

罗氏沼虾消化系统组织学的光镜 与扫描电镜观察

赵维信 张甬波 叶奎圣 越振强

(上海水产大学, 200090)

提 要 本文进行了罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)消化系统的光镜组织学和扫描电镜研究。观察发现,罗氏沼虾的贲门胃内无齿,胃壁背、腹面的一定部位有角质板的特殊结构。中肠很长,占据头胸部的后半部分和腹部的大部分;中肠上皮细胞的游离端和中肠腺小管细胞的游离端均有纹状缘,无角质膜。后肠很短,无纹状缘。消化道上皮细胞有无纹状缘是区分中肠与前、后肠的重要标准之一。

关键词 罗氏沼虾,消化道,组织学,扫描电镜

甲壳动物消化系统的研究于本世纪三十年代就已开始,近十年来,国内外关于甲壳类的工作,主要由 Dall 和 Moriarty[1983]和我国堵南山[1993]作了较系统的叙述。其中十足目的研究,较多地集中在对虾、螯虾和经济蟹类。本研究结合当前罗氏沼虾养殖在国内推广,对该虾的消化系统进行了较全面的观察。罗氏沼虾消化系统的特征在一定程度上也代表了沼虾属的特征,为进一步了解沼虾的消化机能提供了基础知识和资料。

1 材料与方法

罗氏沼虾从上海郊区的罗氏沼虾育苗场取回,制成浸泡标本,用于消化道大体解剖观察,将食道和贲门胃纵向剪开,观察管腔内壁的构造。8尾鲜活的罗氏沼虾(雌、雄各4尾)在育苗场当场解剖,取下整个消化道和部分中肠腺,用 Bouin's 液固定,分别制成唇、食道、贲门胃、幽门胃、中肠、后肠、直肠和中肠腺的石蜡切片,苏木精-伊红染色,光镜观察与拍照。另外,还将2尾鲜活的罗氏沼虾的食道、贲门胃和幽门胃作纵向剖开后,用2.5%戊二醛固定,经临界干燥、镀金制成扫描电镜标本,用扫描电镜观察与拍照。

2 结果

罗氏沼虾的消化道基本上是一条直管,由上、下唇包围的口、食道、胃(又分成贲门胃和幽门胃)、中肠、后肠、直肠和肛门组成(图1)。消化腺为位于头胸部的中肠腺,幽门胃和中肠的头胸部段均被包埋在中肠腺内。

1995-10-09收到。

罗氏沼虾消化道组织学观察结果表明,除唇以外,消化道各部分管壁由内向外基本上可分为四层,即粘膜层、粘膜下层、肌层和外膜(浆膜)。粘膜层由排列紧密的单层柱状上皮细胞构成;粘膜下层为疏松结缔组织;肌层均为横纹肌;外膜为较薄的结缔组织。

2.1 唇

罗氏沼虾口的上方为一片上唇,下方为一片下唇,下唇中央有一深裂(图2)。唇为实心结构,唇的横切面由外向内为角质层、上皮细胞层和疏松结缔组织。中央有发达的唇腺,唇腺的每个腺体由6-7个腺细胞围成花瓣状,中央为腺腔(图版 I-1)。唇的中央横纹肌较集中,唇腺外圈也有横纹肌分布。

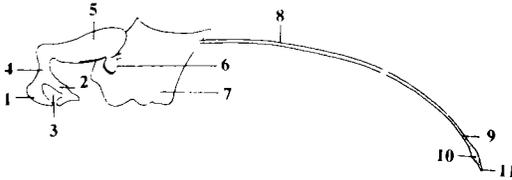


图1 罗氏沼虾的消化系统

Fig. 1 The digestive system of *Macrobrachium rosenbergii*

- 1. 上唇; 2. 下唇; 3. 口; 4. 食道; 5. 贲门胃;
- 6. 幽门胃; 7. 中肠腺; 8. 中肠; 9. 后肠; 10. 直肠;
- 11. 肛门。

