

研究简报

饲料中硒含量对中国对虾生长 及其体内含量的影响

EFFECTS OF SELENIUM CONCENTRATIONS IN FEED ON THE GROWTH AND SELENIUM CONTENTS OF *PENAEUS CHINENSIS*

王安利 王维娜 刘存岐 王所安

(河北大学生物学系, 保定 071002)

Wang Anli, Wang Weina, Liu Cunqi and Wang Suoan

(Department of Biology, Hebei University, Baoding 071002)

王荣端 马志强

(中国水产科学研究院北戴河中心实验站, 066100)

Wang Rongduan and Ma Zhiqiang

(Beidaihe Experimental Centre, Chinese Academy of Fishery Science, 066100)

关键词 硒, 饲料, 中国对虾

KEYWORDS selenium, feed, *Penaeus chinensis*

硒(Se)是动物体必需的微量元素,但过量的Se会对动物产生毒性,并有可能致癌。硒作为营养元素所起的作用似乎是保护细胞免受损伤。Se可影响其它有毒元素诸如Hg的积累,并与Cd有拮抗作用[王夔等,1988]。国外学者报道了一些海产生物体内Se的含量[Lunde, 1970; MacKay等, 1975; Sandholm等,1973],但关于饲料Se元素对中国对虾(*Penaeus chinensis*)生长及其体内含量影响的综合性研究尚未见报道。本文则主要报道这方面的研究结果。

一、材料与方法

1. 材料来源与饲养 1990年8月6日至9月6日在中国水产科学研究院北戴河中心实验站养殖室内进行养殖实验,所用虾苗为该站卵化室最后一批虾苗。实验对虾初始体长为2.3-2.8cm,将虾苗随机分组放养在不透明的玻璃钢水槽内,每个水槽的容积为2m×1m×1m。每槽放虾50尾,共分6组,设平行实验。用6种含Se量不同的饲料早、午、晚各投饲一次。每天早晨投饲前用虹吸管清除槽底的残饵和对虾排泄物。饲养时间为32天。实验过程中的水温为18-27℃,盐度22‰-25‰,pH7.84-8.52。

收稿日期:1993-04-26。

2. 配合饲料的成份与加工 将配饲的基本成份鱼粉(25%)、豆饼粉(40%)、玉米蛋白粉(12.5%)、面粉(20.5%)和酵母粉(2%)混合搅拌并分成6组,分别加入不同量的 Se。各组分别充分混匀后,用小型绞肉机制成颗粒饲料,置55℃烘箱中烘干备用。

3. 样品测定 饲料与具壳对虾样品在105℃烘箱中烘至恒重,硝酸—硫酸湿法硝化,定容后用 XDY-1型双道原子荧光光度计(日本日立公司)测定其中 Se 的含量。

4. 计算方法 对虾存活率、体长(重)增长率和特定生长率分别按下列公式计算:

$$\text{存活率}(\%) = \frac{\text{实验终对虾尾数}}{\text{实验初始对虾尾数}} \times 100\%$$

$$\text{体长(重)增长率}(\%) = \frac{\text{实验终对虾平均体长(重)} - \text{实验初始对虾平均体长(重)}}{\text{对虾初始平均体长(重)}} \times 100\%$$

$$\text{特定生长率}(\%) = \frac{\ln \text{实验终对虾平均体重} - \ln \text{实验初始对虾平均体重}}{\text{对虾生长天数}} \times 100\%$$

二、试验结果

1. 饲料中 Se 浓度的改变对虾体生长的影响 用含 Se 量不同的饲料喂 2.3-2.8cm 对虾的结果见表1。从体长和体重增长率及特定生长率来看,2号饲料明显优于1号(对照组),二者之间差异显著($P < 0.05$);其余各号饲料的促生长效果均不如2号,甚至不如1号。各组对虾的成活率虽也有所不同,但并无显著性差异($P > 0.05$)。

我们发现在喂养20天后,用6号饲料喂养的对虾有数尾肝脏变为鲜红色而腹部呈淡红色,这可能是饲料中的 Se 过量所致。由此可见,对促进中国对虾生长而言,其饲料中的最适 Se 含量为0.44μg/g。

表1 对虾的存活率、平均增长(重)率和平均特定生长率

Table 1 Survival rates and mean length (weight) increase rates and mean specific growth rates of *Penaeus chinensis*

