

文章编号:1005-8737(2001)04-0083-04

联合使用3种制剂净化特种水产养殖水体

李清禄¹, 陈强², 林新华³

(1 福建农林大学 生命科学学院, 福建 福州 350002;

2. 福建农林大学 动物科学学院, 福建 福州 350002;

3. 福建医科大学 药理学系, 福建 福州 350001)

摘要:为减少甲鱼疾病发生和污水排放, 研究比较聚合硫酸铁(PFS)、聚二甲基二烯丙基氯化铵(PDMAAC)、优势复合菌群(EM)和 PFS + PDMAAC 与 PFS + PDMAAC + EM 各种净化水体方法。结果表明, 联合使用 20 mg/L 的 PFS、0.5 mg/L 的 PDMAAC 和 20 ml/m³ 的 EM 菌效果最好, 絮凝率达 92% 以上, COD_{Cr} 去除率达 88%~90%, BOD₅/COD_{Cr} 由 0.61 降至 0.28, 说明可用生物降解法将水体中有害物质去除。水质各项指标均符合特种水产养殖水质标准, 水质稳定, 池水与排污口水体水质基本一致, 达到无污染排放水体的效果。

关键词:养殖水体; 聚合硫酸铁; 聚二甲基二烯丙基氯化铵; 优势复合菌群; 水质净化

中图分类号: S931.3

文献标识码: A

随着水产养殖业大规模地向高密度、集约化发展, 由于生产操作不规范, 饵料、药物、鱼类排泄物等大量残留, 给养殖水体造成严重污染, 导致各类有益微生物菌群被杀灭, 养殖水域生态环境严重失衡, 各种暴发性疾病频繁发生, 治疗药物也越用越多, 水体和鱼体药物残留日趋严重。被污染的水体通过排污, 严重破坏农业水域生态环境并殃及生活用水, 这不仅制约我国水产养殖业持续发展, 还给食用鱼产品的人类健康带来巨大的潜在威胁。目前对工业废水、饮用水、养殖水体的净化处理的报道很多, 一般采用化学絮凝、生物净化以及化学或物理与生物净化相结合的方法^[1~7], 但无机和有机高分子絮凝剂、优势复合菌群综合净化养殖水体未见报道。本文报道联合使用聚合硫酸铁(Poly ferric sulfate, PFS)、聚二甲基二烯丙基氯化铵(Polydimethyldiallylammonium chloride, PDMAAC)和 EM 菌

(Effective micro-organism, EM)综合净化养殖水体的效果, 旨在减少由饵料与药物污染而导致的病害发生, 并为生态净化养殖水体提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

PDMAAC 按文献[8]方法合成, 分子量为 50 万~80 万; PFS, 密度 1.6 g/cm³, 碱化度(B)约 16 (福建漳平净水剂厂); 有效微生物 EM, 活菌数 2.5×10^{12} L⁻¹, 使用时先用红糖或蜂蜜激活 1 d。

1.2 污水来源与实验场所

实验净化处理水是福建农大下属特种水产养殖实验场(莆田)精养鳖池池水及排污口污水, 实验鳖池面积 10 m × 8 m, 水深 0.7 m, 正常每 3 d 换水 1 次, 约 0.2 m 水深, 冬季保温期, 每 5 d 换水 1 次, 约 0.1 m 水深。实验期间根据需要酌情调整, 换水时分别测定池水和排污口水体水质。

1.3 实验设计

将不同絮凝剂分别用水配制成 1×10^{-3} mg/L 质量浓度, EM 菌活化后稀释, 按各自投药量直接均

收稿日期: 2001-05-08

基金项目: 福建省农业科技跨越计划项目(2000-3)

作者简介: 李清禄(1957-), 男, 副教授, 从事食品、饲料添加剂及药物制剂的制备、分析和应用性能研究。

匀泼洒于池中,开动增氧机搅水流动2 h,静置,按设定时间采集鳖池水体和排污口(池底)水体。采样和分析方法依据国家规定的方法进行。絮凝率采用分光光度法测定,计算公式:絮凝率 = $100 \times (A_0 - A_i) / A_0$ 。式中, A_0 为原池水的吸光度; A_i 为沉淀静置测得的池水上清液吸光度。测定波长为 550 nm^[9]。

2 结果与分析

2.1 单一絮凝剂对鳖池水体净化效果

2.1.1 PFS 对水体净化 在精养鳖池中加入不同浓度的 PFS,按“实验设计”操作,3 d 为一试验周期,第 3 天排污时测定池水和排污口水质。结果表明,质量浓度在 20~30 mg/L 时,效果较佳。但试验组排污口水质比对照组(添加 0)明显恶劣(表 1)。

