

文章编号:1000-0615(2004)04-0468-05

·研究简报·

日本对虾虾苗对若干环境因子的适应性研究

水柏年

(浙江海洋学院渔业学院,浙江舟山 316004)

关键词:日本对虾;虾苗;环境因子;适应性

中图分类号:S917 文献标识码:A

Research on the adaptability of young *Penaeus japonicus* to several environmental factors

SHUI Bo-nian

(Fisheries College, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

Abstract: By experiment device and way designed, on the conditions of artificially simulated water environment, the experiments have been done with 100 young *Penaeus japonicus* per group on their adaptability to illuminance, temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, along with double factors of temperature and salinity, temperature and dissolved oxygen. By analyzing the data of the experiments, the paper discovers that they are very drawn to light, their suitable range is 133 - 1063lx. Their bearable temperature range is extensive, the suitable range is 21 - 29°C, the most is 25 - 28°C. Their bearable salinity range is extensive, the suitable range is 18 - 30, the most is 18 - 22. Their bearable dissolved oxygen density range is no less than 6.4 mL · L⁻¹. Their bearable pH range is 7.7 - 8.8, the suitable range is 7.7 - 8.6, the most is 8.0 - 8.2. While analyzing the data of the experiments, the results show that temperature effect is the most remarkable, the effect of salinity and dissolved oxygen is subordinate.

Key words: *Penaeus japonicus*; young shrimp; environment factor; adaptability

我国日本对虾的养殖业发展历史并不长,有关日本对虾虾苗对环境因子适应性的研究报道较为有限。在育苗和养殖中,环境因子直接影响虾苗成活率和生产效益。为此,本文试图通过参考有限的相关资料,自己设计实验,在实验室利用人工模拟水域环境条件下,就日本对虾虾苗对若干环境因子(如光照强度、温度、盐度、溶解氧、pH值等)进行适应性研究,揭示其适应性规律,为日本对虾虾苗培育和养殖生产技术提供粗浅的参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

实验用的日本对虾虾苗 10 000 尾取自舟山市普陀区

晓峰水产养殖育苗厂,平均体长为 5mm,备用海水盐度为 26.3,温度为 20.2°C 左右。实验仪器有:ZDS-10 型自动换档数字式照度计,用以测定虾苗所处环境的光照强度;PB-20 型 pH 计,用以测定虾苗所处环境的 PH 值;HI9143 型溶解氧测量仪,用以测定虾苗所处环境的溶解氧;30/25FT 型盐度电导温度测量仪,用以测定虾苗所处环境的盐度和温度;自己设计制作的玻璃水槽(图 1)和白铁皮水槽(图 2)为光照强度和虾苗对温度、盐度、pH 值、溶解氧等因子适应性实验器具。另外,还有水桶、塑料管、水勺、电热棒、电灯光源等各种实验器具。

收稿日期:2004-03-19

资助项目:浙江省教育厅资助项目“日本对虾生态习性研究”

作者简介:水柏年(1965-),男,浙江兰溪人,硕士,主要从事渔业资源和生态环境方面的研究。Tel:0580-2556416, E-mail:shuibonian@sina.com

