

## 对虾类幼体及仔虾的分类学研究进展

刘 恒 刘梦侠<sup>1</sup>

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

(<sup>1</sup>山东省海水养殖研究所, 青岛 266002)

近几十年来,对虾类一直在世界渔业中占有十分重要的地位,这就使人们在发展养殖业的同时,重视对虾资源的研究。掌握整个种群动态,搞好对虾的资源补充预报,是科学管理对虾种群资源的关键。而正确的补充预报,有赖于对虾种类的鉴定。

与成体相比,对虾幼体及仔虾的分类学研究较少,而且很不完善。其主要原因是对虾类在早期生活史阶段形态上极大的相似性,特别同属内的种类,往往很难鉴别。尚已进行的研究,多是对单个种的描述或在属级以至更高的分类学单元上进行的,缺乏属内种间的比较,这就给种群和群落动态早期生活史阶段的生态学研究带来了困难,于是对虾类幼体及仔虾分类学研究变得日趋重要起来。

随着本世纪 30 年代对虾人工育苗技术的突破,有关对虾类幼体的研究较前多起来,而且不再局限于浮游生物采样中得到的未知母体的标本。迄今,对虾科 17 个属中除异对虾属 (*Hetero penaeus*),原鹰爪虾属 (*Protrachypenaeus*) 和 *Tany penaeus* 属外,14 个属 57 种的幼体和仔虾的形态发育都有过全部或部分的研究报道<sup>[1]</sup>。研究最多的,是对虾属 (*Penaeus*) 和新对虾属 (*Mela penaeus*) 这两个在渔业和养殖上最具经济价值的类群。如 Cook<sup>[7]</sup> 等人<sup>[5,8,10,11,24,25,28,31,35,36]</sup> 对对虾属的幼体和仔虾所做的研究报告。

但以上工作多是对单个种的描述,尚未见较全面的属内各种间的比较,故很难做为鉴别同属种类幼体或仔虾的依据。

有关对虾类属级鉴别的研究,已有较大进展。其中 Cook<sup>[6]</sup> 对墨西哥湾对虾类幼体及仔虾的分类学研究堪称该领域的里程碑,他所提出的一些鉴别标准(如用第 2 触角内肢侧缘的刚毛式来做为蚤状幼体鉴别属的特征)为该领域的许多学者所公认而被沿用至今。此后

Hassan<sup>[13]</sup>, Haq<sup>[12]</sup> 和 Muthu 等人<sup>[27]</sup> 研究了印度-西太平洋地区的对虾属、新对虾属和仿对虾属 (*Parapenaeopsis*), 为对虾类幼体分类学增添了新的内容。相对来说, Paulinose<sup>[30]</sup> 文章中涉及的最为全面,包括了对虾属,新对虾属,仿对虾属,拟对虾属 (*Penaeopsis*), 鹰爪虾属 (*Trachypenaeus*), 赤虾属 (*Melapenaeopsis*), 异对虾属 (*Atypopenaeus*), 似对虾属 (*Penaeopsis*), 软颚虾属 (*Fruchulia*), *Trachypenaeopsis* 属, 单肢虾属 (*Sicyonia*), 拟须虾属 (*Aristaeomorpha*) 和管鞭虾属 (*Solenocera*)。但其中大多数属的鉴别是建立在对浮游生物样品中采到的未知母体的各期幼体的特征描述上。这就降低了结果的可信性。如蚤状幼时各属的鉴别以额角长度,腹节背中刺的分布和尾节刺的数目为依据,而这些特征并没有和各期蚤状幼的形态相对应,大多数种类因第 1 期蚤状幼时不存在额角而不能确定其归属。另外,腹节背中刺往往在第 3 期蚤状幼才出现,而尾节上刺的数目在对虾属、鹰爪虾属和仿对虾属的第 2,3 期蚤状幼中都有变化。糠虾期的属级鉴别也存在着类似的问题。Jackson 等人<sup>[17]</sup> 的文章是第一篇较全面和实用的印度西太平洋地区对虾类幼体和早期仔虾分类学文献。他们提出的鉴别标准基于十几年的工作和对前人研究结果的总结,所用的幼体和仔虾标本由来自已知母体的亲虾,避免了以浮游生物采样所得标本为依据而易引起的错误,作者认为他们的工作是继 Cook 之后又一很有价值的对虾幼体及早期仔虾的分类学研究成果。

