

文章编号: 1004-7271(2004)01-0047-05

## 规格和温度对三角帆蚌耗氧率的影响

董志国<sup>1</sup>, 李家乐<sup>1</sup>, 王美珍<sup>2</sup>, 陈汉春<sup>2</sup>, 陈贤龙<sup>2</sup>

(1. 上海水产大学农业部水产种质资源与养殖生态重点开放实验室, 上海 200090;  
2. 浙江省慈溪市水产研究所, 浙江 慈溪 315300)

**摘要** 采用室内实验生态学方法研究了不同规格和温度对处于标准代谢下三角帆蚌耗氧率的影响。结果表明个体大小、温度以及二者的综合效应均对其耗氧率有极显著的影响 ( $P < 0.01$ ); 三者的影响程度为个体大小 > 温度 > 二者综合效应。个体大小与耗氧率的关系为随着体重的增加, 三角帆蚌的耗氧率降低, 呈负相关的幂指数关系, 体重与耗氧率的方程  $OR = aW^{-b}$ ,  $b$  值均在 0.7715 ~ 0.9709 之间, 平均为 0.875。温度对三角帆蚌的影响表现为在一定温度范围内, 耗氧率随温度的升高而加大, 但超过适温上限的临界点则表现出下降趋势, 甚至停止呼吸。

**关键词** 三角帆蚌 耗氧率 规格 温度

中图分类号 S966.22 文献标识码: A

## The influence of body size and temperature on oxygen consumption rate of *Hyriopsis cummingii*

DONG Zhi-guo<sup>1</sup>, LI Jia-le<sup>1</sup>, WANG Mei-zhen<sup>2</sup>, CHEN Han-chun<sup>2</sup>, CHEN Xian-long<sup>2</sup>

(1. The Key Laboratory of Aquatic Genetic Resources and Aquacultural Ecology Certificated by the Ministry of Agriculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;  
2. Cixi Fisheries Institute, Zhejiang Province, Cixi 315300, China)

**Abstract** The relationship of the oxygen consumption rate (OCR) of *Hyriopsis cummingii* with body size and temperature in standard metabolism was studied under controlled laboratory condition in this paper. The results indicate that size of individual, water temperature and both together have significant effects on OCR ( $P < 0.01$ ). Among these effects, effect of body size > that of temperature > the mixed effect. OCR decreases as the increase of body size and there is a negative exponential regressive function  $OR = aW^{-b}$ ,  $b$  value of 0.7715 - 0.9709, With a mean value of 0.875. The experiment indicates OCR rises with the rise of temperature in a temperature range; nevertheless, OCR decreases and even the respiration of *Hyriopsis cummingii* ceases when exceeding the upper critical point.

**Key words** *Hyriopsis cummingii*; OCR; size; temperature

三角帆蚌 [*Hyriopsis cummingii* (Lea)] 是我国特有种, 是我国最重要的优质淡水育珠蚌, 其分布范围很广。耗氧率是动物新陈代谢的重要指标之一, 有关贝类耗氧率的研究目前国内多集中在海水种类

收稿日期 2003-10-08

基金项目 上海市科委基金项目(01JC14040)和上海市教育基金会曙光计划项目资助(01SG42)

作者简介 董志国(1977-)男, 内蒙古丰镇人, 上海水产大学 2001 级硕士研究生, 专业方向为水生生物种质资源与遗传育种。

通讯作者 李家乐(1963-)男, 浙江乐清人, 教授, 博士生导师, E-mail: jlli@shfu.edu.cn

上<sup>[1-6]</sup>,而淡水贝类的耗氧率研究甚少<sup>[7]</sup>,三角帆蚌尚未有过。开展三角帆蚌生态学基础研究,了解三角帆蚌新陈代谢活动的规律和变化特点,对于进一步提高三角帆蚌养殖水平和提高淡水珍珠质量、合理利用内陆江河湖泊水环境资源具有重要的理论和实践意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

