

中华绒螯蟹消化道组织学及扫描电镜研究

方之平¹ 潘黔生² 黄凤杰¹ 罗立廷¹ 何 杰²

(1. 华中农业大学畜牧兽医学院; 2. 华中农业大学水产学院, 武汉 430070)

摘要: 对中华绒螯蟹成蟹消化道各段进行了光镜组织学结构的观察; 应用扫描电镜技术, 观察了中华绒螯蟹消化道各段黏膜上皮表面超微结构特征。结果表明: 除中肠及后盲囊外, 整个消化道黏膜上皮表面均有较厚的分泌物层和较发达的纤毛层。纤毛形态结构各异; 以食道和后肠分布最密, 胃和肠球次之。消化道各段黏膜上皮细胞表面均形成大小不一、形态各异的多级皱褶和嵴。仅中肠表面具典型微绒毛结构。各消化道段黏膜上皮表面均未见杯状细胞, 上皮基膜发达, 黏膜下层明显, 消化腺分布其间。整个消化道壁的肌层均为横纹肌, 且排列疏松, 外膜多为浆膜。

关键词: 中华绒螯蟹; 消化道; 扫描电子显微镜; 组织学

中图分类号: S 968. 25 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2002)02-0136-006

有关哺乳动物、鸟类和鱼类消化道形态组织学研究已有较多报道, 但对中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards) 的消化道形态组织结构及其超微水平的研究工作较少。已报道中华绒螯蟹幼体消化系统发育^[1]; 及其幼体中肠超微结构^[2]的研究; 对中华绒螯蟹消化系统组织学^[3]已有初步研究。目前对中华绒螯蟹消化道黏膜表面的超微结构的研究未见报道。消化系统与动物的生长发育、营养、食性及摄食密切相关, 因此, 深入系统地中华绒螯蟹消化系统进行研究是有科学意义的。本文旨在为中华绒螯蟹消化道形态组织学的研究积累资料, 同时为进一步开展中华绒螯蟹营养、配合饲料、人工养殖等方面的研究奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料 中华绒螯蟹成蟹 8 只, 背壳直径 4—6cm, 除去背壳后置于 Olympus 双筒解剖镜下, 取出整个消化道作解剖观察。并取食道、贲门胃、中肠前段、中肠后段、肠球、后肠等 6 个部位作常规组织学切片。另 3 只成蟹消化道纵剖后取出食道前段、食道后段; 贲门胃腹面、侧面和背面; 中肠前段、后段; 肠球前段和后段、后盲囊; 后肠前段、中段和后段等 13 个部位各取 3mm × 6mm 大小组织块作扫描电镜研究用。

收稿日期: 2000-11-16; 修订日期: 2001-06-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39770581); 湖北省自然科学基金资助项目(97J060)

作者简介: 方之平(1945—), 女, 四川省成都市人; 教授; 研究方向: 水产动物组织学、胚胎学、鱼类内分泌学、动物比较内分泌学研究

- 1.2 组织学方法主要步骤** 组织材料入 Bouin 氏液固定 24h, 常规石蜡纵横连续切片, 切片厚度 $6\mu\text{m}$, H-E 染色, Olympus BH-2 显微镜观察、并进行显微摄影。
- 1.3 扫描电镜方法主要步骤** 将所取的扫描电镜样品用 PBS 洗净, 4 $^{\circ}\text{C}$ 下用 0.1mol/L 的 PBS($\text{pH}7.2$) 配制的 3% 戊二醛固定液作前固定 1—3d; 用上述 PBS 配制的 1% OsO_4 固定液 4 $^{\circ}\text{C}$ 作后固定 2—3h; 乙醇系列脱水后并以乙酸戊脂代换。用 HCP-2 临界点干燥仪干燥后用 IB.5 型离子溅射仪喷镀铂金膜。最后置于 S-450 型扫描电镜下观察同时进行显微摄影。工作电压 20KV。

