

齐口裂腹鱼肠粘膜上皮透射电镜观察

方 静 周 豪

(四川农业大学, 雅安 625014)

提 要

作者用透射电镜观察了齐口裂腹鱼肠粘膜上皮的超微结构。肠上皮共有五种细胞: 吸收细胞、杯状细胞、内分泌细胞、巨噬细胞、淋巴细胞等。文中详细描述了这些细胞的形态结构, 并对其结构与功能之间的关系进行了初步讨论。

关键词 齐口裂腹鱼、肠、粘膜上皮、超微结构

齐口裂腹鱼 [*Schizothorax prenanti* (Tchang)] 属鲤科, 裂腹鱼亚科, 是我国长江上游特有鱼类, 具有重要的经济价值。关于齐口裂腹鱼消化道超微结构尚未见报道, 为此作者用透射电镜对齐口裂腹鱼肠上皮进行观察, 旨在光镜、扫描电镜的基础上进一步阐明其超微结构特点, 并为鱼类组织学、生理学以及齐口裂腹鱼的人工饲养方面提供参考。

1 材料和方法

实验鱼采自雅安(青衣江), 共5尾, 体重400—600g, 体长30—40cm。取鲜活鱼的前、中、后肠(前、中、后肠划分按倪氏法)^[1], 3% 戊二醛-锇酸双重固定, 逐级酒精脱水, Epon-812包埋。半薄切片行H-E染色定位后, LKB-V超薄切片机切片, 醋酸铀-柠檬酸铅双染色, H-600型透射电镜观察并摄影。

2 结果

齐口裂腹鱼肠上皮主要由吸收细胞组成, 其间夹有杯状细胞、内分泌细胞、巨噬细胞和淋巴细胞等。

2.1 吸收细胞 前肠吸收细胞为高柱状, 横切面呈多边形。细胞核卵圆形, 位于细胞中下部或基部, 核膜清晰, 核周间隙明显, 核仁1—2个, 核内常染色质较多, 异染色质呈小块状, 多分布在核周边。细胞游离面有密而长的微绒毛, 微绒毛内发出发达微丝束深入顶部胞质, 形成小根终止于终末网(图版I: 1)。终末网区域内除有交织成网的细丝外, 未见其它细胞器, 有时可见相邻微绒毛基部质膜凹陷伸入胞质中(图版I: 2)。终末网以下的胞质内细胞器丰富, 有大量长杆状线粒体和分枝的滑面内质网以及一些游离核糖体和粗面内质网。溶酶体主要分布在细胞的中上部, 数量多, 多为各种类型的次级

溶酶体，其形状、大小及电子致密度不一，内含颗粒状，髓样状或絮状物质(图版 I: 2)。高尔基体发育良好，位于核上方。细胞核下方有发达的线粒体、粗面内质网、游离核糖体以及由膜管状构成的片层结构(Lamellar structure)。细胞基底部质膜凹凸不平，其下方的基膜明显。相邻吸收细胞顶部切面显示有紧密连接、中间连接和桥粒，构成连接复合体，桥粒在相邻上皮细胞膜的其它部位也能见到(图版 I: 2, 3)。

中肠吸收细胞与前肠基本相似，但游离端有较多质膜凹陷伸入胞质中，终末网区有吞饮小泡(图版 I: 3)。

后肠吸收细胞较前、中肠矮，游离端微绒毛稀而短，核上区线粒体、滑面内质网、粗面内质网均较少，溶酶体数量多，集中于细胞上部(图版 I: 4)。核下方片层结构颇为发达，几乎平行排列，其间夹有大量长杆状线粒体(图版 I: 5, 6)。基部质膜平直。

2.2 杯状细胞 细胞上端膨大，下部细长，细胞内含大量泡状，电子致密度不一的均质物质，即为粘原颗粒，细胞核多被挤在细胞狭窄的底部。细胞内有少量粗面内质网，线粒体等细胞器。有些杯状细胞顶部边缘也有少而短的微绒毛。杯状细胞在前、中肠较少，后肠增多。

2.3 内分泌细胞 呈锥形或梨形，胞质中有电子致密度高的分泌颗粒，有线粒体和发达的粗面内质网。细胞核呈卵圆形。前、中肠内分泌细胞多，后肠少。

2.4 巨噬细胞 呈圆形或卵圆形，少数为不规则形，多位于肠上皮基部。在 H.E 染色中，细胞质染色浅，其中有大量大小不等嗜酸性颗粒(图 I: 7)。电镜下细胞质电子密度低，有少量线粒体、粗面内质网和高尔基体，最典型特征是含有大量形态各异，电子密度不均的初级和次级溶酶体，即为光镜下的嗜酸性颗粒，溶酶体结构特殊，有的像虫卵样；有的体积很大，占据细胞 1/3，内含絮状、泡状、颗粒状物质。细胞核常被大量溶酶体挤于细胞一侧呈扁平和不规则形(图版 I: 6)。巨噬细胞在前、中、后肠均有分布，以后肠居多。

2.5 淋巴细胞 形态与高等脊椎动物相似。浸润在上皮细胞之间，数量较多。

3 讨论

齐口裂腹鱼前、中肠吸收细胞有长而密的微绒毛，发达的微丝束伸入终末网区，丰富的线粒体和内质网以及发育良好的高尔基体；后肠微绒毛稀而短，核上区线粒体、内质网均较少，表明前、中肠消化、吸收、合成、分泌功能强；后肠则较弱。

