

红鳍东方鲀幼鱼消化道的组织学和形态学研究^{*}

丛娇日¹ 张朝晖² 姚善成¹

(¹ 青岛海洋大学 266003)

(² 国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266003)

提要 采用光镜和电镜技术对红鳍东方鲀幼鱼消化道进行了组织学与形态学研究。红鳍东方鲀消化道组织基本上分为粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜四层。口腔腔和食道前部表面被覆复层扁平上皮细胞,有杯状细胞、粘液细胞和味蕾分布。食道后部、胃、小肠和直肠的粘膜上皮由单层柱状上皮构成。胃 J 型,没有胃腺存在,但发现有一种特殊的分泌细胞。小肠前部纵行粘膜褶发达, Z 型,而后部粘膜褶不发达;直肠粘膜褶也很发达,为单个的乳头状突起。在食道与胃、胃与小肠、小肠与直肠之间均有括约肌。

关键词 红鳍东方鲀幼鱼, 消化道组织形态学, 扫描电镜, 透射电镜

有关鱼类消化道的组织学和形态学研究,国内外学者已做了大量工作,倪达书等(1963)的草鱼消化道组织学研究;姚承昌(1989)的白鲟,喻子牛等^[3]的真鲷消化道形态学与组织学研究;马力(1989)、郭淑华等(1990)、Ezeasor 等(1980)、Caceci(1984)分别对露斯塔野鲮、梭鱼、虹鳟、金鱼的消化道粘膜做了扫描电镜观察;还有方静等^[1,2]的齐口裂腹鱼消化道扫描和透射电镜观察。

有关红鳍东方鲀(*Fugu rubipes*)消化道组织学与形态学研究,迄今尚属空白。由于鱼类发育到幼鱼期后,除生殖系统尚未成熟,其他器官系统的形态及组织结构都几乎与成鱼相同。因此笔者选用出膜后 45 d 的幼鱼作为代表,对红鳍东方鲀消化道的显微和亚显微结构进行观察,并对该时期消化吸收机理作了初步探讨。

1 材料与方法

标本为人工育苗的红鳍东方鲀 45 日龄鱼苗,体长约 40 mm。标本经迅速解剖后,仅保留自口至肛门的内脏团。

光镜材料于 Bouin 氏液固定,乙醇脱水,石蜡包埋,连续切片 5~8 μm,分别做 H. E 染色和 Alcian 蓝-PAS 染色(粘液染色)^[4],Olympus 显微镜下观察、摄影。

用做电镜材料的鱼苗固定前先令其空腹 4~5 h,以排净消化道内容物。剖腹,取出消化管,露出肠粘膜,以 0.1 mol/L 磷酸缓冲液冲洗后,分别取消化管不同部位的组织切成 2~3 mm² 大

^{*} 本文系国家科委攀登 B 项目“鱼类受精作用与早期发育”专题研究成果;研究中有电镜方面的工作得到姜明、刘晓云、范瑞青、高澜 4 位老师的大力帮助,特此致谢。
收稿日期:1998-03-09

小,置于2.5%戊二醛-锇酸双重固定,乙醇梯度脱水。尔后,扫描电镜材料以醋酸异戊二酯置换,临界点干燥,离子镀膜,S250MKIII扫描电镜观察并摄影;透射电镜材料用Epon-812树脂包埋,Nova型超薄切片机切片,醋酸铀-柠檬酸铅双染色,H-7000型透射电镜观察并摄影。

2 结果

2.1 消化道的外部形态

红鳍东方鲀的消化道分为口咽腔、食道、胃、小肠和直肠5部分。口端位,上下颌齿愈合成4个大牙板,口腔底壁有舌,前端游离。口咽腔后接短粗的食道,食道与胃之间有一个紧缢,从里面看即是隆起的很发达的括约肌,以至于伸入胃腔,在贲门处成为一个花团似的指状突起簇。食道后段近胃处还有一个气囊的开口。胃J型,前端直而膨大,壁薄,呈圆筒状,后端有个转折,是不发达的幽门部。胃与小肠之间有一紧缢,故此处的胃壁组织形成了一些褶皱突起。无幽门垂。小肠较细,有两个弯曲。其后是略粗而直短的直肠。小肠与直肠之间也有一紧缢。直肠末端为肛门。

