

# 防病养虾塘水质管理模式

臧维玲 戴习林 黄旭雄 朱正国 张建达 黄建华 孙绍永

(上海水产大学渔业学院, 200090)

徐桂荣 李士华

(金山县漕泾对虾养殖公司, 上海 201507)

**摘 要** 养殖中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 的试验塘, 以防病养虾塘水质管理模式加以管理, 养殖周期为 87 ~ 159 天, 取得较好的经济效益。虾塘水的主要理化因子基本符合要求,  $\text{NH}_3 - \text{N}_t < 1 \text{ mg/L}$ ,  $0.005 \text{ mg/L} \leq \text{NO}_2 \leq 0.016 \text{ mg/L}$ , 溶氧处于过饱和状态,  $\text{COD}_{\text{Mn}} < 12 \text{ mg/L}$ , 池塘单位水柱毛产氧量约为  $7 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , 总耗氧量约为  $5 \sim 11 \text{ g}/(\text{L} \cdot \text{d})$ , 并借助增氧机补足池水所缺需氧量。

**关键词** 中国对虾, 池塘养殖, 水质管理

近年来, 东南亚与我国沿海一些地区发生了严重的对虾暴发性流行病, 大多数对虾养殖塘绝产死净, 损失惨重[蔡生力等 1995, Yamaguchi 和 Sano 1998]。对此, 有关单位已进行了虾病的病原、病理、传播途径及快速诊断方法的研究, 并已取得一定的研究结果, 但至今尚无研究出对此病害的有效预防和治疗方法。为此, 作者根据常年养殖方法、有关虾病观察与调查资料以及河口区水环境特点, 提出了一种河口区养殖塘防治虾病水质管理模式。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验塘简况

试验于 1994 年 5 ~ 10 月在金山县漕泾对虾养殖公司选取 5 个为试验塘(表 1, 图 1), 其中 3 个小塘(1s, 2s, 与 3s)为试验重点管理塘, 以采用一般生产管理方法的 4 号塘为对照塘。

1s, 2s, 与 3s 塘由大塘分割改造而成, 底质良好, 其余塘均未清淤。大、小塘分别安装 2 台与 1 台增氧机(1.1 kW/台)。1s 塘安放 100 kg 人造水草。

表 1 试验塘概况

Table 1 General situations of test ponds

塘号	面积 ( $\text{hm}^2$ )	放苗日期	苗种体长 (cm)	放苗密度 (万尾/ $\text{hm}^2$ )	收虾日期	养殖天数	平均体重 (g/尾)	平均体长 (cm/尾)	药饵
1s	0.20	5月30日	1.0	175.7/7.5*	10月4日	126	9.62	9.02	A
2s	0.08	5月30日	1.0	25.5	10月8日	130	12.50	9.91	N
3s	0.08	5月30日	1.0	37.5	10月7日	129	11.63	9.67	B
2	1.67	7月6日	1.0	2.25	10月1日	87	25.91	12.80	C
5	1.47	4月14日	4.3	54.5	9月20日	159	16.50	10.95	无
4(对照塘)	1.45	5月2日	0.7	25.5	6月20日(死净)	48	1.8	5.5	无

