

文章编号: 0529-6579 (2000) S-0244-04

饲料中维生素 C 添加量对 罗氏沼虾生长的影响^{*}

吴锐全, 肖学铮, 黄樟翰, 卢迈新, 谢 骏

(中国水产科学研究院珠江水产研究所, 广州 510380)

摘 要: 用分别添加了 100~800 mg/kg 饲料维生素 C 的多聚磷酸酯 (LAPP, 维生素 C 含量 25%) 的实用性饲料饲养罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 40 d. 结果显示: 投喂添加维生素 C 饲料的罗氏沼虾的成活率为 85.6%~88.9%; 增重率为 118.15%~140.59%, 饲料系数为 2.80~2.54. 与不添加维生素 C 相比, 在饲料中添加 200 mg/kg 饲料以上的 LAPP, 虽然对成活率的影响不显著, 但能使生长速度显著提高, 饲料系数显著降低. 据此认为以 LAPP 作罗氏沼虾饲料的维生素 C 源的适宜添加量为 200 mg/kg.

关键词: 罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*); 饲料; 维生素 C; 生长

中图分类号: S968.22 **文献标识码:** A

维生素 C 是水产饲料中不可缺少的维生素之一, 它不但是动物生长、代谢及维持正常生理机能所必需的营养要素, 而且在恢复组织创伤和抵御疾病侵袭方面具有重要作用. 由于虾类不能在体内合成维生素 C, 它们所需的维生素 C 必需从饵料中获得. 维生素 C 在一般实用性饲料原料中都缺乏, 因此, 配制虾类饲料必需添加维生素 C. 关于罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 的维生素 C 需求量以及饲料中维生素 C 添加量对罗氏沼虾生长的影响, 目前还很少见有报道. 本文旨在探讨实用饲料中添加维生素 C 对罗氏沼虾生长的影响, 以为制定罗氏沼虾饲料配方提供依据.

1 材料与方法

1.1 试验环境

试验在 15 个 100 cm×60 cm×100 cm (入水深度 70 cm) 的小网箱中进行. 网箱的网衣为 40 目的聚乙烯网片, 网箱底部的网片是密网, 防止投喂的饲料漏走. 试验用的网箱设置在 2 个面积为 25 m² 的室外水泥池中, 水源为自来水, 水质指标为: pH 7.0, 总碱度 80.6 mg/L, 总硬度 83.4 mg/L. 1 d 连续 24 h 充气增氧, 溶解氧保持 5 mg/L 以上. 网箱内放养少量水浮莲, 并放置旧鱼网片, 作为罗氏沼虾休息和脱壳的隐蔽场所. 试验期间水温变化在 26.5~31.0 °C.

^{*} 收稿日期: 1999-09-15

1.2 试验用虾

试验用罗氏沼虾取自本所的罗氏沼虾养殖池，平均体长为 5.0 cm，体质量为 (0.83 ± 0.05) g。试验虾先在水泥池中暂养 1 周，然后挑选体质健壮、肢体完好的硬壳虾作试验。每个箱放虾 30 只，每种试验饲料随机投喂 3 个网箱。

1.3 试验饲料

试验用的维生素 C 是维生素 C 多聚磷酸酯 (LAPP)，由安徽四通生物医药有限公司提供，其有效维生素 C 含量不少于 25%。试验设 5 种 LAPP 添加水平，分别是 0、100、200、400 和 800 mg/kg 饲料。试验饲料为实用性饲料，以进口红鱼粉、花生麸、次面粉、麦糠、酵母和虾壳粉等为主要原料，并添加除维生素 C 以外的混合维生素、矿物质和粘合剂，蛋白质含量为 35% (吴锐全，1999)。饲料的配制方法是先把主要原料粉碎过 40 目筛，然后把各种原料混合均匀后加水以绞肉机制成直径 2.0 mm 的颗粒晒干备用。

