

文章编号: 1000- 0615(2003)05- 0436- 07

马氏沼虾的成虾形态及特征鉴别

周 鑫, 徐 跑, 闵宽洪, 王建新
(中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 江苏 无锡 214081)

摘要: 马氏沼虾是我国从斯里兰卡新引进的淡水虾类, 外观略呈纺锤形, 虾体共分为 20 节, 除尾节外, 虾体的每一节各具 1 对附肢, 雌虾和雄虾在第五步足基部分别具有“ Λ ”和“M”状突起。头胸甲的胃区、心区、触角区表面较粗糙, 两侧还有数条与虾体平行的浅棕色斑纹。虾苗时期多数个体呈淡褐色, 性成熟后体色呈浅褐、淡青偏褐色或淡灰色。额角尖端微微上翘向前伸展, 但不超出第二触角的触角片末端, 上翘高度不超过额角上缘鸡冠状隆起的顶端, 齿式为 7~ 13/4~ 6。其生物学特性与罗氏沼虾和日本沼虾相比有许多相似之处, 但在体色、额角、头胸甲和腹甲侧片等形态特征上差异十分明显。本文描述了马氏沼虾的外部形态及结构, 比较了上述几种虾的主要特征, 并就“雄虾特化”现象以第二步足与体长之比作为依据提出了质疑。

关键词: 马氏沼虾; 成虾; 形态; 特征鉴别; 雄虾特化
中图分类号: S917 **文献标识码:** A

Morphology and character differentiations of adult prawn *Macrobrachium malcolmsonii*

ZHOU Xin, XU Pao, MIN Kuan-hong, WANG Jian-xin
(Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi 214081, China)

Abstract: Monsoon river prawn *Macrobrachium malcolmsonii* is an exotic freshwater prawn species recently introduced from Sri Lanka. The external appearance of the prawn is that of a spindle. The prawn consists of 20 pieces. Except telson, each piece has a pair of appendixes. Females and males have Λ -shaped and M-shaped protuberances on the bases of fifth walking legs. The surface of the gastric, cardiac and antennal areas of the carapace is rather coarse and there are several light brown mottles paralleled with prawn body on the both sides. During the fry (1- 3 cm) period, the body color of most individuals is light brown. After sexually matured, the body color turns light brown, light blackish brown and light black. The tip of the rostrum slightly slants upward and extends forward, but neither going beyond the end of the antenna squama of the antenna seconda nor slanting higher than the tip of the coronal apophysis on the upper edge of the rostrum. The dental formula of rostrum is 7- 13/4- 6. Monsoon river prawn *M. malcolmsonii* belongs to the same genus as *M. rosenbergii* and *M. nipponense*. Though there are many similarities in their biological characteristics, there are also many differences in body color, rostrum, carapace and sternite pleurons, which can be obviously identified. This paper describes the external features and structures of *M. malcolmsonii* in detail, compares major

收稿日期: 2002-09-24

资助项目: 农业部 948 项目(993126)

作者简介: 周 鑫(1956-), 男, 浙江瑞安人, 研究员, 主要从事甲壳类繁殖和养殖研究。Tel: 0510- 5551474, E-mail: zhoux@ffrc. ac. cn

characteristics of *M. malcolmsonii* and the other two species mentioned above. In addition, the questions are raised on the “male prawn specialization” based on the second chelipod/body length ratio.