2.1.2 PDMDAAC 对水体净化 试验方法、换水和水质分析与添加 PFS 相同,结果见表 1。当质量浓度为 1.0 mg/L 时,絮凝率最高,各项水质指标也最佳。大于 1.0 mg/L 时,反而下降。而且通过絮凝,池水水质得到改善,但排污口水体水质更加恶劣。这些规律与使用 PFS 基本一致,但 PDMDAAC 净化效果明显好。

2.2 混合絮凝剂对水体净化效果

固定 PFS 添加量为 20 mg/L,改变 PDMDAAC 的添加量,水体絮凝率和 COD_{Cr} 去除率结果见图 1。结果表明,联合使用无机、有机高分子絮凝剂,对池水的絮凝率和 COD_{Cr} 去除率均比单一絮凝剂好,最高絮凝率达 92%, COD_{Cr} 去除率达 90%,对各项水质指标的改善更显著。变化规律与单一絮凝剂一致。PDMDAAC 的最佳添加量为 0.6 mg/L。

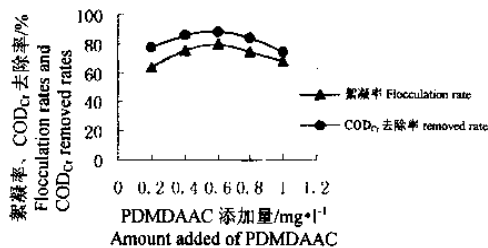


图 1 混合絮凝剂对水质的影响

Fig. 1 Effects of PFS + PDMDAAC on water quality

实验还表明,使用单一絮凝剂或混合絮凝剂,在试验周期内 COD_{Cr} 随时间变化均是先降低后又逐渐升高(图 2)。这是由于没有换水,通过絮凝,污染物沉于池底,各种毒素、有机物未能很快被生物降解,

同时饵料残留累积等,使水质又复恶化。

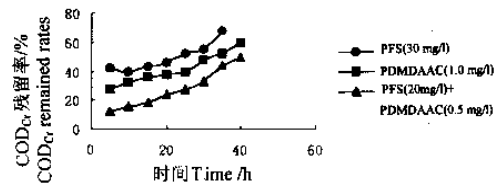


图 2 不同絮凝剂 COD_{Cr} 的残留率

Fig. 2 COD_{Cr} remaining rates of different flocculants

2.3 复合菌 EM 对水质的净化试验

在 4 口精养鳖池中,加入不同浓度 EM 菌液,每 5 d 换水 1 次,换水深度 0.1 m,每天测定 1 次水质。结果表明,3 d 后,添加量为 30 和 40 ml/m³ 的池水水质开始有改善,第 4 天所有池水水质均变好,第 5 天各池水质指标(表 1)有大幅度改善,排污口水质与池水基本相当。在试验期间,所有试验池水体浊度改善较慢,较佳添加量为 20~30 ml/m³。

2.4 无机、有机高分子絮凝剂和复合菌联合使用

选用 3 口精养鳖池(1 口对照,2 口重复),试验组按 PFS 20 mg/L,PDMDAAC 0.5 mg/L,EM20 ml/m³ 投药,每 5 d 换水 1 次,换水量为 0.1 m 水深,换水后再追加 10 ml/m³ EM 菌,每 5 d 分别测定池水和排污口水质(表 1),运行 20 d,对照组第 5 天换水时水质已恶化,故以后改为 3 d 换水 1 次,每次 0.2 m 水深。结果表明,试验池水质与排污口水质相差不大,既减少了换水量,节约水源,又遏制了养殖排污污染源。各项水质指标均有改善,符合养殖水质标准。池水和出口水 BOD_5/COD_{Cr} 分别从 0.61 和 0.51 降至 0.26 和 0.30,说明可生物利用的有机物基本分解。

2.5 土池养鳊、养鳖保温池水体生产性净化效果

江西玉山欧鳊养殖场,试验池共 8.8 hm²,对照池 9.6 hm²,池水为上下游自动流动,每天换水约 10%。按首次 PFS 20 mg/L,PDMDAAC 0.5 mg/L,EM 菌 20 ml/m³ 投药,其后每 15 d EM 菌按 10 ml/m³ 补充 1 次。絮凝剂视上游水源(如下雨洪水等)酌情增加投药次数。1999 年 4~10 月运行 6 个月。结果表明,对照池曾发生 3 次暴发性细菌性疾病和 1 次寄生虫病,试验组未曾发生,试验周期内, pH 在 6.8~7.2 间,各项水质平均指标 DO 、 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、 NH_3-N 、 NO_3^-N 分别为:6.3、217、121、

0.18、1.03、0.14 mg/L, 状态良好, 实现了水产生态平衡养殖。1999 年 11 月~2000 年 4 月在福建南平 9 口养鳖精养保温池也按此模式运行生产, 15 d 换水 1 次, 换水量约 0.1 m 水深, 整个保温期不发生疾

