

## 温度对橄榄蛭蚌滤水率的影响

许巧情<sup>1</sup>, 刘俊<sup>2</sup>, 冯抗抗<sup>1</sup>

(1. 长江大学 动物科学学院, 湖北 荆州 434025; 2. 长江大学 继续教育学院, 湖北 荆州 434025)

**摘要:**在实验室条件下,测定不同温度下橄榄蛭蚌(*Solenaisa oleivora*)的滤水率。结果表明,在15℃、20℃、25℃、30℃4个温度梯度下,橄榄蛭蚌的滤水率呈一个峰值变化,滤水率最大值出现在20℃,最小值出现在30℃;对于大规格和小规格橄榄蛭蚌,最大值分别为0.238 8 L/(ind·h)和0.135 3 L/(ind·h),最小值分别为0.060 7 L/(ind·h)和0.035 8 L/(ind·h)。方差分析(ANOVA)表明,温度和个体大小对橄榄蛭蚌的滤水率有极显著影响( $F > F_{0.01}$ ),并且不同规格的橄榄蛭蚌,小规格组滤水率大于大规格组滤水率。此结论与多数双壳贝类的生理现象一致,即在一定温度范围内,温度越高,生理活动越旺盛;温度过高或过低均能使生物生理活动能力降低。

**关键词:**橄榄蛭蚌;温度;滤水率

**中图分类号:**Q959.215 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2005)02-0207-04

橄榄蛭蚌(*Solenaisa oleivora*)隶属于软体动物门(Mollusca),瓣鳃纲(Lamellibranchia),蚌目(Unionoida),蚌科(Unionidae),为我国特有淡水蚌种,主要栖息于河口及湖泊与河口的相连处,分布于江西鄱阳湖、湖南洞庭湖、江苏太湖、安徽巢湖、河北大清河、河南宿鸭湖、浙江湖州和临安,湖北武汉后湖及天门市竟陵镇的护城河也有分布。它是一种很有开发潜力的淡水贝类,肉足大,肉味鲜美,营养价值高<sup>[1]</sup>。

关于橄榄蛭蚌仅见到刘月英<sup>[2]</sup>对其形态特征、地理分布和经济意义进行报道。许巧情等<sup>[3]</sup>报道了其含肉率及肌肉营养成分,危廷庭等<sup>[3]</sup>研究了其增殖技术,此外尚未见系统专门的研究报道。

多年来,人们对贝类滤水率的研究多数集中在海产经济贝类上,如Palmer等<sup>[4]</sup>、Powell等<sup>[5]</sup>、Wildish等<sup>[6]</sup>、匡世煊等<sup>[7-8]</sup>、孙慧玲等<sup>[9]</sup>都对贝类的滤水率变动规律进行了研究;Schulte<sup>[10]</sup>、Aldridge<sup>[11]</sup>、孙慧玲<sup>[12]</sup>、杨晓新等<sup>[13]</sup>、潘鲁青等<sup>[14]</sup>研究了环境因子对贝类滤水率的影响。而淡水贝类滤水率的研究报道目前很少,其中备受关注的贝类多为三角帆蚌(*Hyriopsis cumingii*)、褶纹冠蚌(*Cristaria plicata*)等育珠蚌,而专门饲养作为食用的淡水贝类的研究报道很少。另外,由于橄榄蛭蚌营养丰富,味道好,价格可观,因而在带来高额利润的同时,也加剧了资源的破坏;加之生态环境的恶化,如河北大清河20世纪50年代就未发现活的个体,其他的分布区产量锐减<sup>[2]</sup>。因此,开展对橄榄蛭蚌资源保护和增殖的研究是非常必要的。

本实验旨在通过对橄榄蛭蚌滤水率的研究,了解滤食性

贝类的摄食机制及规律,掌握大规模养殖对象对饵料生物的需求和消耗,从而优化养殖结构,改善养殖环境,为建立高效、高产、低成本的养殖模式提供科学依据。

### 1 材料与与方法

#### 1.1 实验材料

橄榄蛭蚌于2004年3月采于湖北省天门市竟陵镇。选取无损伤,喷水力强的橄榄蛭蚌,刷去表面污物,分别放入4个塑料水箱中暂养5 d,不间断充气。每日投喂人工培育的小球藻(*Chlorella*)和栅藻(*Scenedesmus*),并换去1/3水。实验前3 d移入脱脂棉过滤的水中,停止投喂,暂养备用。

