

盐度对冠瘤海鞘幼体附着与变态的影响^{*}

冯丹青 柯才焕^{**} 周时强 黄 英

(厦门大学海洋系, 亚热带海洋研究所 厦门 361005)

提要 通过盐度梯度实验检验了盐度对冠瘤海鞘(*Styela canopus*)幼体附着和变态的影响。在盐度 10~40 范围内, 低盐度抑制幼体变态, 高盐度促进其开始变态及完全变态, 但盐度 40 不促进完全变态。低盐度可使幼体附着(除盐度 10 抑制附着), 高盐度促进附着, 但盐度达 40 不促进附着。

关键词 盐度, 冠瘤海鞘(*Styela canopus*), 幼体, 附着, 变态

中图分类号 Q958.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003) 01-0042-05

海鞘类是介于脊椎和无脊椎动物之间的一个特殊类群。海鞘含多种结构新颖的化合物, 具有抗病、抗肿瘤等生理活性。同时海鞘也是海洋污损生物的主要类群之一。因此, 海鞘一直是海洋生物学家的研究热点。

盐度是影响海洋生物存活、生长发育的重要因素, 关于盐度对海鞘幼体附着变态影响的研究, 国内迄今未见有报道, 国外也仅见 Vazquet & Young^[1]观察了 4 种海鞘的幼体对盐跃层的反应, 发现所有这 4 种海鞘蝌蚪幼体不能游过盐跃层进入盐度为 10 和 16 的海水中, 却很容易经盐跃层游入盐度为 26 的水层。Vazquet & Young^[2]又研究了低盐度对三种海鞘幼体变态的影响, 发现这三种海鞘幼体在盐度为 33 的海水中比在低盐度海水中变态要进行得快, 得出盐度对海鞘幼体的变态有决定性影响的结论。

本文选择我国沿海常见的重要污损动物——冠瘤海鞘(*Styela canopus*)作为对象, 研究不同盐度对其蝌蚪幼体附着和变态的影响, 希望能为防污研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 幼体来源

成熟的冠瘤海鞘个体从厦门西海域火烧屿鱼排上获得, 暂养于盛有海水的水族箱中, 给予一定光照及微充气。用人工催产方法使成熟冠瘤海鞘排放精、卵, 精卵受精后, 用 120 目筛绢网过滤洗卵 3~4 遍, 在 26℃下培养 9~15 h, 获得冠瘤海鞘的蝌蚪幼体, 供实验用。

^{*} 国家自然科学基金资助项目 49976034 号

^{**} 通讯联系人: 柯才焕, E-mail: chke@xmu.edu.cn

第一作者: 冯丹青, 出生于 1982 年, 硕士生, 目前在研课题项目: 海鞘幼体附着机制的研究, E-mail: greenlady0552@sina.com

收稿日期: 2002-08-30; 修回日期: 2002-11-01

1.2 实验方法

1.2.1 盐度梯度设计 实验均在直径为 6 cm 的培养皿中进行,放入海水体积为 10 ml,蝌蚪幼体数为每杯 20 ~ 40 只。实验在 2002 年 5 月 23 日进行,实验分 8 组盐度梯度,分别为 10, 15, 20, 25, 27, 30, 35, 40,在作用 3, 9, 21, 33, 45, 57, 69, 93 h 时计算蝌蚪幼体开始变态、完全变态和附着数量和百分率。两次实验均设自然海水的盐度 27 为对照组。每个盐度梯度设三个平行杯,结果取其平均值。水温为 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

1.2.2 实验用水配制 采用分析纯 NaCl 与膜滤海水(滤膜孔径为 $0.22\ \mu\text{m}$) 配制高盐度水,取蒸馏水与过滤海水配制低盐度水。用 Atago 公司折光式海水盐度计测定盐度值。

