

条纹斑竹鲨消化系统的初步研究

谢仰杰, 翁朝红, 黄良敏, 韩良顺, 徐晓津

(集美大学水产学院, 福建 厦门 361021)

摘要: 对条纹斑竹鲨 (*Chiloscyllium plagiosum*) 的消化器官进行解剖和组织学观察。结果表明, 条纹斑竹鲨消化道较短, 其长度仅为鱼体全长的 49.31% ± 2.60%。牙细小, 三齿头型, 多行在使用, 每侧有 12~14 纵行。食道粗短, 具有 6~8 条粗大的纵褶。胃呈“V”型, 可分为贲门部和幽门部。小肠可分为十二指肠和回肠, 回肠具有 18 片几乎平行的螺旋瓣。大肠可分为结肠和直肠, 均较短。肝脏大, 分为左右两叶, 左叶较长而宽大, 胆囊位于肝左叶近中央背侧, 肝脏质量占鱼体质量的 4.92% ± 1.22%。胰脏可分背、腹两叶, 胰脏质量占鱼体质量的 0.16% ± 0.04%。条纹斑竹鲨消化系统的组织学特征与其它鱼类基本相似, 但大肠上皮为复层扁平上皮, 其中含有大量大型粘液细胞。研究表明, 条纹斑竹鲨的消化系统具有软骨鱼纲板鳃亚纲的消化系统的基本结构特征, 同时又具有自身所特有的与其生活习性相适应的形态结构特征。本研究为条纹斑竹鲨的人工配合饲料的研制和投饵技术提供基础资料。

关键词: 条纹斑竹鲨 (*Chiloscyllium plagiosum*); 消化系统; 形态学; 组织学

中图分类号: Q959.41

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2008)01-0024-05

鲨鱼是海洋中种类不多, 却富有经济价值的一个类群。鲨鱼肉营养丰富, 含高蛋白、不饱和脂肪酸和多种矿物质^[1,2]。鲨鱼的鳍可以制鱼翅。鲨鱼的肝富含多种维生素和 DHA、EPA 等高度不饱和脂肪酸。鲨鱼体内还含有多种生理活性物质, 其中包括目前国内外争相研究的抗肿瘤活性成分^[3-5]。

条纹斑竹鲨 (*Chiloscyllium plagiosum*) 俗称狗鲨、犬鲨, 属板鳃亚纲、须鲨目、斑竹鲨科, 是暖水性小型鲨鱼。多栖息于浅海或内湾多贝类、藻类生长的环境中, 食软体动物、多毛类、虾蟹及底栖小型鱼类。体质量 1.0~1.5 kg, 大的可达 3.0~3.5 kg, 体长可达 1 m 左右。分布于印度洋非洲东岸至中国、日本和朝鲜^[6]。在我国闽南近海, 条纹斑竹鲨资源丰富, 全年均可捕捞, 是我国 15 种产量较高的鲨类之一^[7]。捕捞后易存活, 易运输, 是各水产市场、餐馆中唯一常见的活的食用软骨鱼类。条纹斑竹鲨为卵生种类, 怀卵量较大^[8], 是鲨鱼养殖开发的适宜对象。其人工繁殖和养殖试验已初步获得成功^[9], 意味着鲨鱼的规模养殖已经成为可能。虽然已有一些关于条纹斑竹鲨的研究^[1,2,8-12], 然而作为养殖种类, 其基础生物学资料仍显得非常欠缺。本研究对条纹斑竹鲨的消化系统的形态特征进行观察, 以期了解条纹斑竹鲨的摄食和消化特点, 为开展条纹斑竹鲨的人工繁殖和养殖提供基础资料。

1 材料与方法

本研究所用条纹斑竹鲨标本共 30 尾, 均采自厦

门集美, 体长 265~588 mm, 体质量 68.5~625.3 g, 采用游标卡尺测量全长、用电子分析天平称质量后解剖观察消化道和消化腺的形态特征, 测量消化道各部分的长度、质量(清除内含物)和消化腺质量。

分别取消化道各段、肝脏和胰脏固定于 Bouin 氏液中, 24 h 后换入 70% 酒精中, 更换两次 70% 酒精后进行脱水, 石蜡包埋, 切片(厚度 7 μm), 苏木精伊红染色, 封片后用光学显微镜观察、拍摄。

对每尾鱼分别计算消化道各部分长度与鱼体全长的比值、各部分质量与体质量的比值和消化腺质量与体质量的比值, 采用 SPSS 10.0 统计软件对所得结果进行统计分析, 计算平均值和标准差, 结果以平均值 ± 标准差表示。

