

长江口疏浚土悬沙对中华绒螯蟹 幼体发育和变态的影响*

王云龙 成永旭¹ 徐兆礼 陈亚瞿

(中国水产科学研究院长江口渔业生态重点实验室, 东海水产研究所, 上海 200090)

(1 上海水产大学, 上海 200090)

摘要 长江口疏浚土悬沙对中华绒螯蟹蚤Ⅰ、蚤Ⅳ和大眼幼体发育和变态影响为: 不同悬沙浓度对各期幼体成活率无显著影响, 对蚤Ⅳ和大眼幼体的发育和变态亦无显著影响, 但会推迟蚤Ⅰ蜕皮变态。水体中的悬沙对中华绒螯蟹蚤Ⅰ幼体生长和变态的影响与幼体此时的摄食习性(被动摄食)和摄食颗粒大小有关。

关键词 长江, 河口, 疏浚悬沙, 中华绒螯蟹, 幼体, 成活率, 变态率

由于长江口水域的深水航道工程引起水中悬沙的增加和某些重金属元素的二次污染, 对长江口水域的中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)资源可能造成一定影响。鉴此, 本实验模拟疏浚作业中长江口水质悬沙浓度的变化, 通过对幼体成活率及生长情况的观察, 从实验生态角度探索中华绒螯蟹胚胎发生和幼体发育所受的影响程度, 以客观评价长江口悬沙对中华绒螯蟹幼体发育和变态的影响。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 悬沙液 模拟悬沙液所用的疏浚土系由长江口深水航道工程建设单位提供。样品经 105℃ 24 h 烘干, 再用 340 目的网筛过滤, 备用。取筛好的烘干泥土备用。

1.1.2 中华绒螯蟹幼体 蚤Ⅰ幼体: 将抱卵蟹放入水簇箱中, 待其幼体孵出后及时取出。蚤Ⅳ和大眼幼体: 取自上海市奉贤柘林东海水产研究所育苗场。

1.1.3 暂养条件 实验期间保证幼体充足的饵料, 蚤Ⅰ饵料为轮虫($>100 \text{ ml}^{-1}$), 蚤Ⅳ和大眼幼体期为丰年虫无节幼体。海水取自杭州湾北岸涨潮时海

水, 盐度 15, 沉淀 3~4 d 后使用, 各期幼体所用海水盐度调整为各幼体培育期的相应盐度(蚤Ⅰ为 18, 蚤Ⅳ和大眼幼体为 14)。

1.2 方法

1.2.1 实验组 3 个生长期幼体, 每期均设 6 个悬沙浓度水平, 即 2, 4, 8, 16, 32, 64 g/L, 每期设 3 个重复, 以相应生长期盐度的海水为对照组, 各设 3 个重复。

1.2.2 实验条件 每只烧杯(1 000 ml)控制水量为 950 ml, 充气头 1 只以充氧及稳定悬沙。温度为室温(20~22℃)。

1.2.3 样品数量 蚤Ⅰ, 每杯 50 只; 蚤Ⅱ, 每杯 20 只; 大眼幼体, 每杯 30 只。

1.2.4 观察 每隔 24 h 观察 1 次, 直至中华绒螯蟹幼体变态。

2 实验结果

2.1 对蚤Ⅰ幼体发育和变态的影响

实验时间 5 月 8 日~5 月 10 日。在此期间, 各组蚤Ⅰ均在第 2 天大量死亡, 10 日部分变态为蚤Ⅱ, 结果见表 1。

方差分析, 悬沙液对蚤Ⅰ的成活率无显著影响($P > 0.01$)。各组占总成活数的变态率存在显著差

收稿日期: 1999-09-01

* 农业部重点科研项目(渔 95-B-96-10-01-0)

异($F=2.85$, $P<0.01$),说明不同浓度的悬沙液尽管不影响其成活率,但可显著推迟蚤I的变态。多重比较结果进一步显示,当水中悬沙液浓度达16 g/

L以上,对变态的影响极为显著。由于悬沙液可推迟蚤I的变态,所以各组总的变态率也存在显著差异($F=4.42$, $P<0.05$)。

表1 悬沙对中华绒螯蟹蚤I幼体发育和变态的影响*

Table 1 Effects of suspended sediment on zoea I development and metamorphosis of Chinese crab %

项目 item	悬沙液浓度/(g·L ⁻¹) concentration of suspended sediment						
	0	2	4	8	16	32	64
成活率 survival rate	24.7±4.2	21.7±3.2	22.6±1.1	24.1±5.4	20.0±2.0	21.0±2.6	17.7±4.0
占成活数的变态率 metamorphic rate	73.2±21.7 ^a	58.2±12.1 ^a	70.5±14.2 ^a	66.9±15.7 ^a	42.3±17.5 ^b	30.4±13.2 ^b	22.3±9.7 ^b
平均总变态率 mean metamorphic rate	18.67±8.1 ^a	12.67±4.2 ^a	16±3.5 ^a	6.67±5.0 ^a	8.67±4.2 ^b	6.67±2.3 ^b	4.67±2.0 ^b

* 各组见字母不同表示有显著差异。The values with different superscript letter mean significant difference.