1.2.3 文中所用的生物学指标 参考有关文献并结合冠瘤海鞘胚胎和幼体的生物学相关特点,本文所采用的一些生物学指标如下:附着是指蝌蚪幼体的

附着乳突粘附在底质上;开始变态是指当蝌蚪幼体的尾部至少萎缩 50%;完全变态是指蝌蚪幼体的尾部完全萎缩。

1.2.4 数据处理 实验数据采用 one way ANOVA 进行统计处理,比较实验数据的显著性差异。

2 结果

2.1 盐度对冠瘤海鞘附着的影响

从图 1 可看出,低于对照组的三个盐度组在作用于幼体 3, 9 和 21 h 时附着率都明显比对照组高 ($P < 0.05$),之后随着时间的推移与对照组接近,但盐度 10 的组附着率却一直保持在低水平,显示该盐度抑制幼体附着。高于对照组的三个盐度组从作用于幼体 9 h 后附着率就明显高于对照组,仅盐度 40 组在作用 57 h 后附着率与对照组接近。

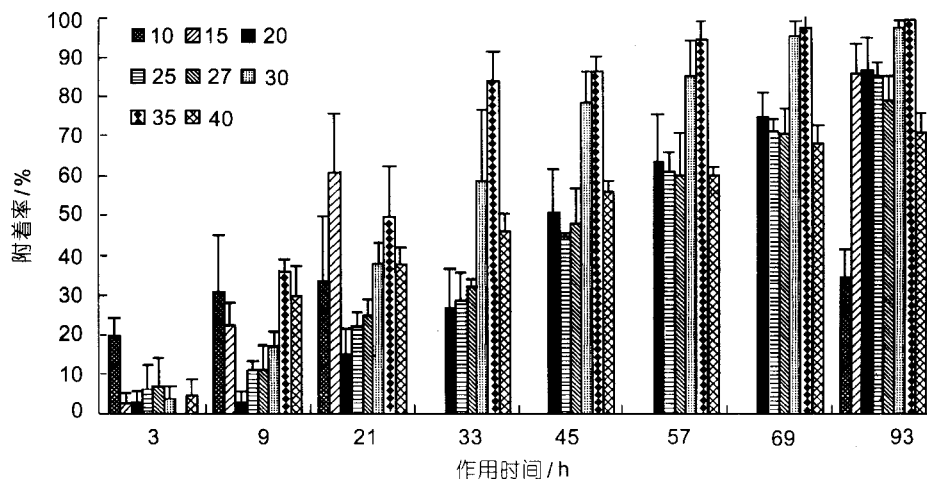


图 1 不同盐度条件下冠瘤海鞘附着幼体数量随时间的变化

Fig.1 The change of the number of *S. canopus* larvae which are settled with time in the condition of different salinity

2.2 盐度对冠瘤海鞘蝌蚪幼体开始变态的影响

盐度对冠瘤海鞘蝌蚪幼体开始变态的影响如图 2 所示。随着盐度的依次升高,开始变态率大致上也逐渐升高。虽然有一个在特定时间点盐度高的开始变态率小于盐度低的开始变态率的现象,但两者相差很小。如 93 h 时盐度 40, 35 和 30 这三个高盐度组的开始变态率(均为 100%)都高于对照组的开始变态率(为 84.6%),盐度 15 和 10 这两个低盐度组的附着率

(分别为 76.9%, 16.0%)都低于对照组的开始变态率 ($P < 0.05$), 盐度 25 和 20 这两个组的开始变态率分别为 86.6% 和 90.1%, 虽然高于对照组,但相差并不大。总的趋势仍是开始变态率随盐度的增加而增加,说明高盐度促进开始变态,而低盐度抑制开始变态。其中盐度 40 组的开始变态率在 12 h 时就已达到 51.7%,此时对照组的开始变态率仅为 12.4%。而且此后盐度 40 组的开始变态率一直很高, 93 h 时为

