

文章编号: 1000-0615(2006)05-0618-09

## 条石鲷消化道的形态学和组织学

王健鑫, 石戈, 李鹏, 刘美英, 王日昕

(浙江海洋学院海洋科学与技术学院, 浙江舟山 316004)

**摘要** 采用解剖和光镜技术研究条石鲷消化道的形态学和组织学。条石鲷消化道包括具有发达颌齿的口咽腔, 食道, 胃, 小肠和直肠。食道上皮组织可分为两个区域—头部和尾部, 头部区域由扁平上皮层构成, 尾部区域的上皮组织由单层柱状上皮细胞所构成, 上皮含有大量杯状细胞和黏液分泌细胞。胃呈V形, 其粘膜上皮由单层柱状上皮组成, 贲门部和胃体部上皮下有发达的胃腺组织。小肠上皮为具微绒毛的单层柱状上皮, 肠道粘膜固有层中有管状肠腺存在, 直肠上皮为单层柱状上皮, 缺乏粘膜炎。小肠和直肠上皮中均分布有较多的杯状细胞, 肠道系数约为0.78。在整个消化道中发现有四种杯状细胞。本文研究了条石鲷消化道的显微结构, 并探讨了其消化道的组织学和解剖学特征与其杂食性的适应。

**关键词** 条石鲷, 消化道, 形态学, 组织学, 杯状细胞

中图分类号: S 917 文献标识码: A

## Morphology and histology of digestive tract in *Oplegnathus fasciatus*

WANG Jian-xin, SHI Ge, LI Peng, LIU Mei-ying, WANG Ri-xin

(Marine Science & Technology College, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

**Abstract:** *Oplegnathus fasciatus*, a marine fish, is of commercial value. With the development of marine aquaculture, the potential culture prospect of *Oplegnathus fasciatus* is becoming more and more optimistic. And thus it is essential to get appropriate feeds for it. So as a theoretical reference, the morphology and histology of the digestive tract in *Oplegnathus fasciatus* were studied by optical microscopes. The digestive tract in *Oplegnathus fasciatus* consists of the buccal-pharynx cavity with well-developed mandibular teeth, oesophagus, stomach, intestine and rectum. The oesophagus shows two portions, cranial with pavement epitheliums and caudal with simple columnar epitheliums, and there are many goblet cells and mucous secretory cells in the epitheliums of oesophagus. The V-shaped stomach has a single-layered columnar epithelium under which, in the cardiac and fundic portion, well-developed gastric glands are present. The intestine epithelium is composed of simple columnar cells with a distinct microvillus brush border, in which intestinal glands are distributed, while no muscularis mucosa is detected in the rectum. There are many goblet cells in the epithelium of the intestine and rectum. Meanwhile the average intestinal coefficient of *Oplegnathus fasciatus* was calculated, which came to about 0.78. Four types of goblet cell were also found in the whole digestive tract. In this paper, the microscopic structure of the digestive tract was studied and it was proved that the histological and anatomical features of its digestive tract were consistent with the omnivorous habits of *Oplegnathus fasciatus*. It was expected that greater efforts should be made to have a further study on histochemistry of the digestive tract in *Oplegnathus fasciatus*.

**Key words:** *Oplegnathus fasciatus*; digestive tract; morphology; histology; goblet cell

收稿日期: 2006-03-15

资助项目: 国家高技术研究发展计划(863计划)项目(2003AA623020)

作者简介: 王健鑫(1974-),男,浙江舟山人,实验师,主要从事水产动物组织学和组织化学研究。Tel: 0580-3802575, E-mail: zswjx2575@163.com

通讯作者: 王日昕, Tel: 0580-2550015, E-mail: wangrixin@163.com

鱼类消化道对食物的消化和吸收是直接关系鱼类生长、发育和繁殖的重要生命活动,消化道的组织学和形态学研究是认识和探讨鱼类摄食、消化和吸收生理机制的基础和途径之一<sup>[1]</sup>。国内外对鱼类消化道组织学的研究较多<sup>[2-6]</sup>,但对鲷科鱼类消化道的研究则较少<sup>[7-9]</sup>,条石鲷(*Oplegnathus fasciatus*)隶属于硬骨鱼纲 Osteichthyes、鲈形目 Perciformes、鲈亚目 Percoidei、鲈总科 Percoidea、石鲷科 Oplegnathidae、石鲷属 *Oplegnathus*<sup>[10]</sup>,为温热带沿近海鱼类,主要分布于我国黄海、东海,日本北海道以南等海域,是一种具有较高食用价值和观赏价值的重要海产鱼种,具有良好的养殖前景,并可开发为海钓鱼类。目前,国内外对条石鲷亲鱼培育及繁育技术等进行了大量研究<sup>[11-18]</sup>,但对其消化系统的组织学研究至今还未见报道。认识和研究条石鲷消化道的形态学和组织学特征,探讨其消化和吸收机理,可为其营养学及养殖研究提供理论依据。本文通过组织切片和光镜技术对条石鲷消化道的形态学和组织学进行了初步研究。

## 1 材料和方法

条石鲷为海捕活鱼,购买自中国舟山国际水产城,测得体重 23.6~34.4 cm(平均体长为 28.3 cm),体重 352~762 g(平均体重为 573 g),解剖取出消化道,观察消化道的形态结构,测量鱼全长(TL)和肠道长度(IL)用于计算肠道系数( $IC = IL/TL$ )并从各部分切取组织块,取材部位为口咽腔(舌)、食道、胃、小肠和直肠(图 1)。用 Bouin 氏液固定,乙醇逐级脱水,石蜡包埋,切片厚度 8  $\mu\text{m}$ ,H.E 染色,莱卡显微镜观察并摄影。

