

饵料添加包膜维生素C和维生素C磷酸酯镁对中国对虾幼体的影响^{*}

马 甦 张道波 王克行

(青岛海洋大学水产学院 青岛 266003)

提要 于1996年4—5月,在山东即墨市田横镇对虾育苗场,以包膜维生素C和维生素C磷酸酯镁两种类型的维生素C添加饵料饲喂中国对虾蚤状幼体和糠虾幼体,以便研究在饵料中添加不同类型的维生素C对中国对虾早期幼体生长与存活的影响以及适宜的添加量。结果表明,添加包膜维生素C饲喂蚤状幼体的效果优于维生素C磷酸酯镁,其最适添加量为2mg/g饵料;添加维生素C磷酸酯镁饲喂糠虾幼体的效果优于包膜维生素C,添加量为1—5mg/g饵料时,对幼体的影响不显著。

关键词 中国对虾 包膜维生素C 维生素C磷酸酯镁 适宜添加量

学科分类号 S968.22

维生素C为水溶性维生素,对于对虾维持正常代谢活动、生长,以及恢复组织创伤和抵御疾病侵袭具有重要意义(Lightner *et al*, 1979)。对虾一般无法在体内合成维生素C而必须从外界摄入。在人工养殖条件下,对虾的主要饵料来源为人工配合饵料,因此,必须在饵料中添加维生素C以满足对虾的需要。近年来,不同种类的对虾对各类稳定性维生素C的需求量及对该类维生素C的稳定性实验已有许多报道(徐志昌等, 1994; Lei *et al*, 1995; 李爱杰等, 1995; 韩阿寿等, 1996; Kurmaly *et al*, 1993),但有关不同类型维生素C对中国对虾幼体发育的影响及对饵料中维生素C的适宜添加量的研究尚未见报道。本文报告在饵料中添加包膜维生素C和维生素C磷酸酯镁对中国对虾幼体的影响的研究结果,以期为中国对虾的养殖生产提供资料。

1 材料和方法

1.1 实验用虾

实验所用中国对虾(*Penaeus chinensis*)幼体于1996年4—5月取自山东即墨市田横镇对虾育苗场,为黄海中部海区的野生中国对虾在人工饲养下繁殖的幼体。取正常发育变态的VI期无节幼体,待其变态为蚤状幼体后应用于蚤状幼体实验中;取常规培养正常发育的III期蚤状幼体,培养至变态为糠虾幼体后进行糠虾幼体的实验。

^{*} 国家攀登计划B资助项目,PD B-6-2-2号。马 甦,男,出生于1955年9月,副教授, E-mail: aquaint@lib. ouqd. edu.cn

收稿日期: 1998-03-26, 收修改稿日期: 1998-08-18

1.2 饵料制备

基础饵料原料为市售鹰爪虾肉、鸡蛋、豆腐等。各种原料配比为: 虾肉 48%, 鸡蛋全蛋 21%, 豆腐 30%, 另外添加 1% 褐藻酸钠作为粘合剂。饵料中添加的两种类型维生素 C 分别为包膜维生素 C 和维生素 C 磷酸酯镁。包膜维生素 C 为日本武田公司产品, 维生素 C 含量为 92%; 维生素 C 磷酸酯镁为江西黎明制药厂产品, 维生素 C 含量为 46%。将各种原料分别匀浆, 混合均匀后加入褐藻酸钠制成基础饵料。分别添加不同含量的包膜维生素 C 及维生素 C 磷酸酯镁; 充分混合后于 60℃ 下烘干, 再经研磨后过筛分级。制得的饵料再用饱和胆固醇环己烷溶液浸润包膜, 放置 48h 后重新过筛备用。

1.3 饲喂实验及培养条件

取实验对虾幼体分别置于盛有 6L 沙滤海水的塑料桶内连续充气培养, 放养密度为 33.33 ind / L。待幼体分别变态为蚤状幼体和糠虾幼体后开始投喂饵料。实验共设 12 组, 两种维生素 C 均设置不同的添加量组别: 添加包膜维生素 C 的 B 组系列为 B1、B2、B3、B4、B5 组, 添加维生素 C 磷酸酯镁的 P 组系列为 P1、P2、P3、P4、P5 组, 添加量均分别为 1、2、3、4、5 mg / g 饵料; 另设一投喂未添加维生素 C 饵料组作为对照组 (C 组); 再设一组投喂金藻及配合饵料 (德国产) 作为对比组 (A 组) 进行对比。各组均设两个平行。饵料每天投喂 4—6 次, 日投喂量为 16—20 mg / L。金藻投喂密度为 0.5×10^6 — 1×10^6 cell / ml。

