

# 环境因素诱发锯缘青蟹幼体发育期变化的研究\*

王桂忠 李少菁 曾朝曙 林琼武

(厦门大学海洋学系 361005)

**提要** 首次报道了锯缘青蟹幼体发育期的变化现象,即:蚤状幼体阶段多了1个发育期(正常5个,异常6个)。发育期的变化与环境因素有关。

**关键词** 锯缘青蟹,蚤状幼体,发育期变化,环境因素

根据 Ong, 黄胜南<sup>[1]</sup> 等的描述,锯缘青蟹 [*Scylla serrata* (Forsk.)] 的蚤状幼体只有5个发育期,笔者在实验室培养过程中却发现第6个发育期出现。为了解发育期变化的原因,特开展环境因素影响青蟹幼体发育的研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 幼体的培养

实验于1989年5月~1993年10月间进行,共用1 320只第一期蚤状幼体。所有的这些实验幼体均由实验室蓄养的抱卵雌蟹孵化而来,按李

少菁等所描述的幼体培养方法进行培养<sup>[2]</sup>。其中饥饿实验的幼体是单只放在装有20ml 膜滤海水的小塑料瓶中培养;而饵料密度、饵料组成和温度实验的幼体则是每25只或20只放在装有150~200ml 沙滤海水的结晶皿中培养。其中饵料组成和温度的实验重复3次。

幼体喂以轮虫和卤虫无节幼体,其中温度和饥饿实验的幼体在蚤 I 和蚤 II 期喂食轮虫(60只/ml),蚤 III 期起改喂卤虫无节幼体(10只/

\* 国家自然科学基金资助项目,39270540号。

收稿日期:1994年11月15日

ml)。

### 1.2 幼体发育及形态观测

每天记录幼体死亡及蜕皮只数,根据蜕皮次数来判断发育期。将单只培养经5次蜕皮仍保持蚤状幼体形态的确定为第Ⅵ期蚤状幼体,并经附肢解剖和在显微镜下进行形态观察、绘图和拍摄给以进一步证实(第Ⅵ期蚤状幼体的形态特征及附图另文发表)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 蚤状幼体发育期的变化

在正常情况下,锯缘青蟹蚤状幼体分为5期,但笔者在多次实验中观察到蚤状第Ⅵ期的幼体,其出现率因培养的环境条件而异。蚤Ⅵ期幼体与蚤Ⅴ期幼体在形态上较难区分,主要原因是因为作为蚤状幼体分期的主要依据——第一、第二颚足外肢末端羽状刚毛数,其变化范围在这两个发育期相互交错。蚤状第Ⅵ期可持续3~7d,但在多数情况下为3~4d,这与蚤状阶段其他的发育期相似。在正常情况下第Ⅵ期蚤状幼体可以变态为大眼幼体,与第Ⅴ期蚤状幼体变态成的大眼幼体相比较,其生长发育没有明显差异。

锯缘青蟹蚤状幼体发育期的变化,即:多了一个发育期,这是首次报道。这种现象在十足目的游泳亚目中较为常见,但在短尾类中较为少见,仅在篮蟹(*Callinectes sapidus*)<sup>[7]</sup>,哲蟹(*Menippe mercenaria*)<sup>[10]</sup>,三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)<sup>[3]</sup>及扇蟹类的 *Rhithropanopeus hanisii*<sup>[9]</sup>有过报道。在三疣梭子蟹,正常发育的蚤状幼体蜕皮为4次,但发现有4,5,6次不等的蜕皮现象<sup>[3]</sup>。在蓝蟹蚤状幼体正常蜕皮的为7次,但有6,8次等不正常的蜕皮现象。

青蟹蚤Ⅵ期幼体与蚤Ⅴ期幼体在形态上较难区分,这在蓝蟹幼体中也有类似现象。Costlow报道<sup>[7]</sup>,在发育期发生变化的蓝蟹幼体中,形态的变化可分为三类:(1)仅蜕皮而未发生形态变化。(2)蜕皮后的形态“跳过”一个发育期,直接呈在正常情况下需经再次蜕皮才能出现的形态。(3)蜕皮后兼有两个发育期的形态特征。其

中第一类情况较少见,第三类情况最常见。在青蟹的蚤状幼体中,笔者尚未发现如 Costlow 所述的第一、二类情况,但青蟹蚤Ⅵ期幼体和蚤Ⅴ期幼体某些形态特征相互交错可能正是 Costlow 所述的第三类情况的表现。

表1 饵料组成对蚤状幼体存活率和蚤Ⅵ期幼体出现率的影响

Tab. 1 Effects of diet composition on the xoeal survival rate and the appearance frequency of the sixth stage zoea