## 2 结果

### 2.1 基本形态

条石鲷消化道由 5 部分组成:口咽腔、食道、胃、小肠和直肠(图 1),口咽腔较大,颌齿愈合形成鹦鹞喙嘴状,上下颌两侧各具坚硬白齿两行,前鳃盖骨后缘具锯齿,舌半椭圆形,前端分裂为两部分,表面有齿,口咽腔后接较粗且短的食道,食道进入膨大的 V 形胃,胃幽门部与小肠相接处有 4 对指状幽门盲囊,小肠相对较长,小肠和直肠之间没有明显的分界特征,个体较小的条石鲷可以发现在小肠和直肠之间有一弯曲,且直肠比小肠要

狭窄一些,而在较大的条石鲷个体中两者之间基本没有大小的差异和明显的弯曲。直肠末端开口于肛门,肠道系数(IC)约为 0.78。

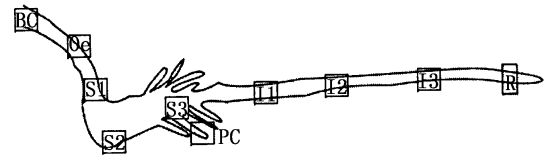


图 1 条石鲷消化道结构模式

Fig. 1 Schematic drawing of the structure of the digestive tract in *Oplegnathus fasciatus*

BC:口咽腔;Oe:食道;S1:贲门胃;S2:胃体;S3:幽门胃;PC:幽门盲囊;I1:前肠;I2:中肠;I3:后肠;R:直肠

BC:buccopharyngeal cavity;Oe:oesophagus;S1:cardiac stomach;S2:fundic stomach;S3:pyloric stomach;PC:pyloric caeca;I1:cranial intestine;I2:intermediate intestine;I3:caudal intestine;R:rectum

### 2.2 组织学

口咽腔(舌) 条石鲷的舌由基舌骨突出并覆盖粘膜而成。舌粘膜表面为复层鳞状上皮,含有杯状细胞和味蕾,在上皮的中间层还含有一些黏液分泌细胞,上皮的深部具有固有膜,固有膜向上皮的深层隆起形成乳头,支持着味蕾(图版-1)。

食道 食道较短,腔室较大,连着胃和口咽腔,食道组织分为 4 层:粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层。粘膜层向食道腔突起形成许多纵行皱褶,其上有许多指状突起(食道绒毛)。上皮组织分两个区域——头部(cranial)和尾部(caudal),头部区域由一些扁平上皮层构成,其中含有大量的表层黏液细胞,尾部区域的上皮组织由与分泌活动相关的单层柱状上皮细胞所构成,上皮含有大量杯状细胞和其他黏液分泌细胞(图版-4)。在食道绒毛的顶端及侧面常有突起的单层柱状上皮区域,细胞内染色较深。上皮下面为致密结缔组织构成的固有膜,粘膜下层为疏松结缔组织,两者分界不明显,肌肉层分为内外两层,内层为环肌,外层为纵肌,内环肌很厚,外纵肌很薄,两者均为横纹肌,在纵肌和环肌之间还有神经丛(图版-3)。粘膜下层由分散的疏松结缔组织和不规则的成熟粒细胞包围组成。在条石鲷的食道中还发现四种不同的结构(图版-2),包括全部由单层柱状上皮细胞所围成的结构(图版-2,D),并含有少量的杯状细胞,全部由扁平上皮层所围成的结构(图版-2,C);由部分单层柱状上皮细胞和部分扁平上皮

共同组成的结构(图版-2, B),还有一类含有巨大的胞饮囊泡结构(图版-2, A),这些结构遍布在食道的各个角落。

**胃** 胃组织由粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层构成,粘膜层也形成许多褶皱,但比食道的平缓。在贲门部和胃体部,各小区均有胃小凹分布,在胃体尤为明显(图版-7),而在幽门部无胃小凹。从光镜切片观察,胃粘膜层上皮与食道的不同,为典型的单层柱状上皮,核位于细胞基部(图版-5),在胃贲门的粘膜上皮处有少数带有颗粒状物质的杯状细胞(图版-6),在胃体部没有发现口咽腔和食道中常见的杯状细胞,但在幽门部含有较多的杯状细胞(图版-9)。上皮细胞层在贲门部和幽门部比较相似:细胞排列十分紧凑,不易脱落,上皮褶沟较深;而胃体部上皮细胞不很紧凑,容易脱落,且上皮褶沟较浅。在贲门部和胃体部上皮之下,为一厚层胃腺组织(图版-8),胃腺组织之下是固有膜,而幽门部上皮之下无胃腺组织,上皮直接与固有膜相接。胃腺为由固有膜向上伸出的网状纤维所包围;从胃腺横切面看,各胃腺直径大小近似,每一腺管管壁均由排列较规则的数个腺细胞组成,中间为管腔(图版-9)。粘膜层下连着粘膜下层,胃体部的粘膜下层非常的厚,含有大量致密结缔组织和脂肪组织,还含有血管和静脉丛,粘膜肌层发达(图版-10)。胃肌肉层发达,内层为环肌,外层为纵肌,肌肉由平滑肌构成,内环肌之间的空隙较多。幽门括约肌明显。

**小肠** 小肠组织同样由粘膜层及其下层、肌肉层和浆膜层构成,粘膜层和粘膜下层之间有一薄的粘膜肌,中间有血管,内环肌和外纵肌之间有神经丛分布,前肠和后肠的纵肌较厚,而中肠的内环肌最为发达(图版-11)。粘膜层形成非常丰富的褶皱(小肠绒毛),小肠绒毛常常有分支。小肠的上皮由单层柱状上皮细胞组成,排列紧密;其间也散布较多杯状细胞,上皮细胞游离面具明显的纹状缘,即丰富的微绒毛(图版-12)。与胃上皮细胞不同的是,小肠上皮细胞质染色较深,表明它含有较多的酶类物质。上皮表面可见较多的杯状细胞开口。小肠上皮的杯状细胞有3种类型,在小肠的前段含有常见的杯状细胞和带有囊状内含物的杯状细胞(图版-14),在小肠的中段部位含有被H.E染成深色的杯状细胞(图版-15)。在条石鲷的肠道粘膜层中还发现有管状肠腺存在,肠腺

