

文章编号: 1004-7271(2004)01-0052-04

温度对南美白对虾瞬时耗氧速率 与溶氧水平的影响

马海娟, 臧维玲, 崔莹

(上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090)

摘要 研究了温度对南美白对虾瞬时耗氧速率与溶氧水平的影响。在不同温度、相同盐度为 8 的调配海水中, 以暂养后的南美白对虾幼体为研究对象, 测定其瞬时耗氧率, 并与溶解氧做相关分析。结果表明, 在试验对照组 ($25.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$), 幼虾的瞬时耗氧速率 ($V_t, \text{mg/g}\cdot\text{h}$) 随时间 (t, h) 延长而逐渐增大, 随水体中的溶氧量 ($\text{DO}, \text{mg/L}$) 的减少而逐渐升高, 而在两个高温组 ($30.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 、 $35.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$) 情况则相反, 幼虾瞬时耗氧速率随时间延长逐渐减小, 随溶氧量的减少而逐渐降低, 并且两个高温组之间的差异并不显著。在南美白对虾养殖生产过程中, 溶解氧以不低于 3mg/L 为宜。

关键词 南美白对虾; 幼虾; 温度; 瞬时耗氧速率; 溶解氧

中图分类号: S912 文献标识码: A

Effect of water temperature on the instantaneous rate of oxygen consumption of *Litopenaeus vannamei* and the dissolved oxygen level

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

(College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract Effect of water temperature on the instantaneous rate of oxygen consumption of *Litopenaeus vannamei* and the dissolved oxygen level was studied in this experiment. Different temperatures affect the oxygen consumption and dissolved oxygen of juveniles of *Litopenaeus vannamei*. There is good correlation between the oxygen consumption rate ($V_t, \text{mg/g}\cdot\text{h}$) of the juveniles and dissolved oxygen ($\text{DO}, \text{mg/L}$). At contrastive temperature test group ($25.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$), the oxygen consumption rate increased when time lasted and dissolved oxygen content decreased. While in another two higher temperature test groups ($30.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$, $35.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$), it has an opposite result. The authors consider that in the indoor culture of *Litopenaeus vannamei*, the lower limit of DO is 3mg/L .

Key words *Litopenaeus vannamei*; juvenile; water temperature; instantaneous rate of oxygen consumption; dissolved oxygen

南美白对虾 (*Litopenaeus vannamei*) 又称白对虾 (White shrimp) 或白肢虾 (White-lag shrimp), 还曾被译为凡纳对虾, 原产地南美, 为热带型种类。此虾具有生长快、抗环境变化与病害能力强、对饵料营养要求

较低、肉味鲜美和加工出肉率高等特点,是目前国际水产品市场和世界虾类养殖业深受欢迎的优良品种^[1-3]。该虾对温度的适应范围广,目前已在我国广东、广西、江苏、浙江和上海等地广泛开展养殖,并取得良好的经济效益。关于南美白对虾在特定温度下耗氧率和窒息点也曾见于报道^[4]。本试验测定了不同温度下南美白对虾幼体的耗氧状况及昏迷点、窒息点,并据此探讨了温度对南美白对虾幼体瞬时耗氧速率与溶氧水平的影响,以为育苗生产管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验用水及试验用虾

试验用水为浓缩海水和自来水按一定比例调配而成。试验用南美白对虾幼虾购自上海金山申漕特种水产养殖公司,经暂养选择个体整齐、健壮的幼虾作试验虾。

1.2 试验方法

试验用水经充分曝气后放入幼虾,在不同温度下暂养 15d 后用于试验。试验共设 3 个不同温度组,其温度分别为 $25.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ (对照组)、 $30.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ (A 组)、 $35.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ (B 组),温度控制采用水浴加热法保持温度的相对恒定。试验时,将三个容积为 20L 的细口瓶加入约 5L 左右的试验用水后放入调好水温的水浴塑料箱中,一定时间后,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,以 Winkler's 碘量法^[5]测得初始溶解氧值。试验过程中注意观察虾的活动状况,根据其活力情况按时取样测溶氧,并将第一只虾昏迷和第一只虾死亡时水体中的溶氧值作为昏迷临界值和死亡临界值,将 50% 的虾昏迷和 50% 的虾死亡时水体中的溶氧值作为幼虾的昏迷点 (Cd, mg/L) 与窒息点 (Sd, mg/L)。以导管触碰侧卧或仰卧的幼虾有反应视为昏迷,无反应视为死亡。试验结束时,对所有幼体进行称重。试验用水的盐度为 8。记录取样时间,根据各次取样时间及水体中溶解氧量求得虾的耗氧量、瞬时耗氧速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

