

文章编号: 1004-7271(2003)03-0209-06

河口区斑节对虾三种淡化养殖模式的比较

戴习林¹, 臧维玲¹, 王为东¹, 徐桂荣², 李士华², 丁福江²

(1. 上海水产大学渔业学院, 上海 200090 2. 上海申漕特种水产开发公司, 上海 201507)

摘要 提出了河口区斑节对虾 (*Penaeus monodon*) 三种淡化养殖模式, 在全封闭、半封闭与逐添换淡水的三种水质管理方式下, 养殖管理的关键技术为: 虾苗放养前需经 6d 以上淡化驯养至养殖池水盐度, 待幼虾体长至 4cm 时, 按日均降盐度 1.2% ~ 1.6% 的速率, 逐步添加淡水, 缓慢递降池水盐度, 幼虾体长至 8 ~ 10cm 时, 幼虾可在近淡水 ($S \geq 0.55$) 水中养殖, 但虾塘水质类型始终保持为海水类型 (Cl_{Na}^{Na}); 养殖周期内, 池水处于高溶解氧状态。试验结果显示, 在 71 ~ 90d 养殖周期内, 斑节对虾生长良好, 起捕虾体长为 11.0 ~ 13.0cm, 产量达到 2310.0 ~ 2557.5kg/hm²。

关键词 斑节对虾; 淡化养殖; 水质; 盐度; 溶解氧; 养殖模式

中图分类号 S912 文献标识码: A

Desalting culture system in estuary for *Penaeus monodon*

DAI Xi-lin¹, ZANG Wei-ling¹, WANG Wei-dong¹, XU Gui-rong², LI Shi-hua², DING Fu-jiang²

(1. Fisheries College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;

2. Shanghai Shencao Special Fisheries Development Company, Shanghai 201507, China)

Abstract: This experiment studied the model for giant tiger prawn (*Penaeus monodon*) desalting culture near estuary. With completely closed, semi-closed and freshwater gradually added mode managing water quality, the important technique of the management mode for desalting culture is: before putting the prawn seedling into culture pond, it must be desalting trained in the rearing pond whose water salinity decreased gradually to the salinity of the culture pond water at least six days, when the juvenile body length reaches 4 cm, according the daily salinity decrease percentage at 1.2% ~ 1.6%, the salinity of the desalting culture pond water decreases slowly with added gradually freshwater; when the juvenile body length reaches 8 ~ 10 cm, it can be desalting cultured in near freshwater water ($S \geq 0.55$), but the desalting culture pond water character maintains the sea water character (Cl_{Na}^{Na}); DO shows over-saturation all the cycle. The results show: the giant tiger prawn grew well in 71 ~ 90 days, fishing prawn body length is 11.0 ~ 13.0cm and the production finally reaches 2310.0kg/hm².

Key words: *Penaeus monodon*; desalting culture; water quality; salinity; DO; culture mode

对虾爆发性流行病已严重影响了我国对虾养殖业的发展^[1,2], 有关虾病病原、病因、病理、传播途径、快速诊断及防治方法等的研究, 目前已取得一定的研究结果, 但对虾养殖业至今尚未能得以全面恢复。为使海水养殖业尽早走出困境, 除积极探索虾病防治外, 同时应尽快开发新品种和改进养殖模式。

为避免或减弱病毒以海水作传播途径,研究与开展对虾的淡化养殖,改进养殖模式,对海水养殖业走可持续发展之路是一种有益的探索。

斑节对虾 (*Penaeus monodon*) 俗称草虾、虎虾,具个体大、生长快、适盐范围广、食性杂、肉质鲜美等优点,是世界上重要的养殖虾类之一^[3,4]。近年来,生产实践表明,斑节对虾的抗病与适低盐能力强于中国对虾,目前国内外均有斑节对虾低盐度养殖或咸淡水养殖成功的报道^[5-10],深受养殖户的欢迎。但有关斑节对虾淡化养殖技术与模式的详细报道较少。张伟权^[11]曾提出斑节对虾对盐度变化适应能力较强,耐盐范围为 0.2~0.7。宋盛宪等也指出斑节对虾对盐度的适应范围很广^[12],张东等^[13]与郑与渊等^[14]曾以小型试验探讨斑节对虾幼虾(0.95 与 5.0)的低盐度饲养。据 1997 年上海河口区斑节对虾淡化养殖室内试验,于 1998 年 5-10 月在金山区和奉贤县选取 6 口虾塘作为试验塘,定期观察对虾生长状况及测定水化学因子,探讨斑节对虾淡化养殖技术与模式,为斑节对虾淡化养殖提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验池简况

