

墨西哥湾扇贝稚贝对盐度的耐受力*

何义朝 张福绥 王 萍 李宝泉

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

摘 要 用壳高 15~21 mm 的墨西哥湾扇贝 (*Argopecten irradians concentricus*) 稚贝作为实验材料, 控制水温在 16 和 24 °C 条件下进行对盐度的耐受力实验. 实验结果表明, 当温度在 24 °C 时, 稚贝存活的盐度范围为 18.5~44.4, 低盐度对稚贝的存活影响明显. 稚贝可生长的盐度范围是 21.2~41.0 (日增长率 $r > 4.0$), 适宜的生长盐度为 24.0~32.0 (日增长率 $r > 8.0$), 其中 26.0~28.0 的盐度为最佳生长盐度. 在 16 °C 条件下, 最初 8 h 内, 其生存盐度范围为 17.4~46.4, 但是 48 h 后稚贝的存活盐度范围与 24 °C 温度条件时无明显差别, 显示出低温条件会使稚贝对极限盐度的反应速率减缓. 当盐度处于接近极限范围时, 盐度变化幅度过大易导致稚贝死亡. 墨西哥湾扇贝对盐度的适应能力与原生境盐度有关, 稚贝预先在盐度为 19.5 和 44.9 中适应 9 d 后, 再过度到 14.3 和 48.5 中, 48 h 后, 存活率为 78.3% 和 100%, 而若是从盐度为 32 中直接移到 3 和 48.5 中, 48 h 后存活率分别为 0 和 27.3%. 显然, 通过中间驯化或适应过程, 稚贝会提高耐盐能力. 此结果表明, 在高温多雨的南方海域, 应避免在易受淡水中冲击的河口、海湾区域开展墨西哥湾扇贝养殖.

关键词 墨西哥湾扇贝 温度 盐度 耐受力

1 引言

不同种类的水生生物都具有不同的体内渗透压调节能力, 因而对水环境中的盐分具有不同的耐受能力. 因此, 环境深刻影响着水生生物的生长、发育、繁殖和分布. 不少学者曾进行了有关温度和盐度对海湾扇贝影响的实验, 但是, 有关墨西哥湾扇贝对盐度耐受范围尚无专题报道可供参考. 笔者曾对墨西哥湾扇贝幼虫的耐温和耐盐能力作了研究^[1,2]. 根据 Mercaido 和 Rhodes^[3]报道, Sastry 曾进行过降低盐度对墨西哥湾扇贝的影响实验, 但是, 该研究只是 2 h 的短期效应, 同时, 仅设置了盐度为 21、14、7 和 0 的 4 个盐度梯度, 其结果难以判断该扇贝的耐盐范围. 了解该扇贝的耐盐能力对判断在高温多雨的南方海域开展养殖的前景和选择适宜的养殖海区是十分必要的.

本文于 1998-05-10 收到, 修改稿于 1998-12-07 收到.

* 攀登 B 资助项目 (PD-3-2), 中国科学院海洋研究所调查报告第 3411 号.

第一作者简介: 何义朝, 男, 59 岁, 研究员, 主要从事贝类生态学和贝类养殖研究.

2 材料与方 法

2.1 实验材料

利用 1992 年从美国佛罗里达州引进的墨西哥湾扇贝^[4]并在我国繁殖的第 2、3 代作亲贝培育的 15~21 mm 稚贝作实验材料。

2.2 实验方法

控制水温为 24 和 16 ℃ 的条件下, 分别进行墨西哥湾扇贝对盐度的耐受力单因子实验。用淡水、普通海水和浓缩海水配制成实验要求的盐度。为了减少实验期间盐度变化, 各样品每日用同盐度海水 100% 换水一次, 并投喂经过浓缩的饵料, 各样品用塑料薄膜加盖。

