

文章编号: 0529-6579 (2000) S-0075-05

# 微生态制剂在虾病防治应用的研究进展<sup>\*</sup>

黄美珍<sup>1</sup>, 李志棠<sup>2</sup>

(1. 福建省水产研究所, 厦门 361012; 2. 国家海洋局第三海洋研究所)

**摘 要:** 介绍微生态制剂在虾病防治中的作用, 包括改善养殖生态环境、强化饵料营养、调节对虾体内微生态平衡、抑制病原等, 并展望应用前景。

**关键词:** 微生态制剂; 虾病防治; 进展

**中图分类号:** S945.4      **文献标识码:** A

微生态制剂 (microbiol ecological agents) 是指动物体内正常的有益微生物菌株或菌群经特殊工艺制成的活菌制剂, 常作为饲料添加剂, 广泛应用于畜牧业, 部分制剂应用于人类肠胃等疾病的防治。

20 世纪 70 年代以来, 许多微生态制剂逐步渗透到水产养殖业中来。目前应用于对虾养殖及其病害防治的微生态制剂, 主要有光合细菌 (PSB), 酵母菌类, 芽孢杆菌类, 益生菌 (probiotic), EM (effective microorganisms), 美菌方, 双歧杆菌制剂等。由于微生态制剂能够改善对虾养殖的生态环境, 强化饲料的营养成份, 调节对虾体内的微生态平衡, 抑制病原菌的生长繁殖而达到防治疾病的目的, 且具有成本较低, 无毒无副作用, 不污染环境等特点而日益受到重视, 微生态制剂在虾病防治中的应用主要包括以下内容。

## 1 以微生态制剂净化水质, 改善对虾养殖的生态环境

对虾的病原菌包括病毒、细菌等通常都是条件致病菌, 养殖生态环境的恶化, 往往容易诱发对虾疾病的发生。因此, 良好的生态环境是虾类健康养殖的基本前提。

以光合细菌作为微生态制剂净化水质, 改善养殖的生态环境, 国内外专家学者在这方面进行了许多有益的探索和研究<sup>[1,2]</sup>。光合细菌对虾池生态环境的改善作用是多方面的。一是可以提高虾池水体的溶解氧。实验表明, 施用光合细菌的虾池, 其 DO 含量平均较对照池高出 1.64 mg/L<sup>[3]</sup>; DO 的最高值比一般池虾的平均 DO 含量高 5.04 mg/L<sup>[4]</sup>。二是可降低氨氮、底质硫化物等有害物质的含量。研究结果表明, 投撒光合细菌 2 d 后, 虾池的氨氮值由原来的 0.36 mg/L 降到 0.08 mg/L。虾池的氨氮含量较对照池平均降低 0.4 mg/L<sup>①</sup>。三是可以提高虾池水的 pH 值和稳定水色。光合细菌对虾池 pH 值有一定调节作用,

<sup>\*</sup> 收稿日期: 1999-09-15

① 于伟君, 等. 光合细菌在对虾养殖中应用的初步试验. 中国养殖学术年会文集, 1990, 1~4.  
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

能提高 pH 值,使之更接近于自然海区的 pH 值.施用光合细菌后能起到稳定虾池水色的作用,良好而稳定的水色可以阻断太阳的部分辐射,减少水温的上升和底层的光亮度,从而为对虾提供适宜的生长与栖息场所<sup>[5]</sup>.

目前光合细菌的应用多是直接施用,即将光合细菌菌液(或菌粉)直接拨撒于虾池,游离细菌在流水条件下易被水流冲走,在静水条件下又易被其它生物所食用,为了能稳定地发挥功效,必须定期定量地向虾池补充光合细菌.采用固定化细胞技术,将包埋于 PVA 等载体上固定化光合细菌施用于鱼池,对鱼池氨的去除率高达 90% 以上,净化水质的效果远优于游离光合细菌<sup>[6,7]</sup>.虽未见到固定化光合细菌应用于虾池的有关报告,但从游离光合细菌应用于鱼塘、虾池具有相似的净化水质效果可以推断,将固定化光合细菌应用于对虾养殖,一定同样有效.由于固定化光合细菌能在鱼塘、虾池中长期保留,活性持久,且可重复利用,因此对于进一步扩大光合细菌在水产养殖中的应用是十分有利的.