2 结果

2.1 消化系统的形态结构

消化系统包括消化道和消化腺两部分(图 1)。消化道是一具肌肉的管子, 起自口, 向后延伸, 经腹腔, 最后以肛门开口于泄殖腔, 再以泄殖腔开口于体外。消化道包括口咽腔、食道、胃、小肠、大肠等部分。

收稿日期: 2006-04-18; 修回日期: 2007-11-08

基金项目: 福建省教育厅科技项目(JA03136)

作者简介: 谢仰杰(1967), 男, 副教授, 博士研究生, 从事海产鱼类生物学和养殖技术研究, E-mail: yjxie@jmu.edu.cn

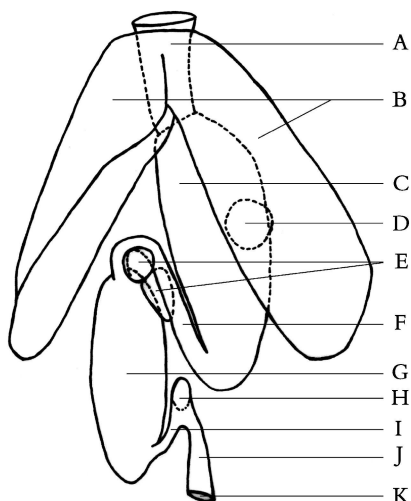


图 1 条纹斑竹鲨的消化系统(腹视)

Fig. 1 The digestive system of *Chiloscyllium plagiosum* (View of the ventral side)

A. 食道; B. 肝脏; C. 胃贲门部; D. 胆囊; E. 胰脏; F. 胃幽门部; G. 回肠; H. 直肠腺; I. 结肠; J. 直肠; K. 肛门

A. oesophagus; B. liver; C. cardiac division of stomach; D. gallbladder; E. pancreas; F. pyloric division of stomach; G. ileum; H. rectal gland; I. colon; J. rectum; K. anus

条纹斑竹鲨消化道较短,其长度仅为鱼体全长的 $49.31\% \pm 2.60\%$ 。其中食道长度为鱼体全长的 $3.93\% \pm 0.52\%$,贲门胃长度为鱼体全长的 $10.70\% \pm 1.14\%$,幽门胃长度为鱼体全长的 $7.59\% \pm 0.87\%$,小肠长度为鱼体全长的 $8.32\% \pm 1.13\%$,结肠长度为鱼体全长的 $2.89\% \pm 0.18\%$,直肠长度为鱼体全长的 $2.64\% \pm 0.31\%$ 。

条纹斑竹鲨消化道质量(不含口咽腔)为鱼体质量的 $2.71\% \pm 0.24\%$ 。其中食道、贲门胃、幽门胃、小肠和大肠的质量分别为鱼体质量的 $0.33\% \pm 0.09\%$, $0.91\% \pm 0.14\%$, $0.18\% \pm 0.03\%$, $1.10\% \pm 0.10\%$ 和 $0.19\% \pm 0.05\%$ 。

消化腺主要有肝脏和胰脏。消化道及肝脏、胰脏都由系膜悬系于腹腔背壁,肝脏还由系膜与消化道相连。系膜无色素,呈银白色。

2.1.1 消化道

口咽腔(oropharyngeal cavity):鱼类的口腔和咽无明显的界限,合称为口咽腔。条纹斑竹鲨的口位于头的腹面,口横平,口宽略大于口前吻长,下唇宽扁,连续成一横褶,后缘游离波曲;上下唇褶均较短,下唇褶被横褶掩盖。牙细小,借结缔组织附于上下颌骨上,三齿头型,侧齿头细小,多行在使用,每侧有 12~14 纵行。无咽齿和其它口腔齿。口腔腹面有不发达的舌,不能活动,其前端形成褶膜,与口腔底部相分离。在舌、口腔壁有乳突状突起。无明显鳃耙。在第一鳃弓的前方有一椭圆形喷水孔,比眼

小。

食道(oesophagus):为短而宽的直管,壁厚。始于围心腔背方,紧接着咽,被肝左右包围,后方与胃贲门部相连,以贲门括约肌为界。内壁有 6~8 条粗大的纵行黏膜皱褶。

