

日本沼虾消化道形态和组织学特点

席贻龙 邓道贵* 崔之学*

(安徽师范大学生物系 芜湖 241000)

摘要 应用石蜡切片和扫描电镜技术对日本沼虾消化道进行了研究。结果表明,食道壁向腔内形成四个纵突,食道上皮由单层柱状细胞构成,上皮下的结缔组织中具有放射肌和皮肤腺,环肌层近于连续。食道和胃连结处的管腔背方具食道瓣,胃内具胃磨、滤器和滤沟等结构,胃的组织学结构中除无皮肤腺分布外与食道相似。中肠较长,约占整个

* 本系 94、95 届毕业生

收稿日期:1995-11-27,修回日期:1996-07-30

消化道的 71.7%，具一对中肠前盲囊。中肠上皮细胞大致有两种类型，基膜着色深，环肌层连续，纵肌成束分散排列。后肠为一短管，管腔呈迷路状，其中部为一球形膨大的直肠。后肠的组织学结构与前肠相似。

关键词 日本沼虾 消化道 组织学 扫描电镜

十足类甲壳运动各类群由于演化途径不同，栖息环境与生活习性等差异，消化道的结构也有较大的差异。有关十足类甲壳动物消化道的研究已有许多报道^[1-7]，但对日本沼虾消化道的研究至今未见报道。本文对其消化道进行了组织学和扫描电镜观察，旨在为日本沼虾的食性和消化生理等研究提供基础；并为其人工养殖提供参考。

1 材料和方法

研究用日本沼虾 (*Macrobrachium nipponense*) 成体购于芜湖市农贸市场，实验室内暂养几日后于 opton 实体显微镜下解剖取得完整的消化道。组织学研究时，将消化道切成若干段，于 Bouin's 液内固定 24 h，酒精系列脱水，常规石蜡包埋，连续切片厚 7 μm ，HE 染色，Olympus BH-2 型显微镜观察并摄影。扫描电镜研究时，将消化道以 2.5% 戊二醛固定后采用李向党的方法^[8]制样，KYKY-1000B 型扫描电镜观察并摄影。

2 结果

日本沼虾消化道分为前肠、中肠和后肠三部分。前肠包括口腔、食道和胃；中肠为一条简单的直管，前接幽门胃，后连后肠，中肠起始端具一对中肠前盲囊；后肠近中部有一球形膨大的部分，为直肠。各部分的结构如下：

2.1 食道 食道内壁从上、下、左、右四个部位向腔内各形成一个纵褶突，分别称为背、腹突和左、右侧突。其中背突高而宽大，左、右侧突高而窄，腹突较低而扁平。食道腔略呈“X”型。食道壁内表面覆盖的几丁质层形成许多刚毛 (图 1、11，见封 3。下同)。几丁质层之下为食道上皮，由单层柱状细胞构成，细胞核椭圆形，近中位。上皮下为结缔组织，食道前端的结缔

组织中分布有皮肤腺；侧突的结缔组织中纵贯有成束的放射肌，有的与上皮细胞基部相连。环肌层近于连续，位于结缔组织之外，其外侧也有少量结缔组织分布 (图 1)。

2.2 胃 分为贲门胃和幽门胃两部分。

2.2.1 贲门胃 贲门胃的前端与食道连结处，背突短且向两侧延伸形成食道瓣 (图 13)。贲门胃的内壁左右两侧皆内褶形成上、下侧突 (图 2、12)。其中左、右侧的上侧突在贲门胃中后部会聚 (图 13)，下侧突与腹突间形成腹滤沟。下侧突几丁质层向腹突背侧发出许多平行刚毛，形成初级滤器 (图 2、13)。贲门胃内表面密被的几丁质刚毛等构成胃磨。贲门胃末端与幽门胃连结处，管腔变狭，几丁质刚毛密集分布并向腔中央汇聚，腹突中断 (图 12)。贲门胃的组织学结构与食道相似，只是结缔组织内无皮肤腺分布，腹突内环肌层由前向后逐渐增厚 (图 2)。

2.2.2 幽门胃 幽门胃前端，背突重新出现形成上贲幽门瓣 (图 3、15)。与贲门胃相比，幽门胃的上侧突缩短变小，而下侧突则进一步增大，腹突变尖变窄。其中下侧突与腹突间形成幽门腹滤沟；幽门胃近中部起，下侧突的上方与上侧突形成背滤沟 (图 3、4)。下侧突下侧具明显的刚毛，该处的刚毛和腹突表面列生的较粗大刚毛构成次级滤器，位于幽门滤沟内 (图 3、4、14)。幽门胃末端几丁质刚毛密集分布并向腔中央汇聚 (图 14)。与贲门胃的组织学结构相比，幽门胃的环肌层近于消失，纵肌发达并集中分布于下侧突远腔侧的结缔组织中 (图 3、4)。

