

黑鲷幼鱼对 Zn、Cu 的营养需要

陈四清 季文娟 潘生弟

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

摘要 通过正交设计, 进行了黑鲷幼鱼对 Zn、Cu 营养需求的试验, 比较了饵料中不同含量的 Zn、Cu 对黑鲷幼鱼增重效果的影响及 Zn、Cu 影响作用的大小, 分析了饵料中不同含量的 Zn、Cu 对黑鲷幼鱼体内 Zn、Cu 存积的影响。结果表明饵料中添加少量 Zn(6.8~20.5mg/kg)有助于黑鲷幼鱼生长, Cu 对其增重的作用不大, Cu 的添加量以少于 1.2mg/kg 为宜; Zn 的营养作用大于 Cu; Zn、Cu 存积随饵料中的含量增加而增加, Cu 的累积毒性大于 Zn。

关键词 黑鲷幼鱼, Zn, Cu, 营养需求

为满足黑鲷养殖发展的需要, 研制适于黑鲷生长的全价饵料已非常迫切。高淳仁等^[3]研究了黑鲷幼鱼对饵料蛋白质、脂肪和糖类的营养需求, 刘镜恪^[2]研究了黑鲷饲料中蛋白质的适宜量。由于 Zn、Cu 等微量元素对水产动物的营养和生长有重要作用, 鱼虾缺乏 Zn、Cu 时会引起许多疾病, 为此许多人研究了 Zn、Cu 对鱼、虾的营养作用和生长需求量^[6,8~11]。佐藤秀一^[5]研究认为鱼体对饲料中的 Zn 利用低, 并且磷酸三钙抑制锌的吸收, 饲料中需加过量的 Zn 才能满足鱼类生长的需要^[11], Jhon W. Hilton^[7]研究了 Cu、Zn 在鱼体内的相互作用及其与维生素、其它微量元素间的相互作用, 讨论了其在鱼饵料中的组成比例。为了完善黑鲷生长所需饵料的营养配比, 本文研究了 Zn、Cu 对黑鲷幼鱼生长的影响, 测定了饵料中 Zn、Cu 的适宜添加量。

1 材料和方法

1.1 实验条件

1994年6月~9月在黄海所小麦岛增殖基地进行实验, 养殖用水为经过石英沙、纤维柱和活性炭三重过滤后的海水, 水温 22~28℃, 盐度 28~30, pH8.0, DO>6.0mg/L, 养殖设施为流水箱充气装置。

1.2 试验用鱼

黑鲷幼鱼购自中科院海洋所石老人育苗场。为鱼体条件一致性, 先以鱼糜投喂暂养, 待鱼生长适应后, 挑选分组、药浴后进行饲养试验。试验开始时鱼体重为(10.9±2.6)g/尾。

收稿日期: 1997-04-28

1.3 试验饵料

基础配方见表 1, Zn、Cu 的添加量见表 2, 根据 Zn、Cu 的不同添加量, 用二因素四水平正交设计出 16 组饵料(表 3), 每组饵料设 2 个平行组。

表 1 黑鲷幼鱼饵料试验配方

Table 1 The fundamental formula of experimental diet for black sea bream larvae %

成 份 Component	含量 Content	成 份 Component	含量 Content
酪蛋白 Casein	45	明胶 Gelatin	15
糊精 Dextrin	25	豆油 Soy bean oil	9
混合无机盐 Mixed minerals ¹⁾	3	混合维生素 Mixed vitamins ²⁾	2
混合氨基酸 Mixed free amino acids			

注:1)黄海所营养室配制的海鱼营养盐 1 号

2)黄海所营养室配制的海鱼维生素 1 号

Marine fish minerals mixture No. 1 formulated by the nutrition lab of Yellow Sea Fisheries Research Institute.

Marine fish vitamins mixture No. 1 formulated by the nutrition lab of Yellow Sea Fisheries Research Institute.

表 2 Zn、Cu 的添加量

Table 2 Supplement levels of Zn and Cu in diets

mg/kg

添加水平 Supplement levels	1	2	3	4
Zn	0	6.8	20.5	34.1
Cu	0	1.2	2.3	3.4

表 3 试验饵料中添加 Zn、Cu 的正交设计表

Table 3 Orthogonal design table of diet added with different levels of Zn and Cu

试验组 Groups	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Zn 添加量 Zn levels	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cu 添加量 Cu levels	1	2	3	4	2	3	4	1	3	4	1	2	4	1	2	3

