

6种化学消毒剂对养殖海水中浮游生物的影响*

孙成波^{1,2}, 武海波², 邓超², 何建国¹

(1. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275; 2. 广东海洋大学水产学院, 广东 湛江 524025)

摘要: 采用不同质量浓度的聚维酮碘、二溴海因、福尔马林、富氯、漂粉精和次氯酸钠等6种化学消毒剂, 对蓄水沉淀池养殖海水进行消毒处理, 处理前后分别测定浮游生物种类和数量变化。结果显示: 在合理的浓度范围内, 各种化学消毒剂对浮游生物均有一定程度的影响, 和质量浓度成正相关变化。含氯消毒剂作用效果最好, 有效氯达到 $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 时, 漂粉精对浮游动物杀灭率最高, 达到 97.3%, 次氯酸钠次之, 为 91.4%。本文研究结果对对虾养殖用海水的处理和循环利用有重要的指导意义, 有利于部分切断对虾白斑综合症病毒的水平传播途径, 减少病害的发生, 促进对虾养殖业的健康发展。

关键词: 化学消毒剂; 浮游生物; 养殖海水

中图分类号: S968.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2008) 01-0078-05

1992年始于福建和粤东, 1993年全国沿海地区大面积流行的对虾暴发性病害, 使我国养殖对虾总产量由1992年的 $22 \times 10^4 \text{ t}$, 锐减到1994年的 $5 \times 10^4 \text{ t}$, 给沿海地区对虾养殖业造成重大损失^[1-4]。到2003年, 我国对虾养殖业已经得到恢复, 主要得益于广东、海南和广西3省区的对虾养殖得到恢复和发展, 而我国其他省区对虾养殖产量仍没有恢复到1992年水平^[5-6]。南方高位池对虾养殖模式主要用沙滤方式处理海水。沙滤对浮游生物、白斑综合症病毒(WSSV)和细菌有一定的过滤作用, 浮游植物平均过滤率89.98%, 浮游动物过滤率89.5%^[7]; 细菌过滤率最低为30%, 最高为98.14%, 平均为63.33%, 其中弧菌最低为5.26%, 最高为97.2%, 平均为66.46%^[8]; 但是, 沙滤井的深度、位置, 沙的粒径和级配又直接影响其过滤效果, 而且随着海区富营养化的加剧, 近几年来各地都有对虾大规模暴发疾病的情况, 且有局部蔓延的趋势, 尤其白斑综合症(White spot syndrome), 严重影响我国对虾养殖业的恢复与发展。高位池同样也不例外, 为防止对虾从海区海水污染感染病毒病和细菌病, 建议对虾养殖过程中, 外海水采用沙滤加蓄水池中间沉淀消毒以保证养殖用水的安全, 但是对于处理养殖用海水的药物的选择的研究目前相关的报道较少。本文对6种药物处理中间蓄水池养殖用海水在不同时间对浮游生物的杀

灭作用进行了研究, 对生产有一定的实际指导意义。

1 材料与方法

1.1 实验条件

实验在海南莺歌海洋生物技术有限公司板桥基地进行。实验时间从2004年7月11日到8月15日。实验用水为蓄水沉淀池海水。实验用水簇箱体积为40 L, 每次取水样30 L。

1.2 实验药物

本实验共用了6种常见消毒药物, 以不同质量浓度进行分批实验, 每个实验设置2个平行组, 1个空白对照组, 其中3种含氯消毒剂的使用质量浓度按有效氯计算, 有效氯的测定方法采用蓝墨水滴定法。二溴海因的实验质量浓度分别为 $0.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 和 $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$; 聚维酮碘的实验质量浓度: $0.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 和 $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$;

福尔马林的实验质量浓度: 3、5、10、20 和 $50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$; 富氯的实验质量浓度: 0.125、0.25、0.75、1.25 和 $2.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$; 漂粉精实验质量浓度: 0.5、1.5、2.5、5 和 $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$; 次氯酸钠的实验质量浓度: 0.5、1、3、5 和 $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$; 消毒后12 h 观察杀灭效果。

1.3 浮游生物测定

200目浮游生物网采集浮游生物。浮游植物定

* 收稿日期: 2007-06-13

基金项目: 国家重大基础研究计划资助项目(G1999012010); 国家自然科学基金资助项目(39670577); 国家863资助项目(2003AA603120); 广东海洋大学引进人才启动经费资助项目(0512100)