实验所用三角帆蚌,取自浙江诸暨王家井珍珠养殖场。实验蚌选用个体无损伤,喷水有力的蚌,洗刷去除表面附着物,暂养于事先准备好经充分曝气的实验室水族箱内。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 实验方法

三角帆蚌经充分曝气的自来水暂养三天后,按壳长分成 A、B、C、D 四组(表 1)进行标准代谢实验,其中每一组包括 4 个分组。每次试验蚌不重复利用,减少实验的误差。实验温度每日升高 1℃直至所需水温。试验设 4 个温度水平(20℃、24℃、28℃、32℃),每个水平 4 个重复和 1 个空白。实验以 2L 烧杯为呼吸瓶,每个瓶放一个三角帆蚌,放入蚌立即用液体石蜡将液面封上。以贝壳开始张开为起始点进行计时,持续 1.5h。实验前后测定呼吸瓶中水样的溶解氧。

表 1 三角帆蚌的不同规格分组

Tab.1 The groups of *Hyriopsis cumingii* classified by size

分组	A	B	C	D
壳长 (cm)	13.0375 ± 0.327(4)	8.3000 ± 0.230(4)	5.9250 ± 0.270(4)	1.2600 ± 0.065(6)
	13.5250 ± 0.748(4)	7.8375 ± 0.256(4)	5.7250 ± 0.184(4)	1.1500 ± 0.122(6)
	13.3375 ± 0.929(4)	8.4250 ± 0.471(4)	5.4500 ± 0.212(4)	1.2300 ± 0.148(6)
	12.9500 ± 0.822(4)	7.9875 ± 0.249(4)	5.5875 ± 0.165(4)	1.0700 ± 0.083(6)

#### 1.2.2 测定方法

溶解氧的测定采用 Winkler 碘量法,生物学测定是在实验结束后用游标卡尺测定实验蚌的壳长,然后于 75℃ 下烘至恒重,在电子天平上称全重,然后剥离内脏组织称干贝壳重得出内脏团干重。

#### 1.2.3 计算方法

根据实验前后呼吸瓶内水中的 DO,按下式计算三角帆蚌的耗氧率:

$$OCR = [(DO_0 - DO_t) \times V] / (W \times t)$$

式中,OCR 为单位体重耗氧率 [mg/(g·h)],DO<sub>0</sub>和 DO<sub>t</sub> 为实验开始和结束时水中 DO 含量 (mg/L)

## 2 结果

### 2.1 三角帆蚌体重与耗氧率的关系

由图 1 可见,随着体重的增加,三角帆蚌的耗氧率降低,呈负相关的幂指数关系:  $Y = aW^{-b}$ ,其回归结果如表 2。方差分析结果显示体重对耗氧率的影响极显著 ( $P < 0.01$ )。

表 2 三角帆蚌体重与耗氧率的回归结果

Tab.2 Regression between OCR and body weight of *H. cumingii*

温度(℃)	A	B	R <sup>2</sup>	N
20	3.9975	0.9709	0.9940	12
24	3.0882	0.7715	0.9968	12
28	3.8024	0.8834	0.9942	12
32	1.3581	0.9071	0.9945	12

