

鋸緣青蟹 *Scylla serrata* (Forskål) 幼体发育的研究*

福建省水产科学研究所

黄胜南 李婉丽

一、前 言

鋸緣青蟹，简称青蟹，俗名“紅罈”，属甲壳綱十足目游泳蟹科。我国的浙江、福建、台湾、广东諸省沿海均有分布，尤以广东、福建为最多，在国外的分布有日本、菲律宾、越南、印度等国。其肌肉和生殖腺，富有营养价值，且味道可口，素为我国人民所爱好的食用蟹，又是重要的出口的水产品之一。故其在水产經濟上占有相当重要的地位。

青蟹在菲律宾已广泛地与遮目魚 *Chanos chanos* (Forskål) 共养于咸淡水的魚池中。在我国的养殖已有70余年的历史，目前已成为重要的养殖对象。劳动人民經過数十年的生产实践，至今积累了許多宝贵的經驗。不过养殖规模还不够大，养殖方法也不够完善，如广东、福建两省均利用天然港湾或人工筑池进行养殖，所須种苗均采自近海区的幼蟹，但由于捕者較多，发生供不应求丰歉不定的現象。为了不断提高产量，适应人民生活日益增长的需要，青蟹养殖业就有大力发展的必要。为了达到这个目的，就必须完全用人工方法养殖。因此，怎样进行人工繁殖和培育幼体，成为青蟹养殖的主要問題，否則我們只能坐待自然的恩賜，而不能根据我們的需要供应苗种，主动地控制生产。本文是研究它的幼体发育和若干生态問題，对于进行人工繁殖和培育幼体，提供基本资料。

有关蟹类幼体发育的研究，在近一百多年来，已有了很大的进展。但完整地幼体发育的記載并不多，这可能与蟹类幼体培育較为困难有关，据 Costlow 等 (1960) 的报道，仅有 Schlegel (1911), Lebour (1928), Hart (1935), Sandoz 等 (1947), Chamberlain (1957), Knudsen (1958) 和 Costlow 等 (1959) 七篇。关于鋸緣青蟹的生活史，过去菲律宾的 Arriola (1940) 曾作过初步的研究，該文着重地叙述鋸緣青蟹个体的生物学，同时培养其幼体到第二蚤状幼体。直到目前为止，尚未有过其幼体各发育时期的形态描述。本文报道三年来在这方面研究的初步結果，惟作者从事这方面的工作为时不久，缺乏經驗，难免有缺点和錯誤，希望同志們提出指正。

二、材料和方法

本試驗始于1961年，所用的材料系取自廈門郊区曾营，集美等地已交配过的雌性亲

* 本文曾于1963年12月在北京召开的中国水产学会第一次綜合性学术討論会上宣讀过，会后略有补充修改。
本所彭德民同志参加前阶段的工作。在工作过程中又承黄慧珉、蔡屋、李美琦、黄克成等同志协助，特此致謝。

体*, 运回廈門鼓浪屿本所試驗場的活水池(长5.4米、寬4.0米、高3.5米)中放养, 讓其在池中进行产卵和孵化(如能捕获带卵的母蟹, 而且卵粒上已出現黑色眼点者, 則可縮短在实验池中的孵化过程)。孵出的幼体, 分別盛于自然海区张挂网箱(长70厘米、寬52厘米、高53厘米、孔径283微米)和室内玻璃培养器中(直径19厘米、高9.5厘米)进行培育。

定期投放饵料, 并結合理化环境因子的測定, 检查幼体发育的情况。

食料: 解决食料问题是培养幼体的关键(沈嘉瑞 1955), 凡不适宜的食料常常会引起幼体死亡或延长变态的时间。根据投放食料品种和消化道检查的结果: 初步看出蚤状幼体以藤壶的无节幼体, 牡蠣的担輪幼虫、卵黄, 小型的浮游硅藻作为食料, 其中以动物性食料为主。大眼幼体可将牡蠣鳃肌撕成細絲作为食料。这显示了蟹类幼体在不同发育阶段对食料的要求是不相同的。

水温和盐度的突变或变化幅度过大, 都不利于幼体发育。这是由于幼体对外界环境条件輕微的改变, 极为敏感。培育温度变动范围可在25.7~29.2℃之間, 盐度变动范围可在27.4~29.9‰之間。

