

# 葛氏长臂虾的幼体发育\*

梁象秋 周昭曼

(上海水产大学养殖系, 上海 200090)

**提要** 于 1991 年 4 月, 从长江口采集葛氏长臂虾标本, 在实验室进行幼体发育研究。结果表明, 幼体自孵出后, 在水温 24℃、盐度 12、饵料充足的条件下, 有规律的每 2 天蜕皮 1 次, 共经 11 次蜕皮, 约 22d 完成变态, 入仔虾期。

**关键词** 葛氏长臂虾 蚤状幼体 仔虾 蜕皮 变态

葛氏长臂虾分布于台湾以北到朝鲜西海岸间, 为地方性特有种, 是我国长臂属中产量最高、经济价值最大的 1 种。它 4 月间抱卵, 于近海或河口附近生活, 在长江口一带资源特别丰富。对其幼体发育, 尚未见报道。

## 1 材料和方法

于 1991 年 4 月, 捕自长江口的葛氏长臂虾 *Palaemon gravieri* (Yu) 抱卵亲虾标本, 运回实验室后即放入盐度 7 海水中, 经 1d 饲养后, 再缓缓提高水温和盐度, 待水温升到 24℃、盐度达 12 后直保持到幼体孵出。当幼体孵出后即移至相同温、盐度烧杯中, 单独投饵培养。为防止细菌和原生动植物繁殖, 定期吸污或更换新水, 以保水质清洁。第 1、2 期幼体投喂轮虫, 加入适量三角褐紫藻。到 3、4 期幼体加入少量卤虫无节幼体。到 5 期幼体开始单喂卤虫无节幼体。每天定时检查幼体生长和变态情况。

## 2 结果

幼体孵出后, 经 11 个蚤状幼体期, 在水温 24℃、盐度 12、饵料充足条件下, 有规律的每 2 天蜕皮 1 次。约 22d, 经 11 次蜕皮后, 进入仔虾, 每蜕皮 1 次, 产生形态变化如下。

**2.1 第 1 期幼体(图 1)** 体长 2.31—2.63mm, 额角发达, 上、下缘均无齿。头胸甲(图 1a) 具颊刺。眼柄与头胸甲前缘相联, 不能转动。腹部 6 节, 第 3 节背面具 1 突起, 第 5 节后腹角圆, 第 6 节与尾节联在一起。尾节(图 1b) 扇状, 后缘凹, 具 7 对羽状毛, 最外侧者外缘无毛。第一触角(图 1c) 柄圆柱形, 内侧末端具 1 毛, 顶端棒状, 上生 2 鞭、2 毛。第二触角(图 1d) 内肢 1 刺、1 毛; 外肢 9 毛、1 刺。大颚(图 1e) 切齿不对称, 左 3、右 4; 臼齿相似, 内侧 3 齿、外侧 3—4 刺; 切臼齿间具凹陷, 内生 2 刺。第一小颚(图 1f) 底节 4 刺和 1 侧刺, 基节 5 刺; 内肢 1 刺。第二小颚(图 1g) 底节基叶 1、末叶 2 刺, 基节基叶 3、末叶 4 刺; 内肢不分节, 内侧为 1 缺刻, 基部 2 刺, 末端 1 毛; 颚舟片 5 毛。第一颚足(图 1h) 底节 1、基节 6 刺; 内肢 3 节, 第 2 节内侧 1 毛, 末节 4 毛; 外肢 2 节, 末具 6 毛。第二颚足

\* 自选课题。承刘瑞玉教授审阅文稿; 参加试验的还有康梅、陆建辉同志; 川沙县水产局姜德荣同志帮助提供亲虾; 张道南同志提供活饵料; 均此一并志谢。

收稿日期: 1991 年 11 月 26 日, 接受日期: 1992 年 2 月 20 日。

(图 1i) 基节 3 毛;内肢 4 节,腕掌合节内末角 2 刺,指节爪状, 外侧基部 1 毛,内侧 1、末端 2 毛;外肢 2 节,末端具 8 毛。第三颚足(图 1j) 基节内侧 3 毛;内肢 5 节,座、长节各 1 毛,掌节 2 刺,指节毛的排列同第二对;外肢 2 节,末具 8 毛。第一、二步足(图 1k,l) 双肢型,未分节。

色素分布,额角尖端浅红,基部头胸甲上具 2 黑斑。头胸甲前侧具红斑, 后侧具分散的色素点。第三腹节背面具前棕后黄的色斑,此斑随蜕皮次数增加而变淡,随后消失。第 2—5 腹节侧甲均有红斑,在第 3, 4 节上的斑随蜕皮次数增加而变大加深。自第 2 期开始第一腹节侧甲出现色斑。

肛门周缘色素到第 3 期后即消失。眼柄、触角基部及步足上色斑随蜕皮次数增加而加深。

**2.2 第 2 期幼体(图 2)**

体长 2.41—2.93mm, 额角背缘基部具 1 齿。头胸甲出现眼上刺。眼柄与头胸甲前缘分离。第三腹节背侧出现倒钩, 第五腹节后侧角形成 1 刺。尾节(图 2b) 后缘中央增 1 对刺。第一触角(图 2c) 柄分 3 节, 柄刺出现。第二触角(图 2d) 外肢 13 毛。第一小颚(图 2f) 底节增 1、基节增 2 刺。第二小颚(图 2g) 底节末叶增 1 刺;颚舟片 7 毛。第一、二步足(图 2k, l) 开始分节。第三步足(图 2m) 双肢型芽突。第五步足(图 2o) 单肢型芽。尾肢出现芽突。

**2.3 第 3 期幼体(图 3)**

体长 2.63—3.78mm, 额角背缘 2 齿, 头胸甲(图 3a) 具鳃甲刺。尾节(图 3b) 与第 6 腹节分离。第一触角(图 3c) 平衡囊趋形出现, 基节内末角 2 毛。第

