

文章编号 : 1004 - 7271(2003) 04 - 0308 - 05

淡化方式与盐度对凡纳对虾幼虾生长的影响

臧维玲¹, 林喜臣¹, 戴习林¹, 姚庆祯¹
江敏¹, 罗春芳¹, 徐桂荣², 丁福江²

(1. 上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090; 2. 上海申漕特种水产开发公司, 上海 201507)

摘要 : 不同的淡化方式与盐度影响凡纳对虾幼虾成活率与生长。以虹吸法边进边出的渐变方式进行淡化, 效果最好, 成活率达 95.0%。适合于规模化生产的淡化方式为每 6 小时淡化一次, 平均每小时降盐速度 0.76, 成活率达 83.3%, 体长为 0.59 ~ 2.22cm, 体重为 8.12 ~ 30.12mg 的幼虾具有相同的耐受降盐能力, 幼虾生长的最适盐度范围为 7.5 ~ 24.6, 合适盐度范围为 4.9 ~ 36.3, 可适盐度范围为 0.59 ~ 36.3。幼虾也可在淡水中生长(S 0.59 0.62), 饲养 21d, 平均体长增长率与体重增长率分别为 67.5% ~ 73.0% 与 599.5% ~ 615.6%, 成活率达 88.4% ~ 90.0%。

关键词 : 凡纳对虾, 幼虾, 淡化, 盐度, 成活率, 增长率

中图分类号 : S912 文献标识码 : A

Effects of desalination method and salinity on survival rate and growth of *Penaeus vannamei* juvenile

ZANG Wei-ling¹, LIN Xi-chen¹, DAI Xi-lin¹, YAO Qing-zhen¹
JIANG Min¹, LUO Chun-fang¹, XU Gui-rong², DING Fu-jiang²

(1. College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China ;
2. Shanghai Shencao Special Fisheries Development Company, Shanghai 201507, China)

Abstract : The different desalination methods and salinities had an effect on survival rate and growth of *Penaeus Vannamei* juvenile. The best result, 95.0% of survival rate, was obtained by siphoning, intaking while flowing out. The desalination method feasible for the large scale of production was desalinating once every 6 hours and the rate of reduced salinity was 0.76/h. This salinity method got 83.3% of the survival rate. The different size of juvenile (body length : 0.59 - 2.22cm, weight : 8.12 - 30.12mg) had the same ability to tolerate the reduced salinities. The suitable range of salinities for the growth of *Penaeus vannamei* juvenile was 4.9 - 36.3, the most optimum 7.5 - 24.6, the juvenile could adapt to 0.59 - 36.3 of salinity range. *Penaeus vannamei* juvenile can grow in freshwater (S 0.59 0.62) where after 21d the increase rate of body length was 67.5% - 73.0%, the increase rate 599.5% - 615.6% for body weight, and survived rate 88.4% - 90.0% larvae.

Key words : *Penaeus vannamei*; juvenile; desalination; salinity; survival rate; increase rate

凡纳对虾又名南美白对虾 (*Penaeus vannamei*) 对盐度的适应范围广, 经驯化可在淡水塘中养殖, 目

前已在我国广东、广西、江苏、浙江和上海等地广泛开展低盐度或淡化养殖,并取得良好经济效益^[1-4]。本试验于 2001 年 3-5 月,在地处杭州湾畔的上海申漕特种水产开发公司育苗房内进行了淡化方式和盐度对凡纳对虾幼虾成活率与生长影响的测定,所得结果将为凡纳对虾生物学研究与淡化养殖提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验用虾与容器

试验用凡纳对虾幼虾购自海南地区人工培育苗种,经暂养一周随机捞取用于试验,暂养水由浓缩海水与杭州湾漕泾地区河口水调配而成,盐度为 24.6。淡化方式对幼虾存活率影响试验采用 38 L 塑料箱,盐度对幼虾生长影响试验采用 60 L 塑料箱。试验期间 1/2 箱顶以黑色塑料薄膜遮盖,连续曝气,温度恒定为 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 。所用饵料为添加有鱼骨粉等的蛋羹与新鲜鱼肉糜,每天排污,3~4d 换水 1/3。各项试验均设平行组,对照组为当地河口水。盐度用折光盐度计测取,当盐度低于 1 时则以主要离子总量表示。以容量法测定饲养水主要离子含量,其中 $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 采用差减法计算求得^[5]。

