

生物监测 PSB 菌剂净化鱼塘水的研究

杨绍斌, 梁文平, 夏永旭, 刘 娇
(沈阳大学生物与环境工程学院, 沈阳 110044)

摘 要: 采用生物监测法研究 PSB 菌剂对淡水鱼塘富营养有机废水的水质净化。结果表明: 定期检测水体中的藻类等生物指标, 可以快速、有效分析 PSB 菌剂的水质净化效果, 方法简便实用。投放 0. 06% 的 PSB 菌剂, 对水质净化防治鱼病, 促进鱼类生长, 较为理想, 同时对藻类等水生生物影响甚大。
关键词: 生物监测; PSB 菌剂; 淡水鱼塘; 水质净化
中图分类号: X 524 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2004)03-0199-02

Study on Aquatic Life Monitoring the Quality of
Water in Fishpond Affected by PSB

YANG Shao-bin, LIANG Wen-ping, XIA Yong-xu, LIU Jiao
(School of Biology and Environmental Engineering of Shenyang University, Shenyang 110044, China)

Abstract: The improvement of nutritive water in fishpond by living beings, which affected by PSB were studied. The result shows that measuring the index of living beings can analye the effect of PSB in promoting the quality of water in fish pond rapidly. The method is simple, convenient, effective and practical. Throwing 0. 06% of the PSB to the fish pond can prevent and cure disease of fish, better the quality of water and promote growth of fish. The result is comparatively ideal. It can influence the aquatic life seriously at the same time.
Key words: monitored by aquatic life; PSB; fishpond; betterment of water quality

光合细菌 (photosynthetic bacteria 简称 PSB) 是地球上出现较早的具有原始光能合成体系的原核生物, 是在厌氧条件下进行不放氧光合作用的、光能异养型细菌的总称。其菌体含蛋白质 60% 以上, 富含鱼虾所需的全部氨基酸和维生素, 特别是 B 族维生素。另外还含有促进鱼类生长的辅酶 Q 等物质。因此 PSB 菌剂既能作为营养丰富的饲料添加剂, 又能净化鱼塘水质, 预防鱼病的发生。目前, 有关其应用研究报道较多, 但是利用藻类等水生生物指标监测 PSB 菌剂对鱼塘水质净化效果的研究甚少。而藻类作为水系统中生物链的重要一环, 其优势种类的数量级可直接反映出水质当前的净化情况, 可作为水质净化的指示生物。为此我们采用生物监测法研究了 PSB 菌剂对藻类等水生生物的影响。现将研究结果报告如下。

1 材料与方法

1. 1 试验材料

PSB 菌剂由沈阳大学生物技术研究所提供, 规格(0. 2 ~ 0. 7 mg/L, 塑料桶装, 红色); 高速离心机、血球记数板、pH 测试计、光学显微镜等。

1. 2 实验方法

1. 2. 1 水样处理

取高密度养殖鱼塘中层水样 60 L, 将其均匀分装在 6 个中型鱼缸中, 鱼缸按¹、④、④、¼、½、¾ 编号, 其中, ¹ 号鱼缸水样为 CK 对照。水样分装后, 首先观察其水生植物、动物等生长情况, 然后测出水样的 pH (pH 测试计)、透明度 (自制色差盘)、化学需氧量 COD (重铬酸钾法)、溶解氧 DO (碘量法测)、NH₄⁺ - N (奈氏试剂比色法)、藻类、水生生物数量 (计数框法) 等各项指标并做记录。随后开始对④、④、¼、½、¾ 号水样做 PSB 菌剂投放梯度实验, 结果见表 1。

表 1 原水样指数检测(*t* = 24. 1)

理化指标					生物指标			
透明度	颜色	pH	COD	DO	NH ₄ ⁺ - N	水生动物	水生植物	藻类
15 cm	绿色	7. 65	7. 25	6. 85	0. 93	水蚤、水蛭等	水草水藻等	绿藻 硅藻 蓝藻等

1. 2. 2 理化指标周期测定

首先向④、④、¼、½、¾ 号鱼缸中投放 10 条 10 cm 长的鲤鱼, 并按常规喂养一周, 然后再向各鱼缸投放 PSB 菌剂做梯度试验, 其投放量依次是¹ CK 作空白对照、④0. 02%、④0. 04%、¼ 0. 06%、½ 0. 08%、¾ 0. 10%, 每隔 5 d 投一次, 同

