

文章编号:1005-8737(2000)03-0024-04

栉孔扇贝对环境变化适应性研究—温度 对存活、呼吸、摄食及消化的影响

袁有宪, 曲克明, 陈聚法, 陈碧鹃, 过 锋, 李秋芬, 崔 毅

(中国水产科学研究院 增养殖环境质量优化与污染控制重点实验室, 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

摘 要:取体长分别为3和5 cm栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)置室内水泥池流水暂养1周后进行实验。结果表明,栉孔扇贝96 h的半致死温度为27~28℃,导致其耗氧率突然升高和滤水率急剧下降的温度为26℃,体内淀粉酶活性下降的温度为27℃。因此确定,栉孔扇贝的适宜极限高温为27℃。在水温27℃持续96 h后,扇贝呼吸量迅速增大,随后减弱,摄食和消化能力逐渐降低;在27℃持续5 d,死亡率为50%,7 d时全部死亡;在相同温度下,个体小的较个体大的耐高温度要强一些。

关键词:栉孔扇贝;温度;死亡率;耗氧率;滤水率;淀粉酶活性

中图分类号:S968.31

文献标识码:A

1997年8月前后,山东、辽宁沿海养殖的栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)发生大面积死亡,依次从南向北延伸,死亡程度基本与地理顺序一致。同一养殖区,浅水区重于深水区,岸边重于海中,流慢区重于流急区。除渤海海峡的山东长岛、辽宁长山诸岛附近和大连附近死亡较轻外,其它养殖区死亡率在60%~80%。1998年8月前后,再次发生大面积死亡,发生时间较1997年提前,程度加剧,范围继续扩大,除山东长岛北部岛屿附近少有死亡外,多数海域的死亡率在80%以上,甚至绝产。本文研究了温度对栉孔扇贝存活、摄食、呼吸及消化的影响,以期探讨与证实1997和1998年扇贝死亡与全球发生厄尔尼诺现象以至海水温度升高的关系,并为贝类的环境适应性研究提供依据。

1 材料与方法

收稿日期:1999-08-25

基金项目:农业部重点科研资助项目(渔85-95-11-01);国家“九五”攻关专题资助项目(96-922-02-01);山东省自然科学基金资助项目(Q99D13)

作者简介:袁有宪(1954-),男,中国水产科学研究院黄海水产研究所研究员。E-mail: yuanyx@public.qd.sd.cn

1.1 实验材料

扇贝于1998年10月购自山东省长岛县砣矶岛,分别为体长3和5 cm左右。在本所小麦岛实验基地室内水泥池中流水暂养1周后,取样进行实验。海水取自麦岛沿海,盐度30~31, pH 8.0~8.1。

1.2 实验方法

1.2.1 温度对存活率的影响 在4个200 L水槽中,分别放养壳长5 cm的扇贝50粒,3 cm的100粒,投喂螺旋藻粉,每天换水2次,充气泵充气。从常温开始升温,每昼夜升温1℃至实验温度(24、26、27、28℃)停止,控制水温变化范围为±0.5℃。每日上午记录死亡数量并取出死贝,计算死亡率。

1.2.2 温度对耗氧率的影响 取在实验温度上稳定2 d的扇贝置入耗氧测定装置中(图1,水槽200 L,广口瓶5 L)。壳长5 cm的扇贝取5粒,3 cm的取10粒。稳定10 min后记录30 min内瓶中溶氧的变化。取全部受试扇贝测量体重并计算平均体重,计算单位体重扇贝的耗氧率(mg/g·h)。

1.2.3 温度对滤水率和淀粉酶活性的影响 在实验水槽中置入2只5 L开口塑料桶,取在实验温度上稳定2 d的扇贝置入桶中。分别放入壳长5 cm

扇贝 20 粒和壳长 3 cm 的 30~40 粒,加入一定密度的小球藻,取样记数。1 h 后,取样记录单胞藻的密度变化。取全部受试扇贝的测量体重并计算平均体重,计算扇贝的滤水率,同时用这些受试扇贝按文献[1]测定淀粉酶活性。