实验组别	蚤Ⅵ出现率 (%)	蚤状阶段总存活率 (%)	蚤Ⅴ转蚤Ⅵ的百分率 (%)
A	0	0	0
B	3.1	6.5	37.8
C	0	1.3	0
D	0	33.0	0
E <sub>1</sub>	0	27.7	0
E <sub>2</sub>	0	32.3	0
E <sub>3</sub>	1.6	8.6	15.7
E <sub>4</sub>	1.2	8.5	14.1
F	3.9	10.9	31.0
G	7.0	10.4	59.8

注:A,B组:整个蚤状幼体阶段均以轮虫为饵。饵料密度:A组40只/ml;B组60只/ml。

C组:整个蚤状幼体阶段均以卤虫无节幼体(10只/ml)为饵。

D~G组:各组均先以轮虫(60只/ml)为饵,以后在不同发育期更换饵料组成。

D, E<sub>1</sub>, F, G组分别在蚤Ⅱ、蚤Ⅲ、蚤Ⅳ、蚤Ⅴ期起改以卤虫无节幼体(10/ml)为饵。

E<sub>2</sub>组在蚤Ⅲ期起改以轮虫(40只/ml)和卤虫无节幼体(5只/ml)为饵。

E<sub>3</sub>和 E<sub>4</sub>组在蚤Ⅲ期起分别改以100只/ml和200只/ml轮虫为饵。

### 2.2 环境因素对蚤状幼体发育期变化的影响

#### 2.2.1 饵料的影响

表1是饵料组成影响锯缘青蟹蚤Ⅵ期幼体出现率的结果。从中可以看出:整个蚤状幼体阶段只投喂轮虫,或在蚤Ⅵ和蚤Ⅴ期才开始以卤虫无节幼体替代轮虫为饵的实验组(A, B, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, F, G组)存活率都低,而在蚤Ⅱ或蚤Ⅲ期起及时投喂卤虫无节幼体的3个实验组(D, E<sub>1</sub>, 和 E<sub>2</sub>组)存活率都较高,存活率低的实验组均有蚤Ⅵ期幼体出现,而存活率较高的实验组没有出现蚤Ⅵ期幼体。比较各实验组的实验结果,可以

看出:蚤V期起才改以卤虫无节幼体为饵的实验组,蚤VI期幼体出现率明显高于其他各组( $P < 0.01$ )。这些结果表明:营养组成上的不足不仅造成了青蟹幼体的高死亡率,而且也诱发幼体出现发育期变化现象。因为笔者曾经证实:轮虫不能充分满足青蟹后期幼体的营养需求,而卤虫无节幼体则是后期幼体的良好饵料<sup>[4]</sup>;仅以轮虫为饵的蚤状幼体发育到蚤V期,其干重及碳、氢、氮的绝对重量只有正常幼体的60~70%<sup>[5]</sup>。

除了饵料组成之外,饵料量的不足也是导致蚤状幼体发育期变化的原因。表2是饵料密度影响蚤VI期幼体出现率的结果。结果表明:在饵料比较充足的3个实验组(卤虫无节幼体的密度分别为5,10,20只/ml)中,存活下来的蚤V幼体均变态直接进入大眼幼体,而在饵料不足实验组(卤虫无节幼体的密度为2只/ml)中,幼体存活率极低,而且都得经过蚤VI期才变态为大眼幼体。这表明在饵料有限的情况下,个别较强壮的幼体虽最终能实现变态,但需通过增加发育期来积累足够的能量。

表2 饵料(卤虫无节幼体)密度对蚤VI期幼体出现率的影响

Tab. 2 Effects of diet (*Artemia nauplius*) density on the appearance frequency of the sixth stage zoea

卤虫无节幼体密度(只/ml)	实验幼体数	蚤VI期幼体数	大眼幼体数	蚤V转蚤VI的百分率(%)
20	10	0	4	0
10	20	0	6	0
5	20	0	4	0
2	20	2	2	100

### 2.2.2 饥饿的影响

表3是饥饿实验的结果,结果表明:正常投饵的对照组、投饵84h后停饵的D实验组均未出现蚤VI期幼体;而孵化后饥饿12h和24h后才开始投饵的A,B两实验组、以及投饵60h后停饵的C实验组均有蚤VI期幼体出现。可见蚤VI期幼体的出现与蚤I这一特定期的饥饿有关。

### 2.2.3 温度的影响

青蟹幼体生长发育的适宜温度是介于25~30℃之间,25和30℃分别是其上、下的临界温

度。尤其是25℃,对青蟹后期幼体更为不适<sup>[6]</sup>。温度实验表明:在25℃中培养,两次实验均发现有蚤VI期幼体,且比例较高;在30℃中培养,在其中的一次实验中发现一只蚤VI期幼体;而在28℃中培养则未出现蚤VI期幼体(表4)。这说明不适的温度也会诱导幼体发育期发生变化。

