

文章编号: 1004-7271(2003)01-0076-04

·研究简报·

南美白对虾瞬时耗氧速率与溶氧水平和海水盐度的相关关系

Studies on the correlation between the instantaneous rate of consumed oxygen of *Litopenaeus vannamei* and the dissolved oxygen level as well as seawater salinity

崔莹, 臧维玲, 马海娟

(上海水产大学渔业学院, 上海 200090)

CUI Ying, ZANG Wei-ling, MA Hai-juan

(Fisheries College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

关键词 南美白对虾幼虾 瞬时耗氧速率 溶解氧 盐度

Key words juvenile *Litopenaeus vannamei*; instantaneous rate of consumed oxygen; dissolved oxygen; salinity

中图分类号 S912 文献标识码: A

南美白对虾 (*Litopenaeus Vannamei*), 又称白肢虾 (White-lag shrimp) 或白对虾 (White shrimp), 过去曾译为凡纳对虾, 为热带型种类。该虾生长迅速, 抗环境变化和病毒能力强, 肉味鲜美, 加工出肉率高, 是目前国内外集约化高产养殖的优良品种之一。近年来关于南美白对虾生物学特性和养殖技术的研究已有不少报道^[1-3], 对南美白对虾耗氧率和窒息点的测定也有报道^[4]。试验对南美白对虾瞬时耗氧速率与水体的溶氧水平和盐度之间的关系进行了探讨。以期为该虾的饲养管理和虾苗运输等工作提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验用虾与试验水

试验用虾购自上海市金山区漕泾对虾养殖公司。试验用水为盐卤和自来水按一定比例调配而成。

1.2 试验方法

试验共设 3 种盐度组 6、8、14。试验用水经充分曝气后放入幼虾, 暂养 15d 后用于试验。试验时, 将 3 个容积为 20L 的细口瓶中分别加入盐度为 6、8、14 的试验用水, 每瓶放入 16 尾虾, 经充分曝气后插入用以取水的导管, 以 1.5cm 厚的液体石蜡封盖液面。立即抽取水样, 测得的溶氧量作为初始溶解氧值。溶解氧用 Winkler's 碘量法^[5]测定。试验过程中仔细观察虾的活动状况, 按时抽取水样进行测定, 并特别注意了第一只虾昏迷和第一只虾死亡时水体的溶解氧, 分别作为昏迷临界值和死亡临界值, 以及 50% 的虾昏迷与死亡时水体的含氧量, 分别作为幼虾的昏迷点 (Cd, mg/L) 与窒息点 (Sd, mg/L)。当虾静

卧瓶底,仅附肢和尾部间歇运动,即视为处于昏迷状态,这两种器官都停止运动,用玻棒轻触亦无反应,则视为窒息死亡。试验水温控制在 $25.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 。按各次取样时间及水样溶解氧量求得虾的耗氧量、瞬时耗氧率与时间及溶氧量之间的关系。

2 结果与讨论

2.1 瞬时耗氧速率与时间的关系

将各盐度组幼虾的耗氧量(W_0 , mg/g)与相应时间(t , h)作回归分析处理,得 W_0 与 t 的相关方程如下:

$$\begin{array}{llll} d_1 = 6 & W_{01} = 0.7968t^{1.1881} & n = 9 & r = 0.9851 \\ d_2 = 8 & W_{02} = 0.8111t^{1.1845} & n = 8 & r = 0.9945 \\ d_3 = 14 & W_{03} = 0.7823t^{1.2111} & n = 10 & r = 0.9933 \end{array}$$

经显著性检验,各方程均在 $\alpha = 0.01$ 水平相关显著。从 $\ln W_0$ 与 $\ln t$ 的散点图(图 1)可发现,在三种盐度试验用水中饲养的幼虾耗氧量随时间延长而呈线性增加。

将上述方程微分(dw_0/dt),可得各盐度组幼虾的瞬时耗氧速率(V , mg/g·h)与时间(t , h)的相关方程式:

$$\begin{array}{llll} d_1 = 6 & V_{d1} = 0.9467t^{0.1881} & n = 9 & r = 0.9851 \\ d_2 = 8 & V_{d2} = 0.9607t^{0.1845} & n = 8 & r = 0.9945 \\ d_3 = 14 & V_{d3} = 0.9474t^{0.2111} & n = 10 & r = 0.9933 \end{array}$$