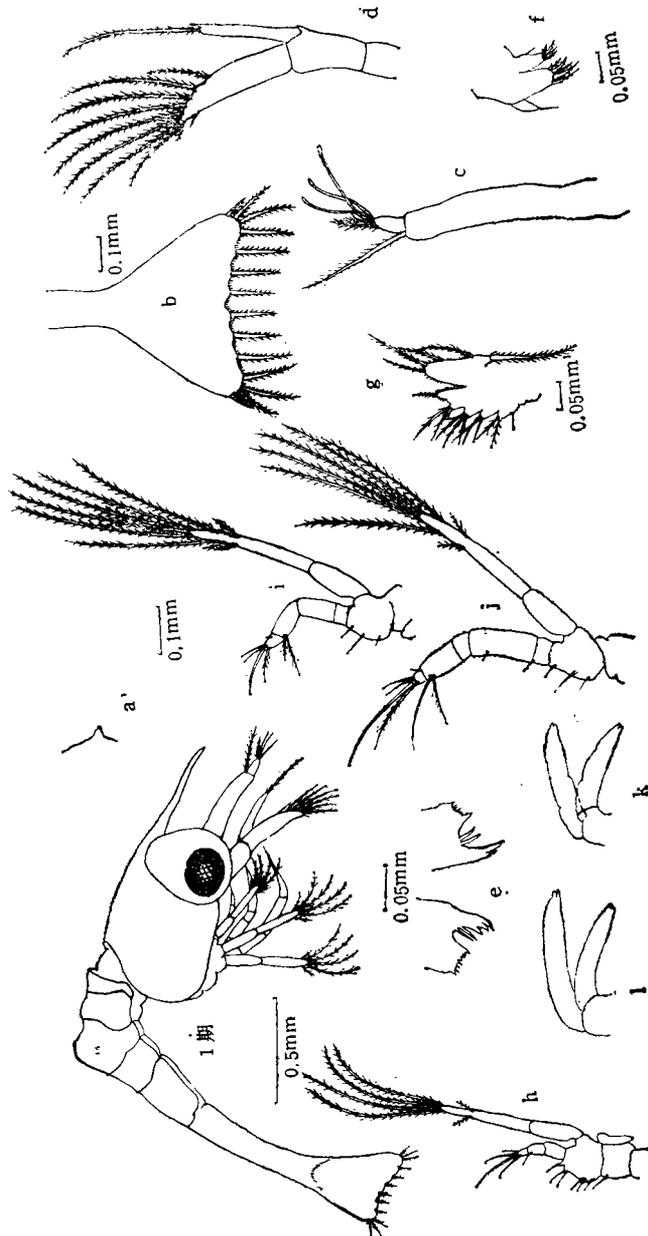


图 1 第 1 期幼体 Fig. 1 First zoea

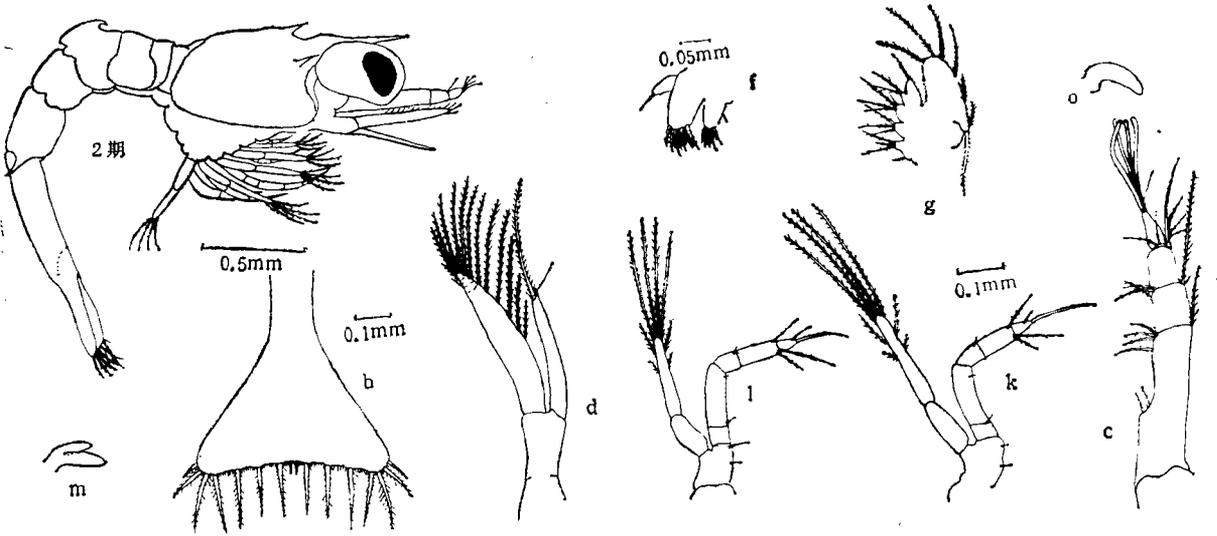


图 2 第 2 期幼体 Fig. 2 Second zoea

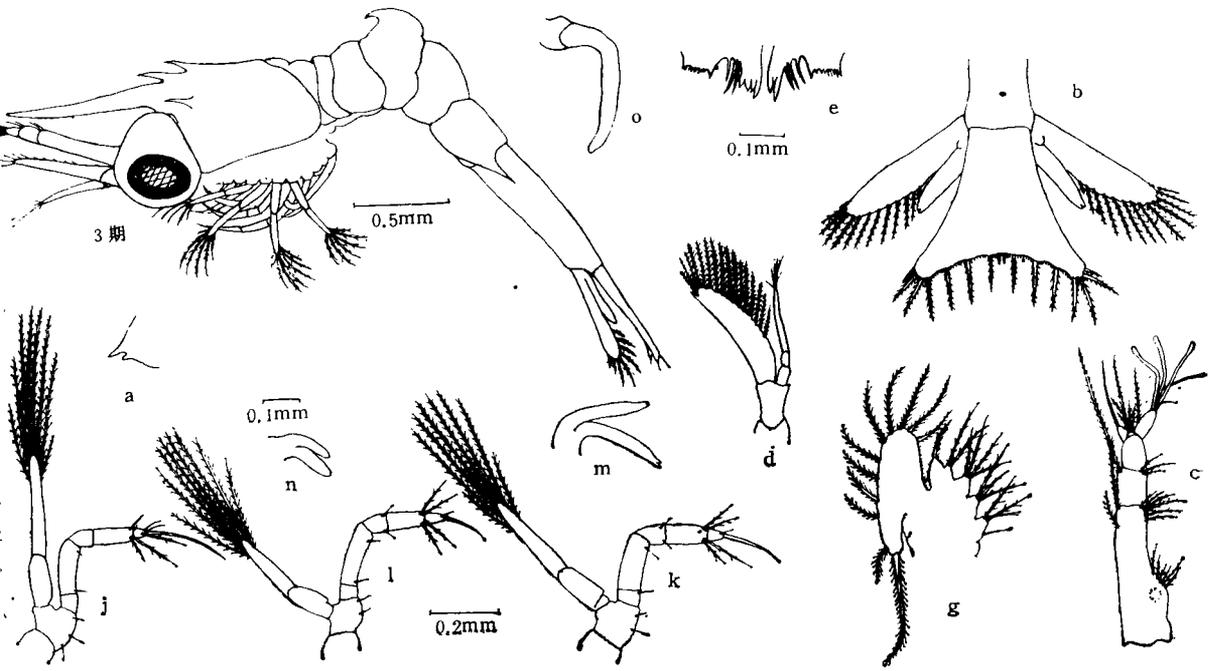


图 3 第 3 期幼体 Fig. 3 Third zoea

二触角(图 3d)内肢分 3 节。大颚(图 3e)凹处刺增至 3 根。第二小颚(图 3g)颚舟片 11 毛。第三颚足(图 3j)掌节外末角增 1 刺。第一、二步足(图 3k,l)腕、掌内、外末角各增 1 刺。第四步足(图 3n)呈双肢型芽。尾肢(图 3b)与尾节分离,双肢型,内肢无毛。