1.4 饲料投喂

试验期间每天投饲 2 次，分别在 8:00 时和 18:00 时投喂当天饲料量的 40% 和 60%，日投饲率为虾体质量的 5%~8%。各种试验指标计算方法如下：

$$\text{成活率}(\%) = (\text{收获数量} / \text{放养数量}) \times 100\%$$
$$\text{增重率}(\%) = [(\text{末质量} - \text{初质量}) / \text{初质量}] \times 100\%$$
$$\text{饲料系数} = \text{总投饲量} / (\text{末质量} - \text{初质量})$$
$$\text{蛋白质效率} = (\text{末质量} - \text{初质量}) / (\text{总投饲量} \times \text{饲料蛋白质含量})$$

2 结果与讨论

试验从 1998 年 6 月 23 日开始，8 月 3 日结束，共 40 d。试验结果见表 1。

表 1 投喂饲料维生素 C 添加量对罗氏沼虾生长的影响¹⁾

组别	w(维生素 C) 10 ⁻⁶	平均初质量/g	平均末质量/g	成活率/%	增重率/%	饲料系数
1	0	0.83±0.02	1.60±0.05	75.6±5.1 ^a	93.94±1.27 ^a	3.52±0.11 ^a
2	100	0.83±0.02	1.81±0.07	85.6±5.1 ^a	118.15±5.23 ^{ab}	2.80±0.14 ^{ab}
3	200	0.82±0.03	1.93±0.04	86.7±3.4 ^a	134.88±2.90 ^b	2.54±0.15 ^b
4	400	0.83±0.01	1.97±0.05	88.9±3.0 ^a	138.24±6.10 ^b	2.40±0.10 ^b
5	800	0.83±0.02	2.00±0.05	86.7±6.7 ^a	140.59±4.18 ^b	2.35±0.07 ^b

1) $\bar{x} \pm \text{SD}$ $n=3$ ；同列中不同字母代表差异显著 ($P<0.05$)

2.1 维生素 C 含量与成活率的关系

从表 1 可以看出，投喂添加 LAPP 的饲料，罗氏沼虾成活率最高可达 88.9%。结果显示，在饲料中添加维生素 C 有提高罗氏沼虾成活率的效果，但方差分析结果成活率的差异并不显著。虾类对饲料缺乏维生素 C 非常敏感，长期投喂缺乏维生素 C 的饲料，虾类还会出现“黑死病”^[1]。但在本试验中，投喂没有添加维生素 C 的饲料，罗氏沼虾并没有出现明显的缺乏症，成活率也没有显著降低，这可能与罗氏沼虾的个体较大，试验周期较短有关。

2.2 维生素 C 含量与增重率的关系

增重率是反映动物生长速度快慢的一项重要指标，从表 1 可以看出，罗氏沼虾的增重

率随着饲料维生素 C 含量的增加而提高, 其中添加了 $200 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$ 维生素 C 的试验组的比没有添加维生素 C 的增重率分别提高了 43.58%, 47.16% 和 49.66%。增重率的差异显著 ($P < 0.05$), 而添加维生素 C 各组间增重率的差异不显著, 表明在 1 kg 饲料中添加 200 mg 的 LAPP 可显著提高罗氏沼虾的生长速度, 但高于 200 mg/kg 饲料的添加量并不能使罗氏沼虾的生长速度进一步显著提高。

2.3 维生素 C 含量与饲料系数的关系

饲料系数是评价饲料质量的一项重要指标。从表 1 可以看出, 饲料系数随着饲料中维生素 C 添加量的增加而下降, 添加了维生素 C 的 2, 3, 4 和 5 组比不添加维生素 C 的 1 组的饲料系数分别下降 20.45%, 27.84%, 31.82% 和 33.24%, 且差异显著 ($P < 0.05$), 但 2, 3, 4, 5 组饲料之间饲料系数的差异并不显著, 表明了 1 kg 饲料中添加 200 mg 的 LAPP 可显著降低罗氏沼虾的饲料系数, 但高于 200 mg/kg 饲料的添加量并不能使罗氏沼虾的饲料系数进一步显著下降。

