

复合微生物对养殖水体生态因子的影响

张庆 李卓佳 陈康德

(中国水产科学院南海水产研究所, 广州 510300)

摘要 本文研究了在罗非鱼养殖池中投放以芽胞杆菌为主体的复合微生物对池塘微生物相、水质条件、藻相和罗非鱼生长状况的影响,菌剂含活菌数为 10^9 个/g,用量为1.5mg/L,一个月的试验表明:①投放的芽胞杆菌繁殖成鱼池的优势菌群,高峰时占异养菌数的50%,但这种优势不能长久维持,约15天后需再次投放;②鱼池投放菌剂后,能有效改善水质条件,底层溶氧明显增加,溶氧量增加2倍以上,有效降低氨氮和亚硝酸盐;营造清新的黄绿色藻相;③菌剂有促进罗非鱼生长的作用,对照组鱼增重14%左右,试验组鱼增重约30%,并降低了饵料系数。

关键词 复合微生物,生态因子,养殖水体,藻类,罗非鱼生长,水质条件

中图分类号 S949

养殖水微生态起着养殖生物排泄物及残饵的分解、转化、水质因子的调节与稳定等作用,因而它的正常与否决定着水质的优劣,进而影响养殖生物能否健康生长。我国的养殖池塘由于多年高强度的养殖生产,池塘老化即微生态恶化日益严重,自净与调节能力降低,急需治理,这也许是预防病害的关键。目前,相对于物理和化学方法,应用微生物治理养殖微生态,以成本低、收效大、无再污染等优点,成为研究的热点[吴伟 1997,陈秀南 1996]。国外这方面的研究应用多集中在高密度循环水养殖上,而我国水产养殖以静水式为主。现已有很多投放光合细菌的报道,但由于光合细菌代谢机制的限制,不可能成为改善微生态与水质的主力,应选用其它分解转化和适应能力强,对养殖生物和人类无害的微生物[刘春潮等 1996,薛恒平 1997]。芽胞杆菌属的大部分细菌符合此要求,且其本身又是鱼池常见的菌种[方秀珍等 1989],因而我们选用芽胞杆菌为主导菌的复合微生物加入罗非鱼养殖池中,研究其对水质、菌相、藻相等养殖水体的生态因子和鱼类生长的影响。

1 材料与方方法

1997年9月15日至10月15日,试验在水温 $22^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ 的广州市郊 $2\text{m}\times 3\text{m}\times 1\text{m}$ 的6口水泥池中进行。用暂养1星期的40~50克的罗非鱼种,每池放120尾,试验期间全部存活。每日喂2次市售罗非鱼饲料,喂至不太吃为饱。选用几种好氧与兼性芽胞杆菌为主导菌的复合微生物,加工成粉状,每克含活细胞 10^9 个。

试验分三组,每组2口。A组加菌,池子清洗后消毒、无淤泥;B组加菌,池底有2~3cm厚的淤泥;C组为对照组,池底有2~3cm厚的淤泥。A、B两组池9月15日首次投放1.5mg/L的复合

微生物,15天后再次投放等量的复合微生物。

细菌、水质因子样品取自池底层,藻类样品取自离水面20cm处,采样时间为9:30AM。细菌总数用血红细胞计数板直接计数,异养细菌数量用平板计算法,芽胞细菌的鉴定是选取异养菌培养平板上菌落经芽胞染色后判断与计数[方秀珍等 1989]。测定溶氧、氨氮、亚硝酸盐、pH值则按湛江水产专科学校[1980]的方法。藻类用血红细胞计数板直接计数与分类。平行池数据无明显差异,所示数据为两组平行数据的平均值。

2 结果与讨论

2.1 添加复合微生物对菌相的影响

表1的数据表明,三组池底的总细菌与异养细菌数量均随时间逐渐增加,结束前差异不大,说明总细菌与异养细菌数量的变化主要受温度和有机质浓度的影响。而三组的芽胞杆菌数量则差异极大,对照池中几乎为零,二个试验组的芽胞杆菌数量在初始时也为零,但添加后,迅速增加,6天左右即可在数量及占异养菌的比例上达到高峰,数量可达 $15 \times 10^6/\text{mL}$,比例在40%~50%,以后数量及比例又逐渐降低,至15天时,数量只有 $(4\sim 5) \times 10^6/\text{mL}$,比例10%~20%,再次添加复合微生物后,芽胞杆菌数量与比例又呈同样的变化。揭示添加的芽胞杆菌可以在试验水体中顺利增殖成为优势菌,但不能长久维持优势地位,高峰期后,逐渐减少,15天后需添加。

表1 底层水细菌数量($\times 10^6\text{cell}/\text{mL}$)

Tab. 1 The number of bacteria in the bottom water($\times 10^6\text{cell}/\text{mL}$)