**2.4 第 4 期幼体(图 4)** 体长 2.78—3.95mm, 额角背缘 3 齿。尾节(图 4b)后端趋窄, 5 对刺, 中央最小, 两侧者最大; 后侧角出现 1 细刺。第一触角(图 4c)第 2 节内侧 2 长毛,

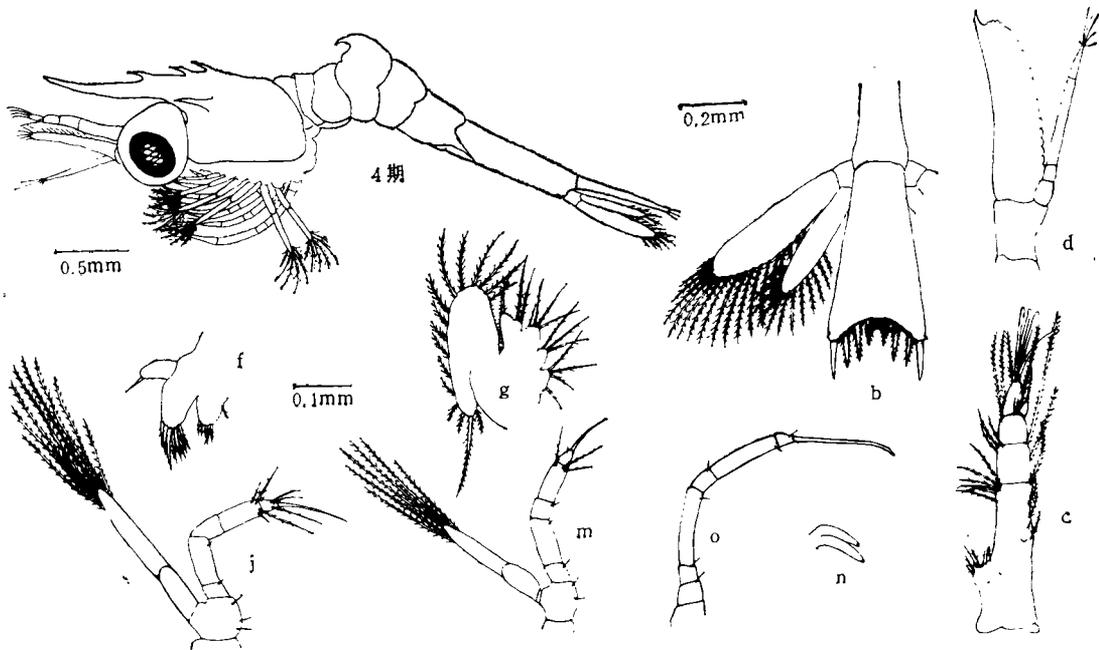


图 4 第 4 期幼体 Fig. 4 Fourth zoea

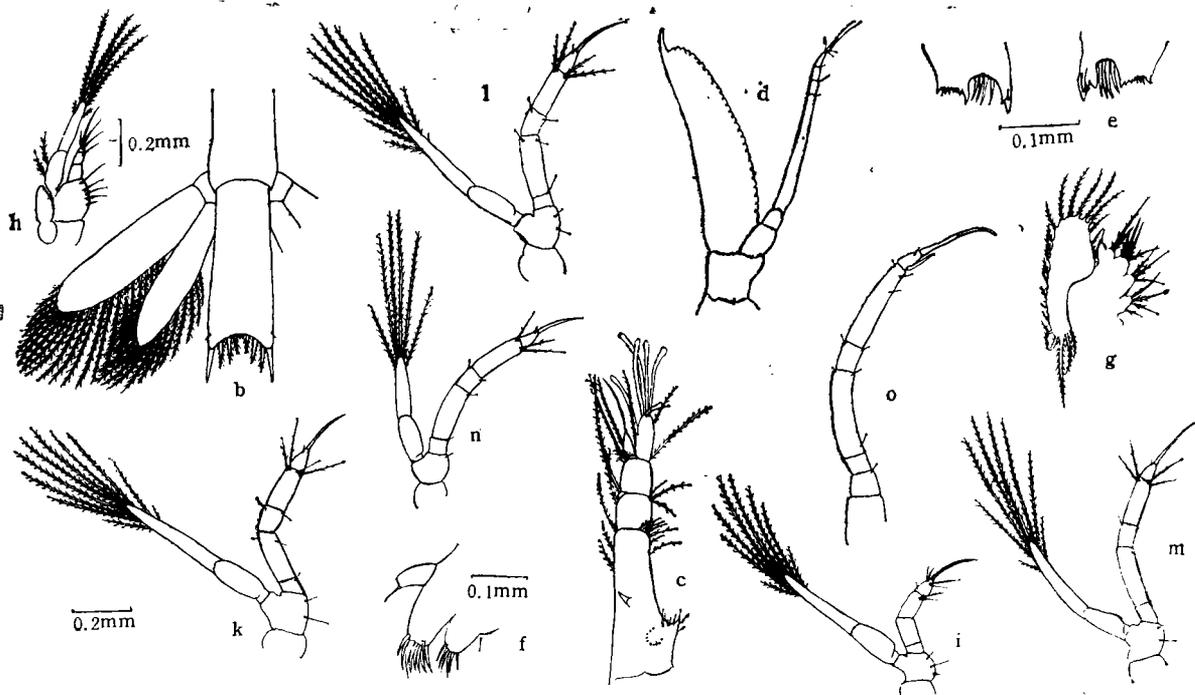


图 5 第 5 期幼体 Fig. 5 Fifth zoea

末节 4 长毛,第二触角(图 4d)内肢 4 节。第一小颚(图 4f)基节 8 刺。第二小颚(图 4g)颚舟片 16 毛。第三颚足(图 4j)掌节外末角 2 刺。第三、五步足(图 4m,o)开始分节。尾

