

## 斑节对虾养殖池塘藻-菌关系初探

李卓佳<sup>1</sup>, 郭志勋<sup>1</sup>, 张汉华<sup>1</sup>, 杨小立<sup>2</sup>, 杨莺莺<sup>1</sup>, 陈康德<sup>1</sup>, 贾晓平<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东广州 510300;

2. 深圳东部海岸水产有限公司, 广东深圳 518001)

**摘要:**本研究通过对斑节对虾养殖系统中的异养细菌、浮游微藻进行为期3个月的监测,发现浮游微藻和异养细菌的总量都表现为养殖后期高于养殖前期,其中浮游微藻增加了2个数量级,异养细菌增加了1个数量级,施放有益芽孢杆菌群对池塘菌群和藻群的变动有明显的影响。施放有益芽孢杆菌群的池塘,异养细菌总数略低,弧菌数量维持在 $10^3$  CFU/mL以下,浮游微藻平稳增长,蓝藻占20%以下;对照池异养细菌的总数略高,弧菌数量达到 $10^4$  CFU/mL,浮游微藻数量波动,养殖后期蓝藻占60%,为绝对优势种群。表明有益芽孢杆菌群有促进浮游微藻平稳繁殖的作用,但对浮游蓝藻和弧菌的繁殖起抑制作用,浮游蓝藻与弧菌之间具有一定的繁殖相关性。

**关键词:**斑节对虾;微藻;异养细菌;蓝藻;弧菌;芽孢杆菌

**中图分类号:**S917.1;S968.227

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-8737-(2003)03-0262-03

在对虾养殖系统中,菌相和藻相的变动与养殖对虾的生长有着密切的相关性,了解菌相与藻相的关系,进而采取有效的方法,抑制有害细菌和不良藻类的繁殖,培植有益菌群、藻群,是养殖业者关注的问题。藻-藻、藻-菌以及菌-菌之间可以通过分泌代谢产物、竞争营养或生态位而互相影响,形成互相(或单向)促进、抑制或和平共生的关系<sup>[1-8]</sup>,但这些工作多局限在赤潮防治、饵料藻的培养和有益微生物的筛选中,至于养殖池中藻群、菌群的变动及其相互关系方面的研究,虽然已有多种益生菌产品应用于对虾的育苗和养成生产中,但相关报道却甚少。为了找出养殖池中菌相和藻相的变化规律,提供指导生产的措施,我们对斑节对虾养殖过程水体中浮游微藻和异养细菌的变动进行了为期3个月的监测,旨在探讨养殖池中施放有益芽孢杆菌群对水体藻-菌数量变动的的影响。

### 1 材料与与方法

#### 1.1 试验设计

试验在广东省深圳市东部海岸水产有限公司虾场的800亩(53.5 hm<sup>2</sup>)斑节对虾养殖池塘进行。选择条件相同

收稿日期:2002-07-05; 修订日期:2002-09-30.

基金项目:广东省科技攻关项目(99M03306G),广东省科技创新百强项目(2KB05401N).

作者简介:李卓佳(1956-),女,研究员,主要从事养殖技术、养殖环境修复等研究。Tel: 020-84184733.

的3<sup>#</sup>池、4<sup>#</sup>池、5<sup>#</sup>池进行连续观察测试。3口池塘的放苗时间为2001年5月3日,放苗量52 ind/m<sup>2</sup>,养殖过程常规操作措施基本相同,采取半封闭控水方法。其中,3<sup>#</sup>池和4<sup>#</sup>池在2001年4月29日施用芽孢杆菌群制剂1.5 mg/L,以后相隔15 d添加0.75 mg/L,至收获。5<sup>#</sup>池为空白对照。