#### 1.2 实验设计

设置4个温度梯度:15℃、20℃、25℃和30℃。使用增温棒分别对4个塑料水箱中暂养水体进行增温,温度的日升降幅度不超过2℃。当温度调至实验梯度时,驯化养殖3 d,期间投喂人工培育的小球藻(*Chlorella*)和栅藻(*Scenedesmus*)与淤泥组成混合饵料投喂橄榄蛭蚌,日投喂2次,换水量为1/3。实验在30 cm×23 cm×26 cm中的水槽内进行(温度实验将水槽置于水浴中)。所用淡水经0.45 μm的微孔滤膜过滤。实验期间连续充气(保证溶氧充足和饵料在水中悬浮均匀)。根据橄榄蛭蚌体长,将其分为大规格和小规格两组,每个处理设3个重复,每个水箱中有5只蚌。实验开始时,向各实验组投喂混合饵料,实验持续2 h,分别测定实验前后水中悬浮颗粒有机物(POM)的含量。

收稿日期:2004-07-08; 修订日期:2004-09-05。

基金项目:原湖北农学院基金(编号HNQN200206)。

作者简介:许巧情(1976-),女,讲师,主要从事贝类繁殖技术的研究。E-mail: xurjqing@163.com

## 1.3 测定方法

先将 GF/C 玻璃纤维滤纸(孔径为 1.2  $\mu\text{m}$ )经过 450  $^{\circ}\text{C}$  灼烧 6 h,取一定体积的水样用上述玻璃纤维滤纸抽滤,然后在 60  $^{\circ}\text{C}$  烘干至恒重( $W_{60}$ ),再在 450  $^{\circ}\text{C}$  灼烧 6 h 后,用 Sartorius Research 电子天平称重( $W_{450}$ )。

悬浮颗粒有机物(POM)的计算方法为:

$$\text{POM} = W_{60} - W_{450}$$

而所测的滤水率是指单位时间内的平均滤水率,其计算

公式为:

$$F = V \cdot \ln[(C_0/C_t)/(NT)]$$

式中,  $V$  为实验水体积(L);  $N$  为实验橄榄蛭蚌的个数;  $T$  为实验时间;  $C_0$  和  $C_t$  分别为实验开始时和  $T$  时间实验水体中 POM 的含量。

实验结束后将橄榄蛭蚌取出,用直尺测量其壳长、壳宽,用解剖刀把贝壳打开,取出软体部于 60  $^{\circ}\text{C}$  下烘干至恒重,称量(橄榄蛭蚌生物学数据见表 1)。

表 1 橄榄蛭蚌生物学数据

Tab.1 Biology data of *Solenia oleivora* $\bar{X} \pm \text{SE}$ 

实验组 Experimental group	温度 Temperature	壳长/cm Shell length	干肉重/g Dry body weight	壳重/g Shell weight	肥满度 Grossness rate
A	15 $^{\circ}\text{C}$	15.7 $\pm$ 0.3	15.716 6 $\pm$ 1.351 2	49.351 0 $\pm$ 2.451 7	0.209 5
B		16.6 $\pm$ 0.2	16.101 1 $\pm$ 1.098 6	72.978 4 $\pm$ 2.055 2	0.302 1
A	20 $^{\circ}\text{C}$	14.4 $\pm$ 0.7	12.373 6 $\pm$ 1.853 4	45.671 4 $\pm$ 2.119 3	0.218 5
B		16.9 $\pm$ 0.1	14.259 5 $\pm$ 1.103 2	75.266 3 $\pm$ 3.187 5	0.289 4
A	25 $^{\circ}\text{C}$	14.5 $\pm$ 0.3	14.503 2 $\pm$ 1.623 9	56.553 9 $\pm$ 2.253 3	0.191 8
B		16.3 $\pm$ 0.1	16.565 1 $\pm$ 1.071 1	83.817 8 $\pm$ 3.765 3	0.257 9
A	30 $^{\circ}\text{C}$	15.5 $\pm$ 0.2	15.127 0 $\pm$ 1.115 9	78.235 8 $\pm$ 2.117 5	0.197 5
B		17.4 $\pm$ 0.3	17.434 8 $\pm$ 1.179 5	79.525 6 $\pm$ 1.197 5	0.225 2