1.2 淡化方式对凡纳对虾幼虾存活率影响的测定

试验共设 5 种淡化方式,各试验箱放入 30 尾经暂养幼虾($L_0 = 1.26\text{cm}$, $W_0 = 4.1\text{mg}$),淡化采用深井水。第 1~4 组分别按 48、24、12 与 6 h 间隔进行淡化,第 5 组采用虹吸法通过细管边进边出进行缓慢连续淡化。各组均要求在 6.5 d 内将盐度由初始 24.6 淡化至 4.9,继之再饲养 2 d 后记取各箱虾存活数^[6]。以河口水作为对照组。试验期间仔细观察受试虾状态,及时记取死虾数。

1.3 不同规格凡纳对虾幼虾对降盐适应能力的测定

试验使用三种规格幼虾,体长与体重分别为 0.59cm、8.12mg; 1.18cm、16.08mg; 2.22cm、30.12mg。各试验箱(38 L)放入 30 尾经暂养幼虾,选用上述适合于生产的最佳淡化方式(第 4 组)进行降盐淡化,当饲养水盐度由 24.6 经 6.5 d 淡化 4 次降至 4.9,并再饲养 2 d 后记取各组受试虾存活数。

1.4 盐度对凡纳对虾幼虾生长影响的测定

试验共设 8 个盐度组: 36.3、29.8、24.6、15.4、7.5、4.9、0.62、0.59。第 8、7 组分别为深井水与当地养殖所用、且与黄浦江相通的河水,第 1~6 组基础用水为当地河口水,其中高、低盐度组通过添加浓缩海水或深井水配制而成,第 4 组基本为当地河口水。各试验箱(60 L)放入 60 尾经暂养幼虾($L_0 = 1.26\text{cm}$, $W_0 = 4.1\text{mg}$),采用上述第 4 组淡化方式进行降盐,即将盐度从 24.6 经 6.5 d 淡化 4 次降至各试验组所设定盐度,饲养 2 d 后开始饲养试验,每日观察、记录受试虾的摄食、活力、蜕壳、体色和死亡等情况,据水质状况适时适量换水,共饲养 21 d。试验结束时测取各组存活虾尾数和体长与体重,据此求得各组幼虾体长与体重增长率。

2 结果和讨论

2.1 淡化方式对凡纳对虾幼虾存活率的影响

不同淡化方式对凡纳对虾幼虾存活率影响的测定结果列于表 1。表 1 表明,以不同淡化方式将各组饲养水进行降盐,对受试虾存活率产生了不同的影响,各组幼虾存活率大小顺序为:第 5 组 > 第 4 组 > 第 3 组 > 第 2 组 = 第 1 组,其中第 5 组存活率最高(95.0%),与对照组相同,是最低组(第 1、2 组)存活

表 1 淡化方式对凡纳对虾幼虾存活率的影响

Tab.1 Effects of desalination methods on survival rate of *Penaeus vannamei* juvenile

组别	1	2	3	4	5	对照组
存活率(%)	80.0	80.0	81.7	83.3	95.0	95.0

率的1.2倍,第1~4组成活率较接近(80.0%~83.3%),经 $F(\alpha=0.05)$ 检验和均值的多重比较,第5组和对照组与第1~4组间均存在显著差异。前4种淡化方式在6.5 d内,分别按间隔48 h、24 h、12 h与6 h,平均经3.25次、6.5次、13次与26次将盐度从24.6降至4.9,各组虽每次降盐按不同间隔进行,但均在0.5 h内完成,第5组属于连续渐变方式降盐。为便于比较,第1~4组每次降盐时间均按0.5 h计,第5组按连续渐变完成降盐,则第1~5组平均每小时降盐速度分别为12.12、6.06、3.04、0.76与0.13。显然,以渐变方式,按平均0.13/h缓慢速度降盐对幼虾的刺激较小,使受试虾随环境渗透压缓和的变化而缓慢地调节自身体内的渗透压。王良臣和刘修业曾指出,虾苗对盐度突变适应范围小,渐变适应范围宽^[7]。其余组以较大的梯度进行淡化,特别是第一组,在6.5 d内,仅约经3次,每次按6.06的梯度进行降盐,对环境的盐度以如此之大的陡度与速度剧变,幼虾势必需付出相应的能量,因此可能影响受试虾存活率。曾有资料提出,虾有机体对盐度的适应能力在于有机体调节渗透压能力的大小与调节速度,盐度突然变化过大,幼虾难以适应,大幅度降低或提高盐度超出了幼虾的忍耐范围,都会导致死亡^[7]。在淡化过程中,5个试验组幼虾的摄食和活力均未出现异常现象。鉴于第5组淡化方式对于规模性生产难以采用,因此在凡纳对虾的淡化养殖生产中建议采用第4种淡化方式为好,切忌将虾苗直接投放低盐水中。

