

# 栉孔扇贝消化管的组织学观察\*

绳秀珍 任素莲 王德秀 王如才

(青岛海洋大学水产学院养殖系 266003)

**提要** 运用石蜡切片法和组织化学方法,对栉孔扇贝的消化管进行了研究。结果表明,整个消化管从腔内到腔外,都由黏膜上皮、黏膜肌层、结缔组织和外膜组成。黏膜上皮层由纤毛柱状细胞和杯状细胞组成,基膜很薄,皮下有一层平滑肌纤维,结缔组织中有丰富的血管隙,除直肠的外膜为浆膜外,其余皆为纤维膜。纤毛和黏液在食物的运输中起重要作用。胃和晶杆囊上皮能分泌消化酶。胃上皮有较弱的碱性磷酸酶和脂酶活性,胃和晶杆囊上皮及纤毛有酸性磷酸酶活性。晶杆囊上皮的核前细胞质中含铁,各部位不含钙。

**关键词** 栉孔扇贝,消化管,组织学,组织化学

双壳贝类的消化有两个过程:(1)食物在胃内的细胞外消化;(2)在消化盲囊和晶杆囊内的细胞内消化。近几年贝类疾病造成贝类产量持续下降,人们越来越重视经济贝类的繁殖生物学、摄食生理等方面的研究<sup>[1]</sup>。摄食直接影响了贝类的生长和繁殖,对贝类消化系统的结构和功能的研究,可为消化生理、组织

病理等相关研究提供参考。作者已对栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)的消化盲囊进行了研究,本文利用组织学和组织化学方法研究了栉孔扇贝消化管的结构,

---

\* 国家攀登计划 B 资助项目子专题 PD B6-3-1 号。

收稿日期:2000-09-27;修回日期:2000-11-20

并初步探讨了其功能。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

栉孔扇贝取自青岛海洋大学太平角养殖实验基地,壳高6~8 cm。1999年3~5月取样,共20个样品。

### 1.2 方法

1.2.1 石蜡切片 解剖出消化管, Bouin's 液固定,石蜡包埋,切片厚7  $\mu\text{m}$ , HE 染色,美国 AO 显微镜观察并拍照。

1.2.2 石蜡切片的组织化学方法 组织块经各种固定液固定后,石蜡包埋,切片厚5~7  $\mu\text{m}$ ,进行如下的组化染色: PAS 反应显示多糖、黏多糖、黏蛋白; Alcian 蓝——PAS 反应显示中、酸性黏多糖; 滕氏蓝反应显示铁; 硝酸银法显示钙。酶制片材料用80%丙酮于4  $^{\circ}\text{C}$ 下固定,用 Gomori 钙钴法、硝酸铅法、醋酸a——萘酯法、吐温80法(孵育12~24 h)分别显示碱性磷酸酶、酸性磷酸酶、酯酶和脂酶。对照片用90  $^{\circ}\text{C}$ 蒸馏水处理10  $\text{min}^2$ 。

## 2 结果

### 2.1 栉孔扇贝消化管的组织结构

栉孔扇贝的消化管包括口、口唇、唇瓣<sup>①</sup>、食道、胃、肠、直肠和肛门。整个消化管从腔内到腔外都由黏膜上皮、黏膜肌层、结缔组织和外膜组成,除直肠的外膜为浆膜外,其余的为纤维膜。

2.1.1 口唇 口唇是由口的上、下方边缘的黏膜上皮向外凸出并多次皱褶、黏膜下层随之向外填充而形成的树枝状结构(图版1-1)。口唇的上皮层由纤毛柱状细胞和杯状细胞组成,细胞高35~50  $\mu\text{m}$ ,纤毛长约10  $\mu\text{m}$ ,皮下平滑肌纤维近于连续。口唇边缘的上皮细胞(高约10  $\mu\text{m}$ )和纤毛变短,两面的上皮细胞间只有很少的结缔组织。口唇周围有吞噬细胞和食物颗粒(图版1-2,1-3)。

2.1.2 口 栉孔扇贝没有口腔,口只是上下口唇之间的一条横裂,纤毛柱状上皮细胞的细胞核为椭圆形,位于基底部,细胞高约100  $\mu\text{m}$ ,纤毛长6  $\mu\text{m}$ 。

2.1.3 食道 食道的背部微呈弓形,上皮层由柱状细胞和杯状细胞组成,细胞高75  $\mu\text{m}$ ,纤毛长10~15  $\mu\text{m}$ ,基膜很薄,平滑肌纤维连续;放射肌束,使食道能自由扩展。皮下结缔组织中富含血管腔。