2.3 中肠 连续石蜡切片观察表明，中肠较长，约占整个消化道的 71.1%，与后肠上度之比约 6.4:1。中肠前端两侧具一对中肠前盲囊，其结构与中肠相似 (图 5)。中肠壁由外而内分别为结缔组织、环肌层、纵肌、基膜和上皮。其中结缔组织较厚，内有血管等分布；环肌层连

续,纵肌成束分布于环肌层和基膜间的结缔组织中,基膜着色深(图7)。上皮由单层柱状细胞构成,其细胞大致有二种类型:一类细胞顶端较为平滑(图5、6),另一类细胞顶端具明显的泡状突起(图7)。中肠前段,肠壁向腔内形成的纵褶较少,而中肠后段的纵褶则较多(图5、6、16、17)。

2.4 后肠 管壁向腔内形成许多不规则内褶使管腔呈迷路状。管壁内表面几丁质层较薄,上皮由单层柱状细胞构成,细胞核椭圆形,近端位;环肌层连续,其内外侧皆具结缔组织,内侧的结缔组织内分布有血管和成束的放射肌。后肠的末端与肛门相连。

后肠近中部有一球形膨大部分,称为直肠。其组织学结构与后肠其他部分相似。不同之处在于上皮层的一部分与肠壁环肌相连,该处上皮细胞高柱状,核长椭圆形,基位或中位,顶端几丁质层极薄;而远离肠壁环肌的另一部分上皮细胞低柱状,核圆形或椭圆形,中位或端位,顶端几丁质层较厚些;该部分上皮与环肌层间的结缔组织较发达,其中分布有一些放射肌和大量的皮肤腺(图8、9、10)。

3 讨论

3.1 日本沼虾食道壁与食道腔的构造与中国对虾 (*Penaeus chinensis*)、白对虾 (*Penaeus setiferus*)、挪威海螯虾 (*Nephrops norvegicus*) 及欧洲螯龙虾 (*Homarus gammarus*) 等相似,食道壁向腔内形成四条纵突,食道内表面密生几丁质刚毛,当胃研磨食物时可防止食物倒流^[3]。食道与胃连结处的食道瓣,也可阻挡食物的倒流。贲门胃内的胃磨,可将食物细化,并使之与消化液混合,因此贲门胃有消化食物的功能。初级滤器可将消化后的食物在进入腹滤沟时进行初步过滤。腹突内较厚的环肌层的收缩,可强化胃磨及初级滤器的功能。贲门胃末端管腔内密集的刚毛可将消化后的食物在进入幽门前再次过滤。幽门胃前端的上贲幽门瓣,可阻止已进入幽门胃的食物倒流。而幽门胃内的次级滤器,可将消化后的食物在进入腹滤沟

前再次过滤,其下侧突远腔侧发达的纵肌可强化其过滤的功能。幽门胃中后部的背滤沟可将中肠腺分泌的消化液输送到幽门胃前端和贲门胃内。

3.2 长期以来,有人一直认为日本沼虾的中肠极短^[9]。本研究表明,日本沼虾中肠较长,约占整个消化道的71.1%。这与中国对虾等相似^[1]。但中肠仅具一对前盲囊,这与中国对虾等不同。有关中肠的功能,一般认为是吸收营养物质。鉴于上皮细胞有二种类型,其功能可能不仅仅限于营养物质的吸收。有关中肠的细微结构和功能,拟另文发表。而关于中肠前盲囊的功能,目前众说纷纭^[3-6],我们认为应对其作进一步的研究后方可定论。

3.3 日本沼虾后肠近中部膨大为直肠,这和中国对虾等不同。后肠的功能主要是运送食物残渣至肛门排出。

参 考 文 献

- 1 陈宽智,鲍 鹰,何伟宏. 东方对虾消化系统解剖和组织学的研究. 山东海洋学院学报, 1988, 18(1): 43-53.
- 2 Barker, E. Observation on the feeding mechanism, structure of the gut, digestive physiology of the European lobster, *Homarus gammarus* (L) (Decapoda: Nephropidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 1997, 26: 297-342.
- 3 Dall, W. Hypo-osmotic regulation in crustacea. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1967, 21: 653-678.
- 4 Dall, W. The functional anatomy of the digestive tract of a shrimp *Metapenaeus bennettiae* Rachk and Dall (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Australian J. Zool.*, 1967, 15: 699-714.
- 5 Pugh, J.E. A contribution toward a knowledge of the hind gut of fiddler crabs (Decapoda, Grapsidae). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 1962, 81: 309-320.
- 6 Yong, C. M. Studies on the comparative physiology of digestion II. The mechanism of feeding, digestion and assimilation in *Nephrops norvegicus*. *Brit. J. Exp. Biol.*, 1924, 1: 343-389.
- 7 Yong, H. J. Morphology of the white shrimp, *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1758). *Fish. Bull. Fish Wildlife Serv.*, 1959, 59: 145.
- 8 李向克. 单用叔丁醇的扫描电镜样品制备法. 电子显微学报, 1993, 12(1): 97.
- 9 江静波等. 无脊椎动物学(修订本). 北京: 人民教育出版社, 1982.