2.2 消化道的组织学

2.2.1 口咽腔 红鳍东方鲀口咽腔组织由粘膜层、粘膜下层及一些不同走向的肌肉组成。粘膜层由上皮、基膜、固有膜组成,缺乏粘膜肌。粘膜上皮表面被覆复层扁平上皮(图1-1),最表层是一层扁平的细胞,中间是2~3层的多角形细胞,细胞较大,基底层是一层低柱状细胞。上皮层中还含有两种粘液分泌细胞,即杯状细胞和瓶状细胞,前者位置靠近中层,而后者位于粘膜上皮的深层。这两种细胞在Alcian蓝-PAS染色中呈正反应,其功能都是分泌粘液,以保持口咽腔的润滑,利于食物转运。但形态有区别,杯状细胞为上粗下细的杯形,瓶状细胞是上细下粗的烧瓶状。它们的细胞核均位于基底部,在细胞的中上部(游离端)可见颗粒状的分泌物,有开口直通消化道腔内。口咽腔粘膜上皮层还分布着一些味蕾。在口腔和前咽部没有浆膜,近食道的后咽壁包有一层浆膜。

2.2.2 食道 食道由粘膜层、肌肉层、浆膜组成。粘膜层发达,有12~14个纵行的粘膜褶,粘膜上皮由复层扁平上皮构成(图1-2),扫描电镜(SEM)下可见表层扁平上皮细胞的游离面有细胞间质突出形成的网格状微脊(图1-3)。含有大量的杯状细胞,在粘液染色中呈正反应(图1-4),而味蕾较少。固有膜是致密的结缔组织,内含大量纵行横纹肌纤维束。食道肌层为横纹肌(图1-5),较厚,内层为纵肌,外层为环肌。最外为一层极薄的浆膜。食道靠近胃的一端有一气囊的开口。气囊是鲀形目鱼类特有的结构,遇到危险时可吸入空气或水,使腹部膨大,身体呈圆球状,漂浮于水面而得以自卫。气囊粘膜上皮层是由单层柱状上皮细胞构成(图1-6),无粘液分泌细胞。囊壁在自然状态下形成许多不规则的褶皱,使其在吸水(气)膨胀时能够伸平,大大地增加了容积。食道与胃的连接处为食道-胃括约肌(图1-7),此处的粘膜褶较食道中部的更为发达,粘膜上皮层的组织形态,在食道这一端的与食道相同,在胃这一端的与胃相同。粘膜下层的疏松结缔组织内有不少横纹肌纤维。肌肉层很厚。

2.2.3 胃 红鳍东方鲀的胃是其消化管的最膨大的部分,J型,胃体接食道之后自腹腔前端直通后端,然后有一个小小的弯曲,回转向前接小肠。胃壁很薄,分为粘膜层、粘膜下层和肌肉层。胃粘膜表面可见很浅的纵行褶皱(图1-8),较食道和小肠等处的粘膜褶极不发达,而且不是均匀分布的,即只是在一部分区域存在,胃两端即贲门和幽门附近的胃组织,粘膜褶相对较深,是由于存在胃-食道、胃-小肠紧缢的缘故。粘膜上皮主要由单层短柱状上皮细胞构成(图1-9),表面

