

饵料密度、温度和体质量对大西洋浪蛤滤水率的影响

郭海燕¹, 王昭萍¹, 于瑞海¹, 王芳¹, 林志华^{1,2}

(1. 中国海洋大学 水产学院, 山东 青岛, 266003; 2. 浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江 温州, 325005)

摘要: 2004年4月~7月采用实验生态学方法对浙江引种养殖的大西洋浪蛤(*Spisula solidissima*)繁殖培育的一龄蛤进行滤水率的研究。结果表明:(1)以新月菱形藻为饵料,在适宜的饵料密度范围内大西洋浪蛤的滤水率随着饵料密度的增加而增大,它们之间呈函数关系;(2)体质量对滤水率的影响呈幂函数关系 $y=0.1622W^{0.848}$ ($R^2=0.9988$);(3)在一定温度范围内,随温度升高滤水率增加;超过一定温度范围,随温度升高滤水率下降。当温度为 21 时滤水率达到最大值 0.77L/h。

关键词: 大西洋浪蛤(*Spisula solidissima*); 滤水率

中图分类号: S968.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2005)08-0001-03

大西洋浪蛤(*Spisula solidissima*)一种原产于北大西洋西部近海岸的双壳贝类,从圣劳伦斯河南部海湾到北卡罗莱纳州的 Cape Hatteras 都有分布^[1-2]。大西洋浪蛤栖息的底质主要是规格均一适中的沙底^[3],在细沙底^[4]和淤沙底^[5]底质中也有发现。各地大西洋浪蛤性成熟的大小和年龄有所不同,最早有3个月,壳长小于50mm时即可达到性成熟的^[6]。大西洋浪蛤是一种生长繁殖迅速具有养殖潜力的贝类。浙江省海洋水产养殖研究所于1998年10月首次从美国引进大西洋浪蛤人工苗种并开展了生态学和人工繁殖研究,成功培育出幼蛤^[7]。

滤水率是指单位时间内滤掉悬浮颗粒所占用的水体积,是反映滤食性动物生理生态学状况的动态指标,滤水率的测定对于估测海区养殖容量,指导养殖生产有重要意义^[8]。国内外关于贝类滤水率的研究很多,但有关大西洋浪蛤的滤水率方面未见研究报道。作者以大西洋浪蛤喜食的硅藻为饵料,从饵料密度、体质量以及水温几种因素对大西洋浪蛤滤水率的影响进行了研究。

1 材料方法

1.1 实验材料

2004年4~7月取浙江省海洋水产养殖研究所于1998年10月从美国引进的大西洋浪蛤苗种经人工繁殖培育的一龄大西洋浪蛤,壳长1.5~3.5cm。大西洋浪蛤取回后,在实验室驯养,每天定时投喂单胞藻,定时换水。

1.2 实验方法

选取暂养一周后的健康个体进行滤水率测定。实验前一天取出,去除贝壳表面杂物,用过滤海水暂养,实验用海水为脱脂棉过滤海水盐度为28~30,pH8.0~8.5。实验以f/2培养液常规培养的新月菱形藻(*Chaetoceros muelleri* Lermmerman)为饵料,并采用静水充气,防止饵料下沉。实验时每个容器放3L过滤海

水,3个大西洋浪蛤,每组设3个重复,另设1个不放贝的作为对照。根据饵料、温度和实验浪蛤体质量的不同实验持续1~2h,以摄食的大西洋浪蛤的数量为实验浪蛤数。实验结束后取样、固定、浓缩、定量,用显微镜细胞计数法统

计单胞藻密度,用游标卡尺测量壳长、壳高、壳宽,用解剖刀将软体部与壳分开,在80℃烘干24h,称壳干质量和肉干质量。

1.2.1 饵料密度对大西洋浪蛤滤水率的影响

实验水温为实验室温度,实验设4个藻类密度梯度: 2.5×10^4 、 5×10^4 、 7.5×10^4 、 10×10^4 个/L。

1.2.2 体质量对大西洋浪蛤滤水率的影响

取3种规格的大西洋浪蛤分3组研究体质量对大西洋浪蛤滤水率的影响。实验水温采用实验室温度,投喂新月菱形藻,藻类密度为 5×10^4 个/L。

1.2.3 温度对大西洋浪蛤的影响

实验设6个温度梯度:13、17、19、21、23、25,温度采用随着室温的升高在到达各温度梯度时进行实验。实验用藻类藻密度为 5×10^4 个/L。

1.3 滤水率的测定

对大西洋浪蛤滤水率(Filtration rate)进行测定,其计算公式为:

$$F=V \times \ln(C_0/C_t) / N t$$

V 为实验海水的体积(L), N 为实验中摄食的浪蛤数目, C_0 和 C_t 分别为实验前后单胞藻的密度(个/L), t 为实验时间。

收稿日期:2005-04-06; 修回日期:2005-06-10

作者简介:郭海燕(1977-),女,河北秦皇岛人,硕士研究生,研究方向为水产养殖,E-mail:guohaiyan111@163.com;王昭萍,通讯作者,E-mail:zpwang@ouc.edu.cn