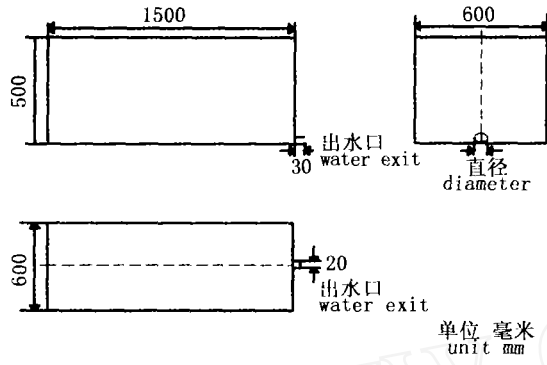


图 1 玻璃水槽三面直观图

Fig.1 The plane diagrams of glass sink from three directions

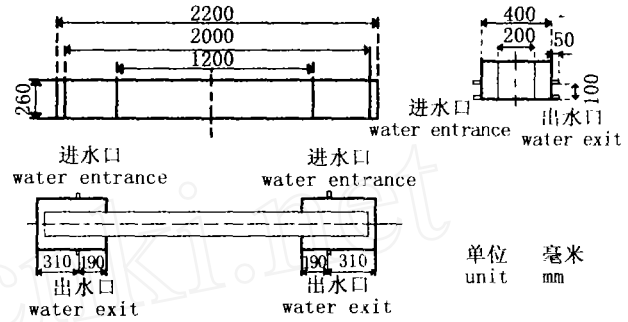


图 2 白铁皮水槽三面直观图

Fig.2 The plane diagrams of iron sink from three directions

1.2 方法

先将铁皮水槽和玻璃水槽分区标号为--、二、三、四、五区段,铁皮水槽每 400mm 长度为一个单位区段,玻璃水槽每隔 300mm 长度为一个单位区域。在做虾苗对光照强度适应性实验时,在玻璃水槽的 5 个侧面外表面用黑色的胶带纸贴上,以保证水域 5 个侧面无外来光的干扰;一个小侧面用硫酸纸贴上,以保证在黑暗的环境下打开硫酸纸一端的光源,使射入水域的光线在每个断面分布均匀,且形成一个纵向梯度。在做虾苗对温度(盐度、溶解氧、pH 值)适应性实验时,从铁皮水槽的一端通入和放出温水(高盐度水、高溶解氧水、高 pH 值水),另一端则通入和放出冰水(低盐度水、低溶解氧水、低 pH 值水),以使水槽中形成一个温度(盐度、溶解氧密度、pH 值)梯度,实验时把虾苗

用窗纱网捞入实验水域中部,待虾苗静息适应后,每 10min 测定一次虾苗在各区段的分布数量及相应区段的因子强度平均值。在做虾苗对温度与盐度、温度与溶解氧的双因子适应性正交实验时用上述同样的方法。

1.3 数据处理

根据记录的原始实验数据和计算,列表(表 1 中 10 行数据为 10 次实验所测得和经计算所得;表 2 中的第 1~10 行数据为第一批虾苗实验和计算所得,第 11~20 行数据为第二批虾苗实验和计算所得,每批实验虾苗共 100 尾),分别计算各环境因子影响下各区段水域虾苗所占的百分率以及各区段总的平均值,根据因子值和分布百分率,分析得出虾苗在水域环境中的适应性分布规律。

表 1 虾苗在各光照区段分布百分率

Tab.1 Distribution percentage of young shrimp in different illuminance region

次序 order	一区 first region		二区 second region		三区 third region		四区 forth region		五区 fifth region	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	60.5	1	90.2	1	133	10	264	13	1055	75
2	60	2	90	2	130	10	265	15	1060	71
3	60.4	1	93	3	135	9	265	13	1058	74
4	61	0	92.7	1	130	11	264	13	1063	75
5	60	1	91	2	130	11	260	15	1060	71
6	60.3	0	91	2	133	8	263	15	1059	75
7	60	1	90	2	132	10	262	14	1058	73
8	60	2	90.3	1	133	10	26	16	1060	71
9	59	2	90	1	135	10	263	13	1058	74
10	60.2	1	91	2	130	11	262	15	1060	71

A: 光照度(lx), B: 分布百分率(%) A: illumination; B: distribution percentage

2 实验结果与分析

2.1 虾苗对光照强度适应性实验结果及分析

由表 1 可知,虾苗在第一、二、三、四和五区段分布时,平均光照强度依次为 59~61 lx、90~92.7 lx、130~135 lx、260~265 lx 和 1055~1063 lx,其相应的分布百分率依次为 0~2%、1%~3%、8%~11%、13%~16% 和 71%~

75%。随着光照强度的增强,虾苗的分布百分率也增大;光照强度在 130lx 以上的水域区分布百分率较高,尤其是光照强度在 1000lx 以上的水域分布占优势。而且实验时在第五区段虾苗大多分布在中部区,由此分析可知,日本对虾虾苗具有正趋光性,虾苗的透光范围为 133~1063lx。