水质: 維持水质洁淨是培养幼体工作中的重要措施。由于水质敗坏, 促使原生动物和細菌的繁殖, 是导致幼体大量死亡原因之一。

关于幼体各个阶段的测量和描绘, 系利用5%福尔馬林溶液所固定的标本进行, 图版均借助于绘图反光鏡而画出。

三、幼体发育

鋸緣青蟹的幼体发育共分两个阶段: 即蚤状幼体期(Zoea stages)及大眼幼体期(Megalopa stage)。共需蜕皮变态6次, 需时約23~24日(表1)。

表1 幼体发育速度

| 发育阶段 | 水温(℃) | 日数 |
|--------|-----------|-------|
| 第一蚤状幼体 | 25.7~27.6 | 4~5 |
| 第二蚤状幼体 | 27.3~27.5 | 2~3 |
| 第三蚤状幼体 | 27.3~27.6 | 3~1 |
| 第四蚤状幼体 | 27.6~28.2 | 3~4 |
| 第五蚤状幼体 | 28.0~28.5 | 3~4 |
| 大眼幼体 | 26.9~29.2 | 6~7 |
| 幼体发育周期 | 25.7~29.2 | 23~24 |

1. 蚤状幼体

身体分为头胸部和腹部。头胸部具額棘, 背棘各一根, 側棘一对較短。腹部各节多少具刺。营浮游生活, 喜聚集在光线較强的地方。顎足的羽状剛毛为主要的浮泳器官, 剛毛随着幼体体重增加而增多。头胸部的棘刺有增强浮游的作用。腹部的屈伸, 有助于身体向前推进。

尾节的后緣刺有輔助摄食的功能。共需蜕皮变态5次, 才成为大眼幼体, 需时 16~17日。Arriola (1940) 在“鋸緣青蟹生活史的初步研究”一文中, 对第一蚤状幼体的記載并没有背棘。而背棘有无是为蚤状幼体与蚤状幼体前期区别的主要依据, 作者认为該文中第一蚤状幼体是蚤状幼体前期之誤。

(1) 第一蚤状幼体(图版I, 图1)

体长约 1.04~1.014 毫米(腹长0.58~0.6毫米), 复眼无柄, 不能活动。第一触角末端具5根感觉毛, 3长2短(图版IV, 图27)。第二触角基肢末半部的兩側具小刺, 外肢短小,

* 已交配过的雌性亲体与未交配过的主要区别: 前者受精囊内具受精实, 后者則无(在廈門地区3~10月繁殖季节里, 自然海区生长, 体重1市斤左右及生殖腺丰满的雌性个体, 絕大多数已交配过)。

末端具刚毛 2 根，一长一短(图版 II，图 8)。大颚由两片组成，均具齿(图版 II，图 12)。第一小颚基肢由 2 节组成，底节具刺 6 根，基节具刺 5 根。内肢 2 节，第一节具刺一根，第二节末端具刺 4 根，亚末端具刺 2 根(图版 III，图 15)。第二小颚基肢 2 节，底节和基节均显出一点分叉，前者具刺 6 根，后者具刺 8 根。内肢不分节，末端具刺 4 根，亚末端具刺 2 根。颚舟叶远端外缘具刚毛 4 根，近端具刚毛 2 根(图版 III，图 21)。第一颚足内肢 5 节，节上具刺，其顺序排列为：2、2、0、2、5。外肢 2 节，末节末端生羽状游泳刚毛 4 根(图版 IV，图 31)。第二颚足内肢 3 节，节上刺顺序排列为：1、1、5，以后各期蚤状幼体均无变化。外肢 2 节，末节末端生羽状刚毛 4 根(图版 IV，图 35)。

腹部 6 节，除尾节外，其余各节背面后端生小刚毛一对，刺状突起一个。第 2~3 节侧缘的中部各具一刺状突起。第 3~5 节的后侧角均呈刺状突出。尾节呈叉状，每个尾叉外缘具一大刺，背面具 2 细小的刺，内缘具 3 刺(图版 IV，图 39)。

(2) 第二蚤状幼体(图版 I，图 2)

体长约 1.41~1.65 毫米(腹长 0.83~0.89 毫米) 第一触角末端具 6 感觉毛。第二触角无变化。第一小颚底，基节各具 7 刺，基肢外缘具一小刺(图版 III，图 16)。第二小颚底节具 7 根刺，基节具 9 刺。颚舟叶远端外缘具 5 刚毛，近端具 3 刚毛(图版 III，图 22)。第一和第二颚足外肢末端各具 6 根羽状游泳刚毛。尾叉内缘各增一光滑刺(图版 IV，图 40)。

(3) 第三蚤状幼体(图版 I，图 3)

