

盐度对二倍体和三倍体长牡蛎呼吸和排泄的影响*

王芳 王昭萍 董双林 董少帅 吕宝强

(中国海洋大学水产学院, 国家教委海水养殖重点实验室 青岛 266003)

摘要 采用室内实验的方法研究了盐度对二倍体(2n)和三倍体(3n)长牡蛎(*Crassostrea gigas*)呼吸和排泄的影响。实验的盐度(S)梯度为15, 20, 25, 30, 35共5个梯度, 实验牡蛎的规格为, 2n: W (软体部干质量, 单位为g) = 0.347 ± 0.071 g; 3n: W = 0.301 ± 0.099 g。实验结果表明: 盐度对二倍体和三倍体长牡蛎的呼吸和排泄有显著影响。在实验的盐度范围内, 随着盐度的升高, 二倍体和三倍体长牡蛎的耗氧率逐渐增大, 盐度与耗氧率的关系可表示为, 2n: R_o [$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$] = $0.0142S^{1.219}$, 3n: R_o [$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$] = $0.0085S^{1.391}$; 随盐度的升高, 排氮率逐渐增大, 当S为35时, 二倍体和三倍体长牡蛎的排氮率略有下降, 在实验的盐度范围内, 盐度与排氮率的关系可表示为, 2n: R_A [$\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$] = $-12.25 + 2.902S - 0.0573S^2$; 3n: R_A [$\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$] = $-39.39 + 3.882S - 0.06S^2$ 。在实验的盐度范围内, 二倍体和三倍体长牡蛎耗氧率的差异未达到显著水平($P > 0.05$), 而排氮率的差异则有所不同, 当S为15~20时, 二倍体和三倍体牡蛎的排氮率差异达到显著水平($P < 0.05$), 而S为25~35时, 其差异不显著($P > 0.05$)。

关键词 盐度, 三倍体长牡蛎(*Crassostrea gigas*), 耗氧率, 排氮率

中图分类号 Q47', Q48 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)06-0073-04

由于三倍体贝类具有生长快、不育性、抗病力强等特点, 目前在美国等国家已达到一定的养殖规模。有关三倍体与二倍体贝类生理生态差异的研究, 国内外学者在生长、成活、生理生殖特性、能量学等方面作了一定的工作^[1-10]。而盐度对二倍体和三倍体贝类呼吸代谢的影响尚未见报道, 本文研究了二倍体和三倍体长牡蛎(*Crassostrea gigas*)在不同盐度下的呼吸和排泄, 并比较其差异, 为进一步了解三倍体长牡蛎的生理特性提供一些理论依据。

1 材料与方 法

1.1 实验材料

实验的长牡蛎采自荣成桑沟湾。牡蛎采回后, 去除其表面附着物, 经流式细胞计检测, 将二倍体(2n)和三倍体(3n)长牡蛎分别放在不同的水族箱内, 暂养5~8 d。每天定时投喂单胞藻(*Nitzschia closterium* (Ehrenb)), 每天换水一次, 实验前1天用过滤海水暂养以备实验用。实验牡蛎的规格为, 2n: W (软体部干

质量, 单位为g) = 0.347 ± 0.071 g, 3n: W = 0.301 ± 0.099 g。实验用的海水为用脱脂棉过滤海水, 实验温度为 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

1.2 盐度驯化

每天升高或降低盐度2~3, 达到实验设计的盐度后驯养5 d以上。盐度调节用天然海水、粗盐和自来水(经过24 h曝气), 盐度用折射式盐度计测定。实验的盐度梯度为15, 20, 25, 30, 35共5个梯度。

1.3 实验方法

实验在1 000, 3 000 mL锥形瓶内进行, 每个锥形

* 国家自然科学基金项目39900111号。

第一作者: 王芳, 出生于1966年, 硕士, 高级工程师, 目前在研课题: 环境胁迫对对虾抗病力的研究, Email: wangfang249@yahoo.com.cn