作者简介: 孙成波(1970年生), 男, 副教授; 通讯联系人: 何建国; E-mail: lsshjg@mail.sysu.edu.cn

量: 取水样 1 000 mL, 加入 15 mL 鲁歌氏液固定, 沉淀 24 ~ 48 h 后加福尔马林 1 ~ 2 mL 保存, 标定至 30 mL, 用浮游植物计数框或血球计数板统计浮游植物和有机碎屑的量并进行对比。浮游动物定量: 取 10 L 水样, 用 4% ~ 5% 的福尔马林固定, 沉淀 24 ~ 48 h 后浓缩至 15 mL 或 30 mL (由生物多少决定), 然后用浮游动物计数框计数^[9]。

2 结果

2.1 各种化学消毒剂对浮游生物的杀灭效果

2.1.1 二溴海因对浮游生物的杀灭效果 随二溴海因质量浓度的升高, $0.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 的二溴海因, 杀灭浮游动物的效率达到 60.7%, $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 时也达到 85.7%。浮游植物各时间段内, 随药物质量浓度的变化, 杀灭率的变化不显著, 介于 59.8% 到 69% 之间。见表 1。

表 1 不同质量浓度的二溴海因处理海水的浮游生物数量

Tab. 1 The number of plankton dealing with different quality concentrations of dibromohydantoin

质量浓度 (10^{-6})	浮游植物		浮游动物	
	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)
对照组	3.28	—	22.4	—
0.5	1.32	59.8	8.8	60.7
1	1.22	62.8	5.6	75.0
3	1.27	61.2	4.9	78.1
5	1.03	68.6	4.0	82.1
10	1.18	69.0	3.2	85.7

注: “—” 表示无 (表 2-8 同)

2.1.2 聚维酮碘对浮游生物的杀灭效果 对浮游动物而言, $0.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 与 $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 的聚维酮碘, 杀灭率变化不大, 都在 30% 左右。但从 $3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 到 $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$, 其杀灭率随时间和质量浓度成正相关变化, 杀灭率大部分已超过 50%。对浮游植物的杀灭率与浮游动物类似, 在 $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上时, 才能达到 50% 以上的杀灭率。见表 2。

2.1.3 福尔马林对浮游生物的杀灭效果 不同质量浓度的福尔马林对浮游动物的杀灭率介于 53.0% ~ 84.1% 之间。对浮游植物, $3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 的福尔马林作用效果不显著, 杀灭率为 48.2%, $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上, 对浮游植物杀灭作用都很明显, 最高可达 80.1%。见表 3。

表 2 不同质量浓度的聚维酮碘处理海水的浮游生物数量

Tab. 2 The number of plankton dealing with different quality concentrations of povidone iodine

质量浓度 (10^{-6})	浮游植物		浮游动物	
	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)
对照组	6.15	—	50.7	—
0.5	4.63	24.7	36.0	29.0
1	3.03	50.9	34.5	32.0
3	2.78	54.8	24.0	52.7
5	2.07	66.3	21.9	56.8
10	1.87	69.6	12.0	76.3

表 3 不同质量浓度的福尔马林处理海水的浮游生物数量

Tab. 3 The number of plankton dealing with different quality concentrations of formalin

质量浓度 (10^{-6})	浮游植物		浮游动物	
	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)
对照组	1.66	—	18.9	—
3	0.86	48.2	7.0	53.0
5	0.42	74.7	4.0	78.9
10	0.40	75.9	3.8	79.9
20	0.35	78.9	3.2	83.0
50	0.33	80.1	3.0	84.1

2.1.4 富氯 各质量浓度的富氯对浮游动物杀灭率介于 31.4% ~ 88.6% 之间, 对浮游植物杀灭率介于 25.8% ~ 70.0% 之间。见表 4。

表 4 不同质量浓度的富氯处理海水的浮游生物数量

Tab. 4 The number of plankton dealing with different quality concentrations of trichloroisocyanuric acid

质量浓度 (10^{-6})	浮游植物		浮游动物	
	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)	数量 ($\times 10^7 \text{ ind/L}$)	杀灭率 (%)
对照组	1.20	—	7.0	—
0.13	0.89	25.8	4.8	31.4
0.25	0.82	31.7	4.2	40.0
0.75	0.47	60.8	2.8	60.0
1.25	0.44	63.3	1.2	82.9
2.5	0.36	70.0	0.8	88.6

2.1.5 漂粉精对浮游生物的杀灭效果 各质量浓度的漂粉精对浮游动物杀灭率介于 50.9% ~ 97.3% 之间, 对浮游植物杀灭率介于 21.4% ~

63.4% 之间。见表 5。

表 5 不同质量浓度的漂粉精处理海水的浮游生物数量

Tab. 5 The number of plankton dealing with different quality concentrations of calcium hypochlorine

