

沙栖新对虾繁殖和幼体发育的初步研究

纪成林

黄瑞

(上海水产大学渔业学院, 200090)

(集美水产学校, 厦门 361000)

提 要 沙栖新对虾 *Metapenaeus moyebi* kishinouye 广泛分布于印度—西太平洋地区,我国分布于福建、台湾、广东、海南和广西沿海,为我国东南沿海常见虾类之一,一般体长55—90毫米,其中雄性以60—65毫米、雌性以70—85毫米的体长出现频率最高,该虾群体中性成熟比例随体长增加而增大,在繁殖季节内体长在80毫米以上的个体性腺多已成熟。沙栖新对虾个体虽小,但生长发育很快,对环境的适应,尤其对低盐和低氧的抗耐能力较强,离水后较长时间尚能存活,适于活虾运输和销售,为我国沿海养殖虾类之一。

关键词 沙栖新对虾,性腺发育,胚胎发育,幼体发育

1 材料与方 法

试验所用亲虾来源于福建厦门集美农贸市场,作者于4—7月分批共采购536尾(♂ 192尾,♀ 334尾),由于上市的沙栖新对虾离水时间过长,一般都处于濒死状态,需从中挑选鳃腔中颚舟片(scaphognathite)尚能划动(其频率每分钟不低于40次)的个体采取急救措施,使之在短时间内恢复常态。方法是:将濒于死亡的亲虾放入比重1.014—1.020、pH为7.8±0.3的海水中连续充气10—15分钟,当颚舟片的划动增至每分钟130—145次、心跳达70次以上时,其游泳足就开始频频划动,原来侧卧的虾体就直伸起来平游于水中,并进行正常摄食,卵巢发育已成熟的雌虾当天夜晚就开始产卵,作者在进行育苗的同时,对其性腺发育、胚胎发育和幼体发育作了较为详细的观察,现报道如下。

2 观察结果

2.1 性腺发育

2.1.1 精巢

成熟的精巢呈乳白色,位于肝区至第一腹节之间,盘曲状,由多叶组成,其重量约为体重的0.25—0.8%。精巢由为数众多的精子囊组成,由精原细胞逐步发育形成精子。雄虾成熟的外观标志是,位于第五步足基部上方有一豆形白色的精荚囊,精荚(spermatophore)可重复产生,繁殖期内,雄虾可多次交尾。

2.1.2 卵巢

成熟的卵巢由左右并列的两大叶组成,根据其在体内的部位和形态,又可分为前叶、中叶(侧叶)和后叶。前叶1对,前端呈钩曲状,从贲门胃伸达至食道;中叶6对,各叶末端尖形,中叶位于肝脏背侧,向两侧下垂的高度约为头胸部高度的2/5;后叶1对,自头胸部后端沿肠道上方向后伸至肛门附近,其高度、宽度均由前而后逐步变窄,并在腹部各节交界处有明显缢痕,侧观后叶呈阶梯状。

通过早期卵巢形态审视和镜检观察,卵巢在未发育前为细管状,无色透明;发育早期的卵巢呈窄小带状、色泽由乳白变为浅黄色;继续发育之后,卵巢呈嫩绿色,此时卵细胞增大、细胞质增多,卵黄开始沉积;发育后期,卵巢大而宽扁,并向两侧扩展,表面具龟状纹,出现裂沟,卵细胞进一步增大、卵黄大量沉积。在厦门地区,俟至四月下旬,大部份雌虾卵巢已趋成熟,宽大饱满,卵巢各叶极度伸展,外观卵巢绿褐色,此时卵巢腔内已出现游离卵粒,有的雌虾开始产卵活动,五月份产卵趋向高峰。

据统计,四月上旬成熟雌虾比例很小,中旬成熟雌虾占所采集雌虾的17.2%,下旬为44%;五月上旬65.8%、中旬58.5%、下旬为67.8%;六月上旬为42.8%、下旬为28.4%,由此可见,四月下旬至六月中旬为沙栖新对虾的繁殖盛期。