2.2.1 盐度对稚贝存活和生长影响实验

各实验样品水体为 1 500 cm³, 将平均壳高 16.3 mm 的稚贝按 7 只/100 cm³ 的密度, 从盐度为 32 的原生境盐度移到各实验盐度中, 实验盐度从 14.0 至 48.5, 共 22 个梯度, 在 24 ℃ 和 16 ℃ 中水浴控温。经 216 h 后, 24 ℃ 组和 16 ℃ 组分别余下 18 个和 14 个样品可用于统计存活率。选取 24 ℃ 组存活率较高的 11 个梯度的样品测定稚贝的壳高, 按 $r = ((L_t/L_0)^{1/t} - 1)100\%$ 计算其日增长率。

2.2.2 稚贝对盐度变化幅度的适应能力实验

利用耐盐能力实验结束时存活的样品, 这些样品已经在不同盐度中适应 9 d (216 h), 移到实验盐度中, 经 48 h 后统计其存活率, 并与直接从盐度为 32.0 的海水中移到各盐度的稚贝存活率作比较, 观察通过逐步适应过程后稚贝的耐盐能力的变化。

3 结 果

3.1 盐度对稚贝存活率的影响

在 24 和 16 ℃ 的温度条件下, 实验样品在各实验盐度中经过 9 d (216 h) 后, 盐度对稚贝存活率的影响实验结果如图 1 所示, 16 ℃ 组中有 4 组材料因实验过程出差错, 无数据可用。结果表明, 当温度为 24 ℃ 时, 墨西哥湾扇贝耐盐度范围为 18.5~44.4 (按存活率大于 50% 计)。盐度高于 40 时, 存活率逐步下降。当盐度低于 18 时, 存活率明显降低。实验期间观察到, 在 5.90、9.64 和 11.74 的盐度中, 稚贝在 14 h 内死亡, 在 14.92 和 16.11 的盐度中, 最初 4 h 内, 稚贝虽能微开双壳, 但却不能伸出触手, 对外界刺激反应迟钝, 最终分别在 40 和 64 h 后全部死亡。温度为 16 ℃ 时, 最初 8 h 内, 其生存盐度范围为 17.4~46.4, 在 16.5 的低盐度和 48.5 的高盐度中, 仍有 45% 和 27% 的存活率。但是经 48 h 后呈稳定状态, 不再继续死亡, 存活的盐度范围与 24 ℃ 时无明显差异, 显示出低温条件会使稚贝对极限盐度的反应速率减缓, 但是不会扩大耐盐度范围。

3.2 盐度对稚贝生长的影响

稚贝在各盐度中的生长情况见图 2, 稚贝可生长的盐度范围是 21.2~41.0 ($r > 4.0$)。适宜的生长盐度范围是 24.0~32.0 ($r > 8.0$), 其中 26.0~28.0 为最佳生长盐度范围。

3.3 稚贝对盐度变化适应能力

利用耐盐度能力实验结束时, 在各实验盐度中经 9 d 适应后, 当作原生境盐度, 将样品移到相近的实验盐度中, 48 h 后统计其存活率, 并与直接从 31 的盐度中移到相应的盐度的存活率列于表 1, 由表 1 可看出, 经过逐步适应, 能扩大稚贝的耐盐范围, 即盐度变化陡度

大时,盐度对稚贝的影响明显,例如,将稚贝盐度从32直接移到14.3中(陡度为 17.7×10^{-3}),存活率为0.若先在19.5的盐度中适应9d,然后移到14.3的盐度中(陡度为 5.2×10^{-3}),其存活率提高到78.3%,而将稚贝直接从盐度为32.0取出再投放到48.5中,(陡度为 16.47×10^{-3}),存活率为27.3%,若稚贝先在44.9的盐度中适应9d后,然后移到48.5的盐度中,(陡度为 3.56×10^{-3}),存活率达到100%.