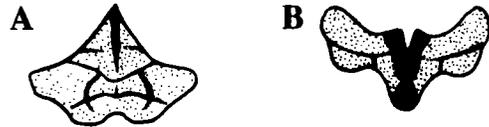


图2 罗氏沼虾的上唇和下唇外面观

Fig. 2 The labrum and labium of *M. rosenbergii*
A. 上唇; B. 下唇。

2.2 食道

食道粗短,后端与贲门胃相连接。食道壁较厚,粘膜层向腔内形成许多皱褶,其中位于背面和两侧的三个皱褶较大,明显突出在食道腔内(图版 I-2,3),构成食道内壁的三条纵突。粘膜皱褶的管腔面上有角质膜伏盖,粘膜下层的结缔组织伸入到粘膜皱褶内(图版 I-4)。食道的肌层在较大的皱褶基部为成束的纵行肌,腹面的纵行肌连续成层,外围有较厚的环行肌包围食道(图版 I-4)。另外,在食道腹褶的近口端粘膜下层中可见食道腺(图版 I-2)。

食道内壁的扫描电镜观察表明,食道的大、小皱褶表面布满刚毛,食物团在刚毛丛上被推进(图版 I-1)。

2.3 贲门胃

贲门胃为薄壁束状结构,前端与食道相接,后端下方接幽门胃。贲门胃的横切面观,粘膜层向腔内突出很多小皱褶,近腹面两侧各有一条较大的侧皱突出在胃腔内。整个胃腔的内面有角质膜衬里,而背面中央和腹面后端的角质膜增厚形成角质板。其中背面的角质板呈匙形,前宽后窄(图3-B,图版 I-5);腹面的角质板呈

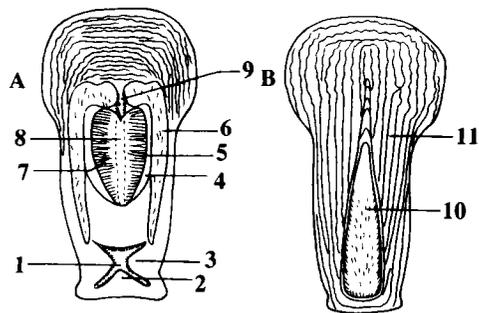


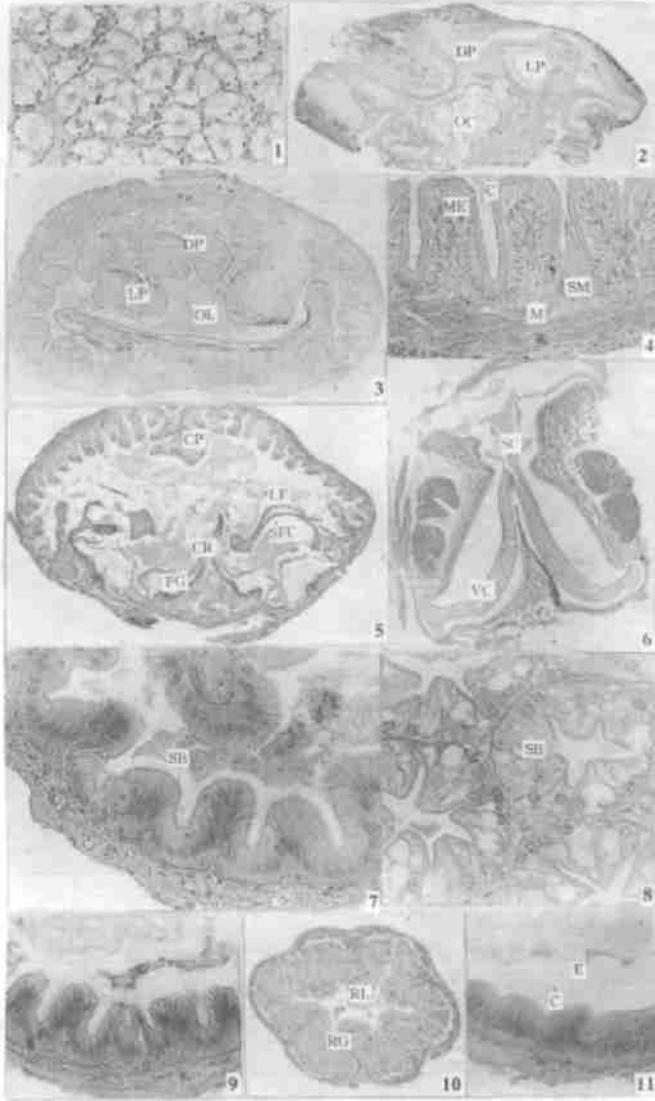
图3 罗氏沼虾贲门胃内面观

Fig. 3 The cardiac stomach of *M. rosenbergii*, showing the inner structures

A. 腹面; B. 背面。

- 1. 通食道之孔; 2. 食道背突; 3. 食道侧突; 4. 腹滤沟; 5. 盾形角质板; 6. 侧皱; 7. 刚毛; 8. 纵棱;
- 9. 通幽门胃之孔; 10. 匙形角质板; 11. 小皱褶。