胃(stomach):食道后方,位于肝背面,呈“V”型。胃内有发达的黏膜褶。胃与食道相接处为贲门部,贲门部较食道膨大。然后突然变细弯向右前方与小肠相接处为幽门部,幽门部呈圆形细管状,壁厚,有纵褶 5~6 条。幽门部部分被胰脏所覆盖。无盲囊部。在幽门末端有锥型瓣膜(幽门瓣),瓣中央有一小孔,此孔通向十二指肠。胃有系膜连于腹腔背壁。脾脏借胃脾系膜连于胃的后端。

小肠(small intestine):紧接着胃幽门部,包括十二指肠(duodenum)和回肠(ileum)。从幽门瓣开始的后方为肠管,开始处较细的一段为十二指肠,十二指肠很短,部分被胰脏腹叶所覆盖,有系膜连于腹腔背壁。输胆管开口于其背壁。胰管亦开口于十二指肠。十二指肠之后较粗的部分为回肠,又称瓣肠(valvular intestine)。回肠内共有 18 圈几乎平行的螺旋瓣(spiral valve)。螺旋瓣呈螺旋型,为右手螺旋。瓣宽约等于肠管的半径。由螺旋瓣的游离缘增厚形成一柱状中轴,瓣的游离缘与附着缘几乎在同一水平面上。螺旋瓣可使食物团缓慢通过肠道,可增大吸收表面积约 5 倍。回肠前段由系膜连于腹腔背壁,后段无系膜。

大肠(large intestine):为回肠后较细的一小段,有数条大小不一的纵褶,末端以肛门开口于泄殖腔前腹面。在回肠后于左侧弯向前方,在直肠腺(rectal gland)后又弯向后方。直肠腺前方为结肠(colon),后方至肛门为直肠(rectum)。直肠腺壁厚。

泄殖腔(cloaca):是通向体外的一个腔,其接受了除消化道肛门的开口外,还接受了生殖导管及输尿管的开口。

2.1.2 消化腺

肝(liver):是体内最大的消化腺,位于腹腔前端,占据着腹腔的大量空间,其前方借系膜连于横膈后方及腹腔背壁,前端腹中央有一坚韧的韧带,为悬韧带(又称肝冠韧带)。左叶中部借系膜与胰脏、胃、肠相连。肝脏后端游离。呈红褐色或紫红色,位于胃的腹侧,包围大部分胃。分为左右两叶,左叶较长而宽大,两叶前端相连,中后部分开。胆囊位于肝左叶近中央背侧(图 1)。胆管从胆囊往下沿肝十二指肠系膜延伸至十二指肠起始端背壁。肝脏质量占体质量的 $4.92\% \pm 1.22\%$ 。

胰脏(pancreas):位于胃幽门部和小肠之间呈黄

褐色的独立器官,可分背、腹两叶。借助于系膜紧贴在小肠及胃幽门部与小肠连接处(图 1)。胰脏质量占体质量的 0.16% ± 0.04%。

2.2 消化系统的显微结构

2.2.1 消化道

消化道由内向外分为黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜层,这四层组织的形态特征、厚度因不同区段而异。

食道(图 2-1):黏膜层较厚,形成许多黏膜褶,为纵行褶皱,甚高。黏膜表面衬着复层扁平上皮,细胞排列密集,其中分布着一些柱状纤毛上皮细胞和大量的黏液细胞。黏膜层内层可见拟淋巴组织。黏膜下层为疏松结缔组织,黏膜层与黏膜下层的分界不明显。肌层较为发达,由横纹肌构成。内层纵肌,外层环肌,环肌厚度大于消化道其它部分。浆膜由薄层结缔组织及其外方所覆盖的间皮所组成。

胃(图 2-2, 图 2-3):黏膜层具有大量黏膜褶。黏膜上皮是由单层柱状上皮构成,无杯状细胞。黏膜下层较厚,由疏松结缔组织构成,其中有血管分布。肌层发达,由内环行和外纵行两层平滑肌构成。浆膜很薄。贲门胃和幽门胃的组织结构有明显差异:贲门胃黏膜肌层发达,黏膜下层较厚,纵肌层也较厚,纵肌层厚度大于消化道其它部分。幽门胃黏膜层的黏膜褶特别发达,几乎占据整个管腔,黏膜上皮细胞富含嗜碱性颗粒,染色呈蓝紫色,黏膜上皮表面有许多凹陷,即胃小凹,胃腺发达,环肌层较厚。

