

海水温度和盐度对泥蚶幼虫和稚贝生长及存活的影响

尤仲杰¹, 徐善良¹, 边平江², 陈 坚²

(1. 宁波大学 海洋生物工程实验室, 浙江 宁波 315211; 2. 浙江省海水养殖研究所, 浙江 温州 325000)

摘要: 1996~ 1997 和 1999 年在浙江省乐清市东发水产育苗场和福建省宁德市四海水产育苗场分别研究了海水温度和盐度对泥蚶浮游幼虫和稚贝生长及存活的影响, 结果表明, 泥蚶浮游幼虫的适宜温度为 25~ 33 ℃, 最适生长温度为 28~ 30 ℃. 稚贝的适宜温度为 15~ 35 ℃, 最适生长温度为 25~ 30 ℃. 浮游幼虫的适宜盐度为 16.54~ 30.02, 最适生长盐度为 16.54~ 23.38; 稚贝的适宜盐度为 10.01~ 30.02, 最适生长盐度为 10.01~ 23.38. 泥蚶幼虫和稚贝对高温和低盐海水有较强的适应能力, 这与它们夏季的繁殖期和自然分布于内湾河口区是相适应的.

关键词: 泥蚶幼虫; 稚贝; 海水温度; 盐度; 生长; 存活

中图分类号: S965.231

文献标识码: A

文章编号: 0253- 4193(2001)06- 0108- 06

1 引言

有关海水温度和盐度与贝类幼虫生长发育关系的研究已有不少报道^[1~ 6]. 因种类不同以及各个发育阶段对温度、盐度耐受能力不同, 得出的适宜范围有较大差异.

泥蚶(*Tegillarca granosa*) 是我国沿海的重要经济贝类, 在我国已有数百年的养殖历史, 自 1979 年突破人工育苗关^[7], 1993 年突破工厂化大规模生产苗种关以来^[8], 我国的泥蚶养殖事业蓬勃发展, 室内和室外人工育苗也有丰富经验^[9~ 15], 但是对该贝类人工育苗的适宜温度和盐度的研究却鲜见, 生产上仅凭技术人员的经验来控制. 本文着重探讨了海水温度和盐度对泥蚶浮游幼虫和稚贝生长发育的影响, 旨在揭示幼虫与稚贝生长发育的适宜温度和盐度范围, 为人工育苗高产稳产提供理论依据.

收稿日期: 2000- 04- 28; 修订日期: 2001- 04- 12.

作者简介: 尤仲杰(1958-), 男, 浙江省宁波市人, 副教授, 学士, 从事贝类学、贝类养殖学和海洋生态研究.

2 材料和方法

2.1 材料

实验用的浮游幼虫是由浙江省乐清市南塘和福建省宁德市二都的蚶塘养殖亲贝,经室内阴干、流水刺激获得受精卵、孵化培育而得。然后将幼虫在 30~50 m³ 的水泥池中培育至附着稚贝(壳长 180~220 μm),并连续培养至出苗(壳长 500~1200 μm)。孵化,培育水温 26~29℃,盐度 16.54。

2.2 方法

各因子试验均每年做 1~2 次,每次两组,然后取 3 a 的平均值。试验时以球等边金藻 (*Isochrysis galbana*) 作为幼虫饵料,保持培养水体中藻细胞浓度 1 万~2 万个/cm³,以扁藻 (*Platymonas* spp.) 作为稚贝饵料,保持培养水体中藻细胞浓度 0.3 万~0.5 万个/cm³。每天换水一次。试验期间光照采用自然光。每天每样随机取 20 个个体测量壳长。

2.2.1 盐度试验

取经两次沙滤的海水用粗制食盐和曝光自来水配置成盐度梯度为 0.00, 7.20, 10.01, 16.54, 23.38, 30.02, 36.58, 42.70 的试验用水,将壳长约为 100 μm 的 D 形幼虫各 1000 个以上放入 250 cm³ 烧杯,壳长(250±20) μm 的稚贝各 100 个以上放入 500 cm³ 烧杯中,试验烧杯放入约 28℃ 恒温水浴中培养。观察幼虫和稚贝的生长、存活情况。