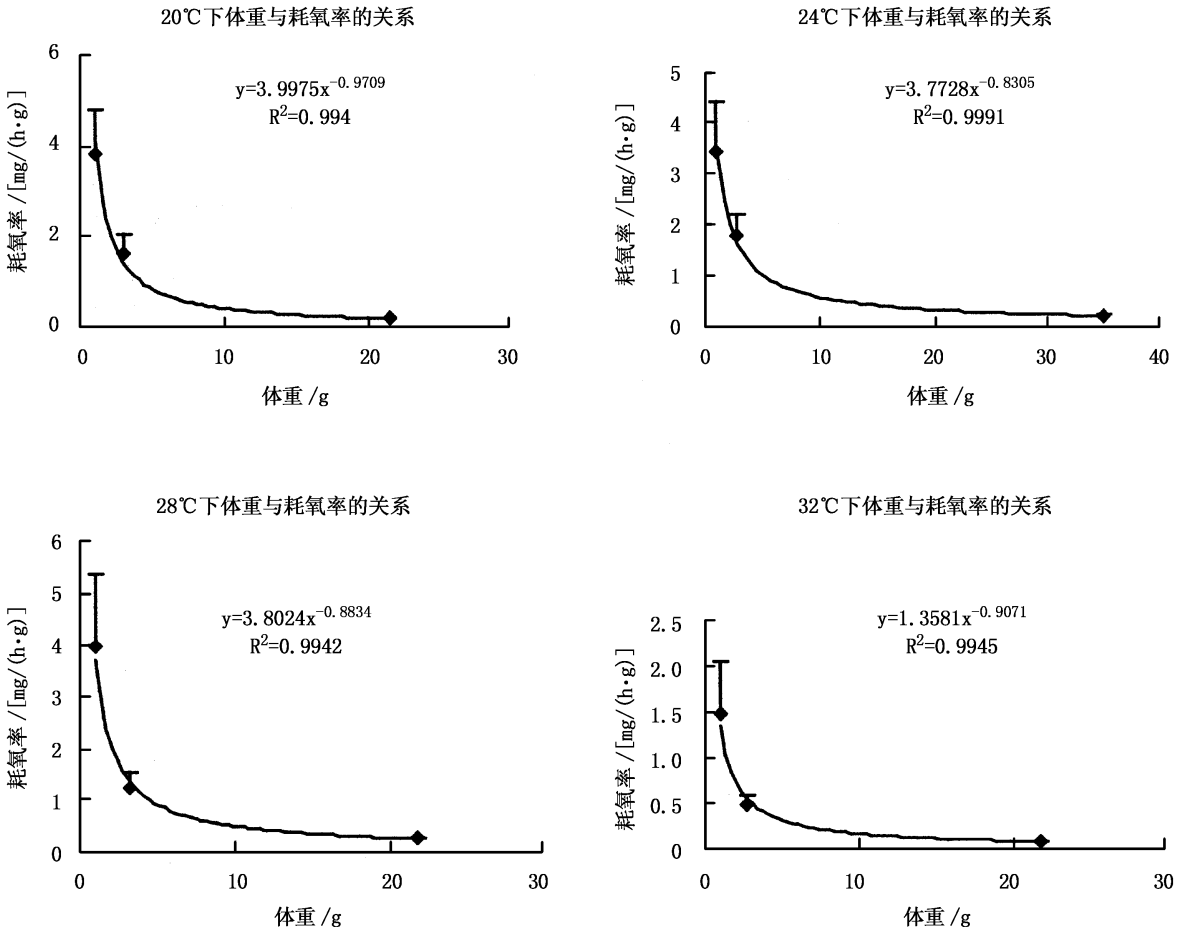


图 1 三角帆蚌体重与耗氧率的关系

Fig. 1 The relationship between body weight and OCR of *H. cumingii*

## 2.2 不同温度对三角帆蚌耗氧率的影响

栖息水温对三角帆蚌耗氧率的影响也极显著 ( $P < 0.01$ )，从图 2 可以看出在一定温度范围内，三角帆蚌的耗氧率随水温的升高而加大。不同规格的个体其耗氧率随温度的变化也呈现出一定的规律性。图中显示个体大的(A组)适温范围较宽，在 20~28℃ 的温差范围内均表现出良好的适应性。而 28℃ 以上到达 32℃ 时耗氧率明显减小，表明这一规格三角帆蚌的不适温度上限应在 28~32℃ 之间，而随着体重减小，即规格下降其它几组也表现类似的现象，只是规格越小，其适温范围越窄。

## 2.3 体重和温度对三角帆蚌耗氧率的综合影响

对 A、B、C 三组三角帆蚌的耗氧率与水温 and 体重进行双因子方差分析结果表明，体重 ( $F = 454.781$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.01$ ) 和水温 ( $F = 49.5568$ ,  $df = 3$ ,  $P < 0.01$ ) 对三角帆蚌的耗氧率的影响均极显著，二者的共同效应 ( $F = 17.56144$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0.01$ ) 也极显著，且体重的影响明显大于温度的影响，单因子温度的影响又大于体重和温度二者相互作用的影响。