实验还观察到,32 g/L和64 g/L悬沙液中培育的蚤I幼体与其它组的幼体相比体色较暗,解剖镜观察,肝胰腺中储存的油滴较少。说明悬沙液可降低它们对轮虫的摄食和吸收,其含量对蚤I的摄食有影响。

2.2 对蚤IV变态的影响

悬沙液对蚤IV发育变态为蚤V的影响结果见图1,实验时间为5月13日~5月17日。从实验结果来看,每天各悬沙液组幼体成活率经方差分析检验,均无显著差异($P>0.05$),而且经过5 d的发育,各实验组蚤IV几乎都变态为蚤V,总变态率均大于93%,成活率都在60%以上。各组间的成活率和变态率均无显著差异,说明不同浓度的悬沙对蚤IV发育至蚤V无显著影响。

2.3 对大眼幼体发育的影响

悬沙液对大眼幼体发育变态为仔蟹的影响结果见图2。实验时间为5月20日~5月28日。从实验结果来看,各组间每天的成活率方差分析结果都显示无显著差异($P>0.05$)。而且经过8 d实验,最

终各组的变态率占总成活数的76%以上(均大于43%),总变态率大于32%,方差分析也无显著差异,说明不同浓度的悬沙对大眼幼体发育至仔蟹无显著影响。

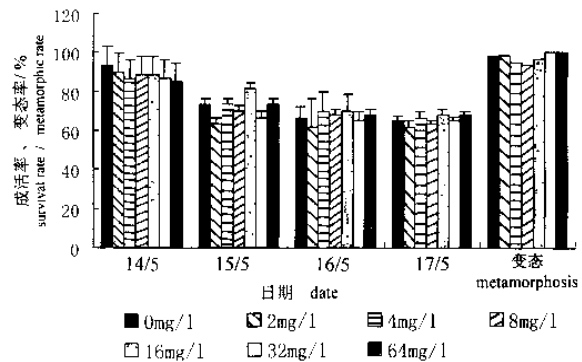


图1 悬沙对蚤IV发育和变态的影响

Fig.1 Effects of suspended sediment on zoea IV development and molt of Chinese crab

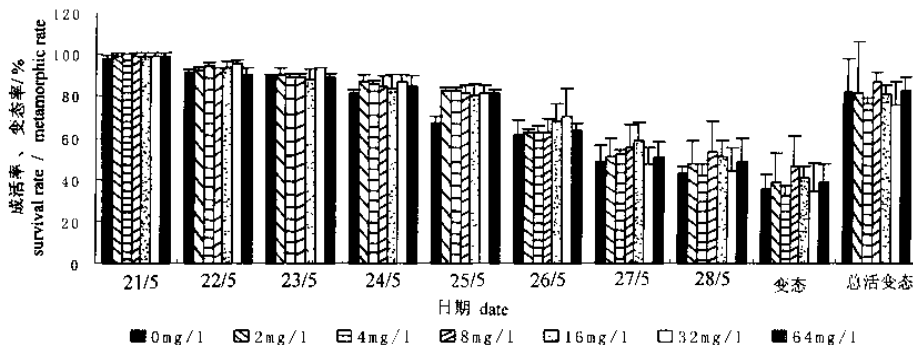


图2 悬沙液对大眼幼体发育和变态的影响

Fig.2 Effects of suspended sediment on the development and molt of megalopa of Chinese crab

3 讨论

悬沙对蚤状幼体的影响主要是变态率,可推迟蚤Ⅰ变态为蚤Ⅱ的时间,但对其成活率无显著影响。这可能与早期蚤状幼体的摄食行为有关。早期蚤状幼体的摄食是1种被动行为,即由蚤状幼体对食物碰撞或在腹部随意弯曲过程中随机获取食物^[1],它仅选取在适口范围的颗粒(5~150 μm),包括浮游生物如角毛藻(3.5~9.2 μm),亚心性扁藻(11~16 μm)^[2],轮虫(96~140 μm)及无机颗粒如悬浮颗粒等。本实验所用悬沙的颗粒范围在0~34 μm,所以随着悬沙浓度的增大,蚤Ⅰ摄取的悬沙颗粒增多,降低了对营养物质(轮虫,单胞藻)相应的摄取比例,从而降低了消化吸收率,推迟了其变态。悬沙对蚤状Ⅰ消化吸收的影响普遍存在于滤食性浮游动物,特别是枝角类中^[3~6]。

悬沙对蚤状Ⅳ和大眼幼体的发育和变态无明显影响(适口饵料充足时)。因为不断的蜕皮和生长使得后期蚤状幼体游泳和捕食能力增强,虽可能仍存在被动摄食,但摄取的适口颗粒直径增大,轮虫、单胞藻不再是其适口饵料^[7,8],代之以较大的食物颗粒,如丰年虫无节幼体(刚出的蚤状幼体体长在300~400 μm),其在疏浚作业中只能短时悬浮,几分钟内完全下沉。在本实验中,所加悬沙液颗粒最大直径仅有34 μm,当加大充气时,也有一半颗粒沉底,悬浮颗粒粒径更小,极难由后期蚤状幼体摄取,所以,后期蚤状幼体和对对照组一样,均能有效地捕食卤虫无节幼体,而不受悬沙量影响。

