

# 中国对虾配合饵料中维生素 C 添加量的研究<sup>\*</sup>

王安利 母学全 凌利英

(河北大学生物学系, 保定 071002)

**提要** 于1991年7月21日—8月19日在河北省唐海县西林养殖场以养成期中国对虾为材料, 在其配合饵料中添加维生素 C 进行中国对虾对维生素 C 需要量的试验。结果表明, 当中国对虾体长为 5.5—7.5cm 时, 若以本研究采用的配合饵料的基本成分和配比为基准, 配饵中维生素 C 的最佳变化添加量为 0.018%—0.024%—0.030%。研究发现, 变动的维生素 C 适宜添加量对于中国对虾具有明显的促进生长, 增强抗病力和抗低氧能力以及提高存活率的作用。

**关键词** 维生素 C 配合饵料 中国对虾

据报道, 加州对虾(*Penaeus californiensis*)和蓝对虾(*P. stylirostris*)对饲料中的维生素 C 需求量为 0.1%; 维生素 C 不仅是对虾生长的必需物质, 而且还有促进对虾伤口愈合的作用(庄健隆, 1990)。Maguy Guary 等(1976)研究发现, 日本对虾(*P. japonicus*)对饵料中的维生素 C 需求量为 1%。最近, 已应用高效液相色谱法测定了不同生长阶段的野生中国对虾体内的维生素 C 含量, 并揭示了其变化特点和规律, 即随着体长的增加, 虾体内维生素 C 的含量越来越高<sup>1)</sup>。但目前, 在中国对虾配合饵料中所添加的维生素 C 数量, 除了自始至终以某种恒定的百分比加入外, 还多参照国外虾类的需求标准添加, 这显然是不适宜的。本文报道, 中国对虾养成期配合饵料中维生素 C 的添加量, 以期为研制适合中国对虾特点和需求的全价高效系列化人工配合饵料提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1. 材料** 中国对虾(*Penaeus chinensis* O'sbeck)于1991年7月20日取自河北省唐海县西林养殖场四队8号和9号虾池。选出体长(5.5—6.5cm)、体重比较均匀, 体色好, 健康无病的80尾虾, 用水桶运回实验室。

<sup>\*</sup> 河北省科委资助项目, 89200506号; 河北省畜牧水产局资助项目, 02-89-2号。王安利, 男, 出生于1957年11月, 教授。

实验过程中得到唐海县西林养殖场董维敏、何宝云等同志的大力支持, 胡俊荣同志协助搜集资料, 均此一并志谢。

收稿日期: 1994年1月7日, 接受日期: 1996年1月30日。

1) 王安利等, 1991, 中国对虾体内维生素 C 含量及其变化规律的研究。

实验过程中,全部采用配合饵料投喂。所使用的配合饵料是以绞肉机挤压、风干而成的。各阶段配合饵料的基本成分和配比见表1。中国对虾配合饵料中维生素C(VC:  $C_6H_8O_6$ , 分析纯, 瓶装 25g, 淄博化学试剂厂)的添加量及其所占的百分比详见表2。

表1 中国对虾配合饵料的基本成分及配比

Tab.1 The fundamental composition and mixed ratio of the formulated prawn diet of *Penaeus chinensis*

基本成分	重量(g)	百分含量(%)
鱼粉	62.5	25
豆饼粉	100.0	40
面粉	35.5	14
玉米面	52.0	21

表2 中国对虾配合饵料中VC的添加量及百分比

Tab.2 The adding quantities and percentage of vitamin C in the formulated prawn diet of *Penaeus chinensis*

饵料号	7月21—30日		7月31—8月9日		8月10日—8月19日	
	VC添加量 (mg)	占配合饵料 的百分比	VC添加量 (mg)	占配合饵料 的百分比	VC添加量 (mg)	占配合饵料 的百分比
1	15	0.006	30	0.012	45	0.018
2	30	0.012	45	0.018	60	0.024
3	45	0.018	60	0.024	75	0.030
4	60	0.024	75	0.030	90	0.036
5(对照组)	0	0.000	0	0.000	0	0.000

**1.2 方法** 维生素C浓度梯度的添加组共设置4个,另设1个不添加维生素C的对照组(5组)。实验分连续的3个阶段进行,每个阶段10d,共30d。对设置的每一个维生素C浓度梯度而言,第二阶段维生素C的添加量比第一阶段增加0.006%(指增加的VC添加量占配合饵料总量的百分数),第三阶段比第二阶段维生素C的添加量也增加0.006%。玻璃水族箱( $60 \times 30 \times 45 \text{cm}^3$ )编为1—5号(5号箱为对照组),每个箱中放虾15尾。7月20日18:30放虾,适应一夜。7月21日上午实验正式开始,8月19日晚实验结束。实验过程中,用1—5号饵料(见表2)分别投喂相应的1—5号水族箱中的中国对虾。换水前进行吸污,每天换水1次,每次换水40%左右,并使箱中的水位始终保持在25—30cm。每天间隔利用充气泵充气,并进行水温、盐度、溶解氧、pH等水质指标的测定。实验期间水族箱内水温为23.9—29.5℃,pH=8.0—8.3,溶解氧在2.2—5.3mg/L,盐度为21.08。

