

有效微生物对水产养殖水体的净化作用

罗文 杨立华 沈文英 潘伟槐 陈瑛

(绍兴文理学院 生命科学学院,浙江 绍兴 312000)

摘要:实验选用了光合细菌、芽孢杆菌、酵母菌、保加利亚乳酸菌为主要菌种按一定比例配制出4种复合菌,并研究了这4种复合菌对水产养殖水体的净化作用.结果显示:“光合细菌组”在提高水体的溶氧量方面效果极显著,比对照组提高了29%;“芽孢杆菌组”、“乳酸菌组”和“光合细菌组”在降低氨氮方面效果极显著,分别比对照组降低了80%,78%和65%;在降低pH值方面,“芽孢杆菌组”和“乳酸菌组”作用明显,且不引起pH值剧烈波动.结果表明:这几种微生物都可用于养殖水体的净化,可根据具体水质变化加以应用.

关键词:有效微生物;水产养殖;水质净化;溶解氧;氨氮;pH

中图分类号:Q952.4

文献标识码:A

文章编号:1008-293X(2008)09-0034-04

有效微生物是一类利用环境或自身的营养物质、酶、代谢产物等进行生理代谢的无潜在致病危险的微生物,它们对水质的改良作用研究始于20世纪50年代,最早在西方发达国家得以应用.我国于20世纪80年代也开始着手研究并将其应用于水产养殖,并取得了一些进展^[1-3].

在水产养殖生产中,为确保鱼虾等高密度水产养殖品种的正常生长,必须保证水体中有充足的溶氧(DO).水产养殖过程中会产生大量的氨氮,氨氮对鱼虾等水生动物具有很强的毒性,在氨氮转变为亚硝酸盐的硝化作用过程中也会消耗水体中的溶氧.另外过高或过低的pH值对鱼虾也极其不利,会大大增加有害物质的量,因此控制水体中的溶氧、氨氮和pH值成为当今水产养殖中迫切需要解决的问题.随着水产养殖业的迅猛发展,有效微生物以其安全可靠的优越性愈来愈受到重视,其研究开发也日渐成熟.本文观察了经实验室研制而成的几种复合有效微生物对水产养殖水体中溶氧、氨氮及pH值的影响,以为养殖水体调控提供基础资料.

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌种来源

光合细菌由养殖池塘底泥中分离得到,保加利亚乳酸菌由酸奶中分离得到,酵母菌由食用酵母粉中得到,枯草芽孢杆菌由徐州苏福生物技术开发有限公司生产的复合芽孢杆菌产品中得到.所有分离所得的微生物鉴定及培养基配方均按《伯杰氏系统细菌学手册》的标准方法进行^[4].

1.1.2 培养基

光合细菌 - RCVBN 培养基: CH_3COONa 3.0 g, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1.0 g, NaCl 1.0 g, KH_2PO_4 0.3 g, K_2HPO_4 0.5 g, CaCl_2 0.05 g, 酵母膏 0.1 g, 微量元素溶液 1ml, 蒸馏水 1000 ml, pH 值为 7.0.

微量元素溶液组成: $\text{EDTA}\cdot\text{Na}$ 2.0 g, $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2 g, $\text{MnCl}_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.1 g, H_3BO_3 0.1 g, $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.1 g, ZnCl_2 0.1 g, $\text{Na}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.02 g, $\text{NiCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.02 mg, $\text{CuCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.01 g, 蒸馏水 1000 ml, 厌氧培养.

保加利亚乳酸菌 - MRS 培养基: 蛋白胨 10 g, 牛肉膏 10 g, 酵母粉 5 g, K_2HPO_4 2 g, 柠檬酸三铵 2 g, 葡萄糖 20 g, $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.58 g, $\text{MnSO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.25 g, 醋酸钠 5 g, 蒸馏水 1000ml, pH = 5.0, 37℃ 厌氧培养.

酵母菌 - 发酵培养基: 1% 葡萄糖, 0.5% 蛋白胨, 0.3% 酵母膏, 0.3% 牛肉膏, 100 ml 蒸馏水. pH = 5.0.

• 收稿日期: 2008-09-02

基金项目: 浙江省教育厅科研资助项目(20061159); 绍兴市科技局科研资助项目(2007A22005)(2008A3.532003).