项 目	天 数												
	0	2	4	6	8	10	12	15	16	18	23	27	31
总细菌	23	27	31	36	34	36	40	38	35	35	38	37	38
A 异养细菌	16	20	24	26	26	28	32	30	28	29	30	28	29
芽胞杆菌	0	3.2	9	13	12	10	8	4	8	13	13	9	6
总细菌	31	33	38	41	43	40	40	40	36	31	35	36	37
B 异养细菌	24	26	30	31	32	33	31	30	28	26	26	27	29
芽胞杆菌	0	2.8	10	15	15	12	8	5	9	12	10	8	5.5
总细菌	32	33	32	29	28	28	31	32	33	36	35	36	36
C 异养细菌	24	25	26	26	22	23	24	26	23	28	26	26	27
芽胞杆菌	0	0	0.4	0.4	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.4

2.2 添加复合微生物对水质因子的影响

2.2.1 溶氧

由表2的数据可见,4天后试验池底层水溶氧明显高于对照组,B组在4.0mg/L以上,A组更高达5~7mg/L,而对照组只有2.2~3.5mg/L,反映出所加的复合微生物,由于含有好氧与兼性芽胞杆菌,分解能力强,自身耗氧少,产物利于藻类生长,因而间接增加了溶氧。A组溶氧相当高,可能是与池底无淤泥,杂菌少,添加的芽胞杆菌比例高所至。

表2 底层水的溶氧(mg/L)

Tab. 2 The dissolved oxygen in the bottom water(mg/L)

	天 数														
	0	2	4	6	8	10	12	15	16	18	21	23	25	27	31
A	2.5	3.5	4.0	6.0	7.5	7.0	7.0	6.0	6.0	6.5	7.2	7.0	6.6	6.0	5.7
B	2.5	2.5	3.0	5.5	5.6	4.7	4.5	4.2	4.5	5.4	5.2	4.5	4.8	4.6	4.5
C	2.8	3.1	3.4	3.3	3.5	2.8	3.0	3.1	3.0	2.7	2.9	2.3	2.2	2.6	2.5

2.2.2 氨氮、亚硝酸盐、pH 值

表3的数据显示,试验池氨氮、亚硝酸盐均明显低于对照池,说明所加复合微生物分解有机物较彻底,池水溶氧高,因而中间代谢的有毒物质少。另外,藻类生长良好,氨氮、亚硝酸盐也会减少。

试验池与对照池的 pH 波动范围不大,均在6.5~7.0间,试验池 pH 值稍高,说明所加的复合微生物对池水的 pH 值影响不大。

表3 底层水的氨氮、亚硝酸盐、pH 值

Tab. 3 The changes of $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2^- \text{-N}$ and pH in the bottom water

组		天 数														
		0	2	4	6	8	10	12	15	16	18	21	23	25	27	31
氨氮 $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L)	A	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.8	0.6	0.7
	B	0.9	0.7	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7
	C	0.8	0.8	0.8	0.6	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2
亚硝酸盐 $\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg/L)	A	0.12	0.15	0.13	0.12	0.12	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.09	0.10	0.11
	B	0.13	0.15	0.11	0.10	0.10	0.08	0.08	0.09	0.07	0.06	0.06	0.08	0.10	0.09	0.10
	C	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.14	0.12	0.15	0.14	0.16	0.17	0.15	0.16	0.17	0.17
pH	A	6.8	6.8	6.9	6.6	6.8	6.8	6.8	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0	6.9	6.8
	B	6.6	6.7	6.6	6.6	6.7	6.6	6.5	6.6	6.8	6.9	6.8	6.9	7.0	6.8	6.9
	C	6.6	6.6	6.7	6.7	6.6	6.6	6.5	6.5	6.6	6.7	6.8	6.7	6.7	6.7	6.5

2.3 添加复合微生物对藻相与水色的影响

由表4可知,两组试验池明显出现良好的养殖水色,即清新的黄绿色,而对照池一直是深绿色。反映在微观的藻相上,就是藻类的种类与比例出现了较大的区别。主要有三点:①对照池中硅藻比例一直在19%~23%之间,变化不大。而试验池中优良单胞硅藻数量明显增加,占总藻数的比例由初始的18%~20%,提高到32%~35%,其间以第4至第6天时的硅藻数量增加最快,反映在水色上,也是这几天出现清新黄绿色,表明所投放的微生物分解能力强,产物有利于单胞硅藻的生长。②三组池中的绿藻比例稍有不同,试验池的绿藻比例在60%~63%,对照池在57%~59%,说明添加复合微生物对绿藻生长稍有影响。③添加复合微生物后,大大减少了以蓝藻为主的其它藻类的数量与比例,两组试验池的其它藻类均由起始的22%降至4%~7%,而对照组无显著变化。不少蓝藻较难被鱼类消化,而且蓝藻多也反映了水质较差[雷慧僧等1981]。由于藻相与水质好坏密切相关,添加了复合微生物后,有效地改善了藻相,再结合水质因子的变化结果,可以认为它能明显改善水质。

表4 藻类的变化情况($\times 10^5/\text{mL}$)Tab. 4 The changes of algae in the pond water($\times 10^5/\text{mL}$)