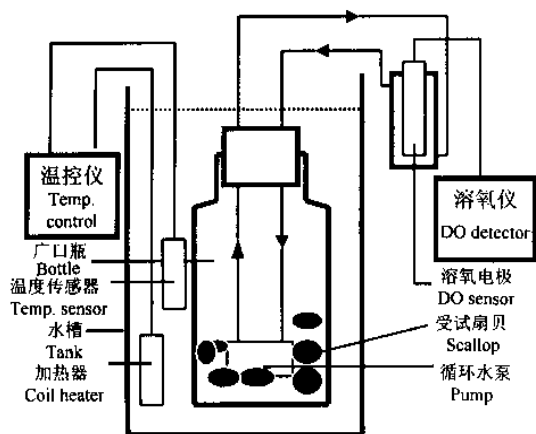


图 1 扇贝耗氧测定装置

Fig. 1 Testing device for oxygen demand of scallop

2 结果

2.1 温度对存活率的影响

壳长 5 cm 的栉孔扇贝,24℃ 时基本未发生异常死亡;26℃ 时,死亡率升高,96 h 死亡率为 22.7%,第 8 天达 33.0%;27℃ 时,96 h 死亡率达 25.0%,以后急剧上升,120 h 为 57.8%,7 d 后全部死亡;28℃

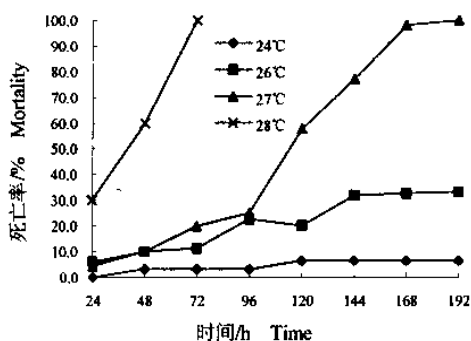


图 2 不同温度下壳长 5 cm 的扇贝死亡率

Fig. 2 Mortality of *C. farreri* (shell length 5 cm)

2.5 27℃ 下扇贝耗氧率、滤水率和淀粉酶活性的变化

如图 7 所示,72 h 内壳长 5 cm 扇贝的耗氧率基

时,实验当天死亡率达 30.0%,48 h 为 60.0%,3 d 后全部死亡(图 2)。

壳长 3 cm 的栉孔扇贝,24℃ 时未发生异常死亡;26℃ 时,死亡率随时间升高,96 h 死亡率为 15.6%,第 8 天达 26.3%;27℃ 时,96 h 死亡率达 21.1%,以后死亡率急剧上升,120 h 达 48.3%,8 d 后全部死亡;28℃ 时,实验当天死亡率达 27.5%,48 h 为 37.5%,3 d 后全部死亡(图 3)。

2.2 温度对耗氧率的影响

在 24~26℃ 下,壳长 5 cm 的扇贝耗氧率未发生变化,温度高于 26℃ 后耗氧率开始升高,27℃ 后明显升高,在 28℃ 条件下出现峰值,29℃ 后急剧下降;壳长 3 cm 的扇贝,耗氧率随温度升高而缓慢升高,26℃ 后急剧升高,27℃ 时出现高峰,温度高于 27℃ 后开始下降(图 4)。

2.3 温度对滤水率的影响

温度在 24~26℃ 时,扇贝的滤水率基本无变化,壳长 5 cm 的扇贝为 0.04 L/(g·h),壳长 3 cm 的扇贝为 0.07 L/(g·h);在 26℃ 以上时滤水率开始迅速下降,28℃ 以上时基本不再滤水,即停止摄食(图 5)。

2.4 温度对淀粉酶活性的影响

图 6 表明,随温度升高,扇贝体内淀粉酶活性升高。壳长 5 cm 的扇贝在 27℃ 时达到峰值,高于 27℃,淀粉酶活性下降;壳长 3 cm 的扇贝在 26℃ 时淀粉酶活性达到峰值,温度高于 27℃ 后明显下降。

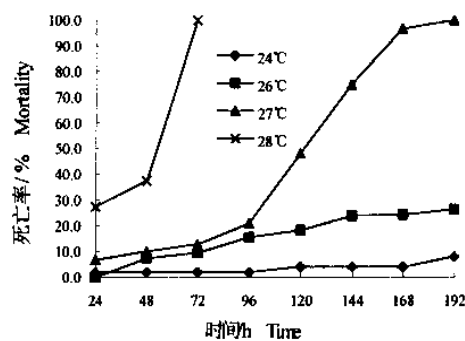


图 3 不同温度下壳长 3 cm 的扇贝死亡率

Fig. 3 Mortality of *C. farreri* (shell length 3 cm)