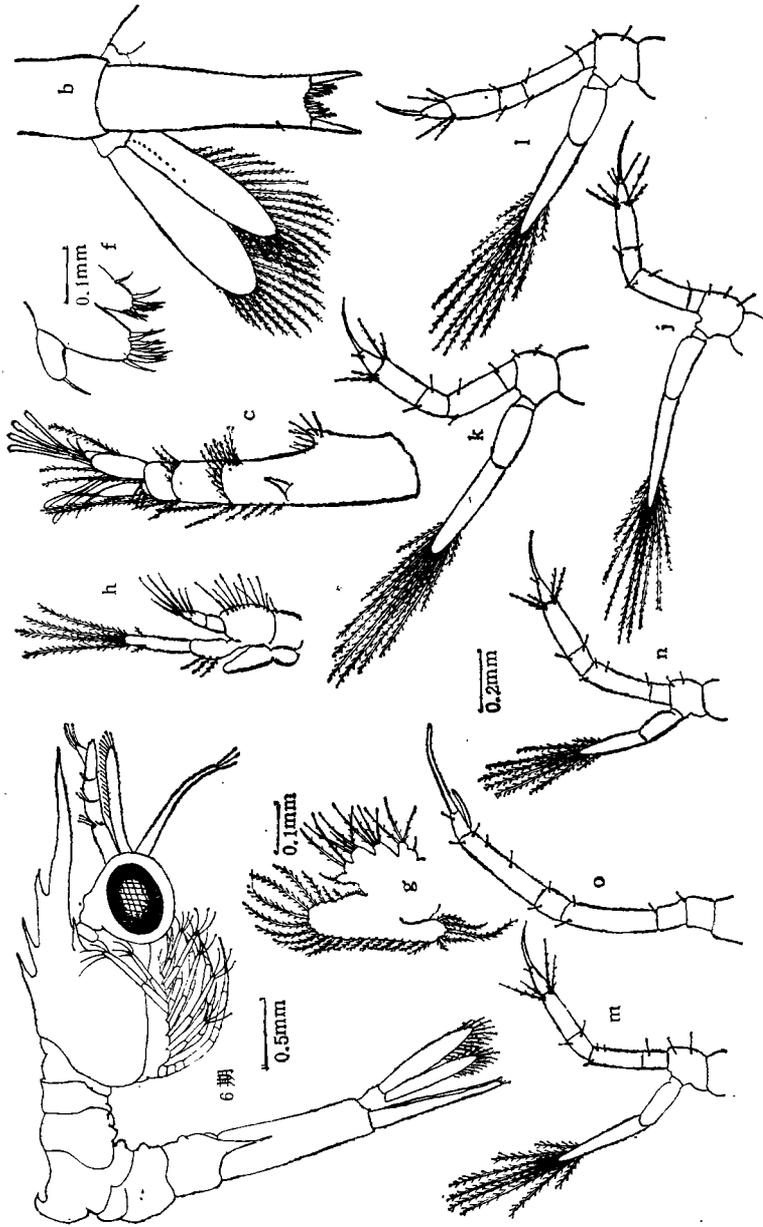


图 6 第 6 期幼体 Fig. 6 Sixth zoea

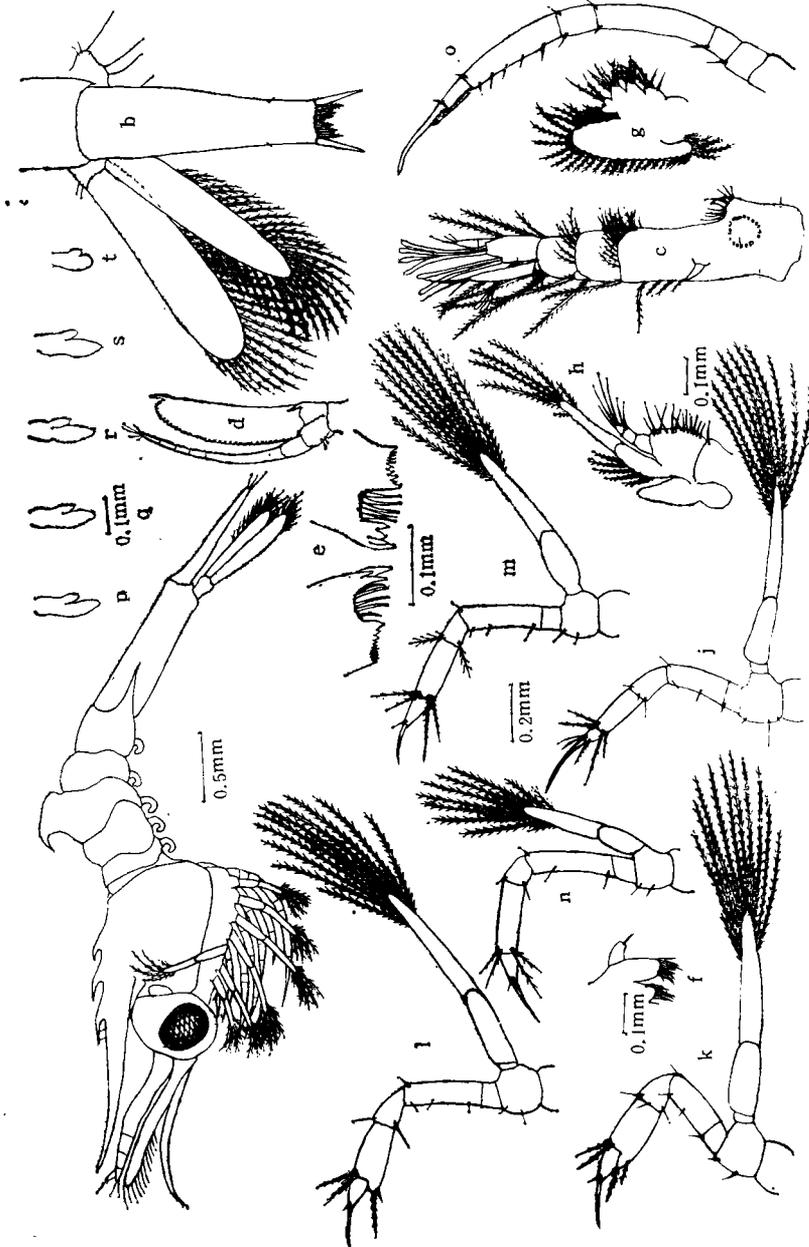


图 7 第 7 期幼体 Fig. 7 Seventh zoea

肢(图 4b)内肢具 12 毛。

**2.5 第 5 期幼体(图 5)** 体长 3.42—4.65mm,尾节(图 5b)基末略等宽。第一触角(图 5c)末端腹侧具 5 毛。第二触角(图 5d)内肢 6 节。大颚(图 5e)凹处刺增至 4。第一小颚(图 5f)底节 6、基节 9 刺。第二小颚(图 5g)颚舟片 20 毛。第一颚足(图 5h)外肢外侧 2—3 毛。第二颚足(图 5i)指增 1 刺。第一、二步足(图 5k, l)外肢具 10 毛。第三步足(图 5m)外肢具 8 毛。第四步足(图 5n)开始分节。第五步足(图 5o)长、腕、掌各增 1 刺,指基生 1 粗刺。尾内肢具 18 毛。

**2.6 第 6 期幼体(图 6)** 体长 3.83—4.95mm,尾节(图 6b)延长,呈前宽后窄,末端外侧刺变粗,后侧刺前移。第一触角(图 6c)副鞭与外鞭分开,副鞭的感觉毛为 4.2。第一颚足(图 6h)外肢基部外侧 3 毛。第三颚足(图 6j)外肢末端具 10 毛。第一、二步足(图 6k, l)掌末膨突。第三步足(图 6m)长节增 1 毛。第四步足(图 6n)基、长、掌节各增 1 毛。第五步足(图 6o)掌节增 1 刺。腹肢呈乳突状。

**2.7 第 7 期幼体(图 7)** 体长 4.13—5.23mm,尾节(图 7b)末端中央凹陷变浅。第一触角(图 7c)副鞭感觉毛为 4:2(3):2。第二触角(图 7d)鞭的末半 4 节。大颚(图 7e)凹处 5 刺。第一小颚(图 7f)底节 8 刺。第二小颚(图 7g)基节基叶 5 刺、末叶 6 刺。第一颚足(图 7h)外肢基部 5 毛。第三颚足(图 7j)长、腕节各增 1 毛。第一、二步足(图 7k, l)掌节突出成不动指;外肢末具 10—12 毛。第三、四步足(图 7m, n)外肢末具 10 毛。第五步足(图 7o)掌腹具 5 刺。腹肢(图 7p—t)内、外肢分明。