根据陈宗尧等(1987)提出的“不同体长对虾日投饵量参考表”中的数据,再乘以校正系数0.7,作为日投饵量数。每日投饵的时间和比例分别为:06:00投喂总量的17%,

10:00 为 17%, 15:30 为 16%, 21:00 为 25%, 23:00 为 25%。

对实验对虾进行存活率、增长和增重等的观测与计算, 以获得中国对虾在特定的生长阶段, 其配合饵料中所需添加的维生素 C 的最适量。

## 2 结果与讨论

**2.1 对生长和存活率的影响** 维生素 C 对中国对虾生长的促进作用(表 3)效果明显。3 号和 4 号箱中的中国对虾其增长率和增重率都明显高于其它 3 个箱中的。1 号和 2 号之间差异不大, 二者略高于 5 号(对照组)。方差分析的结果是, 3, 4 号与 1, 2, 5 号之间的差异显著( $P < 0.05$ ); 而 3 号与 4 号之间, 1 号、2 号、5 号之间差异均不显著。虽然 3 号与 4 号箱中的中国对虾之间在生长方面无显著差异, 但从促进生长和提高存活率两方面来看, 3 号配合饵料的系列变化添加量最佳, 因为 3 号箱中的对虾不仅生长快, 而且存活率最高。实验表明, 随着中国对虾的生长, 其对维生素 C 的需要量也增加; 在一定的范围内, 随着饵料中维生素 C 含量的增加, 中国对虾的生长也明显加快。由此可见, 若维生素 C 的添加量不足, 那么促进生长的效果就不会明显; 而添加超量的影响则有待进一步研究。

表 3 配合饵料中维生素 C 的水平对中国对虾生长及存活率的影响

Tab.3 Effect of vitamin C levels in the diet on the growth and survival rate of *Penaeus chinensis*

箱号	VC 占配合饵料的百分比	开始(7月21日)			结束(8月19日)			增长率 (%)	增重率 (%)	存活率 (%)
		放虾(尾)	平均体长 (cm)	平均体重 (g)	剩虾(尾)	平均体长 (cm)	平均体重 (g)			
1	0.006 — 0.012 — 0.018	15	5.83±0.27	1.82±0.18	8	6.37±0.35	2.43±0.38	9.26	33.52	53.3
2	0.012 — 0.018 — 0.024	15	5.87±0.15	1.87±0.27	8	6.40±0.47	2.52±0.60	9.03	34.76	53.3
3	0.018 — 0.024 — 0.030	15	6.10±0.45	2.08±0.20	14	7.01±0.36	2.98±0.40	14.92	43.27	93.3
4	0.024 — 0.030 — 0.036	15	6.02±0.21	2.06±0.17	11	6.90±0.20	2.94±0.25	14.62	42.72	73.3
5 (对照组)	0	15	5.99±0.22	2.02±0.11	5	6.50±0.29	2.62±0.39	8.51	29.70	33.3

**2.2 对于抗低氧能力的影响** 平均利用充气泵, 可使水族箱中的溶解氧保持在 2.2mg/L 以上, 不会导致中国对虾缺氧。8 月 8 日、11 日和 14 日 3 次停电, 每次停电的时间都长达 3 个多小时, 充气泵无法工作, 致使水族箱中的溶解氧骤降。于是, 进行了 3 次抗低氧实验。先取 5 个塑料盆编成与前面实验用水族箱相对应的 1—5 号, 再向各盆中加入新鲜海水, 使水深约达 1cm, 然后把中国对虾从水族箱中分别捞入与之编号相同的盆中。最后使中国对虾处于溶解氧 0.6—0.8mg/L 以下的低氧条件, 结果一部分虾死亡(表 4)。可以看出, 不同的维生素 C 添加量对于中国对虾抗低氧能力的影响是很大的。其中, 3 号箱中的中国对虾在 3 次抗低氧实验中没有死亡。而 5 号箱, 由于所用的饵料缺乏维生素 C, 死亡 5 尾。为此认为, 适宜的维生素 C 添加量促进了中国对虾的新陈代谢, 从而提高了对虾的抗低氧能力; 与之相反, 缺乏维生素 C 则影响中国对虾体内的某些代谢过程, 而使对虾的抗低氧能力大大下降。