小肠(图 2-4):肠壁较薄。黏膜上皮由单层柱状上皮构成,细胞核近基部,游离面具有纹状缘。在上皮细胞间有杯状细胞。黏膜层固有膜含大量拟淋巴组织。黏膜下层为疏松结缔组织,其中含有血管、淋巴管。肌层分为内环行肌和外纵行肌,环肌层较厚。浆膜为一薄层结缔组织。回肠的螺旋瓣由黏膜下层及其两侧的黏膜层组成。

大肠(图 2-5, 图 2-6):肠壁最薄,其黏膜褶短小,被覆复层扁平上皮,含大量大型黏液细胞。黏膜下层较薄,肌层主要为环行肌,纵行肌数量少。

2.2.2 消化腺

肝脏(图 2-7):肝脏最外层覆有一薄层浆膜。肝脏内血管丰富。肝脏由许多肝细胞所形成的肝小叶(liver lobule)所组成。肝细胞呈多角型,彼此相连,排列紧密,以中央静脉为中心向外呈放射状排列,此即肝细胞索。肝细胞围绕着胆小管,每根胆小管周围有 5~6 细胞,细胞间有空隙,有胆小管的分支分布。胆小管周围有一些微血管。还可见到各种动脉、静脉、输胆小管、肝管。

胆囊埋藏于肝内,其黏膜层较薄,突向囊腔形成黏膜褶。黏膜由单层高柱状柱状上皮细胞构成。其黏膜下层与肌层均较薄,无浆膜,与肝组织无明显分界(图 2-7)。

胰脏(图 2-8):胰脏具有外分泌组织和内分泌组织两部分。外分泌组织是由管泡腺组成,锥形或低

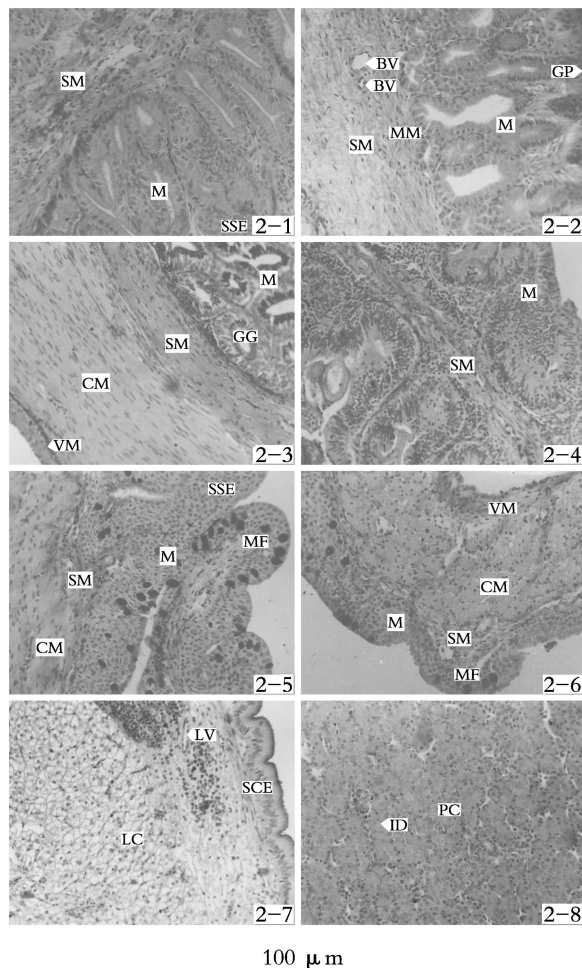


图 2 条纹斑竹鲨消化系统的组织结构

Fig. 2 Histological structure of the digestive system of *Chiloscylidium plagiosum*

- 2-1. 食道; 2-2. 胃贲门部; 2-3. 胃幽门部; 2-4. 回肠; 2-5. 结肠; 2-6. 直肠; 2-7. 肝脏; 2-8. 胰脏; 标尺长度: 100 μm; BV: 血管; CM: 环肌; GG: 胃腺; GP: 胃小凹; ID: 闰管; LC: 肝细胞; LV: 小静脉; M: 黏膜层; MF: 黏膜褶; MM: 黏膜肌; PC: 胰腺细胞; SCE: 胆囊单层柱状上皮; SM: 黏膜下层; SSE: 复层扁平上皮; VM: 纵肌
- 2-1. oesophagus; 2-2. cardiac division of stomach; 2-3. pyloric division of stomach; 2-4. ileum; 2-5. colon; 2-6. rectum; 2-7. liver; 2-8. pancreas; bar: 100 μm; BV: blood vessel; CM: circular muscle; GG: gastric gland; GP: gastric pits; ID: intercalary duct; LC: liver cell; LV: little vein; M: mucosa; MF: mucosal fold; MM: muscularis mucosae; PC: pancreas cell; SCE: simple columnar epithelium of gall bladder; SM: submucosa; SSE: stratified squamous epithelium; VM: vertical muscle