体长约 1.9 毫米(腹长 0.95~1.0 毫米)。第二触角内肢的瓣形出现。第一小颚底节具 8 根刺，基节具 10 根刺(图版 III，图 17)。第二小颚底节具 7 根刺，基节具 10 根刺。颚舟叶具羽状刚毛 18 根(图版 III，图 23)。第一颚足内肢第 3 节具一根刺，各节刺毛顺序排列为 2、2、1、2、5。外肢末端具 8 根羽状游泳刚毛(图版 IV，图 32)。第二颚足外肢末端具 8~9 根羽状游泳刚毛。5 对步足开始出现芽状突起。腹部第 6 节与尾节分开，背面后端亦具一对刚毛和一个突起，惟后侧角不呈刺状突出(图版 IV，图 41)、5 对腹肢开始出现萌芽。

(4) 第四蚤状幼体(图版 I，图 4)

体长约 2.49 毫米(腹长 1.31~1.41 毫米)。第一触角具两束感觉毛，近末端的 5 根，末端的 6 根；内肢芽状突起显著(图版 IV，图 28)。第二触角内肢稍短于外肢(图版 II，图 9)。第一小颚底节具 11 根刺，基节具 14 根刺(图版 III，图 18)。第二小颚底节具 9 根刺，基节具 12 根刺，颚舟叶具刺约 25 根(图版 III，图 24)。第一颚足内肢末节增生一根刺，各节刺毛顺序排列为 2、2、1、2、6。以后蚤状幼体无变动，外肢末端具 10~11 根羽状游泳刚毛(图版 IV，图 33)。第二颚足外肢末端具 12~13 根羽状游泳刚毛，第三颚足和步足显著露出头胸甲。腹肢呈小棒状。尾节后缘中部增生一根小刺。尾叉背面减少一根小刺(图版 IV，图 42)。

(5) 第五蚤状幼体(图版 I，图 5)

体长约 3.32 毫米(腹长约 1.82 毫米)。复眼具柄，能自由活动。第一触角具三排感觉毛：近排 5 根，中排 6 根，末排 6 根(图版 IV，图 29)。第二触角内肢分节且长于外肢(图版 II，图 10)。大颚颚须出现，不分节(图版 II，图 13)。第一小颚底节具 14 根刺，基节具 18 根刺(图版 III，图 19)。第二小颚底节具 12 根刺，基节具 16 根刺，颚舟叶刚毛约 39 根(图版 III，图 25)。第一颚足外肢末端具 12~13 根羽状游泳刚毛。第二颚足外肢末端具 14~15 根羽状游泳刚毛。第 1~4 对腹肢双肢型，外肢较长大 2 节，内肢短小不分节。第 5 对腹肢单肢型，仅具外肢。

2. 大眼幼体 (图版 II, 图 6)

全长约3.55毫米 (头胸甲长2.1毫米、头胸甲宽1.75毫米、腹长1.53毫米。) 身体背腹较扁, 外形开始近似成体, 惟其腹部尚未弯贴到头胸甲下面, 具5对发达的游泳器——腹肢。为浮游生活至底栖生活的过渡类型。背棘和侧棘退化。额棘尖锐, 长于第一触角, 短于第二触角。眼柄伸长。

第一触角宽大部分为柄, 由3节构成, 第3节末端具有触鞭两枝, 外鞭共分5节, 基部的4节各具紧密排列的感觉毛, 末部一节具有羽状刚毛2根, 内鞭2节, 末节生有非羽状刚毛6根 (图版 IV, 图30)。第二触角细长呈鞭状, 共有11节, 多数节上生有刚毛 (图版 II, 图11)。大颚颚须由2节构成, 末端具羽状刚毛13根 (图版 II, 图14)。第一小颚底节具刺16根, 基节具刺25根。基肢外缘具刺2根。外肢3节, 各节刺依序排列为: 6、1、6 (图版 III, 图20)。第二小颚底节具刺14根, 基节具刺19根。内肢不具刺。颚舟叶具羽状刚毛约70根 (图版 III, 图26)。第1~3对颚足与大小颚共同组成口器。第一颚足内肢宽扁, 末端具非羽状刺4根。外肢2节, 末节末端具刚毛6根。上肢很发达, 生有长而非羽状的刚毛 (图版 IV, 图34)。第二颚足内肢4节, 末节的末缘具3刺。外肢2节, 末节顶端具刚毛6根。上肢较小 (图版 IV, 图36)。第三颚足内肢5节, 第一节特别宽大, 各节均具刺。外肢不分节, 末端具刚毛6根。上肢末端具柔软非羽状的毛 (图版 IV, 图38)。5对步足发达并具毛。第一步足指节呈钳状, 适于捕食。第2~4步足指节呈爪状, 为爬行之主要器官。第5步足指节较宽扁, 但尚未有游泳功能, 头胸甲后缘长出角一对。