注:A 为小规格组;B 为大规格组,  $n = 40$ 。

Note: A means small-sized group; B means big-sized group,  $n = 40$ 。

## 2 结果与分析

结果如图 1 所示,大规格橄榄蛭蚌的滤水率均比小规格滤水率高,且两者的变化趋势一致,即温度在 15~30  $^{\circ}\text{C}$  时,橄榄蛭蚌的滤水率呈一个峰值变化,两者均在温度为 20  $^{\circ}\text{C}$  时滤水率达到最大值,大规格组为 0.239 L/(ind·h),小规格组为 0.135 3 L/(ind·h);最小值均出现在 30  $^{\circ}\text{C}$ ,其值分别为 0.060 7 L/(ind·h) 和 0.035 8 L/(ind·h)。

方差分析(ANOVA)表明温度和体重对橄榄蛭蚌的滤水率均有极显著影响(表 2)。

由于  $F_{0.01}(3, 16) = 5.29 < F_A$ ,  $F_{0.01}(1, 16) = 8.53 < F_B$ , 所以认为温度和体重对橄榄蛭蚌的滤水率均有极显著影响。

利用邓肯多倍距检验(Duncan's multiple rang test)分

析出温度对大规格和小规格橄榄蛭蚌的滤水率的影响(图 2)。

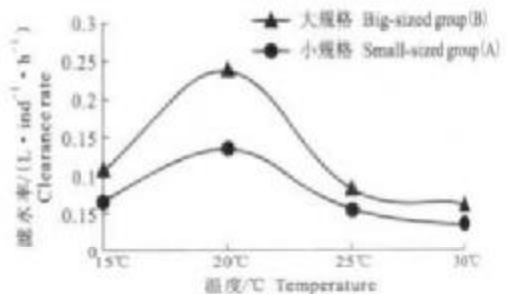


图 1 温度对橄榄蛭蚌滤水率的影响

Fig.1 Influence of temperature on clearance rate of *Solenia oleivora*

表 2 双因素方差分析

Tab.2 Analysis of variance between two experimental factors

方差来源 Source of variance	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F
A	0.068 605	3	0.022 868	$F_A = 157.7103^{**}$
B	0.013 91	1	0.013 91	$F_B = 95.93103^{**}$
AB	0.006 236	3	0.002 079	$F_{A \times B} = 14.33793^{**}$
SE	0.002 322	16	0.000 145	
总和 Total	0.091 073	23		

注:A 为温度;B 为体长。

Note: A means water temperature; B means body length.

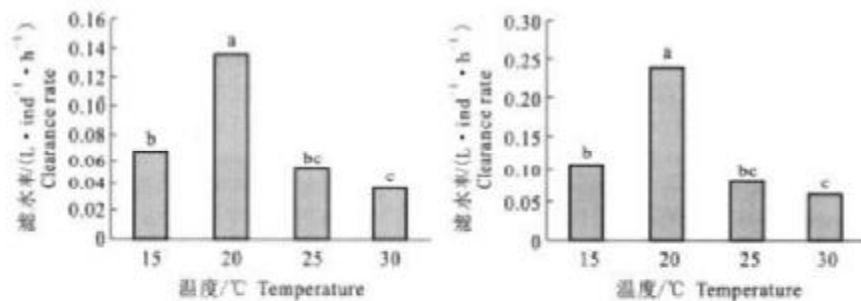


图2 温度对橄榄蛭蚌的滤水率的影响

Fig.2 Influence of temperature on clearance rate of *Solenastrea oleivora*

由图2可以看出,温度对大规格和小规格橄榄蛭蚌滤水率的影响是一致的。即20℃时橄榄蛭蚌的滤水率与其他3个温度均有显著影响,15℃与30℃有显著影响,而与25℃无显著影响。