柱形的胰细胞构成管状或泡状的胰腺泡。胰细胞包

围着闰管。此外还可见到小叶内和小叶间导管和叶间导管、胰管。内分泌组织为胰岛,除了可见较为集中的胰岛组织外,尚见许多大小不等的胰岛细胞群分布在外分泌组织之间。

3 讨论

消化系统承担摄食和消化吸收的任务,不同鱼类消化系统的形态、构造及机能不同,这与其食性的不同有关。条纹斑竹鲨消化系统的结构特点是与其摄食习性相适应的。

条纹斑竹鲨的消化系统具有软骨鱼纲板鳃亚纲的消化系统的结构上的特点而有别于多数硬骨鱼纲^[13]: (1) 牙齿借结缔组织附于上下颌骨上而不是直接附于颌骨上,无咽齿和其它口腔齿。(2) 消化道不长,不作盘曲状。消化道各部分外观分界较明显,如食道与胃交界处有一圈凹隘,管径比胃小。胃贲门部比幽门部粗大。十二指肠短。回肠较粗,外有螺旋瓣的横行环。结肠与直肠以直肠腺为界。(3) 回肠具有螺旋瓣。(4) 肝脏特别发达,胆囊被包埋于肝组织中。(5) 胰脏为独立的器官(多数硬骨鱼类的胰脏弥散分布)。(6) 鳃耙缺如。

与软骨鱼纲的其它种类相比,条纹斑竹鲨的消化系统又有自己的特点: (1) 口横平,下唇宽扁,上下唇褶均较短。这些特点便于其在海底捕食软体动物、多毛类、虾蟹及底栖小型鱼类。(2) 口咽腔较小,不同于凶猛肉食性鱼类。(3) 牙细小,为典型三峰齿,多行使用,与光唇鲨(*Eridacnis adceif fei*)、橙黄鲨(*Cirrhoscyllium expolitum*)、双斑燕魮(*Gymnura bimaculata*)等一样,而不同于噬人鲨(*Carcharodon carcharias*)、灰鯖鲨(*Isurus glaucus*)、真鲨属(*Carcharhinus*)、斜齿鲨属(*Scoliodon*)等的单峰齿,不同于梅花鲨(*H. alaelurus burgeri*)和皱唇鲨(*Triakis scyllium*)等的多峰齿,也不同于星鲨属(*Mustelus*)和绝大多数鳐类的铺石状齿和角鲨目(*Squaliformes*)所特有的切刀型齿^[14]。一般认为多行使用的典型三峰齿适于摄取小型鱼类和无脊椎动物^[14],说明条纹斑竹鲨以小鱼和无脊椎动物为主要食物。这与其食性观察结果是一致的。(4) 条纹斑竹鲨的胃为“V”形,与前鳍星鲨(*Mustelus kanekonis*)和尖头斜齿鲨(*Scoliodon sorrakowah*)相同而与何氏鳐(*Raja hollandi*)(U形)不同^[13,15]。(5) 条纹斑竹鲨的螺旋瓣为螺旋型,瓣宽约等于肠管的半径,瓣的游离缘与附着缘几在同一水平面上,螺旋瓣的数目(18个)多于前鳍星鲨(9个)和何氏鳐(8个)^[15]。尖头斜齿鲨等许多真鲨科鱼类的螺旋瓣则为画卷型^[16]。(6) 条纹斑竹鲨肝脏2叶,左叶较长。前鳍星鲨肝

脏也是2叶,但右叶较长,何氏鳐肝脏则为3叶,中叶最大^[15]。(7) 条纹斑竹鲨的胰脏与前鳍星鲨^[15]、何氏鳐^[15]和尖头斜齿鲨一样,均为2叶。但其形状与尖头斜齿鲨不同,尖头斜齿鲨的胰脏背叶狭长,腹叶叉状^[13]。

条纹斑竹鲨消化系统的组织学特征与其它鱼类基本相似,但大肠上皮为复层扁平上皮,其中含有大量大型黏液细胞,与多数鱼类大肠黏膜被覆单层柱状上皮不同。

有关条纹斑竹鲨的消化系统的结构和功能,包括超微结构及生理机能,尚有待于深入研究。只有深入了解其形态和机能,才能深入了解其摄食习性和消化特性,为人工配合饲料的研制和投饵技术的研究提供依据。