2.2.2 温度试验

幼虫、稚贝的规格、数量及培养方法同盐度试验。培育海水盐度 24.05, pH = 7.89。将试验烧杯置于恒温培养箱和低温培养箱中,将培养水温分别设置在 -1, 1, 5, 15, 20, 25, 28, 30, 33, 35, 40℃。观察幼虫、稚贝的存活和生长情况。

2.2.3 生长率 R_g 的测定

在试验结束时,测定变态幼虫(D形幼虫后 10 d)和(变态附着后 20 d)的壳长 L_1 (μm),并与初始壳长 L_0 (μm)相比较,其公式为

$$R_g = (L_1 - L_0) / (t_1 - t_0),$$

式中, t_1 和 t_0 分别为实验结束和开始时的时间。死亡幼虫的体长视为同初始体长相同,生长率视为 0。

2.2.4 存活率 R_s (%) 的测定

试验结束后测定幼虫和稚贝的密度 d_1 , 然后与初始密度 d_0 比较,其公式为

$$R_s = 100 \times d_1 / d_0.$$

3 结果

3.1 盐度试验

3.1.1 海水盐度对浮游幼虫存活和生长的影响

试验结果表明,在淡水组中,幼虫在 12 h 内全部死亡。在 7.20 组,24 h 后有 50% 以上的幼虫死亡,2 d 以后全部死亡。在 10.01 组,4 d 后约有 25% 的幼虫死亡,活着的幼虫面盘收缩,活力弱,生长缓慢,10 d 后的存活率仅为 25%,且大多仍为 D 形幼虫和壳顶初期幼虫,不能变

态. 在 42.70 组, 4 d 后有 30% 的幼虫死亡, 8 d 后死亡率达 75% 以上, 10 d 后残存个体不能变

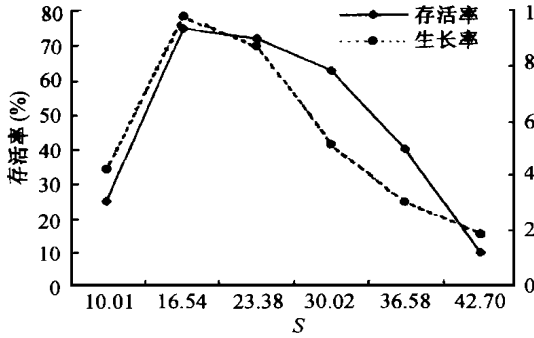


图 1 不同盐度海水对泥蚶幼虫存活和生长的影响

态附着, 大部分处于壳顶中期阶段. 在 36.58 组, 6 d 后有 30% 的幼虫死亡, 10 d 后的存活率为 40%, 且其中的 70% 浮游幼虫不能变态附着, 生长缓慢. 在 16.54~ 30.02 各组, 试验 10 d 后生长发育正常, 存活率最高的为 16.54 和 23.38 组, 分别达到 75% 和 72%; 且平均每日的生长率分别达到 9.82 和 8.76 μm .

图 1 所示试验结束时 10.01~ 42.70 范围各组幼虫的存活率和生长率, 由图中可知, 16.54~ 30.02 范围是泥蚶幼虫的适宜盐度, 最适生长盐度为 16.54~ 23.38 之间.

3.1.2 海水盐度对稚贝存活和生长的影响

试验结果表明, 在淡水组, 经 12 h 后观察到大部分稚贝死亡, 少数存活个体镜检鳃纤毛不能正常摆动, 内脏团微微颤动、膨胀, 24 h 后全部死亡. 在 7.20 组, 5 d 后的存活率为 65%, 10 d 后的存活率为 45%, 到试验结束时稚贝壳长增长不明显, 存活率仅为 25%. 在 42.70 组, 5 d 后的存活率为 60%, 10 d 后的存活率为 30%, 稚贝生长缓慢, 活力差, 20 d 后的存活率为 10%, 且个体大小差异显著, 小的仍然维持在 200~ 230 μm 壳长, 个体大的可达 450 μm . 在 36.58 组, 20 d 后的存活率也较低, 仅为 25%, 且个体较小. 在 10.01~ 30.02 范围各组稚贝生长基本正常, 存活率均在 50% 以上, 其中 16.54 组 20 d 后的存活率达 95%, 平均日生长率为 32.5 μm ; 10.01 组也显示出高生长率, 日平均达 29.6 μm .