盾形,角质板中央隆起,形成一条纵行角质棱突(图3-A,图版I-5),该棱突与背面匙形角质板相对,相互磨擦用以进一步磨细食物。两条侧皱从前至后,位于盾形角质板两侧,围成一个储食腔;左右侧皱与盾形角质板之间还各有一条腹滤沟(图3-A,图版I-5)。贲门胃内未见任何钙质齿或角质齿。盾形角质板基部的纵行肌发达,背部匙形角质板基部则以环行肌为主。

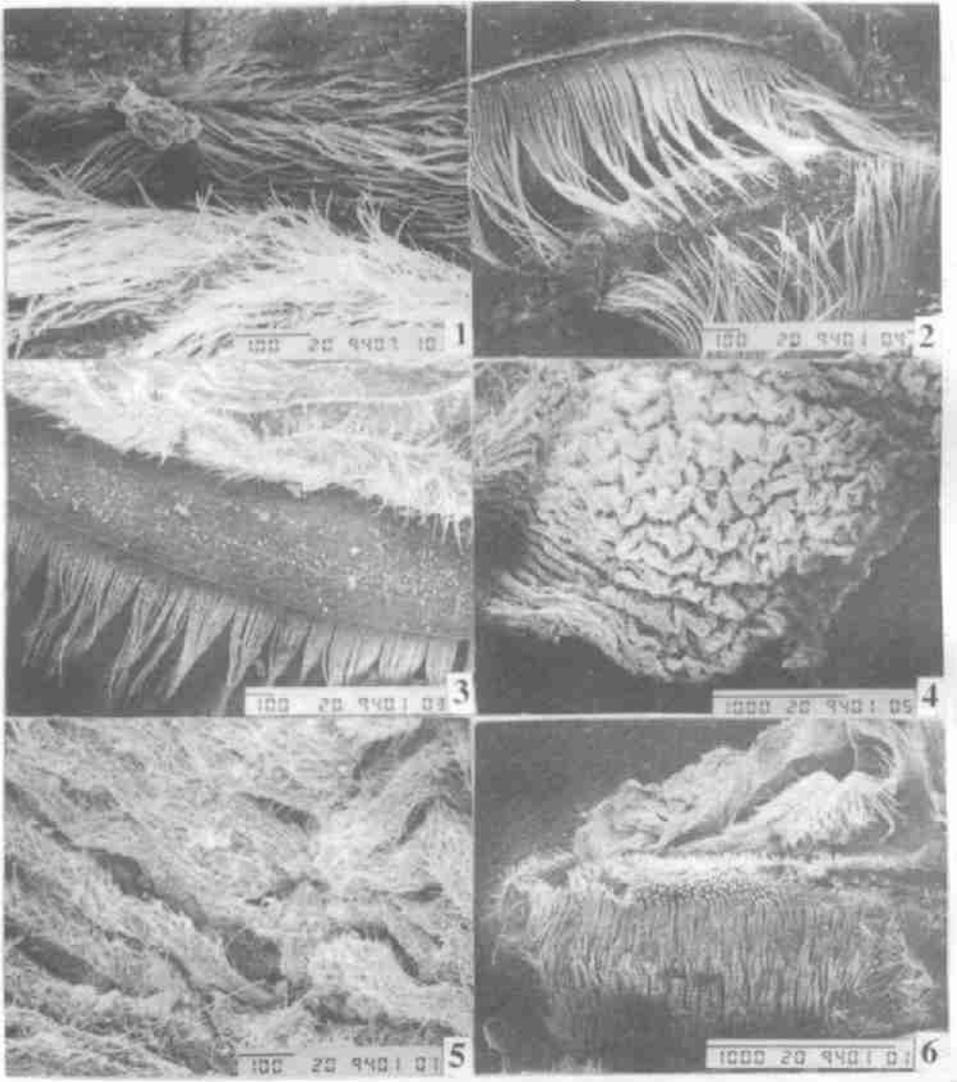


图版 I 罗氏沼虾消化系统横切面的光镜观察

Plate I Observations of the cross sections of digestive system with light microscope in *M. rosenbergii*

1. 腮腺×260; 2. 食道前端×54; 3. 食道中部×40; 4. 部分食道壁放大×240; 5. 贲门胃×40; 6. 幽门胃×40; 7. 中肠×430; 8. 中肠腺×530; 9. 后肠×430; 10. 直肠×50; 11. 直肠末端×430.