腹部7节。尾叉消失。仅第5腹节后侧缘保留一指向后方的刺。第1~5腹肢外肢生有刚毛依序排为: 22、21、21、18、12根。第1~4腹肢内肢具弧状小刺3根, 尾节后缘具刺5根。

四、幼蟹生长

第一期幼蟹, 头胸甲长2.8毫米, 宽约3.6毫米。体形与成体相似。前侧缘具9齿, 第1、5、9三个齿显著大于其他各齿。前几个齿较后几个齿排列稍为紧密 (图版 II, 图7A)。腹部弯贴到头胸甲的腹面。第5步足发达, 具有游泳的功能。营底栖生活, 能游善爬。

第二期幼蟹前侧缘各齿大小之差开始不显著, 惟末齿较其他各齿稍大 (图版 II, 7B)。

幼蟹的生长和其他甲壳类一样是不连续的。这是因为仅仅在蜕皮的时候, 当背甲还未硬化, 体积才有扩大的可能, 所以其生长是和蜕皮分不开的。

开始, 每隔4日蜕皮一次, 以后, 所需的时间逐渐延长。一直到两个月后, 每隔一个多月才蜕皮一次。从第一期幼蟹到第十期幼蟹需123日 (水温在18.0~31.5℃)。此时, 第十期幼蟹背甲的宽度增为原来的12.2倍 (即背甲宽度由3.6毫米增至44毫米)。但各期幼蟹生长速度并不一致, 其生长率随着年龄的增高而逐渐降低, 这和新陈代谢率的逐渐低落分不开的 (表2)。

从表2又可看出, 各期幼蟹背甲宽度均大于其长度。但两者长度比例在不同期幼蟹并不一致。第一期幼蟹背甲相对宽度最小, 仅为其长度的1.28倍。第八期幼蟹背甲相对宽度最大, 较长度大1.62倍。

表 2 幼蟹生长速度

| 期 | 水温 (°C) | 日 数 | 背甲长 (毫米) | 背甲宽 (毫米) | 背甲宽 背甲长 | 宽度增长率 (毫米/每天) |
|-----|-----------|-----|-------------|-------------|------------|------------------|
| 第一期 | 28.2—31.5 | 4 | 2.8 | 3.6 | 1.28 | 10.41 |
| 第二期 | 28.5—31.0 | 4 | 3.3 | 5.1 | 1.54 | 9.80 |
| 第三期 | 27.0—29.0 | 4 | 4.7 | 7.1 | 1.51 | 7.74 |
| 第四期 | 27.0—29.0 | 5 | 6.3 | 9.3 | 1.47 | 6.88 |
| 第五期 | 27.0—30.1 | 8 | 7.9 | 12.5 | 1.58 | 5.00 |
| 第六期 | 26.8—30.0 | 9 | 11 | 17.5 | 1.59 | 3.34 |
| 第七期 | 27.0—30.0 | 12 | 15 | 23.0 | 1.53 | 2.53 |
| 第八期 | 27.0—28.0 | 12 | 18.5 | 30.0 | 1.62 | 2.36 |
| 第九期 | 21.0—28.0 | 32 | 26.0 | 38.5 | 1.48 | 0.44 |
| 第十期 | 18.0—26.2 | 33 | 30.0 | 44.0 | 1.46 | |

五、结 论

1. 本文报道锯缘青蟹人工育苗成功的结果, 以及其幼体在不同发育阶段的形态描述。
2. 在水温25.7~29.2°C之间, 盐度27.4~29.9‰的条件下, 并没有发现蚤状幼体前期。
3. 幼体分为五个蚤状幼体期和一个大眼幼体期。小颚和颚足刺毛数量随着幼体发育而增多。同时刺毛数目的多寡是为各期蚤状幼体的主要区别。
4. 在水温25.7~29.2°C条件下, 从刚孵化的蚤状幼体至第一期幼蟹出现, 需23~24日。
5. 水温、盐度、食料和水质等因子对幼体发育有着不同程度的影响。
6. 从第一期幼蟹到第十期幼蟹需123日(水温在18.0~31.5°C)。开始, 每隔4日蜕皮一次。以后, 所需的时间逐渐延长。一直到两个月后, 需隔一个多月才蜕皮一次。
7. 幼蟹生长率随着年龄的增高而逐渐降低。