用于对虾类幼体鉴别的特征有以下几点:1)第 2 触角原肢和内肢上刚毛的排列情况(又称刚毛式 setal formula))以及外肢上刚毛的数目;2)眼上刺的形状;3)额角的形状及其长度与眼长度之比;4)头胸甲前部下缘是否锯齿状;5)尾节的形状及其刺的数目;6)腹节上刺的大小及分布情况;7)体长。

有关对虾类仔虾分类学的工作较幼体要少,而且相

当零碎。归结起来,前人用于仔虾鉴别的特征有以下几点:1)色素细胞的分布<sup>[23,26]</sup>;2)第1触角内外鞭的长度比例<sup>[4]</sup>;3)第6腹节背缘上小刺的有无<sup>[32,37]</sup>;4)额角的长度、形状及其上、下缘齿的数目<sup>[18]</sup>;5)第4,5胸节腹甲上小刺的大小以及第3腹节背中刺的大小与有无<sup>[17]</sup>。需要指出的是,色素细胞的分布在鉴别亲缘关系较远(如不同亚属)的种类较为可靠,而且需在标本固定后尽可能短的情况下。根据作者的工作和经验,同一亚属的种类和标本固定时间过长(3个月以上)都不宜用此鉴别特征。如中国对虾,长毛对虾和墨吉对虾,这3种同属 *Fenneropenaeus* 亚属,其幼体及仔虾的色素细胞分布情况就基本相同。另外,作者的研究结果表明,中国对虾从糠虾幼体期(或至少自第2期)开始到第4或5期仔虾<sup>①</sup>的第3颚足及步足外肢的长羽状刚毛数总是很稳定地不同于长毛对虾和墨吉对虾,前者为9根,而后2种为8根。另外,进入仔虾后中国对虾第3颚足及步足的外肢退化的速度远较长毛对虾和墨吉对虾为慢,触角刺也是由大到小,到第6期仔虾时又开始增大,而不是象后两种那样在仔虾期某一阶段完全消失。作者在研究工作中还观察到以上3种同属 *Fenneropenaeus* 亚属的对虾,腹肢的内肢在第4期仔虾时开始出现,而属 *Marsupenaeus* 亚属的日本对虾则到第8期时才开始出现,这与前3种虾的游泳生活多于具沙栖习性的日本对虾这一生态习性的不同是相对应的。以上特征,可以根据不同的情况,应用于仔虾的鉴别。由于仔虾形态发育研究较幼体更少,仔虾分类学还有大量的工作需要做,只有在全面、深入细致的仔虾形态发育比较研究的基础上,才能使仔虾分类学完善起来,为对虾类早期资源补充研究扫清障碍。

我国最早的对虾类幼体形态发育研究报告为刘瑞玉、吴尚勤<sup>[1]</sup>所做。他们扼要描述了中国对虾胚胎发育和幼体各阶段的特征。尔后赵法箴<sup>[2]</sup>对中国对虾幼体发育做过较详细的研究。蔡心一等人<sup>[3]</sup>报道了长毛对虾幼体的形态发育及其与日本对虾和东方对虾(中国对虾)的比较,但其结果有些值得商榷之处。例如,该文中指出长毛对虾第1期糠虾幼体时,前3对步足的内肢末节已出现螯状雏形,而中国对虾尚未出现。根据作者对该2种对虾大量标本的观察和对每期幼体贯穿始终的取样,发现中国对虾在第1期糠虾时前3对胸足内肢也已形成了螯状雏形,只是在该期初时,有些个体螯足的雏形不够明显。长毛对虾也有同样现象。另外,蔡文中3种对虾第2触角外肢的分节数目不同的比较,也存在着与上述同样的问题。作者认为,每期幼体取样时,至少要在早、中、晚期进行3次,以避免把同期幼体中变化较大的