**2.8 第 8 期幼体(图 8)** 体长 4.95—6.45mm,第一触角(图 8c)外鞭 3 节。第一颚足(图 8h)外肢基部 6 毛。第三颚足(图 8j)外肢末端具 12 毛。第一、二步足(图 8k, l)外

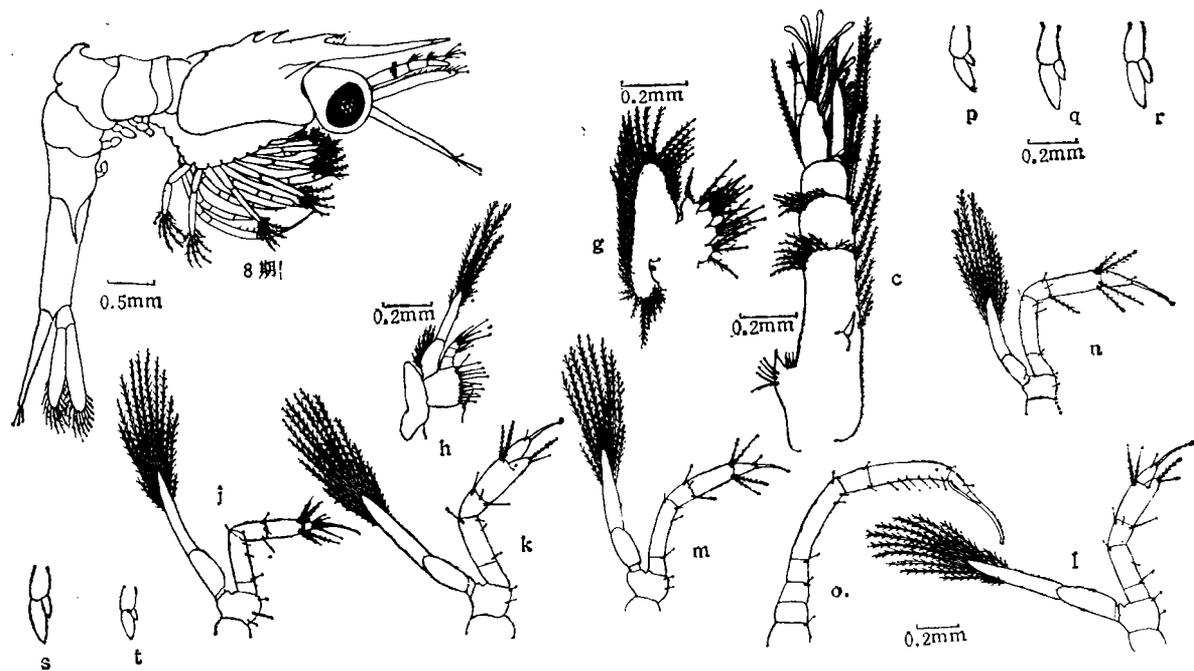


图 8 第 8 期幼体 Fig. 8 Eighth zoea

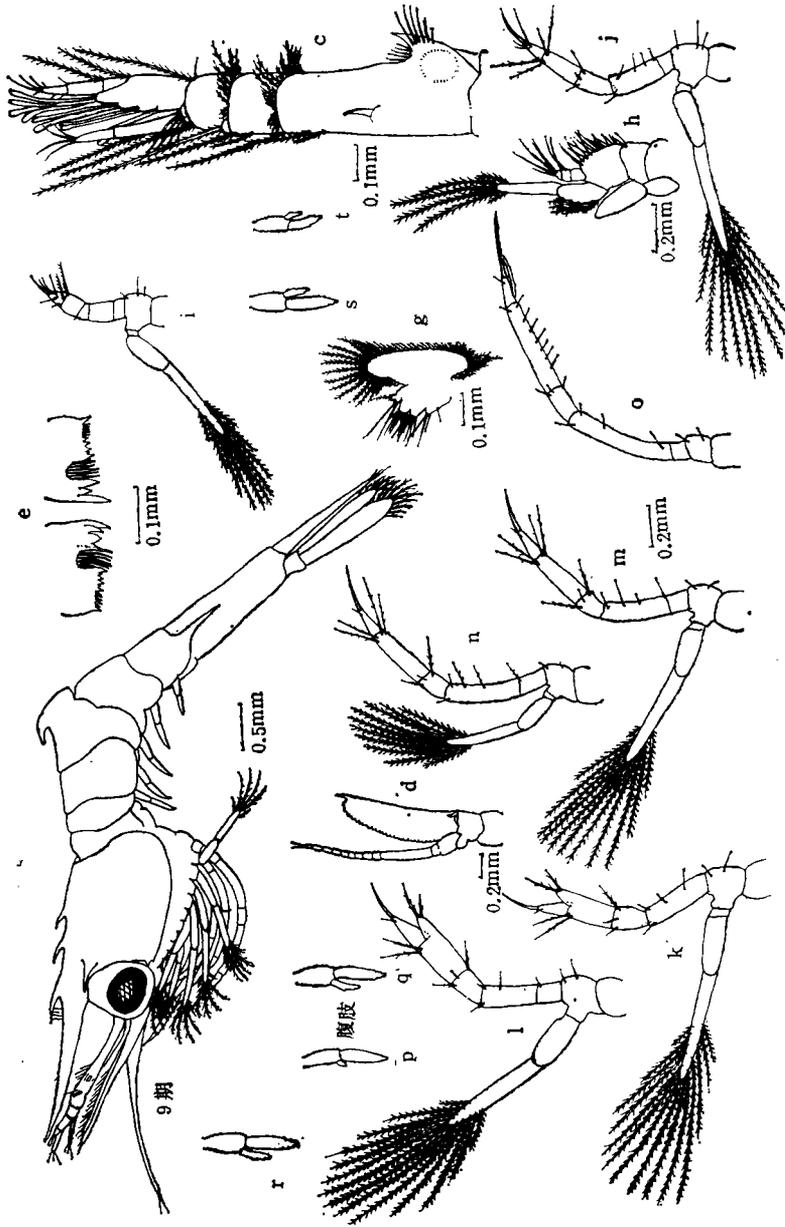


图 9 第 9 期幼体 Fig. 9 Ninth zoea

肢末端 12 毛。第三、四步足(图 8m,n)腕末增 1 毛。第五步足(图 8o)长节增 1 毛。腹肢(图 8p-t)各肢分界清楚。

**2.9** 第 9 期幼体(图 9) 体长 5.40—6.75mm, 额角末齿前方具 4 毛。第三腹节倒钩开始消失。第一触角(图 9c)内鞭 2—3 节,副鞭感觉毛为 4:2:2:1。第二触角(图 9d)鞭末半分 9 节。大颚(图 9e)凹处 6 刺。第二小颚(图 9g)基节基叶 6,末叶 7 刺,第二颚足(图 9i)外肢末端具 10 毛。