

鱼虾饵料中维生素 C 的需求和保护

ON ADDITIVE AND PROTECTION OF VITAMINE C IN FISH AND SHRIMP DIET

刘宗柱¹ 张培军¹ 刘德泽²

(¹ 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(² 青岛牧工商供销经理部 266071)

1 鱼虾对维生素 C 的需求及缺乏症

自从 Kitamura 等人^[8]首次实验证实鱼类的正常生长需要摄入 Vc 之后,很多学者从生长、繁殖、抗病、抗应激等方面,对多种鱼类及对虾进行了研究。由于 Vc 在生物体内重要的一个生物学功能是参与胶原蛋白的合成,因此,缺乏 Vc 时,创口溃疡不易愈合,毛细血管脆性增加,皮下、粘膜和肌肉组织容易出血,表现为类似哺乳动物的坏血病症状。Vc 的缺乏,还影响鱼类的免疫机能,导致其抗病、抗污染、抗应激能力下降。不同的鱼类, Vc 缺乏症状的表现有所差别,总的来说,

个体水平上,表现为繁殖力降低,饵料利用效率下降,容易发病和传播,容易大批死亡等。据报道,大麻哈鱼饵料中缺少 Vc 时,出现脊椎前凸、侧凸,眼损伤,肌肉出血,以及眼、鳃和鳍的软骨支持组织异常等症状^[10];鲤鱼在 Vc 缺乏时,表现为生长不良,严重时出现坏血病症状^[13];虹鳟缺乏 Vc 时,主要表现为食欲不振,生长缓慢,鳍和表皮出血,下颌糜烂等^[18]。研究表明,鱼类正常生长、不致于出现坏血病的 Vc 需求量为 3.0~

实验海洋生物学开放研究实验室研究报告第 140 号。
收稿日期:1996 年 4 月 26 日

10. 0mg/kg 体重/d, 饵料中添加量一般为 100 ~ 350mg/kg^[10,11]。

Vc 对维持对虾的生长发育亦很必要, 尤其在夏天高温季节更显重要。幼虾饵料中缺乏 Vc 会停止生长, 成虾则表现为生长缓慢, 饵料转化率降低, 抗病能力下降等, 此外, 还表现为蜕皮次数减少或蜕皮不完全^[6]。所谓“黑死病”, 即伤口愈合慢, 壳下黑色溃烂, 大批死亡, 就是由于缺乏 Vc 而导致胶原蛋白合成功能受阻引起的^[9]。对虾 Vc 的需要量为每千克饵料约含 Vc 500 mg, 高温季节还应当适当增加^[14]。

2 Vc 在鱼、虾饵料中的添加及其保护方法

1934 年, 罗氏(Roche)药品化学有限公司率先合成 Vc。如今, 国内也有许多厂家生产, 为 Vc 在鱼、虾饵料中的添加提供了便利。然而, Vc 由于具有较强的还原性而很不稳定, 碱性或酸性溶液中易被空气氧化, 紫外线、加热和金属离子等理化因素更加剧 Vc 的破坏。鱼、虾饵料在加工过程中一般都需要经过熟化、造粒、烘干、包装等工序, 饵料中固有及添加的 Vc 很容易在饵料的生产加工和贮藏过程中丧失活性。为此, Vc 在饵料中的添加量往往是鱼虾需求量的 4~5 倍, 一方面增加了成本, 另一方面, 由于饵料加工过程和贮存环境的多变, 也难以保证添加的效果。如 Hilton 等^[7]研究发现, 一般在饵料加工过程中, Vc 的活性约 60%~70% 被破坏, 贮存时间超过 7 周, 则可能丧失殆尽。因而, 围绕饵料中添加 Vc 的保护问题开展了许多研究。

有许多方法可减少 Vc 的氧化分解, 包括改进饵料生产工艺, 尽可能降低生产过程的温度, 隔绝空气以及尽量避免与金属元素(铁、铜、锌等)接触, 可以在一定程度上延缓 Vc 的氧化过程, 但这并未从根本上保护 Vc 的活性。用纤维素或硅酮等包膜材料, 经一定的加工工艺, 将 Vc 制成微囊制剂, 是目前发展起来的一种物理学保护方法。

国内也已研制生产了含量 10%~90% 不同规格的 Vc 微囊制剂(商品名: 高稳西), 其粒度为 100~200 μm , 在饵料中可均匀分布。成膜材料具有较高的稳定性, 使 Vc 免受阳光(紫外线)、空气、水汽等作用, 并与金属离子隔绝, 从而在饵料的加工、贮藏过程中保持稳定。用紫外分光光度法和氧化还原法测定, 在温度 38~40 $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 75%~80% 的条件下, 经 3 个月的时间, 微囊制剂中 Vc 的含量仍高于 93%; 在温度 70~80 $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 90%~95% 的条件下, 普通 Vc 的活

性经过 48 h 就丧失殆尽, 微囊制剂经过 168 h(1 周)的实验, 仍可检测到 94% 以上的保留(未发表资料)。微囊工艺技术, 还可以推广到其他性质不稳定的维生素的保护, 制备稳定的复合多维生素制剂, 更方便地应用于饵料加工和渔业生产。不过, 应用微囊制剂的保护方法, 还应进一步进行鱼虾类生产应用研究, 考察微囊制剂在鱼虾消化道内的消溶和 Vc 的释放吸收情况, 以及微囊制剂实际的应用效果等, 而这方面的研究还不充分。

