

长鳍吻鮡消化系统组织学初步研究*

李菡君¹, 邵文友², 姚艳红¹, 王志坚¹

(1. 西南大学 生命科学学院, 水产科学重庆市市级重点实验室, 重庆 400715; 2. 开县鱼种站, 重庆 开县 405400)

摘要:长鳍吻鮡消化道由口咽腔、食道、肠和肛门几部分组成, 食道粗短, 肠较长, 在活体内呈“N”形盘旋状, 消化腺分为肝脏和胰腺, 肝脏暗褐色, 分被、腹两叶, 胰为弥漫型, 分布于口咽、食道肠壁和肝脏内, 肉眼不可分辨, 食道上皮为复层上皮, 而肠上皮为单层柱状上皮, 少量杯状细胞分布于食道、肠前段、肠中段上皮细胞之间, 肠后段杯状细胞丰富, 消化道肌肉层分2层, 内层为环肌, 外层为纵肌。肌肉层从肠前段到肠后段逐渐加厚, 肝小叶不明显, 肝细胞呈卵圆形或多角形。

关键词:长鳍吻鮡; 消化系统; 解剖学; 组织结构

中图分类号: Q959.46⁺⁸; Q954.58

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2007)03-0013-04

A Primary Histological Study of the Digestive System of *Rhinogobio Ventralis*

LI Han-jun¹, SHAO Wen-you², YAO Yan-hong¹, WANG Zhi-jian¹

(1. School of Life Science of Southwest University, Key Lab of Aquatic Science of Chongqing, Chongqing 400715;

2. Kaixian Fry Incubation Station, Kaixian Chongqing 405400, China)

Abstract: The alimentary canal of *Rhinogobio ventralis* Sauvage et Dabry includes oral-pharyngeal cavity, esophagus, intestines, and anus. Esophagus is short, while the 'N'-shaped intestine is long. Digestive glands include liver and pancreas. Dust-color liver is composed of two parts, which are hepatic dorsal lobule and hepatic ventral lobule. Pancreas, which cannot be seen by eyes directly, is dispersed in esophagus, intestine and liver. The epithelium of the esophagus is stratified squamous, but the epithelium of intestine is simple columnar. There are fewer calycular cells among epithelial cells of esophagus, gut anterior segment and gut middle segment, while there are abundant calycular cells in the gut posterior segment. The muscle of the digestive tract has 2 layers, one is annuloid muscle and the other is vertical muscle. The muscular layer is thicker and thicker from gut anterior segment to gut posterior segment. The hepatic lobule is not clear. Hepatic cells are egg-like or polygon.

Key words: *Rhinogobio ventralis* Sauvage et Dabry; digestive system; anatomy; organic structure

长鳍吻鮡(*Rhinogobio ventralis* Sauvage et Dabry)俗名土耗儿、洋鱼, 隶属鲤科、鮡亚科、吻鮡属, 为长江中上游特有种, 主要分布于长江三峡以上干流及其主要支流的干流^[1]。国内对长鳍吻鮡的研究报道不多, 主要见于形态学和生物学研究^[1-4], 关于其消化系统的研究未见报道。本文报道长鳍吻鮡消化系统的组织学研究, 以丰富其生物学基础资料。

1 材料与方法

实验用鱼采自长江重庆木洞和江津龙门段, 共10尾, 体长107.0~183.2 mm, 体重24.8~113.7 g。

肠在腹腔内折叠成N字形, 以弯曲为界, 分别称为肠前段、肠中段和肠后段。取食道、肠前段、肠中段、肠后段、肝脏, 用于组织学研究, 石蜡切片, 厚度5~6 μm, H. E染色, Nikon研究用显微镜观察并摄像。解剖学数据采用数显卡尺测量; 组织学数据采用IPP软件测量, 用Excel软件计算。对各肠段肌肉层在肠壁总厚度中所占比例进行了t检验。

2 实验结果

2.1 消化道解剖学特征

长鳍吻鮡的消化道较发达, 分为口咽腔、食道、

* 收稿日期 2006-08-15 修回日期 2007-04-02

资助项目: 重庆市重点攻关项目(No. CSTC 2005AB1009)

作者简介: 李菡君(1984-), 女, 山东东营人, 2002级本科学学生, 研究方向为水生生物学。通讯作者: 王志坚。

肠、肛门。食道位于口咽腔之后,后紧接肠前段,无胃。肠在活体内呈“N”形盘旋状,比肠长为 0.784 ± 0.05 。所取标本根据所处“N”字型的三段分成前、中、后3段,肛门开口大约在身体腹面的1/2处。消化腺包括肝脏和胰脏。肝脏暗褐色,分为背腹2叶,背叶长条形,伸达腹腔后部,靠近腹腔左侧分布;腹叶肥厚,成鱼伸达腹腔中部,前端向背右侧发出1小叶突。胆囊位于腹叶腹面中部胆囊窝内。比肝重(肝脏重量/体重)为 0.0182 ± 0.004 。胰脏为弥漫型,散布于食道、肠各段系膜及肝脏内,肉眼不可分辨(见附图1)。

2.2 消化道组织学观察

消化道管壁由内向外分为粘膜层、粘膜下层、肌肉层与浆膜4层。粘膜层由粘膜上皮、固有膜、粘膜肌层构成。粘膜肌层薄,很难分辨,粘膜下层主要由疏松结缔组织构成;肌肉层分两层,内为环肌层,外为纵肌层,浆膜层薄。