2 结果

2.1 中华绒螯蟹消化道解剖形态学(图 1)。

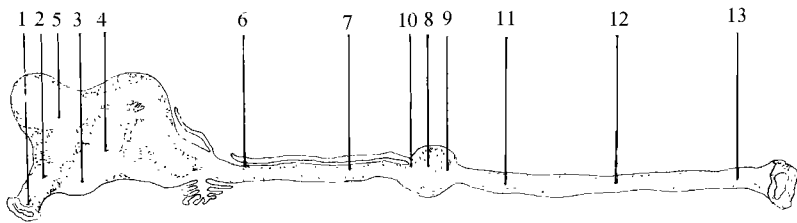


图 1 中华绒螯蟹消化道的解剖形态

Fig.1 Anatomical morphology of digestive tract of *E. sinensis*

- 1 食道前段(Esophageal anterior segment); 2 食道后段(Esophageal posterior segment); 3 贲门胃腹面(Cardiac fundus); 4 贲门胃侧面(Cardiac side); 5 贲门胃背面(Cardiac back); 6 中肠前段(Midgut anterior segment); 7 中肠后段(Midgut posterior segment); 8 肠球前段(Intestinal bulb anterior segment); 9 肠球后段(Intestinal bulb posterior segment); 10 后盲囊(Posterior blind sac); 11 后肠前段(Hindgut anterior segment); 12 后肠中段(Hindgut middle segment); 13 后肠后段(Hindgut posterior segment)

2.2 组织学光镜观察 食道中发达的纤毛在单层柱状上皮细胞游离面上与上皮细胞分泌物粘连形成一层(图版 :1—3), 基膜明显, 黏膜下层中有食道腺(图版 :3), 内环外纵的横纹肌排列疏松, 常进入黏膜下层扩伸至上皮细胞基膜下面(图版 :3)。贲门胃壁很薄, 肉眼观察为一薄囊状, 其内由背齿、侧齿等支撑成两个半球形, 附着在蟹斗前端中央, 体积巨大(图 1); 其上皮细胞呈低柱状, 黏膜下层具胃腺, 横纹肌走向无规则, 外膜为浆膜(图版 :4)。中肠黏膜上皮细胞为柱状, 黏膜下层较薄, 环行横纹肌构成肌层, 外膜为浆膜(图版 :5)。肠球部位于中肠与后肠的交界处, 其上有后盲囊的开口。后盲囊上皮细胞为高柱状, 排列紧密, 胞核近基底端, 无分泌物层, 其他各层相对不发达(图版 :6)。肠球部黏膜的柱状上皮分泌物与上皮形成发达的皱褶, 突入肠腔, 上皮细胞核接近基膜, 黏膜层不发达, 而外膜特别发达(图版 :7), 以致于形成球状。后肠在肠球下方大部分位于腹部(蟹脐), 其开口为肛门。后肠具后肠腺, 肌层发达, 横纹肌延散伸至肠褶黏膜下层中(图版 :8)。其他结构同王巧伶的报道相似。

2.3 扫描电镜观察 食道前段黏膜上皮表面有密集的纤毛(图版 :9), 食道后段黏膜上皮的纤毛明显稀疏(图版 :10), 并可见食道上皮细胞排列紧密, 游离面多呈圆形丘状突起(图版 :10)。胃底面上皮细胞表面结构的排列似食道后段; 而侧面及背部的胃小凹形态各

异(图版 : 11—14)。胃中纤毛变粗,直径可达 $10\mu\text{m}$ 以上,纤毛上长有浓密的棘,并有较多的杆状细菌附在胃上皮之上(图版 : 12)。在胃侧面和背面较细的纤毛则以几根一排的方式分散分布(图版 : 13、14)。从食道到胃中明显见到纤毛自前至后由密到疏的分布方式。中肠的前段和后段上皮细胞表面分别有微绒毛、板状嵴以及次级微嵴(图版 : 15、16),未见纤毛和杯状细胞。肠球处上皮有呈收缩状的嵴,嵴上也有次级微嵴,纤毛分布自中肠向后肠方向由密到疏(图版 : 17、18)。肠球内后盲囊开口处无纤毛分布(图版 : 19)。后肠黏膜上皮表面表现不同形态和不规则的板状嵴和次级微嵴(图版 : 20—22),亦未见杯状细胞和微绒毛。后肠黏膜上皮上的纤毛如鸡爪状分枝(图版 : 20),单根零星分布或几根簇状分散分布(图版 : 21、22)。后肠中纤毛自前至后由疏到密的分布。