### 3 讨论

温度是影响贝类生理活动变化的重要环境因子。在对贝类的研究中随温度变化其滤水率表现出两种变化趋势:①在某温度范围内其滤水率一直呈上升趋势,如杨晓新<sup>[13]</sup>研究翡翠贻贝(*Perna viridis*)表明温度对其滤水率有显著影响,在水温16~30℃,各盐度的滤水率均有随温度的升高而增加的趋势,Doering等<sup>[17]</sup>建立了一个模式以描述牡蛎(*Crassostrea*)的滤水率;FR =  $L^{0.96} \cdot T^{0.95} / 2.95$  (L为体长, T为海水温度)。②在某温度范围内其滤水率在达到最大值后随温度的升高而下降,如Schulte<sup>[10]</sup>研究贻贝(*Mytilus edulis*)滤水率的温度区间是15~25℃;Aldridge等<sup>[11]</sup>研究*Dreissena polymorpha*的区间为20~24℃;潘鲁青等<sup>[14]</sup>研究缢蛏(*Sinonovacula constricta*)的温度区间为18~22℃,其结论为最大滤水率出现的温度为20℃。而本实验研究橄榄蛭蚌的温度区间为15~30℃,最大滤水率出现的温度为20℃,基本符合后一观点。

Jorgensen等<sup>[15]</sup>在研究偏顶蛤(*Modiolus modiolus*)时认为,滤食性贝类的滤水率在一定温度范围内随温度的升高而加大,一方面温度和贝类鳃上侧纤毛的摆动有正的相关性,温度升高使纤毛的摆动频率加快;另一方面高温可以减小海水的黏滞性,从而增加滤水率。当温度超出适宜范围时,贝类则要通过改变代谢状况,消耗更多的能量来适应外界环境的变化,这样就会降低摄食器官的活力,从而导致滤水率的下降。

本实验所得的橄榄蛭蚌的滤水率最大值出现在水温为20℃时,最大值为0.239 L/(ind·h)。与其他学者研究的贝类相比,孰高孰低,难以定论,因为贝类滤水率除种间差异之外,还受贝体大小,发育阶段等生物因素影响和水温、流速、饵料结构及浓度等环境因子的影响。如同一科贻贝在不同条件下的滤水率最低为0.39 L/(g·h),而高值达5 L/(g·h),

两者相差近13倍<sup>[8]</sup>,所以很难比较橄榄蛭蚌与其他滤食性贝类的滤水率<sup>[16]</sup>。

橄榄蛭蚌主要栖息于中国中部地区,该区域水温在20℃左右的季节约6个月,利于其生长和繁殖。而影响橄榄蛭蚌滤水率的其他因素如pH值、盐度、水流速度等与温度之间有交互作用还有待于进一步研究。

大多数学者经研究发现,贝类滤水率与其体重均为正相关,即体重越大,个体的滤水率越高<sup>[9-11,17]</sup>,并且Powell等<sup>[5]</sup>对几十种贝类滤水率的研究表明,双壳类滤水率与体重呈指数关系,即FR =  $aw^b$ ,且b一般在0.4~0.6及0.62~0.75,而对于单位干组织重量而言,其滤水率为FR =  $aw^b/w = aw^{b-1}$  (b-1 < 0),即个体越大,单位干组织重量的滤水率越小。本研究结果表明大规格橄榄蛭蚌滤水率大于小规格滤水率,基本与上述结论一致。