水獭 *Lutra lutra*
 黄喉貂 *Martes flavigula*
 狗獾 *Meles meles*
 鼬獾 *Melogale moschata*
灵猫科 Viverridae
 花面狸 *Paguma larvata*
 大灵猫 *Viverra zibetha*
 小灵猫 *Viverricula indica*
獾科 Herpestidae
 爪哇獾 *Herpestes javanicus*
 食蟹獾 *H. urva*

猫科 Felidae
 豹猫 *Felis bengalensis*
 豹 *Panthera pardus*
 虎 *P. tigris*
猪科 Suidae
 野猪 *Sus scrofa*
鹿科 Cervidae
 小鹿 *Muntiacus reevesi*
松鼠科 Sciuridae
 赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*

鼠科 Muridae
 板齿鼠 *Bandicota indica*
 台湾小鼠 *Mus caroli*
 小家鼠 *M. musculus*
 褐家鼠 *Rattus norvegicus*
 屋顶鼠 *R. rattus*
 锡金家鼠 *R. sikkimensis*
 针毛鼠 *Niviventer fulvescens*
豪猪科 Hystricidae
 马来豪猪 *Hystrix brachyura*

香港的鸟类以候鸟为主,除到此地越冬的冬候鸟外,还有大量迁徙过路鸟;留鸟(102种)仅占香港鸟类种数的22%。此外,还有13种鸟是野化了的引进种,如:原鸽(*Columba livia*)、银耳相思鸟(*Leiothrix argentauris*)、灰喜鹊(*Cyanopica cyana*)、鹌哥(*Gracula religiosa*)及鸚鵡、文鸟等。

香港与大陆没有明显的地理阻隔,所以也很难有特有种产生。目前已知的陆生脊椎动物特有种有:卢文氏树蛙(*Philautus romeri*),香港瀑蛙(*Amolops hongkongensis*),港后凌蛇(*Opisthotropis andersonii*)。