3 讨论

中华绒螯蟹食道前段上皮之纤毛丰富,内环外纵排列的横纹肌发达,牵引其口咽开合自如,食物随纤毛的摆动向胃中输送,其发达的食道腺分泌消化液初步消化食物并润滑食道,更利于输送食物。中华绒螯蟹的胃仅分为与食道后段末端相连的贲门胃和与中肠相连的幽门胃两部分,贲门胃常储满食物。其内除磨碎食物的咀嚼器、背齿、侧齿制逆器、胃石^[4]等坚硬的研磨工具是其结构的特殊之处外,贲门胃底面、侧面和背部各具不同形态的胃小凹;疏密各异,粗细不同,形态有别的纤毛结构也不同于哺乳动物、鸟类和鱼类的一大特点^[5]。而幽门胃较之体积甚小,其内未见胃腺,只见特殊的栅状结构,腹壶脊,梳状结构^[3]。加上横纹肌的有力收缩,使中华绒螯蟹的胃具有很强的研磨和储存食物的功能。然而,贲门胃壁中分布的胃腺以及胃腔中附于上皮表面的杆状细菌等,提示贲门胃所具备的消化功能亦不能忽视。由于中华绒螯蟹在胚胎发育过程中第一期幼体时前肠已明显分化为食道和胃两部分^[1],因此成蟹的肠只具中肠和后肠。上述结果表明中华绒螯蟹的胃主要功能为研磨和储存食物,贲门胃具明显消化功能,而中肠却具有增加消化吸收面积的发达的嵴、次级微嵴和微绒毛。Copenhaver 等人认为某些离子与分子的传递就在微绒毛膜上进行。微绒毛具有微丝外被(Filamentous coat),这种微丝外被很可能分泌形成围食膜,对食物进行消化吸收,由此可提示中华绒螯蟹中肠所具备的消化吸收功能胜胃一筹。这种结构和功能特点与大多数动物不同^[5],却与某些无胃真骨鱼的肠功能相似。肠球是中肠与后肠的交界处,后盲囊亦开口于此,再加上外膜的增厚,使其内腔狭小而外形如球状。故肠球的组织学结构为中肠与后肠的过渡型^[3]。后肠柱状上皮具有较厚的分泌层与纤毛,黏膜下层不甚发达,横纹肌层发达。横纹肌直接延伸至上皮下方,控制肠褶的收缩。由于后肠主要是接收由中肠消化后的食物残渣和通过漏斗管直接来自胃的粗大残渣^[4],为促进这些残渣向肛门处移动,因此后肠具有发达的纤毛和肌群是与其功能相适应的。

综上所述,中华绒螯蟹整个消化道上皮表面虽然缺少分泌黏液的杯状细胞,但其表面仍有形成一层的上皮分泌物。这层分泌物在中华绒螯蟹的整个消化道上均明显地存在,这些分泌物层是否与 Podesta 在螯虾消化道中所见到的黏多糖-蛋白质复合物类似还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 堵南山, 陈炳良, 赖伟. 中华绒螯蟹幼体消化系统发育的研究[J]. 海洋与湖沼, 1992, 23(1): 79—82
- [2] 陈炳良, 堵南山. 中华绒螯蟹幼体中肠的超微结构[J]. 海洋与湖沼, 1992, 23(5): 533—536
- [3] 王巧伶. 中华绒螯蟹消化系统的组织学研究[J]. 重庆师范学院学报, 1994, 11(4): 66—72
- [4] 堵南山. 毛蟹的解剖[J]. 华东师范大学学报 1957, (1): 60—73
- [5] U. 威尔士, V. 斯托赫著(方肇寅等译), 比较动物细胞学和组织学[M]. 北京: 科学出版社, 1979

STUDIES ON HISTOLOGY AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPE OF DIGESTIVE TRACT OF CHINESE MITTEN-HANDED CRAB (*ERIOCHEIR SINENSIS*)

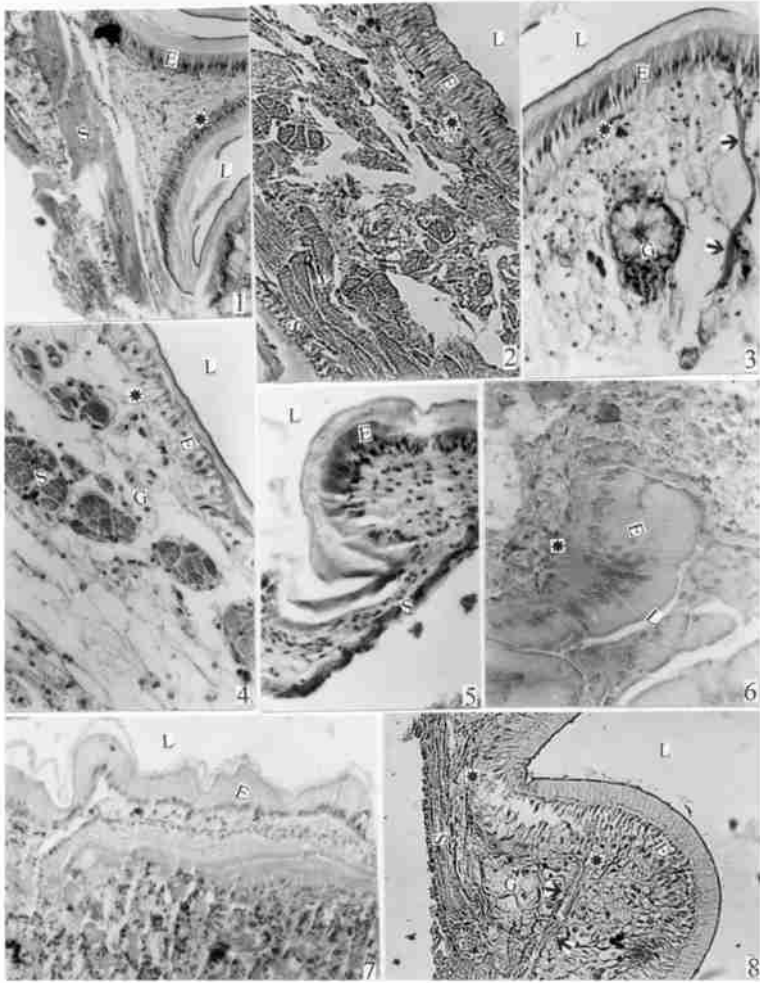
FANG Zhi-ping¹, PAN Qian-sheng², HUANG Feng-jie¹, LUO Li-ting¹ and HE Jie²