2.2 不同规格凡纳对虾幼虾对降盐的适应能力

采用第4种淡化方式,对不同规格幼虾进行降盐适应能力的测定结果列于表2。从表2可知,尽管三组受试虾体长、体重彼此有较大差异,从第1组至第3组,后组的体长与体重均约为前组的2倍,但三种规格幼虾对所用降盐方式具有同等耐受能力,因此当盐度经6.5 d由26.4降至4.9并稳定两天后,存活率均达到90.0%。该试验结果与以下资料报道相符合。Ronaldo等^[5]提出,不同规格的斑节对虾(30g与10g)渗透压的调节能力相近。有资料指出,南美白对虾等在低渗透压环境中具很好的渗透压调节能力^[8,9],特别是幼虾对低盐的适应能力强于高盐环境与成虾^[6,7]。可见,在凡纳对虾的淡化养殖中,对出池仔虾至2cm左右的幼虾以适当方式淡化可获较高成活率。

表2 不同规格凡纳对虾幼虾对降盐的适应能力

Tab.2 Adaptability suitable ability of *Penaeus vannamei* juvenile with different sizes to reducing salinity

组别	体长(cm)	平均体重(mg)	存活率(%)
1	0.59 ± 0.08	8.12	90.0
2	1.18 ± 0.10	16.08	90.0
3	2.22 ± 0.14	30.12	90.0

2.3 盐度对凡纳对虾幼虾生长的影响

2.3.1 各试验组饲养水主要离子含量

8组不同盐度饲养水主要离子含量列于表3。据表3数据,按阿列金分类法可知,第1~6组均为氯

表3 试验组饲养水主要离子含量

Tab.3 The main ion contents of culture water in test groups

(mg/L)

组别	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	S(g/L)	水质类型
1	456.91	1862.15	20673.29	2511.97	198.99	198.99	198.99	Cl _{Na} ^{Na}
2	360.72	1461.03	16485.17	2521.58	201.43	201.43	201.43	Cl _{Na} ^{Na}
3	310.62	1154.73	13514.87	2262.21	177.02	177.02	177.02	Cl _{Na} ^{Na}
4	200.40	522.67	7628.72	1258.39	168.47	168.47	168.47	Cl _{Na} ^{Na}
5	130.26	258.29	3574.26	536.01	314.36	314.36	314.36	Cl _{Na} ^{Na}
6	105.21	127.63	1831.69	303.55	361.97	361.97	361.97	Cl _{Na} ^{Na}
7	53.31	16.77	144.55	105.67	176.90	176.90	176.90	Cl _{Na} ^{Na}
8	73.75	19.94	79.21	43.23	305.81	305.81	305.81	C _X ^{Ca}

化水、钠组、Ⅲ型(Cl_{Na}^{III}), 即均为海水类水质, 第 7 组为氯化水、钠组、Ⅱ型(Cl_{Na}^{II}), 第 7 组河水与黄浦江相连, 由于受潮汐的影响, 故其主要离子含量高于第 8 组深井水。第 8 组井水为碳酸水、钙组、Ⅱ型(C_{Ca}^{II})。