\* “/”前后数分别表示疏苗前后放苗密度; A、B、C 为自制药饵, N 为复旦大学试剂药饵

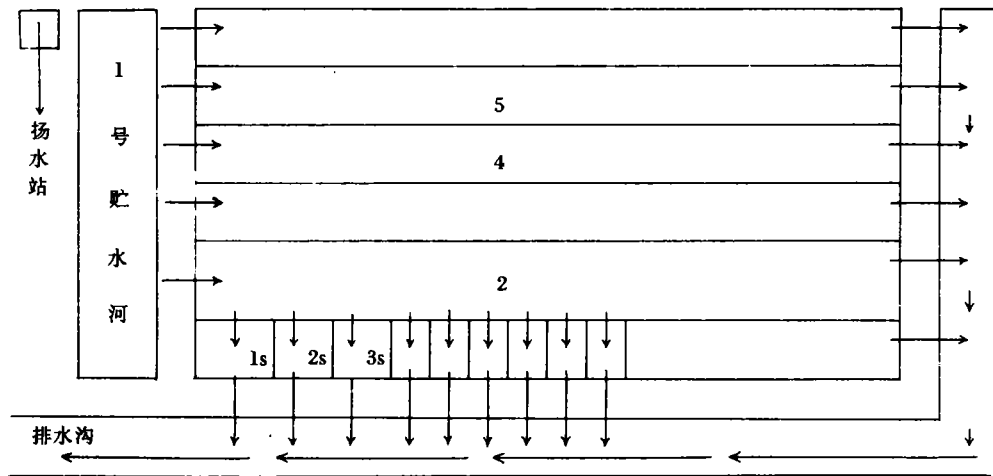


图1 试验池示意图

Fig.1 Schematic diagram of test ponds

## 1.2 水质处理与换水

各塘底均以漂粉精消毒,除4、5号塘外,其余塘水也以漂粉精消毒,并经检测无余氯后再放苗。3个小塘水取自2号塘入塘48小时以上的养殖用水,2、4与5号塘则取自1号贮水河。各塘以施放氮肥( $30 \text{ kg}/\text{hm}^2$ )培养基础饵料,调节透明度为 $30 \sim 50 \text{ cm}$ 。各小塘放苗后一个月之内基本未换水。各塘均据监测的水质理化指标、天气与虾情酌量换水,日均换水率列于表2。1s塘每隔一个月按5、18与 $5 \text{ mL}/\text{L}$ 投放光合细菌浓缩液,3s塘于6月8日、6月26日与8月13日分别按10、15与 $5 \text{ mL}/\text{L}$ 投放光合细菌浓缩液。除4号与5号塘外,其余各塘均定期投喂自制中草药药饵,2号塘使用其他单位药饵。

表2 试验塘投饵与换水情况

Table 2 Breast-feed and water exchange situations in test ponds

项 目	1s	2s	3s	2	5	4
总投饵量(kg)	558.7	571.7	564.7	681	6387*	367
饵料系数	3.6	3.2	2.6	1.4	2.4	
日换水量(cm)	1.8	1.6	1.8	3.1	2.0	6.1
日换水率(%)	1.80	1.25	1.38	2.55	1.35	4.06

\* 螺蛳按1:12的比例换算成颗粒料

## 1.3 饵料投喂

除5号塘曾于6月27日、7月27日投喂过少量螺蛳及4号塘投喂过3次螺蛳外,其余各塘均投喂上海大江水产有限公司生产的对虾全价饲料,饵料投喂量见表2。

## 1.4 理化因子的监测

养殖期间严密监测以下理化因子:水温、透明度、pH、DO、三态氮、 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ 、COD,溶氧测定采用修正碘量法,营养盐使用比色法,COD使用碱性高锰酸钾法[国家技术监督局1991,臧维玲1991]。

## 1.5 溶解氧收支的测定

据臧维玲等[1993,1995]提出的方法测定与计算虾塘溶氧收支状况,并使用同套仪器进行测定。

# 2 结果与讨论

## 2.1 试验塘理化因子状况

(1)氨—氮含量基本符合要求 表3表明,重点试验塘(1s, 2s, 与 3s)总氨—氮( $\text{NH}_3\text{—N}_t$ )含量均低于 0.7 mg/L,基本符合要求(农业部水产司 1994)。臧维玲等[1992]报导通常年份(1990)该公司的 8 个虾塘中一半以上  $\text{NH}_3\text{—N}_t$  含量均超过 0.7 mg/L,平均值为 0.92 mg/L,其换水量约为本试验的十倍,且换水时间间隔短。因而往年虾塘浮游动物量仅为本试验的十分之一,而浮游植物量却较本试验高得多[戴习林等 1992]、(戴习林 1995)。按理上述三点均应致使本试验塘  $\text{NH}_3\text{—N}_t$  含量高于往年生产塘,但由于试验所采用的有关措施,如严控投饵量,仅投喂配合料,增加开用增氧机的次数,从而有效地降低了池水  $\text{NH}_3\text{—N}_t$  含量,但  $\text{NH}_3\text{—N}_t$  含量在有效氮中所占比例达 85%以上,且由于 pH 较高,故分子氨—氮( $\text{NH}_3\text{—N}_t$ )含量较高,而前面提及的该公司 8 个池  $\text{NH}_3\text{—N}_m$  含量仅占有效氮 36%~81%。