由各方程可见,幼虾瞬时耗氧速率随时间延长逐渐增大,但各盐度组的瞬时耗氧速率差异不显著。

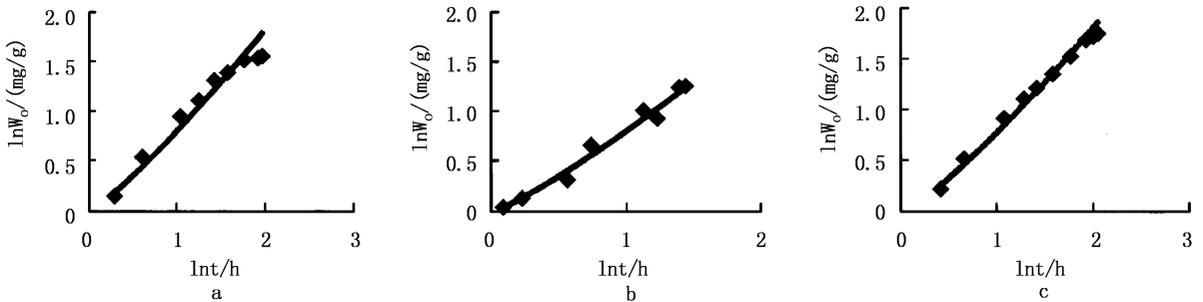


图 1 南美白对虾幼虾耗氧量与时间的关系

Fig.1 Correlation between oxygen consumption and time

注:a为 $d_1 = 6$ 组 b为 $d_2 = 8$ 组 $d_3 = 14$ 组

2.2 瞬时耗氧速率与溶氧量的关系

所作 V (mg/g·h)与相应水样中含氧量(DO , mg/L)的散点图(图 2)表明 V 与 DO 之间存在着良好的线性关系。3 个盐度组的相关方程如下:

$$\begin{array}{llll} d_1 = 6 & V_{d1} = 1.4909 - 0.0709DO & n = 9 & r = 0.9944 \\ d_2 = 8 & V_{d2} = 1.2837 - 0.0531DO & n = 8 & r = 0.9742 \\ d_3 = 14 & V_{d3} = 1.5526 - 0.0742DO & n = 10 & r = 0.9871 \end{array}$$

经显著性检验,各方程均在 $\alpha = 0.01$ 水平相关显著。

由图2可以看出,三种盐度组瞬时耗氧速率均随DO的减少而逐渐升高。按Fry^[6]的观点,鱼类耗氧速率随溶解氧含量增减而升降的呼吸型属于顺应型。本试验测得南美白对虾(3.14~3.27cm)的瞬时耗氧速率随溶解氧的降低而升高,因此不属于顺应型。这一结果与戴庆年^[7]等测定的日本对虾的耗氧特点相同,而与王俊^[8]报道的斑节对虾、蒋静南等^[9]测定的刀额新对虾的耗氧特点相反。王良臣等^[10]提出中国对虾耗氧速率随溶氧量的降低而升高,而臧维玲等^[11]对中国对虾(7.30±0.32g/p, 8.12±0.14cm/p)瞬时耗氧速率的测定表明其耗氧速率随溶氧量的降低而降低。王爱敏等^[12]测定了罗氏沼虾蚤状幼体(2.9~4.68mm)的耗氧速率,认为其呼吸型为顺应型,而王广军^[13]对罗氏沼虾(0.82cm)仔虾的试验发现其耗氧特点与之相反,不属于顺应型。以上资料说明水生动物的耗氧速率与溶解氧的关系依照不同的生物种类及同一生物种类的不同发育时期而有所不同。

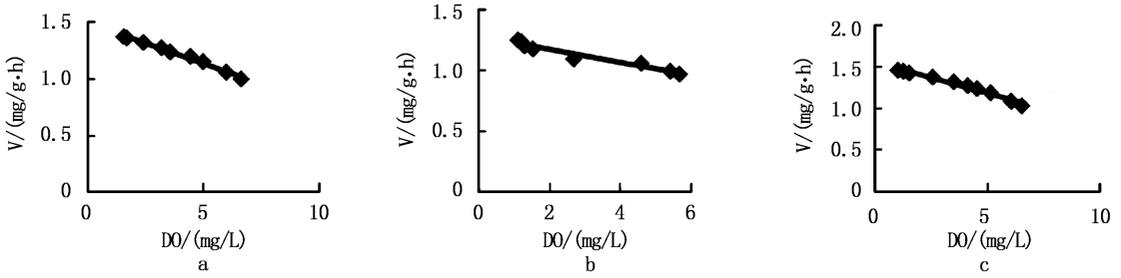


图2 南美白对虾瞬时耗氧率与溶氧量的关系

Fig.2 Correlation between the instantaneous velocity of consumed oxygen and dissolved oxygen