Key words: *Macrobrachium malcolmsonii*; adult prawn; morphology; characteristic differentiation; male prawn specialization

马氏沼虾又名印度大河虾、季风河虾、淡水斑节虾和芳香季风虾,隶属于节肢动物门(Arthropoda)、甲壳纲(Crustacea)、十足目(Decapoda)、游泳亚目(Natantia)、真虾部(Carider)、长臂虾科(Palaemonidae)、沼虾属(*Macrobrachium*),原产于孟加拉湾地区,在缅甸,印度,孟加拉,巴基斯坦,斯里兰卡等国家的淡水及咸淡水中均有分布。该虾具有个体大、生长快、肉质鲜美和抗病力强等特点,是印度等南亚国家重要的养殖种类之一。由于该虾是我国首次引进的新品种,目前尚未推广养殖,因此国内未见有相关的报导。印度早在1962-1964年就进行过马氏沼虾养殖和苗种繁育的尝试,近年来已取得较大进展,但所进行的生物学研究多以描述生长特性及行为习性为主^[1],有关形态结构及特征的研究尚未见到报道。本文的研究旨在填补国内对该虾生物学研究的空白,并可为正确鉴别同属种类提供必要的依据。

1 材料与方法

马氏沼虾捕自斯里兰卡的天然河道,为野生种群,规格为每尾5~120g,平均每尾45g,捕获的亲本经随机取样后用塑料袋充氧的方式空运至国内,暂养于两个7.0m×3.5m×1.3m的水泥池中,放养密度为每平方米1尾。水池中配备有循环水加热和充气装置,并放置网架用作隐蔽物。

经过消毒处理的河水或已去除余氯的自来水为养虾用水,水位0.6~1.0m,水温控制在26~32℃。养殖期间每星期换水2~4次,并每天排污1次,以确保水质的稳定。

饵料以新鲜鱼肉为主,颗粒饲料为辅,每天上午和傍晚各投喂1次,并根据饵料剩余量的多少进行投喂量的调整。饲养过程中除了对马氏沼虾的行为习性进行观察外,还通过虾体及虾壳的解剖来完成形体特征及各附肢的观察和研究。

2 结果

2.1 形态特征

2.1.1 体型体色

马氏沼虾是一种大型长臂淡水虾类,雌雄异体异形(图1),虾体较海水对虾粗短。性成熟后,雄虾的头胸甲略有增大,雌虾的腹部直径也因抱卵腔的形成而扩大,虾体外观略呈纺锤形。马氏沼虾的体色变化较大,虾苗时期多数个体呈淡褐色,另有部分个体呈红色,性成熟后体色呈浅褐、淡青偏褐色或淡灰色,步足的各关节呈白色。雄虾发育成熟后,第二步足可呈现出青褐色或淡青色的婚姻色,而且特别发达。

2.1.2 被甲

马氏沼虾体外包被一层由表皮细胞分泌而成的几丁质甲壳,坚韧的甲壳组成了虾体的外骨骼,起着保护和支撑体内各组织器官的作用。被甲可分为头胸甲和腹甲两大部分。

头胸甲由头部和胸部的甲壳愈合而成,完整地覆盖于头胸部的背面及两侧。在头胸甲的前端长有尖锐的额角,额角尖端不超出第二触角的触角片末端,尖细部分微微上翘,但上翘高度不超过额角上缘鸡冠状隆起的顶端。额角上下缘均排列有整齐的额角齿,成虾额角上缘具有7~13个齿,下缘具有4~6个齿,在每个齿刻中均长有纤细的绒毛。

头胸甲依其隆起的脊与凹下的沟所对应的器官为界,可以划分为额区、眼区、胃区、肝区、心区、触角区、颊区和鳃区(图2),其中额区、眼区、肝区、颊区及鳃区的表面较光滑,而胃区、心区、触角区表面较粗糙。在头胸甲的两侧前端各有2个倒刺,位于触角区的称为触角刺,位于触角刺后下方的为肝刺。头胸

甲两侧还有数条与虾体平行的浅棕色斑纹,该斑纹自眼区开始向胃区、肝区和鳃区延伸。仔虾期的斑纹较明显,进入成虾期后,斑纹受水质、饲料营养和生长环境条件的影响,外观有时并不十分清晰可辨。