2.1.4 胃 胃呈不规则袋状。胃黏膜上皮的柱状细胞有两种:一种为典型的纤毛柱状细胞,构成了胃壁的大部分,细胞高150~200  $\mu\text{m}$ ,纤毛长25  $\mu\text{m}$ ,

细胞核长椭圆形,位于细胞底部,柱状细胞间夹杂着少量杯状细胞(图版1-4);在胃腔底部的部分胃壁有纵行褶皱,为食物分拣处(图版1-5)。另一种柱状上皮细胞表面有几丁质的胃梳。基膜下环肌近于连续,纵肌散布于环肌外,疏松结缔组织填充于肌肉间和肌肉外。胃腔内有大量的吞噬细胞存在。

2.1.5 肠 肠可分为下行肠和上行肠。(1)下行肠。下行肠由晶杆囊和中肠组成,晶杆囊的腔较大,内有晶杆,它通过短的狭缝与直径很小的中肠腔相连;在下行肠的前段,狭缝稍长,随着下行肠向生殖腺底部的延伸,狭缝逐渐缩短,最终变为一个腔。晶杆囊的柱状上皮细胞间夹杂着杯状细胞,细胞高65~75  $\mu\text{m}$ ,细胞游离端的纤毛致密,长15  $\mu\text{m}$ (图版1-6);在胃与下行肠连接处杯状细胞尤其丰富(图版1-7),中肠上皮细胞较晶杆囊上皮细胞短,高约35  $\mu\text{m}$ ,细胞顶端纤毛稀疏;连接两腔间的狭缝的上皮细胞则比前二者要高,达150~200  $\mu\text{m}$ 。肌肉和结缔组织的结构同胃。(2)上行肠。上行肠的肠腔有3个大的嵴和沟(图版1-8),嵴上的柱状细胞高达350  $\mu\text{m}$ ,而沟中的上皮细胞只有65  $\mu\text{m}$ ,基膜很薄,环肌连续,有些部位的基膜与肌肉间有一薄层结缔组织,大部分区域的肌肉与基膜连在一起。结缔组织填充于肠管与周围的性腺之间。

2.1.6 直肠和肛门 直肠长2.5~4 cm,近肛门约0.5~0.7 cm长的一段直肠的外膜有黑色素,直肠肠腔的形状不规则,嵴突较上行肠多,柱状细胞间有杯状细胞,细胞高50~75  $\mu\text{m}$ 。基膜、肌纤维及结缔组织同其他部位。外膜为浆膜,含黑色素及丰富的杯状细胞(图版1-9)。肛门位于闭壳肌的后腹缘,柱状细胞间有较多的杯状细胞,利于粪便的排出。