DP. 背突; LP. 侧突; OG. 食道腺; OL. 食道腔; ME. 粘膜上皮; C. 角质膜; SM. 粘膜下层; M. 肌层; S. 浆膜; CR. 角质棱突; CP. 角质板; LF. 侧皱; SFC. 储食腔; FG. 腹滤沟; SC. 背室; VC. 腹室; SB. 纹状缘; RG. 直肠腺; E. 食物残渣的包被; RL. 直肠腔.



图版 I 罗氏沼虾消化道的扫描电镜观察

Plate I Observations of the digestive tract with scanning electron microscopy in *M. rosenbergii*

1. 食道, 示刚毛和被推进的食物团; 2. 贲门胃腹面的盾形角质板, 示盾形角质板及其边缘的长穗状刚毛; 3. 贲门胃的腹滤沟, 示腹滤沟内细小的食物颗粒; 4. 贲门胃壁上的许多小皱褶; 5. 贲门胃壁小皱褶的部分放大, 示小皱褶表面丛生刚毛; 6. 幽门胃内壁丛生刚毛。

用扫描电镜观察贲门胃的盾形结构, 可见其边缘有一列粗大的长穗状刚毛, 而盾形角质板中央棱突部位的刚毛少而短小(图版 I-2)。盾形结构两侧的腹滤沟中可见细小的食物颗粒(图版 I-3)。贲门胃的小皱褶表面均布满刚毛(图版 I-4、5)。

2.4 幽门胃

幽门胃接于贲门胃后端腹面, 幽门胃较小而壁厚, 整个胃腔有角质膜衬里。幽门胃的腹壁向胃腔内陷成屋脊状结构, 位于“Λ”形屋脊状结构两侧壁的角质膜上有排列整齐的纵行隔板

状棱,棱上丛生平行排列的刚毛,构成滤压器(图版 I-6,图版 II-6)。整个幽门胃内腔可分成背室和腹室,背室与中肠相接,腹室构成滤压器,在横切面上呈“W”形。幽门胃的上皮细胞层下面为较厚的疏松结缔组织(粘膜下层),肌层由较厚的环行肌组成。另外,幽门胃上部的结缔组织中有中肠腺管道通入幽门胃腔。

2.5 中肠

中肠很长,从幽门胃的后端发出,沿头胸部和腹部背面向后行。头胸部中肠段完全被中肠腺包围,腹部的中肠段占腹部的绝大部分(图1)。头胸部段的中肠,粘膜层形成较多皱褶,上皮细胞的游离端可见纹状缘,而无角质膜(图版 I-7)。腹部段的中肠,皱褶较少,上皮细胞的游离端也具纹状缘。上皮细胞层下的结缔组织较薄,其下的肌层为成层的环行肌。

2.6 中肠腺

中肠腺的横切面观为众多的细管,每个细管的管壁仅由一层细胞围成,细胞的游离端具纹状缘(图版 I-8)。中肠腺小管的管壁细胞主要为两种类型,一种细胞内具有较大的分泌泡,为分泌细胞;另一种细胞的胞质较丰富,为吸收细胞。

2.7 后肠

后肠较短,后接直肠。横切面可见粘膜层多皱褶,为假复层上皮,上皮细胞的游离端不见纹状缘,角质膜也不明显(图版-9)。肌层为完整的环行肌层。

2.8 直肠

直肠位于第六腹节末端,直肠末端开孔即为肛门。直肠外观为一球形,横切面观可见突出于直肠腔中发达的直肠腺,形成六条纵突,使直肠腔变得很狭小(图版 I-10)。直肠末端的肠腔扩大,无直肠腺,肠壁较平滑,上皮细胞排列成假复层状,上皮细胞层在腔面上具一层很薄的角质膜(图版 I-11)。环肌层发达。还可见直肠腔中的食物残渣表面被一层均匀的直肠腺分泌物(图版 I-11)。