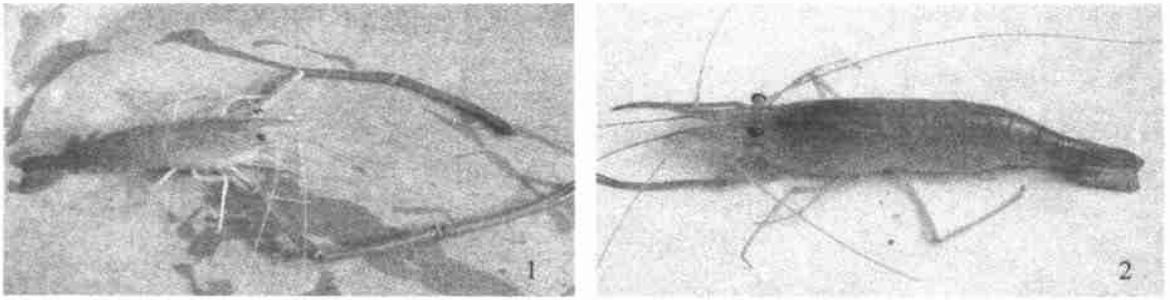


图1 马氏沼虾雌虾和雄虾的外形

Fig. 1 The external features of male and female prawns

1. 雄虾; 2. 雌虾 1. male; 2. female

腹甲分别覆盖着各个腹节,位于背部的称背片,侧片位于各腹节的两侧。第二腹节的腹甲侧片分别覆盖于第一和第三腹甲之上,且该侧片后端边缘与背片的夹角约呈90°,侧片的形状近似于长方形(图3),最后一节腹甲变细形成外形如三角锥形的尾节。各腹节的腹甲之间均有柔韧的甲壳膜相连,头胸部与腹部之间还嵌有一月牙形的甲壳小片,借助于甲壳小片以及甲壳膜的连接,可使虾体伸展、弯曲和弹跳更为灵活自如。马氏沼虾腹甲的侧片上有5个斑点,除第一腹甲前端、第三腹甲的后端无斑点外,其余各腹甲的侧片交接处斑点均清晰可见(图3)。

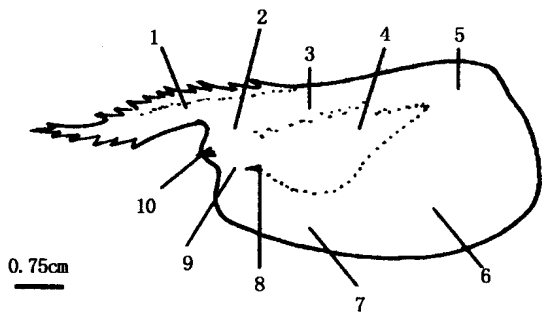


图2 马氏沼虾头胸甲及额角外形

Fig. 2 The external features of carapace and frontal eminence

1. 额区; 2. 眼区; 3. 胃区; 4. 肝区; 5. 心区; 6. 鳃区; 7. 颊区; 8. 肝刺; 9. 触角区; 10. 触角刺

1. frontal region; 2. orbital region; 3. gastric region; 4. hepatic region; 5. cardiac region; 6. branchial region; 7. pterygostomion region; 8. hepatic spine; 9. antennal region; 10. antennal spine

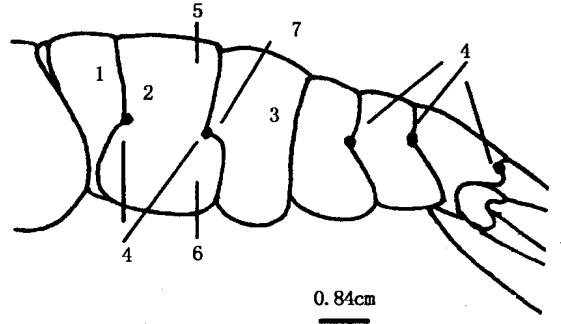


图3 第二腹甲侧片覆盖在第一和第三侧片上

Fig. 3 The second ventral crust covers the both edges of the first and the third ventral crusts

