

温度和盐度对虾夷马粪海胆耗 氧率和排氨率的影响*

赵 艳 童圣英 张 硕 曲晓莲

(大连水产学院, 116023)

摘 要 采用封闭式呼吸器研究了虾夷马粪海胆(*Strongylocentrotus intermedius*)的耗氧率和排氨率与温度和盐度的关系。结果表明:在温度15~25℃的范围内,耗氧率和排氨率随温度的升高而增加;相同温度下,随个体重量的增加耗氧率和排氨率下降,呈负指数关系;虾夷马粪海胆的适宜盐度为30左右,此时的耗氧率最大,为0.091 mg/g·h,排氨率最低,为23.62 μg/g·h。

关键词 虾夷马粪海胆,耗氧率,排氨率,温度,盐度

虾夷马粪海胆(*Strongylocentrotus intermedius*)原产于日本北海道等地沿海,是该区域重要的渔业增殖对象,也是世界经济海胆中的重要种类。1989年由大连水产学院将之引入国内,目前已成为辽宁、山东省海水增殖的又一新种^[1]。关于虾夷马粪海胆的研究,多集中于繁殖育苗和养殖等方面^[1-3],而对其呼吸代谢的研究迄今未见报道。本文测定虾夷马粪海胆在不同温度和盐度条件下的耗氧率和排氨率的变化情况,为其生理生态学及人工增殖和海区综合养殖提供理论基础和有关数据参考。

1 材料和方法

1.1 实验材料

实验于1997年5~6月进行。所用虾夷马粪海胆系大连水产学院爱尼养殖场人工繁育的幼海胆,温度实验的平均体重(湿重)为 (1.34 ± 0.37) g,壳径 (1.97 ± 0.27) cm;盐度实验的平均体重(湿重)为 (2.08 ± 0.48) g,壳径 (2.29 ± 0.24) cm。将取回的海胆暂养在水族箱内,水温14℃,实验用水为沙滤自然海水,盐度32,每天投喂足量海带。

1.2 实验设计

实验设计温度为15、20、25℃ 3个水平;盐度影响组为20、25、30、35 4个梯度,温度17℃。暂养5 d后的海胆,分成3组和4组进行温度和盐度驯化。温度驯化每天升温1~

收稿日期:1998-03-13

* 本研究由农业部“九五”渔业重点项目(渔95-B-96-07-01)资助

2℃, 达到设计温度后驯养 5 d 以上; 盐度驯化每天升降盐度 2~3, 达到设计盐度后驯养 3 d 以上。盐度调节用自然海水、粗盐和自来水(经 24 h 充分爆气), 折光式盐度计测定盐度。

1.3 实验方法

实验前停食 2 d 后, 单个海胆移入装满过滤新鲜海水的 1 000 ml 锥型瓶中, 塑料薄膜封口。锥型瓶放入恒温水槽中, 水浴温度用 WMZK-01 型控温仪控温, 水温变化范围小于 0.5℃。白天实验持续 2 h。每一条件下设置 6 个重复和 1 个空白对照瓶。实验结束后测定呼吸瓶中的溶解氧和氨含量。溶氧含量用溶氧仪测定(测定前用滴定法校正), 次溴酸钠氧化法测定水中的氨含量。

$$\text{耗氧率 } Q_0(\text{mg/g} \cdot \text{h}) = \frac{(C_0 - C_t)V}{WT}$$

$$\text{排氨率 } Q_N(\mu\text{g/g} \cdot \text{h}) = \frac{(N_t - N_0)V}{WT}$$

式中, C_0 为空白瓶溶氧含量/ $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$; C_t 为实验结束时溶氧含量/ $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$; N_0 为空白瓶氨氮含量/ $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; N_t 为实验结束时氨氮含量/ $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; W 为海胆体重(湿重, g); T 为实验持续时间/h。