2.2 产卵活动及胚胎发育

2.2.1 产卵活动

沙栖新对虾夜间产卵,行体外受精。受精卵沉性,静止水中渐沉于底,充气时卵即悬浮于水中。刚产出的卵多数为园球形,少数为不规则的多边形或梨形,但数分钟后即变为园球形。

沙栖新对虾的产卵量因亲虾个体大小和卵巢饱满程度不同而有差异,一般为几万粒至十几万粒。亲虾产卵后,卵巢后叶萎缩比较明显,边缘轮廓模糊,有时在第三腹节处间断,但在温度等条件适合、营养充分的情况下,卵巢由年轻一代卵母细胞还可继续发育成熟而再次产卵。在繁殖期内,一尾雌虾可产卵2—3次,每次产卵间隔时间为7—11天,整个产卵过程可持续近一个月时间。

2.2.2 胚胎发育

卵产出后不到1小时就开始卵裂,为完全均等分裂,此后每隔15—20分钟分裂一次,第一、二次为纵裂,第三次进行横裂,在形成8个分裂球后便出现分裂腔,因每次分裂后的分裂球略有扭转,故表现出螺旋型卵裂特征。

原肠形成后3小时胚胎即发育成肢芽期,在其腹面出现3对芽体,即第一、第二触角和大额的雏形,肢芽期发育时间较长,约经11—12小时形成膜内无节幼体,几小时后即孵化、出膜成为营自由生活的第一期无节幼体。

在水温23.5—24℃时,约17小时就可完成胚胎发育全过程(表1)。

2.3 幼体发育(图版 I)

沙栖新对虾具有多幼体阶段和渐微变态的特点。刚出膜的幼体需经12次蜕皮才变态为仔虾(Postlarva),其中需经过无节幼体(Nauplius)、溞状幼体(Zoea)和糠虾幼体(Mysis)3个发育阶段。

表1 沙栖新对虾胚胎发育的时间进程

Tab. 1 Time process of Embryonic Development of *Metapenaeus moyebi*

时间	00:00	00:03	00:05	00:08	00:40	00:55	01:10	01:30	01:50	02:12	02:33
发育进程	卵产出时间	卵变为圆形	卵膜开始举起	极体出现	卵膜完全举起	二细胞	四细胞	八细胞	十六细胞	三十二细胞	六十四细胞
时间	02:50	03:05	03:20	03:35	03:55	06:00	09:00	09:30	10:00	16:46	
发育进程	桑椹期	囊胚期	原肠作用初期	原肠中期	原肠后期	肢芽初期	肢芽中期	肢芽后期	膜内无节幼体	幼体出膜	

2.3.1 无节幼体

体长290—420微米。体不分节,呈倒梨形,身体前端正中处有一单眼,尾端有成对尾棘,依靠3对附肢(第一、第二触角和大颚)在水中作间歇性运动。在无节幼体发育阶段可以第一、第二触角的刚毛数和尾棘的对数作为鉴别各期的主要特征(表2,图1—3)。

表2 无节幼体 I 至 VI 形态变化

Tab. 2 Morphological Changes of Nauplius (N_{1-6})

发育时期	体长范围 (微米)	尾棘对数	附肢形态变化		
			第一触角	第二触角	大颚
N_1	290—316	1	具7根光滑刚毛	内肢4根光滑刚毛 外肢5根光滑刚毛	内、外肢皆具3根光滑刚毛
N_2	320—330	1	在7根刚毛中,其中1根为羽状刚毛	内肢5根刚毛,其中2根羽毛状 外肢6根刚毛,其中5根羽状	内外肢刚毛全变为羽状
N_3	338—360	3	2根羽状刚毛	内肢刚毛同 N_2 外肢6根刚毛全为羽状	基肢内缘出现咀嚼部雏形
N_4	362—378	4	3根羽状刚毛	内肢5根刚毛中3根为羽状 外肢增生1根棘状刚毛	咀嚼部雏形增大
N_5	380—396	6	3根羽状刚毛	内肢末缘增生1棘状刚毛 外肢棘状刚毛变为羽状	咀嚼部呈盘状
N_6	400—420	7	外缘增生1根小刚毛,共8根刚毛	内肢6根刚毛中4根羽状 外肢又增生1棘状刚毛	咀嚼部变为臼状