2 实验结果

2.1 饵料密度对大西洋浪蛤滤水率的影响

实验水温为 20.5，实验结束后测得大西洋浪蛤生物学数据：壳长 3.09cm ± 0.11cm，壳高 2.17cm ± 0.09cm，干肉质量 0.12g ± 0.04g，干壳质量为 1.69g ± 0.29g。

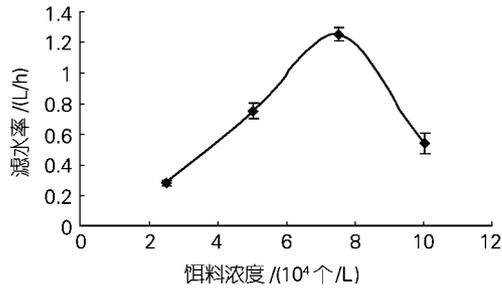


图 1 饵料浓度对大西洋浪蛤滤水率的影响

Fig.1 Effect of concentration of diet on filtration rate of *S. solidissima*

由图 1 可知，随着密度的增加大西洋浪蛤的滤水率逐渐增加，在单胞藻密度为 7.5×10^4 个/L 时滤水率达到最大值。在一定的饵料密度范围内两者之间呈函数关系，即 $y=0.0823x^{1.359}$ ($R^2=0.9993$)。经显著性检验 $F>F_{0.01}$ ，表明饵料密度的变化对大西洋浪蛤滤水率影响极显著。

2.2 体质量对大西洋浪蛤滤水率的影响

大西洋浪蛤生物学规格见表 1。在 24 水温条件下，大西洋浪蛤的滤水率与体质量之间呈幂函数关系： $y=0.1622W^{0.848}$ (y 代表滤水率， W 代表体质量， $R^2=0.9988$)。滤水率随体质量增加而增加，体质量对滤水率的影响达到显著水平 ($F>F_{0.01}$)。

2.3 温度对大西洋浪蛤滤水率的影响

不同温度条件下大西洋浪蛤的滤水率如图 2 所示，低温时温度变化对滤水率影响较小，当温度为 21 时滤水率达到最大值 0.77L/h，然后随温度上升滤水率呈下降趋势。经显著性检验 $F>F_{0.01}$ ，表明温度的变化对大西洋浪蛤滤水率影响极显著。温度在 13、17 时浪蛤的滤水率经显著性检验 $F<F_{0.05}$ ，表明低温时温度变化对浪蛤滤水率影响不显著。

表 1 大西洋浪蛤生物学数据

Tab.1 Biological data of *S. solidissima*

实验组别	壳长(cm)	壳高(cm)	干肉质量(g)	干壳质量(g)	饱满度 (%)
1	1.539 ± 0.07	1.06 ± 0.05	0.025 ± 0.01	0.419 ± 0.05	5.95
2	2.555 ± 0.08	1.816 ± 0.07	0.054 ± 0.01	0.934 ± 0.08	5.98
3	3.529 ± 0.07	2.508 ± 0.01	0.211 ± 0.01	2.131 ± 0.19	9.85

实验结束后测得大西洋浪蛤生物学数据：壳长 3.02cm ± 0.09cm，壳高 2.15cm ± 0.11cm，干肉质量 0.11g ± 0.03g，干壳质量为 1.67g ± 0.26g。

3 讨论

3.1 饵料密度对大西洋浪蛤滤水率的影响

饵料是影响滤食性贝类摄食生理的关键因子之一，饵料的种类和密度对贝类滤水率都有不同程度的影响。有学者研究发现，在大西洋浪蛤的内脏中有许多类属和种类的硅藻^[9]。本文作者以新月菱形藻为饵料研究大西洋浪蛤滤水率，实验结果表明：在适宜饵料浓度范围内，随浓度的增加滤水率增大；超过一定范围后，浓度增加滤水率下降；浓度 7.5×10^4 个/L 时滤水最大。这与太平洋牡蛎和海湾扇贝的规律一致^[10]。Robinson^[11]研究表明水中高浓度悬浮物会降低大西洋浪蛤对海藻的摄入和消化。

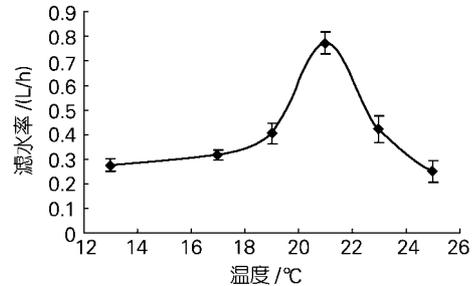


图 2 温度对大西洋浪蛤滤水率的影响

Fig.2 Effect of temperature on filtration of *S. solidissima*

3.2 体质量对大西洋浪蛤滤水率的影响

对于滤食性贝类，滤水率与体质量之间存在一定关系，用公式表述为 $y=aW^b$ ， b 值范围在 0.66~0.82 之间^[12]。本文作者实验得出关系式中 b 值为 0.848 略大于此范围。作者认为这种差距可能与实验所用浪蛤的生理状况及所处的环境有关。实验组(3)的结果表明，大西洋浪蛤的滤水率在温度为 21 时达到最大，然后随温度的升高而下降，这组实验采用的温度为 24，对实验浪蛤的生理状况有一定影响。