1. 第一腹甲; 2. 第二腹甲; 3. 第三腹甲; 4. 腹甲上的斑点; 5. 背片; 6. 侧片; 7. 侧片与背片的夹角

1. the first crust; 2. the second crust; 3. the third crust; 4. the pots on the crust; 5. dorsalia; 6. pleural piece; 7. the folding angle between pleural piece and dorsalia

2.1.3 附肢

马氏沼虾的整个虾体共分为20节,其中头胸部13节(头部5节与胸部8节愈合),腹部7节,除尾节外,虾体的每一节各具1对附肢。

头部的附肢共5对,分别为第一触角、第二触角、大颚、第一小颚和第二小颚。第一触角具有内外节鞭,外鞭比内鞭长且发达,并附有一纤细的副鞭,柄部3节,基端一节有1柄刺,柄节上有较多的刚毛。第二触角由触角鞭和触角片组成,具原肢2节,与内肢基部3节组成5节柄部,上具柄刺1个。触角鞭为内肢,直径比第一触角上的内外鞭稍粗,其基部分为3节。触角片为外肢,呈卵圆形且短而扁平,外侧

边缘长满了短小的感觉毛,内侧边缘末端带有断裂(图4)。大颚呈勺状,为单枝型,外肢完全退化,内肢形成大颚须,分为3节。大颚的门齿突和臼齿突基部已愈合,3个门齿突按一字排列,且较锋利,3~4个臼齿突呈平面排列,齿突较钝(图5)。第一小颚内叶两片、内肢1片,无外肢。第二小颚呈叶片状,质地较薄,有韧性,具内、外肢各1片,两片内叶平行排列,边缘具少量感觉毛。

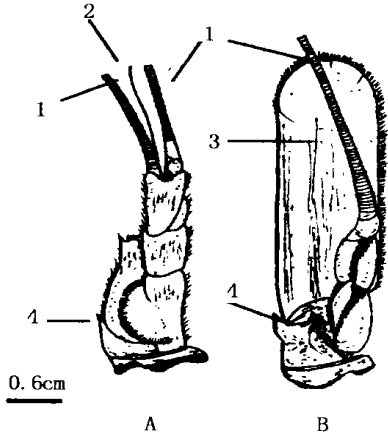


图4 A. 第一触角, B. 第二触角
Fig. 4 A. antennule; B. antenna
1. 节鞭; 2. 副鞭; 3. 外鞭; 4. 柄刺
1. inter flagellum; 2. accessory flagellum;
3. outer flagellum; 4. stylocerite

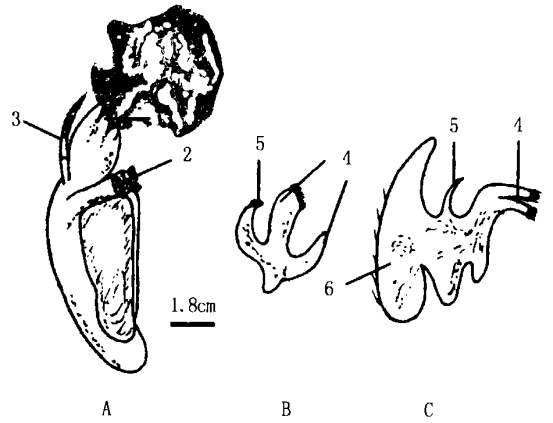


图5 A. 大颚; B. 第一小颚; C. 第二小颚
Fig. 5 A. Mandible; B. Maxillula; C. Maxilla
1. 突齿; 2. 臼齿; 3. 大颚须; 4. 内叶; 5. 内肢; 6. 外肢
1. incisor; 2. cheek tooth; 3. mandibular palp
4. inner lobe; 5. endopodite; 6. exopodite