3 讨论

十足目的消化道最令人瞩目的特征是贲门胃的特化结构,在对虾类(Dall 和 Moriarty, 1983)、克氏螯虾(南京师范学院生物系,1960)和中华绒螯蟹(赵乃刚等,1988)的贲门胃内均具有胃磨(gastric mill)结构,该胃磨主要由贲门胃背面中央的一个钙质齿(背齿)和两侧各一行钙质齿(侧齿)组成[Dall 和 Moriarty, 1993]。本研究发现罗氏沼虾的贲门胃无任何钙质齿或角质齿,只具增厚的角质板及棱突。作者在日本沼虾的贲门胃内也未观察到任何小齿,这与江静波等[1965]的叙述不符,而与 Dall 和 Moriarty[1983]报道的真虾派(沼虾属隶真虾派)的贲门胃缺乏小齿,不具典型的胃磨相一致。

十足目的消化道一般分为前肠、中肠和后肠三部分,食道与胃均由前肠发育而来,内表面衬有角质膜[堵南山,1993]。本研究观察表明,罗氏沼虾的食道和胃(包括贲门胃和幽门胃)的腔面上均有发达的角质膜,属前肠。观察表明,唇的角质层,上皮细胞层和粘膜下层的排列恰好与食道相反,表明上唇与下唇是由食道的背突和两侧突延伸而成[堵南山,1993]。罗氏沼虾的中肠很长,从幽门胃发出直达腹部后端,这与真虾派的中肠与后肠之比为6:1大体接近[堵南山,1993]。本研究在罗氏沼虾的中肠横切面上观察到肠上皮细胞具纹状缘,Elendt 和 Storch [1990]在枝角类 *Daychnia magna* 中肠超微结构研究中,观察到中肠上皮细胞具微绒毛,其长

度随着饥饿程度加剧而越趋缩短,这说明,中肠上皮细胞的微绒毛(光镜观察为纹状缘)与吸收有关。罗氏沼虾头胸部与腹部的大部分肠段的上皮细胞游离端均可见到纹状缘,表明罗氏沼虾的中肠长度远远大于后肠。作者认为,根据肠上皮细胞纹状缘的有无,可从细胞学上明确区分中肠与前、后肠。

参 考 文 献

- [1] 江静波等,1965.无脊椎动物学,240-242.高等教育出版社(京)。
- [2] 南京师范学院生物系,1960.无脊椎动物学,243-245.人民教育出版社(京)。
- [3] 堵南山,1993.甲壳动物学,696-700.科学出版社(京)。
- [4] 赵乃刚等,1988.河蟹的人工繁殖与增养殖,30-34.安徽科学技术出版社(合肥)。
- [5] Dell, W. and D. J. W. Moriarty, 1983. Funtional Aspect of Nutrition and Digestion. In "The Biology of Crustacea", Dorothy, E. Biliss Editor in Chief, Vol, 5, pp. 215-250. Academic Press, New York.
- [6] Elendt, B. P. and V. Storch, 1990. Starvation-induced alterations of the ultrastrueture of the midgut of *Daphnia magna* Straus, 1820(Cladocera). *Crustacean Biology*, 10(1):79-86.

OBSERVATIONS ON THE HISTOLOGY OF DIGESTIVE SYSTEM WITH LIGHT AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPY IN *MACROBRACHIUM ROSENBERGII*

Zhao Wei-xin, Zhang Yong-bo, Ye Kui-sheng and Zhao Zhen-qiang
(Fisheries College, SFU, 200090)

ABSTRACT The digestive system of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) has been studied with light microscopic histology and scanning electron microscopy. It was found no any tooth in cardiac stomach, but there were cuticle plates in the dorsal and ventral wall of the stomach. The midgut is rather longer, from the post part of cephalothorax to the most part of abdominal region. The free ends of epithelium cells in midgut have striated borders, and cells directly contact with the lumen of the midgut. The striated borders also appear in the tubule cells of midgut gland. The hindgut is short, has no striated border. The epithelium cells of digestive tube with or without the striated border can be used as one of important standard for distinguishing the midgut from foregut and hindgut.

KEYWORDS *Macrobrachium rosenbergii*, giant freshwater prawn, digestive tube, histology, scanning electron microscopy