3.3 温度对大西洋浪蛤滤水率的影响

温度是影响贝类生理活动变化的重要环境因子,通常温度的变化可引起一系列其它环境因子的变化。大西洋浪蛤的生存温度为-1~30,以10~25范围较适^[7]。本实验研究表明,在一定温度范围内随温度升高,大西洋浪蛤滤水率增加,21时滤水率达到最大值为0.77L/h,这一数值与Fay^[13]得出大西洋浪蛤生存的最适温度是22基本一致;超过21后,随温度升高滤水率下降。这一规律与温度对菲律宾蛤仔滤水率的影响一致^[14]。通过本次实验发现在低温时温度变化对大西洋浪蛤滤水率影响较小,说明浪蛤属于偏低温的贝类。有研究发现,大西洋浪蛤在16~26时潜沙最快,而在30不能潜沙。在实验过程中发现当温度大于27时开始有大量死亡现象,研究发现养殖在实验室的大西洋浪蛤当温度超过28时不能存活^[15]。因此温度对大西洋浪蛤的生理生态有非常复杂的影响,由于温度同时影响生物其它的生存环境因子,许多学者研究表明温度对大西洋浪蛤是否繁殖以及繁殖次数起到决定性作用。因此,温度在大西洋浪蛤养殖中是非常重要的因子。

参考文献:

- [1] Merrill A S, Ropes J W. The general distribution of the surf clam and ocean quahog[J].*Proc Nat Shellfish Assoc*, 1969,59: 40-45.
- [2] Weinberg J R. Atlantic surfclam[M].USA: NOAA Tech Mem. 1998. 125-127.
- [3] 林志华,牟哲松,方军,等.大西洋浪蛤(*Spisula solidissima*)生态习性的初步观察[J]. 青岛海洋大学学报, 2000, 30(2) II:242-246.
- [4] MacKenzie C L Jr, Radosh D J, Reid R N. Densities, growth, and mortalities of juveniles of the surf clam (*Spisula solidissima*) (Dillwyn) in the New York Bight [J]. *Shellfish Res*, 1985,5: 81-84.
- [5] Meyer T L, Cooper R A, Pecci K J. the performance and environmental effects of a hydraulic clam dredge[J]. *Mar Fishn Rev*, 1981,43(9):14-22.
- [6] Chintala M M. Population biology of surfclams (*Spisula solidissima*) in inshore New Jersey waters[D]. M.S. thesis, Rutgers University. 1997.
- [7] 林志华,牟哲松,方军,等.大西洋浪蛤(*Spisula solidissima*)人工繁殖初步实验[J]. 青岛海洋大学学报, 2000, 30(2)II:247-251.
- [8] 匡世焕,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]. 海洋与湖沼, 1996, 27(2):194-199.
- [9] Leidy J. Remarks on Mactra.Proc[J]. *Acad Nat Sci Phila*, 1878, 332-333.
- [10] 王芳. 藻类浓度对海湾扇贝和太平洋牡蛎滤除率的影响[J]. 海洋科学, 1998,4:1-3.
- [11] Robinson W E, Wehling W E and Morse M P. The effect of suspended clay on feeding and digestive efficiency of the surf clam, *Spisula solidissima* (Dillwyn)[J].*Exp Mar Biol Ecol*, 1984,74:1-12.
- [12] Winter J E. A review on the knowledge of suspension-feeding in Lamellibranchiate bivalves, with special reference to artificial aquaculture systems[J]. *Aquaculture*, 1978, 13:1-33.
- [13] Fay C W, Neves R J and Pardue G B. Species profiles[M]. USA:Fish Wildl Serv Div Biol Serv, 1983. 23.
- [14] 董波,薛钦昭,李军.温度对菲律宾蛤子滤食率、滤滤率和吸收率的影响[J]. 海洋水产研究, 2000, 21(1):37-41.
- [15] Spruck C R, Walker R L, Sweeney M L .et al. Gametogenic cycle in the non-native Atlantic surf clam, *Spisula solidissima* (Dillwyn, 1817), cultured in the coastal waters of Georgia[J]. *Gulf Res Rep*, 1995,9(2):131-137.

Experimental studies on filtration rate of *Spisula solidissima*

GUO Hai-yan¹, WANG Zhao-ping¹, YU Rui-hai¹, WANG Fang¹, Lin Zhi-hua^{1,2}

(1. Fisheries College, Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325005, China)

Received: Apr, 6, 2005

Key words: *Spisula solidissima*; filtration rate

Abstract: The filtration rate of *Spisula solidissima*, a successfully-cultivated exotic species in Zhejiang, was studied in a laboratory static system in April - July 2004. The results indicated that (1) In a certain diet density range, the filtration rate increased with diet concentrations described by an exponential function. (2) The relationship between filtration rate and individual size could be also described by an exponential function. (3) Filtration rate increased with higher temperature but decreased if the temperature is over 21.

(本文编辑: 张培新)