胸部附肢共8对,分别为第一~三颚足和第一~五步足各1对。第一和第二颚足均呈斧状,第一颚足无内肢,而第二颚足则有内肢,除此之外还各具1片内叶和1条外肢,内叶边缘有较多的感觉毛。第三颚足为双肢型,内肢3节,外形细长,具较多刚毛,外肢短小,无刚毛(图6)。第一颚足、第二颚足和第三颚足与大颚、第1小颚和第2小颚共同组成口器。5对步足中,第1和第2对步足的末端成钳状,第3、4、5步足末端的趾节呈单爪状,是爬行和攀缘器官。

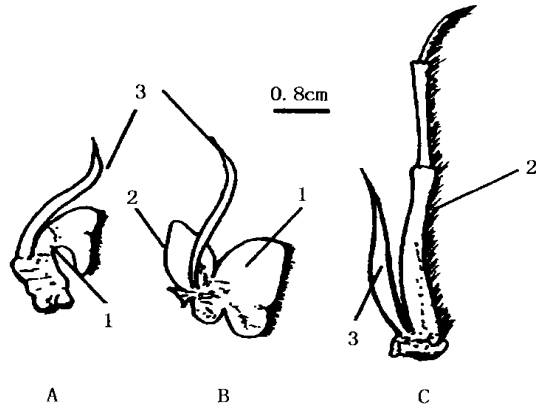


图6 A. 第一颚足; B. 第二颚足; C. 第三颚足
Fig. 6 A. 1st maxilliped; B. 2nd maxilliped; C. 3rd maxilliped
1. 内叶; 2. 内肢; 3. 外肢
1. inner lobe; 2. endopodite; 3. exopodite

腹部附肢6对,第1到第5腹节共有游泳足(腹足)5对,可分成内肢和外肢,为双肢型,除第1对腹足外,其它各腹足的内肢上均有内附肢(图7),第6对附肢演变为尾翼,与尾节共同构成尾扇,部分个体的尾扇还具有断裂。

2.1.4 雌雄虾的区别

性成熟前,雌雄虾的外形差异较小,当虾体达5cm以上时肉眼便可观察到雄虾第五步足基部内侧突起的交接器,且5对步足基部的间距较狭窄,并有“M”状突起在第五对步足基部之间,这一特征可作为雌雄分辨的重要依据,因为雌虾无交接器,生殖孔位于第3步足基部内侧,且五对步足基部的间距较宽,在第五对步足基部之间有“Λ”状突起,差异十分明显。除此之外,雄虾第二腹足内肢的内缘可见到1个雄性附肢,雌虾的腹足上则无此结构(图7)。雄虾性成熟后第二步足特别发达,其长度超过体长,而雌虾的第二步足细小,长度小于或略超过体长。性成熟后的雌虾侧甲延长,腹围增大,体态短而粗(体长与体高之比明显小于雄虾),与雄虾细长的体形

区别较明显(表1)。雄虾的第二步足长度与体长之比为 $1.91 \pm 0.22 (P < 0.01)$, 雌虾为 $1.26 \pm 0.19 (P < 0.01)$, 若为再生肢, 比值则明显小于正常值。除此之外, 雌虾的头胸甲略小于雄虾, 但头胸甲占体长的比例均为 0.34 倍。

3 讨论

3.1 形态结构的比较

马氏沼虾是一种外形与常见的罗氏沼虾和日本沼虾有些相近的大型淡水虾类(表2), 其第一、第二触角上的触角鞭、触角片形状相近, 附肢数量完全相同, 大颚、小颚及各对颚足、步足的差异也并不十分突出, 虽然可以从体色上比较直观地进行鉴别, 而且马氏沼虾偏褐色的体色与罗氏沼虾暗青蓝色带棕黄斑纹及日本沼虾淡青灰或深灰褐色的体色相比差异的确十分明显, 但马氏沼虾的体色在人工饲养的条件下会受水质、饲料营养和光照等因子的影响而有所改变, 因此, 仅仅从体色上进行分辨有时并不十分可靠。