2.4 罗氏沼虾饲料中维生素 C 的适宜添加量

虾类的维生素 C 需求量, 研究得比较多的是斑节对虾 (*Penaeus monodon*) 和日本对虾 (*P. japonicus*)^[2~4]。不同虾类对维生素 C 的需求量存在着差异, 而不同种类的维生素 C 由于在稳定性, 效价和生物利用率等方面差异很大, 因此在饲料中的适宜添加量也差异很大。例如使用普通晶体维生素 C, 斑节对虾和日本对虾的需求量分别为 2 000 mg/kg 和 3 000 mg/kg^[5,6], 而如果使用维生素 C 磷酸镁盐, 斑节对虾和日本对虾的需求量分别为 100~200 mg/kg 和 215~430 mg/kg^[7,8]。本研究以维生素 C 多聚磷酸酯 (LAPP, 维生素 C 含量不少于 25%) 作试验, 结果表明, 罗氏沼虾饲料中 LAPP 的适宜添加量为 200 mg/kg, 相当于 50 mg/kg 的维生素 C。其它形式的维生素 C 在罗氏沼虾饲料中的适宜添加量有待进一步研究。

参考文献:

- [1] LIGHTNER D V, et al. "Black death", a disease syndrome related to a dietary deficiency of ascorbic acid[J]. Proc World Maricult Soc, 1977, 8: 611~624.
- [2] 王安利, 等. 中国对虾配合饵料中维生素 C 添加量的研究[J]. 海洋与湖沼, 1996, 27(4): 368~371.
- [3] 韩阿寿, 等. 斑节对虾对磷酸酯化维生素 C 的需求量研究[J]. 水产学报, 1996, 20(1): 88~91.
- [4] SHIAU S Y, HSU T S. Vitamin C requirement of grass shrimp *Penaeus monodon*, as determined with L-ascorbyl-2-monophosphate[J]. Aquaculture, 1994, 122: 347~357.
- [5] DESHIMARU O, KUROKI K. Adequate dietary levels of ascorbic acid for prawn VII[J]. Bull Jpn Soc Sci Fish, 1976, 42: 571~576.
- [6] SHIAU S Y, JAN F L. Ascorbic acid requirement of grass shrimp *Penaeus monodon* [J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1992, 58: 363.
- [7] CATACUTAN M R, LAVILLA-PIFIGO C R. L-Ascorbyl-2-phosphate Mg as vitamin C source for juvenile *Penaeus monodon* [J]. ISR J Aquacult/ Bamidgah, 1994, 46(1): 40~47.
- [8] SHIGUENO K, ITOH S. Use of Mg-L-ascorbyl-2-phosphate as a vitamin C source in shrimp diets [J]. J World Aquacult Soc, 1988, 19: 168~174.

Effects of Vitamin C Content on the Growth of *Macrobrachium rosenbergii*

WU Rui-quan^{*}, XIAO Xue-zhen, HUANG Zhang-han, LU Mai-xin, XIE Jun

Abstract: Five practical diets containing 0, 100, 200, 400 and 800 mg *L*-ascorbyl-2-polyphosphate (IAPP, 25% vitamin C content) per kg diet respectively were fed to prawns *Macrobrachium rosenbergii* with mean weight of (0.83 ± 0.05) g. Each diet was fed to 3 replicate group of prawns for 40 days during which water temperature was from 26.5 ~ 31.0 °C. The results were as follow: survival rates of prawns receiving 5 diets with increasing vitamin C content were 85.6% ~ 88.9%; weight gain were 118.15% ~ 140.59%; feed conversion ratio were 2.80 ~ 2.54. Prawns receiving diets containing 200 mg IAPP per kg diet had significantly better growth rate and feed conversion than those receiving diet without IAPP addition. But diets containing more than 200 mg IAPP per kg diet did not further promote growth and feed conversion. Therefore 200 mg IAPP (or 50 mg vitamin C) per kg diet is considered suitable for feed for *Macrobrachium rosenbergii*.

Keywords: *Macrobrachium rosenbergii*; feed; vitamin C content; growth