病。而对照组每 5 d 换水 1 次, 换水量约为 0.1 m 水深, 其间发生 2 次规模较大的腐皮病和 1 次疖疮病。

表 1 鳖池水体净化试验结果

Table 1 Water qualities of the soft-shelled turtle ponds after purification		mg·L ⁻¹							
添加量 Amount added	水样 Sample	pH	DO	COD _{Cr}	BOD ₅	BOD ₅ /COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N	絮凝率/% Flocculation
PFS/(mg·L ⁻¹)	池水 Pond water	6.8	5.2	3472	2423	0.66	1.4	2.1	
	出口水 Effluent	6.8	2.6	4867	2823	0.58	1.8	25	
	池水 Pond water	6.8	5.2	2163	1449	0.67	0.72	1.6	46
	出口水 Effluent	6.8	2.5	5196	3533	0.68	1.76	23	
	池水 Pond water	6.8	5.4	1582	1092	0.69	0.62	1.1	66
	出口水 Effluent	6.9	2.3	5418	3900	0.72	0.98	23	
	池水 Pond water	6.8	5.6	1461	1022	0.70	0.26	1.0	69
	出口水 Effluent	7.0	2.4	5478	3999	0.73	0.91	23.7	
	池水 Pond water	6.9	5.5	1603	1106	0.69	0.27	1.3	63
	出口水 Effluent	7.1	2.5	5286	3753	0.71	0.96	22.6	
	池水 Pond water	6.9	5.4	1872	1291	0.69	0.36	1.6	51
	出口水 Effluent	7.1	2.5	5203	3642	0.70	0.93	21.8	
PDMDAAC/(mg·L ⁻¹)	池水 Pond water	6.7	5.8	3481	1949	0.56	1.1	2.9	
	出口水 Effluent	6.8	5.1	5263	2789	0.53	1.2	26.9	
	池水 Pond water	6.7	6.0	1128	710	0.60	0.68	1.6	67
	出口水 Effluent	6.8	4.4	5917	3846	0.65	1.4	27.1	
	池水 Pond water	6.7	6.7	1017	650	0.64	0.21	1.1	78
	出口水 Effluent	6.9	4.2	6319	4486	0.71	1.6	27.6	
	池水 Pond water	6.6	6.6	1337	842	0.63	0.31	1.8	62
	出口水 Effluent	6.9	4.5	6207	4407	0.71	1.6	28.0	
	池水 Pond water	6.7	6.7	1563	969	0.62	0.49	1.9	59
	出口水 Effluent	6.8	4.6	5886	3943	0.67	1.5	28.1	
	池水 Pond water	6.8	6.3	2072	1222	0.59	0.66	2.4	47
	出口水 Effluent	6.8	4.9	5601	3585	0.64	1.3	26.3	
EM/(ml·m ⁻³)	池水 Pond water	6.9		3568	2105	0.59	1.2	2.3	
	出口水 Effluent	6.9		5307	3089	0.58	1.3	27.1	
	池水 Pond water	6.9		2023	627	0.31	1.1	2.0	
	出口水 Effluent	6.9		2503	826	0.33	0.9	9.3	
	池水 Pond water	6.8		2064	516	0.25	0.32	1.2	
	出口水 Effluent	6.8		2458	687	0.28	0.48	3.7	
	池水 Pond water	6.8		2100	504	0.24	0.31	1.1	
	出口水 Effluent	6.7		2550	663	0.26	0.51	3.1	
	池水 Pond water	6.7		2084	500	0.24	0.31	1.0	
	出口水 Effluent	6.6		2565	667	0.26	0.49	2.9	
	池水 Pond water	7.2	5.1	3169	1933	0.61	1.2	2.8	0
	出口水 Effluent	7.1	4.2	5387	2747	0.51	1.32	23.1	
PFS + PDMDAAC + EM ^②	池水 Pond water	7.1	5.6	406	114	0.28	0.28	1.1	90
	出口水 Effluent	7.0	5.3	683	211	0.31	0.43	6.3	
	池水 Pond water	7.0	6.1	418	108	0.26	0.19	0.9	89
	出口水 Effluent	7.0	6.0	697	209	0.30	0.21	1.4	
	池水 Pond water	7.0	5.9	476	129	0.27	0.21	1.0	88
	出口水 Effluent	7.1	5.7	717	215	0.30	0.23	1.4	
	池水 Pond water	7.0	5.9	418	139	0.29	0.19	1.1	88
	出口水 Effluent	7.0	5.8	721	231	0.32	0.24	1.6	

①:除②外,所有数据为处理后第3天结果。All data are the third day's after treatment except②。

②:PFS(20 mg/L) + PDMDAAC(0.5 mg/L) + EM(20 ml/m³)。0~20 d 为处理后的天数。The numbers 0~20 mean the days after the treatment.