近几年来,芽孢杆菌类在改善虾池生态环境中的作用引起了人们的重视.李卓佳等应用芽孢杆菌为主导菌的复合微生态制剂,进行改善斑节对虾池塘养殖生态环境的研究.他们的制剂含活菌数为  $10^9$  个/g,首次用量为 1.5 mg/L,以后每隔 15 d 添加 0.75 mg/L,在养殖过程中,实验池与对照池底层水相比,DO 增加 60%~70%,氨氮降低 40%~60%,硫化氢降低 70%~80%,亚硝酸盐降低 30%~40%.结果表明,以芽孢杆菌为主导菌的微生态制剂,在斑节对虾养殖过程中起到了一定的改善养殖环境和防治疾病的作用<sup>[8]</sup>.

美菌方 Alken Clear-F10 由纽约 Alken Murray 公司生产,它是有益微生物组成的系列产品的总称,广泛应用于工业废水、生活污水的处理和水产养殖业等.用于水产养殖业水净化的美菌方主要由枯草杆菌、绿脓杆菌、史都哲氏假单胞、萤光假单胞、赫米那氏杆菌、亚硝酸单胞菌、硝酸菌等微生物组成.根据水域污染物质和水温的不同,开发了不同的美菌方产品,有的由 2~3 种微生物组成,有的则由 10 来种微生物组成.它们净化水质的机理是:美菌方的微生物活性高,施用后能迅速繁殖而成为优势菌,并以其活跃和丰富的酶系统将养殖池多余的残饵、生物排泄物、动植物尸体及其它有机污染物分解成为  $\text{CO}_2$  和水,从而达到减轻污染,净化水质,减少病害的目的<sup>[9]</sup>.美菌方在美国和其它一些欧美国家以及泰国、菲律宾等国家都有许多成功的应用实例.

薛恒平等研制的益生菌王<sup>[7]</sup>应用于虾池的水质净化,每周施用 1 次,每次按  $1 \times 10^6$  (V/V) 的使用量,结果试验池水质良好,实验组对虾病毒病暴发的时间延迟了 10 d,产量增加了 40%<sup>[10]</sup>.此外,以市售的微生物制剂进行改善虾水质的应用研究.结果表明“净源微生物”(谊晟实业股份有限公司生产)能有效地降低虾池中的氨氮及亚硝酸盐,并对虾池的 pH 有较好的缓冲作用<sup>[11]</sup>.

## 2 以微生态制剂强化对虾饲料的营养成分,促进对虾健康生长

养殖对虾所需的各种营养主要来自饲料,因此饲料与养殖对虾的生长速度、健康状况、抗病能力等密切相关.营养均衡的全人工配合饲料能促进对虾的健康生长,对不良环境和病害具有一定的耐受力和抵抗力,反之,饲料营养成分不合理.养殖对虾往往容易发病.以微生态制剂来改善饲料品质,提高饲料营养成分方面,人们也进行了不少有益的尝试,实际应用较多的有饲料酵母,光合细菌等.

饲料酵母是一种来源广、价格低、氨基酸比较齐全的单细胞蛋白,且富含动物所必需

的多种维生素、微量元素、烟酸、叶酸、B 族维生素和胆碱等。在对虾饵料中用饲料酵母替代部分鱼粉的养殖实验结果表明, 用饲料酵母替代部分鱼粉养虾, 对虾的成活率和产量有所提高, 饲料系数也有所降低。对虾的发病率也比较低<sup>[12]</sup>, 这与酵母本身有增强免疫功能, 促进代谢, 产生抗生化合物和抑制饲料中其它微生物的生长有关。

光合细菌菌体营养丰富, 蛋白质含量高达 65%, 对对虾等养殖生物具有明显的促生长作用和防病作用, 这主要是由于它们不仅含有丰富的氨基酸, 而且还含有大量的促生长工物质和生理活性物质。例如, 与生长密切相关的 B 族维生素中的 B<sub>12</sub>、生物素和泛酸以及造血有关的叶酸, 光合细菌的含量远比一般微生物高; 辅酶 Q 是与生命活动有重大关系的生理活性物质, 光合细菌的含量特高; 光合细菌还含有大量的细菌叶绿素和类胡萝卜素, 这对养殖生物的健康生长, 增强对病害的抵抗力有很大的益处<sup>[13]</sup>。在对虾的养成试验中, 每日以 5% 的用量将光合细菌均匀地喷洒于配合饲料上使用, 经过 48 d 喂养, 结果对虾平均增产 21.7%~34.7%, 每尾增重 0.5~1.2 g, 回捕率提高 5%。将光合细菌应用于对虾的养殖生产, 结果饵料系数降低了 0.75, 对虾的体长、体质量、丰满度系数均显著大于对照池, 增产幅度达 12.3%~121%<sup>[14]</sup>。