管的开口。最外层被有一层浆膜。

2.2.4 小肠 小肠共有两个弯曲,前部肠腔较大,纵行粘膜褶即小肠绒毛丰富,Z型,皱襞上还有次级皱襞(图2-1),后部肠腔较小,肠壁较薄,粘膜褶也较低(图2-2)。小肠组织也分粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜。粘膜上皮由单层柱状上皮细胞组成,也含一些杯状细胞(图2-3),柱状上皮细胞为规则的长柱型,纵轴与肠壁垂直,极性明显,细胞核位于基底部,游离表面有一层纹状缘,即电镜下的微绒毛(图2-4)。SEM观察,上皮细胞表面呈多角型,柱状上皮细胞之间连接处明显,且比较中间有微绒毛处略微凹陷(图2-5)。无肠腺。肌层也是外纵内环的平滑肌。小肠与直肠之间有一紧缢,是一簇括约肌。

2.2.5 直肠 直肠的粘膜褶类型与小肠的不同,为乳头状突起(图2-7)。组织结构与小肠基本相同,只是在乳头状突起的上半部出现嗜曙红的蛋白质颗粒(图2-6),粘液细胞更为丰富,在粘液染色中呈正反应,有利于未被消化吸收物质顺利排出体外。直肠后端接肛门,肛门的表面被覆复层扁平上皮(图2-8)。

3 讨论

红鳍东方鲀为近海中下层肉食性鱼类,口腔内有发达的门状颌齿,消化管可区分出明显的食道、胃、小肠和直肠,肠道较短。这与倪达书等(1963)对草食性的草鱼,秉志对杂食性的鲤鱼^[5],方静^[1,2]对齐口裂腹鱼的研究结果不同。一般认为鱼类肠道的长短与其摄取食物的易消化程度相关,草食性鱼类食物中纤维素含量高,难以消化,需在肠道内停留尽量长的时间,所以其肠长较长;肉食性鱼类,由于食物易于消化,所以肠道较短。

红鳍东方鲀消化道分段状况与真鲷相似^[3],这可能是与食性相近有关。但它们之间还存在许多不同之处,如前者的胃J型,无幽门垂,而后者胃V型,有4个幽门垂,这些区别的存在可能是由于种的差别引起的。孟庆闻曾将鲀科鱼的胃确定为I型(直管型),其特征是胃直而膨大,圆柱状,无盲囊部^[6]。而据作者观察,胃的后端有一小弯曲,是个不发达的幽门部,所以将其称为“J”型。

井健二(1990)曾报道红鳍东方鲀没有胃,而将其胃称为“胃样器官”,理由是组织切片观察没有胃腺的存在。在本实验中,无论是光镜还是电镜下观察,均未见到典型的胃腺,这一点与他们是一致的。但在透射电镜下,观察到胃内有一种特殊的分泌细胞,内含分泌颗粒可由狭窄的腔隙进入胃腔。由于这种细胞是大量存在的,所以估计它的功能类似胃腺,当然还有待进行一些酶化学实验以证明其分泌物真正的性质和作用。另外,胆管和胰管是由胃体后部通入消化道,说明肝脏分泌的胆汁和胰脏分泌的胰液都是在胃部就已起消化作用,胃不仅仅是个食物通道。再考虑到红鳍东方鲀的食性,它喜欢摄入蛋白质和脂类含量较高的肉类,而且极为贪食,如果对营养物质没有较强的消化吸收功能,是解释不了这一习性的。一般所说的“无胃鱼”,是指鲤科的某些草食性和杂食性的鱼类,由于其消化道从外形或组织结构都没有明显而严格的分界线,故将整个肠道模糊地分为前肠、中肠和后肠。红鳍东方鲀胃的两端,即胃-食道,胃-小肠之间都有紧缢,分段甚为明显。因此,作者认为红鳍东方鲀应属于有胃鱼。

红鳍东方鲀的小肠粘膜上皮主要由柱状上皮细胞组成,对Alcian蓝-PAS染色呈负反应,故非粘液细胞。而与方静在齐口裂腹鱼肠道中发现的吸收细胞一样,其表面有丰富的微绒毛^[1,2]。所以小肠是吸收营养物质的主要部位,小肠绒毛和微绒毛的存在是为了使表面积大大增加,提高了

