. and L. S. Hurler, 1973. Ultrastructural effects of manganese among organs and intracellular organelles of the rat. *J. Biol. Chem.*, 214:489-495.
- [7] ———,1974. Histochemical enzyme changes in epidermis of manganese deficient fetal mice. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 145:1321-1324.
- [8] Gatlin, D. M. and R. P. Wilson, 1984. Studies on the manganese requirement of fingerling channel catfish. *Aquaculture*, 41(2),85-92.
- [9] Ishaq, M. M. and A. M. Dollar, 1968. Studies on manganese uptake in *Tilapia mossambica* and *Salmo gairdneri*. I. Growth and survival of *Tilapia mossambica* in response to manganese. *Hydrobiologica*, 31,572-584.
- [10] National Research Council[NRC], 1978. *Nutrient requirements of laboratory animals*. National Academy of Sciences, Washington, 96pp.
- [11] ———,1979. *Nutrient requirements of swine*. National Academy of Sciences, Washington, 52pp.
- [12] Ogino, C. and G. Y. Yong, 1980. Requirements of carp and rainbow trout for dietary manganese and copper. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 46:455-458.

REQUIREMENT OF THE FINGERLING GRASS CARP (*CTENOPHARYNGODON IDELLUS*) FOR MANGANESE

Wang Dao - zun and Zhao Liang
(Department of Aquaculture, SFU, 200090)

ABSTRACT The growth rate of fingerling grass carp fed on diet without manganese (Mn) was poor. Also, the rate of occurrence of dwarf - fish was high, while the Mn content of vertebrae was low in the fish fed on diet without Mn content. The Mn content of vertebrae increased and reached a plateau in the fish fed on a diet containing supplementary Mn at a level of more than 15 mg kg⁻¹. The percentage of liver weight, liver lipid content and the activity of plasma alkaline phosphatase (ALP) of the fish fed diet without Mn content were higher than those of the fish fed with Mn supplemented diets. Eight hematological characteristics (RBC, Hb, Ht, MCV, MCH, MCHC, PTP and PGC) were not affected by the Mn - containing diet. The optimal demand for Mn in a diet was about 15 mg kg⁻¹ for fingerling grass carp.

KEYWORDS fingerling, grass carp, manganese, feeds