特征当做种间的不同来比较。国内有关对虾类仔虾比较形态发育及分类学方面的工作,迄今未见报道。

近年来,对虾幼体及仔虾的鉴别研究已由单个种的描述或仅在属级或更高级分类单元上进行发展到了同属中不同种的比较。但由于其形态上极大的相似性,单纯的形态比较常常仍不能确定其归属,于是数值分类和生化技术分别被应用到幼体和仔虾的鉴定上来。澳大利亚在这方面的的工作较为领先。如 Rothliberg 等人<sup>[33]</sup>通过对食用对虾、宽沟对虾、墨吉对虾和短沟对虾的第1期蚤状幼体所做的判别分析,较理想地将它们在该期区别开来。Jackson(1984)又将此法应用到第2,3期蚤状幼体和部分糠虾期幼体上,但糠虾期幼体的结果尚不理想(个人通信)。Lavery<sup>[22]</sup>等人将短沟对虾和食用对虾仔虾用同功酶电泳的方法进行鉴别,取得了较可靠的结果,鉴别正确率达95%。

数值分类应用于对虾类幼体鉴别时,一般是每期幼体在形态学的基础上选取十几个或数十个测量特征,而且每期幼体至少需3次取样(早、中、晚期)于3~4个不同亲虾所产的幼体,每次取样至少10~20个个体,将这些幼体所选的身体各部长进行测量,输入数据库,用相应的数学方法(如判别分析)进行处理后筛选出最具代表性的数个身体各部长特征,建立起每种对虾各期幼体的判别标准后,将野外采到的标本测量一定数目的身体各部位长度数据后输入计算机内,根据已有的判别标准对其进行鉴别。一般说来,数值分类时样品中涉及的种类越多,样品中每个个体所需测量的特征数据就越多,而且形态上愈相近的种,应用数值分类时,鉴别正确率往往就越低。由于数值分类时,首先要建立每个种的判别标准,就需要各期幼体有大量易获得的标本以进行数据的测量,对虾人工育苗技术的突破与日趋成熟,使大量幼体标本获取成为可能。而仔虾期蛋白质(酶)较幼体时得到了充分的表达,更宜于生化技术应用。和数值分类一样,应用同功酶电泳技术时,一般首先要根据形态分类学的标准将样品划分到属或亚属范围内,以使生化方法简便、准确。同时其样品采集保存上受到一定的限制,因为它要求仔虾样品在进行生化分析前必需保存在-20℃或更低的温度条件下,这就给野外工作带来了一定的困难。尽管如此,数值分类和生化技术的应用给对虾幼体及仔虾的分类学增添了新的内容,开辟了更广阔的视野。作者相信,随着它的发展与完善,加之与形态学研究的有机结合,对虾类幼体和仔虾的鉴