作者简介: 罗文(1970-), 男, 江西吉安人, 副教授, 博士, 研究方向: 水生生物学.

枯草芽孢杆菌-自制培养基:麦麸 5 g, 淀粉 1 g, NaCl 5 g, 葡萄糖 5 g, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 5 g, 蒸馏水 1 000 ml, pH = 7.0.

1.1.3 复合菌的制备

首先将光合细菌、保加利亚乳酸菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌分别纯化培养,以使各菌种活力达到最大.然后将纯化培养的4种菌按表1比例混合配制出4种复合菌原液,控制菌群浓度大约为30亿/ml.培养过程中实时进行显微观察和计数,以确定各菌的最佳培养天数.最后使用养殖池塘水将原液活化得到复合菌.

1.2 实验方法

本实验水源为绍兴县海涂水产养殖场对虾养殖用水,其中:溶氧为4.4 mg/L,氨氮0.25 mg/L, pH为7.05.实验使用5个水桶,体积为15 L.1号桶为光合细菌组,2号桶为乳酸菌组,3号桶为酵母菌组,4号桶为芽孢杆菌组,5号桶为空白对照组.各桶的复合菌投放量为150 ml(10 ml/L),温度控制在25℃左右.通过复合菌原液的制备,得到各菌群的最佳培养天数,见表2.

表1 复合菌配制比例(体积比)

组别及成分	光合细菌	保加利亚乳酸菌	酵母菌	枯草芽孢杆菌
光合细菌组	60%	10%	10%	20%
乳酸菌组	20%	60%	10%	10%
酵母菌组	20%	10%	60%	10%
芽孢杆菌组	20%	10%	10%	60%

表2 各菌群的最佳培养时间

菌群	培养时间/天
光合细菌	5
保加利亚乳酸菌	1.5
酵母菌	1
枯草芽孢杆菌	1

1.3 分析统计方法

每2天在各桶的表层、中层、底层取样,测定溶氧、氨氮及pH值,取平均值做为测定结果,连续测定16天.试验测定的水质指标为溶解氧值、氨氮含量、pH值3项指标.其中,测定溶氧值用碘量法,氨氮含量用纳氏试剂比色法,pH值使用pH/℃测试笔^[5].对各组的测定值采用SPSS软件进行统计分析^[6].

2 结果与讨论

溶氧、氨氮、pH值的分析结果详见表3.

表3 水质指标测定结果

水质指标	组别	天 数								
		0	2	4	6	8	10	12	14	16
溶氧/mg·L ⁻¹	1	4.32	4.79	6.59	7.23	6.27	6.24	5.26	6.76	6.46
	2	4.56	4.89	5.36	4.26	3.25	4.12	4.28	5.46	5.36
	3	4.51	4.63	5.32	5.15	6.52	5.43	5.01	6.28	6.13
	4	4.89	4.57	5.05	5.12	4.26	4.08	4.13	4.43	4.32
	5	4.39	4.48	4.96	4.82	4.29	5.06	4.75	4.33	4.47
氨氮/mg·L ⁻¹	1	0.43	0.84	0.79	1.32	0.97	0.95	0.72	0.27	0.25
	2	0.42	0.70	0.45	0.63	0.44	0.47	0.36	0.34	0.15
	3	0.66	1.36	1.34	1.93	1.74	1.03	0.57	0.34	0.22
	4	0.24	0.83	0.48	0.61	0.62	0.53	0.35	0.23	0.18
	5	0.77	2.03	1.93	3.42	4.07	3.35	2.69	1.73	1.00
pH 值	1	6.53	6.75	6.74	6.76	6.81	6.75	7.05	6.97	7.05
	2	6.54	6.53	6.56	6.79	6.93	6.56	6.52	6.88	7.01
	3	6.60	6.62	6.68	6.98	7.01	6.92	7.01	7.03	7.04
	4	6.76	6.54	6.51	6.56	6.94	6.53	6.84	6.84	6.93
	5	7.05	7.03	7.03	7.23	7.06	7.12	7.13	7.25	7.29

注:1,2,3,4,5组分别为“光合细菌组”,“乳酸菌组”,“酵母菌组”,“芽孢组”,“对照组”