注 a 为 $d_1=6$ 组 b 为 $d_2=8$ 组 c 为 $d_3=14$ 组

2.3 昏迷点和窒息点

经过5h左右,大多数幼虾静伏水底,较少运动。有的虾体色变白,眼球颜色变浅,伏在水底仅附肢偶而动几下。有的则已失去平衡,侧卧,即认为其已昏迷。有的会突然跃起,试图跳出水面,然后沉入瓶底,最后附肢、颚片等都停止运动,认为其已死亡。

试验测得的各组昏迷点(Cd, mg/L)与窒息点(Sd, mg/L)数据见表2。可以看出各盐度组之间的昏迷点和窒息点都有差异, Cd和Sd基本随d的增加而逐步降低,但窒息点差异不大。这与臧维玲等^[2]得出的中国对虾不同盐度下昏迷点和窒息点变化趋势一致。

不同盐度下南美白对虾昏迷与死亡的临界值及昏迷点与窒息点情况见表1。可以看出,大盐度组的虾对低氧的抵抗力要大于小盐度的组的虾。

表1 不同盐度下南美白对虾昏迷与死亡的临界值及昏迷点与窒息点

Tab.1 Coma and suffocation points of *Litopenaeus vannamei* in different groups of salinity

盐度	昏迷点	窒息点	昏迷临界值	死亡临界值
6	1.18	0.77	1.69	1.36
8	0.90	0.78	1.20	1.10
14	0.86	0.76	1.02	0.98

南美白对虾的耐低氧能力低于刀额新对虾和斑节对虾,但高于墨吉对虾和日本对虾,各种虾的窒息临界值见表4^[14]。但各种虾的耐低氧能力都会因水温、体长的变化而有不同。随着体长的增大,虾的耐低氧能力也降低。

表 2 不同种类的虾窒息临界值
Tab.2 Suffocation critical points of different kinds of shrimps

种类	体长(cm)	水温(°C)	DO(mg/L)
刀额新对虾	2.19	23 ~ 25.1	0.60
斑节对虾	2.50	23.1 ~ 24.3	0.88
墨吉对虾	2.66	25 ~ 27	1.19
日本对虾	6.82	22 ~ 24.3	1.31
南美白对虾	3.14 ~ 3.27	25.5 ± 0.2	0.98 ~ 1.36

3 小结

水生动物的耗氧速率与溶氧量的关系依不同的生物种类以及同一生物不同发育阶段而有所不同。南美白对虾(3.14 ~ 3.27cm)的瞬时耗氧速率随溶氧量的降低而增大,呼吸类型不属于顺应型。因此在养殖过程中,要保证水体中的溶解氧含量不低于 4mg/L。昏迷点和窒息点随盐度增大而减小。在此试验条件下,不同盐度组(6 ~ 14)的幼虾瞬时耗氧速率差异不显著,今后应通过更多不同盐度组的试验较深入的了解瞬时耗氧速率随盐度不同的变化特点。

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].海洋科学,1990(3):69-73.
- [2] 李美真,张欣.南美白对虾淡水养殖技术分析[J].中国水产,2001(5):49-51.
- [3] 邬国民.南美白对虾养殖技术[J].科学养鱼,2000(8):8-9.
- [4] 陈琴,陈晓汉,罗永巨,等.南美白对虾耗氧率和窒息点的初步测定[J].水利渔业,2001,21(2):14-15.
- [5] 中国医学科学院卫生研究所.水质分析法[M].北京:人民卫生出版社,1974.160-167.
- [6] Fry F E H. The aquatic respiration of fish, Physiology of Fishes[M]. New York: Academic Press, 1957.1-63.
- [7] 戴庆年,王军,李琪.日本对虾耗氧率研究[J].厦门水产学院学报,1994,16(1):25-29.
- [8] 王俊.养虾资料汇编[M].牧文堂印刷有限公司,1986.221-238.
- [9] 蒋静南,吴湛霞.刀额新对虾耗氧率、呼吸商和窒息点的研究[J].海洋渔业,1993(2):63-66.
- [10] 王良臣.对虾养殖[M].天津:南开大学出版社,1991.140-143.
- [11] 臧维玲,朱振国,戴习林,等.中国对虾瞬时耗氧速率与海水盐度及溶氧水平的相关[J].水产科技情报,1992,19(4):100-103.
- [12] 王爱敏.罗氏沼虾蚤状幼体耗氧速率与窒息点测定[J].齐鲁渔业,1997,14(2):37-39.
- [13] 王广军,谢骏,潘得博.罗氏沼虾仔虾及培育水的瞬时耗氧速率研究[J].水利渔业,2000,20(3):4-5.
- [14] Jiang Jingnan. Study of Oxygen Consumption Rate, CO₂ Exhaust Respiratory Quotient and Tolerance to Low Dissolved Oxygen in Four Shrimps Species[J]. 湛江海洋大学学报,1999,19(1):10-16.