周围有大量的杯状细胞开口(图版-13)。小肠粘膜层形成许多褶皱,其中前肠褶皱最密,分支最多,后肠褶皱最高,分支最少,而中肠粘膜褶皱的疏密和高低介于两者之间;在条石鲷的小肠中,中肠的纹状缘最为发达,前肠和后肠的杯状细胞数量最多。

**直肠** 直肠组织和小肠结构类似,上皮下固有膜较厚,而粘膜下层极薄,缺乏粘膜肌,在粘膜下层中有较大的血管和淋巴管(图版-18),环肌和纵肌发达,它们之间有大量的神经丛和纤维组织存在,浆膜层较厚,和其他胃肠道不同的是,直肠的外纵肌中间空隙很多,所占空间较大(图版-16),直肠粘膜层上皮为单层柱状上皮,上皮中杯状细胞较多,除了常见的H.E负染色的杯状细胞外,直肠中还含有一种带有颗粒内含物质的杯状细胞(图版-17),这种杯状细胞和胃贲门的极其相似。

### 3 讨论

条石鲷为温热带沿近海鱼类,是一种具有较高食用价值和观赏价值的重要海产鱼种,栖息于岩礁区,以贝类、海胆、甲壳动物为食,与其食性相适应,条石鲷消化道有其明显特点:口咽腔内具发达的颌齿,便于磨嚼贝类、甲壳类及其它较坚硬的食物;食道粗而短;胃明显而发达,且分化成明显的贲门部、胃体部和幽门部;肠道短。这与其它鲷类是相似的<sup>[7]</sup>,而与一般草食性和杂食性鱼类不同<sup>[26]</sup>。

口咽腔是食物运输的主要通道,是消化道抵御环境的第一道屏障,其中分泌的黏液不仅能保护上皮细胞免受机械损伤和细菌感染,还和离子吸收有关<sup>[19]</sup>,同时口咽腔的上皮细胞可分泌中性黏液质,和酶消化相协作将食物转变为食糜<sup>[20]</sup>,另外上皮细胞还分泌含硫糖蛋白和唾液酸糖蛋白来增强分泌物的粘性,以发挥更大的保护作用<sup>[21]</sup>。条石鲷的舌上不仅含有大量味蕾和杯状细胞,还有一些黏液分泌细胞,这些细胞的大量出现和黏液的大量分泌,为条石鲷对食物尤其是坚硬食物的摄食提供了很好的润滑作用和保护作用。食道和口咽腔一样是容纳和输送摄取的食物通道,其主要功能是将食物转移到胃。条石鲷的食道上皮中有众多的杯状细胞和粘液分泌细胞,这些细胞在扁平细胞下排列成一层,开口于食

道表面,这不仅能润滑食物,便于其吞咽,还能缓冲上皮细胞的机械损伤,支持和固定粘液物质。除黏液细胞和杯状细胞外,食道上皮还有许多单层柱状细胞区域,细胞内含许多嗜伊红颗粒,估计这些细胞与消化有关。更为特殊的是,食道内腔中存在大量不同形态结构的组织,这些组织由单层柱状上皮,扁平上皮细胞以一定比例呈环形组成,将颗粒物质包裹其中,就像一个个单独的消化单元,因此,推断条石鲷的消化作用可能始于食道,尤其是对通过咽齿咀嚼后形成的一些小颗粒食物的消化。在庸鲈(*Hippoglossus hippoglossus*)、美洲拟鲈(*Pleuronectes americanus*)和大西洋鲈(*Pleuronectes ferruginea*)的直肠中有大量胞饮囊泡出现,Murray等<sup>22</sup>认为这些胞饮囊泡的大量出现具有胞饮和细胞内消化的功能,而我们在条石鲷食道中也发现相类似的胞饮囊泡结构,因此,推断这种特殊的结构也可能对条石鲷的初步消化产生一定的促进作用。

胃的主要功能是消化食物中的蛋白质,条石鲷胃组织分化明显,“V”形结构将胃明显的分为贲门、胃体和幽门3部分,这与尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)<sup>23</sup>的胃结构相似,显微结构的变化也与外部形态的变化相适应,贲门和胃体部胃腺众多而发达,从胃体后段至幽门部,胃腺逐渐减少直至消失,胃贲门和胃体部的粘膜层明显厚于消化道其它部分粘膜层。胃体部的粘膜下层非常的厚,含有大量致密结缔组织和脂肪组织,粘膜肌层也相当发达,致密结缔组织中存在大量的纤维,肌层中也存在弹性纤维束,这些纤维增加了胃体的弹性,使其能吞咽更大的物质和储存更多的食物。因此发达的胃粘膜下层和幽门括约肌使条石鲷能最充分地容纳食物并延长其停留时间,胃体部数量众多的胃腺可以满足条石鲷将所摄入的坚硬或难以消化的食物在酸性环境中长时间作用并充分泡软消化的要求,而发达的粘膜肌层被认为可以帮助鱼类对植物性食物的研碎和消化<sup>24</sup>。条石鲷胃粘膜层上皮与食道的不同,为典型的单层柱状上皮,这与其他杂食性鱼类相似<sup>[6]</sup>,但与三尖鲷(*Girella tricuspidata*)<sup>24</sup>的胃表面上皮细胞有所不同。条石鲷胃贲门的粘膜上皮处有少数带有颗粒状物质的杯状细胞,而胃体部没有发现消化道常见的杯状细胞,在幽门部杯状细胞又明显增多,这种变化应该和各部分胃的功能是相