#### 1.2 有益微生物制剂

从养殖环境中分离、筛选、强化培养的多株芽孢杆菌,经培养、组配成复合菌剂,含有效活菌 $20 \times 10^8$  CFU/g。

#### 1.3 浮游微藻的采样与检测

2001年5月6日开始采样,以后每7 d 1次,至2001年7月31日止,共13次。采样和检测方法参照文献[9]。

#### 1.4 细菌采样与计数

2001年5月6日开始采样,以后每14 d 1次,至2001年7月31日止,共7次。用容量为3 L的有机玻璃采水器在虾池的进水口和出水口采水(采样前把采水器用采样点池水反复冲洗几次),然后用灭菌的三角烧瓶各收集水样200 mL,加吐温80至终浓度5 mg/L,摇床震荡20~30 min,10倍系列稀释,分别涂布普通海水培养基2216E和弧菌选择性培养基TCBS(广东省微生物研究所生产)平板,28℃培养7 d后计数,计算出每毫升水中的总细菌数和弧菌数。

### 2 结果与分析

#### 2.1 浮游微藻和异养细菌总量的变动趋势

实验结果见图1和图2。

图1中的变化曲线显示,3口试验池塘具有相似的变化趋势,浮游微藻在养殖前期的1个月内基本徘徊在低水平,40 d以后快速增长,养殖后期比起始增加了2个数量级。但是,在养殖的中、后期,3<sup>#</sup>池和4<sup>#</sup>池的浮游微藻数量基本上都是平稳地逐渐增长,而5<sup>#</sup>池的浮游微藻数量却呈波浪式变动,到了养殖后期反而明显减少,显示了有益芽孢杆菌群的使用有助于浮游微藻的平稳繁殖。

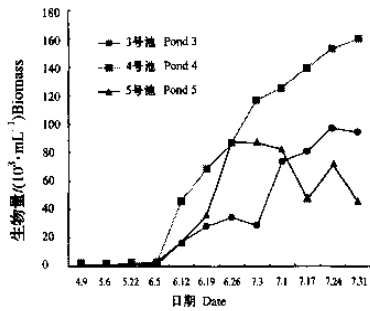


图1 养殖过程水体中浮游微藻总细胞数的增长趋势  
Fig. 1 Increase trend of total cell number of phytoplankton in water during culture period

从图2可以看出,总异养细菌细胞数的变化与浮游微藻相似,呈现养殖前期少,养殖中、后期增多的变化趋势,但数量差异没有浮游微藻明显,养殖后期的最高值比起始值仅增加1个数量级。从各个池塘的情况看,5<sup>#</sup>池的异养细菌的增加速度要比3<sup>#</sup>池和4<sup>#</sup>池略快,而且数量较多,说明施放有益芽孢杆菌对异养细菌总量的增长有一定的控制效果。

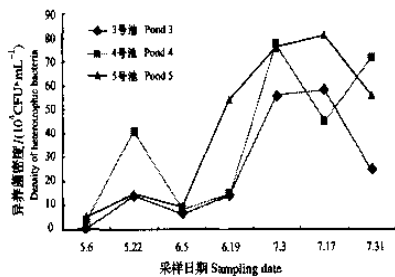


图2 养殖过程中水体异养菌数的变化  
Fig. 2 Variations of heterotrophic bacteria in water during culture period

### 2.2 浮游蓝藻种群和弧菌的变动趋势

3口试验池塘水体中浮游蓝藻种群和弧菌的变动趋势见图3和图4。

图3的变化曲线显示,养殖前期3口试验池的蓝藻数量都处于很低的水平,养殖中期3<sup>#</sup>池的蓝藻数量略高,占浮游微藻总量的20%,养殖后期又恢复低水平,4<sup>#</sup>池的蓝藻种群在整个养殖过程中都处于低数量水平,5<sup>#</sup>池的蓝藻种群在养殖后期快速繁殖,数量呈直线增加,占浮游微藻总量的

60%,成为优势种群。

如图4所示,养殖过程中3口试验池水体中弧菌数量都呈现出明显的前低后高的变动趋势,不同的是,养殖后期与养殖前期相比较,3<sup>#</sup>池和4<sup>#</sup>池水体中的弧菌数量仅增加1个数量级,达到10<sup>3</sup> CFU/mL,5<sup>#</sup>池水体中的弧菌数量却增加了2个数量级,达到10<sup>4</sup> CFU/mL。