表1 马氏沼虾性成熟后的体形比较

Tab. 1 Comparison of physique in mature *M. malcomsonii*

测量区间 measure interval	雄虾 male	雌虾 female
a 体长(cm) the body length	14.25 ± 0.65	15.6 ± 0.37
b 第二步足长度(cm) the second pereopod	27.25 ± 3.05	19.6 ± 3.00
c 体高(cm) the body high	2.80 ± 0.15	3.50 ± 0.22
d 眼柄基部至头胸甲末端(cm) orbit to end of carapace	4.90 ± 0.30	4.80 ± 0.18
b/a	1.91 ± 0.22	1.26 ± 0.19
a/c	5.09 ± 0.27	4.09 ± 0.09
d/a	0.34 ± 0.02	0.34 ± 0.12

额角的形状和齿式也是马氏沼虾区别于罗氏沼虾和日本沼虾的主要特征之一。马氏沼虾额角较短, 其尖端不超出第二触角的触角片前端, 形状向上略有弯曲, 但上翘的弧度较小, 额角尖端的上翘高度不超出额角上缘鸡冠状隆起的顶端。罗氏沼虾额角尖端不但超出了触角片前端达四分之一以上, 而且额角尖端的上翘高度远超过额角上缘鸡冠状隆起的顶端, 呈“S”形弯曲。日本沼虾的额角尖端与触角片前端基本平齐, 额角平直向前伸展, 不上翘。除了额角形状之外, 上述3种虾额角上下缘的齿刻数量也有所不同。马氏沼虾的齿式为 7~13/4~6, 多数个体的上缘齿为 11 个, 下缘齿为 5 个; 罗氏沼虾的齿式为 12~15/10~13, 以上缘齿 12 个, 下缘齿 10 个的个体较为多见; 日本沼虾的齿式为 12~15/2~4, 以上缘齿 12 个, 下缘齿 3 个的个体最多。显然用额角形状和齿式作为辨别依据似乎更为有效和可靠。

从马氏沼虾形态分析可知, 该虾各步足的关节呈白色, 从外观即可辨别, 而罗氏沼虾和日本沼虾的步足上则无此特征。不过当水环境和营养水平发生改变时, 该特征的辨别作用将会有所降低。

马氏沼虾第二腹甲侧片后端边缘向外延伸, 使侧片与背片的夹角约呈 90° , 整块侧片外观近似于长方形。罗氏沼虾和日本沼虾的第二腹甲侧片与背片夹角均大于 90° , 侧片的外观略呈方形, 与马氏沼虾相比有较大的差异。

除此之外, 头胸甲上的条纹走向和甲壳表面的粗糙与否同样可作为区分上述3种虾的重要依据(表2)。马氏沼虾幼虾的体色透明, 甲壳较薄, 头胸甲上的横向褐色条纹清晰可辨, 而成虾的甲壳稍厚, 体色