### 参考文献:

- [1] 许巧情,刘俊,贺利容. 橄榄蛭蚌含肉率及肌肉营养成分分析[J]. 淡水渔业, 2003, 33(4): 28-29.
- [2] 刘月英. 中国经济动物志—淡水软体动物[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [3] 危廷庭, 张楚河, 何兵波. 橄榄蛭蚌增殖技术研究初报[J]. 科学养鱼, 2003(12): 23.
- [4] Palmer R E, Williams L G. Effect of particle concentration on filtration efficiency of the bay scallop *Argopecten irradians* and the oyster *Crassostrea virginica* [J]. *Ophelia*, 1980, 9(2): 63-174.
- [5] Powell E N. Modeling oyster populations I: A commentary on filtration rate is faster always better? [J]. *Journal of Shellfish Research*, 1992, 2(11): 387-398.
- [6] Wildfish D J, Miyares M P. Filtration rate of blue mussel as a function of flow velocity: preliminary experiments [J]. *J Exp Mar Biol Ecol*, 1990, 142: 213-219.
- [7] 匡世煥, 方建光, 孙慧玲, 等. 桑沟湾栉孔扇贝不同季节滤水率和同化率的比较[J]. 海洋与湖泊, 1996, 27(2): 194-199.
- [8] 匡世煥, 孙慧玲, 李 锋, 等. 栉孔扇贝生殖活动前后的滤食和生长[J]. 海洋水产研究, 1996, 17(2): 80-86.
- [9] 孙慧玲, 方建光, 匡世煥, 等. 栉孔扇贝在模拟自然环境中



- 滤水率的测定[J]. 中国水产科学, 1995, 2(4): 16-20.
- [10] Schulte E H. Influence of algae concentration and temperature on the filtration rate of *Mytilus edulis* [J]. Mar Bio, 1975, 30: 331-341.
- [11] Aldridge D W, Payne B S, Miller A C. Oxygen consumption, nitrogenous excretion, and filtration rates of *Dreissena polymorpha* at acclimation temperature between 20 to 32 °C [J]. Can J Fish Aquat Sci, 1995, 52: 1761-1767.
- [12] 孙慧玲, 方建光, 匡世焯, 等. 不同季节海扇滤水率的测定[J]. 海洋水产研究, 1996, 17(2): 103-107.
- [13] 杨晓新, 林小涛, 计新丽. 温度、盐度和光照条件对翡翠贻贝滤水率的影响[J]. 海洋科学, 2000, 24(6): 36-39.
- [14] 潘鲁青, 范德明, 董双林. 环境因子对缢蛏滤水率的影响[J]. 水产学报, 2002, 26(3): 226-230.
- [15] Jørgensen C B, Larsen P S, Riisgaard H U. Effects of temperature on the mussel pump [J]. Mar Ecol Prog Ser, 1990, 64: 89-97.
- [16] 杨红生, 周 毅. 滤食性贝类对养殖海区环境影响的研究进展[J]. 海洋科学, 1998, 22(2): 42-44.
- [17] Doering P H, Oviatt C A. Application of filtration rate models to field population bivalves: an assessment using experimental mesocosms [J]. Mar Ecol Prog Ser, 1986, 31: 265-275.

### Influence of temperature on clearance rate of *Solenia oleivora*

XU Qiao-qing<sup>1</sup>, LIU Jun<sup>2</sup>, FENG Kang-kang<sup>1</sup>

(1. College of Animal Science, Yangtze University, Jingzhou 434025, China; 2. College of Continuous Education, Yangtze University, Jingzhou 434025, China)

**Abstract:** The effects of temperature on the clearance rate of the *Solenia oleivora* were studied in laboratory. The samples were collected in March 2004, sized from  $(14.5 \pm 0.3)$  cm to  $(17.4 \pm 0.3)$  cm in shell length. The results showed that the clearance rate increased in the range of 15-20 °C and declined in the range of 20-30 °C with increasing temperature. The maximum and minimum clearance rates appeared at 20 °C and 30 °C, respectively. For the big-sized and small-sized groups, the maximums were 0.238 8 and 0.135 3 L/(ind·h) and the minimums were 0.060 7 and 0.035 8 L/(ind·h), respectively. ANOVA analysis revealed temperature and size had distinct effects on the clearance rate ( $F > F_{0.01}$ ). The clearance rate of the big-sized group was higher than the small-sized group's as a rule. The conclusion accorded with physiological behaviour of majority bivalves. The more the temperature goes up, the higher the physiological activity is in a special temperature range, which is 15 °C - 20 °C in this experiment.

**Key words:** *Solenia oleivora*; temperature; clearance rate