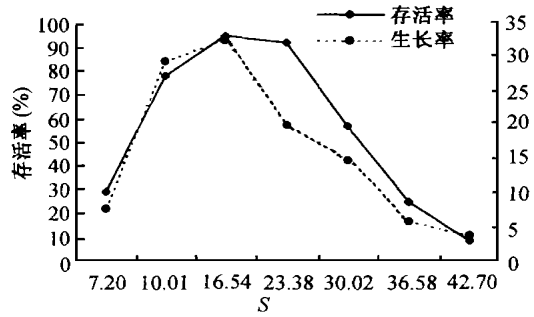


图 2 不同盐度海水对泥蚶稚贝存活和生长的影响

图 2 表示试验结束时盐度为 7.20~ 42.70 范围各组稚贝的存活率和生长率, 由图中可知, 10.01~ 30.02 范围是泥蚶稚贝的适宜盐度, 最适生长盐度为 10.01~ 23.38 之间.

3.2 温度试验

3.2.1 海水温度对浮游幼虫存活和生长的影响

试验结果表明, 在 -1 $^{\circ}\text{C}$ 低温条件下, 幼虫在 12 h 后大部分面盘伸缩正常, 能进行正常的游动, 但 24 h 后部分幼虫面盘纤毛开始脱落, 相继出现死亡, 48 h 后死亡率达 95%. 在 35 $^{\circ}\text{C}$ 及以上海水中, 幼虫活力明显减弱, 绝大部分幼虫沉入杯底, 消化道活动减弱, 24 h 后的死亡率达 75%~ 90%, 48 h 后幼虫全部死亡. 而在 5~ 33 $^{\circ}\text{C}$ 海水中, 浮游幼虫活动正常, 试验结束时各组均有 50%~ 85% 的存活率. 但是, 在 5 $^{\circ}\text{C}$ 条件下, 幼虫生长缓慢, 到试验结束时大部分仍为 D 形幼虫, 个别出现壳顶期; 在 15 $^{\circ}\text{C}$ 条件下也表现出缓慢的生长率, 试验结束时大部分幼虫停留在壳顶中期, 没有发现变态幼虫. 只有在 20~ 33 $^{\circ}\text{C}$ 的各组中幼虫发育正常, 在饵料充足情况下, 水温较高, 生长较快, 在 30 和 33 $^{\circ}\text{C}$ 组, 试验第 8 天均出现变态幼虫, 第 10 天大部

分幼虫纤毛盘脱落,足伸缩频繁,达到变态。

图3所示在5~33℃试验水温条件下,试验结束(10 d)泥蚶幼虫的生长率和存活率,由图中可得出,在25~33℃范围内较适宜,最适生长温度为28~33℃。

3.2.2 海水温度对稚贝存活和生长的影响

试验结果表明,在-1℃低温条件下,12 h后少数稚贝出现贝壳破裂现象,解剖镜下观察,其鳃纤毛能正常摆动,但这种稚贝在24 h后全部死亡。在1℃条件下培养20 d后的存活率为75%,但稚贝生长几乎停止,贝壳边缘没有新的轮纹形成。在40℃条件下,稚贝活力明显下降,足部伸缩乏力,多数稚贝双壳紧闭,24 h后有50%的死亡率,10 d后存活个体甚少。在5~33℃条件下,稚贝均能正常生活,培养数日后即可在壳缘发现新的轮纹出现,存活率在78%~95%。图4表示在5~33℃试验水温条件下,试验20 d后各组稚贝的存活率和生长率。由图中可知,泥蚶稚贝的适宜温度为15~35℃,其最适生长温度为25~30℃,此条件下存活率和生长率最高。