试验于 1998 年 5 月-10 月在上海金山区申漕特种水产开发公司和奉贤县世泽特种水产有限公司分别选取 4 口塘(1、5、7、8)和 2 口塘(中 1、中 11)作为试验塘,各塘均按面积配备相应功率和数量的增氧机,每日开机 2~3 次,试验池简况列于表 1。

表 1 1998 年斑节对虾淡化养殖试验塘结果与条件

Tab.1 Conditions and results of test ponds desalting culture *Penaeus monodon* in 1998

项 目	1	5	7	8	中 1	中 11
面积(hm ²)	0.08	0.08	1.15	1.24	0.87	0.87
池深(m)	1.2	1.2	1.5	1.5	1.4	1.4
放苗日期	6月15日	6月16日	6月21日	6月21日	6月29日	6月28日
苗种体长(cm)	1.22	1.04	1.18	1.18	1.03	1.09
放苗密度(万尾/hm ²)	19.3	19.3	14.9	16.4	16.3	14.7
收虾日期	8月31日	9月11日	9月14日	8月1日	9月25日	9月24日
养殖天数(d)	77	89	85	71	88	90
平均体长(cm)	12.5	12.6	11.5	11.0	12.0	13.0
体长日均增长量(cm)	0.146	0.130	0.121	0.138	0.125	0.132
平均体重(g/p)	31.26	32.02	24.23	21.49	31.85	36.12
总投饵量(kg)	380.6	378.5	6287.6	7660.2	5145.9	5164.9
饵料系数	1.97	1.85	2.25	2.64	2.48	2.57
盐度变化范围	4.02~7.23	4.04~7.23	6.18~8.30	6.40~7.50	3.80~8.28	0.54~8.05
水温(℃)	25.8~34.5	28.4~35.0	27.8~34.2	21.5~32.1	26.0~34.1	26.2~34.2
日平均换水率(%)					0.8	1.5
产量(kg/hm ²)	2415.0	2557.5	2430.0	2340.0	2385.0	2310.0
成活率(%)	40.6	41.3	67.3	66.4	46.0	49.2

1.2 池水处理与换水

各塘均彻底清淤、曝晒,塘底以漂白精消毒,放苗前,将虾池进水以漂白精按 1.2mg/L 的有效氯予以消毒处理,放苗前 10~15d 各塘施放氮肥(30kg/hm²)培养基础饵料,调节透明度为 30~50cm。试验虾塘分别采用不同的淡化速度,但均为逐步降盐的三种淡化养殖方式:第 1 种采用半封闭式水质管理模式,即 1 号与 5 号塘,初始水为经在贮水池沉淀数日的漕泾河水。放苗后曾少量添加贮水池水,当幼虾体长达 4cm 后据水质和幼虾的生长状况不定期添加河水,在生产周期内共计加入约 20cm 淡水;第 2 种采用全封闭模式,即 7 号与 8 号试验塘,在整个养殖周期内两塘均未添换水,仅靠降雨淡化养殖(当年度养殖期间约有 1/3 时间降雨);第 3 种为以不同速度添加淡水逐渐降盐的淡化养殖模式,中 1 与中 11 号

塘为采用此种模式的试验塘,两塘在放苗30d后,幼虾体长长达4cm时,每隔1~2d添加2~5cm河水,若塘水过满则排去部分池水,至养殖后期池水已为淡水(见表1)。

1.3 虾苗放养前淡化

依据斑节对虾幼虾淡化试验结果^{①②},将自育苗或南方空运苗(体长1.0~1.2cm)置于室内育苗池,选取3口池,在3d内连续添加淡水进行渐变淡化,使池水盐度降至近试验塘池水盐度,再暂养3~4d后放养,详细情况列于表2。

