

光合细菌对罗非鱼塘中水质和生态的影响*

林东年¹, 叶 宁², 刘兴华², 黄勇安², 张亚宇²

(1. 茂名市水产技术推广中心站, 广东 茂名 525000; 2. 广东海洋大学水产学院, 广东 湛江 524025)

摘 要:研究了在罗非鱼塘养殖过程中投以光合细菌后,对池塘水质及水中微生物种群数量的变化影响,通过 2 个试验组和 2 个对照组进行为期半个月的试验。试验结果表明:(1)投放光合细菌的池塘中,光合细菌种群由少到多不断地增长,并且形成优势种群;(2)投放光合细菌后,对降低水中 COD、氨氮、提高亚硝酸态氮等有一定的效果;(3)但是对水中溶氧、pH 值、硝酸态氮等的变化并没有起太大的作用。
关键词:光合细菌;水质条件;菌相变化
中图分类号:X53 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-3409(2007)02-0207-02

Effect of Photosynthetic Bacteria on Water Quality and Ecosystem of Ponds for Hybrid Tilapia

LIN Dong-nian¹, YE Ning², LIU Xing-hua², HUANG Yong-an², ZHANG Ya-yu²

(1. The Implementation Centric Station of A qua-technique in Maoming, Maoming, Guangdong 525000;
2. Fisheries College of Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524025, China)

Abstract: A half-a-month experiment with 2 experimental groups and 2 control groups was conducted to investigate the effect of the change of water quality and microorganism population quantity in the ponds for Hybrid Tilapia after some photosynthetic bacteria were put into the ponds. The result shows that: (1) After being throw into the ponds, the populations of photosynthetic bacteria constantly grew and then became dominant ones; (2) Photosynthetic bacteria in the ponds had a certain effect of reducing COD and ammonia nitrogen and increasing nitrogen with nitrite in the water; (3) The bacteria just had a slim effect on the change of dissolved oxygen, pH and nitrogen with nitrate and so on.
Key words: photosynthetic bacteria; condition of water quality; flora change

光合细菌(简称 PSB)是一类光能厌氧性微生物,能以污水中的有机物为碳源进行光合作用。具有净化水质抑制病原微生物生长繁殖的作用。其菌体含蛋白质 60% 以上,含有鱼类所需的全部氨基酸和丰富的维生素,可以促进饲养动物的生长并提高其免疫力^[1]。国内从 20 世纪 80 年代开始重视光合细菌的作用,并迅速在水产养殖的各个领域展开了科学探索,在净化水质、作饵料添加剂、预防疾病、促进水产动物生长和提高水产动物孵化率、育苗成活率等方面均表现出良好的性能。为探讨光合细菌在罗非鱼养殖中的应用效果,我们于 2004 年 10 月 6 日至 21 日进行了光合细菌对罗非鱼塘中水质和生态的影响的试验。

1 试验材料及方法

1.1 试验池塘

本项试验在化州市光辉养殖场进行。试验时水温在 26 ~ 27℃。试验分为 2 个组,每组 2 口池,每口池塘面积 1 hm²。A 组添加光合细菌,作为试验组;B 组未添加光合细菌,作为对照组。A 组于 10 月 6 号投入光合细菌,各 5 桶,20 kg/桶。

1.2 菌相的分析方法

细菌种群分析的水样取距池底 10 cm 处的底层水,采样时间为 9:00~ 10:00。细菌的种群数量用平板培养计数法进行计数,其中异养细菌用基本培养基进行培养,光合细菌用红螺菌科细菌培养基进行培养。

1.3 水质的检测方法

水质分析的水样取自距离水面 20 cm 处的水,采样时间为 9:00~ 10:00。测定水样中的溶氧、COD、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐等各项指标则按陈佳荣^[2]的方法,pH 值是用 pH 精密测量仪测定的。

2 结果与讨论

2.1 光合细菌对菌相的影响

投放光合细菌后,池塘水体中菌相变化情况见表 1。由表 1 可以看出,投放光合细菌后,池塘水体中的菌相有明显改变。在试验组中,A₁ 和 A₂ 池中的光合细菌种群分别由刚开始的 2.3%、9.8% 逐渐上升至 73.9%、94.3%,形成优势种群,并且抑制了水中的异养菌的生长,其中的异养菌的含量急剧下降。而在对照组中,由于光合细菌一起处于 0% 的

* 收稿日期:2006-04-06
基金项目:广东省重大科技兴渔项目“优质罗非鱼健康养殖及产业化生产技术”(编号 B200309D01);广东省茂名市重点科技计划项目“罗非鱼养殖出口关键技术研究及示范”
作者简介:林东年(1965-),男,大学本科,高级工程师,研究方向为海洋与渔业科学。