(1. College of Animal Husbandry and Veterinary Medicine Agricultural Huazhong University;

2. College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

Abstract: Taking out digestive tract of Chinese mitten-handed crab (*E. Sinensis*), esophageal anterior segment and posterior segment; cardiac fundus, cardiac side and back; midgut anterior segment and posterior segment; intestinal bulb anterior segment and posterior segment, and posterior blind sac; hindgut anterior segment, middle segment and posterior segment were divided and made specimens. By using the technique of scanning electron microscope, the ultrastructure characteristics of the surface of epithelium mucosae of every segment digestive tract of Chinese mitten-handed crab (*E. Sinensis*), and at the same time histological structure were observed. The results showed that there were the more thick lamina secreta and the more developed lamina cilia in the surface of epithelium mucosa of whole digestive tract except in the midgut and posterior boind sac. The distribution density and form of cilium were difference in different places of digestive tract. The distribution density of cilia were the most in the esophagus and hindgut, and took second place in the stomach and intestinal bulb. The multipolar folds and ridges differed in size and in shape in the surface of epithelium mucosa of each segment of digestive tract. Only in midgut there was structure of the typical microvilli. No goblet cells were found in the surface of epithelium mucosa of each segment of digestive tract. The basement membrane was developed under epithelium. The submucous layer was clear, and the digestive gland distributed among it. The muscular coat of whole digestive tract wall Consisted of striated muscle but its arrangement was loose. The most membrana externa was the membrana serosa.

Key words: Chinese mitten-handed crab (*Eriocheir sinensis*); Digestive tract; Scanning electron microscope; Histology