协调的,Caceci等<sup>23</sup>对尼罗罗非鱼的胃的研究发现,其贲门的粘膜上皮缺乏杯状细胞,而幽门部的杯状细胞也只是少量存在,对比食性为杂食偏植物性的,我们推测条石鲷的胃的消化功能更为发达,这也与其杂食偏肉食性的摄食习性相关。

条石鲷的小肠上皮反复折叠而形成丰富分支的褶皱(小肠绒毛),尤其是前肠部分,这使得在胃中已分解和部分消化的食物在小肠内的停留时间可以尽量延长,进行小肠内的进一步消化并被充分吸收,同时纹状缘的微绒毛十分发达,加上小肠与胃连接处的四个幽门盲囊,使长度不长的小肠其吸收面积大大增加。与消化道其他部位相比,小肠上皮中的杯状细胞在种类和数量上都有明显增加,这些杯状细胞不仅可产生粘液保护上皮细胞免受消化酶类的破坏,还可对坚硬食物起到润滑作用。尤其值得注意的是在条石鲷的肠道粘膜层中还发现有管状肠腺的存在,这种结构在鳕科鱼类中也有存在,但大多数真骨鱼类的肠道中是没有的<sup>11</sup>,卿素珠等对鲤消化管的研究发现鲤的小肠固有膜内均存在由黏膜上皮凹陷形成的肠腺,并推测其作用可能在于将腺体分泌物排到肠腔中,对黏膜起保护作用,同时进一步与食糜混合利于消化和吸收<sup>25</sup>,条石鲷的肠腺是否有相类似的功能,还需进一步研究。

条石鲷的直肠上皮褶皱不如小肠多,但上皮细胞仍排列紧密,而且上皮中杯状细胞明显增多,其作用可能是:通过杯状细胞分泌黏液来增加对粘膜的保护,同时增强对食物残渣团的通过和排出的润滑作用。直肠的环状肌层较消化道其他部位要厚,这可能与直肠暂时储存和排放排泄物的功能相关。条石鲷和庸鲈不同,庸鲈的直肠粘膜肌层至少由两层平滑肌组成,并将固有膜和粘膜下层明显分开,而条石鲷没有粘膜肌层,这与美洲拟鲈和大西洋鲈的结构相似。庸鲈、美洲拟鲈和大西洋鲈的直肠中有大量的胞饮囊泡,这些胞饮囊泡的大量出现说明直肠细胞有胞饮和细胞内消化的功能<sup>22</sup>,对于上述鲈的直肠上皮细胞中的胞饮内含物研究说明直肠细胞对蛋白质的消化对于鱼类的营养吸收有着重要的意义,胞饮内含物种类和结构的不同可以反映出细胞消化吸收的不同阶段和细胞代谢速率的不同,直肠细胞对外在蛋白的胞饮作用可以认为是对胃消化功能的适当补充。条石鲷的直肠中没有胞饮囊泡的出现,但直

肠中含有一种带有颗粒内含物质的杯状细胞,这种杯状细胞是否也有与胞饮囊泡相类似的功能,还须进一步研究。

杯状细胞是鱼类消化道粘膜的基本组成成分。在研究中发现条石鲷消化道中存在四种不同类型的杯状细胞 ①H.E 负染色的杯状细胞,这种杯状细胞着色很淡,呈空泡状,在消化道中最为常见;②H.E 正染色的杯状细胞,胞质嗜碱性,染成蓝色,多数位于柱状上皮基部,少数嵌在上皮中央,在小肠中部出现;③带分泌囊的杯状细胞,这种杯状细胞只在小肠前部被观察到;④带有颗粒内含物质的杯状细胞,这种细胞在胃贲门和直肠中出现。不同类型的杯状细胞在消化道的不同位置出现,这无疑与条石鲷对食物的消化吸收有密切的关系,同时也暗示着不同类型的杯状细胞具有不同的功能。国内外对鱼类消化道杯状细胞的结构和功能有一些研究:Alebrecht 等<sup>[6]</sup>对弗氏兔脂鲤 (*Leporinus friderici*)和 *L. taeniofasciatus* 的消化道进行了研究,发现在它们的幽门盲囊和肠道中存在 3 种杯状细胞:H.E 正染色的杯状细胞,H.E 负染色的杯状细胞,以及带有分泌囊的杯状细胞,Alebrecht 等认为这 3 种杯状细胞是由于分泌不同的粘多糖而产生染色上的变化,Pasha<sup>[26]</sup>在对莫桑比克罗非鱼 (*Tilapia mossambica*) 食道的研究和 Morrison 等<sup>[5]</sup>对尼罗罗非鱼食道的研究中都描述有两种杯状细胞(巨大黏液细胞和小杯状细胞)这两种类型的细胞有不同的分泌物,谢嘉华等对海鳗消化道的研究中也发现存在 3 种类型的杯状细胞<sup>[4]</sup>。除了在形态上的变化之外,杯状细胞在条石鲷消化道各部分的数量也有变化,条石鲷的小肠前段,后端和直肠的上皮组织中杯状细胞比消化道其他部位要多,这种数量上的变化应该也与条石鲷的食物消化阶段变化有着一定的联系。Girgis<sup>[27]</sup>报道了在霍氏野鲮 (*Labeo horie*) 肠道各部分分布的杯状细胞的数量有所不同,在前肠部位杯状细胞数量相当庞大,他把这个现象和该鱼类消耗大量坚硬固体食物的食性联系起来,认为杯状细胞的大量出现是由于鱼类消化食物时需要额外的润滑剂,Grau 等<sup>[28]</sup>对杜氏鰺 (*Seriola dumerili*) 消化道杯状细胞的分布变化研究和 Murray 等<sup>[22]</sup>对庸鲽、美洲拟鲽和大西洋鲽消化道的研究都发现杯状细胞的数量从幽门到直肠是逐渐增加的,在直肠中杯状细胞数量的增加可能是