表3 饥饿对蚤VI期幼体出现率的影响

Tab. 3 Effects of starvation on the appearance frequency of the sixth stage zoea

实验组别	实验幼体数	蚤VI幼体数	大眼幼体数	蚤V转蚤VI的百分率(%)
A	25	3	6	50
B	25	2	5	40
C	25	1	5	20
D	25	0	10	0
对照组	25	0	9	0

注:A组:孵化后12h才开始投饵。

B组:孵化后24h才开始投饵。

C、D组:幼体孵出后分别投饵60h和84h后停饵,待幼体进入蚤II后又恢复正常投饵。

表4 温度对蚤状幼体存活率和蚤VI期幼体出现率的影响

Tab. 4 Effects of temperature on the xoeal survival rate and the appearance frequency of the sixth stage zoea

实验组别	温度(℃)	蚤VI幼体出现率(%)	蚤状阶段总存活率(%)	蚤V转蚤VI的百分率(%)
第1次实验	25	2.5	22.5	10.0
	28	0	34.0	0
	30	0	27.5	0
第2次实验	25	4.0	14.7	23.0
	30	1.3	12.0	10.8

### 2.2.4 其他因素的影响

季节也可能与青蟹幼体发育期变化有关,据笔者的多年培养与观察,在青蟹繁殖季节的末期,蚤VI期幼体出现率较高。

除了外界环境条件的影响之外,遗传等一些内源性因素则可能起到决定性的作用。据Sulkin等<sup>[11]</sup>的报道:孵自同一亲体的蓝蟹幼体,不管培养在什么样的条件下,全部经历6个蚤状发育期而不是7个。

在其他的十足目动物中,有报道表明不适的环境因素会诱发幼体发育期发生变化。Crales和Anger<sup>[8]</sup>曾经指出:在褐虾类的*Crangon*

*crangon* 和 *C. allimamni*, 如果幼体培养的密度过高、过量使用抗生素、饵料不足、温盐不适, 均会引起发育期的变化。也有报道表明: 饵料量的不足和质的不适均会引起长臂虾 *Palaemonetes pugio* 和 *P. vulgaris*, 美洲龙螯虾 (*Homarus americanus*) 以及蓝蟹幼体发育期发生变化。有关的研究表明: 十足目动物幼体形态的发育和蜕皮是受两个不同的、彼此相互独立的内分泌系统控制的, 在正常情况下, 这两个过程是同步的, 因此表现为正常的蜕皮与形态发育; 但如果受到某种因素的干扰, 这两个过程不能同步时, 就会出现幼体发育期的变化。从这一理论出发, 不难理解不适的环境条件何以能诱发幼体发育期发生变化。

## 参考文献

- [1] 黄胜南等, 1965. 水产学报 2(4): 24~34.
- [2] 李少菁等, 1994. 海洋科学 2: 21~24.
- [3] 孙颖民等, 1984. 水产学报 8(3): 219~226.
- [4] 曾朝曙等, 1992. 甲壳动物学论文集(第三辑), 中国甲壳动物学会编辑. 科学出版社, 85~94.
- [5] 王桂忠等, 1994. 海洋学报 18(6): 102~109.
- [6] 曾朝曙等, 1992. 水产学报 16(3): 213~221.
- [7] Costlow, Jr. J. D., 1965. *Biol. Bull.* 128: 58-66.
- [8] Criales, M. M. & Anger, K., 1986. *Meeresunter* 40: 214-265.
- [9] Moconaugha, J. R., 1982. *J. Exp. Zool.* 223: 155-163.
- [10] Porter, H. J., 1960. *Chesapeake Sci.* 1: 168-177.
- [11] Sulkin, S. D., Branscomb, E. S. & Miller, R. E., 1976. *Aquaculture* 8: 103-113.

## STUDIES ON THE DEVELOPMENTAL CHANGES OF THE *Scylla serrata* (Forsk.) LARVA AFTER ENVIRONMENTAL INDUCTION

Wang Guizhong, Li Shaojing, Zheng Chaoshu and Lin Qiongwu  
(Department of Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005)

Received: Nov. 15, 1994

Key Words: *Scylla serrata*, Zoea, Variations of development stages, Environmental factors

### Abstract

Variation in larval development of the mud crab, *Scylla serrata* Forsk., is first reported, i. e. there is one more developmental stage in zoeal instars (normal: five stages; abnormal: six stages). Experimental results show that unfavorable conditions tend to induce the variation.