### 3 以微生物制剂调节对虾体内的微生态平衡

健康对虾体内的微生态处于动态平衡, 一旦有害微生物或病原大量侵入, 就会打破对虾体内的微生态平衡或使虾体微生态处于紊乱状态, 往往导致对虾发病和死亡。微生物制剂能够调节对虾等养殖动物体内的微生态平衡, 增进新陈代谢, 促进生长发育, 从而起到一定的防治疾病和增进健康的作用。这方面研究较多、应用较广的有“益生菌”(probiotic)、EM (effective microorganisms) 等制剂。

益生菌是由乳酸杆菌、枯草杆菌、链球菌和酵母菌等组成的活菌培养物的总称, 益生菌的作用机理是该制剂的活菌随同饲料进入养殖生物消化道后, 通过繁殖抑制了肠道内有害菌群(沙门氏菌、粪大肠杆菌等)的繁殖, 促进有益菌群如乳酸菌、双歧杆菌等的生长繁殖, 改善肠道生物区系, 并可产生消化酶、合成 B 族维生素等, 因此可以促进营养吸收、加速生长、提高抗病力<sup>[15]</sup>。我国 90 年代初也开展了这方面的应用研究。张淑华等在对虾饲料中添加 0.1% 的益生菌, 结果使对虾成活率提高 5.0%~6.2%, 单产提高 8.8%~12.5%<sup>[16]</sup>。

EM 制剂是比嘉照夫教授 1983 年开发的, 它是由光合细菌、乳酸菌、酵母菌、放线菌、发酵型丝状菌等多种微生物组成的菌群。其主要功能也是调节养殖动物肠道微生物的平衡<sup>[17]</sup>。黄永春等以 EM 作为饲料添加剂应用于长毛对虾的养殖, 取得了较好的效果。

吴垠等从健康虾消化道中分离筛选出 3 株微生物菌株, 将它们分别制成微生物制剂添加于饲料之中, 结果能显著提高中国对虾出池仔虾的成活率, 并有一定的促生长作用, 邹向阳等成功地将双歧杆菌微生物制剂应用于中国对虾育苗, 从无节幼体到商品虾苗的成活率提高了 55%~60%, 而且对虾幼体的生长发育速度、增重、抗病力均有明显提高。

### 4 以微生物作为抗菌或抑菌剂

弧菌是引起对虾败血病、黑鳃病等细菌性疾病的主要病原菌。细菌性疾病对对虾的人工育苗和对虾养殖业的危害很大, 以往在防治细菌性疾病方面滥用抗菌素的现象十分普

遍。“以菌治菌”，可以避免抗菌素对养殖生态环境造成的一系列负面影响。“八五”期间，中国水产科学研究院黄海水产研究所等 6 个单位联合攻关，开展对虾细菌性疾病防治技术研究。结果在国内首次研究成功用于生态防病的抗菌单胞菌饵料体系。该体系主要由除菌的等鞭金藻与优选的抗弧菌气单胞菌株混合培养物构成，强化了单包藻饵料的抗弧菌效果，弧菌在该饵料体系中 2~3 d 即完全消失。该成果为对虾育苗中疾病的防治提供了新的途径。

不少科技人员的研究结果还表明，作为微生态制剂，光合细菌除了能改善养殖生态环境外，还对弧菌有一定的抑制作用。通过抑制和降低虾池中弧菌的数量，起到预防细菌性疾病发生的作用。光合细菌中的球形红假单胞菌用于对虾养殖实验，与对照组相比可使水体和底泥中的弧菌分别降低 3 个数量级和 2 个数量级<sup>[18]</sup>。有人在实验室内采用了 5 株光合细菌对 3 株对虾的致病弧菌进行抑制作用的研究结果也证实了部分光合细菌菌株对致病弧菌确有明显的抑制作用<sup>[19]</sup>。光合细菌还可以防止镰刀霉菌 (*Fusarium*) 对对虾的危害。光合细菌对该菌的拮抗试验，光合细菌 ( $10^9$  个/mL) 3 000 倍的稀释液即可将镰刀霉菌杀灭。以微生态制剂直接杀灭或抑制病原，是虾病防治方法研究的一个重要方面。人们在试图筛选新的能够产生抗病毒或抗菌物质的微生物菌株的同时，通过基因工程技术构建工程菌来防治虾病，这一新的研究方向日益引起了人们的关注。近几年来，海洋生物中存在一些肽类和多糖的抗病毒作用已经得到证实，但往往因资源有限，提取过程繁杂而难以开发利用。通过基因工程技术提取海洋生物体内抗病毒多肽的基因或产生抗病毒多糖的酶基因等来构建该产品的工程菌，然后通过工厂生产就能得到大量的抗病毒肽类或多糖类产品<sup>[20]</sup>。以抗病毒工程菌制成微生态制剂可望成为解决虾病问题的重要途径之一。