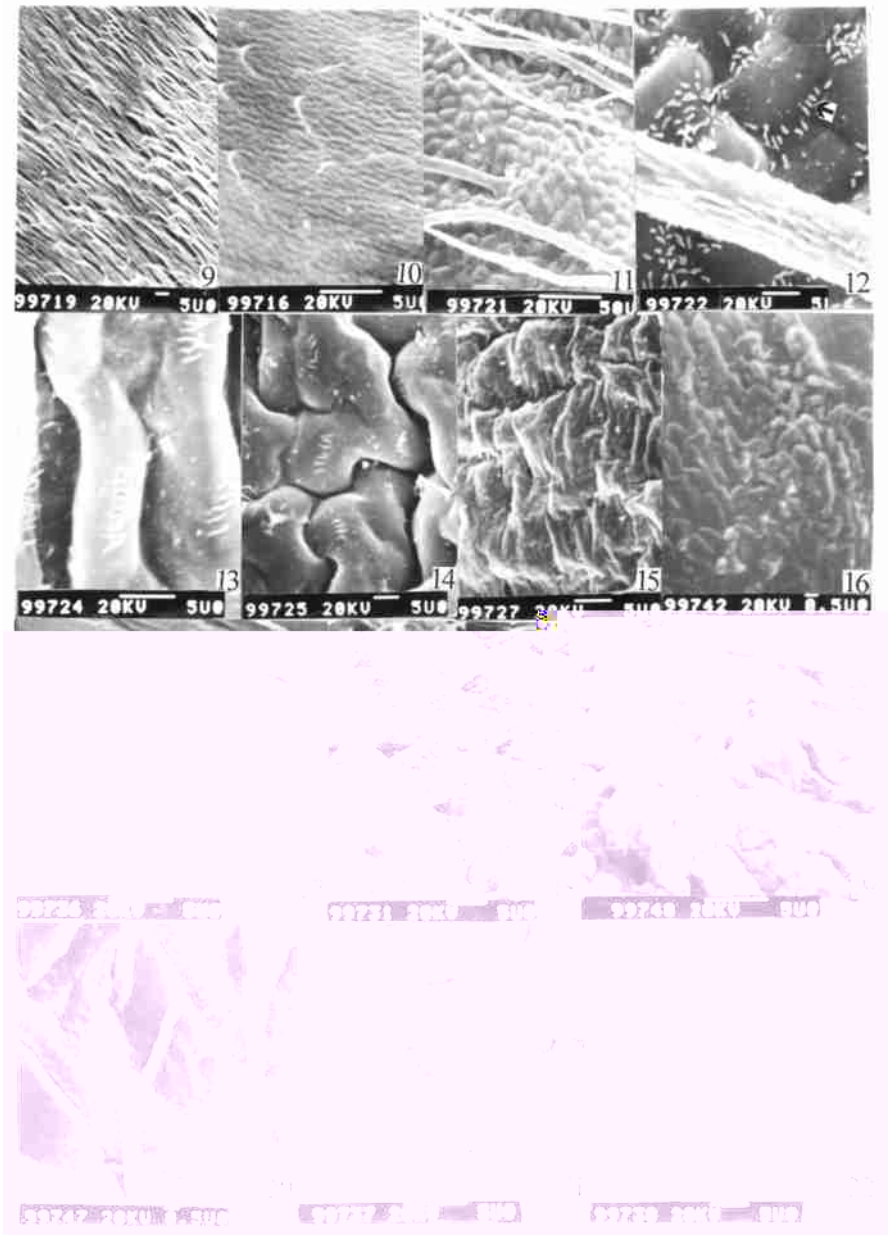


图版

1. 食道横切, ×33; 2. 食道横切, ×66; 3. 食道纵切, ×100; 4. 贲门胃底纵切, ×100; 5. 中肠前段横切, ×66; 6. 后盲囊上皮横切, ×100; 7. 肠球横切, ×100; 8. 后肠前段横切, ×66

1. Transverse section of esophagus, ×33; 2. Transverse section of esophagus, ×66; 3. Vertical section of esophagus, ×100; 4. Vertical section of cardiac fundus, ×100; 5. Transverse section of midgut anterior segment, ×66; 6. Transverse section of posterior blind sac, ×100; 7. Transverse section of intestinal bulb, ×100; 8. Transverse section of hindgut anterior segment, ×66

图中(In figures); L: 消化道腔(Lumen of digestive tract); E: 上皮(Epithelium); G: 腺体(Glandular body); S: 横纹肌层(Striated muscle); * : 基膜(Basement membrane); →: 示横纹肌(Shown striated muscle)



图版

9. 食道前段上皮表面, ×1000; 10. 食道后段上皮表面, ×1000; 11. 贲门底面上皮表面, ×5000; 12. 贲门底面上皮表面, ×10000; 13. 贲门侧面上皮表面, ×4500; 14. 贲门背面上皮表面, ×3000; 15. 中肠前段上皮表面, ×3000; 16. 中肠后段上皮表面, ×3000; 17. 肠球前段上皮表面, ×5000; 18. 肠球后段上皮表面, ×3000; 19. 后盲囊上皮表面, ×5000; 20. 后肠前段上皮表面, ×10000; 21. 后肠中段上皮表面, ×5000; 22. 后肠后段上皮表面, ×3000;

9. Epithelial surface of esophageal anterior segment, ×1000; 10. Epithelial surface of esophageal posterior segment, ×1000; 11. Epithelial surface of cardiac fundus, ×5000; 12. Epithelial surface of cardiac fundus, ×10000; 13. Epithelial surface of cardiac side, ×4500; 14. Epithelial surface of cardiac back, ×3000; 15. Epithelial surface of midgut anterior segment, ×3000; 16. Epithelial surface of midgut posterior segment, ×3000; 17. Epithelial surface of intestinal bulb anterior, ×5000; 18. Epithelial surface of intestinal bulb posterior, ×3000; 19. Epithelial surface of posterior blind sac, ×5000; 20. Epithelial surface of hindgut anterior segment, ×10000; 21. Epithelial surface of hindgut middle segment, ×5000; 22. Epithelial surface of hindgut posterior segment, ×3000