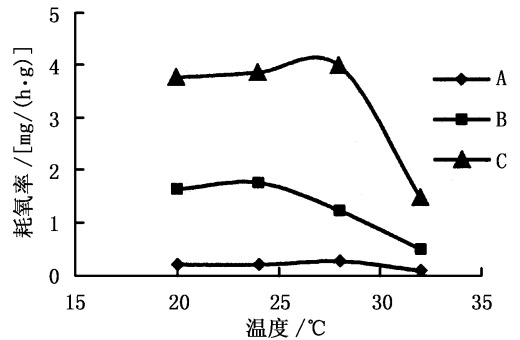


图 2 温度与三角帆蚌耗氧率的关系

Fig. 2 The relationship between temperature and OCR of *H. cumingii*

三角帆蚌个体耗氧率( $O$  [mg/(h·ind)])与温度( $T$ )、软体部干重( $W$ )的二元回归方程为: $O = 2.839 + 0.045T + 0.06766W$ ,  $F > F_{0.5}$ , 相关系数  $r = 0.837$ 。

## 2.4 水温对小规格三角帆蚌耗氧率的影响

从小规格 D 组蚌所进行的实验表明, 这批蚌的耗氧率对温度的变化更加敏感, 从图 4 可以看到在 24~28℃ 之间也存在一个最适温度的临界值。与成蚌不同的是在 28~32℃ 之间的某一温度时这批小蚌就已处于休眠状态停止呼吸。

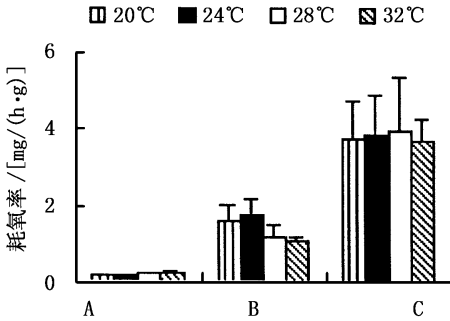


图 3 三角帆蚌不同规格和温度下的耗氧率  
Fig.3 The OCR of *H. cumingii* under different sizes and temperatures

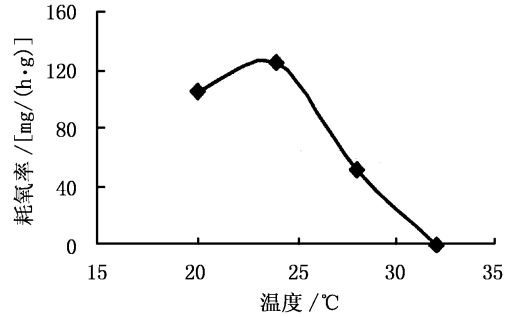


图 4 不同温度下对小规格三角帆蚌耗氧率的影响  
Fig.4 Effect of temperature on juvenile mussel OCR

## 3 讨论

### 3.1 三角帆蚌个体大小对其呼吸代谢的影响

有氧呼吸是生物体最重要的基本代谢形式。本实验结果表明, 三角帆蚌单位体重的耗氧率随体重的增加而降低, 呈负相关的幂指数关系, 这和一些海水和淡水贝类的研究结果一致<sup>[1-2, 4-7]</sup>。贝类耗氧率随体重增加而下降这一现象, 学术界多认为这是由于维持生命的组织器官(如内脏器官)所占的耗氧比重高于非直接维持生命的组织器官(如肌肉脂肪组织)所致, 而维持生命的组织器官随着体重的增加而所占比重下降。Bayne 等给出了 23 种贝类的值, 为 0.44~1.09, 平均为 0.75, 而  $a$  值一般因条件和种类不同差异较大<sup>[3]</sup>。本试验中所拟合的体重与耗氧率的方程  $OR = aW - b$ ,  $b$  值均在 0.7715~0.9709 之间, 平均为 0.875, 与 Bayne 报道的结果基本一致。