起到增加保护粘膜的作用和增强排泄物排出时的润滑作用。

肠道系数是鱼类形态测量的重要参数,它广泛运用于对鱼类营养类别的分类<sup>[6]</sup>,根据 Jacobshagen 和 Bertin<sup>[29]</sup>的分类方法,条石鲷成年个体的肠道系数在 0.78 左右,属于杂食性鱼类。国内外学者对鱼类肠道系数有过一些研究<sup>[3,6,29]</sup>,值得注意的是 Alejandro 等<sup>[30]</sup>对美丽体鱼 *Cichlasoma facetum* 和杆状裸光盖丽鱼 *Gymnogeophagus rhabdotus* 的研究,发现它们的肠道系数分别为 0.65 和 0.91,虽然两者在食物组成结构上都表现出杂食性,但肠道系数的数值变化能很好的反映出两者食性的不同,如偏向肉食性的美丽体鱼的肠道系数数值小,而杂食性更典型的杆状裸光盖丽鱼其 IC 数值大。当然,仅仅通过某一种特定种类来推测食性还是很不足的。如弗氏兔脂鲤虽然在每天的摄食过程中要消耗大量的植物原料,但还是被分到杂食性鱼类中,还有像香鱼 (*Plecoglossus altivelis*) 虽然肠道较短,IC 值低,但仍然归属为草食性鱼类,因为其消化能力可以由高活性的糖类水解酶所补偿<sup>[31]</sup>。Kappor<sup>[32]</sup>也指出,鱼类的肠道的长度对于摄食条件的改变非常敏感,同时在个体发育的过程中变化也很明显,并且杂食性鱼类的肠道长度还取决于它们食物组成各部分之间的比例,因此肠道系数只能作为判别鱼类食性的一种参考依据。

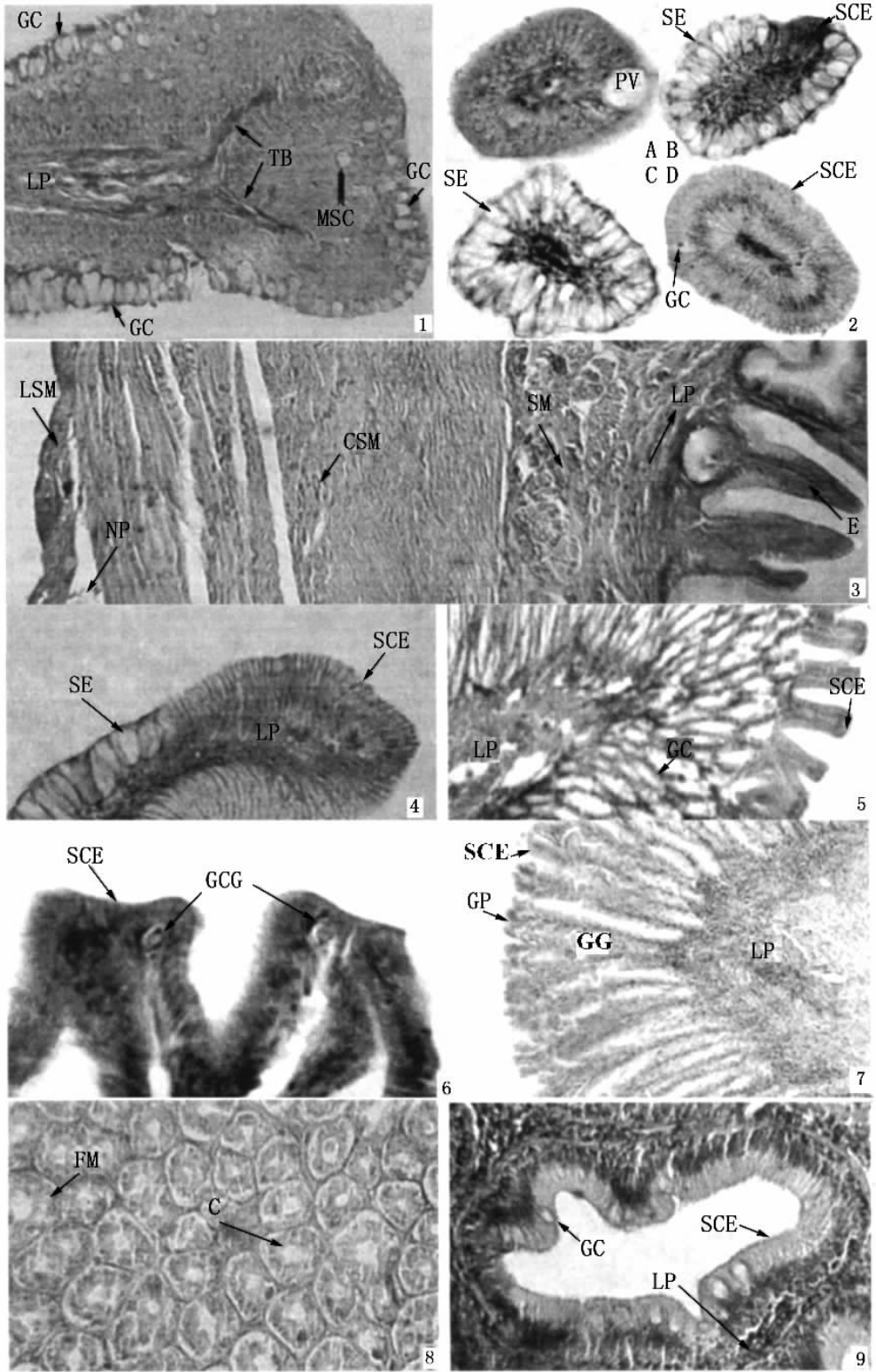
目前,国内初步形成了条石鲷人工育苗的关键技术,由于生态适应范围广,食物种类多,条石鲷适合于工厂化养殖、池塘及海上网箱养殖系统,条石鲷的肉质细嫩,味道鲜美,经济价值高,有较大的养殖推广前景,因此,有必要进一步从细胞学、组织化学和生物化学角度对其消化系统进行研究,这对于其消化生理学和养殖学,都将具有重要意义。