表2 三池斑节对虾幼虾淡化结果

Tab.2 The results of desalting culturing *Penaeus monodon* juvenile in three ponds

池号	面积 (m ²)	放苗密度 (10 ⁴ P/m ²)	体长 (cm)	初始盐度	暂养盐度	成活率 (%)
80	30.0	4.23	1.22	25.7	7.6	90.3
81	30.0	3.98	1.04	26.3	8.2	94.8
85	30.0	5.46	1.06	24.4	7.3	91.4

1.4 饵料种类及投喂方法

试验塘均全程投喂颗粒饲料,日投饵量根据对虾生长的不同阶段按虾体重的3%~20%投喂,并依据水质、虾情、天气、饲料、残饵状况适时调节,前期每日3~4次,中后期每日4~6次。

1.5 水环境因子监测及方法

在养殖期间严密监测试验塘和当地河口水与河水下列理化因子:水温、透明度、pH、DO、三态氮、PO₄³⁻、pH和COD。Cl⁻、Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻为容量滴定法,Na⁺、K⁺总量以差减法计算求得^[15,16]。pH用pHB-4型酸度计测定,盐度(S)用SYY-1折射盐度计测取,若S<1时,以主要离子总量($\sum Ci$)代替盐度。三态氮与活性磷以分光光度计比色法测取,溶解氧(DO)与化学耗氧量(COD)分别以修正碘量法和碱性高锰酸钾法测定^[15,17]。

2 结果与讨论

各试验塘经过71~90d的养成,均获得了2310.0kg/hm²以上的产量和良好的经济效益,表1列出了6口试验塘产量等试验结果。

2.1 虾苗放养前淡化结果

由表2数据可知,幼虾从S为25左右海水中驯养至S为8的水体中,三池幼虾的成活率均高于90%,此时S已与试验塘的池水盐度接近(见表1),成活率与L=1.08幼虾淡化成活率90%相一致^②,此为淡化养殖试验成功的第一关键技术之一。

2.2 试验虾塘水质状况

水源与各试验塘养殖起讫时所测得主要离子含量及降低百分率、pH、COD_{Mn}与DO的变化状况和营养元素含量变化状况分别列于表3、4、5和6。

表3、4表明,相应于三种水质管理模式的6个试验塘的主要离子含量均显著下降,且随不同的淡化方式与速度各自显示出不同特征的降低,添换水量越大则下降幅度越大,全周期内中11号塘总降盐度与日均降盐度百分比分别为93.2%、1.6%,1号、5号与中1号塘池水最终盐度分别为4.90、3.74与8.05,全周期总降盐度与日均降盐度百分比分别为32.2%与0.6%、48.3%与0.7%、52.8%与0.9%,而

①戴习林,臧维玲等.斑节对虾虾苗淡化方式与技术的研究,1999.

②戴习林,臧维玲等.盐度对斑节对虾幼虾生长与耗氧影响的研究,1999.

7号、8号塘全周期未添加淡水,仅靠降雨也使主要离子含量下降,全周期总降盐度和日均降盐度百分比分别为16.4%与0.2%、12.3%与0.2%。1号与5号塘为半封闭式养殖法,7号与8号塘为全封闭式养殖法。中1号与中11号塘全周期内日换水率仅为0.8%和1.5%,远低于通常对虾养殖为10%的日换水率^[18]。试验塘采用三种淡化方式的养殖模式之共同特点均是以较为缓慢的逐步递降盐度的方式,按少量添换水的方法进行,此为斑节对虾淡化养成获得成功的第二、第三个关键技术。