保护 Vc 活性的另一策略是化学保护, 即将 Vc 中具有高活性的羟基用酸加以酯化, 使 Vc 形成性质稳定的衍生物。现有的产品包括 Vc 的硫酸酯、单磷酸酯、双磷酸酯以及多磷酸酯等衍生物。从理论上讲, 化学保护是全面而且可靠的保护方法, 但是 Vc 的各种衍生物进入鱼、虾体内, 首先要在体内特定酶的作用下转变成活性 Vc, 才能为鱼虾所利用, 即这些 Vc 衍生物的应用存在生物利用率的问题^[2]。

鱼、虾对 Vc 各种衍生物の利用情况有许多研究。硫酸酯化 Vc(Ascorbyl sulfate, AS)曾被认为自然存在于一些动物的组织中, 并且作为其 Vc 的贮存形式。Tucker 和 Halver^[17]的实验认定 AS 也存在于虹鳟鱼组织内, 因而 AS 曾一度被推荐作为鱼、虾饵料中添加 Vc 的最佳形式。然而, 深入的研究表明, 大多数鱼类对 AS 的利用效率并不高。Dabrowski 等人^[3]严格控制实验条件和检测方法, 否定了 AS 自然存在于鱼体之内的观点, 指出由于消化道上皮缺乏硫酸酯酶, 鱼类对 AS 的吸收利用很差。对鲶鱼^[12]、罗非鱼^[16]及鲤鱼^[3,4]等的实验也证实, 鱼类对 AS 的吸收能力很差, 生物利用率很低。Vc 的其他衍生物, 如磷酸酯化 Vc, 其生物利用率较 AS 为高^[5,15], 是鱼类饵料中添加 Vc 较可取的形式。

对虾对 Vc 不同衍生物の利用情况, 张淑华等^[11]曾做过对比实验, 所用剂型包括硫酸酯钾 Vc、磷酸酯镁 Vc、三磷酸酯和多磷酸酯以及结晶 Vc 等。实验结果表明添加效果最好的是硫酸酯钾 Vc, 实验组亩产量、成活率分别较对照组提高 18.5% 和 8.27%, 其次是多磷酸酯 Vc, 两项指标分别提高 12.4% 和 5.19%。实验观察还发现, 与对照组相比, 实验组虾体健壮, 弹跳力强, 体色晶莹, 活力大, 摄食旺盛。表明硫酸酯和磷酸酯型的 Vc 能较好地地为对虾所利用, 是对虾配合饵料中添加 Vc 较可取的形式。

在鱼、虾养殖中, 配合饵料的质量是养殖成功与否的一个重要因素。除各种营养成分的合理配比外, 维生素, 尤其是 Vc 对保证鱼、虾的正常生长和防病治病方面的重要作用逐渐被人们所认识。基于 Vc 的不稳定

性,如应用结晶 V_c , 饵料中添加的剂量,应考虑到 V_c 的氧化分解;应用保护型的 V_c , 则应考虑不同的鱼类和对虾对其生物利用率的问题。

参考文献

- [1] 张淑华等, 1994. 齐鲁渔业 11: 22~24.
- [2] Benitez, L. V. *et al.*, 1982. *Proc. Natr. Acad. Sci.* 79: 5 445-5 449.
- [3] Dabrowski, K., 1990. *J. Comp. Physiol.* B160: 549-561.
- [4] Dabrowski, K. *et al.*, 1990. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 47: 1 518-1 525.
- [5] Elnggar, G. O. *et al.*, 1991. *J. World Aqua. Sco.* 22 (4): 201-206.
- [6] He, H. & Lawrence, A. L., 1993. *Aquaculture* 11: 305-316.
- [7] Hilton, J. W. *et al.*, 1977. *J. Fish Res. Bd. Can.* 3: 683-687.
- [8] Kitamura, S. *et al.*, 1963. *Nippon Suisan Gakkaishi* 31: 826-828.
- [9] Lighter, D. V. *et al.*, 1977. *Pro. World Maricult. Sco.* 8: 611-623.
- [10] Lovell, R. T., 1973. *J. Natr.* 103: 134-139.
- [11] Lovell, R. T. & Lim, C., 1978. *Trans. Am. Fish Sco.* 107: 324-425.
- [12] Murai, T. *et al.*, 1978. *J. Natr.* 108: 1 761-1 766.
- [13] Sato, M. *et al.*, 1978. *Nippon. Suisan Gakkaishi* 44: 1 029-1 035.
- [14] Sato, M. *et al.*, 1991. *Nippon. Suisan Gakkaishi.* 37: 717-721.
- [15] Soliman, A. K. *et al.*, 1986. *Aquaculture* 36: 1-10.
- [16] Tsujimura, M. *et al.*, 1981. *Nippon Suisan Gakkaishi* 47: 435-441.
- [17] Tucker, B. W. Halver, J. E., 1986. *Physiol. Biochem.* 2: 151-160.
- [18] Waagbø, R. *et al.*, 1993. *Fish Physiol. Biochem.* 12: 61-73.