收稿日期: 2002-04-11; 修回日期: 2002-05-18

瓶内放 1 个贝, 外加空白对照, 实验设 4 个重复, 锥形瓶装满海水后用塑料薄膜封口。根据所设盐度的不同, 实验持续 2~6 h。温度用 WMZK-01 型控温仪控温, 溶氧用碘量法测定, 氨氮用次溴酸钠氧化法测定。根据始末溶氧变化和氨氮浓度的变化计算耗氧率(用 R_o 表示, 单位: $\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$)和排氨率(用 R_A 表示, 单位: $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$)。

实验结束后, 用解剖刀把贝壳打开, 取出软体部用吸水纸吸去水分, 在 65°C 下烘 48 h, 用 MP120-1 型电子天平称重, 精度为 1‰ g。

2 结果

2.1 不同盐度下二倍体和三倍体长牡蛎的耗氧率

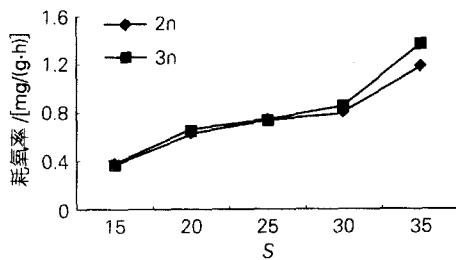


图 1 不同盐度条件下二倍体和三倍体长牡蛎的耗氧率
Fig. 1 The oxygen consumption rates of diploid and triploid oysters under different salinity treatments

从图 1 中可以看出, 随着盐度的升高, 二倍体和三倍体长牡蛎的耗氧率逐渐增大, 牡蛎的耗氧率与盐度的关系可用下式表示:

$$2n: R_o[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})] = 0.0142S^{1.219}, R^2 = 0.85, F = 101.89, P < 0.01,$$

$$3n: R_o[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})] = 0.0085S^{1.391}, R^2 = 0.80, F = 66.03, P < 0.01.$$

在实验的盐度范围内, 三倍体牡蛎的耗氧率高于二倍体, 经检验差异未达到显著水平 ($P > 0.01$)。

2.2 不同盐度下二倍体和三倍体长牡蛎的排氨率

从图 2 中可以看出, 随着盐度的升高, 二倍体和三倍体长牡蛎的排氨率逐渐增大, 当盐度达到 35 时, 其排氨率略有下降。在实验的盐度范围内, 二倍体和三倍体牡蛎的排氨率与盐度的关系可用下式表示:

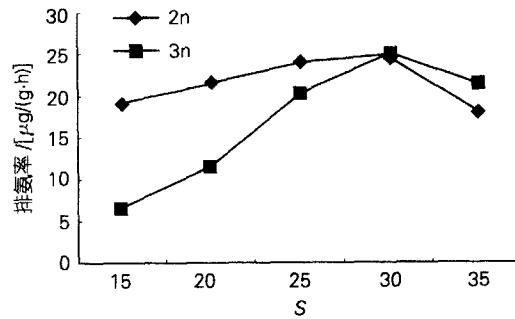


图 2 不同盐度条件下二倍体和三倍体长牡蛎的排氨率
Fig. 2 The ammonia excretion rates of diploid and triploid oysters under different salinity treatments

$$2n: R_A[\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})] = -12.25 + 2.902S - 0.0573S^2, R^2 = 0.70, F = 13.70, P < 0.05,$$

$$3n: R_A[\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})] = -39.39 + 3.882S - 0.06S^2, R^2 = 0.93, F = 104.91, P < 0.01.$$

在实验的盐度范围内, 三倍体牡蛎的排氨率低于二倍体。经检验当盐度为 15, 20 时, 二倍体和三倍体牡蛎的排氨率的差异达到显著水平 ($P < 0.01$)。当盐度为 25, 30, 35 时, 二倍体和三倍体牡蛎的排氨率的差异未达到显著水平 ($P > 0.05$)。

2.3 不同盐度下二倍体和三倍体牡蛎代谢的 O : N

表 1 不同盐度下二倍体和三倍体牡蛎的 O : N

Tab. 1 The O : N ratio of diploid and triploid oysters under different salinity treatments