### 2.2 石蜡切片的组织化学分析结果

2.2.1 PAS 反应 消化管的黏膜上皮、纤毛、基膜、结缔组织等均呈紫红色,杯状细胞呈深紫红色,表明含多糖、黏多糖或黏蛋白。

2.2.2 AB/PAS 反应 杯状细胞被 Alcian 蓝染成深蓝色,表明含酸性黏多糖。

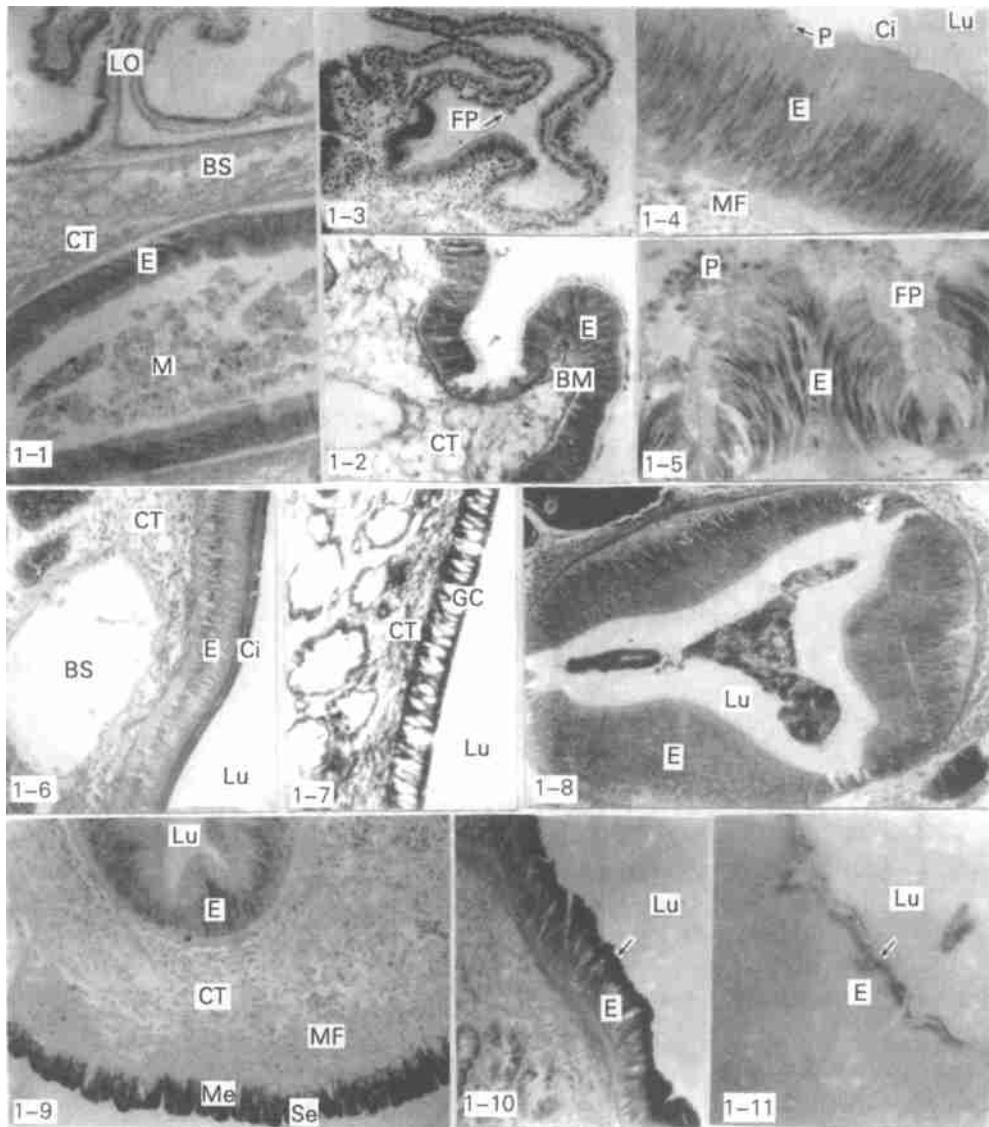
2.2.3 汞溴酚蓝法显示蛋白质 消化管的各组成细胞,纤毛均呈蓝色,表明含蛋白质。

2.2.4 硝酸银法显示钙 消化管各部分均呈阴性,表明不含钙。

2.2.5 滕氏蓝反应显示铁 晶杆囊上皮细胞的核前细胞质中有蓝色细小颗粒,表明含有铁。

2.2.6 碱性磷酸酶( AKP) 胃壁上皮中有散在的黑色或棕黑色颗粒存在,具有较弱的碱性磷酸酶活性。

① 唇瓣的结构另文发表。



图版 1

Plate 1

1-1 口与口唇横切, HE×60; 1-2 口唇上皮放大观, PAS×112; 1-3 口唇边缘的结构, HE×80; 1-4 胃壁横切, HE×224; 1-5 胃分拣区横切, HE×224; 1-6 晶杆囊纵切, HE×120; 1-7 胃与下行肠连接处纵切, 示丰富的杯状细胞, HE×80; 1-8 上行肠横切, PAS×60; 1-9 直肠横切, 示浆膜、黑色素, HE×120; 1-10 胃上皮的酸性磷酸酶活性(→)×60; 1-11 晶杆囊上皮的酸性磷酸酶活性(→)×60

M—口; E—上皮; LO—口唇; CT—结缔组织; BS—血腔隙; BM—基膜; G—纤毛; FP—食物颗粒; P—吞噬细胞; MF—肌纤维; Lu—腔; GC—杯状细胞; Se—浆膜; Me—黑色素

1-1 Transverse section of the mouth and the labia oris. 1-2 Magnification of the labia oris epithelium. 1-3 The structural aspects of the edge of labia oris. 1-4 Transverse section of the stomach wall. 1-5 Transverse section of the sorting area of the stomach. 1-6 Longitudinal section of the style sac. 1-7 Longitudinal section of the junction part of the stomach and descending limb intestine showing abundant goblet cells. 1-8 Transverse section of ascending limb intestine. 1-9 Transverse section of rectum showing serosa and melanin in the epithelial cell of serosa. 1-10 The arrow showing acid phosphatase activity in the stomach epithelium. 1-11 The arrow showing acid phosphatase activity in the style - sac epithelium.