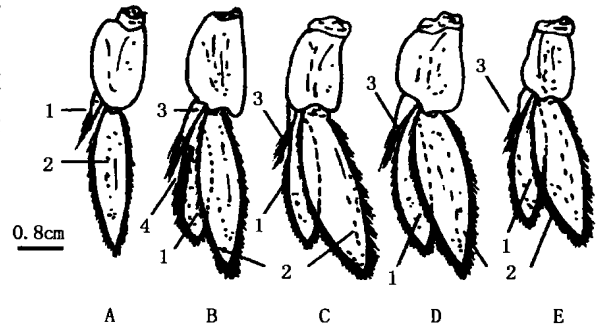


图7 5对腹足

Fig. 7 Five pairs of pleopods

A. 第一腹足; B. 第二腹足; C. 第三腹足;

D. 第四腹足; E. 第五腹足

1. 内肢; 2. 外肢; 3. 内附肢; 4. 雄性附肢

A. 1st pleopod; B. 2nd pleopod; C. 3rd pleopod;

D. 4th pleopod; E. 5th pleopod

1. endopodite; 2. exopodite; 3. appendix intima; 4. appendix masculina

较深, 甲壳上的条纹稍显模糊, 分辨的难度较大, 不过头胸甲上粗糙的胃区、心区及触角区用手触摸时有棘手之感, 明显有别于罗氏沼虾和日本沼虾。罗氏沼虾头胸甲上的横向条纹为青灰色, 且头胸甲表面较光滑; 日本沼虾头胸甲的灰色条纹呈纵向排列, 头胸甲表面触摸时手感较平滑, 相比之下, 辨别并不十分困难。

表 2 马氏沼虾与相近种类的特征比较

Tab. 2 Characteristic comparison of *M. malcolmsonii* and kin species

部位 region	马氏沼虾 <i>M. malcolmsonii</i>	罗氏沼虾 <i>M. rosenbergii</i>	日本沼虾 <i>M. nipponense</i>
体色 color	浅褐, 淡灰或淡青褐色 brown, light blackish brown and light black	暗青蓝色带棕黄斑纹 blackish blue with brownish yellow mottling	淡青灰或深灰褐色 blackish gray or dark grayish brown
体形 shape	呈梭形, 虾体较大 spindle shaped with large body	呈梭形, 虾体较大 spindle shaped with large body	呈梭形, 虾体较小 spindle shaped with small body
额角 rostrum	稍上翘, 齿式为 7- 13/4- 6 slightly slanted upward with dental formula of 7- 13/4- 6	上翘呈“S”形, 齿式为 12- 15/10- 13 skanted upward with a S shape with dental formula of 2- 15/10- 13	平直, 齿式为 12- 15/2- 4 straight with a dental formula of 12- 15/2- 4
头胸甲 carapace	具数条棕色横向斑纹, 胃区、心区、触角区表面粗糙 with several brown horizontal mottling and coarse surfaces of the gastric, cardiac and antennal regions	具数条青灰色横向斑纹, 整个头胸甲表面光滑 with several blackish gray horizontal mottling and smooth carapace	具数条灰色纵向斑纹, 整个头胸甲表面光滑 with several gray vertical mottling and smooth carapace
大颚 mandible	呈勺状, 大颚须 3 节 with scoop shape and 3- segment mandibular palpus	呈勺状, 大颚须 3 节 with scoop shape and 3- segment mandibular palpus	呈勺状, 大颚须 3 节 with scoop shape and 3- segment mandibular palpus
步足 pereiopod	各关节连接处的颜色呈白色 the color of each articulation is white	各关节连接处的颜色与步足相同 the color of articulation is same as that of pereiopod	各关节的连接处呈淡黄色 the color of each articulation is yellowish
腹甲侧片 pleuron	第二腹甲侧片后端边缘与背片的夹角约呈 90° the inclination of the rear edge of the sternal pleurons and notum is about 90°	与背片的夹角大于 90° the inclination of the rear edge of the sternal pleurons and notum is larger than 90°	与背片的夹角大于 90° the inclination of the rear edge of the sternal pleurons and notum is larger than 90°
腹足 pleopod	第一腹足无内附肢 the first pleopod has no appendix interna	第一腹足无内附肢 the first pleopod has no appendix interna	第一腹足无内附肢 the first pleopod has no appendix interna