饲料编号	饲料中 Se 的含量 (μg/g)	水槽编号	存活率 (%)	体长平均增长率 (%)	体重平均增长率 (%)	特定生长率 (% d ⁻¹)	平均存活率 (%)	总平均体长增长率 (%)	总平均体重增长率 (%)	总平均特定生长率 (% d ⁻¹)
1	0.40	3	76	37.8	162.2	1.60	74	38.9	158.1	1.58
		6	72	40.0	154.0	1.56				
2	0.44	4	84	74.7	380	2.62	84	73.9	375	2.60
		10	84	73.1	370	2.58				
3	0.45	8	66	40.8	85	1.04	68	35.4	80	0.98
		11	70	30.2	75	0.92				
4	0.54	1	79	47.0	137	1.40	80	37.5	134	1.42
		5	81	48.0	131	1.44				
5	0.76	7	78	32.0	68	1.04	73	35.0	63	0.82
		12	68	38.0	58	0.60				
6	1.25	2	58	45.3	130	1.40	62	43.2	117	1.29
		9	66	41.1	104	1.18				

2. 饲料中 Se 含量的改变对中国对虾体内 Se 含量的影响 当饲料中的 Se 含量从0.40μg/g 增至1.25μg/g 时,对虾头胸部(内脏)Se 的含量由1.80μg/g 升至1.83μg/g,再降至1.07μg/g,而其腹部(肌肉)中 Se 的含量则由1.15μg/g 降至0.86μg/g(表2)。从对虾不同部位(头胸部和腹部)的 Se 含量与饲料中 Se 含量的单相关分析中可以看出,对虾体内(头胸部和腹部)Se 的含量与饲料中 Se 含量呈线性关系,腹部 Se 的含量比头胸部 Se

含量低,但二者之间也呈线性关系,其相关方程为:

$$Y_{Se}(\text{头胸部}) = 2.1551 - 0.8243X_{Se}(\text{饲}) \quad (r=0.9158, F=20.79, n=12, P<0.01) \quad (1)$$

$$Y_{Se}(\text{腹部}) = 1.2375 - 0.2984X_{Se}(\text{饲}) \quad (r=0.9640, F=52.51, n=12, P<0.01) \quad (2)$$

$$Y_{Se}(\text{腹部}) = 0.5377 + 0.1340X_{Se}(\text{头胸部}) \quad (r=0.9242, F=23.44, n=12, P<0.01) \quad (3)$$

由于单相关分析不能反映三者之间的相互影响关系,因而又进行了复相关分析,所得方程为:

$$Y_{Se}(\text{头胸部}) = -0.3509X_{Se}(\text{饲}) + 0.5860X_{Se}(\text{腹部}) \quad (r=0.9289, F=9.44, n=12, P<0.01) \quad (4)$$

$$Y_{Se}(\text{头胸部}) = 0.0207 - 0.3158X_{Se}(\text{饲}) + 1.7247X_{Se}(\text{腹部}) \quad (r=0.9289, F=9.44, n=12, P<0.01) \quad (5)$$

$$Y_{Se}(\text{腹部}) = -0.7286X_{Se}(\text{饲}) + 0.2570X_{Se}(\text{头胸部}) \quad (r=0.9695, F=23.45, n=12, P<0.01) \quad (6)$$

$$Y_{Se}(\text{腹部}) = 1.0493 - 0.2228X_{Se}(\text{饲}) + 0.0873X_{Se}(\text{头胸部}) \quad (r=0.9695, F=23.45, n=12, P<0.01) \quad (7)$$

((5)和(7)均为一般回归方程)

标准方程(4)和(6)的标准回归系数由于消除了单位,故可用来比较自变量对因变量影响的大小。由此可知,对虾腹部的 Se 含量对其头胸部 Se 含量的影响程度大于饲料中 Se 含量的影响,而饲料中的 Se 含量对对虾腹部 Se 含量的影响却大于头胸部 Se 含量的影响。

表2 饲料中 Se 的含量对虾体内 Se 含量的影响

Table 2 Effects of selenium concentrations in feed on selenium contents of *P. chinensis*

实验组	1	2	3	4	5	6	
饲料中 Se 的含量 ($\mu\text{g/g}$)	0.40	0.44	0.45	0.54	0.76	1.25	
虾体内 Se 的含量 ($\mu\text{g/g}$)	头胸部	1.80 \pm 0.021	1.81 \pm 0.046	1.83 \pm 0.038	1.54 \pm 0.040	1.71 \pm 0.015	1.07 \pm 0.031
	腹部	1.15 \pm 0.010	1.07 \pm 0.002	1.11 \pm 0.012	1.07 \pm 0.031	1.04 \pm 0.010	0.86 \pm 0.010