盐度	O : N	
	二倍体	三倍体
15	11.16 ± 1.01 ^a	32.66 ± 3.72 ^b
20	15.61 ± 1.56 ^a	30.41 ± 5.66 ^b
25	17.75 ± 2.02 ^a	19.96 ± 1.57 ^a
30	18.14 ± 1.46 ^a	18.77 ± 0.71 ^a
35	39.99 ± 8.80 ^a	35.32 ± 4.07 ^a

注: 同一行中的不同字母表示相互间差异显著 ($P < 0.05$)。

从表 1 可以看出, 在盐度为 15, 20 时, 二倍体和三倍体牡蛎的 O : N 差异达到显著水平 ($P < 0.05$), 当盐度从 25 升至 35 时, 二倍体和三倍体牡蛎的 O : N 差异未达到显著水平 ($P > 0.05$)。在实验的盐度范

围内,三倍体牡蛎的平均 O:N(27.36) 比二倍体(20.76)高 33.7%。

3 讨论

3.1 盐度对贝类呼吸和排泄的影响

盐度对贝类呼吸和排泄的影响报道并不多。贻贝 (*Mytilus edulis*) 在 $S < 20$ 时其耗氧率下降^[11,12]; 海湾扇贝 (*Argopecten irradians*) 的排氮率随着盐度(17.01~34.29)的升高而下降^[13]; 栉孔扇贝 (*Chlamys farreri*) 的耗氧率和排氮率在一定的盐度(10~30)范围内,随着盐度的降低而减小^[14]。从本实验结果看,长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 则表现出随着盐度(15~35)的升高,其耗氧率和排氮率增大。盐度对贝类呼吸和排泄的影响差异可能与种类不同及不同种的适宜盐度范围有关。

3.2 二倍体和三倍体长牡蛎呼吸和排泄的比较

在实验的盐度范围内,二倍体和三倍体长牡蛎耗氧率的差异未达到显著水平 ($P > 0.05$)。这与温度对二倍体和三倍体贝类呼吸代谢的影响结果相似^[2,3,8,10]。

关于二倍体和三倍体贝类排氮率的差异,不同种类、同一种类不同的影响因子其结果是不同的。刘志鸿等^[4]的研究发现温度对二倍体和三倍体栉孔扇贝 (*Chlamys farreri*) 排氮率差异的影响不显著 ($P > 0.05$); Kesarcodi-Watson^[10]的研究发现二倍体和三倍体悉尼岩牡蛎 (*Saccostrea commercialis*) 排氮率差异显著; Shpigel^[8]的研究发现同一温度下,二倍体和三倍体长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 的排氮率无显著差异。本实验中,在低盐度范围内 ($S = 15 \sim 20$),二倍体牡蛎和三倍体牡蛎排氮率的差异达到显著水平 ($P < 0.01$),而盐度为 25~35 时,其排氮率的差异未达到显著水平 ($P > 0.05$),这与长牡蛎适宜的盐度范围为 20~31 有关^[15]。在低盐度下二倍体和三倍体牡蛎排氮率的差异可能与由于倍性的不同而导致调节渗透压的能力不同有关。此外,在实验的盐度范围内,三倍体牡蛎的平均 O:N 高于二倍体。这说明低盐度范围内,三倍体牡蛎调节渗透压的能力强,代谢活跃,其代谢底物中蛋白质占的比例少,糖或脂肪占的比例相对多,而二倍体牡蛎则相反。