参 考 文 献

- [1] 沈嘉瑞, 1955. 培养海洋动物幼体的关键问题. 生物学通报, 3:58~61.
- [2] 戴受云, 1959. 锯缘青蟹生活史的初步研究(即下文的摘要). 动物学杂志, 5:196.
- [3] Arriola, F. J. 1940. A preliminary study of the life history of *Scylla Serrata* (Forskål). *Philipp. J. Sci. Manila*, 73:437~455.
- [4] Costlow, J. D., Jr., C. G. Bookhout and R. Monroe, 1960. The effect of salinity and temperature on larval development of *Sesarma cinereum* (Bosc) reared in the laboratory. *Biol. Bull.*, 118. No 2:183~202.
- [5] Chamberlain, N. A., 1957. Larval development of the mud crab *Neopanope texana savi* (Smith). *Biol. Bull.*, 113:338.
- [6] Costlow, J. D., Jr., and C. G. Bookhout, 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. *Biol. Bull.* 116:373~396.
- [7] Hart, J. F. L., 1935. The larval development of British Columbia Brachyura. *Canadian J. Res.*, 12:411~432.
- [8] Knudsen, J. W., 1958. Life cycle studies of the Brachyura of Western North America, I. General culture methods and life cycle of *Lophopanopeus leucomanus leucomanus* (Lockington). *Bull. So. Calif. Acad. Sci.*, 57:51~59.
- [9] Lebour, M. V., 1928. The larval stages of the Plymouth Brachyura. *Proc. Zool. Soc. London*, 473~560.
- [10] Schlegel, C., 1911. Sur le développement de *Maia squinado*, Latr. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 153:480~482.
- [11] Sandoz, M., and S. H. Hopkins, 1947. Early life history of the oyster crab, *Pinnotheres ostreum* (Say). *Biol. Bull.*, 93:250~258.

THE LARVAL DEVELOPMENT OF *SCYLLA SERRATA*(FORSKÅL)

Institute of the Fukien Fisheries

HUANG SHENG-NAN AND LI WAN-LI

ABSTRACT

1. *Scylla Serrata* (Forskål) has been successfully reared from the first zoeal stage to the tenth crab stage in the laboratory, and all the larval stages are described in detail.

2. Eggs hatched as first zoeae; and the "pre-zoea" stage was not observed.

3. Five zoeal stages and one megalop stage were observed in the complete development to the first crab.

4. The number of hairs or spines on the maxillule, maxilla and maxillipeds increased with each larval stage and may serve to distinguish between the zoeae of different stages.

5. Development from the first zoeae to the first crabs required 23~24 days at temperatures 25.7~29.2°C.

6. Development from the first young crab stage to the tenth young crab stage required 123 days at temperatures 18.0~31.5°C.

7. In the first three young crab stages, moulting took place every 4 days; in the five subsequent stages, the time between two successive moultings lengthened from 5 to 12 days; and in both the ninth and the tenth stages, the time was as long as 30 odd days.

8. The growth intensity of the crab diminished with age.

图 版 说 明

图版 I (1~5)

1. 第一溞状幼体整体 (侧面观)
2. 第二溞状幼体整体 (侧面观)
3. 第三溞状幼体整体 (侧面观)
4. 第四溞状幼体整体 (侧面观)
5. 第五溞状幼体整体 (侧面观)

图版 II (6~14)

6. 大眼幼体整体 (背面观)
7. 幼蟹的背甲
 - A. 第一期; B. 第二期
- 8~11. 第二触角
- 12~14. 大颚
- 8,12. 第一溞状幼体
9. 第四溞状幼体
- 10,13. 第五溞状幼体
- 11,14. 大眼幼体

图版 III~IV (15~42)

- 15~20. 第一小颚; 21~26. 第二小颚; 27~30. 第一触角; 31~34. 第一颚足; 35~36. 第二颚足;
37~38. 第三颚足; 39~42. 腹部与其尾节。
- 15, 21, 27, 31, 35, 39. 第一溞状幼体
 - 16, 22, 40. 第二溞状幼体
 - 17, 23, 32, 41. 第三溞状幼体
 - 18, 24, 28, 33, 42. 第四溞状幼体
 - 19, 25, 29, 37. 第五溞状幼体
 - 20, 26, 30, 34, 36, 38. 大眼幼体