将各温度组幼虾的耗氧量 (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:

$$T_1 = 25.5 \pm 0.3 \quad W_{01} = 0.6721t^{1.4001} \quad n = 7 \quad r = 0.9784$$

$$T_2 = 30.5 \pm 0.3 \quad W_{02} = 0.6112t^{0.7461} \quad n = 7 \quad r = 0.9925$$

$$T_3 = 35.5 \pm 0.3 \quad W_{03} = 0.6486t^{0.7086} \quad n = 6 \quad r = 0.9853$$

经显著性 t 检验,各方程均在 $\alpha = 0.01$ 水平相关显著。图 1 是 $\ln W_0$ 与 $\ln t$ 的散点图。从图中可以看出,在三种温度试验用水饲养的幼虾耗氧量随时间延长而呈现线性增加。

将上述方程微分 (dW_0/dt), 可得到不同温度组幼虾的瞬时耗氧速率 (V_t , mg/g·h) 与时间 (t , h) 的相关方程如下:

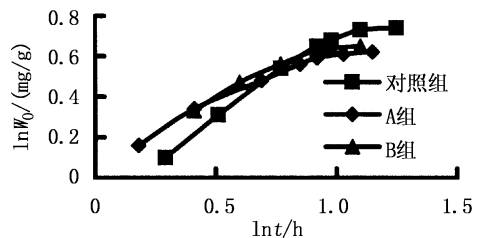


图 1 南美白对虾幼虾耗氧量和时间的关系

Fig. 1 Correlation between oxygen consumption and time

$$\begin{aligned}
 T_1 &= 25.5 \pm 0.3 & V_{t1} &= 0.9410t^{0.4001} & n &= 7 & r &= 0.9784 \\
 T_2 &= 30.5 \pm 0.3 & V_{t2} &= 0.4560t^{-0.2539} & n &= 7 & r &= 0.9925 \\
 T_3 &= 35.5 \pm 0.3 & V_{t3} &= 0.4596t^{-0.2914} & n &= 6 & r &= 0.9853
 \end{aligned}$$

从微分方程可见,在对照组中,幼虾瞬时耗氧速率随时间延长逐渐增大,但当温度升高到一定数值时,幼虾的瞬时耗氧速率是随着时间延长而逐渐减小的,这种情况与杨红生等^[6]以及蔡英亚等^[7]所作的报道相一致,并且 A 组和 B 组的瞬时耗氧速率差异并不显著。

2.2 瞬时耗氧速率与溶氧量的关系

将相应时刻的瞬时耗氧速率(V_t , $\text{mg/g}\cdot\text{h}$)与水体中的溶氧量(DO , mg/L)作回归分析,得散点图见图 2。由图可以看出 V_t 与 DO 之间存在良好的线性关系。但发现对照组与 A 组、B 组的趋势并不一致。三个温度组 V_t 与 DO 的关系可用线性方程 $V_t = a + b\text{DO}$ 表示,有关参数见表 1。

表 1 不同温度下南美白对虾幼体瞬时耗氧速率与溶氧量回归方程的有关参数

Tab.1 Correlative parameters of linear equation about instantaneous rate of consumed oxygen and dissolved oxygen of juvenile *Litopenaeus vannamei* at different temp

试验组	n	a	b	r
对照组 ($T_1 = 25.5 \pm 0.3$)	7	1.6237	-0.1255	0.9814
A 组 ($T_2 = 30.5 \pm 0.3$)	7	0.3016	0.0413	0.9938
B 组 ($T_3 = 35.5 \pm 0.3$)	6	0.3028	0.0381	0.9908