参考文献

- 1 杨爱国,王清印,张岩,等. 栉孔扇贝二倍体和三倍体的生长比较. 海洋科学, 2000, 24(8): 21-23
- 2 周一兵,宋坚,李晓艳,等. 不同温度下太平洋牡蛎三倍体和二倍体生物能量学比较. 水产学报, 2000, 24(6): 504-509
- 3 张岩,王清印,刘志鸿,等. 栉孔扇贝三倍体和二倍体的呼吸代谢比较. 海洋水产研究, 2001, 22(1): 19-24
- 4 刘志鸿,王清印,张岩,等. 栉孔扇贝三倍体和二倍体的排泄研究. 中国水产科学, 2001, 7(4): 10-13
- 5 Davis J P. Growth rate of sibling diploid and triploid oysters, *Crassostrea gigas*. J Shellfish Res, 1988, 7: 202
- 6 Davis J P. Energetics of sterile triploid oysters uncouple the reproductive and somatic effort of diploids. J Shellfish Res, 1988, 7: 114
- 7 Downing S L. Comparing adult performance of diploid and triploid monospecific and interspecific *Crassostrea hybrids*. J Shellfish Res, 1989, 7(3): 549
- 8 Shpigel M, Barber B J, Mann R. Effects of elevated temperature on growth, gametogenesis, physiology, and biochemical composition in diploid and triploid Pacific oyster, *Crassostrea gigas* Thunberg. J Exp Mar Biol Ecol, 1992, 161: 15-25
- 9 Rosalind E H, John A N, Greg B M. Studies on triploid oysters in Australia. X. growth and mortality of diploid and triploid Sydney rock oysters *Saccostrea commercialis* (Iredale and Roughley). Journal of Shellfish Research, 1998, 17(4): 1115-1127
- 10 Kesarcodi-Watson A, Lucas J S, Klumpp D W. Comparative feeding and physiological energetics of diploid and triploid Sydney rock oysters, *Saccostrea commercialis* I. Effects of oyster size. Aquaculture, 2001, 203: 177-193
- 11 Shumway S E, Youngson A. The effects of fluctuating salinity on the physiology of *Modiolus demissus* (Dillwyn). J Exp Mar Biol Ecol, 1979, 40: 167-181
- 12 Stickle W B, Sabourin T D. Effects of salinity on the respiration and heart rate of the common mussel, *Mytilus edulis* L, and the black chiton, *Katherina tunicata* (Wood). J Exp Mar Biol Ecol, 1979, 41: 257-268
- 13 Barber B J, Blake N J. Substrate catabolism related to reproduction in the bay scallop *Argopecten irradians* concen -

- tricus, as determined by O/N and RQ physiological indexes. *Chlamys farreri*, Chin J Oceanol Limnol, 1999, 17(3):
Mar Biol, 1985, 87:13-18 207-211
- 14 Yang H S, Wang P, Zhang T, et al. Effects of reduced salinity on oxygen consumption and ammonia excretion of 15 王如才, 王昭萍, 张建中. 海水贝类养殖学. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 2000. 81-82

EFFECTS OF SALINITY ON RESPIRATION AND EXCRETION OF DIPLOID AND TRIPLOID OYSTERS *Crassostrea gigas*

WANG Fang WANG Zhao-Ping DONG Shuang-Lin DONG Shao-Shuai LÜ Bao-Qiang
(Ocean University of China, Mariculture Research Laboratory, Qingdao, 266003)

Received: Apr., 11, 2002

Key Words: Salinity, Triploid, *Crassostrea gigas*, Respiration, Excretion

Abstract

This paper deals with the effects of salinity on respiration and excretion of diploid and triploid oysters (*Crassostrea gigas*). The experimental results were as follows: (1) In the range of experimental salinity (15~35), the respiration and excretion of diploid and triploid oysters were affected by salinity. The oxygen consumption rates of diploid and triploid oysters increased with the increasing salinity, and the relationship between oxygen consumption rate and salinity was expressed by the following equations: 2n: $R_o[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})] = 0.0142S^{1.219}$, 3n: $R_o[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})] = 0.0085S^{1.391}$; (2) The ammonia excretion rates of diploid and triploid oysters also increased with the increasing salinity, while dropped slightly when the salinity increased by 35. The relationship between ammonia excretion rate and salinity was expressed by the following equations: 2n: $R_A[\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})] = -12.25 + 2.902S - 0.0573S^2$; 3n: $R_A[\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})] = -39.39 + 3.882S - 0.06S^2$; (3) There was no significant difference of oxygen consumption rate between diploid and triploid oysters, while the ammonia excretion rate was different; there was no significant difference between diploid and triploid oysters when the salinity was in the range of 25~35; when the salinity was in the range of 15~20, there was significant difference between diploid and triploid oysters.

(本文编辑:刘珊珊)