齐口裂腹鱼中肠吸收细胞具有吞饮的超微结构特征，这在其它一些硬骨鱼中也有类似的报道，并认为是与吞饮蛋白质、肽类等大分子有关^[2,3]，这种吞饮现象可能反应了鱼类尤其是无骨鱼肠中蛋白酶含量少，活性低；另据报道鱼类肠中含有大量胞外自溶酶，因此当食物丰富时，消化酶的水解作用满足不了需要时，蛋白质通过吞饮作用被完整吸收而进行细胞内消化就具有重要意义^[4]。

Noailiac 用鉴别脂肪的 OTO 法，显示了河鲈前肠吸收细胞中有脂肪微粒(LP)和脂肪滴(LD)，说明前肠具有吸收脂肪的功能^[2]。本研究用常规电镜技术未观察到 LD 和 LP，这也许与方法不同，加之齐口裂腹鱼主食着生藻类，食物脂肪含量较少有关，对此尚需进一步研究。

齐口裂腹鱼吸收细胞核下方有片层结构，在后肠尤为发达，Noaillac 认为片层结构由质膜褶叠形成，在前肠主要参与脂类运输，在后肠则参与水和离子转运^[2—3]。本研究观察到片层结构间有大量长杆状线粒体，可能与片层结构参与物质运输所需大量能量有关。

溶酶体是细胞内主要消化器官，能分解消化细胞内吞的异物和细胞本身衰老死亡的物质。齐口裂腹鱼肠上皮的吸收细胞均具有发达的形态各异的溶酶体，说明吸收细胞有很强的自噬作用和异噬作用。

杯状细胞主要分泌粘蛋白，起润滑保护作用，以利于食糜的吸收，后肠杯状细胞增多，便于废物排出。

肠上皮中的内分泌细胞分泌的激素可促进消化管蠕动，消化酶分泌，以促进消化和吸收营养物质。本研究只观察到一种类型的内分泌细胞，为进一步探讨其消化生理，有必要用免疫组化法对肠道内分泌细胞的形态、种类、数量、分布及性质加以深入研究。

齐口裂腹鱼肠上皮一个突出特征是含有一定数量的巨噬细胞，它们可能与淋巴细胞、浆细胞共同组成鱼体抵抗由口腔进入的细菌、病毒等有害物质的重要防线，与其生存的水环境相适应。

关于鲤科鱼类肠管分段问题大都依据宏观和显微结构，不同学者各持己见，McVay 与 Kaan 把肠管分为肠球和肠本部两部分；林浩然认为食道之后便是肠，没有分段的必要^[5]；倪达书将肠管分为前、中、后肠。本文用透射电镜观察，表明各段吸收细胞超微结构差异较大，杯状细胞、巨噬细胞、内分泌细胞分布数量不等，因而各段功能不尽一致，对此作者认为将肠分为前、中、后肠较为合适。

参 考 文 献

- [1] 倪达书、洪雪峰。草鱼消化道组织学的研究，水生生物学集刊，1963，(3): 1—25
- [2] Noaillac J. Structure and function of the intestinal epithelial cells in the perch (*Perca fluviatilis*), *Aant. Rec.* 1979, **195**: 621—640
- [3] Ezeasor, D. N. Light and electron microscopic studies of the absorption cells of the intestine and rectum of the adult rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Rich. J. Fish Biol.* 1981, **18**: 527—544
- [4] 王吉桥。鲤、草鱼对营养物质消化吸收的研究现状，水产科学，1992, **11**(3): 23—27
- [5] 林浩然。五种不同食性鲤科鱼的消化道，中山大学学报(自然科学)，1962, **3**: 65—78

ULTRASTRUCTURAL OBSERVATION ON THE EPITHELIUM OF INTESTINE IN *SCHIZOTHORAX PRENANTI* (TCHANG)

Fang Jing and Zhou Yi

(Sichuan Agricultural University, Yaan, 625014)

Abstract

This paper presents the ultrastructural observations on the epithelium of intestine of *Schizothorax prenanti* (Tchang). The mucosal epithelium consists of absorptive cells, goblet cells, endocrine cells, lymphocytes and macrophages. Fine structures of these cells were observed in detail and the inter-relationship between the ultrastructure and their functions are discussed.

Key words *Schizothorax prenanti* (Tchang), Intestine, Mucosal epithelium, Ultrastructure

图 版 说 明

图 版 I

1. 前肠吸收细胞终末网区, $\times 9600$; 2. 前肠吸收细胞游离端, $\times 9600$; 3. 中肠吸收细胞游离端, $\times 12000$;
4. 后肠吸收细胞游离端, $\times 9600$; 5. 后肠吸收细胞核下部, $\times 9600$; 6. 粘膜上皮中巨噬细胞(↑), $\times 5600$;
7. 粘膜上皮中巨噬细胞(↑), $\times 450$ H. E (光镜)

线粒体 Mitochondrion (M)、溶酶体 Lysosome (LY)、微绒毛 Microvillus (MV)、紧密连接 Tight junction (TJ)、中间连接 Intermediate junction (IJ)、桥粒 Desmosome (D)、连接复合体 Junctional complexes (JC)、细胞核 Nucleus (N)、吞饮小泡 Pinocytotic vesicle (PV)、片层结构 Lamellar structure (LS)、粗面内质网 Rough endoplasmic reticulum (RER)、滑面内质网 Smooth endoplasmic reticulum (SER)

1. The terminal web region of the absorptive cell in fore intestine, $\times 9600$; 2. The apical part of the absorptive cell in fore intestine, $\times 9600$; 3. The apical part of the absorptive cell in mid intestine, $\times 12000$;
4. The apical part of the absorptive cell in hind intestine, $\times 9600$; 5. The infranuclear cytoplasm of the absorptive cell in hind intestine, $\times 9600$; 6. Macrophages in the mucosal epithelium (↑), $\times 5600$;
7. Macrophages in the mucosal epithelium (↑), $\times 450$. H. E (light microscope)