蚤状幼体饲喂实验培养条件为: 温度 23—24℃, 盐度 33.12, pH = 7.9—8.2, 自 24h 后每天换水 0.5L。糠虾幼体饲喂实验培养条件为: 温度 24—25℃, 盐度 34.72, pH = 8.0—8.2, 自 24h 后每天换水 0.5L。

1.4 存活率、变态率及增重量的计算

蚤状幼体培养 162h 后分别统计存活率和变态率; 糠虾幼体培养 152h 后分别统计存活率; 并以各实验组分别取 20 只幼体置净水中 20—30min, 待肠道排空后, 吸去水分, 于 90℃ 下恒重并称重计算干重。

2 结果

2.1 添加不同类型维生素 C 对蚤状幼体的影响

各组饵料饲喂蚤状幼体所得的存活率见图 1 (图中, A、B、C、P 为组别, 图 2、3、4 同),

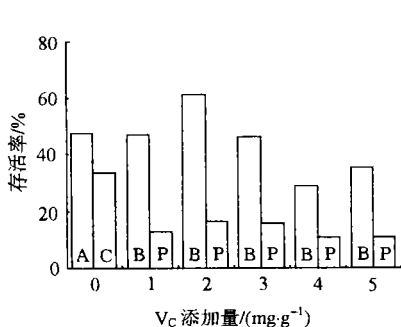


图1 蚤状幼体的存活率

Fig.1 Survival of zoea with given contents of V_C in diets
V_C添加量指的是每g饵料中添加的V_C量, 图3、4同

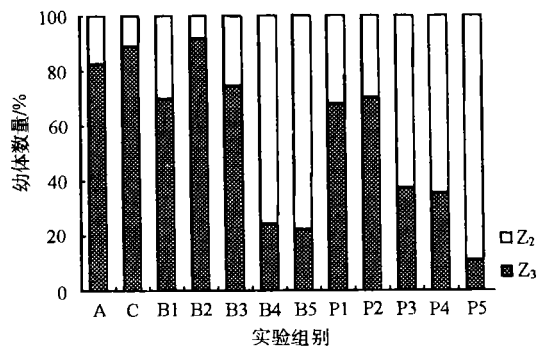


图2 蚤状幼体的变态数量

Fig.2 Development of zoea for each treatment group
Z₂ 为蚤状幼体II期, Z₃ 为蚤状幼体III期

幼体变态率见图 2。由图 1 可知, B 组系列的幼体存活率一般高于或接近 C 组, 均远高于 P 组系列, 以 B2 组的存活率为最高 ($p < 0.01$); P 组系列的则均低于 C 组。由图 2 可知, B 组系列的幼体变态数量, 除 B2 组高于 C 组外, 其余各组均低于 C 组, 其中以 B4 和 B5 组较低; P 组系列的幼体变态数量均低于 C 组, 以 P2 组较高, P5 组量低。投喂金藻的 A 组幼体的存活率高于 C 组, 而幼体变态数量略低于 C 组。

2.2 添加不同类型维生素 C 对糠虾幼体的影响

各组饵料饲喂糠虾幼体所得的存活率见图 3, 幼体平均干重见图 4。由图 3 可知, B 组系列中, 较低的添加量 ($< 3 \text{ mg/g}$ 饵料) 各组幼体存活率低于 C 组, 较高的添加量 ($> 3 \text{ mg/g}$ 饵料) 则高于 C 组; P 组系列幼体存活率高于 C 组, 但差异并不显著 ($p > 0.05$)。在两种类型的维生素 C 中, P 组系列幼体的存活率均高于 B 组系列。由图 4 可知, 糠虾幼体的平均干重, 除 B3 组和 P3 组 (添加量均为 3 mg/g 饵料) 外, 其余各组均低于 C 组; P 组系列中除 P4 组外, 均高于 B 组系列。投喂金藻的 A 组幼体的存活率略低于 C 组, 而幼体平均干重低于 C 组。