质量浓度 (10^{-6})	浮游植物		浮游动物	
	数量 ($\times 10^7$ ind/L)	杀灭率 (%)	数量 ($\times 10^7$ ind/L)	杀灭率 (%)
对照组	5.13	—	138.6	—
0.5	4.03	21.4	68.0	50.9
1.5	3.09	39.8	50.4	63.6
2.5	2.67	48.0	46.8	66.2
5	2.55	50.3	24.7	82.2
10	1.88	63.4	3.8	97.3

2.1.6 次氯酸钠对浮游生物的杀灭效果 各质量浓度的次氯酸钠对浮游动物杀灭率介于 48.6% ~ 91.4% 之间, 对浮游植物杀灭率介于 43.8% ~ 67.9% 之间。见表 6。

表 6 不同质量浓度的次氯酸钠处理海水的浮游生物数量

Tab. 6 The number of plankton dealing with different quality concentrations of sodium hypochlorite

质量浓度 (10^{-6})	浮游植物		浮游动物	
	数量 ($\times 10^7$ ind/L)	杀灭率 (%)	数量 ($\times 10^7$ ind/L)	杀灭率 (%)
对照组	2.74	—	7.0	—
0.5	1.54	43.8	3.6	48.6
1	1.53	44.2	4.0	42.9
3	1.28	53.3	3.5	50.0
5	1.02	62.8	1.6	77.1
10	0.88	67.9	0.6	91.4

2.2 最高质量浓度时, 各种化学消毒剂消毒效果

2.2.1 6 种化学消毒剂对不同种浮游植物的杀灭效果 对小球藻杀灭效果不明显, 一般在 60% 左右, 其中福尔马林最高达 75.4%, 对其它各种微藻的杀灭效果比小球藻好, 最高可达 100%, 但次氯酸钠对各种微藻的效果都不明显。见表 7。

表 7 不同消毒药物消毒前后浮游植物的种类及数量变化

Tab. 7 The changes of species and quantities of phytoplankton before and after dealing with different disinfectants

浮游植物种类和数量	二溴海因		聚维酮碘		福尔马林		富氯		漂粉精		次氯酸钠							
	前后数量 ($\times 10^5$ ind/L $^{-1}$)	杀灭率 (%)	前后数量 ($\times 10^5$ ind/L $^{-1}$)	杀灭率 (%)	前后数量 ($\times 10^5$ ind/L $^{-1}$)	杀灭率 (%)	前后数量 ($\times 10^5$ ind/L $^{-1}$)	杀灭率 (%)	前后数量 ($\times 10^5$ ind/L $^{-1}$)	杀灭率 (%)	前后数量 ($\times 10^5$ ind/L $^{-1}$)	杀灭率 (%)						
小球藻	215	98	54.4	487	154	68.4	114	28	75.4	96	33	65.6	405	157	61.2	—	—	—
扁藻	53	10	81.3	48	10	79.2	23	3	87.0	11	2	81.8	10	1	90.0	23	8	65.2
菱形藻	32	7	78.1	39	10	74.4	18	1	94.4	7	—	100	42	14	66.7	49	24	51.0
金藻	1	—	100	2	—	100	—	—	—	2	—	100	36	14	61.2	—	—	—
角毛藻	17	2	88.2	19	5	73.7	3	—	100	—	—	—	5	—	100	51	14	72.5
根管藻	1	—	100	2	—	100	—	—	—	1	—	100	6	—	100	102	32	68.6
海链藻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	10	79.6
其它	9	1	88.9	13	3	77.0	8	1	87.5	3	1	66.7	9	2	77.8	—	—	—
总数	328	118	64.0	615	187	69.6	166	33	80.1	120	36	70.0	513	188	63.4	274	88	67.9

2.2.2 6 种化学消毒剂对不同种浮游动物的杀灭效果 均很明显, 其中以 3 种含氯消毒剂的效果最好。就各种浮游动物而言, 对卵细胞杀灭效果最差, 一般在 70% 左右, 其它种类都很明显, 最高可达 100%。见表 8。

3 分析与结论

病害是制约我国乃至全球对虾养殖业发展的瓶颈问题, 只有控制了对虾病害的暴发流行, 我国对虾养殖业才会得到健康快速发展。海水处理对控制病害的水平传播途径和调节水质方面, 在生产实践中具有重要意义。韩士群^[10]等研究研究了固定化