(2)有机物含量低于肥水标准 表3表明,各试验塘  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 值均高于规范要求(6 mg/L)(农业部水产司 1994)。 $\text{COD}$ 值高是河口水的特点,近年来,臧维玲等[1992,1993]对杭州湾水质监测的  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 值始终均高于 6 mg/L,虾塘  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 值约为 17 mg/L 以上。但 1994 年试验塘  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 值均低于通常年份该公司虾塘的测定值,5 个试验塘的  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 值甚为接近,为 11~12 mg/L,均低于通常所认为的肥水标准(13~15 mg/L)[雷衍之 1993]。在换水量仅为通常年份十分之一的情况下,试验塘  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 值较低的主要原因是因仅使用配合饵料,严控投饵量。其次是由于从 6 月起,增氧机每日开机次数由往年的 1 次改为 2~3 次。这些措均降低了水中有机物质含量,加快了有机物质的分解转化。对照塘(4 号)则曾投喂 6 次螺蛳,投饵量多,且每日仅开 1 次增氧机,故  $\text{COD}$  值与  $\text{NH}_3\text{—N}_t$  值均高于试验塘。

(3)溶解氧含量丰富 表3表明,各塘溶氧含量丰富,除 2s 塘饱和度为 92%外,其余试验塘溶解氧均处于过饱和状态。由此可见,虽然试验塘中由于浮游植物量较往年为低,因此增氧因子强度降低,而浮游动物量的加大,又增加了池塘的耗氧作用。但由于与  $\text{COD}$  值降低相同的原因,即使换水量如此之少,池水仍然维持了较丰富的溶氧,而丰富溶氧量是维持良好水质环境及增强水生动物抵御疾病能力的重要因素[Alabster 和 Leoyd 1982]、[雷衍之等 1993]。

对照塘(4 号)溶氧饱和度达 98%,但因投喂过 6 次螺蛳,投饵量偏多,并且每日仅开 1 次增氧机,因而其  $\text{NH}_3\text{—N}_t$  与  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 值均高于试验塘。仅饲养 48 天,对虾便大发病而于 6 月 20 日死净。

由上述可知,使用本试验所设计的模式可造就一种重要理化因子基本符合要求、稳定的生态环境,有利于防治虾病发生。

(1)农业部水产司. 1994. 中国对虾养殖技术规范. 15~17.

(2)戴习林. 1995. 防治虾病养殖新模式研究初探. 浮游生物调查研究报告. 8~12.

表 3 试验塘理化因子测定结果

Table 3 Measured results of physica-chemical factors in test ponds

塘号	月份	水温 (°C)	S	pH	透明度 (cm)	NH <sub>3</sub> -N <sub>t</sub>		NH <sub>3</sub> -N <sub>m</sub>		NO <sub>2</sub> -N		NO <sub>3</sub> -N		有效磷 (mg/L)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg/L)	COD (mg/L)	DO	
						mg/L	%	N <sub>m</sub>	mg/L	%	mg/L	%	mg/L				%	mg/L
1s	6~9	29.4± 2.4	10.0± 0.7	8.93± 0.27	29± 4	0.673± 0.255	91.4	0.101	0.005± 0.002	0.7	0.058± 0.005	7.9	0.962	0.008± 0.011	11.82± 2.65	7.74± 1.87	108	
2s	6~9	28.8± 3.3	10.2± 0.6	8.49± 0.20	24± 4	0.691± 0.539	87.6	0.100	0.014± 0.039	1.8	0.064± 0.030	10.6	0.789	0.038± 0.022	11.89± 3.15	6.79± 1.90	92	
3s	6~9	28.0± 2.7	10.4± 0.6	8.52± 0.19	27± 5	0.636± 0.409	88.1	0.361	0.008± 0.001	1.1	0.078± 0.045	10.8	0.722	0.027± 0.019	11.11± 3.01	7.48± 2.18	101	
2	7~9	27.1± 3.6	10.1± 1.7	8.70± 0.31	29± 5	1.017± 0.365	95.0	0.199	0.004± 0.001	0.4	0.049± 0.027	4.6	1.070	0.039± 0.004	11.72± 1.54	7.46± 1.21	107	
5	7~9	30.3± 1.9	9.8± 1.1	8.63± 0.26	41± 10	0.825± 0.260	85.6	0.171	0.008± 0.003	0.8	0.131± 0.077	13.6	0.964	0.012± 0.001	12.04± 2.03	8.06± 2.87	113	
4 (对照塘)	5~6	22.0± 1.0	11.0± 0.5	9.10± 0.10	35.0± 3	0.752± 0.123	82.7	0.298	0.016± 0.004	1.8	0.141± 0.051	15.5	0.909	0.040± 0.030	13.50± 1.23	8.00± 1.23	98	