2.3.2 蚤状幼体

体分节,头胸部被有宽大的头胸甲,腹部细长;口器形成;在水中以“蝶泳”方式游动。在发育中以额角的有无及尾肢是否出现作为分期的主要特征(表3,图4—6)。

表3 溇状幼体 I 至 III 期形态变化

Tab. 3 Morphological Changes of Zoea (Z_{1-3})

发育时期	体长范围 (微米)	形态特征及附肢形态变化
Z_1	前期:668—719 末期:782—873	无额角,头胸部前缘有1对尖突,其腹面有1对瘤突;复眼无柄。腹部开始分节,尾棘7对。附肢7对(2对触角,1对大颚,2对小颚及节一、二颚足)末期出现第三颚足雏形。
Z_2	前期:1068—1172 末期:1222—1274	头胸甲前端出现额角,复眼外露,具眼柄,头胸甲的后缘可达第三胸节后缘,复部6节,第三颚足出现,附肢增为8对。末期略显尾肢雏形。
Z_3	前期:1285—1320 末期:1332—1344	头胸甲的后缘达第五胸节,腹部7节,尾棘仍为7对。尾肢出现,外肢长于内肢,但短于尾节,由于尾肢形成,附肢成为9对。末期略显步足雏形。

2.3.3 糠虾幼体

糠虾幼体末期附肢发育基本齐全(19对),已初具虾形,额角上缘齿形成,第一触角基部出现平衡囊(图10),第二触角外肢形成鳞片,内肢成为触鞭。在该阶段幼体发育中以步足和游泳足的变化较大,成为主要形态特征(表3、图7—10)。

表4 糠虾幼体 I—III 期形态变化

Tab. 4 Morphological Changes of Mysis (M_{1-3})