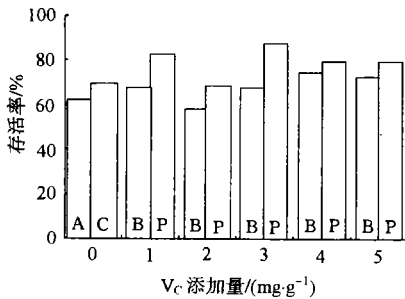


图3 糠虾幼体的存活率

Fig.3 Survival of mysis with given contents of V_c in diets

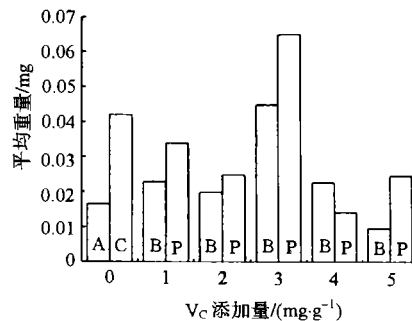


图4 糠虾幼体的平均干重

Fig.4 Average dry weight of mysis with given contents of V_c in diets

3 讨论

3.1 饵料中维生素 C 的适宜添加量

在蚤状幼体饲喂实验中, B 组系列幼体的存活率远高于 P 组系列; 在 B 组系列中, 较低添加量下的幼体存活率高于未添加组, 以 B2 组 (添加量为 2 mg/g 饵料) 为最高 ($p < 0.05$)。对虾对维生素 C 的需求量研究结果差别很大, 且不同种类对虾对维生素 C 的需求量不同。以前的研究表明, 日本对虾幼虾的维生素 C 需要量为 3 mg/g 饵料和 $10\text{--}20 \text{ mg/g}$ 饵料, 幼体则需要 10 mg/g 饵料, 徐志昌等 (1994) 对此进行了综述和研究, 认为中国对虾幼虾对维生素 C 多聚磷酸酯 (维生素 C 含量为 15%) 的需求量为 4 mg/g 饵料; 韩阿寿等 (1996) 比较了 Kanazawa 的对虾幼体维生素 C 需求量高于幼虾的结论, 认为斑节对虾幼虾维生素 C 的需要量仅为 0.6 mg/g 饵料。与上述结果相比, 本研究的结果低于日本对虾而高于中国对虾和斑节对虾。对虾对维生素 C 需求量的差异来源于幼体处于不同的发育期、采用不同的基础饵料和不同的维生素 C 类型, 以及加工方法和实验条件的差异。本实验采用的基础饵料和培养条件接近于实际应用的饵料和培育条件, 可考虑在对虾苗种生产中应用。

从幼体变态情况来看, 添加维生素的各组, 除 B2 组外, 幼体变态速度均慢于对照组,

且最低的变态率均出现在最高添加量组(5mg / g 饵料)。过量的维生素 C 可抑制虾类生长(Deshimaru *et al*, 1976), 徐志昌等(1994)的研究证实, 过量的维生素 C 多聚磷酸酯可使对虾的蜕壳频率降低。韩阿寿等(1996)则认为饵料中维生素 C 含量过多时, 斑节对虾增重率下降而蜕壳率不降低。本实验的结果表明, 饵料中较高的维生素 C 添加量影响中国对虾蚤状幼体的变态速度。

3.2 不同类型维生素 C 对蚤状幼体的作用

包膜维生素 C 和维生素 C 磷酸酯镁对对虾早期幼体的作用不同。在蚤状幼体期添加维生素 C 磷酸酯镁效果不及包膜维生素 C, 表明两类不同状态的维生素 C 在对虾幼体体内可能有不同的代谢途径, 推测可能与对虾蚤状幼体体内酶解维生素 C 磷酸酯的酶含量水平低有关。对虾幼体发育不同时期, 体内消化酶的种类及活力变化很大¹⁾, 而对虾体内的参与酶解维生素 C 磷酸酯的酶及维生素 C 磷酸酯的代谢在已有的研究中极少涉及。中国对虾蚤状幼体期与糠虾幼体期体内有关酶类的差异及其水平变化的研究将会有助于进一步阐明上述现象。添加维生素 C 磷酸酯镁组(P 组)幼体存活率很低, 是否意味着添加维生素 C 磷酸酯镁增加了幼体的代谢负担而影响了幼体正常发育变态, 有待进一步研究。

3.3 饵料中添加维生素 C 对糠虾幼体的影响

在糠虾幼体实验中添加维生素 C, 各组幼体的存活率除 B2 组外均高于对照组, 且添加维生素 C 磷酸酯镁组的效果好于添加包膜维生素 C 组, 但统计结果表明, 在糠虾幼体实验中添加维生素 C 对于提高糠虾幼体存活率的作用不显著($p > 0.05$)。其原因可能是实验用幼体在变态为糠虾幼体前大量摄食浮游藻类, 体内维生素 C 已有积累, 在实验期内尚未消耗尽, 加之实验时间较短, 从而使维生素 C 缺乏的影响还未完全得以表现的缘故。由于幼体发育时间短, 完全没有维生素 C 摄入的幼体没有来源, 本实验尚不能确定糠虾幼体饵料中的维生素 C 适宜的添加量。添加维生素 C 的各组糠虾幼体在体重生长方面, 除 3mg / g 饵料组外, 普遍低于对照组, 表明其它各组维生素 C 的含量对糠虾幼体的生长并不适宜。此外, 使用胆固醇包膜是否有可能导致幼体对维生素 C 吸收、代谢不良而导致生长不佳, 有待进一步研究。