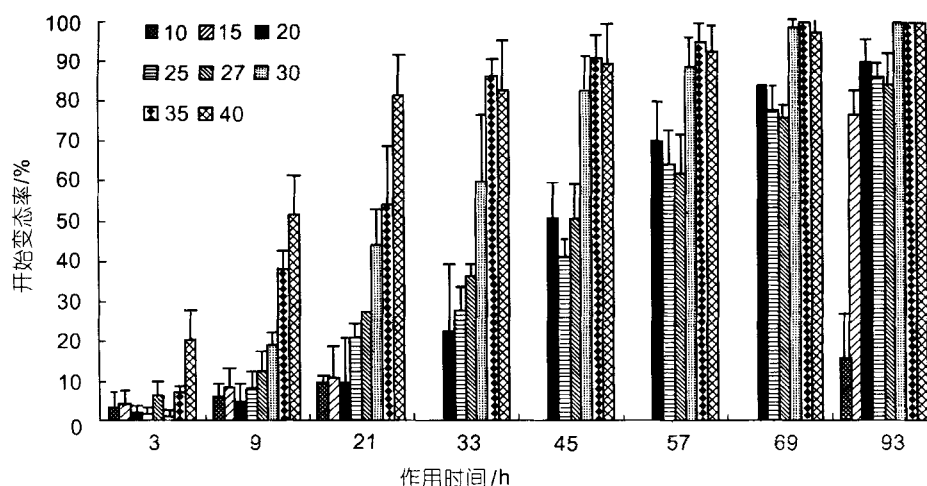


图 2. 不同盐度条件下冠瘤海鞘开始变态幼体数量随时间的变化

Fig.2 The change of the number of *S.canopus* larvae which initiate metamorphosis with time in the condition of different salinity

100%,说明40的盐度强烈促进幼体开始变态。而盐度10组的开始变态率一直很低,93h时仅为16.0%,远远低于此时其它盐度组的开始变态率(皆在76%以上),表现出强烈抑制幼体开始变态。

图3表明,在作用93h时,盐度在25以下幼体附着但未完全变态的百分率明显高于对照组,而盐度30和35实验组却较低($P < 0.05$)。这说明低盐度虽可使幼体附着,但却抑制幼体变态。

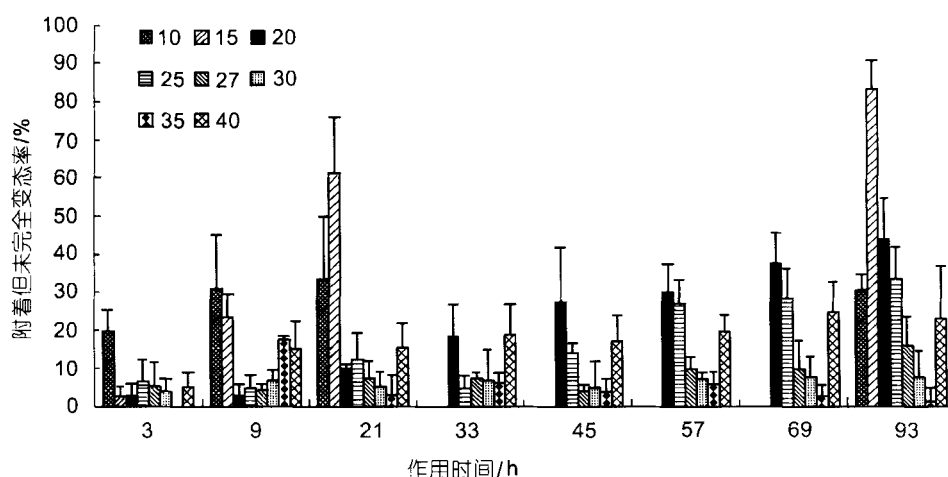


图 3 不同盐度条件下冠瘤海鞘已附着但未完全变态幼体数量随时间的变化

Fig.3 The change of the number of *S.canopus* larvae which are settled but uncomplete metamorphosis with time in the condition of different salinity