参考文献:

- [1] 杨萍,章超桦. 条纹斑竹鲨肌肉的营养成分[J]. 海洋科学, 2002, 26(2): 65-68.
- [2] 陈丽华,陈明茹,杨圣云,等. 闽南近海条纹斑竹鲨肌肉中水分、灰分及热值的分析[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2001, 40(3): 817-820.
- [3] 贾福星,沈先荣. 鲨鱼软骨血管生成抑制因子的研究进展[J]. 解放军药学报, 2002, 18(1): 34-37.
- [4] 梁中琴,姜开余,顾振纶,等. 鲨鱼软骨提取物抑瘤作用及其机制研究[J]. 中国现代应用药学, 2001, 18(4): 269-271.
- [5] 肖凯军,郭祀远,李琳,等. 鲨生理活性物质的研究现状[J]. 海洋科学, 2000, 24(12): 23-26.
- [6] 《福建鱼类志》编写组. 福建鱼类志(上卷)[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1984. 22-23.
- [7] 张清榕,杨圣云. 中国软骨鱼类种类、地理分布及资源[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2005, 44(增刊): 207-211.
- [8] 陈明茹,丘书院,杨圣云,等. 条纹斑竹鲨雌性生殖系统的初步研究[J]. 海洋科学, 2002, 26(5): 52-54.
- [9] 刘宏良. 条纹斑竹鲨人工繁殖技术[J]. 中国水产, 2005, 9: 48-50.
- [10] 黄良敏,谢仰杰,吴漳德,等. 条纹斑竹鲨对温度和盐度的耐受实验[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2005, 10(1): 12-17.
- [11] 黄良敏,谢仰杰,刘涛,等. 条纹斑竹鲨耗氧率的研究[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2005, 10(4): 305-310.
- [12] 黄良敏,谢仰杰,吴蜀丰,等. 条纹斑竹鲨的驯养试验[J]. 水产科技情报, 2006, 33(1): 19-22.
- [13] 孟庆闻,苏锦祥,李碗端. 鱼类比较解剖[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 152-192.
- [14] 孟庆闻,朱元鼎. 软骨鱼类牙型的研究[J]. 水产学报, 1984, 8(4): 315-326.

[15] 孟庆闻,李文亮. 鲨和鳐的解剖[M]. 北京:海洋出版社, 1992. 65-79.

[16] 孟庆闻,朱元鼎. 中国软骨鱼类螺旋瓣的研究[J]. 动物学报, 1985, 31(3): 277-284.

The primary study on a digestive system of whitespotted bambooshark, *Chiloscyllium plagiosum*

XIE Yang-jie, WENG Zhao-hong, HUANG Liang-min, HAN Liang-shun, XU Xiao-jin

(Fisheries College, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Received: Apr., 18, 2006

Key words: whitespotted bambooshark, *Chiloscyllium plagiosum*; digestive system; morphology; histology

Abstract: Morphological and histological studies on the digestive system of whitespotted bambooshark, *Chiloscyllium plagiosum* showed that the digestive tract of *Chiloscyllium plagiosum* is short, its length is $49.31\% \pm 2.60\%$ of the total length of the fish. Teeth are a small, typical tricuspidate pattern, 12~14 vertical lines in each side. The esophagus is short and has 6~8 bulky vertical pleats. The stomach appears "V" type and can be divided to 2 parts: cardiac region and pyloric region. Small intestine can be divided to duodenum and ileum, and ileum has 18 pieces of almost parallel spiral valves. Large intestine can be divided to colon and rectum, both are all short. Liver is big, its mass is $4.92\% \pm 1.22\%$ of body mass, and can be divided to 2 parts, the left part is longer and bigger, gallbladder is located in the center of back side of the left part. Pancreas can be divided to 2 parts, its mass is $0.16\% \pm 0.04\%$ of body mass. Histological structure of the digestive system of *Chiloscyllium plagiosum* is similar to that of other fishes, except that the large intestine is covered with stratified squamous epithelium, among which there are many large mucous cells. The study showed that the digestive system of *Chiloscyllium plagiosum* is similar to that of other Elasmobranch fishes, and it has the character related to its living habit. The results can provide a basic knowledge for study on manufactured foods and feeding technology.

(本文编辑: 刘珊珊)