状态,异养细菌的生长比较好,其含量的下降趋势较小。从中可以看出,投放光合细菌对水中的菌相有着明显的影响作用,从而使水中的有益微生物处于优势种群,有利于水质的改良作用,进而净化水质。

表 1 菌相变化情况表		10 ⁶ 个/ ml				
池塘	项目	10~ 8	10~ 10	10~ 12	10~ 14	10~ 16
A ₁ 池	异养细菌	5. 2	4. 8	1. 2	0. 8	0. 1
	PSB	0. 1	0. 3	0. 5	1. 0	0. 2
	细菌总数	5. 3	5. 0	1. 7	1. 8	0. 3
	PSB 含量/%	2. 3	5. 2	28. 7	53. 9	73. 9
A ₂ 池	异养细菌	2. 3	1. 8	0. 9	0. 6	0. 1
	PSB	0. 3	0. 5	0. 2	1. 2	1. 3
	细菌总数	2. 6	2. 3	1. 2	1. 8	1. 4
	PSB 含量/%	9. 8	21. 3	21. 3	65. 6	94. 3
B ₁ 池	异养细菌	1. 8	1. 3	0. 7	0. 5	0. 1
	PSB	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	细菌总数	1. 8	1. 3	0. 7	0. 5	0. 1
	PSB 含量/%	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
B ₂ 池	异养细菌	1. 5	1. 4	0. 8	0. 8	0. 3
	PSB	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	细菌总数	1. 5	1. 4	0. 8	0. 8	0. 3
	PSB 含量/%	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0

2.2 光合细菌对水质的影响

2.2.1 光合细菌对溶氧的影响

投放光合细菌后,池塘水体中溶氧变化情况见表 2。从表 2 可以看出,试验组中 A₁ 的溶氧含量处于稍有下降趋势,从 A₂ 的溶氧含量处于稍有下降趋势,对照组中 B₁ 的溶氧含量处于稍有下降趋势,B₂ 的溶氧含量处于稍有下降趋势,试验组与对照组的溶氧变化量是差不多的,这表明了单一菌种——光合细菌对水中的溶氧含量增加作用不是很明显。这说明,单一的依靠添加光合细菌是无法有效地增加养殖水体的溶氧,不过如果再加入其它有利的菌种则可以达到很明显的增氧效果。

表 2 池塘水体中溶氧变化情况表					mg/L
池塘	10~ 8	10~ 10	10~ 12	10~ 14	10~ 16
A ₁	6.5	5.2	5.3	5.0	4.6
A ₂	5.0	3.1	4.7	3.2	3.3
B ₁	4.1	3.8	3.3	3.2	3.0
B ₂	6.5	5.2	5.3	5.0	4.6

2.2.2 光合细菌对 COD 的影响

投放光合细菌后,池塘水体中 COD 变化情况见表 3。从表 3 可以看出,试验组 A₁ 和 A₂ 的 COD 含量均有明显的下降,A₁ 从开始的 16. 2 mg/ L 降至 9. 7 mg/ L, A₂ 从 15. 0 mg/ L 降至 10. 4 mg/ L,而对照组的 COD 含量则没有多大的变化,分别平均为 B₁ 的 8. 6 mg/ L 和 B₂ 的 10. 1 mg/ L。这可以表明,光合细菌能够促进水中 COD 的分解,从而达到降低水中 COD 的效果,从而为生产创造良好的养殖环境。

表 3 池塘水体中 COD 变化情况表					mg/L
池塘	10~ 8	10~ 10	10~ 12	10~ 14	10~ 16
A ₁	16. 2	14. 6	10. 4	9. 2	9. 7
A ₂	15. 0	17. 2	10. 8	10. 0	10. 4
B ₁	9. 9	9. 4	7. 6	7. 9	8. 2
B ₂	11. 1	10. 7	9. 8	9. 0	9. 8

2.2.3 光合细菌对氨氮的影响

投放光合细菌后,池塘水体中氨氮变化情况见表 4。从表 4 可以看出,对照组的 NH₄ - N 含量相对于试验组的

NH₄ - N 含量有明显的上升态势,这表明光合细菌可以减少水中 NH₄ - N 的含量,而 NH₄ - N 的含量高对水产动物有毒害作用,这样添加光合细菌可以降低 NH₄ - N 对水产动物的毒害作用,有利于改善养殖环境。

表 4 池塘水体中氨氮变化情况表					umol/ L
池塘	10~ 8	10~ 10	10~ 12	10~ 14	10~ 16
A ₁	34. 0	26. 5	36. 3	38. 8	39. 3
A ₂	39. 1	25. 0	38. 9	33. 8	18. 3
B ₁	75. 5	65. 0	91. 8	126. 0	120. 5
B ₂	38. 9	27. 0	62. 3	56. 0	50. 8