2.1 溶氧值的变化

本试验中(图1所示)各组的溶氧含量变化各有其特征,其中“光合细菌组”的溶氧含量总体高于其它各组,其次为“酵母组”.“光合细菌组”和对照组相比有极显著差异($P < 0.01$),比对照组高出29%,这和宫兴文^[7]关于光合细菌能显著提高甲鱼养殖池溶氧水平的报道相一致.主要原因是光合细菌生长繁殖不需

要氧气,而且能够吸收利用水体中的小分子还原性物质,减少溶解氧的消耗,从而可以显著提高养殖水体的溶氧值。“酵母组”的溶氧含量也显著地高于对照组($P < 0.05$),提高了 18%。“芽孢杆菌组”和“乳酸菌组”对改善养殖水体的溶氧水平无显著作用。

2.2 氨氮含量变化

本试验(图 2 所示)中各复合菌组对氨氮的降解作用都具有极显著差异($P < 0.01$),与对照组相比分别下降了:“芽孢杆菌组”80%，“乳酸菌组”78%，“光合细菌组”65%，“酵母菌组”52%。这和黄永春^[8]报道的 EM 制剂降低鲤鱼养殖池氨氮,刘副军^[9]报道的光合细菌显著降低池塘氨氮含量的结论相一致。原因在于“芽孢杆菌组”和“乳酸菌组”中的复合菌群可以分解利用水体中的含氮有机大分子物质,因而从源头上控制了氨氮的积累,而光合细菌可以更有效地直接吸收利用水体中的小分子含氮化合物,从而有效去除氨氮。

2.3 pH 值的变化

本试验中(图 3 所示)各实验组均能在一定程度上降低水体中的 pH 值。“芽孢杆菌组”和“乳酸杆菌组”的降 pH 值能力与其它组($P < 0.01$)相比具有极显著差异,这和黄永春^[8]在建鲤养殖池得到的结果一致。其它各试验组与对照组之间无显著差异($P > 0.05$)。从测定结果看,“芽孢杆菌组”和“乳酸杆菌组”之所以能够极显著地降低 pH 值,可能是因为它分解利用了水体中一些大分子有机质,从而减少了碱性降解物的积累,相对降低了 pH 值。在整个试验阶段,除对照组的 pH 值变化幅度在 0.5 以上之外,其余各组的变化幅度均小于 0.5,不会影响到水生动物的生长。

2.4 有效微生物的净化作用

本研究中的主要菌种均是当今研究认为安全可直接饲用的有效微生物菌种,包括芽孢杆菌属的枯草芽孢杆菌,乳酸杆菌属的保加利亚乳酸杆菌,酵母菌和光合细菌。枯草芽孢杆菌为芽孢杆菌模式种,严格好氧,分解有机物可产生酸性物质。它夺氧能力很强,能产生具有活性较强的蛋白酶、脂肪酶和具有相当高的热稳定性的抗菌活性蛋白,具有抑制动植物病害的能力,是自然界中广泛存在的非致病细菌^[10]。因此在本研究中也可见到它消耗了水体的溶氧,但对氨氮和 pH 值有明显降低作用。乳酸菌通过生物拮抗(竞争排斥)来提高挥发性脂肪酸浓度和产生有机酸,从而降低 pH 值,阻止和抑制致病菌的侵入和定植,维持正常生态平衡。乳酸菌能合成多种氨基酸,产生淀粉酶、脂肪酶和蛋白酶等消化酶^[11-12]。典型的酵母是单细胞真菌,具有氧化和发酵两种代谢方式,能特征性发酵一系列碳水化合物,以出芽方式进行无性繁殖^[13]。光合细菌(PSB)是一类具有光合作用能力的异养微生物,该细菌能利用小分子有机物来合成自身生长繁殖所需要的各种养料,其菌体含有丰富的蛋白质、B 族维生素、氨基酸、辅酶 Q、生理活性物质及类胡萝卜素、蕃茄红等天然色素^[9,14]。