2.3.2 盐度对凡纳对虾幼虾生长的影响

采用上述效果好、生产中又可行的第四组淡化方式淡化, 继之饲养 21d 后各试验组受试虾生长情况列于表 4。从表 4 可知, 第 3 组($S=4.6$)幼虾增长情况与成活率(98%)均最高, 第 4、5 组虾体长与成活率(96%)完全相同, 体重略有差异, 此两组饲养结果与第 3 组相近。各组受试虾体长与体重以及成活率经 $F(\alpha=0.05)$ 检验和均值的多重比较可知, 第 1~6 组虾体长与第 8 组间均存在显著差异。第 3、4、5 组虾体长与第 7 组间均存在显著差异, 第 3 组虾体长与第 2 组间存在显著差异。第 2~5 组虾体重与第 6、7、8 组间均存在显著差异。经检验各组虾成活率间不存在显著差异, 就表 4 数值各组虾成活率可有如下顺序: 第 3 组 > 第 4 = 第 5 组 > 第 2 组 > 第 1 组 = 第 6 组 > 第 7 组 > 第 8 组。其中第 3~5 组饲养效果最佳。可见, 相应的凡纳对虾最适盐度范围为 7.5~24.6, 合适盐度范围为 4.9~36.3, 本试验所设的盐度范围属凡纳对虾可适盐度范围(0.59~36.6), 但其是否可适应更广的盐度范围尚有待于进一步试验。前一盐度范围低于大洋水的盐度值, 基本属于河口水与径流量较大的沿岸滨海区, 而且水质也属于海水类型, 钙与镁等主要离子含量也基本属于河口水与滨海水域范围^[10]。王良臣等^[7]提出, 在自然界, 仔虾直至 8~9cm 幼虾生活在河口区, 盐度约为 18, 当幼虾长到 8~9cm 时便逐渐离岸向较深的海区移动。王克行等^[11]也提出了对虾一般属于广盐性种类, 仔幼虾时期多在半咸水的河口, 内湾生活。由表 4 可看出, 若以盐度 24.6 为界限, 随着升盐与降盐, 试验虾体长与体重的增长率都随之减少, 成活率也随之降低。深井水组幼虾成活率最低, 但也达到 88.4%。可见, 凡纳对虾可在淡水中养殖, 其养殖的可适盐度范围为 0.59~36.3, 但是否可适应更广的盐度范围尚需进一步研究。但淡水及第 1、2 两高盐度组养殖的幼虾蜕壳不整齐, 残饵量多, 摄食情况较其他组差, 显然, 由于第 1、2 两组盐度高, 不是幼虾生长的最适盐度值。第 7、8 两淡水组主要离子含量低, 水质类型也与凡纳对虾在自然界生活的海洋环境有较大差异, 两组受试幼虾体色呈灰白色, 甲壳坚硬性差, 其他盐度组则呈灰蓝色, 甲壳斑纹显明。由表 4 可看出, 第 7 组河水养殖的幼虾体长、体重增长率比深井水养殖的幼虾分别高 8.1%、2.7%, 成活率高 2.3%, 这是由于河水化学成分与含量均优于井水, 故养殖的幼虾生长情况较好。可见, 对虾的淡化养殖中, 若选用深井水应注意其含盐量与主要离子含量。

表 4 不同盐度组凡纳对虾幼虾生长情况

Tab.4 The growth of *Penaeus vannamei* juvenile in different salinity groups

组别	盐度	平均体长 (cm)	平均体长 增长率(%)	平均体长 增长速度(mm/d)	平均体重 (mg)	平均体重 增长率(%)	成活率 (%)
1	36.3	2.05±0.54	62.7	0.38	28.14	586.3	91.7
2	29.8	2.20±0.80	74.6	0.45	34.24	735.1	93.4
3	24.6	2.31±0.75	83.3	0.50	35.87	774.9	98.4
4	15.4	2.28±0.72	80.9	0.49	34.78	748.3	96.7
5	7.5	2.28±0.68	80.9	0.49	34.27	735.9	96.7
6	4.9	2.25±0.54	78.6	0.47	30.77	650.5	91.7
7	0.62	2.18±0.59	73.0	0.44	29.34	615.6	90.0
8	0.59	2.11±0.24	67.5	0.40	28.68	599.5	88.4

注: 第 7、8 组盐度值以主要离子量计

综上所述可知, 为改变养殖结构, 减弱以海水作为病害的传播途径, 将凡纳对虾进行淡化养殖是可行的, 但应采用合适的淡化方式, 并使用含一定盐度的饲养水, 才能取得较好的饲养效果。