实验结果用单因子方差分析检验和回归分析。

2 结果

2.1 温度对耗氧率和排氨率的影响

由表 1 可见, 虾夷马粪海胆的耗氧率随温度升高而增大。方差检验表明, 温度对耗氧率的影响达极显著水平($F=25.58$, $P<0.01$)。在 15~25℃ 范围内, 耗氧率与温度的关系式:

$$\ln Q_0 = -8.086 + 1.86 \ln T \quad (F=32.40, R^2=0.684)$$

经 F 检验, 2 者相关极其显著($P<0.01$)。

排氨率随温度的升高而增大(表 1)。方差检验表明, 温度对排氨率的影响极其显著($F=12.92$, $P<0.01$)。在 15~25℃ 之间, 排氨率与温度的关系式:

$$\ln Q_N = -2.092.64 + 776.094 \ln T \quad (F=74.84, R^2=0.833)$$

经 F 检验, 2 者相关极其显著($P<0.01$)。

表 1 温度对虾夷马粪海胆的耗氧率和排氨率的影响

Table 1 Oxygen consumption and NH_3 excretion rate in *Strongylocentrotus intermedius* at different temperature

温度/℃ temperature	耗氧率/(mg/g·h) oxygen consumption rate	排氨率/(μg/g·h) excretion rate
15	0.041 ± 0.050 ^a	40.63 ± 6.40 ^a
20	0.108 ± 0.023 ^b	172.12 ± 34.72 ^b
25	0.117 ± 0.023 ^b	439.72 ± 96.09 ^c

同一列中的不同字母表示经多重检验相互间差异显著; $P<0.05$

2.2 盐度对耗氧率和排氨率的影响

由表 2 可以看出, 虾夷马粪海胆的耗氧率和排氨率与盐度的关系非常密切。在盐度 20~35 范围内, 耗氧率随盐度的升高逐渐增大, 盐度 30 时达到最大 0.091 mg/g·h, 而后随盐

度的升高而下降。方差检验表明, 盐度对耗氧率的影响极其显著($F = 19.54, P < 0.01$)。耗氧率与盐度的回归关系式:

$$Q_0 = 3.492 - 0.399S + 0.015S^2 - 0.0002S^3 \quad (F = 18.382, R^2 = 0.744)$$

经 F 检验, 2 者相关极其显著($P < 0.01$)。

方差检验表明, 盐度对虾夷马粪海胆排氨率的影响达极显著水平($F = 52.07, P < 0.01$)。在盐度 20~35 之间, 排氨率随盐度的增加而降低, 盐度 30 时达到最低, 而后随盐度的升高而增大。排氨率与盐度的回归关系式:

$$Q_N = 2096.723 - 181.995S + 5.196S^2 - 0.049S^3 \quad (F = 47.80, R^2 = 0.883)$$

经 F 检验, 2 者相关极其显著($P < 0.01$)。

表 2 盐度对虾夷马粪海胆的耗氧率和排氨率的影响
Table 2 The oxygen consumption and NH₃ excretion rate in *Strongylocentrotus intermedius* at different salinity

盐度 salinity	耗氧率/(mg/g·h) oxygen consumption rate	排氨率/(μg/g·h) excretion rate
20	0.046 ± 0.007 ^a	153.08 ± 38.35 ^a
25	0.045 ± 0.009 ^a	48.00 ± 6.45 ^b
30	0.091 ± 0.015 ^b	23.62 ± 6.49 ^c
35	0.078 ± 0.020 ^c	44.03 ± 4.44 ^b

同一列中的不同字母表示经多重检验相互间差异显著; $P < 0.05$

3 讨论

3.1 温度对海胆代谢的影响

从本实验的结果看, 虾夷马粪海胆的耗氧率由 15℃ 时的 0.041 mg/g·h 增大到 25℃ 时的 0.117 mg/g·h, 与温度呈正相关, 这反映海胆的代谢强度直接受环境温度的影响。水温是海胆生长发育最主要的影响因子之一^[4,7], 水温升高, 海胆体内的生理活动加快, 对氧气的消耗增大。虾夷马粪海胆的耗氧率随温度升高而增加, 与报道的其它种类海胆的变化规律是一致的^[4,6]。氨是动物蛋白质代谢的主要产物, 它的变化直接反映了蛋白质作为能量代谢底物的情况。虾夷马粪海胆排氨率与温度呈正相关, 这表明随温度的升高, 蛋白质的代谢强度增大。而温度对其它种类海胆排氨率的影响目前还没见报道。

表 3 不同温度下虾夷马粪海胆耗氧率和排氨率与体重的关系式
Table 3 Relation of oxygen consumption and NH₃ excretion rate with body weight of *Strongylocentrotus intermedius* at different temp.