<sup>①</sup> 该文中仔虾的期数均以蜕皮次数为准,而非养殖上常用的进入仔虾期后的天数。

别和分类学迟早会达到成体分类学的水平,同时也将为早期对虾资源量补充的预报管理提供坚实的基础。

## 参考文献

- [1] 刘瑞玉、吴尚勤、蔡难儿, 1959. 对虾生活史的初步报告. 胚胎学讨论会论文集. 科学出版社. 15~17.
- [2] 赵法箴, 1965. 对虾 (*Penaeus orientalis* Kishinouye) 幼体发育形态. 海洋水产研究资料. 农业出版社, 73~108.
- [3] 蔡心一、林琼武、万伟龙, 1981. 长毛对虾的幼体发育形态及其与东方对虾、日本对虾的比较. 厦门大学学报(自然科学版). 20(2):243~252.
- [4] Calderon-Perez, J. A. E. Macias-Regalado, F. A. Abreu-Grobois and S. Rendon-Rodriguez, 1989. Antennular Flagella; A useful characters for distinguishing subgenera among postlarval shrimp of the genus *penaeus* (Decapoda) from the Gulf of California. *J. Crust. Bil.* 9 (3): 482-491.
- [5] Chcy, S. C., 1984. Larval development of *Penaeus* (*Mellocertus*) *canaliculatus* (Oliver, 1881) Reared in the Laboratory (Decapoda Natantia). *Crustaceana* 46 (1):1-22.
- [6] Cook, H. L., 1966. A generic key to the protozoan, mysis and postlarval stages of the littoral Penaeidae of the Northwestern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 65(2):437-447.
- [7] Cook, H. L. and A. Murphy., 1971. Early developmental stages of the brown shrimp, *Penaeus aztecus* Laves, reared in the laboratory. *Fish. Bull.* 65(2):223-239.
- [8] Courtes, C., 1976. Description des premiers stades larvaires et de trois crevettes penaeides pechees a Madagascar: *Penaeus indicus* H. Milne-Edwards, *Penaeus semisulcatus* Metapenaeus monoceros (Fabricius). *Col. ORSTO Mser. Oceanogr.* 14: 49-70.
- [9] Dall, W., B. Hill, P. Rotlisberg and D. Staples, 1990. Biology of Penaeidae. PP. 1—489. *Advances in Marine Biology*. Acad. Press, Lond.
- [10] Dobkin, S., 1961. Early developmental stages of pink shrimp, *Penaeus duorarum* from Florida waters. *Fish. Bull. Fish Wildl. Serv. U. S.* 61 (190):320-349.
- [11] Fielder, D. R., J. G. Greenwood and J. C. Rynall, 1975. Larval development of the tiger prawn, *Penaeus esculentus* Haswell, 1879 (Decapoda, Penaeidae) reared in the laboratory. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 26:155-175.
- [12] Haq, S. M. and H. Hassan, 1975. Larvae of shrimps of the genera *Penaeus*, *Parapenaeopsis* and *Metapenaeus* from the coast of Pakistan. *Pak. J. Zool.* 7:145-159.
- [13] Hassan, H., 1974. A generic key to the penaeid larvae of Pakistan. *Agric. Pak.* 25: 227-236.
- [14] Hassan, H., 1980. Early developmental stages of *Metapenaeus affinis* (Decapoda, Penaeidae) reared in a laboratory. *J. Cons., Cons. Int. Explor. Mer* 39:30-43.
- [15] Hassan, H., 1984. Larval development of *Parapenaeopsis affinis* (H. Milne-Edwards) (Decapoda, Penaeidae) reared in a laboratory. *J. Cons., Cons. Int. Explor. Mer.* 41: 293-303.
- [16] Jackson, C. J., 1986. Numerical identification of early larvae of four species of *Penaeus*, and factors affecting morphology of *P. semisulcatus*. M. Ph. Thesis, Griffith Univ., Queensland, Australia, 133.
- [17] Jackson, C. J., Rothlisberg, P. C., Pendrey, R. C. and Beamish, M. T., 1989. A key to genera of the penaeid larvae and early post larvae of the Indo-west Pacific Region, with descriptions of the larval development of *Atypopenaeus formosus* Dall and *Metapenaeopsis palmensis* Haswell (Decapoda; Penaeoidea; Penaeidae) reared in Laboratory. *Fish. Bull.* 87 (3): 703-733.
- [18] Jorge, A. C., 1983. Characters of taxonomic value of the post larvae of the shrimp *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *brevirostris* Kingsley (Decapoda, Natantia), of the Gulf of California, Mexico. *Crustaceana* 44(3):292-300.
- [19] Kitani, H. and Aburato, J. N., 1982. The Larval development of the Pacific brown shrimp *Penaeus californiensis* Holmes reared in the laboratory. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 48(3): 375-389.
- [20] Kitani, H., 1985. Larval development of the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burke. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 51(8): 1 239-1 248.
- [21] Kazuhito, H., 1984. Development of the Post-larva of *Penaeus hercules* (Forskål, 1775) in comparison with *Penaeus japonicus* Bate, 1888 (Decapoda, Natantia). *Crustaceana* 46(1):53-68.
- [22] Larvery, S. and D. Staples, 1990. Use of Allozyme electrophoresis for identifying two species of penaeid prawn postlarvae. *Aust. J. Mar. Fresh water. Res.* 41:259-266.
- [23] Mair, J. McD., 1979. The identification of post larvae of four species of *Penaeus* (Crustacea; Decapoda) from the Pacific coast of Mexico. *J. Zool. Lond.* 188: 347-351.
- [24] Motoh, H., 1979. Larvae of decapod crustacea of the Philippines-III. Larval development of the giant tiger prawn. *Penaeus monodon*, reared in the laboratory. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 45(10): 1 201-1 216.