表3 试验塘养殖起讫时主要离子含量

Tab.3 Main ion contents in test ponds at the beginning and end of culture

池号	日期	T(°C)	S	离子浓度(mg/L)							
				Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	∑C _i
1	6.14	29.2	7.23	3962.1	566.1	91.4	37.3	271.1	115.4	2357.3	7400.7
	8.30	26.0	4.90	2134.8	215.0	220.2	18.8	140.2	70.5	1344.8	4143.5
5*	9.10	29.7	3.74	2000.8	204.8	149.2	16.2	136.0	68.8	1227.3	3803.2
7	6.20	27.5	7.80	4250.4	660.1	56.1	38.0	280.0	130.1	2658.0	8072.8
	9.12	30.0	6.52	3550.2	390.0	53.9	45.0	230.1	97.1	2172.3	6538.5
8	5.29	21.8	7.30	3820.6	617.1	88.7	20.1	270.4	120.2	2363.0	7300.1
	7.29	32.0	6.40	3480.6	432.0	76.2	34.0	236.9	106.1	2135.5	6501.4
中1	6.28	31.0	8.05	4300.0	620.5	58.3	34.0	287.1	118.8	2682.5	8101.1
	9.24	26.2	3.80	2005.0	291.0	126.4	57.5	130.5	59.1	1323.5	3992.9
中11*	9.24	26.2	0.55	220.0	28.1	120.0	18.1	26.0	26.0	143.3	585.5
漕泾纳水河	6.19	29.1	7.23	4115.5	574.3	98.8	29.2	284.2	284.2	2428.1	7651.5
贮水塘	7.12	37.0	7.21	4163.4	480.3	74.6	38.3	289.7	289.7	2408.1	7569.6
漕泾河水	8.14	35.4	0.42	73.6	31.7	187.8	16.5	20.6	20.6	66.0	437.1
奉贤河水	7.22	27.5	0.88	379.3	41.6	297.3	39.7	39.7	249.3	1071.3	

注: * 为5号与中11号塘各成分初始值分别与1号和中1号塘初始值相同; - 为未检出

表4 养殖周期内试验塘主要离子含量下降的百分比(%)

Tab.4 Decreased percentage of main ion content in test ponds during culture period

塘号	S	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	∑C _i
1	32.2	46.1	62.0	140.9*	49.6	48.3	38.9	43.0	44.0
5	48.3	49.5	63.8	63.2*	56.6	49.8	40.4	47.9	48.6
7	16.4	16.5	40.9	3.9	18.4*	17.8	25.4	18.3	19.0
8	12.3	8.9	30.0	14.1	69.2*	12.4	11.5	9.6	10.9
中1	52.8	53.4	53.1	116.8*	69.1	54.5	50.3	50.7	50.7
中11	93.2	94.9	95.5	105.8*	46.8	90.9	74.3	94.7	92.8

* 表示增加的百分比。

尽管上述试验塘池水在养殖全周期主要离子含量下降幅度很大,但由表3中可看出,试验塘水质类型始终为海水类型,即氯化水、钠组、Ⅲ型(Cl_{III}^a)^[16],此主要是由于养殖所用水源均为海水类型,特别是当地河口水中Cl⁻和Na⁺ + K⁺含量远高于其余离子(见表3),因此在试验塘的盐度尽管下降了12.3%~93.2%,特别是中11的含盐量已下降至淡水范围,却仍维持斑节对虾在自然界生活的海水水质类型,同时室内的试验曾发现,幼虾在氯化钠盐水中仅生存3~4d即死亡^①,至今尚未见斑节对虾能生活在其它水质类型中的报道。可见,此为斑节对虾淡化养殖成功的又一关键技术。

由表5、6发现,在上海河口水质状况每况愈下的状况下,1998年NH₃-N_I和COD_{Mn}分别为0.22~0.61 mg/L、13.80~85.93 mg/L^[18]。试验中6个不换水或少量添换水的试验塘中NH₃-N_I、NO₂⁻-N、NO₃⁻-N及总有效氮(N_I)平均含量分别为0.27mg/L、0.012mg/L、0.040mg/L、0.32mg/L,远低于往年中国对虾养殖塘的0.92 mg/L、0.087 mg/L、0.65 mg/L、1.65 mg/L^[18],此与试验塘中含有丰富的浮游植物^[19]与溶解氧量极为丰富有关。表6表明,养殖周期内白天池水中DO平均值范围为8.85~9.25 mg/L,全处