2.2 虾苗对温度适应性实验结果及分析

由实验所得数据求算各区段虾苗分布率的平均值和

温度的平均值,结合图3、图4分析得出,虾苗在温度为25℃的区段分布百分率最高,随着水温的升高或降低,虾苗的分布百分率下降。在17℃时,虾苗的分布为6%左右。这说明日本对虾是不耐低温的,得出虾苗的忍耐温度为15~30℃,适宜温度为21~29℃,最适温度为25~28℃。

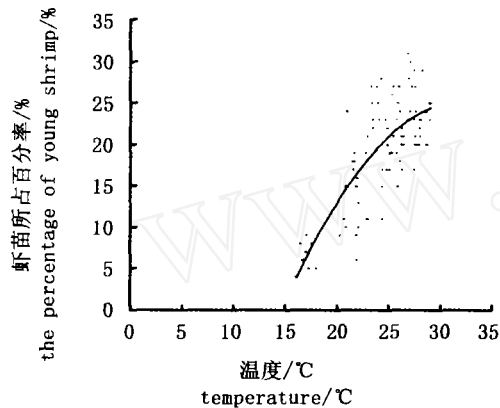


图3 虾苗在各温度区段分布百分率变化曲线

Fig.3 Distribution percentage changing curve of young shrimp in different temperature regions

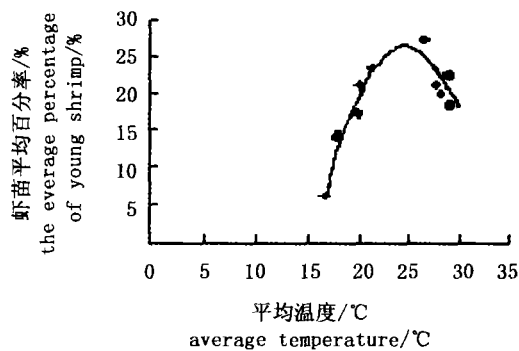


图4 虾苗在各温度区段分布百分率变化曲线

Fig.4 Average distribution percentage changing curve of young shrimp in different temperature regions

2.3 虾苗对盐度适应性实验结果及分析

由实验所得数据求算各区段中盐度平均值和分布百分率平均值,结合图5分析得出,在盐度为20时,分布百分率达到最高,之后分布呈直线下降趋势。同时,当盐度小于10时,虾苗的分布百分率为0%,即说明日本对虾不耐低盐。当盐度为37时,虾苗的分布只有2%,而且还呈下降趋势。这表明当环境中的盐度太高(大于40)时,虾苗是无法存活的。在盐度为18~22时,日本对虾虾苗的分布百分率最高。由此可知,日本对虾虾苗的最适盐度为18~22;盐度为18~30时,日本对虾虾苗的分布百分率在20%以上,因此可得出虾苗适盐范围为18~30,比较广;虾苗忍耐盐度范围为18~36。

2.4 虾苗对溶解氧适应性实验结果及分析

根据实验所得数据列表2,求算各溶解氧段平均值,

以及相应的虾苗分布平均百分率可以得出,当溶解氧大于 $6.8\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,虾苗的分布是比较密集的。随着溶解氧密度的增大,虾苗分布百分率提高。在溶解氧含量相对较低的 $6.4\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$,仅有5%的虾苗分布,且呈下降趋势。因此,虾苗的耐氧浓度一般不能低于 $6.4\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

2.5 虾苗对pH值适应性实验结果及分析

由实验所得数据,计算分布百分率和pH值的平均值,用EXCEL语言得出散点拟合分布百分率的曲线图(图6)。根据图6分析,pH值为8.2时,虾苗的分布百分率是最高的,拟合曲线的最高点为45%。在图最高点的左边,随着pH值的不断减小,虾苗分布百分率快速减小,当pH值为7.6时,虾苗分布百分率为5%左右。在最高点的右边,随着pH值的不断增大,虾苗分布百分率快速减小;当pH值为8.7时,有较少虾苗分布。虾苗在pH值为7.5~8.8之间都有分布,在pH值为8.0~8.2时,虾苗的分布百分率大于40%,因此,虾苗的pH值最适值为8.0~8.2。故,日本对虾虾苗pH值适应范围在7.7~8.6,耐受范围为7.7~8.8。

