

文章编号:1004-7271(2002)02-0114-04

盐度对日本对虾幼虾生长与瞬时耗氧速率的影响

臧维玲¹, 戴习林¹, 江敏¹, 姚庆祯¹, 林晓¹, 徐桂荣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 就盐度对日本对虾幼虾生长与氧化代谢水平的影响进行了研究, 结果表明, 盐度 S 对日本对虾幼虾的生长、存活率有显著影响, 当 S 为 10.2~26.9 时, 幼虾生长效果最佳, 盐度为 20.3 时, 增长率和增重率为最大。盐度与溶氧水平明显影响日本对虾幼虾瞬时耗氧速率(V), V 与 DO 具有良好的线性关系, 且随 DO 的增加而增大。

关键词: 日本对虾, 幼虾, 盐度, 瞬时耗氧速率, 存活率, 生长

中图分类号: S912 文献标识码: A

Effects of salinity on growth and instantaneous oxygen consumption rate of juvenile *Penaeus japonicus*

Zang Wei-ling¹, Dai Xi-lin¹, Jiang Min¹, Yao Qing-zhen¹, Lin Xiao¹, Xu Gui-rong², Ding Fu-jiang²

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

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

Abstract: This experiment was conducted on the effects of salinity on growth and oxygen metabolism in juvenile *Penaeus japonicus*. Salinity had significant effects on the growth and survival rate of juveniles. The best salinity for juvenile prawn growth was 10.2–26.9, and the highest growth rate was found in the 20.3 salinity group. The effects of salinity and dissolved oxygen content on instantaneous oxygen consumption rate (V) were significant. V showed good linear relation with dissolved oxygen content.

Key words: *Penaeus japonicus*; juvenile; salinity; instantaneous oxygen consumption rate; survival rate; growth

近年来日本对虾 (*Penaeus japonicus* Bate) 养殖在日本及东南亚地区发展较快。自九十年代以来, 我国福建、江苏、山东、河北、浙江等地区也逐步推广了日本对虾苗种培育和养成, 并取得了较好的效益。通常认为日本对虾养殖的合适盐度为 15~35^[1-3], 而有关采用低盐度天然水养殖日本对虾的报道则较为少见。邱俊铎^[3]曾报道在藻类培养室的小水体水泥池内, 以盐度为 5 的海水养殖日本对虾幼虾 (全长 0.85cm) 24d, 成活率达到 92%。本文研究了盐度在 3.09~42.14 范围内饲养 24d 的日本对虾幼虾的生长情况及不同盐度下, 溶氧对幼虾瞬时耗氧速率的影响, 以期今后不同盐度水域饲养日本对虾提供科学依据。

1 材料与方 法

本试验于 2000 年 4~5 月在地处杭州湾畔的上海申漕特种水产开发公司卤虫孵化车间内进行, 以

收稿日期: 2001-09-20

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目—农科攻字(99)第 1-9 号

作者简介: 臧维玲(1938-), 女, 山东烟台人, 教授。从事水环境方面研究。

初始体长(L_0)为 0.93cm 的日本对虾幼虾作为受试虾,就盐度(S)对其生长与氧代谢的影响等进行了测定。

1.1 盐度对日本对虾幼虾生长影响的测定

1.1.1 试验容器与用虾

本试验用幼虾购自厦门地区,经暂养后用于试验。试验容器为塑料箱 108L。

1.1.2 试验用水

试验基础用水为当地河口水,共设 8 个盐度组 3.1、6.2、10.2、14.3、20.3、26.9、35.0、42.1,同时设平行组。其中低、高盐度组是通过在河口中添加深井水或浓缩海水配制而成,以折光盐度计测取盐度值(S)。

1.1.3 试验管理

试验前首先将幼虾饲养液逐步升盐或降盐,当盐度升(降)至设定值时测取初始体长(L_0)与体重(W_0)。然后从各组随机捞取 60 尾幼虾放入相应试验箱内,箱顶部 2/3 部分以黑色塑料薄膜遮盖,试验期间连续充气,所用饵料为卤虫、蛋羹、碎鱼肉与颗粒料,每天虹吸出污物与残饵,据水质状况适时适量换水,并观察受试虾摄食、蜕壳与死亡等情况。饲养 24d 后计数取各试验组受试虾存活数,并量取体长与体重。