浙江海洋学院赵盛龙高级工程师对条石鲷进行了鉴定,浙江海洋学院海科学院 A02 生科班周韧同学参加本研究部分工作,特此致谢。

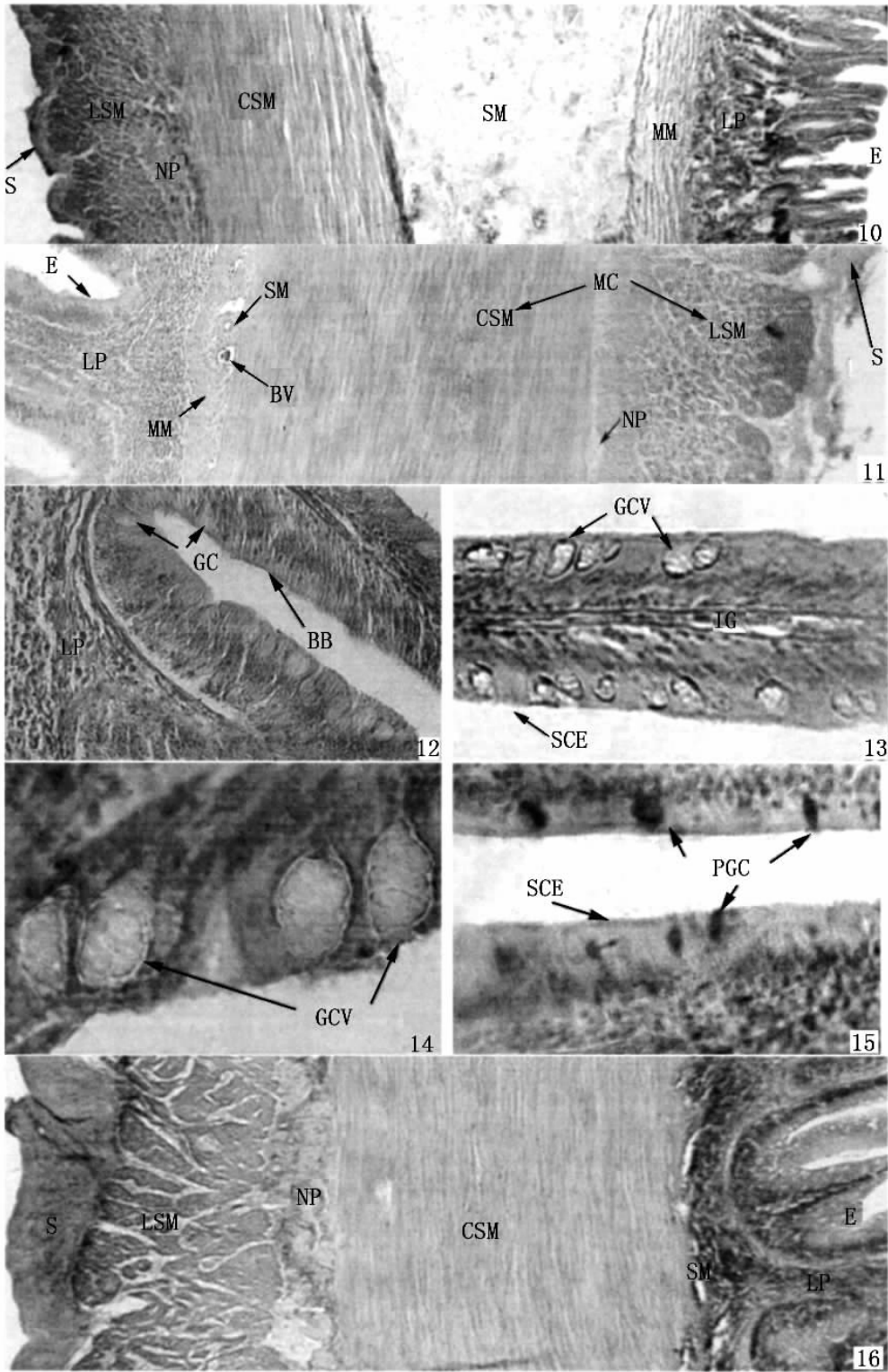
#### 参考文献:

- [1] 楼允东. 组织胚胎学(第 2 版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998. 95-114.
- [2] 刘飞, 张轩杰, 刘少军, 等. 湘云鲫、湘云鲤消化道的组织