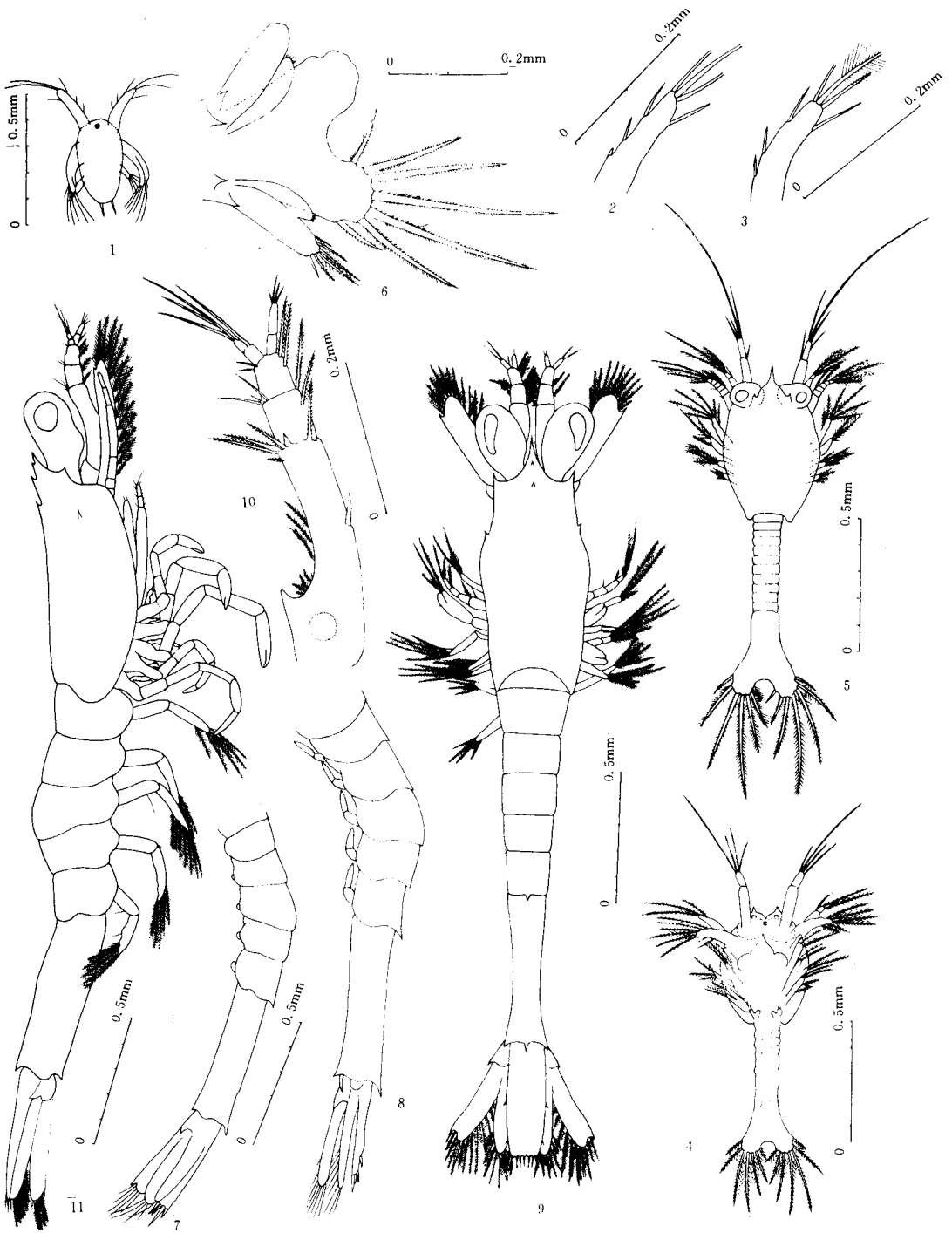
发育时期	体长范围 (微米)	形态特征及附肢形态变化
M_1	前期:1353—1478 末期:1523—1596	额角无齿,头胸甲无肝刺。大颚无触须,步足基肢2节,内肢短于外肢,内肢末端未呈螯状,游泳足以第五对首先发育,但仅呈乳头状突起;尾肢的内、外肢与尾节等长。
M_2	前期:1604—1729 末期:1735—1818	额角上缘具一齿,头胸甲具肝刺。大颚具触须,但无刚毛;步足内肢与外肢等长,内肢末端呈螯状;游泳足增大,分2节。
M_3	前期:1864—1882 末期:1998—2097	额角上缘1—2齿,步足内肢增长,长于外肢,末端螯状构造完善;游泳足伸长,末端具刚毛。

2.3.4 仔虾

幼体变态形成仔虾后即转入底层生活,游泳时呈水平游泳状态。

(1)第 I 期仔虾(P_1)(图11)额角上缘2—3齿,第一触角内肢长于外肢;第二小颚颚舟片增大,刚毛增多;步足内肢增长、外肢缩小,螯的构造完善;游泳足仍为单枝型。尾棘仍为7对。

(2)第 II 期以后仔虾(P_{2-n})额角上缘齿逐渐增至7—8枚,尾节由平而变凸,尾棘逐步退化而消失,游泳足由单枝变为双枝,至此沙栖新对虾的形态构造基本完全。



图版 沙栖新对虾幼体发育

Plate 1 Larval development of *Metapenaeus moyebi*

1. 第一期无节幼体腹面观; 2. 第一期无节幼体第一触角; 3. 第二期无节幼体第一触角; 4. 第一期溞状幼体腹面观; 5. 第二期溞状幼体背面观; 6. 第三期溞状幼体尾肢; 7. 第一期糠虾幼体腹部侧面观; 8. 第二期糠虾幼体腹部侧面观; 9. 第三期糠虾幼体背面观; 10. 第三期糠虾第一触角; 11. 第一期仔虾背面观。

3 讨论

3.1 沙栖新对虾与中型新对虾及中国对虾幼体形态比较

在沙栖新对虾、中型新对虾 *M. intermedius* 和中国对虾 *Penaeus chinensis* 的幼体形态逐期比较中,发现上述3种对虾对应的各期幼体形态基本相似,沙栖新对虾与中型新对虾同为一属,幼体形态似有更多相同之处,如中型新对虾始自无节幼体Ⅵ期(N_6)直至Ⅰ—Ⅲ期仔虾(P_{1-3}),其尾棘始终为7对[纪成林、黄 瑞,1986],沙栖新对虾也为7对,而对虾属的中国对虾则在溞状Ⅲ期(Z_3)时又新增1对共8对尾棘[赵法箴,1965],又如上述两种新虾在糠虾Ⅲ期(M_3)时于第一触角基部出现平衡囊,中国对虾却俟至仔虾形成时才出现,这些差异体现出新对虾属和对虾属各自的属性特征。