1.2 盐度对日本对虾幼虾氧代谢的影响

采用臧维玲等^[4]提出的虾类瞬时耗氧速率测定方法测定上述饲养 24d 的各盐度组受试虾在不同溶氧水平时的瞬时耗氧速率。

2 结果与讨论

2.1 盐度对日本对虾幼虾存活率与生长的影响

表 1 表明,盐度(S),当 $3.1 \leq S \leq 14.3$ 时,随 S 增加,存活率由 63.3% 增至 98.3%,当 $14.3 \leq S \leq 42.1$ 时,存活率随 S 增长逐渐递减,其中当 $6.2 \leq S \leq 26.9$ 时,存活率为 90.0% ~ 98.3%,此应属日本对虾幼虾适宜范围,当盐度为 10.2 ~ 26.9 时,幼虾存活率甚高,且几乎相等(96.7% ~ 98.3%),此应属幼虾的最适范围。S 为 3.1 ~ 42.1 时,幼虾存活率为 46.7% ~ 98.3%,此应为日本对虾幼虾的可适范围。以往资料曾报道日本对虾为广盐性,且多数认为其适盐范围为 20 ~ 30^[5,6],也有人提出为 15 ~ 35^[1-3],而王克行^[5]与王良臣和刘修生^[6]提出仔幼虾多栖息于盐度较低的河口与港湾内。本试验结果与上述资料相吻合。从表 1 可见,当 $3.1 \leq S \leq 20.3$ 时,基本处于河口与港湾的盐度范围(河口区相对低些),幼虾体长与体重增长率均随 S 增大而增大,而且两者均达到试验组中的最大增长率(165.6% 和 3436.5%)。当 $20.3 \leq S \leq 42.1$ 时,受试幼虾体长与体重增长率则随盐度增加分别由 160.2% 和 2741.8% 降至 143.0% 和 2006.8%。体长与体重增长率随盐度的变化特点基本与存活率相一致。

表 1 盐度对日本对虾幼虾生长与存活率的影响

Tab.1 Effects of salinity on the growth and survival rate of juvenile *P. japonicus*

组别	盐度	体长(cm)	体长增长率(%)	平均体重(mg)	增重率(%)	总成活率(%)
1	3.1	1.64 ± 0.56	76.3	22.63	760.5	63.3
2	6.2	1.87 ± 0.83	101.1	28.58	986.7	90.0
3	10.2	2.21 ± 0.59	137.6	43.71	1562.0	96.7
4	14.3	2.34 ± 0.46	151.6	58.42	2121.3	98.3
5	20.3	2.47 ± 0.43	165.6	93.01	3436.5	96.7
6	26.9	2.42 ± 0.82	160.2	74.74	2741.8	96.7
7	35.0	2.39 ± 1.01	157.0	72.00	2637.6	70.0
8	42.1	2.26 ± 0.84	143.0	55.41	2006.8	46.7

注 $t = 22.5 \pm 1.7^\circ\text{C}$ $W_0 = 2.63\text{mg}$ $L_0 = 0.93\text{cm}$

2.2 盐度对日本对虾幼虾氧代谢水平的影响

2.2.1 盐度对日本对虾瞬时耗氧速率的影响

将饲养 24d 的 8 个盐度组幼虾所测得的耗氧量 (W_0) 与相应时间 (T) 作回归处理, 所得 W_0 与 T 的相关方程列于表 2。经显著性检验, 各方程均在 $\alpha=0.01$ 水平相关显著。

表 2 盐度与日本对虾幼虾瞬时耗氧速率的关系

Tab.2 Relationship of salinity and instantaneous oxygen consumption rate of Juvenile *P. japonicus*