2.3 盐度对完全变态率的影响

盐度对冠瘤海鞘蝌蚪幼体完全变态的影响如图

4所示。在盐度10~36范围内,盐度越高,幼体的完全变态率也越高,而且这种趋势随时间的推进愈加明显。如在93h时,盐度35和30这二个高盐度组的完

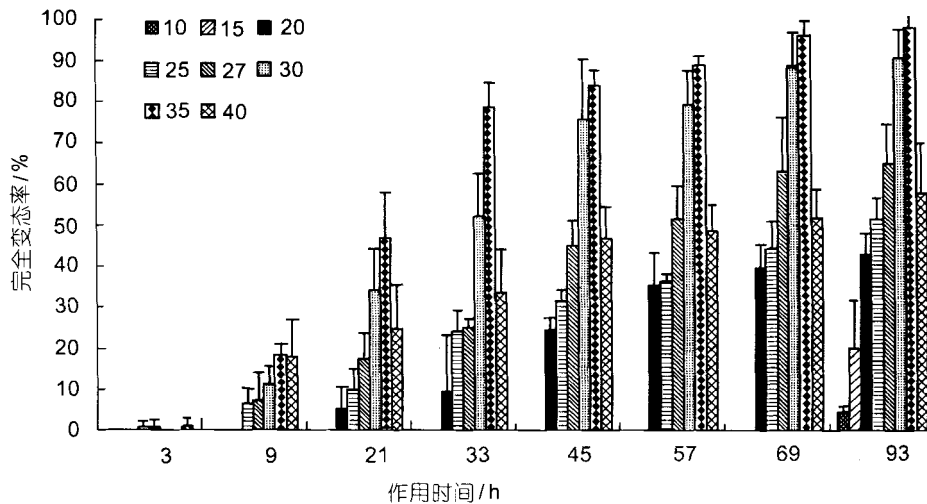


图 4 不同盐度条件下冠瘤海鞘完全变态幼体数量随时间的变化

Fig. 4 The change of the number of *S. canoptis* larvae which complete metamorphosis with time in the condition of different salinity

全变态率(分别为 98.0%和 90.7%)都大大高于对照组的完全变态率(为 64.8%),而盐度 25, 20, 15 这三个低盐度组的完全变态率都明显低于对照组 ($P < 0.05$),说明冠瘤海鞘幼体在高盐度的海水中比在低盐度海水中的完全变态更快。但当盐度达到 40 时,完全变态率明显下降。可见盐度 40 不促进完全变态。总之,在 10~35 范围内,盐度越高,冠瘤海鞘幼体的完全变态率越大,说明高盐度促进完全变态,低盐度抑制完全变态。

3 讨论

许多无脊椎动物的幼体在变态前必须先经历附着过程,而在被囊动物,附着并不是经历变态的决定因素^[3]。在实验过程中,观察到冠瘤海鞘幼体并未严格遵守先附着后变态的规律,尽管大部分幼体在变态前附着,但仍有一部分幼体已开始变态或已完全变态却仍保持浮游状态。在自然海区,这部分未附着却已变态的个体将继续漂浮在水层中,易被敌害所食或被沉积物埋没而亡。由此可见冠瘤海鞘幼体主动选择有利于其附着的基底对种群的维持是很重要的,这种选择性已被另一实验所证实。

冠瘤海鞘幼体在盐度 15 和 18 的这两个低盐度组中,未完全变态的附着率很高,呈有效促进海鞘幼体附着,这与另一种海鞘 *Ecteinascidia turbinata* 幼体在低盐度海水中附着很快却不能完成变态的情形一致^[2]。而本实验中发现盐度 10 组的冠瘤海鞘幼体附

着率在作用 3 h 后远远超过其它各组的附着率,这可能因为海鞘幼体在低盐度中受到刺激,易于附着。但在 93 h 时,对照组附着率为 79.4%,而盐度 10 组的附着率仅为 34.7%,这表明盐度 10 的海水盐度过低,不适于幼体附着。这与另外二种海鞘 *E. olivaceum* 和 *E. hepaticum* 幼体在极低盐度海水中不附着或附着所需的时间很长的现象一致^[2]。此外,由结果可知,在盐度 20~36 范围内,盐度越高,附着率也越高,而且这种趋势随时间的推进愈加明显。盐度升高,虽然游动活跃,但易完全变态,因此完全变态的附着率也高,表现出高盐度也促进附着。而盐度为 40 时并不促进附着,可能是盐度超过了海鞘幼体最适范围。

很多甲壳类幼体,如龙虾属种类,磁蟹属种类和寄生蟹属种类的幼体即使能够游到低盐度水层,通常也都避免游至低盐度水层^[4-6]。藤壶幼体更易与雌性蓝蟹共生,是因为雌性蓝蟹较雄性个体有更多的时间栖息于底部高盐度海水中,说明藤壶幼体趋向高盐度海水^[7]。海鞘幼体也有相似的情况, Vazquet & Young^[1] 观察到 4 种海鞘 (*Eudistoma hepaticum*, *Eudistoma olivaceum*, *Ecteinascidia turbinata* 和 *Polyandrocarpa nortensis*) 的幼体停止游动而回避进入盐度 22 或 22 以下的海水中,在高盐度海水中却非常活跃。他们所选择的这 4 种海鞘属于 3 个不同的科,在低盐度海水的反应却非常相似。在盐度 33 的海水中,4 种海鞘幼体游动很活跃,而一到盐度 28 以下的海水中,行为即发生改变,最明显的改变就是停止游动。同样,在本实验