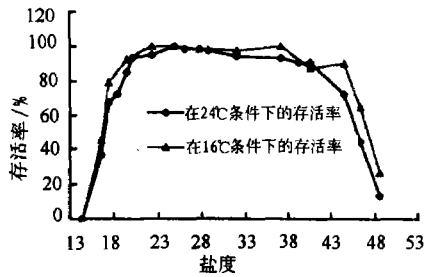


图1 盐度对墨西哥湾扇贝存活率的影响

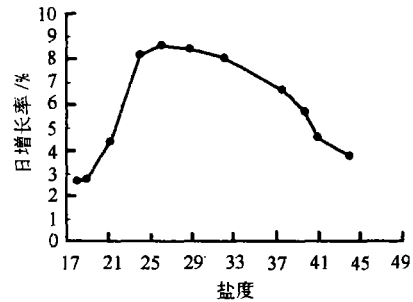


图2 盐度对墨西哥湾稚贝生长的影响

表1 盐度变化陡度对稚贝存活的影响

生境盐度	实验盐度	变化陡度 ($\times 10^{-3}$)	存活率/%
19.56	14.30	5.26	78.3
32.0	14.30	17.7	0
22.39	17.97	4.42	96
24.87	19.53	5.34	100
32.00	40.96	8.96	71.4
39.68	44.93	5.25	100
40.06	46.44	6.38	100
32.00	43.91	11.91	50.2
32.00	48.49	16.47	27.3
44.93	48.49	3.56	100

4 小结与讨论

贝类对温度或盐度的耐受力与种类的遗传性有关,同时与个体的生理状态有关,诸如广盐性或窄盐性、性腺成熟度、个体的健康度等,但是与个体的大小关系不明显. Thivakaran等^[5]研究潮间带螺类对温度及盐度等的耐受力后指出,耐受温度及盐度的能力与个体大小没有大的区别,所有大小的个体都以相似的方式对不同的温度或盐度做出反应. 本实验用壳高15~21mm的稚贝为材料,可大体反映出该扇贝对盐度的耐受力. 生物体抵抗环境因素的能力又取决于个体生理的可塑性,作用因素的量变平缓则有利于生物逐步适应变化的环境,扩大对作用因素的耐受范围,并在临界条件下存活. 反之,作用因素变量幅度过大,生物的生长、繁育受阻或停止,甚至死亡. 通过逐步过渡会扩大墨西哥湾扇贝对盐度的耐受范围.

在18.0以下的低盐度比40.0以上的高盐度对墨西哥湾扇贝的存活和生长的影响更明显. 盐度变化陡度过大对墨西哥湾扇贝的影响十分显著, Mercaldo和Rhodes^[3],曾叙述海湾扇贝一般是在高盐度的海湾、港口内发现的,浅海海域常因暴雨而使扇贝暴露于低盐度中,这对扇贝是毁灭性的. 据Mercaldo和Rhodes^[3]介绍, Sastry曾观察到墨西哥湾扇贝在21.0和14.0的盐度中的活动力没有变化,在盐度为7中最初是紧闭双壳,然后才开启双壳,但不能伸出

触手, 2 h 后回到 28 海水中, 扇贝恢复正常. 本实验发现扇贝在盐度为 5.9、9.6 和 11.7 中, 最初 4 h, 情况如同 Sastry 所述, 但是经 14 h 后全部死亡, 在 14.9 和 16.1 的盐度中, 经 40 和 64 h 后存活率均降到 0. 因此, 墨西哥湾扇贝不宜在易受雨季洪水冲击的河口海区养殖.

有的学者认为双壳类对低盐度的耐受时间的长短取决于温度的高低. Strand 等^[6]对大扇贝 (*Pecten maximus* L) 幼体在低温时的耐盐能力进行实验, 以死亡率、摄食率和行为来表示扇贝对盐度的耐受力, 结果表明, 在 5℃ 时耐受力比 9℃ 时明显下降, 而在 7 和 20℃ 之间对盐度的耐受力变化很小, 当温度降至耐温的最小限度时, 幼虫和幼体对盐度的耐受力都明显下降. 然而, Castagna 和 Chanley^[7]、Paul^[8]、Mercaldo 和 Rhodes^[3]等关于温度和盐度对双壳类的联合影响的一系列研究表明, 降低温度时, 双壳类对低盐度有更大的耐受力. Vernberg 等^[9]也得出相同的结论, 发现海湾扇贝 (*Argopecten irradians*) 和偏顶蛤 (*Modiolus modiolus*) 的冷驯化样品比温驯化样品更能抵抗低盐度. 然而, 如果温度太低, 即低于适温 (suboptimal temperature) 时, 对盐度的耐受力会降低^[5,8], 但是 Castagna^[10]认为在多数情况下, 温度主要影响实验生物对盐度的反应速率, 并不能改变该生物对盐度的耐受限度. 本实验是在 16~24℃ 条件下进行的, 结果与 Castagna 的观点一致, 同时, 本结果基本上能反映墨西哥湾扇贝的耐盐度范围.