2.2.4 光合细菌对亚硝酸氮的影响

投放光合细菌后,池塘水体中亚硝酸氮变化情况见表 5。从表 5 可以看出,添加光合细菌的试验组中的 NO₂ - N 含量是有上升趋势,而 NO₂ - N 对水产动物的毒性比 NH₄ - N 的毒性来得小点,这样将毒性较高的 NH₄ - N 转化为毒性较低的 NO₂ - N,可以减少对水产动物的环境胁迫,并且 NO₂ - N 是进一步将氮的形态从 NH₄ 态氮转化为 NO₃ 态氮的中间产物,有利于水中生物对氮的吸收,达到增加氮肥的作用。

表 5 池塘水体中亚硝酸氮变化情况表					umol/ L
池塘	10~ 8	10~ 10	10~ 12	10~ 14	10~ 16
A ₁	1. 7	2. 1	2. 6	2. 4	4. 5
A ₂	5. 7	6. 9	9. 9	16. 3	22. 8
B ₁	9. 8	7. 4	8. 0	9. 0	11. 2
B ₂	1. 4	2. 6	1. 9	0. 9	1. 9

2.2.5 光合细菌对硝酸氮的影响

投放光合细菌后,池塘水体中硝酸氮变化情况见表 6。从表 6 可以看出,试验组中的 NO₃ - N 含量与对照组中的 NO₃ - N 含量都是处于一定的平稳状态,可能是由于光合细菌的浓度不过高,没有将 NO₂ - N 进一步转化为 NO₃ - N。

表 6 池塘水体中硝酸氮变化情况表					umol/ L
池塘	10~ 8	10~ 10	10~ 12	10~ 14	10~ 16
A ₁	4. 5	3. 1	8. 5	9. 6	5. 1
A ₂	27. 4	23. 7	29. 8	37. 9	35. 0
B ₁	12. 8	5. 1	14. 5	29. 3	14. 8
B ₂	6. 3	1. 9	1. 7	7. 0	1. 8

2.2.6 光合细菌对 pH 值的影响

投放光合细菌后,池塘水体中 pH 变化情况见表 7。从表 7 可以看出,试验组的 pH 值在 6. 5~ 7. 5 之间波动,对照组的 pH 值也是在 6. 5~ 7. 5 之间波动,这可以得出光合细菌对养殖水体的 pH 值变化没有起到显著作用,不会因为加入光合细菌而引起水体的 pH 值的太大变化,这样我们就不用担心添加光合细菌会改变水体 pH 值所带来的麻烦。

表 7 池塘水体中 pH 变化情况表					
池塘	10~ 8	10~ 10	10~ 12	10~ 14	10~ 16
A ₁	7.2	6.9	6.6	6.6	7.6
A ₂	7.3	7.0	7.1	6.9	7.0
B ₁	7.5	7.1	7.2	7.1	7.0
B ₂	7.0	7.5	6.8	6.6	6.9

3 结 论

在养殖过程中,养殖水体是一个相对独立的圈养水体, (下转第 212 页)

进行了除去石膏的处理,前后结果对比发现石膏对粒度测量的有一定影响,但影响较小。

参考文献:

[1] Ding Z L, Yu Z W, Rutter N W, Liu T S. Towards an orbital times scale for Chinese loess deposits[J]. Quaternary Science Reviews, 1994, 13: 39– 572.

[2] Kohfeld K E, Harrison S P. Glacial-interglacial changes in dust deposition on the Chinese Loess Plateau[J]. Quaternary Science Reviews, 2003, 22(3): 1859– 1878.

[3] An Z S, Kutzbach j E, Prell W l, Porter S C. Evolution of Asian monsoons and phased uplift of the Himalaya– Tibetan plateau since Late Miocene times[J] . Nature, 2001, 411: 62– 66.

[4] Xiao, J L, Porter, S C, An, Z S, et al. Grain size of quartz as an indicator of winter monsoon strength on the Loess Plateau of central China during the last 130, 000 yr[J] . Quaternary Research, 1995, 43: 22– 29.

[5] Rea D K, Snoeckx H, Joseph L H, 1998. Late Cenozoic eolian deposition in the North Pacific: Asian drying, Tibetan uplift, and cooling of the northern hemisphere[J] . Paleoceanography, 13(3) : 215– 224.

[6] Guo Z T, Ruddiman W F, Hao Q Z, et al. 2002. Onset of Asian desertification by 22 Myr ago inferred from loess deposits in China[J] . Nature, 416(14): 159– 163.

[7] 鹿化煜, 安芷生. 洛川黄土粒度组成的古气候意义[J] . 科学通报, 1997, 42(1) : 66– 69.

[8] 鹿化煜, 安芷生. 黄土高原黄土粒度组成的古气候意义[J] . 中国科学(D 辑) , 1998, 28(3) : 278– 283.