中,作者观察到在低盐度组中的冠瘤海鞘幼体活动几乎停止,完全变态率极低,开始变态率也很低,虽然随着时间的推进,完全变态率和开始变态率有所增加,但始终低于高盐度组,表明低盐度强烈抑制冠瘤海鞘蝌蚪幼体变态。低盐度阻碍幼体变态这种情况在多毛类小头虫(*Capitella* sp. I)也有发现^[8]。

作者在实验过程中还观察到一个非常明显的现象,即在盐度 10 ~ 36 范围内,盐度越高,冠瘤海鞘幼体的完全变态率越大,并且随着盐度的依次升高,开始变态率大致上也逐渐升高,表明高盐度促进冠瘤海鞘幼体变态。但当盐度达到 40 时,尽管促进开始变态,却并不促进完全变态。作者还观察到盐度 40 组中已开始变态的冠瘤海鞘蝌蚪幼体的尾巴极短,接近完全变态,并且随时间的增加,相当一部分幼体尾巴仍存在,不完成变态,这种现象进一步说明盐度 40 的海水对冠瘤海鞘幼体是不适宜的。这一结论在其它种海鞘的研究中也已得到证实^[2]。

综上所述,冠瘤海鞘幼体存在不附着而变态的现象,其附着和变态的适宜盐度为 20 ~ 35,尤其是较高盐度有利于变态,反映了该种生态分布的实际状况。

参考文献

- 1 Vázquez E, Young C M. Responses of compound ascidian larvae to haloclines. *Mar Ecol Prog Ser*, 1996(133): 179 - 190
- 2 Vázquez E, Young C M. Effects of low salinity on metamorphosis in estuarine colonial ascidians. *Inv Biol*, 2000, 119 (4): 433 - 444
- 3 Millar. The biology of ascidian. *Adv Mar Biol*, 1971(9): 1 - 100
- 4 Lance J. Effects of water of reduced salinity on the vertical migration of zooplankton. *J Mar Biol Ass*, 1962(42): 131 - 154
- 5 Roberts M H Jr. Larval development of *Pagurus longicarpus* (Say) reared in the laboratory. III. Behavioral responses to salinity discontinuities. *Biol Bull*, 1971(146): 67 - 77
- 6 Scarratt D J, Raine G E. Avoidance of low salinity by newly hatched lobster larvae. *J Fish Res Bd Can*, 1967(24): 1403 - 1406
- 7 Key M M, Volpe J W, Jeffries W B, et al. Barnacle fouling of the blue crab *Callinectes sapidus* at Beaufort, North Carolina. *J Crusta Biol*, 1997, 17 (3): 424 - 439
- 8 Pechenik J A, Berard R, Daniels D, et al. Influence of lowered salinity and elevated cadmium on the survival and metamorphosis of trochophores in *Capitella* sp I. *Inv Biol*, 2001, 120 (2): 142 - 148

EFFECTS OF SALINITY ON THE SETTLEMENT AND METAMORPHOSIS IN *Styela canopus* LARVAE

FENG Dan-Qing KE Cai-Huan ZHOU Shi-Qiang HUANG Ying

(Department of Oceanography, Institute of Subtropic Oceanography, Xiamen University, Xiamen, 361005)

Received: Aug., 30, 2002

Key Words: Salinity, *Styela canopus*, Larvae, Settlement, Metamorphosis

Abstract

The effects of salinity on the settlement and metamorphosis of *Styela canopus* larvae were investigated. Within the range of 10 ~ 40, lower salinities restrain *S. canopus* larvae from metamorphosing, and higher salinities promote *S. canopus* larvae initiating metamorphosis and completing metamorphosis, but the salinity of 40 does not facilitate completed metamorphosis. *S. canopus* larvae can settle in lower salinities (except that the salinity of 10 restrains settlement), and higher salinities promote settlement. But when the salinity is as high as 40, settlement isn't facilitated.

(本文编辑:刘珊珊)