- [25] Mctoh, H., and P. Bari., 1979. Larvae of decapod crustacea of the Philippines-IV. Larval development of the banana Prawn, *Penaeus merguensis* reared in the laboratory. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 45(10): 1 217-1 235.
- [26] Mctoh, H. and P. Bari., 1981. Identification of post larval *Penaeus* appearing at shorewaters. *Res. Crust.* 11;86-94.
- [27] Muthu, M. S., N. N. Pillai, and K. V. George, 1978. Larval development and generic characters of the larvae of the genera *Penaeus*, *Metapenaeus* and *Parapenaeopsis*. *Cent. Mar. Fish. Res. Inst. Cochin* 28;75-86.
- [28] Oka, M., 1967. Studies on *Penaeus orientalis* Kishinouye — V. Fertilization and Development. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 23;71-87. (In Japanese with English summary)
- [29] Oka, M., 1968. Studies on *Penaeus orientalis* Kishinouye-IX. Development of the postlarva. *Bull, Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, N. 26; 1 - 23. (In Japanese with English summary)
- [30] Paulinose, V. T., 1982. Key to the identification of larvae and postlarvae of the penaeid prawns (Decapoda, Penaeidae) of the Indian Ocean. *Mahasagar — Bull. Nat. Inst. Oceanogr.* 15;223-229.
- [31] Rao, P. V., 1973. Studies on the Larval Development of the Commercially Important penaeid Prawns of India. *J. mar. biol. Ass. India* 15(1): 95-124.
- [32] Ringo, R. D. and G. Zamora, Jr., 1968. A penaeid postlarval character of taxonomic value. *Bull. Mar. Sci.* 18(2): 471-476.
- [33] Rothlisberg, P. C., C. J. Jackson, and R. C. Pendrey, 1983. Specific identification and assessment of distribution and abundance of early penaeid shrimp larvae. *Biol. Bull (Woods Hole)* 164; 279-298.
- [34] Rothlisberg, P. C., C. J. Jackson, and R. C. Pendrey, 1985. Distribution and abundance of early penaeid larvae in the Gulf of Carpentaria, Australia. In P. C. Rothlisberg, B. J. Hill, and D. J. Staples (editors), Second Australian National Prawn Seminar, 23 - 30. NPS2, Clevel and, Australia, 368.
- [35] Shokita, S., 1970. A note on the development of eggs and larvae of *Penaeus latisulcatus* Kishinouye. reared in anaquarium. *Biol. Mag, Okinawa* 8;34-36.
- [36] Shokita, S., 1984. Larval development of *Penaeus (Melicertus) latisulcatus* Kishinouye (Decapoda, Natantia, Penaeidae) reared in the laboratory, *Galaxea* 3;37-55.
- [37] Zamora, G. and L. Trent, 1968. Use of dorsal carinal spines to differentiate between postlarvae of brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives, and white shrimp, *P. setiferus* (Linnaeus). *Mar. Sci.* 13; 17-19.