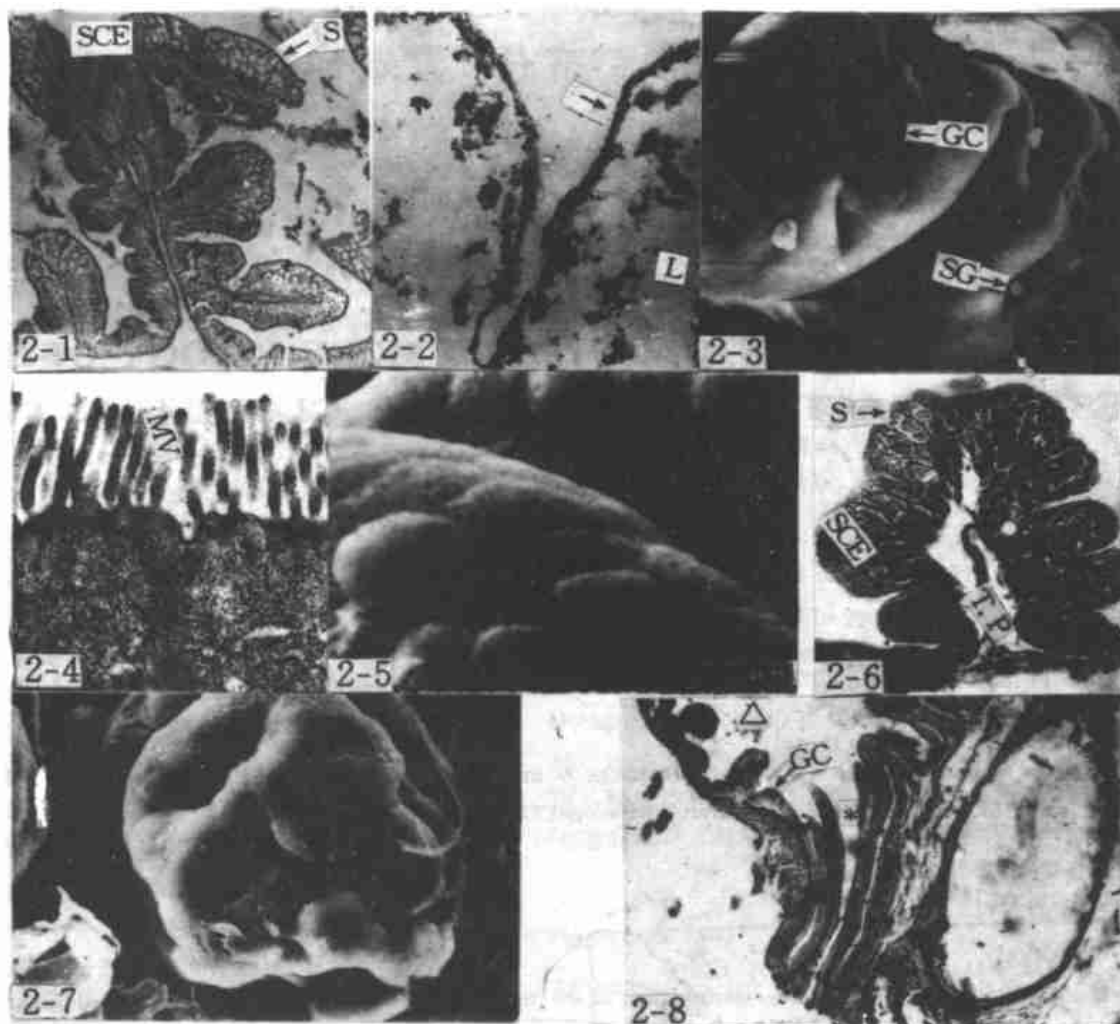


图2 红鳍东方鲀幼鱼消化道的组织学和形态学研究(从小肠-直肠)

Fig. 2 Study of the histology and morphology of the digestive tract of the juvenile globefish, *Fugu rubipes* (from Intestine to Rectum)