在高密度养殖水域中,由于养殖鱼类代谢产物负载过多而长时间留在塘底,引起有机因子发生化学反

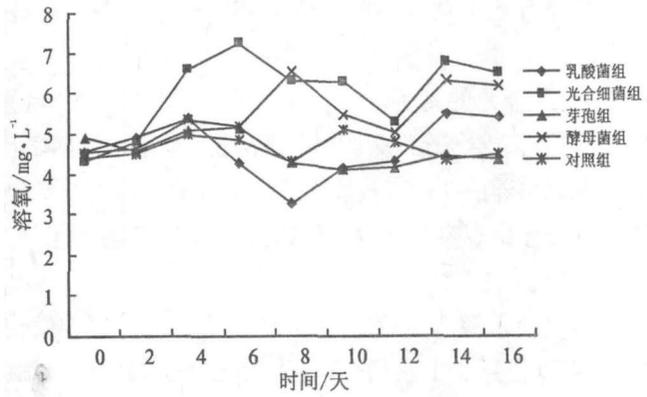


图1 溶氧含量测定曲线

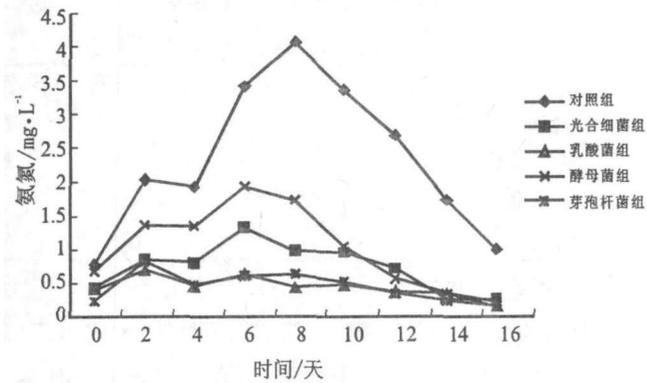


图2 氨氮含量测定曲线

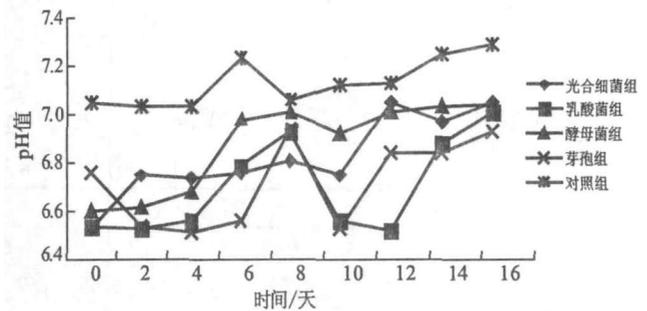


图3 pH值变化曲线

应,从而产生各种有毒物质,如氨氮、亚硝酸盐等.它们分解要消耗大量氧气,这也是池塘 COD 偏大的原因.在这样的水域环境下,对养殖鱼类危害很大,常常会出现病鱼、死鱼现象,严重情况就会引起鱼类大量死亡,因而水质调节也就成为养殖过程中重要环节.微生态制剂中各种有效菌在水中以各种有机因子(特别是一些有毒因子)为营养,大大降低了水中有机物的含量,降低了氨氮、亚硝酸盐含量,降低了溶解氧的消耗,使池塘水质得到改良,维持水质生态循环,使鱼类健康生长^[15~16].本次实验表明,复合菌的添加不会引起养殖水体 pH 值的剧烈波动,且可以明显改善养殖水质.由于使用菌种含量不同,其优势也各不相同:添加光合细菌可以极显著地提高养殖水的溶氧量;在降低氨氮方面,则添加芽孢杆菌或乳酸菌更为有效.

此次实验研制的复合菌为初产品,在实际水产应用中,复合菌中各个菌群的配比还需要进一步研究,以做到根据不同的水质条件,研制使用更有针对性的产品.另外,复合菌的最适添加量、作用周期、追加使用周期以及促进水产品的生长效果还有待于进一步的系统研究.