总之，国内外学者在微生态制剂防治虾病方面进行了一些有益的探索，在对虾育苗及养成中的初步应用也取得了较好的经济效益和环境效益。但是，就总体而言，目前微生态制剂防治虾病的应用效果还不够理想。随着微生物科学和生物技术的发展，微生态制剂在虾病防治中必将发挥更加重要的作用。

## 参考文献:

- [1] SAWADA, et al. Photosynthetic bacteria in waste treatment[J]. J Ferment Technol, 1977, 55(4): 326.
- [2] 小林正泰. 光合细菌与对虾[J]. 养殖, 1981, 18(8): 56~59.
- [3] 马述法, 等. 光合细菌在养虾生产中应用试验报告[J]. 中国水产, 1989, 13(7): 32~33.
- [4] 伊玉华, 南春华. 光合细菌在对虾养殖上的应用[J]. 大连水产学院学报, 1990, 5(1): 66~69.
- [5] 黄美珍, 等. 光合细菌在对虾养殖上的应用[J]. 福建水产, 1996(1): 27~34.
- [6] 于沛芬, 等. 光合细菌的分离、鉴定和固定化及其在净化水质中的应用研究[J]. 生物技术, 1995, 5(3): 35~36.
- [7] 战培荣, 等. 光合细菌固定化及其净化养鱼水质的研究[J]. 中国水产, 1997, 21(1): 97~100.
- [8] 李卓佳, 等. 池塘养殖中应用微生物防治斑节对虾疾病的初步研究[A]. 见: 虾类的健康养殖[C]. 北京: 海洋出版社, 1998. 271.
- [9] 刘靖, 段若玲. 利用生物工程的水产养殖良药——介绍美菌方 Alken clear—F10[J]. 现代渔业信息, 1994, 9(12): 22~25.
- [10] 薛恒平, 薛产青. 水产养殖同微生态微生物生态之间关系初探[J]. 饲料工业, 1997, 18(2): 23~26.
- [11] 蔡锦林. 以微生物处理剂对虾池改善水质之研究[A]. 见: 虾类的健康养殖[C]. 北京: 海洋出版社,

1998, 68 ~ 72.

- [ 12] 促维仁, 等. 活性饲料酵母在对虾饲料中的应用研究[ J]. 饲料工业, 1992, 13(1): 27 ~ 34.
- [ 13] 史家梁. 光合细菌(PSB)与日本的水产养殖[ J]. 水产科技情报, 1995, 22(5): 212 ~ 216.
- [ 14] 黄美珍, 李秀珠. 光合细菌——新的饵料蛋白质资源[ J]. 福建水产, 1991(增刊): 20 ~ 22.
- [ 15] 肖振铎, 李梅. 益生菌的研究进展及饲用效果[ J]. 饲料工业, 1996, 17(3): 44 ~ 45.
- [ 16] 张淑华, 等. 益生菌在对虾配合饲料中的应用研究[ J]. 中国饲料, 1994(6): 20 ~ 22.
- [ 17] 鄢争, 王谨. 应用 EM 生物技术保护农业生态环境[ J]. 厦门科技, 1997(2): 33.
- [ 18] 黄美珍, 李秀珠. 光合细菌在虾病防治中的作用研究[ A]. 见: 虾类的健康养殖[ C]. 北京: 海洋出版社, 1998. 266.
- [ 19] 黄美珍. 光合细菌对致病弧菌的抑制作用[ J]. 台湾海峡, 1999, 18(1): 92 ~ 94.
- [ 20] 徐洵. 海洋生物技术, 迈向海洋[ M]. 福州: 福建教育出版社, 1996. 115 ~ 121.

## Development of Research on the Application of Microbial Ecological Agents to Prevent and Cure of the Diseases for Shrimp

*HUANG Mei-zhen<sup>\*</sup>, LI Zhi-tang*

**Abstract:** This paper introduces the effects of microbial ecological agents in prevention and cure of shrimp disease, such as improving of aquaculture environments, nutrition-intensifying of aquaculture feed, regulating the micro ecosystem in shrimp, and restraining pathogenic germs. More broad application to prevention and cure of shrimp disease in the future is also prospected.

**Keywords:** microbial ecological agents; prevention and cure of shrimp disease; development

<sup>\*</sup> Fujian Fisheries Research Institute, Xiamen 361012, China