微生物 (含有光合细菌、芽胞杆菌、硝化细菌以及反硝化细菌) 对养殖水体中藻类和浮游动物的种类、数量、生物量以及水体氮素等理化环境的影响, 固定化微生物处理后, 水体中藻的种数增加, 藻类细胞 (或丝状体) 数量及生物量减少; 水体中浮游动物种类和生物量增加, 从而浮游动物的群落组成发生了变化。孙成波等^[7]研究砂滤、网滤、蓄水消毒 3 种方法处理养殖海水的浮游生物的变化及培水效果, 使用沙滤井可以有效地去除水中大量的悬浮颗粒和有机碎屑, 还成功地阻断 WSSV 等病毒的自然宿主 - 水体中的甲壳类、动物肉食性的种类, 例如: 猛水蚤、剑水蚤, 部分哲水蚤目的种类

表 8 不同消毒药物消毒前后浮游动物的种类及数量变化

Tab. 8 The changes of species and quantities of zooplankton before and after dealing with different disinfectants

浮游植物种类和数量	二溴海因			聚维酮碘			福尔马林			富氯			漂粉精			次氯酸钠		
	前后数量		杀灭率	前后数量		杀灭率	前后数量		杀灭率	前后数量		杀灭率	前后数量		杀灭率	前后数量		杀灭率
	$(\times 10^5 \text{ ind/L}^{-1})$		(%)	$(\times 10^5 \text{ ind/L}^{-1})$		(%)	$(\times 10^5 \text{ ind/L}^{-1})$		(%)	$(\times 10^5 \text{ ind/L}^{-1})$		(%)	$(\times 10^5 \text{ ind/L}^{-1})$		(%)	$(\times 10^5 \text{ ind/L}^{-1})$		(%)
卵细胞	5.6	1.6	71.4	7.8	1.7	78.2	2.1	2.0	4.8	1.4	0.4	71.4	11.2	1.3	88.4	1.7	0.6	64.7
无节幼体	11.2	0.8	92.9	7.8	2.3	70.5	6.3	—	100	2.1	—	100	60.2	1.3	97.9	0.9	—	100
钟虫	4.2	0.8	81.0	32.5	8	75.4	4.9	1.0	79.6	2.8	0.4	85.7	—	—	—	—	—	—
筒蛄	1.4	—	100	1.3	—	100	1.4	—	100	—	—	—	4.2	—	100	—	—	—
急游虫	1.4	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9	—	100
橈足类	—	—	—	1.3	—	100	4.2	—	100	0.7	—	100	63.0	1.3	97.9	0.9	—	100
壶状臂尾轮虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	—	100	—	—	—
网纹虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9	—	100
总数	22.4	3.2	85.7	50.7	12.0	76.3	18.9	3.0	84.1	7.0	0.8	88.6	138.6	3.9	97.2	5.1	0.6	91.4

和介形类动物, 非养殖的杂虾、蟹隔离在外, 减少 WSSV 的水平传播途径^[6]。

本文研究内容为 6 种常用的化学消毒剂对浮游动物, 浮游植物的杀灭效果, 一般情况下, 对浮游动物的杀灭率大于对浮游植物的杀灭率, 二溴海因, 福尔马林, 富氯, 漂粉精, 次氯酸钠对浮游动物的杀灭率均很高, 含氯消毒剂在 $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 有效氯情况下, 对浮游动物杀灭可达 85% 以上。对浮游植物的杀灭作用, 只有二溴海因作用明显, 具体的各种浮游生物对各种消毒药物的忍耐程度不一样, 小球藻和卵细胞对消毒药物的忍耐度相对较强。

使用一系列消毒药物对养殖海水进行消毒可以杀死水中的敌害生物, 但同时也杀死了大量的单胞藻, 高浓度时还可能杀死水体中的所有生物, 且各种药物使用后具有一定的作用时间, 特别是含氯消毒剂, 水体中余氯的消失一般需 3 d 以上, 所以在使用光合细菌、芽孢杆菌等活菌微生物或者是投放虾苗时, 一定要等药效消失后使用, 以免影响效果。部分单胞藻可以作为养殖对象的开口饵料, 但在消毒的过程中, 杀死敌害生物的同时, 也杀死了水体中有利的藻类和浮游动物, 因此在怎样的浓度阈值可以杀死敌害生物, 而对有益的浮游生物无太大影响, 或在进行消毒处理后, 可以采用怎样的途径在最短时间内到过放苗所需的生物量, 还有在观察的过程中, 怎样排除杂质颗粒对小球藻记数的干扰, 怎样区别某些原生动植物和卵细胞, 这些都值得以后进一步研究。

参考文献:

[1] 蔡生力, 黄捷, 王崇明, 等. 1993 - 1994 对虾暴发病的流行病学研究[J]. 水产学报, 1995, 19(2): 112 - 119.
CAI Shengli, HUANG Jie, WANG Chongming, et al. Ep-

idemiological studies on the explosive epidemic disease of prawn in 1993 - 1994 [J]. Journal of Fisheries of China, 1995, 19(2): 112 - 119.