参考文献:

- 1 赵健亚,周为琴,郭玉华等.有效微生物的组成特性及其应用[J].广东饲料,2004,13.
- 2 李维炯,倪永珍.EM(有效微生物群)的研究与应用[J].生态学杂志,1995,14(5):58-62.
- 3 谢庆堂.养鳊池的水质因子对鳊鱼生长发育的影响[J].水产养殖,1993,6:9-11.
- 4 布瑞德·伯杰.细菌鉴定手册(伯杰氏手册)[M].8版.北京:科学出版社,1984.
- 5 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会.水和废水监测分析方法[M].2版.北京:中国环境科学出版社,1980.
- 6 焦毅.统计方法在畜牧兽医科学中的应用[M].乌鲁木齐:农村读物出版社,1988.
- 7 宫兴文,蔡完其,马江耀等.玉垒菌(S30)和光合细菌(PSB)对温室养鳖池水质改良作用的研究[J].中国水产科学,2000,7(2):116-118.
- 8 黄永春,王盛伦,黄志明等.有效微生物制剂(EM)对建鲤生长和水质变化的影响[J].集美大学学报,1999,4(1):42-46.
- 9 刘副军,胡文英.光合细菌在盐碱地池塘改良水质的研究[J].淡水渔业,1999,29(10):13-16.
- 10 席晨彬.猪体内微生物对纤维利用的研究进展[J].国外畜牧学——饲料,1998(2):10-15.
- 11 李巧贤,苗镇川.NM6 益生菌添加剂在家禽养殖业中的应用效果[J].饲料研究,1997(7):12-13.
- 12 李平兰,张麓,江汉湖.乳酸菌细菌素研究进展[J].微生物学通报,1998,25(5):8-10.
- 13 徐有良,蒋守群.酵母培养物的应用研究[J].饲料博览,1997(6):16-18.
- 14 田维熙,阵俊芹,黄莉莉等.光合细菌在对虾养殖中应用的效果试验[J].饲料研究,1995(8):4-6.
- 15 陆锦天,吴杨平,沈和定.微生态制剂在南美白对虾养殖中的应用[J].水产科技情报,2007,34(2):51-57.
- 16 王建钢,乔振国,于忠利.微生物制剂在南美白对虾养殖过程中的应用[J].现代渔业信息,2006,21(1):28-29.

- 24 曾小君. 新型阳离子絮凝剂 KD-1 在活性印染废水处理中的应用研究[J]. 环境污染治理技术与设备, 2005, 6(3): 72-74.
- 25 Aboulhassan M A, Souabi S, yaacoubi A, et al, Improvement of paint effluents coagulation using natural and synthetic coagulant aids[J]. Journal of Hazardous Materials, 2006, 138: 40-45.
- 26 Goloba V, Vinderb A, Simonic M. , Efficiency of the coagulation/flocculation method for the treatment of dyebath effluents[J], Dyes and pigments, 2005, 67: 93-97.

The Present Status and Future Trends of Coagulants for Treating Textile Wastewater

Lü Zhiyuan Lu Xujie Wang Yu Qiu Weimin He Minzhi

(College of Life Sciences, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000)

Abstract: In this review, all kinds of coagulants consisting of inorganic composite coagulants and organic composite coagulants were analyzed. On the basis of the analysis of the advantages and disadvantages of some coagulants, future research directions of coagulants were indicated.

Key words: printing and dyeing wastewater; coagulants; color

(上接第 37 页)

The Purification of Beneficial Microorganisms on Aquaculture Water

Luo Wen Yang Lihua Shen Wenying Pan Weihuai Chen Ying

(School of Life Sciences, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000)

Abstract: The four beneficial microorganisms Photosynthetic Bacteria, Bacillus, Yeast and Bulgaria Lactobacillus strains were selected to composite four compound bacteria, and the four compound bacteria were studied on purification aquaculture water. Results showed that "Photosynthetic Bacteria" unit had significant difference in raising the water's dissolved oxygen content, which increased 29% compared to the control group. "Bacillus", "Bulgaria Lactobacillus" and "Photosynthetic Bacteria" unit had significant difference in reducing ammonia content, which decreased 80%, 78% and 65% compared to the control group respectively. "Bacillus" and "Bulgaria Lactobacillus" unit had significant difference in controlling the pH of the water, which would not cause the pH value to fluctuate drastically. It is suggested that all four beneficial microorganisms can be used to purify aquaculture water according to the changes of water quality.

Key words: beneficial microorganisms; aquaculture; water purification; dissolved oxygen; ammonia; pH