3 结语

体长为 0.59~2.22cm、体重为 8.12~30.12mg 的幼虾具有相同的耐受降盐能力, 淡化方式与盐度影

响凡纳对虾幼虾成活率与生长。边进边出的渐变淡化方式效果最好,成活率达95.0%。适合于规模化生产的淡化方式为每6小时淡化一次,平均每小时降盐速度0.76/h,成活率达83.3%;幼虾生长的最适盐度范围为7.5~24.6,合适盐度范围为4.9~36.3,可适盐度范围为0.59~36.3。幼虾也可在淡水中生长(S:0.59,0.62),饲养21d,平均体长增长率与体重增长率分别为67.5%~73.0%与599.5%~615.6%,成活率达88.4%~90.0%。

参考文献:

- [1] 张伟权.世界重要养殖品种—南美白对虾生物学简介[J].海养科学,1990(3):69-73.
- [2] 曾党胜.南美白对虾的淡水适应性试验[J].水产科技情报,2000,27(5):214-216.
- [3] 郭国民.南美白对虾养殖技术(上)[J].科学养鱼,2000(8):8.
- [4] 郭泽雄.南美白对虾淡化养至高产高效经验[J].水产科技情报,2002,29(5):22-24.
- [5] 臧维玲.养鱼水质分析[M].北京:农业出版社,1991.36-44,58-74.
- [6] Ronaldo P, Fe D, Jocelyn M, et al. Effect of salinity on the osmotic chloride, total protein and calcium concentrations in the hemolymph of the prawn *Peneaus monodon* (Fabricius)[J]. Comp Biochemical Physiology, 1986, 83A(4):701-708.
- [7] 王良臣,刘修业.对虾养殖[M].天津:南开大学出版社,1991.34-36.
- [8] 陈南生,李新正,刘恒,等.对虾生物学[M].青岛:青岛海洋大学出版社,1992.219-224.
- [9] Rodriguez G A. Osmoregulation and total serum protein of two species of penaeid shrimps from the Pacific coast of Mexico[J]. Crustacean Biology (1):392-400.
- [10] 蔡云龙,臧维玲,戴习林,等.杭州湾漕泾沿岸水化学状况[J].上海水产大学学报,2002,11(3):219-224.
- [11] 王克行.对虾养殖[M].青岛:中国水产养殖公司出版,1983.37-39.

来稿须知

一、《上海水产大学学报》为上海水产大学主办、以水产科学技术为主的综合性学术刊物。

本刊主要刊载渔业资源、水产养殖与增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器、渔业经济与技术管理以及水产基础研究等方面的论文、研究简报,少量刊载综述等文章。

本刊被《中国科学引文索引》、《水产文摘》、《中国水产文摘》、《水科学和渔业文摘》(ASFA)、美国《化学文摘》(CA)等多种权威检索刊物收录。最近本刊又被俄罗斯《文摘杂志》收录,成为其新收录的102种期刊中的一种。根据中国科技信息研究所信息分析研究中心最新提供的2001年版《中国科技期刊引证报告》,本刊2000年影响因子和总被引频次分别为0.183和54,在全国水产类学术期刊中排名第3和第6位。

二、注意事项

1. 来稿文责自负。要求论点明确,数据可靠,简明扼要,文字精练(包括文章题名、图表和文献的运用),用第三人称撰写。着重撰述作者的新方法、新观点和新成果等。材料方法、基本原理及公式推导等从简。

2. 论文不超过6000字,综述7000字,研究简报4000字,其他文稿1500字。各数字内均含图、表等。

3. 来稿一式二份,请用打印稿,正文以四号字,宽行打印,改返时随附软盘。本刊对来稿有删改权,必要时退作者修改、精减交清稿。不录用稿不予退稿,请作者见谅。文章刊登后,将酌致稿酬,并赠送若干册当期的本刊。

4. 本刊也接受校外作者撰写的稿件,来稿请寄上海市军工路334号38信箱《上海水产大学学报》编辑部。

邮编 200090,电话 021-65710892,电子信箱 xuebao@shfu.edu.cn,传真 021-65680965。