¹ 收稿日期: 2004-05-12
基金项目: 沈阳环境工程重点实验室项目 2004 ~ 2005
作者简介: 杨绍斌(1959-), 男, 副教授, 沈阳大学生物工程系主任, 主要从事环境生物技术研究。

时测各水样理化指标, 结果见表 2。

表 2 6 组水样理化指标初测记录						
	1	2	3	4	5	6
pH	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65
	7.60	7.70	7.70	7.12	7.30	7.50
	7.61	7.20	7.56	7.03	7.13	7.33
	7.55	7.01	7.23	7.21	7.34	7.18
	7.56	7.40	7.30	7.05	7.12	7.01
COD ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	7.30	7.24	7.31	7.01	7.02	7.09
	6.90	7.01	6.15	6.02	6.02	6.01
	5.80	6.52	5.57	5.58	5.56	5.39
	6.10	6.20	5.89	5.39	5.28	5.25
DO ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85
	6.88	6.89	7.01	7.12	7.10	7.37
	4.40	7.12	7.21	7.21	7.48	7.61
	5.21	7.28	7.41	7.59	7.78	7.77
	4.0	7.14	7.52	7.60	7.68	7.77
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.97	0.96	0.91	0.87	0.90	0.86
	1.34	0.89	0.87	0.80	0.81	0.83
	0.85	0.84	0.82	0.70	0.72	0.74
	0.81	0.90	0.80	0.72	0.73	0.70

注: 宏观观察情况来看 4 号水样在 20 d 左右时透明度最好, 达 25~30 cm, 3 号、5 号、6 号次之。所以, 在做生物指标检测时着重记录 4 号水样, 其他水样的数值只做辅助参考。

		表 3 4号水样生物指标周期测定记录 (t= 20 ~ 25)																				个/L								
藻类	池塘藻								清水藻								味藻和臭藻			污水藻			低等水生动物							
	筒孢藻	盘藻属	栅藻属	盘星藻	转板藻	微孢藻	裂鼓藻	桅杆藻	直链藻	片藻属	丝藻属	小星藻	原球藻	舟形藻	小环硅藻	羽纹硅藻	卵形硅藻	团藻属	叉星鼓藻	星杆藻属	平板藻属	项圈藻	小球藻属	水绵藻	眼虫	油滴虫	变形虫	草履虫	小粗颈轮虫	水蚤
	蓝藻门	绿藻门	绿藻门	绿藻门	绿藻门	绿藻门	绿藻门	硅藻门	硅藻门	蓝藻门	绿藻门	绿藻门	绿藻门	硅藻门	硅藻门	硅藻门	硅藻门	绿藻门	绿藻门	硅藻门	硅藻门	蓝藻门	绿藻门	绿藻门	原生	原生	原生	原生	后生	后生
	D	D	E	D	D	F	D	D	F	E	E	D	G	D	F	D	E	G	F	G	E	E	G	E	F	C	C	D	A	F
	D	D	E	E	D	F	E	E	F	F	E	D	G	E	F	-	D	E	D	E	E	C	F	-	G	B	D	C	A	C
—	D	E	D	D	F	E	F	G	G	F	E	G	F	F	-	-	F	-	C	D	-	D	-	C	A	B	B	B	C	
—	D	F	D	D	E	F	F	G	G	F	D	G	F	F	-	-	E	-	-	C	-	D	-	C	A	B	B	B	D	
—	D	F	D	D	F	F	F	G	G	F	D	G	F	F	-	-	E	-	-	C	-	D	-	F	-	-	C	C	D	

注: 数量级 A: $0.005 \times 10^5 \sim 0.008 \times 10^5$, B: $0.001 \times 10^5 \sim 0.005 \times 10^5$, C: $0.01 \times 10^5 \sim 0.05 \times 10^5$, D: $0.05 \times 10^5 \sim 0.1 \times 10^5$, E: $0.1 \times 10^5 \sim 0.4 \times 10^5$, F: $0.4 \times 10^5 \sim 0.8 \times 10^5$, G: $0.8 \times 10^5 \sim 1.2 \times 10^5$, -: 从水体中消失, : CK, : 5 d, : 10 d, : 15 d, : 20 d