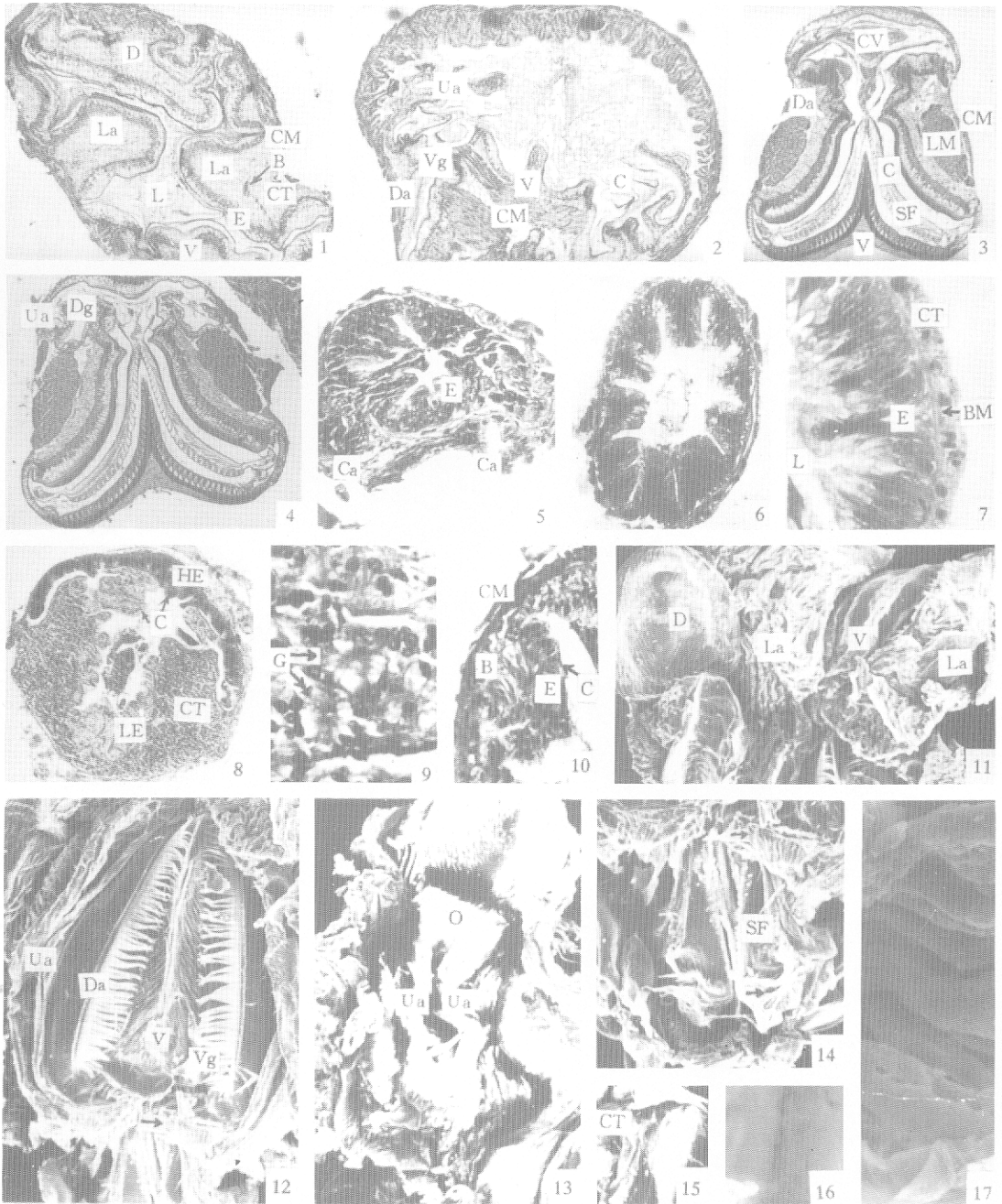
香港在生物物种多样性保护方面占据着重要的位置。1995年,《拉姆萨公约》将包括米埔自然保护区在内的1500 ha湿地列为“国际重要湿地”。那里生存着几种世界性濒危物种,如:黑脸琵鹭(*Platalea minor*)、小青脚鹬(*Tringa guttifer*)和黑嘴鸥(*Larus saundersi*),米埔保护区已成为重要的科研教育基地,促进着香港观

鸟活动的开展。自1973年以来,香港已先后建立21个国家公园,其面积已占香港陆地总面积的40%(413km²)。列入保护动物名单的物种包括3种两栖类、14种爬行类、所有野生鸟类和除几种鼠科动物、鼯鼠和野猪外的哺乳类。迁地保护的研究也已起步,特有种卢文氏树蛙的人工繁育已成功。

香港是世界贸易中心之一,也是野生动植物转口贸易的中心。每年香港从中国大陆进口约上百万只鸟类,转销世界各地,如:香港1990年出口的红嘴相思鸟(*Leiothrix lutea*)37015只,1991年出口25030只,都来自中国大陆。此外,作为食品,香港每年还消费着大量的燕窝、蛇类和淡水龟类。这些都是对野生动物资源的潜在威胁。

相信在回归祖国之后,在大陆和香港双方的共同努力下,香港的野生动物保护工作会做得更好、更有成效。

《日本沼虾消化道形态和组织学特点》一文之附图 (正文第 11 页)



1-10 为消化道各部分横切 1. 食道($\times 13.3$); 2. 贲门胃($\times 13.3$); 3. 幽门胃前部($\times 13.3$); 4. 幽门胃后部($\times 13.3$); 5. 中肠前段($\times 33.3$); 6. 中肠后段($\times 66.6$); 7. 中肠局部放大($\times 13.3$); 8. 直肠($\times 13.3$); 9. 皮肤腺($\times 133.2$); 10. 直肠局部放大($\times 133.2$).

11-17 为消化道各部分内表面扫描电镜图 11. 食道($\times 22.5$); 12. 贲门胃腹侧($\times 27$); 13. 贲门胃背侧($\times 24.1$); 14. 幽门胃腹侧($\times 35.1$); 15. 幽门胃背侧($\times 14.4$); 16. 中肠前段, 示内褶较少($\times 1035$); 17. 中肠后段, 示内褶较多($\times 499.5$). B:放射肌 BM:基膜 C:几丁质层 Ca:中肠前盲囊 CM:环肌 CT:结缔组织 CV:上贲幽门瓣 D:背突 Da:下侧突 Dg:背滤沟 E:上皮 G:皮肤腺 HE:高柱状上皮 L:管腔 La:侧突 LE:低柱状上皮 LM:纵肌 O:食道瓣 SF:次级滤器 Ua:上侧突 V:腹突 Vg:腹滤沟 “ \rightarrow ”会聚的几丁质刚毛。