2 结果与讨论

2.1 Zn、Cu 对黑鲷幼鱼增重率的影响

从图 1 可见, 添加 Zn 的饵料饲喂效果好于不添加 Zn 的饵料, 增重效果开始以 2 组和 3 组较好, 1 组和 4 组较差, 随着饲喂时间的延长, 2 组增重超过 3 组, 且明显好于其它组, 1 组效果一直最差。分析认为 Zn 有助于黑鲷幼鱼增长, 但 Zn 的含量过高时, 鱼增长效果下降, 且有可能导致 Zn 在鱼体内存积, 因此认为饵料中 Zn 的添加量以 6.8mg/kg 较好。添加 Cu 的饵料组饲养结果显示, 开始时以 2 组和 3 组较好, 随后 1 组不添加 Cu 的饵料逐渐超过其它组, 饵料中 Cu 的添加量越多, 鱼生长越差。分析认为黑鲷对 Cu 的需要量极低, 且积累现象明显, 也有可能黑鲷能从海水中摄取自身所需要的 Cu, 因此认为黑鲷幼鱼饵料中 Cu 的添加量以小于 1.2mg/kg 较好。

2.2 Zn、Cu 对黑鲷幼鱼生长影响的数学分析

对黑鲷幼鱼的增重率作了极差分析(表 4)。结果表明, Zn($R=49.67$)对黑鲷幼鱼的增

长作用大于 Cu($R=31.21$)的作用。分析认为这与 Zn、Cu 的生理作用有关, Zn、Cu 可作为酶的构成成份参与生化作用, Zn 还可作为酶活化剂起作用, 同时对 Zn 的需要量大于对 Cu 的也是其作用明显的一个重要原因。

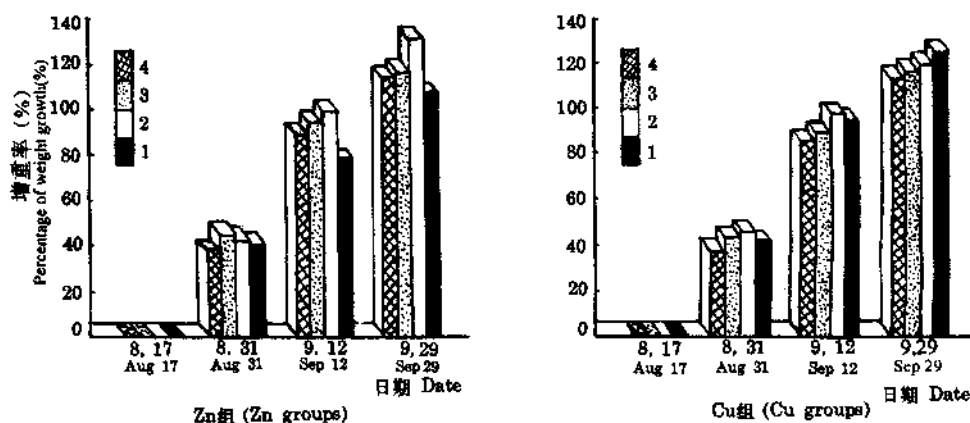


图 1 Zn、Cu 对黑鲷幼鱼增重率的影响

Fig. 1 The effects of Zn and Cu on the weight increasing rate of black sea bream larvae

1—Zn 0.0mg/kg、Cu 0.0mg/kg, 2—Zn 6.8mg/kg、Cu 1.2mg/kg

3—Zn 20.5mg/kg、Cu 2.3mg/kg, 4—Zn 34.1mg/kg、Cu 3.4mg/kg

方差分析结果表明, Zn 水平差异极显著 $F_{Zn15.12} > F_{0.016.23}$, Cu 水平间的差异显著 $F_{Cu4.49} > F_{0.053.36}$, 说明不同水平含量的 Zn 和 Cu 对黑鲷幼鱼的增重有着显著的影响。

表 4 黑鲷幼鱼增重率的极差分析

Table 4 The range analysis of the weight increasing rate of black sea bream larvae

因素 Factors	K1	K2	K3	K4	k1	k2	k3	k4	R
Zn	88.20	1080.69	951.94	926.83	220.50	270.17	237.99	237.71	49.67
Cu	1025.48	954.94	900.63	948.63	256.37	238.62	225.16	237.16	31.21

表 5 鱼骨、鱼肉中 Cu、Zn 的含量

Table 5 Contents of Cu and Zn in fish bone and muscle

mg/kg

	骨 Bone		肉 Muscle	
	Zn	Cu	Zn	Cu
1	59.92	3.07	27.86	2.40
2	72.06	3.85	38.36	3.66
3	75.74	5.07	41.71	5.84
4	85.70	6.12	46.98	8.81

注: 1、2、3、4 分别代表 Zn、Cu 在饵料中的添加水平

Note: 1, 2, 3 and 4 are represented the supplement levels of Zn and Cu in diet.