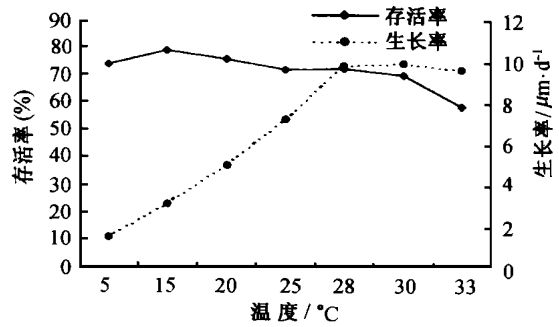


图3 不同温度海水对泥蚶幼虫存活和生长的影响

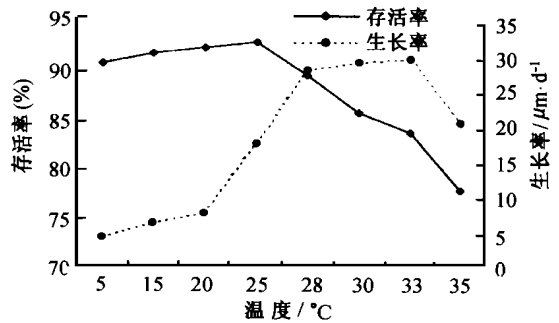


图4 不同温度海水对泥蚶稚贝存活和生长的影响

4 讨论

4.1 泥蚶浮游幼虫和稚贝的耐盐能力及其在人工育苗中的意义

试验结果表明,处于不同发育阶段的泥蚶对海水盐度有不同的适应范围,浮游幼虫的生存和生长盐度适应范围要比稚贝的适应范围狭窄,这与海湾扇贝(*Argopecten irradians*)、彩虹明樱蛤(*Moerella iridescens*)^[3]对盐度耐受力的规律相一致。造成这种差别的原因可能是浮游幼虫生活在海水中,相对盐度较稳定,而稚贝生活在潮间带的滩涂上,受突变盐度影响的机会多,在漫长的进化过程中就形成了适应大范围变化的特性。

本试验结果是浮游幼虫适宜盐度为16.54~30.02,其中以16.54和23.38组生长率和存活率最高,且变态率亦高。稚贝的适宜盐度为10.01~30.02,其中以10.01~23.38范围内存活率和生长率最高。由以上结果可以发现,泥蚶随着生长发育的进行,有对低盐度海水的耐受力增强的趋势。

盐度不适导致泥蚶幼虫及稚贝死亡的主要原因是海水渗透压的改变超出了自身调节能力所致,一旦海水盐度变化过大,便会致其心脏周围腔液压力猛增,表现出内脏团微微颤动,面盘和鳃的纤毛摆动速度下降,心跳减慢,足部伸缩缓慢,对外界刺激反应迟钝等现象。渗透压的改变不仅会降低动物的代谢速率,同时也会影响代谢过程的效率。

贝类的耐盐能力对于其人工育苗具有重要意义,因为贝类育苗场和养殖场常设在沿岸或

海湾, 这些地区易受气候的影响而引起盐度的大幅度变动, 尤其是在春、夏季, 雨水偏多, 沿岸及河口地区受大陆径流影响, 常在短时间内发生盐度的剧烈变化, 极易造成幼虫和稚贝的大批死亡, 这种情况笔者曾在广西钦州(1997年9月)和浙江乐清市翁 沿岸(1999年6月)遇到过. 因此, 在河口区的泥蚶育苗场必须作好防止低盐度海水注入育苗池的防范工作.

4.2 泥蚶浮游幼虫和稚贝的耐高温能力及其意义

泥蚶从受精卵发育到稚贝, 随着水温升高, 发育加快, 而且它在 1~35℃海水中均能正常生活. 由试验结果可知, 浮游幼虫的最适生长温度为 28~30℃, 稚贝的最适生长温度为 25~30℃, 它比已知的海湾扇贝^[1]、缢蛭(*Sinonovacula constricta*)^[4]、彩虹明樱蛤^[3]等种类更能耐受高温, 而与华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobilis*)^[5]相似. 产生这种差异的原因与泥蚶的繁殖期有关, 在浙江和福建沿海, 泥蚶在自然海区的繁殖期在 6月初至 8月底, 这一时期正是一年中水温最高的月份. 因此, 泥蚶幼虫和稚贝的耐高温能力是与其生态环境相适应的.

泥蚶浮游幼虫在水温 28~30℃条件下培育 8~10 d 即可变态附着, 但是, 如果此期没有充足的饵料供应, 幼虫的变态期会延长, 从而最终影响到幼虫的存活率和变态附着率. 而且, 高温条件下进行室内高密度人工育苗时易发生水质败坏、缺氧和原生动植物繁殖, 故一般在育苗生产中控制水温在 26~28℃范围内.

综上所述, 泥蚶是一种广温广盐性滩涂贝类, 这与其地理分布是一致的.