S	体长 (cm)	体重 (mg)	W_0 (mg/g)	n	r	瞬时耗氧速率 (mg/gh)
3.1	1.64 ± 0.56	22.63	2.223T ^{0.8890}	7	0.9469	1.976T ^{-0.111}
6.2	1.87 ± 0.83	28.58	1.002T ^{0.8690}	12	0.9433	0.871T ^{-0.131}
10.2	2.21 ± 0.59	41.08	0.623T ^{0.6580}	12	0.9684	0.410T ^{-0.342}
14.3	2.34 ± 0.46	58.42	0.635T ^{0.6420}	14	0.9766	0.408T ^{-0.358}
20.3	2.47 ± 0.43	93.01	0.690T ^{0.6720}	16	0.9932	0.464T ^{-0.328}
26.9	2.42 ± 0.83	74.74	0.634T ^{0.6660}	12	0.9848	0.422T ^{-0.334}
35.0	2.39 ± 1.01	72.00	0.990T ^{0.8500}	12	0.9635	0.842T ^{-0.150}
42.1	2.26 ± 0.84	55.41	1.219T ^{0.8620}	10	0.9882	1.051T ^{-0.138}

将上述方程微分 (dW/dT) 所得幼虾瞬时耗氧速率 (V) 与 T 的相关方程列于表 2, 此 8 个方程的相关系数 r 即上述相关方程的相关系数。

为便于比较 S 对幼虾瞬时耗氧速率的影响, 取 $T=1h$, 则各盐度组的 V 即为相应方程的斜率, 比较斜率的大小可发现, 在 $S \leq 14.3$ 的 4 个盐度组中, V 随 S 的减小而增大, 即由 0.408 mg/g·h 逐步增至 1.976 mg/g·h, 前者仅为后者的 20.6%, 与此相对应的体长和体重增长率则是逐降, Dal[7] 曾提出生活于低盐度水域的虾消耗能量高, 因此随 S 降低耗氧速率相应增高, 生长也逐渐减缓, 本试验结果也充分证实了这一特点。 $S \geq 26.9$ 的 3 组之 V 则随 S 增大而递增。相应于最适盐度范围 (10.2 ~ 26.9) 的四组虾之 V 低于其他试验组, 即能量消耗相应较低, 相应体长与体重增长率和存活率均高于其他组。 S 为 20.3 的试验组之 V 与前后组 V 的变化特点均不相衔接, 显著高于邻近的前后组, 联系表 1 可发现, 此组虾的体长与体重增长率均为试验组中最高的, 尤其是增重率分别为前后组的 1.6 与 1.3 倍, 试验中也发现该组虾摄食量明显大于其他组, 残饵甚少。可见, 该组虾代谢旺盛, 此可能是其 V 高的重要原因。

2.2.2 日本对虾幼虾瞬时耗氧速率与溶氧量的关系

将 V 与相应水样中含氧量 (DO) 作散点图 (图 1、图 2), 两图表明 V 与 DO 间存有良好的线性关系, 所得不同盐度组的 V 与 DO 的相关方程列于表 3。

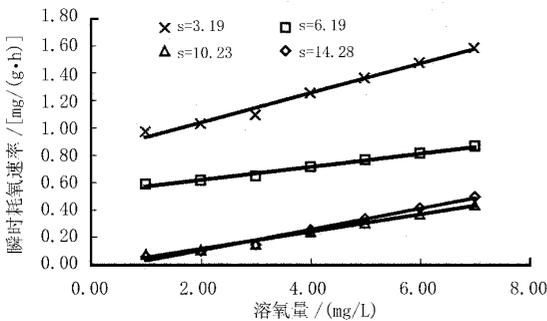


图 1 日本对虾幼虾瞬时耗氧速率与溶氧量关系

Fig.1 Relationship of instantaneous oxygen consumption rate and dissolved oxygen content of juvenile *P. japonicus*

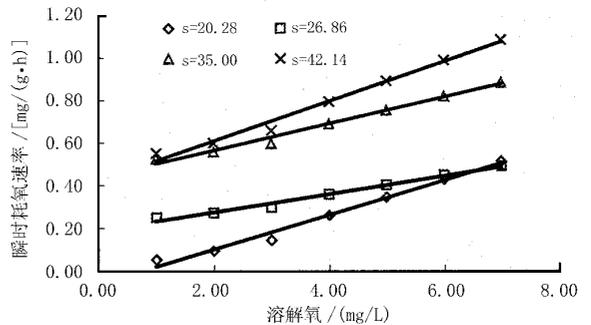


图 2 日本对虾幼虾瞬时耗氧速率与溶氧量关系

Fig.2 Relationship of instantaneous oxygen consumption rate and dissolved oxygen content of juvenile *P. japonicus*