- 2-1 小肠前段横切面, H. E 染色。示发达的小肠绒毛, 初级皱襞上还有次级皱襞。S→: 纹状缘, SCE: 单层柱状上皮细胞, × 250。
 2-2 小肠后段横切面, H. E 染色, → 示较薄的肠壁, L: 肠腔, × 250。
 2-3 小肠绒毛表面观。GC→: 杯状细胞的开口, SG→: 分泌颗粒, × 400。
 2-4 小肠纵切面, 示微绒毛。MV: 微绒毛, × 18 000。
 2-5 小肠绒毛表面观, 示柱状上皮表面呈多角形, 细胞界限明显, × 3 000。
 2-6 直肠粘膜褶横切面, H. E 染色。示柱状上皮细胞上半部的嗜曙红蛋白质颗粒。S→: 纹状缘, SCE: 柱状上皮细胞, TP: 固有膜, × 500。
 2-7 直肠粘膜表面观, 示乳头状的突起, × 700。
 2-8 肛门纵切面, Alcian 蓝-PAS 染色。Δ: 直肠末端的腔, *: 肛门, GC→: 杯状细胞, × 250。

吸收效率。前面还曾提到在直肠的粘膜褶上部可见嗜曙红的蛋白颗粒, 这一事实可能说明了食物中一部分蛋白质以高分子状态直接为直肠上皮的吞噬细胞摄入。这种现象在鱼类仔稚鱼阶段是存在的^[7]。所以, 红鳍东方鲀的消化吸收机制非常特殊, 值得进一步的研究。

参考文献

- 1 方 静等. 水生生物学报, 1995, **19**(2): 188~ 189
- 2 方 静等. 水生生物学报, 1997, **21**(1): 71~ 74
- 3 喻子牛等. 水产学报, 1997, **21**(2): 113~ 119
- 4 芮菊生等. 组织切片技术. 上海: 人民教育出版社, 1980. 98~ 105, 157
- 5 秉 志. 鲤鱼组织. 北京: 科学出版社, 1983. 16~ 21
- 6 孟庆闻. 鱼类比较解剖. 北京: 科学出版社, 1981. 176~ 189
- 7 蔡完其等译(日本水产学会编). 稚鱼的摄食和发育. 上海: 上海技术出版社, 1979

A STUDY OF THE HISTOLOGY AND MORPHOLOGY OF THE DIGESTIVE TRACT OF THE JUVENILE GLOBEFISH, *Fugu rubipes*

CONG Jiao-ri¹ ZHANG Zhao-hui² YAO Shan-cheng¹

(¹Fisheries School, Ocean University of Qingdao, 266003)

(²The First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao 266003)

Received: Mar. 9, 1998

Key Words: *Fugu rubipes*, Juvenile of globefish, Histology & morphology of digestive tract, Scanning Electron Microscope(SEM), Transmission Electron Microscope(TEM)

Abstract

The histology and morphology of the digestive tract of the juvenile globefish, *Fugu rubipes*, is described by using the light microscope, TEM (Transmission Electron Microscope) and SEM (Scanning Electron Microscope). The digestive tract of *Fugu rubipes* consists of oral-pharyngeal cavity, oesophagus, stomach, intestine, and rectum distinctly. And the digestive tract is a four-layer tissue which is composed of mucosa, sub-mucosa, muscularis and serosa. The oral-pharyngeal cavity and the fore-oesophagus is covered with stratified squamous epithelium, the goblet cells, mucosal cells and taste buds are also present in here. In the hind-oesophagus, stomach, intestine and rectum, the mucosal epithelium consists of the single-layered columnar epithelium. The J-shaped stomach has no gastric glands, but there lies a special kind of secreting cells. The Z-shaped mucosal fold is well developed in the fore-intestine, but undeveloped in the hind-intestine, however the mucosal fold of the rectum is also well developed with a kind of single convex papillate. The sphincter muscle lies in the joints between oesophagus and stomach, stomach and intestine, intestine and rectum.