于过饱和状态,饱和度($O_2\%$)均值范围为 115.0% ~ 209.3%,平均高达 152.1%,丰富的溶解氧给池水生物合成分解代谢、自身净化、对虾生长提供了良好的条件,维持了一个良好的池内物质循环,保持了一种稳定的生态平衡,此应为淡化养殖成功的关键技术之五。

表 5 试验塘与水源营养元素含量变化状况

Tab.5 The nutrient salt contents in test ponds and water supplies

塘号	$NH_3 - N_i$		$NO_2^- - N$		$NO_3^- - N$		$PO_4^{3-} - P$	N_i
	mg/L	%	mg/L	%	mg/L	%		
1	$0.10 \frac{7}{0.18 \pm 0.21} 0.27$	85.7	$0.002 \frac{7}{0.005 \pm 0.002} 0.007$	2.4	$0.008 \frac{7}{0.025 \pm 0.022} 0.048$	11.9	$0.000 \frac{7}{0.010 \pm 0.014} 0.036$	0.21
5	$0.14 \frac{8}{0.31 \pm 0.086} 0.48$	93.9	$0.001 \frac{8}{0.005 \pm 0.003} 0.007$	1.5	$0.008 \frac{8}{0.017 \pm 0.013} 0.026$	5.2	$0.000 \frac{8}{0.007 \pm 0.005} 0.015$	0.33
7	$0.13 \frac{8}{0.18 \pm 0.064} 0.30$	66.7	$0.001 \frac{8}{0.010 \pm 0.011} 0.026$	3.7	$0.014 \frac{8}{0.084 \pm 0.080} 0.235$	31.1	$0.001 \frac{8}{0.010 \pm 0.005} 0.018$	0.27
8	$0.13 \frac{6}{0.22 \pm 0.12} 0.40$	91.7	$0.001 \frac{6}{0.005 \pm 0.003} 0.008$	2.0	$0.014 \frac{6}{0.020 \pm 0.017} 0.030$	8.0	$0.000 \frac{6}{0.014 \pm 0.023} 0.060$	0.25
中 1	$0.21 \frac{8}{0.28 \pm 0.030} 0.30$	73.7	$0.004 \frac{8}{0.029 \pm 0.022} 0.058$	7.6	$0.009 \frac{8}{0.075 \pm 0.059} 0.230$	19.7	$0.002 \frac{8}{0.061 \pm 0.003} 0.011$	0.38
中 11	$0.28 \frac{8}{0.46 \pm 0.13} 0.67$	92.0	$0.010 \frac{8}{0.019 \pm 0.011} 0.039$	3.8	$0.007 \frac{8}{0.017 \pm 0.011} 0.030$	3.4	$0.005 \frac{8}{0.011 \pm 0.004} 0.015$	0.50
漕泾河口水	0.22	46.8	0.018	3.8	0.23	48.9	0.009	0.47
贮水塘	0.22	52.4	-	-	0.200	47.6	0.000	0.42
漕泾河水	0.37	94.9	-	-	0.015	3.8	0.042	0.39
奉贤河水	0.61	63.5	0.082	8.5	0.27	28.1	0.24	0.96

注：- 表示未检出

表 6 养殖周期内试验塘与水源 pH、DO 与 COD 变化状况

Tab.6 Changes of pH, DO and COD in test ponds and water supplies during culture cycle