本试验中三角帆蚌规格大小人为分为四组, 但考虑到规格最小的 D 组在测量壳长和体重时系统误差要高于个体较大的 3 个组, 故特将其单独研究。但研究结果表明 D 组的耗氧率要远高于其它组, 见图 1 和图 4, 这是由于小规格蚌大部分组织器官为维持生命所必须的部分, 而非直接维持生命的组织器官所占的比重很少。

### 3.2 栖息水温对三角帆蚌耗氧率的影响

温度的波动是引起贝类生理活动变化的重要因素之一, 许多研究表明, 在适宜的温度范围内贝类的耗氧率随温度的升高而增加, 超出这个范围则出现异常<sup>[6]</sup>。从本试验的研究结果来看, 在标准代谢下, 各种规格三角帆蚌在 24~28℃ 耗氧率最高, 因此这个温度范围是三角帆蚌的最适温度范围。在 28℃ 以上三角帆蚌的耗氧率下降, 但具体那一点为准确临界值还有待进一步研究。另外随着三角帆蚌规格增加, 适宜温度上限有上升的趋势。如本试验中 A 组为 3 龄蚌, 对温度的适应范围较宽, 到达 32℃ 以后耗氧率才下降, 并表现出代谢不适状态。而其它几组则没有 A 组的适温范围广。总之, 温度对于三角帆蚌耗氧率的影响是比较大的, 在适温范围内呈正相关, 但超过临界点后则出现不适状态, 甚至休眠、呼吸停

止或死亡。小规格蚌适宜温度上限比较低。因此,在三角帆蚌人工繁殖、培育小蚌过程中一定要注意防止高温季节出现的缺氧现象。

本研究得到了慈溪水产研究所沈爱苗同志的大力支持,特致谢忱!

#### 参考文献:

- [1] 姜祖辉,王 俊.温度和规格对毛蚶耗氧率和排氮率的影响[J].青岛大学学报,1999,13(1):75-79.
- [2] 林元烧,沈国英,张 华.菲律宾蛤仔耗氧率的研究[J].厦门大学学报(自然科学版),1996,35(3):407-411.
- [3] Bayne B L, Newell R C. Physiological energetics of marine mollusk[M]. New York: Academic Press, 1983. 407-515.
- [4] Sukhotin A A. Respiration and energetics in mussel (*Mythlus edulis*) cultured in White Sea[J]. Aquaculture, 1992, 101: 41-57.
- [5] 王 芳,董双林,张 硕,等.海湾扇贝和太平洋牡蛎呼吸和排泄的研究[J].青岛海洋大学学报,1998,28(2):223-238.
- [6] 王 俊,姜祖辉.栉孔扇贝耗氧率和排氮率的研究[J].应用生态学报,2002,13(9):1157-1160.
- [7] 刘其根,沈和定,周洪琪,等.河蚬的耗氧率和排氮率[J].上海水产大学学报,1999,8(4):298-303.

## 《中东大西洋底层鱼类》内容简介

由上海水产大学杨德康副教授主编,孟庆闻、乐美龙、周应祺等专家教授主审的《中东大西洋底层鱼类》一书,由上海人民出版社出版。该书系中水远洋渔业有限公司15年来200余艘远洋渔船,在中东大西洋海域生产中搜集的常见底层鱼种与经济鱼种,是我国首次出版的远洋鱼类彩色图谱。

全书共编著鱼类176种(20目70科112属);甲壳类9种(1目6科7属);头足类9种(1目4科6属)。每种依次列出拉丁学名、汉、英、法、西五种文字名称及俗称、商品名称。除了阐述每个种类的形态特征、分布、生态习性、捕捞工具、经济价值外,均附有彩色鱼图,以供核对查阅。全书共224页,进口铜版纸彩色印刷,16开精装本,定价为每本80元,邮费为定价的10%。

该书适合于从事远洋渔业生产、水产科研与教学、渔业贸易与商品检验的工作者阅读。

编辑部地址:上海军工路334号48号信箱《水产学报》编辑部;

邮 编:200090;

联系电话:021-65710232;

联系人:伍稷芳