第三颚足(图 9j)长节增 1 毛。第一、二步足(图 9k,l)外肢末端具 14 毛。第三步足(图 9m)外肢末端具 12 毛。第四步足(图 9n)长节内缘增 1 毛。第五步足(图 9o)腕末增 1 毛。腹肢(图 9p-t)出现毛囊突,第 2—5 对出现内附肢芽。

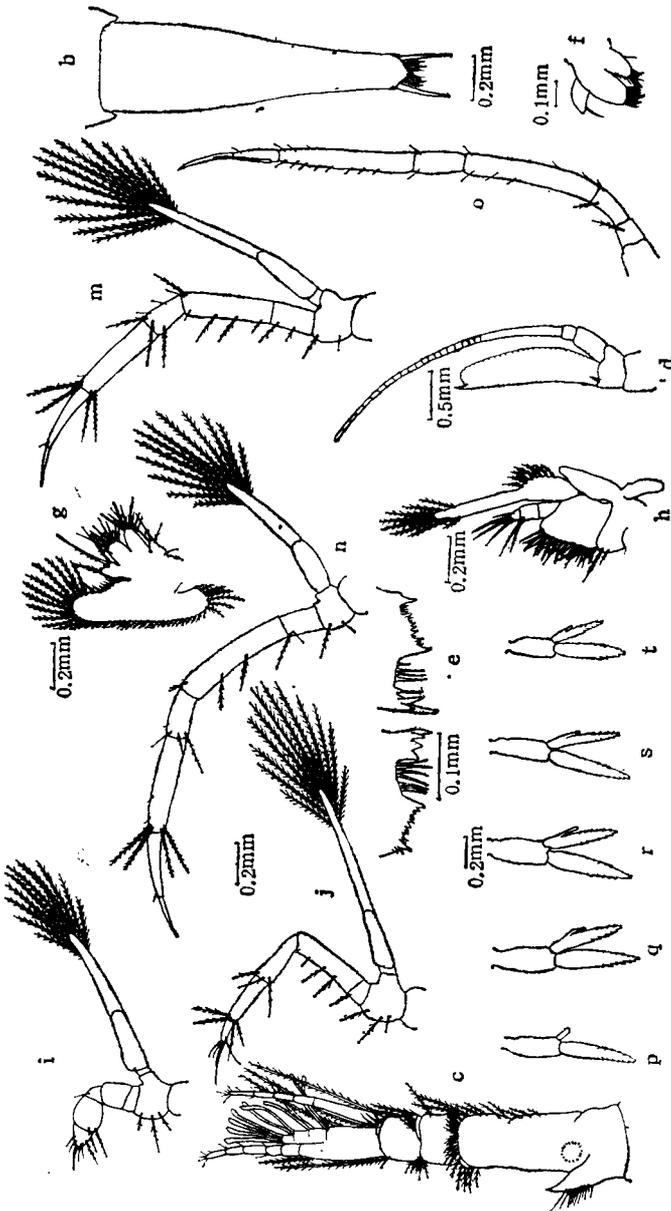


图 10 第十期幼体 Fig. 10 Tenth zoea

**2.10** 第 10 期幼体(图 10) 体长 6.10—7.14mm, 额角末齿前方具 4—6 毛。第三腹节倒钩消失。尾节(图 10b)具 2 对背侧刺;末端尖,中央小刺消失,外侧角出现 1 小刺。第一触角(图 10c)内鞭 4—6 节,外鞭 6—7 节,副鞭感觉毛为 4:2:2:2。第二触角(图 10d)鞭延长,约 20 节。第一颚足(图 10h)外肢末端为 8 毛。第二颚足(图 10i)掌节膨大。第三颚足(图 10j)外肢末端为 12—14 毛。第四步足(图 10n)外肢末端为 12 毛。第五步足(图 10o)长,掌节毛数增加。腹肢(图 10p-t)内附肢延长,棒状。