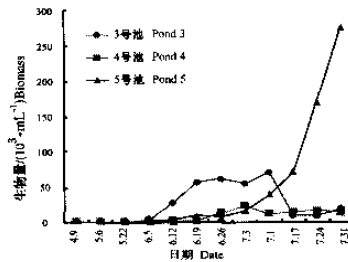


图3 养殖过程水体中浮游蓝藻的数量变动  
Fig. 3 Variations of *Cynophyta* number in water during culture period

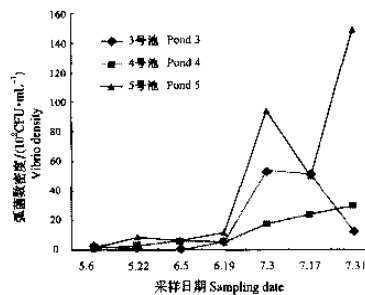


图4 养殖过程水体中弧菌的数量变动  
Fig. 4 Variations of vibrio number in water during culture period

### 3 讨论

#### 3.1 有益芽孢杆菌群对浮游微藻与异养细菌关系的影响

由水体中浮游微藻和异养细菌的数量变动可知,定期施放有益芽孢杆菌群的池塘中,3<sup>#</sup>池的异养细菌数量水平低,浮游微藻数量水平也低,4<sup>#</sup>池的异养细菌数量水平较高,浮游微藻数量水平也较高,表明异养细菌和浮游微藻之间具有一定的互生关系;5<sup>#</sup>池没有施放芽孢杆菌群,其异养细菌的数量水平比3<sup>#</sup>池和4<sup>#</sup>池较高,浮游微藻的数量水平却最低,异养细菌和浮游微藻没有显示互生关系。可以认为,芽孢杆菌菌株在自身繁殖的同时,快速降解、转化有机物质,为浮游微藻的繁殖生长提供营养元素,所以菌-藻得以互生,而池塘自有菌群的部分菌株降解、转化物质的能力弱,自身的繁殖无法给浮游微藻的繁殖生长提供营养元素,所以菌-藻不能同时增长,从而出现异养细菌数量增多,浮游微藻数量减少的状况。

### 3.2 施放有益芽孢杆菌群对蓝藻种群与弧菌的抑制作用

施放有益芽孢杆菌群的3<sup>#</sup>池和4<sup>#</sup>池,养殖全过程中浮游蓝藻种群和弧菌类群的数量都维持在较低水平,蓝藻占浮游微藻总量的20%以下,弧菌的数量为10<sup>3</sup> CFU/mL以下。没有施放有益芽孢杆菌群的5<sup>#</sup>池,养殖后期浮游蓝藻和弧菌的数量都急剧增加,蓝藻占浮游微藻总量的60%,成为优势种群,弧菌的数量达10<sup>4</sup> CFU/mL,达到对虾发病的阈值<sup>[10]</sup>。表明了有益芽孢杆菌群的施放明显抑制了浮游蓝藻和弧菌的繁殖,但其抑制机制是分泌代谢产物,还是营养竞争,或是生态位,则需进一步研究。

### 3.3 弧菌与浮游蓝藻繁殖的相关性及对对虾生长的影响。

弧菌喜好生长于有机质丰富的环境中,其数量的多寡可以指示环境的污染程度<sup>[11]</sup>,当虾池老化及池中有有机质大量增加,容易形成蓝藻类为优势的水色,通常认为这是管理欠佳,物质循环不良的“老水”<sup>[12]</sup>。说明5<sup>#</sup>池物质循环不畅,有机质积累较多,引致弧菌和蓝藻的大量繁殖。

弧菌是对虾养殖过程的条件致病菌,其数量达到阈值将引起养殖对虾发病。在蓝藻类为优势的水环境中,虾的生长速度减慢,随时间延长虾体大小会出现极度参差不齐的现象;若池水盐度降低,会出现天蓝色或蓝黑色的软壳虾,体力衰弱,活力极差<sup>[13]</sup>。所以,检测弧菌类群和蓝藻种群的数量,可以分析、掌握对虾的生长状况,及时采取应对措施。

### 参考文献:

[1] 连玉武,王艳丽,郑天波,等. 赤潮科学中藻菌关系研究的若干

进展[J]. 海洋科学,1999,23(1):35-38.