2.6 虾苗对温度和盐度的正交适应性实验结果及分析

由图7分析可知,虾苗分布百分率很低(0~10%)时,水中的盐度在虾苗的适应范围之内,而水温大大地超过了虾苗所能承受的 30°C ,因此可认为该区段虾苗分布很少的原因是由于温度过高造成的。在虾苗分布百分率为10%~22%段上,随着温度的上下波动,分布百分率总体上呈降低的趋势,盐度变化不大的情况下,虾苗分布百分率呈上升趋势。在虾苗分布22%~36%段上,盐度变化不大,温度上下波动,有逐渐变小的趋势,虾苗的分布百分率呈不断上升势头。总体上,盐度在15~25之间上下波动,变化不大时,温度从开始时的 35°C 降到了 15°C ,呈下降趋势时,虾苗分布的百分率不断上升。而且,日本对虾虾苗在温度和盐度同时作用下,由实验数据进行方差分析得出,在适盐范围内温度对虾苗的分布百分率的影响极为显著($F = 23.96 > F_{0.01} = 2.64$)。因此,在温度和盐度两个因子中,温度是主导因子。

2.7 虾苗对温度和溶解氧的正交适应性实验

根据实验所得数据点图,由图8分析得出,在虾苗分布百分率0~12%时,温度变化不大且在虾苗所能承受的范围,溶解氧含量低于虾苗所能承受的范围,上下波动,总体呈下降趋势,虾苗分布极少。在虾苗分布百分率为12%~28%时,温度和溶解氧两者都是上下波动,总体上呈下降趋势,虾苗分布百分率呈缓慢上升;在虾苗分布百分率28%~43%时,温度缓慢下降到虾苗的最适温度,溶解氧含量上下波动,变化幅度不大,虾苗分布百分率大幅度上升。从整体可以看出,在溶解氧和温度共同作用,且虾苗所能承受的温度和溶解氧范围内,虾苗的分布总体上受温度影响较大,而溶解氧的影响不大。而且,在日本对虾虾苗在温度和溶解氧同时作用下,由实验所得数据进行方差分析得出,在溶解氧适宜范围内,温度对虾苗的分布百分率的影响极为显著($F = 44.65 > F_{0.01} = 2.64$)。因此,在温度和溶解氧两个因子中,温度是主导因子。

表 2 虾苗在不同溶解氧区段所占的百分率

Tab.2 Distribution percentage of young shrimp in different dissolved oxygen regions

次序 order	一区 first region		二区 second region		三区 third region		四区 forth region		五区 fifth region	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	6.41	7	6.70	14	6.80	19	6.92	40	7.06	20
2	6.45	5	6.67	15	6.77	19	6.89	41	7.08	20
3	6.47	6	6.66	19	6.73	15	6.89	38	7.07	22
4	6.43	4	6.71	15	6.78	18	6.99	43	7.04	20
5	6.44	8	6.67	13	6.85	19	6.93	39	7.11	20
6	6.50	3	6.68	16	6.87	15	6.92	40	7.01	25
7	6.41	5	6.66	13	6.81	22	6.95	40	7.09	20
8	6.43	7	6.72	14	6.78	17	6.90	42	7.05	23
9	6.51	5	6.61	15	6.75	18	6.95	40	7.17	22
10	6.44	3	6.67	12	6.83	18	6.95	39	7.13	19
11	6.50	3	6.71	15	6.81	20	6.95	39	7.09	23
12	6.47	2	6.73	16	6.88	14	6.95	40	7.18	28
13	6.47	5	6.69	16	6.93	14	6.91	40	7.01	25
14	6.54	4	6.61	14	6.81	18	6.90	42	7.05	22
15	6.47	4	6.66	15	6.80	17	6.92	40	7.06	21
16	6.43	5	6.65	15	6.78	19	6.88	39	7.09	22
17	6.48	6	6.66	13	6.85	21	6.85	37	7.11	23
18	6.44	5	6.70	14	6.73	19	6.87	40	7.08	22
19	6.44	4	6.65	15	6.79	16	6.87	40	7.09	25
20	6.50	6	6.63	15	6.75	19	6.89	40	7.04	20