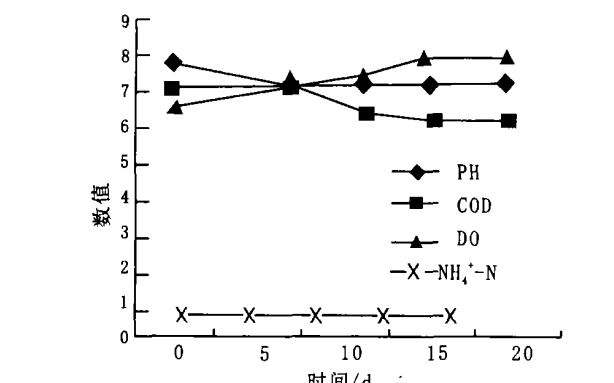


图 1 D 组水样理化指数曲线分析

2.2 生物指标分析

筛选效果最好的浓度梯度¼ 号水样(0.06% 的 PSB 菌

1.2.3 生物指标周期的测定

每 5 d 测一次水样中藻类等水生生物的生长情况, 经镜检, 结果为: 藻类有 3 门共 24 属, 分别为蓝藻门(3 属)、绿藻门(13 属)、硅藻门(8 属), 按其生长性质可分为清水藻、污水藻、池塘藻、臭味藻 4 种。除藻类之外还有少量的低等水生动物(6 种), 后生动物 1 种, 水生植物水草等。¼ 号水样效果较好, 结果见表 3。

在藻类中, 臭味藻种类不多, 但数量上占优势; 清水藻在种类上占一定的优势, 但每个种的数量却无优势; 池塘藻在种类和数量上均略优于清水藻; 污水藻在种类和数量上都处劣势。另外低等水生动物主要有: 眼虫、油滴虫、多核太阳虫、变形虫、草履虫、小粗颈轮虫; 后生动物主要有水蚤等, 另外还有水草等水生植物。

2 结果与分析

2.1 理化指标分析

筛选效果最好的浓度梯度¼ 号水样 0.06% 配比, 对其每次检测的理化指数进行曲线分析如(图 1 所示):

从水质理化指标变化曲线可以看出, 当投入 0.06% 的 PSB 菌剂后, pH 值有所下降, 但下降到 7.1 左右开始逐渐稳定; COD 值呈明显下降趋势, 尤其是在 7 d 后最为明显, 但是 12 d 后也逐渐趋于平稳; $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 值略有下降; DO 值呈明显上升趋势, 15~20 d 即可达到峰值 7.61。

剂) 做试验, 按藻类的性质对臭味藻、池塘藻、污水藻类和清水藻类 4 类藻类的数量进行曲线分析(如图 2 所示):

从藻类数量变化曲线看出: 臭味藻总数呈明显下降趋势, 但在总体数量上占一定优势, 所以其变化对总体的影响甚大; 池塘藻类的变化趋于平稳状态, 在 10 d 后有上升趋势, 因为池塘藻类的 9 个属生存于自然界中, 其生存适合的范围较广; 污水藻类数量随时间的延长有明显的下降趋势, 尤其是 5 d 后的一段时间内, 原因应是随 PSB 菌剂的加入, 过多的有机物被降解, 水质得到净化, 一些污水藻失去养分数量剧降, 有的甚至消失, 如: 项圈藻属和水绵属等; 清水藻类的变化曲线总体上趋于平稳上升, 后期略有下降趋势, 原因应是水质净化后再经一段时间后水质有自然恶化现象, 符合水体自净规律, 藻类的种类和数量变化可以作为水质净化的指示生物。

(下转第 254 页)

4 小 结

(1) 传统的耕作方法下,坡地茶园土壤流失比较严重,特别是新植茶园,土壤侵蚀量与坡度呈显著正相关,茶园坡度、茶园土壤覆盖度、茶园种植及管理模式是影响茶园土壤侵蚀的主要因子。

(2)通过复合种植,提高茶园覆盖度,可显著提高坡地等高种植茶园的保土能力,当覆盖度达到 90% 以上时,茶园土壤年侵蚀量可降到 4 995 kg/hm² 以下。

(3)茶园实行坡改梯后,再辅以复合种植技术,是防止茶园土壤侵蚀的最佳模式,其土壤年侵蚀量仅为 964.5~2 163 kg/hm²。

(上接第 200 页)

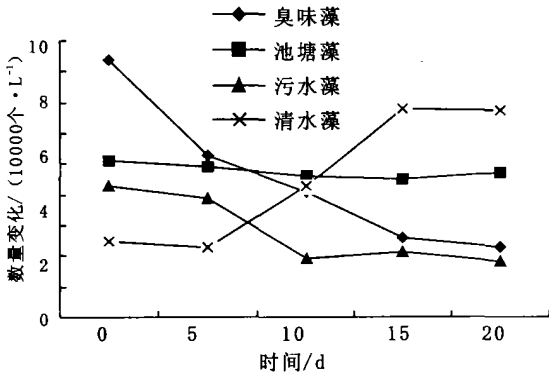


图 2 藻类性质变化曲线图

2.3 生物指标测定效果分析:

筛选效果最好的浓度梯度 ¼ 号水样 0.06% 配比;对其按门分类及低等水生动物的数量进行曲线分析(如图 3 所示):

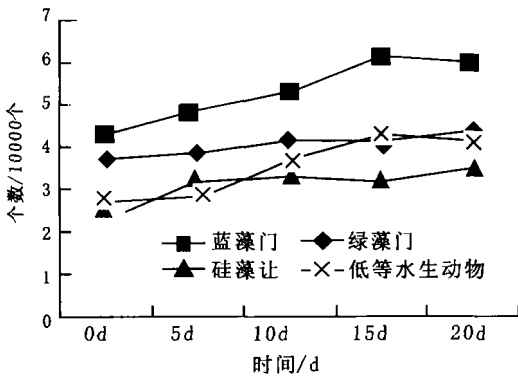


图 3 藻类种类变化曲线图

试验表明:蓝藻门种类最多,曲线逐渐上升,到 10 d 后曲线开始平稳;绿藻门的 13 个属数量的平均值有上升趋势,15 d

后曲线变化平稳,经分析是由于蓝藻和绿藻有大量种类可以进行放氧型光合作用,故增加了 DO 值,改善了水环境家,加上 PSB 光合细菌进行非放氧型分解有机物,也可净化水质;硅藻门数量随时间变化不大;低等水生生物数量呈上升趋势,尤其是在 10 d 后数量即可达到峰值,而且此时鱼缸中的鲤鱼生长也良好。

3 讨 论

从实验结果看出 PSB 菌剂对鱼塘水理化参数和水生生物的影响甚大。其中,五个浓度梯度,¼ 号缸效果最明显,1 天后缸底有大量沉淀,5 d 后水颜色黄绿色,12 d 后变清,此时 pH7.03,DO 值 7.21,NH₄⁺-N 8.22,COD6.02,其有许多藻类附壁生长,刮壁后全部沉淀,中上层水质清澈,下底层藻类生长旺盛。从藻类生长状况来看,污水藻和臭味藻数量大减,清水藻和池塘藻数量上升,而到后期则有大量藻类沉积,水质发绿色,水生生物生长旺盛,使水质趋于自然恶化。从对藻类的影响来看,臭味藻总数下降趋势明显;池塘藻类的变化趋于平稳状态,10 d 后呈上升趋势;污水藻和臭味藻数量随时间延长而下降,到后期如水绵藻、项圈藻等逐渐消失;清水藻变化曲线逐渐上升。由此得出:采用生物监测法监测藻类等水生生物的种类和数量变化,即可快速、间接了解鱼塘水质净化情况。

实验结果还表明 PSB 菌剂对鱼塘水质具有明显的净化效果,能够快速降解鱼类排泄物和剩余饲料等有机物,且对鱼类的生长有促进作用,尤其是可预防鱼病的发生,在一定程度上解决了水产养殖业的水质净化问题。同时还表明 PSB 菌剂在改善水环境、处理工业有机废水方面也具有广阔应用前景。

参考文献:

[1] 张蕉霖.池底结构对鳊鱼培育的影响[J].中国水产,2002,(3):67-68.

[2] 冯辉.池塘水变应急处理方法[J].中国水产,2002,(1):51.

[3] 白燕,赵艳,等.池塘养鱼合理施用有机肥应遵循的原则[J].中国水产,2002,(6):48.

[4] 巩伦江,等.北方地区池塘主养草鱼技术及体会[J].科学养鱼,2003,(3):16.

[5] 魏泰利,等.池塘水质改良剂的应用[J].中国水产,2001,(8):42-43.

[6] 赵学伟,等.微生态水质调节剂在水产养殖上的研究与应用[J].中国水产,2003,(3):70.

[7] 宫青松.微生物制剂在水产养殖中的应用浅析[J].中国水产,2003,(6):83-84.

[8] 刘中,等.光合细菌在淡水养殖中的应用研究[J].北京科学,1995,(1):13-17.

[9] 伊玉华,等.光合细菌在对虾养殖中应用的初步试验[J].水产科学,1991,10(1):16-18.

[10] 刘如林.光合细菌及其应用[M].北京:中国农业科技出版社,1991.

[11] 朱章玉,等.光合细菌的研究及其应用[M].上海:上海交通大学出版社,1991.

[12] 胡家骏,等.环境工程微生物学[M].北京:高等教育出版社,1999.233-240.