本未发生变化,超过 72 h,耗氧率迅速升高,96 h 后又急剧下降。图 8 显示,扇贝的滤水率随时间而降

低,6 d 后,滤水率仅为实验第 1 天的 1/2 左右,不同个体扇贝的下降趋势基本相同;扇贝体内淀粉酶活

性也随时间延长而下降,不同个体扇贝的下降趋势亦基本相同(图 9)。

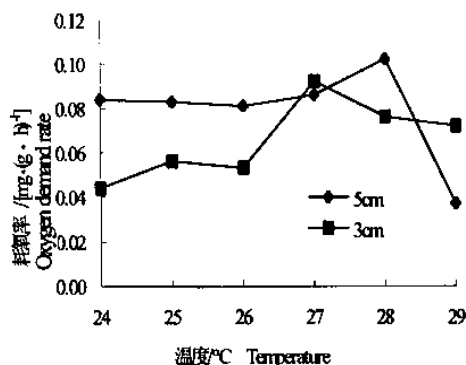


图 4 温度对栉孔扇贝耗氧率的影响

Fig. 4 Effects of water temperature on oxygen demand rate of *C. farreri*

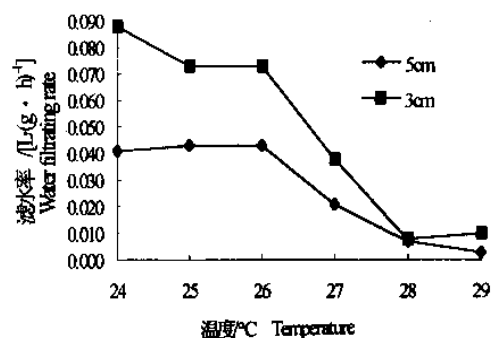


图 5 温度对栉孔扇贝滤水率的影响

Fig. 5 Effects of water temperature on water filtrating rate of *C. farreri*

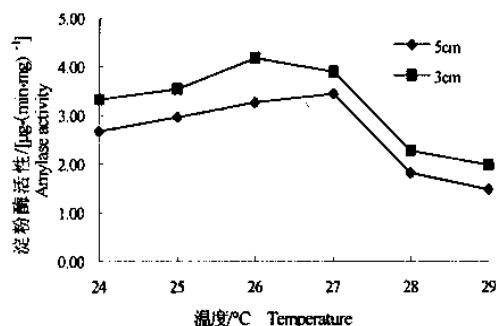


图 6 温度对栉孔扇贝淀粉酶活性的影响

Fig. 6 Effects of water temperature on amylase activity of *C. farreri*

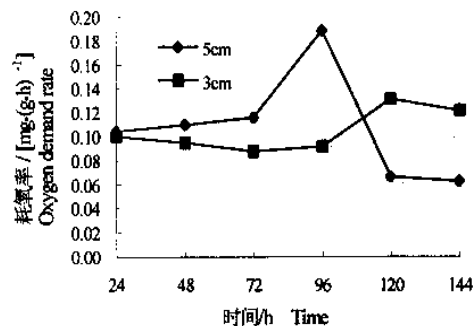


图 7 27℃下栉孔扇贝耗氧率随时间的变化

Fig. 7 Changes in oxygen demand rate of *C. farreri* at 27°C

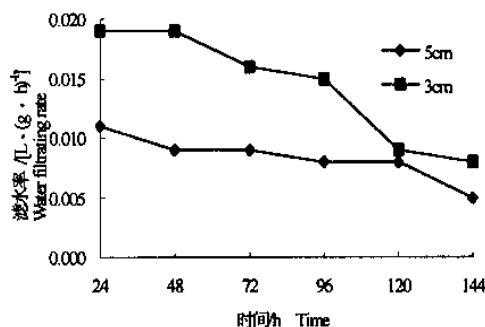


图 8 27℃下栉孔扇贝滤水率随时间的变化

Fig. 8 Variation of water filtrating rate of *C. farreri* at 27°C

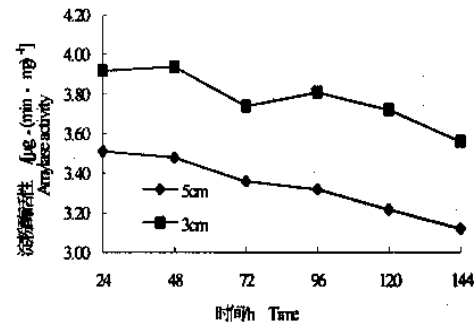


图 9 27℃下栉孔扇贝淀粉酶活性随时间的变化

Fig. 9 Variation of amylase activity of *C. farreri* at 27°C

3 讨论

3.1 栉孔扇贝生态分布的适宜温度

早期文献^[2]未提到栉孔扇贝的适宜温度,只提到其分布海域在山东半岛的东褚岛、俚岛以及渤海湾的庙岛群岛。根据这一海域的水温记录,夏季很

少超过 25℃。这与近期文献^[3]给出的适应温度范围为 1~25℃是一致的。在东褚岛纬度以南的青岛沿海的潮下带礁石区可偶然见到有天然栉孔扇贝的分布,而在日照沿海未曾发现有栉孔扇贝的存在。因厄尔尼诺现象的周期出现,水温记录表明,这一带的夏季水温隔几年就会出现 26℃ 以上,超过栉孔扇贝的耐温上限,栉孔扇贝不能生存繁衍。