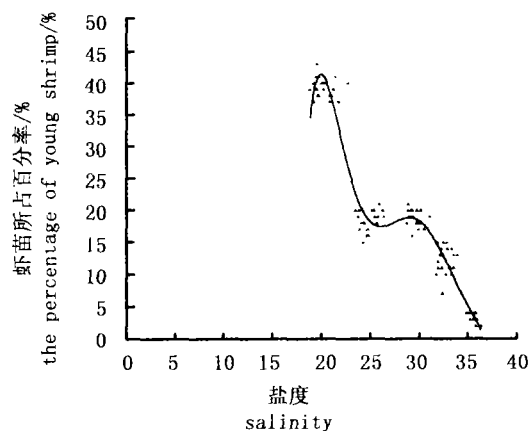
A:溶解氧 DO($\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$); B:分布百分率(%) A: DO; B: distribution percentage

图 5 虾苗在各盐度区段分布百分率变化曲线

Fig.5 Distribution percentage changing curve of young shrimp in different salinity regions

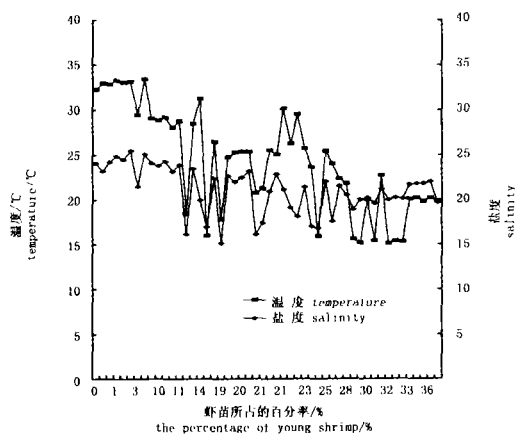
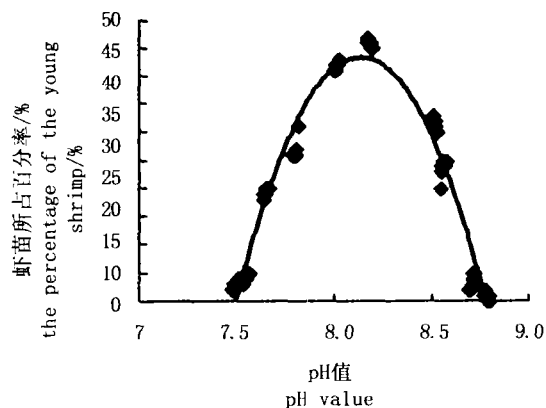
图 7 虾苗在各温度和盐度正交区段分布百分变化率
Fig.7 Distribution percentage changing curve of young shrimp in different temperature and salinity regions

图 6 虾苗在各 pH 值区段分布百分率变化

Fig.6 Change of distribution percentage of young shrimp in different pH regions

3 结论与建议

日本对虾虾苗具有较强的趋光性,宜在光照较强的水域生活。因此建议从虾苗培育到养殖初期,把光照强度控制在 133~1063lx 为宜。

日本对虾虾苗(体长为 9~11mm)的最适温度范围为 25~28℃,适宜温度范围为 21~29℃,可忍耐温度范围为 15~30℃。因此,建议育苗池水温调控在 21~29℃为宜,而养殖放苗时选择虾池水温在 18℃以上,养殖池与育苗池水温温差不超过 2℃^[1]。

日本对虾虾苗的耐受盐度为 18~36,适盐范围为 18~30。另据有关资料,日本对虾亲虾的适盐范围为 21~38^[2]。因此,可以得出日本对虾虾苗不耐低盐,虾苗和亲虾对盐度的适应性有差别。建议在培育虾苗和虾苗放养时,注意海水的盐度的调控。尤其是虾苗养成时注意盐度

的逐渐调控。

由虾苗对溶氧适应性实验的结论可知,日本对虾虾苗一般比较适合溶解氧高的水域,一般不低于 $6.4\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 。因此建议虾苗培育时足够充气,保障水体有足够的溶氧;虾苗天然放养时注意水域溶氧保障。