参考文献:

- [1] 何义朝, 张福绥. 盐度对海湾扇贝不同发育阶段的影响[J]. 海洋与湖沼, 1990, 21(30): 197~204.
- [2] 尤仲杰, 王一农, 丁伟, 等. 几种环境因子对不同发育阶段泥螺的影响[J]. 浙江水产学院学报, 1994, 13(2): 79~85.
- [3] 顾晓英, 尤仲杰, 王一农, 等. 几种环境因子对彩虹明樱蛤不同发育阶段的影响[J]. 东海海洋, 1998, 16(3): 40~47.
- [4] 林笔水, 吴天明. 温、盐度对缢蛭浮游幼虫发育的影响[J]. 生态学报, 1984, 4(4): 385~392.
- [5] 黎辉, 徐梅春, 金启增, 等. 海水温度和密度对华贵栉孔扇贝幼虫和幼苗生长和存活的影响[A]. 金启增编. 华贵栉孔扇贝育苗与养殖生物学[C]. 北京: 科学出版社, 1996. 23~29.
- [6] TETTELBAACH S T, RHODES E W. Combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of Northern Bay scallop, *Argopecten irradians irradians*[J]. Marine Biology, 1981, 63(3): 249~256.
- [7] 林志强, 等. 泥蚶人工育苗试验报告[J]. 浙南水产科学, 1980, 1: 1~11.
- [8] 陈朝晖, 周志明. 泥蚶工厂化育苗技术的研究[J]. 青岛海洋大学学报, 1996, 26(1): 25~30.
- [9] 王凤岗, 徐万杰, 邵宗信, 等. 模拟海区泥蚶育苗及蓄水越冬保苗的研究[J]. 黄渤海海洋, 1986, 4(1): 67~71.
- [10] 王凤岗, 王同水, 邢克敏, 等. 泥蚶人工育苗技术研究[J]. 齐鲁渔业, 1991, 8(2): 8~12.
- [11] 王海涛, 孙常祥, 侯明泉, 等. 泥蚶工厂化育苗技术研究[J]. 齐鲁渔业, 1997, 14(4): 13~15.
- [12] 林志华, 王铁杆, 夏彩国. 泥蚶工厂化育苗技术[A]. 贝类学论文集(八)[C]. 北京: 学苑出版社, 1999. 124~129.
- [13] 田传远, 梁英, 王如才, 等. 泥蚶人工育苗高产技术的研究[J]. 青岛海洋大学学报, 1996, 26(1): 25~30.
- [14] 张晓燕, 郑允允, 戚以满, 等. 泥蚶人工育苗立体附苗技术的研究[J]. 齐鲁渔业, 1998, 15(2): 14~16.
- [15] 张晓燕, 郑允允, 戚以满, 等. 泥蚶人工育苗新技术的研究[A]. 贝类学论文集(八)[C]. 北京: 学苑出版社, 1999. 119~123.

The effects of sea water temperature and salinity on the growth and survival of *Tegillarca granosa* larvae and juveniles

YOU Zhong-jie¹, XU Shan-liang¹, BIAN Ping-jiang², CHEN Jian²

(1. Marine Biotechnology Laboratory, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2. Zhejiang Marine Culture Research Institute, Wenzhou 325005, China)

Abstract: These experiments were carried out in the marine culture breeding field of Dongfa, Leqing, Zhejiang Province and the marine culture breeding field of Sihai, Ningde, Fujian Province, from 1996 to 1997 and 1999. In the condition of controlled sea water temperature and salinity, the effects of temperature and salinity on the growth and survival of *Tegillarca granosa* larvae and juveniles are studied. The results show that suitable temperature is 25 ~ 33 °C for larvae, and 15~ 35 °C for juveniles, the best suitable growth temperature is 28~ 30 °C for larvae, and 25~ 30 °C for juveniles; suitable salinity is 16.54~ 30.02 for larvae, and 10.01~ 30.02 for juveniles; the best suitable growth salinity is 16.54~ 23.38 for larvae, and 10.01~ 23.38 for juveniles. The larvae and juveniles of *Tegillarca granosa* have strong adaptability to high temperature and low salinity, which are concordant with their proliferation season in the summer and natural distribution in estuary.

Key words: *Tegillarca granosa* larvae and juveniles; sea water temperature and salinity; growth and survival