## 2.2 溶解氧收支平衡状态

由重点塘有关测定值的计算结果(表 4)表明,虾塘水呼吸是主要耗氧因子,均占总耗氧量的 65% 以上,其次为对虾耗氧。1s 塘水呼吸耗氧量最高,其原因尚不清。1 号塘的数值为正常年份(1991 年)所测得的,其换水方式属“大排大换”,放苗密度均低于 2s 与 3s 塘,但由于该塘大量投喂动物性饵料,增氧机每日仅启动 1 次,故其呼吸耗氧量高于 2s 与 3s 塘。

表 4 试验塘每平方米水柱日产氧量与日耗氧量

Table 4 Gross oxygen daily productions and total oxygen daily consumptions of water column in each square of test ponds

塘号	日期	水柱毛产量 g/(m <sup>2</sup> ·d)	水柱水呼吸耗氧量		底质耗氧量		虾呼吸耗氧量		水柱总耗氧量 g/(m <sup>2</sup> ·d)
			g/(m <sup>2</sup> ·d)	%	g/(m <sup>2</sup> ·d)	%	g/(m <sup>2</sup> ·d)	%	
1s	1994-07-20	6.09	9.63	86	0.992	8	1.31	8	11.71
2s	1994-07-10	7.10	3.45	66	0.234	5	1.51	29	5.19
3s	1994-07-28	7.86	5.76	65	0.828	9	2.31	26	8.90
1	1991-07-30	6.53	9.48	75	0.400	3	2.75	2	12.63

注:1 号塘中放苗密度 14.3 万尾/hm<sup>2</sup>,产量为 2.80 t/hm<sup>2</sup>,成活率为 74.7%;水呼吸耗氧量系水中化学物质氧化物与水生生物和细菌呼吸耗氧之和

若以水柱毛产氧量与水呼吸耗氧量之差作为水柱净产氧量,从表 4 可得出:4 个塘的净产氧量分别是 -3.54, 3.65, 2.60 与 -2.95 g/(m<sup>2</sup>·d), 1s 与 1 号塘净产氧量呈负值,再结合水柱总耗氧量可发现除 2s 塘外,其余各塘单靠光合作用产氧量无法满足虾塘总耗氧量的需要,即溶氧均处于收小于支的不平衡状态。但是,在养殖期间,各试验塘从未出现缺氧浮头现象,并取得较好的经济效益。可见,合理使用增氧机与适量换水可补充虾塘所缺的溶氧量,从而弥补了光合作用产氧量的不足。

由上述可知,若要改善虾塘水质,应设法降低水呼吸耗氧量,如减少残饵和使用配合料等,并适时使用增氧机与换水,这些措施均是行之有效的。

## 2.3 生产结果

试验塘采用新的水质管理模式,养殖周期达到了 87 ~ 159 天,并获较高产量与经济效益(表 5),成活率达 43% ~ 82%,略低于该公司往年的成活率(表 5)。表 5 表明,在虾病流行年份,本模式所采用的水质管理模式是有成效的,在开展养殖生产中,有利于防治虾病,并能获得较好的生产效果。

表 5 试验塘产量与效益

Table 5 Yields and benefits from test ponds

项 目	1s	2s	3s	2	5	1990年8塘平均数	1991年5塘平均数
成活率(%)	43	82	70	51	72.2	78.0	
产量(t/hm <sup>2</sup> )	0.77	2.25	2.72	0.30	1.81	1.79	3.12
产值(元/hm <sup>2</sup> )	61 800	180 000	217 500	30 000	126 525		