根据虾苗对 pH 值适应性实验,日本对虾虾苗最适 pH 值为 $7.8\sim 8.5$,适应值为 $7.7\sim 8.6$ 。由此可以得出,日本对虾虾苗的生存环境是偏弱碱性的,而且适应范围很窄。

据资料^[3],日本对虾亲虾的 pH 适应值为 $7.5\sim 9.1$ 。因此,建议虾苗培育水域的 pH 值一般保持在 $7.8\sim 8.8$ 之间为宜,不宜有大的变化。随着虾苗长大,水域 pH 值可适当增大。

在虾苗对温度和盐度的双因子正交适应性实验时,测得的温度和盐度均在虾苗所能承受的范围。在这两个环境因子同时作用时,温度起主导作用,盐度处于次要地位。在温度和溶解氧的双因子正交适应性实验时,测得的温度和溶解氧均在虾苗所能承受的范围,在这两个环境因子中,温度起主导作用,溶解氧处于次要地位。因此,在养殖场培育日本对虾虾苗时,温度、盐度和溶解氧三者间相互制约,相互影响,共同作用。但在三个因子中,温度为主导因子,盐度和溶解氧次之。建议在培育日本对虾虾苗时,特别要注意调控好温度,其次也要注意盐度与溶解氧调控。

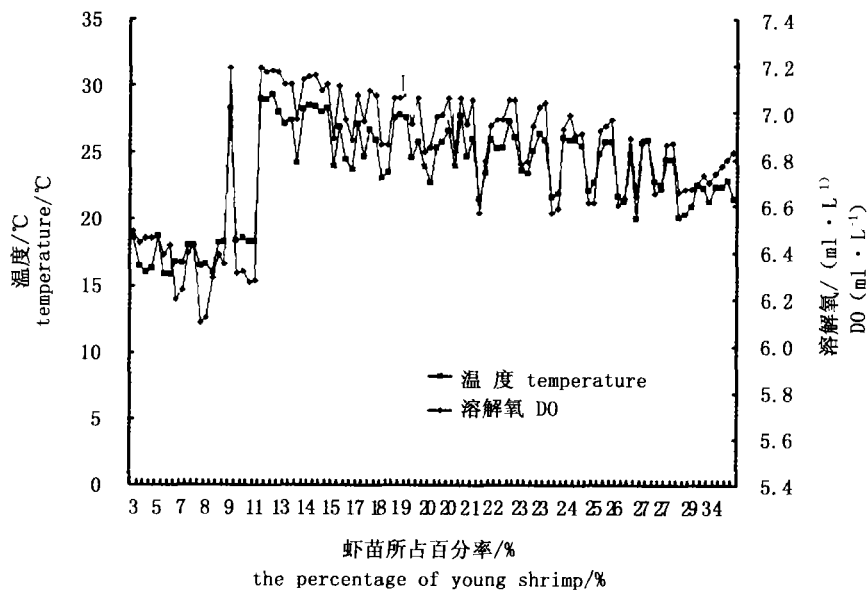


图8 虾苗在各温度和溶解氧正交实验区段分布百分变化率曲线

Fig.8 Distribution percentage changing curve of young shrimp in different temperature and dissolved oxygen regions

参考文献:

- [1] Wang W D. Test on the adaptability of *Penaeus japonicus* to temperature[J]. Fisheries Modernization, 2001, (1): 20 - 21. [王伟定. 日本对虾的温度适应性试验[J]. 渔业现代化, 2001, (1): 20 - 21.]
- [2] Qiu J F. Breed aquatics test of *Penaeus japonicus* on the condition of low salinity [J]. China Fisheries, 1992, (12): 31 - 32. [邱俊锋. 低盐度养殖日本对虾试验[J]. 中国水产, 1992, (12): 31 - 32.]
- [3] Zang W L, Dai X L, Jiang M, et al. Effect of salinity on the growth and instant costing oxygen velocity [J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 2002, 11(2): 114 - 117. [臧维玲, 戴习林, 江敏, 等. 盐度对日本对虾幼虾生长与瞬间耗氧速率的影响[J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(2): 114 - 117.]