[2] 赵以军,刘永定. 有害藻类及其微生物繁殖的基础——藻菌关系的研究动态[J]. 水生生物学报,1996,20(2):173-181.

[3] 袁峻峰,孟智芳,陈德辉,等. 中性柠檬酸菌对几种常见藻类生长的他感作用[J]. 淡水渔业,1999,29(4):12-15.

[4] 林伟,陈弼,刘秀云. 饲料微藻培育系统内海洋弧菌生长特点[J]. 海洋与湖沼,2000,31(4):398-403.

[5] 林伟,陈弼,刘秀云. 海洋微藻除菌及自然带菌微藻生长特点比较[J]. 海洋与湖沼,2000,31(6):647-652.

[6] 林伟,陈弼,刘秀云. 海洋微藻培育系统抗弧菌作用机理[J]. 海洋与湖沼,2001,32(1):7-14.

[7] 田黎,李光友. 海洋生境芽孢杆菌(*Bacillus* spp.)的培养条件及产生的胞外抗菌蛋白[J]. 海洋学报,2001,23(4):87-92.

[8] 俞勇,李会荣,李筠,等. 益生菌制剂在水产养殖中的应用[J]. 中国水产科学,2001,8(2):92-96.

[9] 国家海洋局. 海洋调查规范[M]. 北京:海洋出版社,1991.

[10] 于占国,林凤翔,贺杰. 异养细菌与虾病关系的研究[J]. 海洋学报,1995,17(3):85-91.

[11] 清水潮. 东京湾とその邻接海域の海洋環境の微生物学的調査[J]. 海洋沿岸調査ノート,1980,17(2):108-113.

[12] 张杨宗,谭玉钧,欧阳海. 中国池塘养鱼学[M]. 北京:科学出版社,1989. 62-70.

[13] 陈弘成. 虾池的管理—水色与生产量的关系[A]. 养虾总览[M],台北:养鱼世界杂志社,1988. 117-123.

## Preliminary research on relationship between algae and bacteria in culture ponds of black giant tiger shrimp *Penaeus monodon*

LI Zhuo-jia<sup>1</sup>, GUO Zhi-xun<sup>1</sup>, ZHANG Han-hua<sup>1</sup>, YANG Xiao-li<sup>2</sup>, YANG Ying-ying<sup>1</sup>, CHEN Kang-de<sup>1</sup>, JIA Xiao-ping<sup>1</sup>

(1. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China;

2. Eastern Seacoast Aquacultural Co., Ltd. of Shenzhen, Shenzhen 518001, China)

**Abstract:** The experiment period was three months. Three ponds in an aquaculture farm along the east coast of southeast Guangdong Province were used and the stock density of juvenile shrimp *Penaeus monodon* was at 52 ind/m<sup>2</sup>. The *Bacillus* spp. mixture solution (20 × 10<sup>8</sup> CFU/g) were added into two of the ponds at 1.5 mg/L four days before the stocking and after that the bacteria solution was added at 0.75 mg/L in the intervals of 15 d until the experiment finished. At the late period the amounts of phytoplankton and heterotrophic bacteria were higher than those at the early period in all the three ponds, but in the two *Bacillus*-added ponds, the mutualism appeared obviously between the phytoplankton and the bacteria, while in the control (no *Bacillus*), the amount of the heterotrophic bacteria was very high comparing to the beginning, and the total amount of phytoplankton decreased. Furthermore, during the whole period of the experiment, the amounts of *Cynophyta* and vibrio in the *Bacillus*-added ponds maintained at very low levels, while in the control the amount of *Cynophyta* and vibrio increased dramatically at the end.

**Key words:** *Penaeus monodon*; phytoplankton; heterotrophic bacteria; *Cynophyta*; vibrio; *Bacillus* spp.