注:1990年、1991年虾塘均为本公司塘

## 2.4 试验塘水质管理模式特点

(1)彻底清淤,以漂白精严格消毒塘底与初进海水,经检测无余氯后再行放苗。

(2)以施放氮肥提高初级生产力,调节透明度为 30 ~ 50 cm。

(3)严密监测水质,据理化因子变化特点、饲料性质、对虾、天气与海水状况,适时适量换水。前期约一个月不换水,全周期日均换水率为 1.25% ~ 2.90%,约为该公司往年的十分之一,换的水为经 48 h 以上沉淀的海水。

(4)合理使用增氧机,自 6 月起,每日开机 2 ~ 3 次。

(5)严控投饵量,仅用配合料。

综上所述,可以发现在对虾暴发性流行疾病盛行的年份,只要对养殖环境进行科学而严格的管理与控制,各项技术措施以有益于增加溶氧或降低耗氧为基本原则,力求稳定水环境,这样,即使虾体或海水含有病毒病原,仍可以获得较好的养殖效果。

## 参 考 文 献

- 国家技术监督局. 1991. 海洋调查规范 海水化学要素观测. 北京:中国标准出版社. 4 ~ 6, 13 ~ 20.
- 雷衍之,于淑敏,徐捷. 1983. 无锡市河埭口高产鱼池水质的研究 水化学和初级生产力. 水产学报, 7(3): 185 ~ 199.
- 雷衍之,陈佳荣,臧维玲. 1993. 淡水养殖水化学. 南宁:广西科学技术出版社. 57 ~ 60.
- 臧维玲. 1991. 养鱼水质分析. 北京:农业出版社. 44 ~ 55, 74 ~ 96.
- 臧维玲,戴习林,朱正国等. 1993. 河口区中国对虾幼体培育池水化学状况. 上海水产大学学报, 2(2 ~ 3): 101 ~ 102.
- 臧维玲,戴习林,朱正国等. 1995. 中国对虾池溶解氧的收支平衡状态. 海洋学报, 17(4): 137 ~ 141.
- 蔡生力,黄捷,王崇明等. 1995. 1993 ~ 1994 年对虾暴发病的流行病学研究. 水产学报, 19(2): 112 ~ 119.
- 戴习林,朱正国,臧维玲. 1992. 河口区中国对虾塘浮游生物调查研究报告. 海洋渔业, 14(3): 111 ~ 113.
- Alabaster J S, Leoyd R. 1982. Water quality criteria for freshwater. Cambridge: second edition published by Butterworths. 127 ~ 139.
- Yamaguchi K W, Sano J. 1988. A method of experimental infection of kurams shrimp larvae, *Penaeus japonicus* bate with baculovirus mid-gut gland necrosis (BWW) virus. J Fish Dis, 11: 105 ~ 111.

## THE MODEL OF WATER QUALITY MANAGEMENT FOR THE PRAWN CULTURE POND FOR DISEASE PREVENTING

ZANG Wei-Ling, DAI Xi-Lin, HUANG Xu-Xiong,  
ZHU Zheng-Guo, ZHANG Jian-Da, HUANG Jian-Hua, SUN Shao-Yong  
(Fisheries College, Shanghai Fisheries University, 200090)  
XU Gui-Rong, LI Shi-Hua  
(Caojing Prawn Culture Corporation of Jinshan County, Shanghai 201507)

**ABSTRACT** The test ponds for culturing Chinese prawn (*Penaeus chinensis*) were managed under the model of water quality management for preventing prawn diseases. The culture periods were 87 ~ 159 days and good economic benefits were obtained. The main physical-chemical factors were fit with prawn's requirements, such as  $\text{NH}_3 - \text{N} < 1\text{mg/L}$ ,  $\text{COD}_{\text{Mn}} < 12\text{mg/L}$ ,  $0.005\text{mg/L} < \text{NO}_2 - \text{N} < 0.016\text{mg/L}$ ,  $\text{O}_2\% > 100\%$ . Gross oxygen daily productions and total oxygen consumptions of water column in each square meter of prawn ponds were about  $7 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ . The lack contents of oxygen in prawn ponds were made up deficiencies by aerators.

**KEYWORDS** *Penaeus chinensis*, Pond culture, Water quality management