三、讨 论

Scott 和 Ghislaine[1976]通过放射性同位素⁷⁵Se 实验发现虾类(*Lysemata seticaudata*)组织中的 Se 主要来自饲料或饵料。本实验表明:当饲料中的 Se 含量低于一定值时,提高 Se 的含量可促进对虾的生长,但当 Se 含量超过一定值时,则会抑制对虾生长。饲料中添加适量的 Se(0.44 $\mu\text{g/g}$)有利于中国对虾的生长,因此 Se 是中国对虾所必需的微量元素。据目前所知,Se 作为营养元素所起的作用似乎是保护细胞免受损伤,因为谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-pX)中含有 Se。GSH-pX 通过分解类脂过氧化物起到解毒作用[王夔等,1988]。一些学者通过实验发现在哺乳动物和淡水鱼及一些海产虾体中,Se 可拮抗 Hg 或 Cd 等有毒元素,而对生物体起到保护作用[王夔等,1988;Ganther 等,1972;Kim 等,1977;Parizek 和 Ostadalova,1976]。实验证明,Se 降低 Hg 化合物毒性的原因不是由于它能降低 Hg 的摄取和积累量,而是它们之间直接反应的结果,这种反应或许与蛋白有关[王夔等,1988]。Se 的解毒效应保护了生物体,从而有利于生物体的生长。饲料中 Se 过量不仅影响对虾的生长,而且长期饲喂高 Se 饲料会使对虾产生中毒现象。本实验还发现,对虾头胸部(内脏)中的 Se 含量比腹部(肌肉)含量高,这可能由于肝胰脏是对类脂过氧化物解毒的重要器官,需要较多的 GSH-pX,进而需要更

多的 Se。Scott 和 Ghislaine[1976]用含⁷⁵Se 的饲料喂养虾类(*Lysmata seticaudata*)时发现,随着时间的延长对虾内脏组织中的 Se 含量减少。我们的研究证实,随着饲料中 Se 浓度的增加,对虾体内(头胸部和腹部)Se 含量呈减少的趋势。饲料中高浓度的 Se 是促进了对虾对 Se 的排泄,还是抑制了对 Se 的吸收,尚有待进一步研究。

用6号饲料喂养的对虾出现不正常现象,据分析可能有两种原因:一是由于饲料中 Se 过量在组织内阻断-SH 基酶而引起的中毒反应[王夔等,1988];二是由于饲料中的高含量 Se 使对虾体内的 Se 含量降低,而使虾体自身抗毒、抗有毒元素的能力降低的结果,这种推测还有待于实验证明。

微量元素在细胞、组织、器官乃至整体水平上呈现的相互关系有所不同。从单相关分析来看,对虾头胸部、腹部和饲料两两之间在 Se 的含量上存在线性关系,并且通过复相关分析发现饲料中 Se 的含量对中国对虾腹部 Se 含量的影响程度大,中国对虾腹部的 Se 含量对其头胸部 Se 含量的影响程度大。

该文系河北省科委项目(89200506)和河北省畜牧水产局项目(02-89-2)的一部分,王安利现为中国水产科学研究院客座研究员。

参 考 文 献

- [1] 王 夔等,1988.生物无机化学,187-202.清华大学出版社(京)。
- [2] Ganther, H. E. *et al.*, 1972. Selenium: Relation to decreased toxicity of methylmercury added to diets containing tuna. *Science*, **75**:1122-1124.
- [3] Kim, J. H. *et al.*, 1977. Protective action of selenium against mercury in northern creek chubs. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **17**:132-136.
- [4] Lunde, G., 1970. Analysis of arsenic and selenium in marine raw materials. *J. Sci. Fd. Agric.*, **2**:242-247.
- [5] MacKay, N. J. *et al.*, 1975. Selenium and heavy metals in black marlin. *Mar. Pollut. Bull.*, **6**:57-61.
- [6] Parizek, J. & Ostadalova, I., 1976. The protective effect of small amounts of selenium in sublimate intoxication. *Experientia*, **23**:142-143.
- [7] Sandholm, M. *et al.*, 1973. Update of selenium by aquatic organisms., *Limnol. Oceanogr.*, **8**:496-499.
- [8] Scott, W. F. & Ghislaine, B., 1976. Accumulation and distribution of selenium in mussel and shrimp tissues. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **6**(3):339-346.