- [2] INOUE K S, MIWA. Mass mortalities of cultured kuruma shrimp *Penaeus japonicus* in Japan in 1993: Electron microscopic evidence of the causative virus [J]. Fish Pathology, 1994, 29: 149 - 158.
- [3] HE Jianguo, DENG Min, LONG Qingxin, et al. Theory and strategies for controlling white spot syndrome virus (WSSV) of cultured *Penaeus monodon* in South China [J]. Sun Yatsen University Forum, 2000, 39 (suppl): 147 - 153.
- [4] LIGHTNER D V, POULOS B T, BRUCE L, et al. New development in penaeid virology: Application of biotechnology in research and disease diagnosis for shrimp viruses of concern in the American [C] // FULKS W, MAIN K L. Diseases of cultured penaeid shrimp in Asia and the united states. The Oceanic Institute, 1992: 233 - 253.
- [5] 何建国, 翁少萍, 邓敏, 等. 斑节对虾白斑病病原与病理 [J], 中山大学学报论丛, 1996 (增刊): 12 - 15.
HE Jianguo, DENG Min, WENG Shaoping, et al. The pathogen and pathology of WSSV of *Penaeus monodon* Fabricius [J]. Sun Yatsen University Forum, 1996, 39 (suppl): 12 - 15.
- [6] 何建国. 对虾白斑综合症病毒爆发流行与传播途径, 气候和水体理化因子的关系及其控制措施 [J]. 中国水产, 1999, 7: 34 - 41.
HE Jianguo. Theory and strategies for controlling White Spot Syndrome (WSSV) of cultured *Penaeus monodon* and the relations between bursting out of WSSV and diffusing roads, climate and physical chemical factors [J]. China Fisheries, 1999, 7: 34 - 41.
- [7] 孙成波, 何建国, 王平, 等. 砂滤、网滤、蓄水消毒三种方法处理养殖海水的浮游生物的变化及培水效果 [J]. 水产学报, 2004 (1): 137 - 143.
SUN Chengbo, HE Jianguo, WANG Ping, et al. Effect of

- sea water treated with three kinds of methods on the species and quantities of plankton[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2004(1):137-143.
- [8] 孙成波, 黎子兰, 何建国. 砂滤对白斑综合症病毒和细菌的过滤效果[J]. *中山大学学报: 自然科学版*, 2004, 43(4):70-73.
SUN Chengbo, LI Zilan, HE Jianguo. Effects of filtering seawater by sand filtering on white spot syndrome virus and bacteria[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2004, 43(4):70-73.
- [9] 郑重, 李少菁, 许振祖. 海洋浮游生物学[M]. 北京: 海洋出版社, 1984:1-682.
- ZHENG Zhong, LI Shaojing, XU henzu. *Marine Plankton* [M]. Beijing: Marine Press, 1984:1-682.
- [10] 韩士群, 范成新, 严少华. 固定化微生物对养殖水体浮游生物的影响及生物除氮研究[J]. *应用与环境生物学报*, 2006, 12(2):251-254.
HAN Shiqun, FAN Chengxin, YAN Shaohua. Effect of Immobilized microbes on plankton and biodegradation in aquaculture water[J]. *The Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, 2006, 12(2):251-254.

Effect of Six Chemical Disinfectants on the Species and Quantities of Plankton in Cultured Water

SUN Cheng-bo^{1,2}, WU Hai-bo², DENG Chao², HE Jian-guo¹

(1 School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;
2. Fisheries College of Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: The effect of six chemical disinfectants of different quality concentrations, namely, povidone iodine, dibromohydroxyantoin, formalin, trichloroisocyanuric acid, calcium hypochlorine and sodium hypochlorite, on the species and quantities of plankton in cultured water were studied. The result shows that in a reasonable concentration range, six chemical disinfectants all have a certain degree of effect on plankton, which changes in a positive correlation with various quality concentrations. The effect of chlorine disinfectants is the best of all. With $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ available chlorine, calcium hypochlorite has the highest rate of 97.3% to kill zooplankton, followed by sodium hypochlorite, is 91.4%. The results of this study is of important guiding significance on the treatment and recycling of cultured water, and is helpful to cut off part of horizontal transmission channels of White Spot Syndrome Virus, reducing the occurrence of diseases, and promoting healthy shrimp farming industry development.

Key words: chemical disinfectants; plankton; cultured water