- 学研究[J].中国水产科学,2001,23(3):23-27.
- [3] 史建全,刘建虎,陈大庆,等.青海湖裸鲤肠道组织学研究[J].淡水渔业,2004,34(2):16-19.
- [4] 谢嘉华,袁建军.海鳗消化道的显微结构[J].中国水产科学,2005,24(1):109-112.
- [5] Morrison C M, Wright J R. A study of the histology of the digestive tract of the Nile tilapia[J]. Journal of Fish Biology, 1999, 54: 597-606.
- [6] Albrecht M P, Ferreira M F N, Caramaschi E P. Anatomical features and histology of the digestive tract of two related neotropical omnivorous fishes (Characiformes; Anostomidae)[J]. Journal of Fish Biology, 2001, 58: 419-430.
- [7] 喻子牛,孔晓瑜,孙世海.真鲷消化道的组织学和形态学研究[J].水产学报,1997,21(2):113-119.
- [8] 马爱军,雷霖霖.真鲷幼鱼消化道组织学研究[J].中国水产科学,1999,22(2):22-25.
- [9] 马爱军,马英杰,姚善诚.黑鲷消化系统的胚后发育研究[J].海洋与湖沼,2000,31(3):281-287.
- [10] 朱元鼎.福建鱼类志(下卷)[M].福州:福建科学技术出版社,1985:254-255.
- [11] 武云飞,门强,康斌.两种珍稀鱼类的形态学和生态学的补充研究[J].青岛海洋大学学报,1999,29(4):581-585.
- [12] 辛俭,薛利建,毛国民,等.条石鲷的胚胎发育观察[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2005,24(1):31-36.
- [13] Jae W K, Gun W B, Hea J B. Electron microscopic study on the integumentary epidermis of the parrot fish, *Oplegnathus fasciatus*, Korean[J]. J Electron Microscopy, 2004, 34(2):131-137.
- [14] Kakizawa Y, Kasuya K, Kojima N, et al. An histochemical study on acid mucopolysaccharides in the enameloid formation stages of fish (*Oplegnathus fasciatus*)[J]. J Nihon Univ Sch Dent, 1976, 18(4):105-113.
- [15] Kakizawa Y, Kamishikiryō K, Shirato M, et al. The tooth development of the parrot perch, *Oplegnathus fasciatus*, (family Oplegnathidae, Teleostei)[J]. J Nihon Univ Sch Dent, 1980, 22(4):211-26.
- [16] Yoshikoshi K, Inoue K. Viral nervous necrosis in hatchery-reared larvae and juveniles of Japanese parrotfish, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck & Schlegel)[J]. J Fish Dis, 1990, 13: 69-77.
- [17] Katsuyasu T, Motoaki Y, Kenji H, et al. Effects of feeding of  $\beta$ -carotene supplemented rotifers on survival and lymphocytes proliferation reaction of fish larvae (Japanese parrotfish (*Oplegnathus fasciatus*) and Spotted parrotfish (*Oplegnathus punctatus*))[J]. Hydrobiologia, 1997, 358: 313-316.
- [18] Senthilkumaran B, Okuzawa K, Gen K, et al. Distribution and seasonal variations in levels of three native GnRHs in the brain and pituitary of perciform fish[J]. J Neuroendocrinol, 1999, 11(3): 181-186.
- [19] Humbert W, Kirsch R, Meister M F. Scanning electron microscopic study of the oesophageal mucous layer in the eel, *Anguilla anguilla*[J]. J Fish Biol, 1984, 25: 117-122.
- [20] Domeneghini C, Straini R P, Veggetti A. Gut glycoconjugates in *Sparus aurata* L (Pisces, Teleostei). A comparative histochemical study in larval and adult ages[J]. Histol Histopathol, 1998, 13: 359-372.
- [21] Tibbets I R. The distribution and function of mucous cells and their secretions in the alimentary tract of *Arrhamphus sclerolepis* Krepitt[J]. J Fish Biol, 1997, 50: 809-820.
- [22] Murray H M, Wright G M, Goff G P. A comparative histological and histochemical study of the post-gastric alimentary canal from three species of pleuronectid, the Atlantic halibut, the yellowtail flounder and the winter flounder[J]. Journal of Fish Biology, 1996, 48: 187-206.
- [23] Caceci T, Habback H A E, Smith S A, et al. The stomach of *Oreochromis niloticus* has three regions[J]. Journal of Fish Biology, 1997, 50: 939-952.
- [24] Anderson T A. Histological and cytological structure of the gastrointestinal tract of the luderick, *Girella tricuspidata* (Pisces, Kyphosidae), in relation to diet[J]. Journal of Morphology, 1986, 190: 109-119.
- [25] 卿素珠,张琪,刘兴海,等.鲤鱼消化管的形态学观察[J].动物医学进展,2002,23(4):85-86.
- [26] Pasha K. The anatomy and histology of the alimentary canal of herbivorous fish *Tilapia mossambica* (Peters)[J]. Proceedings of the Indian Academy of Science, 1964, 54: 340-349.
- [27] Girgis S. On the anatomy and histology of the alimentary tract of an herbivorous bottom-feeding cyprinoid fish, *Labeo horie* (Cuvier)[J]. Journal of Morphology, 1952, 90: 317-362.
- [28] Grau A, Crespo S, Sarasquete M C, et al. The digestive tract of the amberjack *Seriola dumerili* Risso: a light and scanning electron microscope study[J]. Journal of Fish Biology, 1992, 41: 287-303.
- [29] Marcos Flávio P G de Moraes, Ivana de Freitas Barbola, Luis Fernando Duboc. Feeding habits and morphometry of digestive tracts of *Geophagus brasiliensis* (Osteichthyes, Cichlidae), in a lagoon of high tibagi river, parana state, Brazil[J]. Publ UEPG Biol Health Sci, Ponta Grossa, 2004, 10(1): 37-45.
- [30] Alejandro Y, Marcelo L, Flavio S, et al. Feeding of two cichlidae species (Perciformes) in an hypertrophic urban lake[J]. Iheringia Sér Zool, Porto Alegre, 2002, 92(4): 73-79.
- [31] Takesue K. Studies on the change of the digestive enzyme systems with growth of the fish, *Plecoglossus altivelis* Temminck & Schlegel[J]. I Shimonoseki Coll Fish, 1954, 3: 289-294.
- [32] Kappor B G, Smith H, Verigina I A. The alimentary canal and digestion in teleosts[J]. Adv Mar Biol, 1975, 13: 109-239.