上述三种对虾在仔虾形成后,其尾节及尾棘的变化较大,中型新对虾仔虾变态至 P_{15-17} 时,原先7对尾棘中的前3对(即Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ对尾棘)就以Ⅲ—Ⅱ—Ⅰ的顺序先后消失,继而第Ⅳ对尾棘也经过增长、缩短和变小的过程而最终消逝,后3对(Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ)尾棘则形成尾节的活动棘而保留终生[纪成林、黄 瑞,1990],沙栖新对虾不形成活动棘而于仔虾18次蜕皮之后尾棘逐渐消失,说明同属种类幼体形态虽基本相似,但也存有差异。

3.2 关于幼体发育分期的问题

作者在资料中发现,新对虾属在无节幼体和溞状幼体的分期上比较统一,前者分6期,后者分3期,但对于糠虾幼体的分期却划分不一,Muthu等[1978]将近缘新对虾 *M. affinis* 和多氏新对虾 *M. dobsoni* 的糠虾期分为5期(M_{1-5}),并在第Ⅴ期糠虾幼体与第Ⅰ期仔虾(P_1)之间又增加两个中间期,据作者观察,幼体在上一次蜕皮之后到下一次蜕皮之前,其体长和形态结构并非固定不变,而处在渐微变化之中,同一期幼体在期末时的体长较之期初有所增加,形态也有所变化,故不能将同期幼体的初期和末期形态划分为两个发育期。根据新对虾幼体形态变化具有渐微变态的特点,将沙栖新对虾幼体发育分为无节幼体6期(N_{1-6}),状幼体3期(Z_{1-3}),糠虾幼体3期(M_{1-3})及仔虾若干期(P_{1-n})较为适合。

钱学林、陈子聪参加了试验工作。本文承赵维信、楼允东两位教授审阅,谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] 纪成林,黄瑞,1986.中型新对虾生物学初步观察及育苗试验.福建水产,(3):39-41.
- [2] 纪成林,黄瑞,1990.中型新对虾幼体尾节变态的观察.浙江水产学院学报,9(1):67-72.
- [3] 赵法箴,1965.对虾(*Penaeus orientalis kishinouye*)幼体发育形态,73-109.海洋水产研究资料,农业出版社(京).
- [4] Muthu, M. S. et al., 1978. Larval development—*Metapenaeus affinis* (H. Milne—Edward). Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst., 28:40-50.

A PRELIMINARY STUDY ON BREEDING AND PRE-LARVAL DEVELOPMENT OF MOYEBI SHRIMP *METAPENAEUS MOYIBI*

Ji Chen-ling

(Fisheries College, SFU, 200090)

Huang Rui

(Jimei Fisheries School, Xiamen 361000)

ABSTRACT Moyebi shrimp *Metapenaeus moyehbi* is a common species in the coastal sea of southeastern China. It is a cultured species which has a stronger adaptability to the environmental conditions and can survive a longer time after leaving water, which is a suitable for transportation and marketing as living shrimp. The breeding peak occurs between April and June in the Xiamen Region of Fujian Province. The spawning amount is 70000—100000 eggs and the embryonic development can be completed within 17 hrs at 23—24°C of water temperature. The larval development can be divided into 4 stages, i. e. Nauplius (N_{1-6}), Zoea (Z_{1-3}), Mysis (M_{1-3}) and Postlarva (P_{1-n}). In the process of breeding of moyebi shrimp compared with other species, there are different characteristics in the gonad development, spawning, embryonic development and larval development. It is important to control these characteristics in the artificial breeding production.

KEYWORDS *Metapenaeus moyebi*, gonad development, embryonic development, larval development