塘号	水温 ($^{\circ}C$)	S	pH 值	DO (mg/L)	O_2 (%)	COD_{Mn} (mg/L)
1	$25.8 \frac{7}{31.5 \pm 3.5} 34.5$	$4.02 \frac{7}{5.93 \pm 1.10} 7.23$	$8.54 \frac{7}{8.79 \pm 0.19} 9.04$	$7.68 \frac{7}{8.59 \pm 0.76} 9.56$	$106.4 \frac{7}{120.6 \pm 9.7} 130.2$	$10.85 \frac{7}{16.55 \pm 3.54} 20.95$
5	$28.4 \frac{8}{31.7 \pm 3.1} 35.0$	$4.04 \frac{8}{6.32 \pm 1.09} 7.23$	$8.78 \frac{8}{8.95 \pm 0.12} 9.10$	$7.82 \frac{8}{10.26 \pm 2.64} 15.76$	$115.0 \frac{8}{144.0 \pm 32.2} 209.3$	$13.84 \frac{8}{17.64 \pm 3.39} 21.60$
7	$27.8 \frac{8}{31.5 \pm 3.0} 34.2$	$6.18 \frac{8}{7.44 \pm 0.83} 8.30$	$9.00 \frac{8}{9.25 \pm 0.14} 9.40$	$9.00 \frac{8}{11.58 \pm 1.89} 14.14$	$135.2 \frac{8}{165.3 \pm 22.4} 194.8$	$11.50 \frac{8}{23.00 \pm 11.61} 42.00$
8	$21.5 \frac{6}{27.3 \pm 4.4} 32.1$	$6.40 \frac{6}{7.07 \pm 0.48} 7.50$	$8.90 \frac{6}{9.10 \pm 0.22} 9.38$	$8.88 \frac{6}{10.74 \pm 2.07} 13.90$	$112.7 \frac{6}{143.0 \pm 36.7} 197.7$	$12.10 \frac{6}{15.16 \pm 2.97} 19.26$
中 1	$26.0 \frac{8}{29.6 \pm 3.8} 34.1$	$3.80 \frac{8}{6.78 \pm 1.73} 8.28$	$8.50 \frac{8}{8.85 \pm 0.32} 9.16$	$8.42 \frac{8}{9.19 \pm 1.72} 13.08$	$110.4 \frac{8}{125.9 \pm 18.6} 165.8$	$11.32 \frac{8}{17.48 \pm 4.91} 22.82$
中 11	$26.2 \frac{8}{29.7 \pm 3.5} 34.2$	$0.54 \frac{8}{4.63 \pm 2.70} 8.05$	$8.48 \frac{8}{8.99 \pm 0.33} 9.34$	$8.40 \frac{8}{10.90 \pm 2.34} 14.10$	$109.1 \frac{8}{153.9 \pm 34.7} 193.2$	$14.80 \frac{8}{24.21 \pm 8.34} 38.10$
漕泾河口水	29.1	7.23	8.92	12.55	168.2	13.80
贮水塘	37.0	7.21	9.08	7.98	124.0	19.00
漕泾河水	35.4	0.42	9.03	16.43	239.5	18.78
奉贤河水	29.7	0.96	8.21	9.74	129.5	85.93

2.3 斑节对虾生长状况

表7为1号试验塘对虾生长状况,由表1、7看出,1号塘对虾日均增长0.146cm,体长达12.5cm,与较高盐度下生长对虾日均增长0.7~1.4mm相一致^[4],同时表7中还列出按斑节对虾体长(L)与体重(W)关系式 $W_1 = 0.0137 \cdot L^{3.0219}$ (♀), $W_2 = 0.0137 \cdot L^{3.0137}$ (♂)^[20]和 $W_3 = 0.01560 \cdot L^{3.0096}$ ^[21]所计算的斑节对虾体重。比较发现,计算体重与试验虾基本无差异;同时中11号塘在8月中下旬池水盐度已至淡水范围,旬增长达到1.3cm,生长速度正常。此说明淡化养殖斑节对虾体长、体重增长与常规养殖无差别。

2.4 生产结果

由此表1可知,经71~90天的养殖,虾的体长达到11.0~13.0cm,饵料系数为1.85~2.64,成活率为40.6%~67.3%,产量达到2310.0kg/hm²~2557.7kg/hm²。此与淡化养殖试验中生产管理严格按照《中国对虾养殖技术规范》^③进行有关。严格清淤、消毒虾塘,科学控制水质,注意基础饵料生物培养,合理投喂饵料,这些均为淡化养殖的重要技术。