M- mouth, E- epithelium, LO- labia orin, CT- connective tissue, BS- blood space, BM- base ment membrane, G- cilia, FP- food particle, P- phagocyte, MF- muscle fiber, Lu- lumen, GC- goblet cell, SE- serosa, Me- melanin.

2.2.7 酸性磷酸酶(ACP) 胃壁、晶杆囊上皮细胞顶端的细胞质、纤毛及纤毛附近的胃腔内均呈黑色,表明具强的酸性磷酸酶活性。(图版 1-10,1-11)

2.2.8 酯酶 消化管各部位无酯酶活性。

2.2.9 脂酶(吐温 80 法) 胃壁上皮细胞的纤毛区有细小的黑色颗粒,即有较弱的脂酶活性。

### 3 讨论

口唇是栉孔扇贝的辅助摄食器官,经上皮层多次褶皱而成,细胞顶端密生纤毛,扩大了摄食面积和摄食能力;口唇边缘的结构特征,使口唇活动更自如。PAS、PAS/AB 染色结果表明,口唇的上皮层含有能分泌酸性黏多糖或黏蛋白(为黏液的成分)的细胞,大量的黏液包裹在食物颗粒外面,利于食物的运输。

栉孔扇贝的食道上皮中无酶活性,说明其食道仅是将食物运输到胃腔的通道,上皮细胞顶端的纤毛在食物的运输中起重要作用。

栉孔扇贝的胃上皮细胞顶端有浓密的纤毛,部分胃壁表面有几丁质的胃梳,晶杆头部突出于胃腔中,以胃梳为研磨食物的支点,在纤毛的作用下高速旋转和挺进以搅拌食物,对食物进行消化和粗细分类<sup>[1]</sup>,作者认为这种机械作用对食物的消化作用是微弱的,

而搅拌作用是主要的,它代替了胃的蠕动作用,与栉孔扇贝的胃上皮下缺乏发达的肌肉是相对应的。胃内食物的消化主要在酶的作用下进行,栉孔扇贝的胃上皮细胞前端的纤毛区、纤毛前端的胃腔中有酸性磷酸酶活性,上皮细胞具有碱性磷酸酶和脂酶活性,这些消化酶进行食物的细胞外消化和营养物质的吸收<sup>[4]</sup>。酸性磷酸酶位于胃和晶杆囊上皮细胞的顶端、纤毛区、纤毛附近的胃腔中,因此,胃和晶杆囊上皮有分泌消化酶的功能。

组织化学结果表明,栉孔扇贝的晶杆囊上皮有酸性磷酸酶活性,核前的细胞质中含有铁,但中肠上皮则为阴性,说明晶杆囊和中肠具有不同的功能。

#### 参考文献

- 1 董波,薛钦昭,李军.海洋科学,2000,24(7):31~34
- 2 芮菊生,杜懋琴,陈海明等.组织切片技术.北京:高等教育出版社.1980,125~289
- 3 张玺,齐钟彦.贝类学纲要.北京:科学出版社.1961,226~228
- 4 Johnson M. A., Paulet Y. M., Donval A. et al. . *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 1996, 197:15~38

## HISTOLOGICAL OBSERVATION OF ALIMENTARY TRACT OF *Chlamys farreri*

SHENG Xuzhen REN Surlian WANG Dexiu WANG Ru - cai

(Aquaculture Department, Fisheries College, Ocean University of Qingdao, 266003)

Received: Sep., 27, 2000

Key Words: *Chlamys farreri*, Alimentary tract, Histology, Histochemistry

### Abstract

The histological aspects of alimentary tract of *Chlamys farreri* were examined with the light microscopy and histochemical methods, and the functions were discussed initially. The results show that the entire alimentary tract is a hollow tube surrounded by a wall consisting of four principal layers: epithelial layer, muscularis mucosa, connective tissue and adventitia. The epithelium has two cell types: columnar ciliated cell and goblet cell. The epithelial cells rest on a layer of thin basement membrane, and under the epithelium is a thin layer of smooth muscle fiber. The adventitia is composed of (1) fibrosa, (2) serosa covering the rectum. Numerous blood spaces exist in the surrounding connective tissue, and phagocytes are especially abundant in the stomach. The cilia and the mucus play important roles in the transportation of food particles. Abundant acid phosphatase present in the apical border of the cell, cilia, the lumen of the stomach and the style-sac suggest these cells were actively involved in absorption and intracellular digestion of food material. Weak alkaline phosphatase and lipase activity was detected in the stomach epithelium. Alimentary tract lacks esterase. Fe is found in the cytoplasm in front of the nucleus of the style-sac, and no Ca exists in alimentary tract of *Chlamys farreri*.

(本文编辑:李本川)