**2.11** 第 11 期幼体(图 11) 体长 6.82—7.68mm, 第一触角(图 11c)内鞭 7—9 节,外鞭 10—11 节,副鞭感觉毛为 4:3:3:2:2。第一颚足(图 11h)外肢基部具 9 毛。第二颚足(图 11

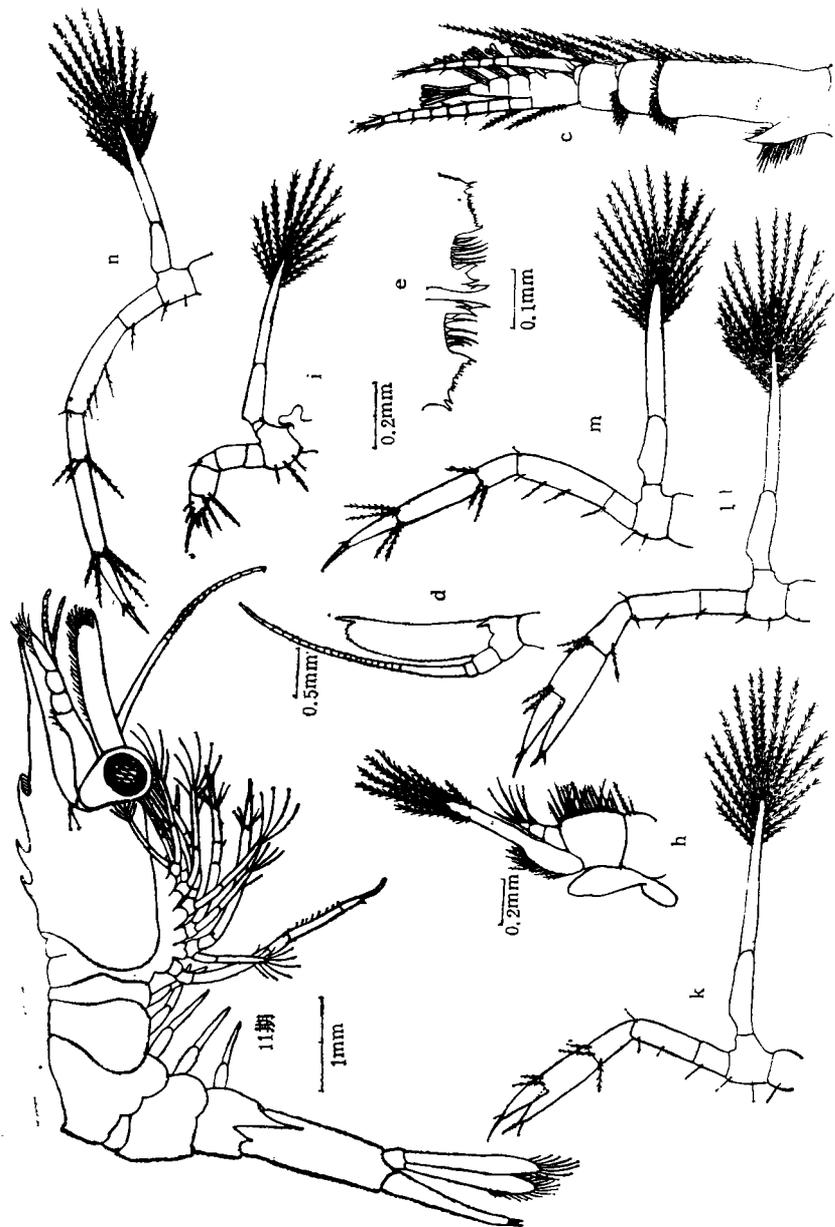


图 11 第 11 期幼体 Fig. 11 Eleventh zoea

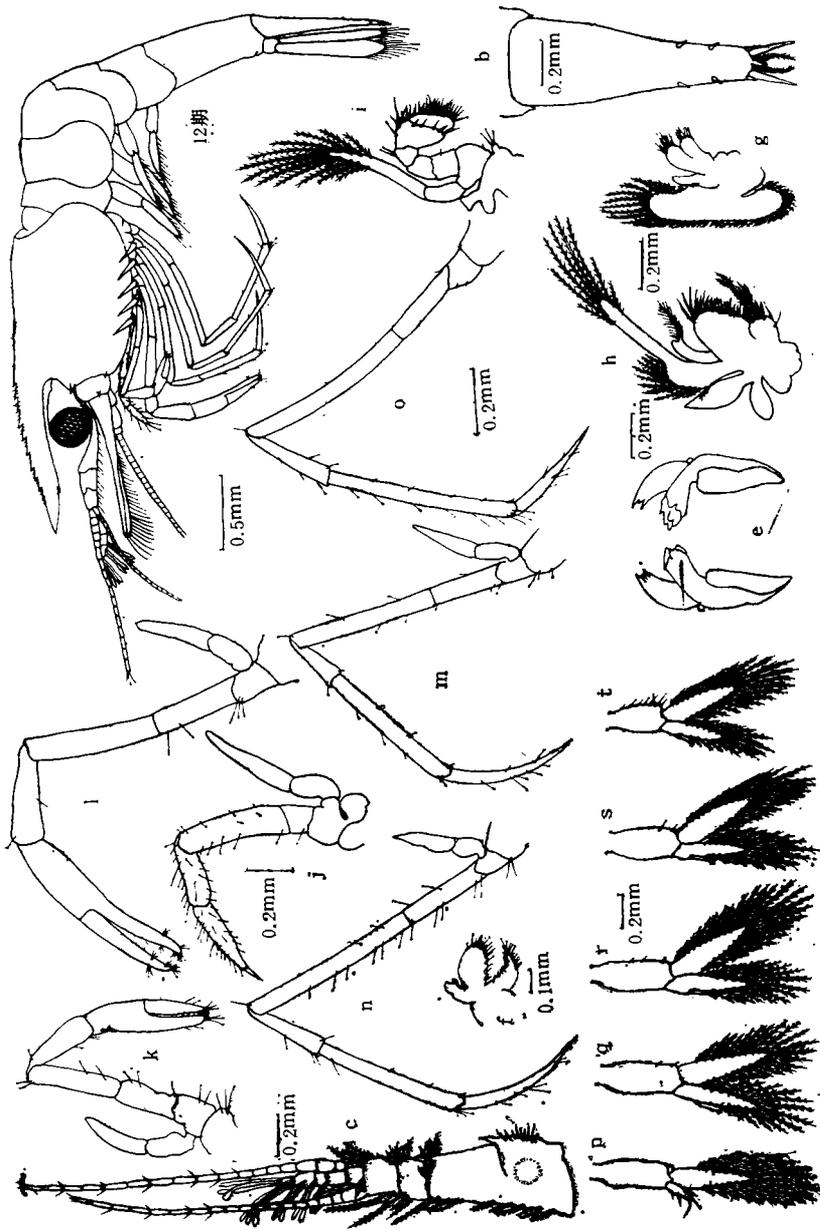


图 12 仔虾 Fig. 12 Postlarval

i) 外肢末端具 12 毛。第一、二步足(图 11k, l) 外肢末端具 16 毛。第三步足(图 11m) 外肢末端具 14—16 毛。第四步足(图 11n) 外肢末端具 12—14 毛。

**2.12 仔虾(图 12)** 体长 7.42—8.40mm, 额角伸至或超出鳞片末端, 上缘具 10—12、下缘为 1—2 齿。头胸甲具触角刺和鳃甲刺, 颊刺消失。尾节背面具 2 对背侧刺, 末端尖; 后侧角具 2 刺, 外短内长, 二内刺间具 1 对长刚毛。第一触角(图 12c) 柄刺发达, 基节外末角为 1 刺。末节末端具 1 丘状突, 上生 3 细毛; 内、外鞭均 18 节, 副鞭约内鞭长 1/3, 5 节。第二触角鞭分节完全, 大颚(图 12e) 内肢芽状突出现; 切齿左 4 右 3, 臼齿面突起左右有异。第一小颚(图 12f) 底、基节为 14 和 16 刺, 内肢双叶状。第二小颚(图 12g) 底、基节各具 13—14 刺, 内肢叶状, 外侧生细毛。第一颚足(图 12h) 内肢分节消失, 狭长, 内末角具 1 粗长刚毛; 外肢基部宽大, 上具 11 毛, 末端具 8 毛。第二颚足(图 12i) 掌节宽于其他各节; 外肢末端具 12 毛。第三颚足(图 12j) 内肢 3 节, 上具许多刚毛, 末节爪状; 外肢细长, 2 节, 末端刚毛消失。步足前两对(图 12k, l) 钳状, 后 3 对(图 12m—o) 爪状。外肢 2 节, 前 4 对由前向后依次变短。腹肢(图 12p—t) 内、外肢均发达, 上具羽状毛, 除第一对外各足均有发达的内附肢, 末有 2—3 小钩。尾肢内、外肢亦具羽状毛。

### 3 讨论与结论

颊刺在第 1 期幼体即已存在, 直到仔虾期才消失。鳃甲刺从第 3 期幼体出现而维持终生。大颚切臼齿间的刺随蜕皮次数增加而有规律的每蜕 2 次皮增加 1 刺, 只有在最后一次蜕皮时才出现刺数减少现象。

本种系属小卵型, 其卵径为  $(0.4-0.6) \times (0.5-0.7)$ mm, 在幼体发育时, 其第一、二步足出现于第 1 期幼体, 第 3、5 步足出现于第 2 期幼体, 然而, 第四步足出现于第 3 期幼体; 腹肢芽直到第 6 期幼体才开始萌发, 到第 7 期才形成双肢型。这不同于中卵型的脊尾白虾和大卵型的短腕白虾。

### 参 考 文 献

- 刘瑞玉、梁象秋、严生良, 1990, 中国长臂虾亚科研究 II, 海洋科学集刊, **31**: 229—265。  
 梁象秋、李亚娟、周昭曼, 1988, 脊尾白虾的幼体发育, 水产学报, **12**(2): 157—168。  
 Fincham, A. A., 1983, Larval development of British prawns and shrimps (Crustacea: Decapoda: Nantantia) 4. *Palaemon (Palaemon) serratus* (Pennant, 1777) and functional morphology of swimming, *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, **44**(2): 125—161。  
 Gurney, R., 1924, The larval development of some British Prawns (Palaemonidae) II. *Leander longirostris* and *Leander squilla*, *Proc. Zool. Soc. (London)*, pp. 961—982。  
 Liu, J. Y., 1949, On a freshwater prawn, *Leander modestus* Heller, and its larval development, *Constr. Inst. Zool., Nat. Acad. Peiping*, **5**(5): 171—189, pls. 18—21。