表7 1号试验塘斑节对虾生长状况

Tab.7 The growth state of prawn in the test pond, No. 1

日期	体长 (cm)	W_1 (♀ g/p)	W_2 (♂ g/p)	W_3 (g/p)	实测体重 (g/p)
6.15	1.24			0.030	0.0295
6.23	2.25	0.159	0.158	0.179	0.152
7.20	6.92	4.740	4.662	5.267	5.140
7.31	8.30	8.211	8.064	9.104	8.425
8.10	9.38	11.883	11.659	13.156	11.90
8.31	12.5	28.300	27.700	31.222	31.26

3 结语

试验成功的关键在于虾苗放养前经淡化驯养并缓慢逐步递降池水盐度、少量添换水,使试验池水质类型始终保持为海水类型,即氯化水、钠组、Ⅲ型(Cl_{III}^{Na}),水质的稳定维持了水体中浮游生物的数量,通过光合作用和合理开启增氧机使池水处于高溶解氧状态。同时严格清淤、消毒虾塘,合理投喂配合饵料,严格按中国对虾养成操作规范^③管理生产。

参考文献:

- [1] 蔡生力,黄捷,王崇明,等.1993-1994年对虾发病的流行病学研究[J].水产学报,19(2):112-119.
- [2] Yamaguchi K W, Sano J. A method of experimental inflection of kurams shrimp larvae, Penaeus japonicus bate with baculovirus mid-gut gland necrosis (BWW) virus[J]. J Fish Dis, 1988, 11:105-111.
- [3] Liao I C. General introduction to the prawn pond system in Taiwan Aquacul[J]. Engin, 1986, 5:219-233.
- [4] 王克行. 虾蟹类增殖学[M].北京:中国农出版社,1997.30-31.
- [5] 耿隆坤,王建钢,张东.上海地区低盐海水中草虾养殖试验[J].水产科技情报,1991,18(1):2-4.
- [6] 董存有,张金荣.珠江口低盐度水双季度养虾研究[J].齐鲁渔业,1992,40(3):34-37.
- [7] 彭锦新,庄世鹏,王侃,等.“半封闭”低盐度防病养殖法养殖斑节对虾效果研究[J].中国水产,1997(9):30.
- [8] 孙承波,何建国,陈锚,等.地膜池与普通池封闭式养殖斑节对虾的研究[J].中山大学学报,2000,39(增刊):81-85.
- [9] Munthe N. Brackishwater aquaculture in Orissa, gnelia, Report from a MFS mission[J]. Fish Dev Ser Natl Swed Board-fish, 1986(18):65.
- [10] Sarvaiya R T. Tiger prawn development in Anclhra Pradesh[J]. Seafood Export J, 1990, 2(6):37-40.
- [11] 张伟权.对虾养殖[M].北京:中国水产养殖公司出版,1983.25-26.
- [12] 广东省水产局对虾养殖办公室.斑节对虾养殖实用技术[M].广东:科技出版社,1992.1-2.
- [13] 张东,王建钢,黄宁宇.低盐海水对斑节对虾仔虾成活率及生长率的影响[J].海洋湖沼通报,1989(2):66-69.
- [14] 郑与渊,陈建初.草虾在不同盐度下驯养与饲养[J].中国水产,1991,458:11-19.
- [15] 臧维玲.养鱼水质分析[M].北京:农业出版社,1991.39-74.
- [16] 汤鸿霄.水废水化学基础[M].中国建筑工业出版社,1979.75-76.
- [17] 国家技术监督局.海洋调查规范海水化学要素观测[M].北京:中国标准出版社,1992.53-54.
- [18] 臧维玲,戴习林,朱正国,等.河口区中国对虾池水化学状况[J].上海水产大学学报,1992,1(3-4):111-119.
- [19] 王丽卿,王为东,臧维玲,等.河口区斑节对虾淡化养殖塘浮游生物状况[J].上海水产大学学报,2002,118-123.
- [20] 林汝榕.斑节对虾几个形态参数关系的初步分析[J].水产科技情报,1988(2):16-18.
- [21] 吴琴瑟,黄鸿基,叶妃轩,等.养殖斑节对虾体长与体重的关系[J].热带海洋,1992,11(3):53-55.

③农业部水产司.中国对虾养殖技术规范.1994.15-17.