参 考 文 献

- 李爱杰, 雷清新, 徐 玮等, 1995. 维生素 C 硫酸酯钾的稳定性及其在鱼虾养殖中的应用. 饵料工业, 16(6): 14—17
- 徐志昌, 刘铁斌, 雷清新等, 1994. 中国对虾(*Penaeus chinensis*) 维生素营养的研究 V. 中国对虾维生素 C 营养. 青岛: 青岛海洋大学学报, 24(3): 364—372
- 韩阿寿, 梁亚全, 高淳仁, 1996. 斑节对虾对磷酸酯化维生素 C 的需求量研究. 水产学报, 20(1): 88—91
- Deshimaru O, Kuroki K, 1976. Studies on a purified diet for prawn VII: Adequate dietary levels of ascorbic and inositol. Bull Jpn Soc Sci Fish, 42: 571—576
- Lei Qingxin, Li Aijie, Xu Wei *et al*, 1995. Comparative studies on the stability of various forms of Vitamin C. J Fish Sci China, 2(3): 42—48
- Lightner D V, Hunter B, Magarelli P C *et al*, 1979. Ascorbic acid: nutritional requirement and role in

1) 潘鲁青, 马 牲, 邱学庆等, 1998. 饵料对中国对虾幼体生长、化学组成和蛋白酶活性的影响. 海洋与湖沼(待刊)

wound repair in penaeid shrimp. Proc World Maricul Soc, 10: 513—528

Kumaly K, Menasveta P, Piyatitivorakul S *et al*, 1993. Advances in Vitamin Nutrition for Aquatic Species: Stability, Leaching and Bioavailability of Ascorbic Acid. In: Kevan L M, Yang Conghai, Chen S N *et al* ed. Proceedings on International Symposium. On Shrimp Culture in Asia-Pacific Region. Beijing: The China Society of Fisheries, 68—79

EFFECTS OF COATED ASCORBIC ACID AND MAGNESIUM ASCORBYL-2-PHOSPHATE IN THE DIET ON THE LARVAE OF SHRIMP *PENAEUS CHINENSIS*

MA Shen, ZHANG Dao-bo, WANG Ke-xing

(Fishery College, Ocean University of Qingdao, Qingdao, 266003)

Abstract The formulated feeds added with coated ascorbic acid and magnesium ascorbyl-2-phosphate at five contents were used to feed the larvae of shrimp *Penaeus chinensis* to determine the effects of coated ascorbic acid and magnesium ascorbyl-2-phosphate on the larvae and the optimum quantification of ascorbic acid in the diet.

The larvae used in the experiment were hatched and cultured from the broodstock captured from the Yellow Sea, and nursed in captivity. The feeds were made from headless shell-off shrimp, chicken egg, and bean curd; sodium alginate was added as binder. The ascorbic acid contents of coated ascorbic acid and magnesium ascorbyl-2-phosphate were 92% and 46%, respectively, and the final contents in the diet were 1, 2, 3, 4 and 5mg for every g diet. All the raw materials were homogenized by blender and mixed with sodium alginate, and then coated ascorbic acid and magnesium ascorbyl-2-phosphate were added by the given content. After being baked at 60℃, ground and sieved, the feeds were finally prepared by coating with cyclohexane saturated cholesterol and sieved again. Larvae were cultured at density of 33.33 ind / L in plastic buckets, each of which contained 6 liters sand filtered seawater. During the experiment, the water was aerated and changed at the rate of 0.5 liter per day. Other nursing conditions were temperature at 23—24℃, salinity at 33.12, pH at 7.9—8.2 for zoea larvae; and temperature at 24—25℃, salinity at 34.72, pH at 8.0—8.2 for mysis larvae. The larvae were fed with the feeds prepared at a total amount of 16—20mg / L each day.

The results indicate that the coated ascorbic acid functioned better than magnesium ascorbyl-2-phosphate to zoea larvae and the optimum doze was 2mg / g diet, while the magnesium ascorbyl-2-phosphate did better than the coated ascorbic acid in the mysis stages and the doze used in the test showed no significant difference.

Key words *Penaeus chinensis* Coated ascorbic acid Magnesium ascorbyl-2-phosphate Optimum quantification in diet

Subject classification number S968.22