## THE LARVAL DEVELOPMENT OF *PALAEMON GRAVIERI* (YU)

Liang Xiangqiu, Zhou Zhaoman

(Department of Aquaculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

### ABSTRACT

This present paper describes the larval development of *Palaemon gravieri*, which lives in the shallow sea and estuaries and is of commercial importance in China. Under 22°C of temperature and salinity of 12 it takes about 22 days for larvae to metamorphose to postlarval stage. Larval development may be divided into 11 zoal stages.

1st stage: The carapace has pterygostomian spines. The eyestalk is fused with carapace. Abdomen comprised of 6 segments, 1st and 2nd pereopods are biramous rudiments. 2nd stage: Rostrum has supra-orbital spines, eye stalks movable, dorsal projection of the 3rd abdominal segment bears a hook, 5th abdominal segment has a large spine on each side. The 3rd pereopod is biramous rudiment, 5th pereopod is monotype. 3rd stage: Rostrum has two dorsal teeth, carapace has branchiostegal spines, 6th abdominal segment is separated with telson, uropod is biramous. 4th stage: Rostrum has 3 dorsal teeth, 3rd and 5th pereopods are segmented. 5th stage: The 4th pereopods are segmented. 6th stage: The bud of the pleopod may be seen. 7th stage: The pereopod of the 1st and 2nd are distinctly chelae, pleopods are biramous. 8th stage: The pleopods are segmented. 9th stage: The 2nd to 5th pleopods bear appendix interna. 10th stage: A hook on the 3rd abdominal segment disappears. The telson bears 2 pairs of dorsal spines and 2 pairs of posterior spines. 11th stage: The inner flagellum of the antennula has 7—9 segments.

The postlarval stage: 9—10 teeth on the dorsal border of the rostrum, 1—2 teeth on the ventral border. The carapace has antennal and branchiostegal spines, pterygostomian spine disappears.

**Key words** *Palaemon gravieri* Zoea Postlarvae Molt Metamorphosis