温度/℃ temp.	关系式 model	R ²	F	温度/℃ temp.	关系式 model	R ²	F
15	$Q_0 = 0.066 W^{-0.557}$	0.959	70.02	15	$Q_N = 45.604 W^{-0.675}$	0.956	65.06
20	$Q_0 = 0.119 W^{-0.462}$	0.857	23.94	20	$Q_N = 193.060 W^{-0.487}$	0.834	20.09
25	$Q_0 = 0.137 W^{-0.557}$	0.948	73.41	25	$Q_N = 565.664 W^{-0.56}$	0.984	239.20

虾夷马粪海胆代谢率随个体大小的变化符合经验模式: $M = aW^b$ (见表 3), 式中, b 为

体重指数, a 为代谢水平^[5]。从表 3 中可见, 虾夷马粪海胆的代谢水平随温度的升高急剧增大, 这也表明了温度对海胆代谢强度的影响。

3.2 盐度对海胆代谢的影响

盐度 30 时的虾夷马粪海胆的耗氧率大于 20、25 和 35 时的, 这表明虾夷马粪海胆在盐度 30 左右时的代谢活动较强, 这与其自然生活条件相适应。盐度过高或过低都能影响海胆的正常生理活动, 表明盐度也是影响虾夷马粪海胆代谢的主要因子。根据水生动物对盐度的适应能力可分为广盐性和狭盐性, 盐度变化主要影响动物体内渗透压的调节。本结果中虾夷马粪海胆在盐度 30 左右的耗氧率最高, 排氨率最小, 表明该盐度范围是虾夷马粪海胆比较适宜的盐度。在适宜的盐度范围内虾夷马粪海胆的排泄率最低, 蛋白质作为能源物质的比例最小, 脂肪和碳水化合物的消耗增加, 这对于海胆人工养殖中的水质管理和配合饲料降低蛋白质含量都有很大的帮助。

参 考 文 献

- 1 常亚青, 王子臣. 虾夷马粪海胆筏式人工养殖的研究. 大连水产学院学报, 1997, 12(2): 7~14
- 2 常亚青, 王子臣. 虾夷马粪海胆人工育苗的研究. 中国水产科学, 1997, 4(1): 60~67
- 3 廖承义. 马粪海胆人工育苗的初步研究. 山东海洋学院学报, 1985, 15(4): 71~81
- 4 高绪生, 孙勉英, 等. 温度对光棘球海胆不同发育阶段的影响. 海洋与湖泊, 1993, 24(6): 634~639
- 5 王渊源. 鱼虾营养与饲料. 厦门: 厦门大学出版社, 1993. 192~193
- 6 松井魁. ウの増殖. 东京: 日本水产资源保护协会(石崎书店), 1966. 103P
- 7 川村一. エゾバフンウの漁業生物学的研究. 北水試報告, 1973, 16: 1~50

Effects of temperature and salinity on oxygen consumption rate and NH_3 excretion rate in sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius*

Zhao Yan Tong Shengying Zhang Shuo Qu Xiaolian

(Dalian Fisheries College, 116023)

Abstract The tests were conducted at 15, 20, 25°C and salinity 20, 25, 30, 35. The oxygen consumption rate and NH_3 excretion rate increased significantly with increasing of water temperature, and decreased with increasing of body weight. The indices above were significantly affected by salinity levels. The maximum oxygen consumption rate was 0.091 mg/g·h, and the minimum NH_3 excretion rate was 23.62 $\mu\text{g/g}\cdot\text{h}$ at salinity 30.

Key words *Strongylocentrotus intermedius*, oxygen consumption rate, NH_3 excretion rate, temperature, salinity