经显著性检验,各方程均在 $\alpha = 0.01$ 水平相关显著,并且 A 组与 B 组的差异不显著。

从图 2 可以看出,对照组中,南美白对虾幼虾瞬时耗氧速率随 DO 的减少而逐渐升高,而 A 组和 B 组也就是高温组的幼虾瞬时耗氧速率随 DO 的减少而减小。根据 Fry^[8]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,因此本试验中的常温组并不属于顺应型,而高温组两组均属于顺应型,说明温度对于南美白对虾的瞬时耗氧速率的影响是很明显的。张武昌等^[9]所作的温度对中华哲水蚤代谢率影响中其呼吸特点不属于顺应型,而王爱敏等^[10]测定的罗氏沼虾蚤状幼体耗氧速率,认为其属于顺应型。因此,耗氧速率与溶氧的关系会因为水生生物种类不同而有所差异,即使是同种生物,也会由于温度的不同而对其产生截然相反的影响,这可能与升温提高了南美白对虾幼体蛋白质的代谢,而相应降低了碳水化合物及脂肪的代谢有关。

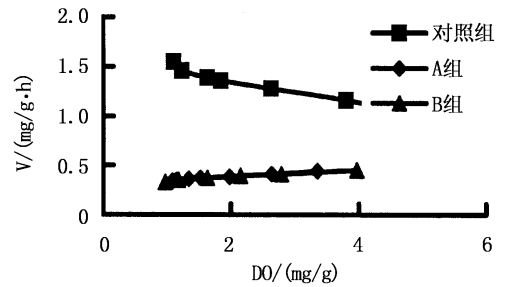


图 2 南美白对虾幼虾瞬时耗氧速率与溶氧量的关系

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

2.3 昏迷点与窒息点

不同温度下,南美白对虾幼体的昏迷点与窒息点出现的时间是不同的。常温下无论是昏迷点还是窒息点都较高温组出现的时间要长。试验测得的不同温度下南美白对虾幼体昏迷和死亡的临界值以及昏迷点(Cd , mg/L)与窒息点(Sd , mg/L)情况见表 2。

从表中可以看出,不同温度组的四项指标差异并不显著,但高温组较常温组稍小,这与文章前面所提到的结论是相符合的,随着温度的升高耗氧速率反而下降了,幼体的整体代谢降低。

表 2 不同温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.2 Coma and suffocation points of *Litopenaeus vannamei* in different groups of temp

温度	昏迷临界值	死亡临界值	昏迷点	死亡点
$T_1 = 25.5 \pm 0.3$	1.23	1.10	0.93	0.78
$T_2 = 30.5 \pm 0.3$	1.18	1.09	0.91	0.78
$T_3 = 35.5 \pm 0.3$	1.15	1.08	0.91	0.76

3 小结

水生生物的耗氧速率与溶氧水平的关系因生物种类不同而不同,即使是同种生物也可能因为不同发育阶段或不同环境因子影响而有所不同。不同温度对南美白对虾瞬时耗氧速率与溶氧水平的影响是显著的,对照组中,南美白对虾幼体的瞬时耗氧速率随溶氧量的降低而增大,而高温时则正好相反。根据试验结果作者认为,为使南美白对虾有一个良好的生活环境,溶解氧 $\leq 3\text{mg/L}$ 时,应采取适当的换水或充气补氧。这一结论可为南美白对虾的养殖及运输过程中水质的管理提供一些科学数据作为参考。

参考文献：

- [1] 邬国民.南美白对虾养殖技术[J].科学养鱼,2000(8)8-9.
- [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] 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.
- [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] 杨红生,张涛,王萍,等.温度对墨西哥湾扇贝耗氧率及排泄率的影响[J].海洋学报,1998,20(4)92-93.
- [7] 蔡英亚,张英,魏若飞.贝类学概论[M].上海:上海科学技术出版社,1979,298-303.
- [8] Fry F E H. The aquatic respiration of fish, Physiology of Fishes[M]. New York: Academic Press, 1957, 1-63.
- [9] 张武昌,王荣,王克.温度对中华哲水蚤代谢率的影响[J].海洋科学,2000,24(2)42-44.
- [10] 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.