2.3 Zn、Cu 对黑鲷幼鱼生长影响的表现

当缺乏 Zn 和 Cu 时, 幼鱼成活率低, 生长慢, 出现一些生长疾病, 如皮肤糜烂、尾肌弯曲

等症状,并伴有厌食、活力差等现象;而当 Zn 和 Cu 投喂量过高时,幼鱼生长也受到抑制,特别是 Cu 的投喂量过高时幼鱼受到的危害更加严重,出现狂游、体色失常、厌食等现象。因此,饵料中添加适量 Zn、Cu 是非常必要的。

2.4 Zn、Cu 在黑鲟幼鱼体内吸收存积情况

不同 Zn、Cu 含量的饵料饲喂的黑鲟体内 Zn、Cu 的含量结果见表 5。从表中可以看出,随着饵料中 Zn、Cu 含量的增加,鱼骨中和鱼肉中 Zn、Cu 的含量逐渐增加,所以 Zn、Cu 在鱼体内都有蓄积作用。由于 Cu 过量引起的毒副作用明显,故饵料中的 Cu 添加量不要过量。在重视 Zn 的免疫作用时,也应防止过量 Zn 对幼鱼生长的抑制作用。

2.5 黑鲟幼鱼与虾类对 Zn、Cu 需要的比较

梁德海^[4]研究认为 Zn 对中国对虾的增长、增重和成活率无明显作用,其肝胰脏中羧肽酶 A 的活性与饵料中 Zn 的含量无相关关系,且高含量的 Zn 也无明显副作用,Rath GS 研究认为 Zn 对罗氏沼虾的生长和存活有促进作用,刘发义^[1]研究认为 Cu 对中国对虾的生长影响较严重,随着 Cu 添加量的增加中国对虾生长及肝胰脏氧化酶呈先升后降的形式,以添加 Cu 53mg/kg 饵料最好,且发现在虾体内有蓄积作用。

在黑鲟幼鱼的试验中,我们发现 Zn 明显大于 Cu 的作用,Zn 的添加以 6.8~20.5mg/kg 的含量为宜。而 Cu 的作用却是以低含量或不含 Cu 的饵料较好,说明鱼对 Cu 需求作用不大,推测这可能是鱼和虾血球蛋白中结合的金属离子不同造成的,所以黑鲟幼鱼饵料中 Cu 的添加量以小于 1.2mg/kg 为好。

参 考 文 献

- [1] 刘发义,梁德海等. 饵料中的铜对中国对虾的影响. 海洋与湖沼, 1990(215): 404~409
- [2] 刘镜格. 黑鲟饲料中最适蛋白质含量及动、植物蛋白比的研究. 海洋与湖沼, 1995, 26(4): 445~448
- [3] 高淳仁,李岩,徐学良. 黑鲟幼鱼对饵料蛋白质、脂肪、糖类需求量的研究. 齐鲁渔业, 1993 (6): 35~37
- [4] 梁德海,刘发义等. 饵料中的锌对中国对虾的影响. 海洋科学, 1989, 5: 49~52
- [5] 佐藤秀一. 鱼类にすわける微量元素の利用性に関する研究. 日水志, 1994, 60(2): 147~152
- [6] Delbert M Gatlin, III. Harold F Philips. Dietary calcium, phytate and zinc interactions in channel catfish. Aquaculture, 1989, 79: 259~266
- [7] John W Hilton. The interaction of vitamins, minerals and diet composition in the diet of fish. Aquaculture, 1989, 79: 223~244
- [8] Paripatananont T, Lovell R T. Chelated zinc reduces the dietary zinc requirement of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Aquac, 1995, 133(1): 73~82
- [9] Rath G S, Dube K. Role of zinc in promoting growth and survival of *Macrobrachium rosenbergii*. J Aquac Trap, 1994, 9 (3): 209~223
- [10] Syuichi Sakamoto, Yasuo Yone. Mineral mixture in purified diet for red sea bream. Bulletin of the Japanese society of scientific fisheries, 1979, 45(7): 873~877
- [11] Syuichi Sakamoto, Yasuo Yone. Requirement of red sea bream for dietary trace elements. Aquaculture, 1979, 44(12): 1341~1344

Study on the nutritional requirements of Zn and Cu for black sea bream larvae

Chen Siqing Ji Wenjuan Pan Shengdi

(Yellow sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

Abstract An experiment in the requirements for Zn and Cu in diets of black sea bream larvae was performed with the orthogonal design. The effects of diets with different Zn and Cu levels on the rate of body weight increase were studied. Their different effects were compared and the relationships between the contents of Zn and Cu in diets and that in fish bodies were analyzed. The results show that proper content of Zn in diet of black sea bream larvae is 6.8 mg/kg and the content of Cu in the diet must be less than 1.2 mg/kg. The nutritional function of Zn is more than that of Cu. The accumulation of Zn and Cu in fish body increases with the increase of Zn and Cu level in diets. The toxicity of Cu accumulated in fish is stronger than that of Zn.

Key words *Sparus macrocephalus* larvae, Zn, Cu, Nutritional requirement