表4 抗低氧实验中国对虾死亡尾数

Tab.4 The death number of *P. chinensis* in low-oxygen-resistant test

箱号	1	2	3	4	5(对照组)
死亡尾数	4	3	0	1	5

2.3 对于抗病力的影响 从8月7日—14日,在对照组(5号箱)中先后发现了3尾患红体病的中国对虾,其个体较小,全身粉红色(近似于白中透红的颜色)。鳃部混浊,也呈淡红色;复眼下陷且皱瘪,身体很软,头胸部及背部密集黄红色细小的圆点,内部肌肉泛红。患红体病的虾行动迟缓,反应较慢,常在底层慢游或静伏。其中有2尾在箱中病死,1尾在抗低氧实验中死去。本实验中发现的红体病症状,与张立言等(1989)所描述的存在于斑节对虾和长毛对虾中未知病因的“红虾病”(只分布于我国的台湾省)症状有相似之处,但至今尚未见中国对虾患红体病的报道。此次在缺乏维生素C的对照组中发现中国对虾患红体病这个事实说明,中国对虾不仅可患红体病,而且可能因缺乏维生素C所致。作者初步认为,中国对虾体内含有虾红素,它是由类胡萝卜素与某些蛋白质结合构成的,由于缺乏维生素C而影响了某些代谢环节,使一些蛋白质沉淀,虾红素析出,造成虾通体呈粉红色。当然,其原因有待于进一步探讨。

另外,从养殖的全过程来看,第一阶段各水族箱中的虾在健康方面并无明显差异。从第二阶段后期开始,5号箱中的虾色明显不如1—4号箱,体色发暗,透明度很差,虾体很软,有的个体背部有细小的暗红色斑点。由此看出,1—4号箱中的中国对虾在抗病力方面远远超过5号箱。同时表明,缺乏维生素C的中国对虾容易患病。

### 3 结论

当中国对虾体长为5.5—7.5cm时,若以本项研究中采用的配合饵料的基本成分和配比为基准,VC的最佳变化添加量为0.018%—0.024%—0.030%。

变动的VC适宜添加量对于中国对虾具有明显的促进生长、增强抗病力和抗低氧能力以及提高存活率的作用。

### 参 考 文 献

- 庄健隆(台湾),1990,鱼虾饲料营养及营养性疾病,海洋出版社(北京),55。  
 张立言等,1989,虾类养殖手册,农业出版社(北京),205。  
 陈宗尧等,1987,实用对虾养殖技术,农业出版社(北京),108。  
 Maguy Guary et al.,1976,Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.,25(1):53—57。

## STUDY ON OPTIMUM SUPPLEMENT OF VITAMIN C IN FORMULATED DIET FOR CHINESE PRAWN, *PENAEUS CHINENSIS*

Wang Anli, Mu Xuequan, Ling Liying

(Department of Biology, Hebei University, Baoding 071002)

**Abstract** Eighty equal body length and weight, healthy, pond cultivated Chinese prawn (*Penaeus chinensis* O'sbeck) were used in this July 21—August 19, 1991 study on supplying their vitamin C requirements by adding vitamin C to their formulated diet. They were fed formulated diet composed of 25% fish meal, 40% bean cake, 14% maize powder and 21% corn flour, and were divided into four test groups (No.1 to No.4) fed the formulated diet with vitamin C added and a test group (Group 5) without vitamin C added to its formulated diet. The experiment was divided into three continuous 10 days stages. Fifteen prawn were put in each 60×30×45cm<sup>3</sup> aquaria at 18:30 p. m. on July 20 and given a whole night for adaptation. During the experiment the water temperature of the aquaria was 23.9—29.5 °C, pH was 8.0—8.3, dissolved oxygen was 2.2—5.3 mg/L, salinity was 21.08. The feeding was 17% of the total diet every day at 06:00 a. m., 17% at 10:00 a. m., 16% at 15:30 p. m., 25% at 21:00 p. m., 25% at 23:00 p. m., The survival rate, length and weight increase of the prawn were measured to determine the optimum supplement of vitamin C into their formulated diet at specific growth stage.

It was found that length and weight gain and survival rate for *P. chinensis*, in descending order, were highest in groups fed the diet supplemented with 0.018% to 0.024% to 0.030% vitamin C (Group 3), with 0.024% to 0.030% to 0.036% group (Group 4), with 0.006% to 0.012% to 0.018% and 0.012% to 0.018% to 0.024% groups (Group 1 and Group 2) and were lowest in the control group (Group 5). Survival rate was 100% for Group 3, 66% for Group 5. Three individuals affected by Red-body Disease were found in Group 5. This experiment demonstrated that vitamin C is an essential nutrient supplement in the formulated diet for *P. chinensis*. The study showed that the optimum supplement of vitamin C was from 0.018% to 0.024% to 0.030% in the diet when the prawn length was from 5.5 to 7.5cm and that increasingly adding optimum quantities of vitamin C had significant effect in increasing the growth rate, disease resistance, tolerance for low dissolved oxygen level, and survival rate of the prawn.

**Key words** Vitamin C Formulated diet *Penaeus chinensis*