大眼幼体阶段,已具有发达的捕食器官大螯,可以主动选择和捕食食物,所以悬沙量对大眼幼体的发育和变态不会产生明显影响。但应指出,本实验的前提是饵料充足,若食物不充足,悬沙可能仍会影响大眼幼体的捕食效应,即悬沙降低了水质透明度,影响了大眼幼体对被捕食对象的视觉搜寻能力和对被捕食对象的定位能力,从而引起捕食效率的降低,这种影响在主要以捕食浮游动物为主的鱼苗中得到普遍证实^[9~12]。

在自然生态环境中,悬沙还会对河蟹幼体发育产生间接影响,比如悬沙量增加,水中透光度下降,从而引起浮游植物生产量的下降,进而影响以浮游

植物为食的浮游生物(轮虫、枝角类)的丰度^[13~15],这些都会间接影响蚤状幼体和大眼幼体捕食率,从而影响其发育和变态。

参 考 文 献

- 1 姜新耀,等. 中华绒螯蟹蚤状幼体Ⅰ期对单胞藻的摄食与吸收. 上海水产大学学报,1998,7(增刊):297~302
- 2 曾朝晖,李少菁. 锯缘青蟹幼体实验生态研究2、饵料对幼体存活及发育的影响. 见:甲壳动物学论文集. 青岛:青岛海洋大学出版社,1992
- 3 郑金华,陈弘成. 鲟苗人工培育之研究Ⅱ、轮虫及丰年虫无节幼体在鲟苗培育上之饵料价值. 台湾水产学会刊,1985,12(2):78~86
- 4 Heasman M P, Frickler D R. Laboratory spawning and mass rearing of the mangrove of crab *Scylla serrata* from the first zoea to first crab stage. *Aquaculture*, 1983, 34:301~316
- 5 Arruda J A, G R Marzolf, R T Faulk. The role of suspended sediments in the nutrition of zooplankton in turbid reservoirs. *Ecology*, 1983, 64:1 225~1 235
- 6 Bogdan KG, JJ Gilbert. Quantitative comparison of food niches in some freshwater zooplankton. A multi-tracer-cell approach. *Oecologia*. 1987, 72:331~340
- 7 Kirk K L, Gilbert J J. Suspended clay and the population dynamics of planktonic Rotifers and cladocerans. *Ecology* 1990, 71(5):1 741~1 755
- 8 Kirk K L. Suspended clay reduces daphnia feeding rate: Behavioural Mechanisms. *Freshwater Biology*1991, 25(2):357~365
- 9 GradallKS. Responses of brook trout and creek chubs to turbidity. *Transactions of the American Fisheries Society*. 1982, 111:392~395
- 10 Gardner MB. Effects of turbidity on feeding rates and selectivity of bluegills. *Transactions of the American fisheries Society*. 1981, 110:446~450
- 11 Sigler J W. Effects of chronic turbidity on density and growth of steelheads and coho salmon. *Transactions of the American Fisheries*, 1984
- 12 Vinyard G L, W J O'Brien. Effects of light and turbidity on the reactive distance of bluegill. *J Fish Res Board Canada*. 1976, 33:2 845~2 849
- 13 Tessier A J, C E Goulden. Cladocerans juvenile growth. *Limno Oceanogr*, 1987, 32:680~686
- 14 Tessier A J. Competitive population regulation of two planktonic cladocera (*Holopedium gibberum* and *Daphnia cataracta*). *Ecology*, 1986, 67:785~302
- 15 Pace M L, Porter K G, Y S Feig. Species and age-specific differences in bacterial resource utilization by two co-occurring cladocerans. *Ecology*. 1983, 64:1 145~1 156

Effects of suspended dredging sediment on the larval development and molt of Chinese crab *Eriocheir sinensis*

Wang Yunlong Cheng Yongxu¹ Xu Zhaoli Chen Yaqu

(East China Sea Fisheries Research Institute, Key Lab of Fisheries Ecology of Changjiang River Estuary, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

(¹ Research Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

Abstract Effects of dredging suspended sediment on larval(zoea and megalopa) development and molt of Chinese crab *E. sinensis* were studied. The concentrations of suspended dredging sediment are 0, 2, 4, 8, 16, 32, and 64 g/L in the experiment. The result shows that with the increase of sediment concentration (especially >8 g/L), the molt cycle of zoea I was postponed compared with controlled, but no effects on the development and molt of zoea IV and megalopa were found. This different effects on early larva and later larva may be resulted from the difference of feeding modes and food - size selectivity.

Key words Changjiang River, esturary, suspended dredging sediment, *Eriocheir sinensis*, larva, survival rate, metamorphic rate