3.2 栉孔扇贝的耐高温极限

参照生物毒性实验方法分析实验结果可知,96 h 的半致死温度为 27~28℃,因此确定,明显影响栉孔扇贝存活的水温为 27℃。实验结果表明,影响栉孔扇贝耗氧率突然升高和滤水率急剧下降的温度均为 26℃,影响其淀粉酶活性的温度为 27℃。说明水温 26℃ 时扇贝已不适应环境而食欲下降,27℃ 时消化功能衰退直至死亡。温度对存活率、呼吸、摄食和消化这一系列实验结果的一致性足以说明,栉孔扇贝的耐高温极限为 27℃,正常生存的温度为 26℃ 以下。宋宗贤^[4]对长岛一带栉孔扇贝月增长速度的观察结果认为,夏季(8 月,平均水温 24.4℃)是扇贝生长速度最慢的时期,这里可以解释为已经接近耐高温极限之缘故。

3.3 极限高温下的存活时间

在极限高温 27℃ 下进行的一系列实验结果说明,持续 96 h 时已经对扇贝呼吸、摄食和消化产生

明显的影响。对呼吸的影响表现为高温持续 96 h 后,呼吸量迅速增大,随后体力减弱,呼吸量降低;对摄食和消化的影响表现为随高温的持续,摄食和消化能力逐渐降低,未出现突变现象。众所周知,天然水中溶解氧随温度升高而降低,而高温时扇贝呼吸量的增加更加速了体能消耗。可见,27℃ 持续 5 d,死亡率为 50%,7 d 时将全部死亡。

3.4 耐温极限的个体差异

对壳长分别为 3 和 5 cm 扇贝的实验结果表明,在相同温度下相同时间内壳长 3 cm 的较壳长 5 cm 的死亡率均低些,说明个体小的扇贝较个体大的耐高温程度要强一些。这在现场调查时也得到证实^[5],即在高温季节养殖区中个体较大的扇贝先于个体较小的而死亡。

参考文献:

- [1] 张 玺,齐鍾彦. 贝类学纲要[M]. 北京:科学出版社,1961. 220.
- [2] 中山大学生物系生化微生物学教研室. 生化技术导论[M]. 第 1 版,北京:人民教育出版社,1981.57.
- [3] 蔡英亚,张 英,魏若飞. 贝类学概论[M]. 上海:上海科技出版社,1995.97.
- [4] 宋宗贤. 栉孔扇贝生长相关因素的探讨[J]. 海洋科学,1990, (5): 68~70.
- [5] 过 锋,孙 颢,曲克明,等. 日照石臼扇贝养殖水域夏季环境调查分析[J]. 海洋水产研究,1999, 20(1): 45-51.

Adaptability of *Chlymys farreri* to environment—Effects of temperature on survival, respiration, ingestion and digestion

YUAN You-xian, QU Ke-ming, CHEN Ju-fa, CHEN Bi-juan, GUO Feng, LI Qiu-fen, CUI Yi

(Aquacultural Environment Quality Optimization & Pollution Control Key Laboratory,

Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: Two sizes of sample scallop(*Chlymys farreri*), body length 3 cm (400 inds) and 5 cm (200 inds), were cultured in flowing water indoor for a week, salinity 30~31, pH 8.0~8.1. Then the experiment was conducted. The results show that the 96 h mean lethal temperature (LT₅₀) for *C. farreri* is between 27~28℃; the temperature leading to a rapid rise in oxygen demand rate and a sudden fall in water filtrating rate of *C. farreri* is 26℃; the temperature leading to the decline of amylase activity is 27℃. So the extreme high temperature should be 27℃ for *C. farreri*. When water temperature kept on 27℃ for 96 h, the respiration increased rapidly, then decreased, and the digestion and ingestion decreased, and when this temperature kept on for 5 d, the mortality was 50%, and for 7 d, the sample *C. farreri* were completely dead. It is also found that at the same temperature, the tolerance of small individuals to high temperature is greater than that of big ones.

Key words: *Chlymys farreri*; temperature; mortality; oxygen demand rate; water filtrating rate; amylase activity