表 3 日本对虾幼虾的瞬时耗氧速率与溶氧量的关系

Tab.3 The relationship of Instantaneous oxygen consumption rate of Juvenile *P. japonicus* and dissolved oxygen content

S	体长 (cm)	体重 (mg)	W_t (mg/g)	n	R	瞬时耗氧速率 (V , mg/g·h)
3.1	1.64 ± 0.56	22.63	2.223T ^{0.8890}	8	0.8424	0.916 + 0.111DO
6.2	1.87 ± 0.83	28.58	1.002T ^{0.8690}	8	0.9604	0.564 + 0.050DO
10.2	2.21 ± 0.59	41.08	0.623T ^{0.6580}	8	0.9134	0.040 + 0.066DO
14.3	2.34 ± 0.46	58.42	0.635T ^{0.6420}	8	0.9937	0.014 + 0.080DO
20.3	2.47 ± 0.43	93.01	0.690T ^{0.6720}	8	0.9891	0.007 + 0.084DO
26.9	2.42 ± 0.83	74.74	0.634T ^{0.6660}	8	0.9262	0.225 + 0.044DO
35.0	2.39 ± 1.01	72.00	0.990T ^{0.8500}	10	0.9581	0.492 + 0.065DO
42.1	2.26 ± 0.84	55.41	1.219T ^{0.8620}	8	0.9657	0.501 + 0.097DO

经显著性检验,各方程均在 $\alpha = 0.01$ 水平上显著, V 与 DO 之间存在良好的线性关系。

由图 1、2 可发现,盐度为 10.2 和 14.3 两组 V 随 DO 的变化特点甚为接近;当 $6.00\text{mg/L} \leq \text{DO} \leq 8.00\text{mg/L}$ 时,盐度为 20.38 与 26.9 两组虾的 V 较为接近,盐度为 35.0 与 42.1 两组虾的 V 仅在 DO 约为 1mg/L 时较为接近。

由上述可知,在不同盐度饲养水中,受试虾的瞬时耗氧速率均随溶氧量增加而明显增加,即溶氧水平显著影响幼虾氧的生理代谢,溶氧量高,幼虾氧代谢强度高,这一结果与报道的中国对虾耗氧特点相似^[4]。按 Fry^[8]的观点,日本对虾的呼吸型应属顺应型。

3 结论

(1) 盐度对日本对虾幼虾生长与存活有显著影响,日本对虾幼体的最适盐度范围为 10.2 ~ 26.9,适宜范围为 6.2 ~ 26.9。

(2) 日本对虾瞬时耗氧速率对溶氧表现为顺应型特点。其瞬时耗氧速率与水中 DO 具良好的线性关系, V 随 DO 的增加而增大,此为溶氧量影响幼虾氧代谢强度的反映。

(3) 瞬时耗氧速率随时间的变化与受试虾规格、数量、水温、水体量密切相关。

参考文献:

- [1] 洪小括. 日本对虾养殖技术简介[J]. 中国水产, 1993 (4) 32 - 33.
- [2] 马云聪, 孟繁平, 吴连振, 等. 池养日本对虾试验报告[J]. 水产科学, 1993, 12(6) 20 - 22.
- [3] 邱俊锋. 低盐度养殖日本对虾试验[J]. 中国水产, 1992 (12) 31 - 32.
- [4] 臧维玲, 朱正国, 戴习林, 等. 中国对虾瞬时耗氧速率与海水比重及溶氧水平的关系[J]. 水产科技情报, 1992, 19(4) 100 - 103.
- [5] 王克行. 对虾养殖[M]. 青岛: 山东海洋学院, 1983. 38 - 39.
- [6] 王良臣, 刘修生. 对虾养殖[M]. 天津: 南开大学出版社, 1991. 42 - 43.
- [7] Dall Via G J. Salinity responses of the juvenile *P. Shrimp P. japonicus*[J]. Aquac, 1986 (55) 297 - 306.
- [8] Fry F E. The aquatic respiration of fish. Physiology of Fishes[M]. New York: Academic Press, 1957. 11 - 63.