项目	天 数														
	0	2	4	6	8	10	12	14	15	16	18	23	27	31	
A	总数	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6	1.8	2.0	2.3	2.2
	硅藻(%)	20	20	22	25	27	29	31	32	33	32	33	34	35	34
	绿藻(%)	58	59	58	59	62	61	61	60	60	62	61	60	61	61
	其他(%)	22	21	20	20	16	11	10	8	7	6	6	6	4	5
B	总数	1.4	1.3	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4
	硅藻(%)	18	17	19	22	25	28	27	27	26	27	29	31	31	32
	绿藻(%)	60	62	63	64	63	62	63	64	63	63	61	62	61	61
	其它(%)	22	21	18	14	12	10	10	9	11	10	10	8	8	7
C	总数	1.4	1.5	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.1	2.2
	硅藻(%)	21	20	19	21	20	21	22	22	23	22	21	20	20	19
	绿藻(%)	59	59	58	59	60	57	58	58	58	59	58	58	57	58
	其它(%)	20	21	22	20	21	22	20	20	19	19	21	22	23	23

注, A组与B组的4口池中均在4~6天内, 开始出现清新黄绿色, 而C组水色一直维持深绿色, 硅藻主要是针杆藻与小环藻, 绿藻主要是栅列藻与实球藻, 其它藻中以蓝藻中的蓝球藻为主。

2.4 添加复合微生物对罗非鱼生长的影响

由表5可见, 试验池中罗非鱼生长速度明显快于对照组, 对照组增重14%左右, 试验组增重30%左右, 饵料系数也由对照组的3.5降至试验组的2.5~2.6。反映出投放复合微生物后, 改善了水质因子和藻相, 为鱼类生长营造了一个相对良好的生态环境; 这些菌进入鱼的消化道后, 本身可以分泌胞外消化酶, 有帮助消化、促进吸收的作用[汪锦邦 1997, 张润栋 1998], 因而池中投放复合微生物后, 对罗非鱼的生长有明显的促进作用。

本文只是从一些表观指标分析人工添加复合微生物对养殖水体的一些生态因子的影响, 许多深入的工作有待进一步开展。

3 结论

试验中添加以芽胞杆菌为主的复合微生物于养殖池中, 有三个初步结论:

- (1) 芽胞杆菌能顺利增殖并成为优势菌种, 但不能长久维持这优势, 需15日左右再次添加。
- (2) 复合微生物能明显改善水质条件, 增加溶氧、降低氨氮与亚硝酸盐, 营造优良的养殖水色即藻相。
- (3) 复合微生物可明显地促进试验罗非鱼的生长。

表5 罗非鱼的生长情况

Tab. 5 The growth of *Tilapia*

组	初始平均体重(g)	结束平均体重(g)	增重率(%)	饵料系数
A	43.7	56.3	28.8	2.6
B	44.3	58.2	31.3	2.5
C	43.4	49.6	14.3	3.5

参 考 文 献

- 方秀珍,郭贤桢,王继坤等. 1989. 高产鱼池中异养细菌的初步研究. 水产学报,(6):101~109
- 刘春潮,欧阳藩,钱新民等. 1996. 光合细菌在水产养殖中应用现状及作用机理探讨. 中国饲料,(5):25~27
- 汪锦邦. 1997. 增菌素的开发和利用. 饲料研究,(5):15~17
- 薛恒平. 1997. 微生物生态制剂在水产养殖中的应用. 中国饲料,(15):30~32
- 吴 伟. 1997. 应用复合微生物制剂控制养殖水体水质因子的初探. 湛江海洋大学学报,17(1):16~20
- 陈秀南. 1996. 虾病之管理对策. 养鱼世界(台刊),(1~10):1~10
- 张润栋. 1998. 活菌制剂在畜禽饲养中的应用. 饲料研究,(1):21~24
- 湛江水产专科学校. 1980. 淡水养殖水化学. 北京:农业出版社. 229~242
- 雷慧僧,姜仁良,王道尊等(编). 1981. 池塘养鱼学. 上海:上海科学技术出版社. 40~42

THE EFFECTS OF MICROBIOLOGICAL COMPOUND ON ECOLOGICAL FACTORS IN CULTURE WATERS

ZHANG Qing, LI Zhuo-Jia, CHEN Kang-De

(South China Sea Fisheries Research Institute, CAFS, Guangzhou 510300)

ABSTRACT The effects of adding microbe of *Bacillus* into culture-ponds concerning phase of bacterie, conditions of water quality, algae, and growth of *Tilapia* were studied. The concentration of living microbe was 10^9 cell/g, and dosage was 1.5mg/L. The results after one month showed as follows: 1) The microbe of *Bacillus* added into the ponds became the dominantal microbe, and it was 50% of the total haterotrophic bacteria at the peak, but this superiority only maintained about 15 days and here after the microbe ought to be added once more. 2) In such a way microbe added into the ponds could improve the conditions of quality effectively. The contents of the dissolved oxygen increased over two times, the contents of $\text{NH}_3\text{-N}$, and $\text{NO}_2^- \text{-N}$ reduced and the water turned into the refresh yellow-green color. 3) The average weight of fish (AW) increased obviously. The AW of the control group was 14% or so while the trial group was about 30%, and the food conversion efficiency reduced effectively.

KEYWORDS microbiological compound, ecological factor, culture waters, algae, growth of *Tilapia*, conditions of water quality