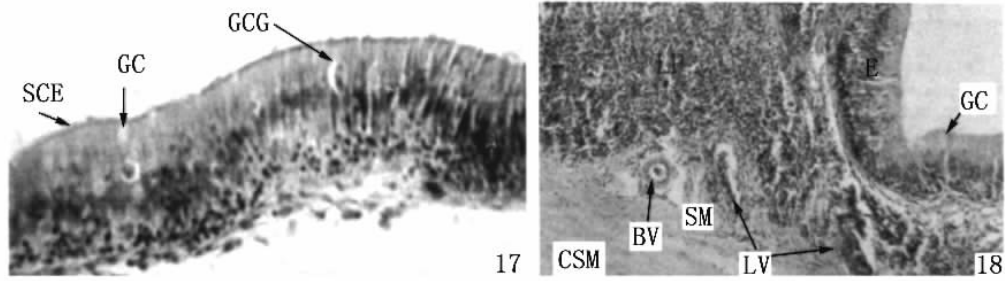


图版 Plate



图版 Plate





### 图版说明 Explanation of Plate

1. 舌头横切, ×200 ; 2. 食道的四种消化组织结构 A图(×1000) ; B, C, D图(×400) ; 3. 食道整体横切, ×100 ; 4. 食道上皮横切, ×400 ; 5. 胃贲门横切示胃腺, ×200 ; 6. 胃贲门横切示杯状细胞, ×400 ; 7. 胃体横切示胃小凹, ×200 ; 8. 胃体纵切, ×400 ; 9. 胃幽门横切, ×400 ; 10. 胃体部整体横切, ×100 ; 11. 前肠整体横切, ×100 ; 12. 前肠横切示纹状缘, ×200 ; 13. 前肠上皮横切, ×400 ; 14. 前肠带囊状内含物的杯状细胞, ×1000 ; 15. 中肠横切示杯状细胞, ×400 ; 16. 直肠整体横切, ×100 ; 17. 直肠上皮横切, ×400 ; 18. 直肠横切示淋巴管, ×200  
 BB 纹状缘 ; BV 血管 ; C 胃腺腔 ; CSM 环肌 ; E 上皮 ; FM 纤维膜 ; GC 杯状细胞 ; GCG 带有颗粒物质的杯状细胞 ; GCV 带囊状内含物的杯状细胞 ; GG 胃腺 ; GP 胃小凹 ; IG 肠腺 ; LP 固有膜 ; LSM 纵肌 ; LV 淋巴管 ; MC 肌层 ; MM 粘膜肌 ; MSC 黏液分泌细胞 ; NP 神经丛 ; PGC 伊正染色的杯状细胞 ; PV 胞饮囊泡结构 ; S 浆膜 ; SCE 单层柱状上皮 ; SE 扁平上皮 ; SM 粘膜下层 ; TB 味蕾

1. Transverse section of tongue, ×200 ; 2. The four structure of digest tissue in the oesophagus, A, ×1000 ; B, C, D, ×400 ; 3. Transverse section of whole oesophagus, ×100 ; 4. Transverse section of epithelium of oesophagus, ×400 ; 5. Transverse section of cardiac stomach, showing gastric glands, ×200 ; 6. Transverse section of cardiac stomach, showing goblet cell, ×400 ; 7. Transverse section of fundic stomach, showing gastric pits, ×200 ; 8. A sagittal section of fundic stomach, ×400 ; 9. Transverse section of pyloric stomach, ×400 ; 10. Transverse section of whole fundic stomach, ×100 ; 11. Transverse section of whole cranial intestine, ×100 ; 12. Transverse section of cranial intestine, showing brush border, ×200 ; 13. Transverse section of epithelium of cranial intestine, ×400 ; 14. The goblet cells with visible secreting vesicles in the cranial intestine, ×1000 ; 15. Transverse section of intermediate intestine, showing goblet cells, ×400 ; 16. Transverse section of the whole Rectum, ×100 ; 17. Transverse section of the epithelium of Rectum, ×400 ; 18. Transverse section of the Rectum, showing lymphatic vessel, ×200 ;

BB brush border ; BV blood vessel ; C cavity of gastric gland ; CSM circular layers of striated muscle ; E epithelium ; FM fibrous membrane ; GC goblet cell ; GCG goblet cells with visible granule ; GCV goblet cells with visible secreting vesicles ; GG gastric glands ; GP gastric pits ; IG intestinal glands ; LP lamina propria ; LSM longitudinal layers of striated muscle ; LV lymphatic vessel ; MC muscular coats ; MM muscularis mucosa ; MSC mucous secretory cell ; NP nerve plexa ; PGC haematoxylin and eosin positive goblet cells ; PV pinocytotic vesicle ; S serosa ; SCE simple columnar epithelium ; SE squamous epithelium ; SM submucosa ; TB taste buds

## 欢迎订阅 2007 年《南方水产》

《南方水产》是由中国水产科学研究院南海水产研究所主办,国内外公开发行的综合类水产科技期刊。主要报道渔业资源、捕捞技术、渔业设施、渔业环境保护、水产养殖与增殖、渔业生物病害、水产品加工与综合利用以及水产基础研究等方面的论文、研究简报、综述等。《南方水产》立足南方,面向全国,突出学术性、地域性、实用性、可读性,重点报道我国南方地区渔业科研、生产的新技术、新成果及新动向。

《南方水产》为双月刊,80页,大16K,逢双月5日出版。邮发代号46-65,每期定价8元,全年6期48元(含邮费)。读者可到当地邮局订阅,也可将款汇至《南方水产》编辑部订阅或补订。

编辑部地址:广州市新港西路231号,邮编510300

电话:020-84458694,传真:020-84451442

网址: <http://nfsc.tf168.cn>, E-mail: [nfsc@vip.163.com](mailto:nfsc@vip.163.com)