3 讨论

(1)阳离子无机、有机高分子絮凝剂具有很高的絮凝效能,它可通过电中和作用,使水体中的悬浮粒子失去电学稳定性而絮凝沉淀;也可以阳离子絮凝剂为凝聚中心,悬浮粒子通过电性吸引、极性相吸或氢键结合而使颗粒增大聚沉;或通过“架桥作用”卷扫胶状物,而快速絮凝。但要获得好的絮凝效果,絮凝剂使用要适量。若投药量过大,在电中和作用方面,由于吸附过量而使微粒电荷反号,需重新稳定;从“架桥作用”角度看,微粒被高分子包裹而失去空白表面,“架桥”无法发生。若投药量过小,作用不充分。这都会影响絮凝效果。

(2)高效优势复合菌EM是一种由酵母菌、放线菌、乳酸菌、光合细菌等多种有益微生物经特殊方法培养而成的高效复合微生物菌群。它既有分解性细菌,又有合成性细菌;既有厌氧菌、兼性菌,又有好氧菌,在同一环境中共存的微生物间存在互惠共生或互利共栖现象。所以,作为多种细菌共存的一种生物体,在其生长过程中能迅速分解污水中的有机物,同时依靠相互间共生增殖及协同作用,代谢出抗氧化物质,生成稳定而复杂的生态系统,并抑制有害生物的生长繁殖,抑制含硫、氮与恶臭物质产生的臭味,激活水中具有净水功能的原生动物、微生物及水生植物。但是,单纯使用这种复合菌,要经过大量增殖,建立优势菌群后才能发挥作用,所以作用缓慢。

(3)单独或联合使用无机、有机高分子阳离子絮

凝剂均能使水体快速净化,暂时满足鱼类生存的需要,但都没有从根本上消除水质恶化。因为污染物沉淀池底,污染源尚在,底质迅速黑化,并产生大量毒素和臭味,有害微生物大量繁衍,水质又复恶化。若单独使用微生物制剂,发挥作用慢,无法及时满足鱼类生存的需要。

(4)通过联合使用无机、有机高分子絮凝剂和EM菌,先使水体尽快净化,再利用微生物分解、消化、吸收有机沉淀物,可达到快速、稳定的净化效果。

参考文献:

- [1] 陈元彩,肖 锦,詹环宇,等.化学絮凝对造纸废水有机氯化物的作用研究[J].环境科学学报,2000,20(5):660-662.
- [2] 石宝友,汤鸿霄.聚合铝与有机高分子复合絮凝剂的絮凝性能及其吸附特性[J].环境科学,2000,21(1):18-22.
- [3] 战培荣,王丽华,于沛芳,等.光合细菌固定化及其净化养鱼水质的研究[J].水产学报,1999,21(1):97-100.
- [4] 潘碌亭,肖 锦,朱 云.厌氧-好氧法处理特种有机工业废水的动态模拟实验[J].中国环境科学,2000,20(2):173-175.
- [5] 郭养浩,王德强,邱宏端,等.固定化红螺菌生物转盘反应器处理味精工业废水[J].中国环境科学,2000,20(3):229-232.
- [6] 张振家,张仁江,卢爱平,等.高浓度有机硫废水的厌氧生物除臭处理[J].中国环境科学,2000,20(5):414-418.
- [7] 李捍东,王庆生,张国宁,等.优势复合菌群用于城市生活污水净化新技术的研究[J].环境科学研究,2000,13(5):14-16.
- [8] 俞一平.聚二甲基二烯丙基氯化铵的合成研究[J].浙江化工,1990,22(4):1-3.
- [9] 黄民生,孙 萍,朱 莉.微生物絮凝剂的研制及其絮凝条件[J].环境科学,2000,21(1):23-26.

Using three compound substances to purify aquaculture water

LI Qing-lu¹, CHEN Qiang², LIN Xin-hua³

(1. College of Life Sciences, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

2. College of Animal Sciences, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

3. Department of Pharmacy, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China)

Abstract: Poly ferric sulfate (PFS), polydimethyldiallylammonium chloride(PDMAAC) and effective micro-organism (EM) were used singly and combinedly to treat the water in soft shell turtle ponds. The results show that when the three substances are used combinedly at PFS 20 mg/L pond water, PDMDAAC 0.5 mg/L pond water and EM 20 ml/m³ pond water, the purification efficiency is the best with the flocculation rate above 92%, COD_{Cr} removing-rate 88%~90%, and BOD₅/COD_{Cr} decreases from 0.61 to 0.28 during 20 d experiment; the biodegradable matters in waters are effectively removed. The purpose of this study is to decrease the disease outbreaks in soft shell ponds due to the pollution by over use of diets and fisheries medicines.

Key words: aquaculture water; poly ferric sulfate; polydimethyldiallylammonium chloride; superior complex microorganism strain; water purification