Castagna 和 Chanley^[7]发现在近岸和河口的某些双壳类, 当盐度处于下限水平时, 其成体和幼虫的成活率差别极小. 因此, 本实验用壳高 20 mm 左右的稚贝为实验材料, 所得的结果可供成体养殖借鉴.

另外, 为了防止实验过程中盐度变化, 对实验缸加盖而且不充气, 可能会因水中溶解氧下降、氨氮升高而导致耐盐范围变窄.

参考文献

- 1 何义朝, 张福绥, 李宝泉. 温度对墨西哥湾扇贝胚体和幼虫发育的影响. (《海洋与湖沼》待刊).
- 2 He Yichao, Zhang Fusui. Effect of salinity on embryo and larval development of the Southern Bay scallop *Argopecten irradians concentricus* Sey. Chin. J. Oceanol. Limnol., 1998, 16(1): 91~96
- 3 Mercaldo R S, Rhodes E W. Influence of reduced salinity on the Atlantic Bay scallop *Argopecten irradians* Lamark, at various temperatures. J. Shellfish Res., 1982, 2(2): 177~181
- 4 张福绥, 何义朝, 玲欣等. 墨西哥湾扇贝 *Argopecten irradians concentricus* Sey 引种和子一代种苗的培育. 海洋与湖沼, 1994, 25 (4): 372~377
- 5 Thivakaran G A, Kasinathan R. Salinity, temperature and desiccation tolerance of intertidal Gastropoda. Indian J. Mar. Sci., 1990, 19, 57~60
- 6 Strand O, Solbdrng P T, Kuut K. Andersen and thorolf magnesen, salinity tolerance of juvenile scallop (*Pecten maximus* L) at low temperature. Aquaculture, 1993, 115, 169~179
- 7 Castagna M, Chanley P. Salinity tolerance of some marine bivalves from inshore and estuarine environments in Virginia waters on the western Mid-Atlantic coast. Malacologia, 1973, 12, 47~96
- 8 Paul J D. Salinity-temperature relationships in the queen scallop *Chlamys opercularis*. Mar. Biol., 1980, 56, 295~300
- 9 Vernberg J et al. The influence of temperature and salinity on ciliary activity of excised gill tissue of molluscs from Carolina. Comp. Biochem. Physiol., 8, 271~285
- 10 Castagna M. Culture of the bay scallop. *Argopecten irradians* Lamark, in Virginia. Mar. Fish. Rev., 1975, 37, 19~24

Salinity tolerance of the southern bay scallop *Argopecten irradians concentricus*

He Yichao,¹ Zhang Fusui,¹ Wang Ping,¹ Li Baoquan¹

1. *Institute of Oceanology Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071*

Abstract — The range of salinity tolerance of the southern bay scallop, *A. irradians concentricus* was studied in laboratory. All experiments were carried out with the spats, 15~21 mm in height, by exposing the spats to various salinities for periods of 48 h or more, with the aim of explaining the observations about the mortality in nature and deciding the farming sites for this species culture. The survival range of salinity is 18.5~44.4 at 16 and 24 °C. The effect of lower salinity on the survival rate is more obvious. The salinity range for growth of the spats is 21.2~41.0 (the daily growth rate, $r > 4.0$), suitable 24.0~32.0 ($r > 8$), and optimal 26.0~28.0. If the salinity fluctuates strongly, the survival rate decreases seriously when the salinity is close to threshold value. The salinity tolerance of the scallop relates of the environmental salinity, too. The species is more resistant to salinity variation at decreasing temperature in a short time, but cannot increase its tolerance range in the lasting time. Results show that the species can survive and normally grow in the southern China seaarea, but it is unsuitable to planting in the estuary or the farming areas where the scallops may expose to freshwater.

Key words Southern bay scallop, salinity, tolerance