3.2 关于雄虾特化现象的探讨

马氏沼虾雄性个体比雌性要大, 在巴基斯坦、印度和孟加拉的河流中野生个体的体长可达 23cm 以上^[2]。性成熟后第二步足的长度是区别雌雄的重要标志之一, 雄虾第二步足的长度平均为体长 1.91 ± 0.22 倍 ($P < 0.01$), 雌虾第二步足较小, 其长度前期小于体长, 后期略超过体长, 平均为体长 1.26 ± 0.19 倍 ($P < 0.01$) (表 1), 与 Perschbacher 等^[2]测得的雄虾比值 (1.90 ± 0.33) 基本相同, 但与雌虾 0.66 ± 0.06 倍的比值相差甚远。Ahmed^[3]、Kibria^[4]和 Holthuis^[5]曾分别发现从河流中捕获的野生马氏沼虾个体中, 第二步足长度与体长之比平均为 0.97 ± 0.16 倍 ($P < 0.01$) 的“短步足”雄虾个体占 1/4, 而且体重比第二步足与体长之比为 1.90 ± 0.33 倍 ($P < 0.01$) 的正常雄虾重 30% 左右。小步足雄虾的步足与体长比仅为 0.97 ± 0.16 ($P < 0.01$) 倍, 不但小于正常的雄虾, 同时也小于正常的雌虾, 其体色呈淡灰色, 额角形状、长度、齿式等形态的生物学结构均符合马氏沼虾的特征, Ahmed 称之为“雄虾雌性化” (males feminises), 即雄虾的特化现象^[3]。当然雄虾的特化绝对不存在有性逆转的可能, 仅指外形和第二步足与雌虾相近而已, 笔者在试验中也曾发现有小步足雄虾的存在。但仅仅因为是第二步足较短小就定性为“雄虾特化”似乎有些欠妥。马氏沼虾在蜕壳或被同类残食时会有步足自切现象的发生, 再生的步足偏小也是必然

的,笔者所引进的48尾亲本中就有70%左右的个体在4个月的养殖过程中先后发生过第二步足的自切,自切后再生的第二步足与体长之比均未超过1.0,这显然与“雄虾特化”无关,但却极易与之相混淆。至于马氏沼虾步足自切比例较高的起因目前尚难定论,但如果“雄虾特化”现象是由自切引起的话,那“特化”现象只能是人们对马氏沼虾步足自切与再生的一种误解。

马氏沼虾雌虾体形粗短,性成熟后期正常雌虾的第二步足与体长之比为 1.26 ± 0.19 ($P < 0.01$),比罗氏沼虾雌虾 0.95 ± 0.09 ($P < 0.01$)的比值略大。发生步足自切后比值可下降至 $0.4 \sim 0.87$,经过数次正常蜕壳后,步足与体长之比可逐渐恢复至正常雌虾相近的水平。因此,认为性成熟的雌虾第二步足之比仅为0.66倍显然值得商榷,而且,将第二步足与体长之比小于1.90倍,大于0.66倍作为辨别“雄虾雌性化”的依据似乎也有欠妥之处。当然,由于本次试验的样本数量有限,所得结果难免会有偏颇,对“雄虾特化”现象的肯定或否定还有待今后作进一步的验证。

高继昌、洪水清和陈志华同志参加了本文的部分研究工作,谨表谢意。

参考文献:

- [1] Durjan R K, Amarendra N M. Growth and production of Indian river prawn *Macrobrachium malcomsonii* (H. Milne Edwards) under pond conditions[J]. Aquac, 1997, 15: 79- 85.
- [2] Perschbacher P W, Saha S B, Deppert D L. Description of the feminised male form of *Macrobrachium malcomsonii* from prawn catches in Bangladesh[J]. Asian Fisheries Science, 1989, (3): 149- 151.
- [3] Ahmed N. Prawn fishery of East Pakistan[A]. Directorate of fisheries[M]. Dacca: East Pakistan Government Press, 1967. 43.
- [4] Kibria G. Shrimp fishery and shrimp culture[M]. Satkhira, Khulna, Bangladesh: Jahan Printing Press, 1983. 124.
- [5] Holthuis L B. Shrimps and prawns of the world(FAO species catalogue, Vol. 1, FAO Fish. Synop)[M]. FAO Press, 1980. 125(1): 271.