[9] 丁仲礼, 孙继敏, 刘东生, 联系沙漠– 黄土演变过程中耦合关系的沉积学指标[J] . 中国科学(D) , 1999, 29(1): 82– 87.

[10] 汪海斌, 陈发虎, 张家武. 黄土高原西部地区黄土粒度的环境指示意义[J] . 中国沙漠, 2002, 22(1) : 21– 26.

[11] 杨前进. 沙尘暴沉降物的粒度特征及其环境意义[J] . 中国沙漠, 2004, 24(1) : 47– 50.

[12] Cornillault J . Particle size analyzer[J] . Applied Optics , 1972 , 11 : 265– 268.

[13] Weiss E L , Frock H N . Rapid analysis of particle-size distributions by laser light scattering[J] . Powder Technology, 1976 , 14 : 287– 293.

[14] 成都地质学院陕北队. 沉积岩(物) 粒度分析及其应用[M] . 北京: 地质出版社, 1976. 1– 147.

[15] Prins M A, Postma G, Weltje G. Controls on the terrigenous sediment supply to the Arabian Sea during the late Quaternary : The Markran continental slope[J] . Marine Geology, 2000, 169: 351– 371.

[16] Prins, A, Vandenbergh, J. Weltje, G J. Palaeoclimate signals in loess size distributions[M] . Int. Workshop HWK Delmenhorst From Particle Size to Sediment Dynamics, 2004. 123– 125.

[17] 鹿化煜, 安芷生. 前处理方法对黄土沉积物粒度测量影响的实验研究? [J] . 科学通报 1997, 42(23) : 2535– 2538.

[18] Singer, J K, Anderson, J B, Ledbetter, M T, et al. An assessment of analytical techniques for the size analysis of fine-grained sediments[J] . Journal of Sedimentary Petrology, 1988, 58: 534– 543.

[19] 程鹏, 高抒, 李徐生. 激光粒度仪测试结果及其与沉降法、筛析法的比较[J] . 沉积学报, 2001, 19(3): 449– 455.

[20] Loizeau J L, Arbouille D, Santiago S, Vernet J P. Evaluation of a wide range laser diffraction grain size analyzer for use with sediments[J] . Sedimentology, 1994, 41: 561– 564.

[21] 鹿化煜, 苗晓东, 孙有斌. 前处理步骤与方法对风成红黏土粒度测量的影响[J] . 海洋地质与第四纪地质, 2002, 22(3) : 129– 135.

[22] 庞奖励, 黄春长, 贾耀峰. 不同方法测定黄土和古土壤样品粒度的比较[J] . 陕西师范大学学报(自然科学版) , 2003, 31(4) : 87– 92.

(上接第 208 页)

其生态循环有别于其它自然水体环境,水产动物的活动、摄食、排泄、繁殖均是在同一个水体中进行的。由于比较少的生物链,而且在比较高级的食物层次上只有所养殖的水产动物,在这样相对比较简单的生态环境中,要使得水产动物健康、快速的成长有点难,而这又恰是所有养殖人员所期望的。为达到这样的需求,必需要求养殖水体的溶氧含量、pH 值、透明度达到一定的养殖水体标准,水中的氮结构满足标准。而大多数的养殖人员是采用化学制剂来促使水体的各样指标符合标准,这样的做法却又常常破坏了的养殖水体的生态平衡,给养殖水体带来了新的问题。所以,如果能够从微生物的方面上着手,使得养殖水体的溶氧、pH 值、透明度、氮

参考文献:

[1] 尹伦甫, 胡万顺. 光合细菌在观赏鱼饲养中的应用试验[J] . 水产科技情报, 2004, 31(2) : 84– 85.

[2] 陈佳荣. 水化学实验指导书[M] . 北京: 中国农业出版社, 1998. 115– 152.

[3] 王怡平, 英荣, 梅贤君, 等. 固定化光合细菌在中华绒螯蟹人工育苗中的应用[J] . 水产学报, 1999, 23(2) : 156– 161.

结构符合养殖水体标准,建立新的生态平衡,并有利于促进水产动物的生长,无疑是一个更好解决问题的方法,并且可以做到更简便、具有较长期的效果。

王怡平等(1999) 将固定化光合细菌利用于中华绒螯蟹人工育苗中,光合细菌的使用浓度在 $1.5 \times 10^9 \sim 2.5 \times 10^9$ 个/ml 时, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 和 $\text{NO}_2 - \text{N}$ 和去除率在 90% 左右^[3]。而本试验中的 $\text{NO}_2 - \text{N}$ 的去除率并没有那么高,甚至有上升的趋势。这表明 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 和 $\text{NO}_2 - \text{N}$ 的去除率还跟光合细菌的浓度有关,由于此次试验的光合细菌浓度远低于王怡平所用的浓度,所以没有达到他说得到的那样明显效果。