食道壁平均厚约 $180 \mu\text{m}$,由固有膜和粘膜上皮共同向食道内腔形成50个以上的粘膜皱襞,皱襞高 $926.44 \pm 92.15 \mu\text{m}$ 。粘膜上皮主要为复层扁平上皮,可见少量杯状细胞分散于上皮细胞中。杯状细胞呈圆形、椭圆形、梨形,核不明显,高倍镜下可看见开口于纹状缘。粘膜下层平均厚约 $95 \mu\text{m}$,内有丰富的毛细血管网。粘膜下层厚度并不均匀,在体侧有骤然加粗的结缔组织带。肌肉层不发达,平均厚度约为 $115 \mu\text{m}$ 。肌肉层内环外纵,环肌较纵肌发达。肌肉层在体侧结缔组织加粗的位置有骤然加粗的肌肉带(见附图2、3)。

肠前段壁平均厚约 $180 \mu\text{m}$ 。肠粘膜层皱襞多,在50左右。皱襞高 $1025.2 \pm 85.33 \mu\text{m}$ 。皱襞包括初级皱襞和次级皱襞。粘膜上皮主要由单层柱状细胞和杯状细胞构成。柱状细胞密度为 $3122.3 \text{个}/\text{mm}^2$,平均长约 $36.2 \mu\text{m}$;杯状细胞多,密度为 $757.7 \text{个}/\text{mm}^2$,有椭圆形、梨形等,散布于柱状细胞之间。固有膜薄。绒毛轴心可见中央乳糜管。粘膜下层发达,平均厚度为 $80.4 \mu\text{m}$,内有毛细血管网。肌肉层不发达,平均厚度为 $80.5 \mu\text{m}$,内环肌较外纵肌发达(见附图4)。

肠中段壁平均厚约 $260 \mu\text{m}$ 。肠壁粘膜皱襞较肠前段密集,在70至80之间。皱襞平均高 $784.4 \pm 52.12 \mu\text{m}$,且不少分支形成次级皱襞。粘膜上皮主要由柱状细胞和杯状细胞构成。柱状细胞单层紧密排列,平均长约 $38 \mu\text{m}$,游离面具纹状缘。杯状细胞

较肠前段少,为 $565.9 \text{个}/\text{mm}^2$,形态有圆形、椭圆形、梨形等,以圆形最多。高倍镜下可看到大多数杯状细胞的开口(见附图6)。固有膜较消化道的其它段发达。小肠绒毛轴心可清晰见到中央乳糜管。粘膜下层较发达,平均厚度为 $58.8 \mu\text{m}$ 。肌肉层平均厚度为 $153.5 \mu\text{m}$,环肌发达,纵肌很薄(见附图5)。

肠后段管壁平均厚度约为 $240 \mu\text{m}$ 。粘膜初级皱襞有所减少,但次级皱襞大大增多,几乎充满整个肠腔。皱襞高矮不一,从 $236 \mu\text{m}$ 到 $780 \mu\text{m}$ 不等。粘膜厚 $28 \pm 3.5 \mu\text{m}$,粘膜上皮根据部位而异:皱襞顶端为高矮不同的单层柱状细胞,侧部及基部则主要由单层杯状细胞构成,柱状细胞散布其中。杯状细胞多梨形,椭圆形,染色后为空泡状,核位于细胞的中下部。粘膜下层不发达,平均厚度为 $31.6 \mu\text{m}$,最薄处仅为 $8.6 \mu\text{m}$ 。肌肉层发达,平均厚度为 $193.2 \mu\text{m}$,与肠的其它部分相比,内环肌和外纵肌都有明显增厚,其中环肌平均厚 $140.7 \mu\text{m}$,纵肌平均厚 $52.5 \mu\text{m}$ (见附图7)。

2.3 消化腺组织学观察

(1)肝脏。结缔组织在肝门处较为丰富,在肝实质内将肝分成若干分界不明显的肝小叶。肝小叶的中心为中央静脉。以中央静脉为中心,肝细胞索呈放射状。肝细胞索分支相互连接形成网状结构,间隙为肝血窦,其间可见血细胞向中央静脉汇集。肝细胞卵圆形或多角形,细胞间分界明显,细胞大小为 $12.4 \mu\text{m} \times 15.1 \mu\text{m}$,核大,圆形,1个核仁。小叶间静脉和小叶间动脉相互伴行;小叶间静脉壁薄;小叶间动脉壁较厚,管腔小;小叶间胆管由单层立方上皮细胞构成(见附图8、9、10)。肝脏实质中随处可见大小不同的胰脏组织分布(见附图11)。

(2)胰脏。在肠系膜上,胰脏沿肠外壁分布;在肝实质,胰脏组织分散于肝组织中及肝脏外结缔组织膜附近。胰脏分为外分泌部和内分泌部。外分泌部为复管泡腺,由腺泡和导管组成,腺泡不规则;腺细胞锥体形,体积约 $9 \mu\text{m} \times 14 \mu\text{m}$;核圆形或椭圆形,核径平均 $5.6 \mu\text{m}$ 。胰腺内分泌部称为胰岛,标本仅发现于肝脏附近的胰腺组织中,较大,直径约 $393.7 \mu\text{m}$;胰岛细胞染色较浅,细胞间含有丰富的毛细血管(见附图12)。

3 讨论

长鳍吻鮠主要在江河的底层生活,主食流水底栖动物淡水壳菜^[4]。关于其消化系统的组织学结构

与食性及生理功能相适应的特点,与其它鱼类形态结构与食性和生理功能相适应的报道类似^[5]。

3.1 消化道与食性的关系

长鳍吻鮡食道粗大,食道壁肌肉层有加粗的肌肉带,因而有强大的收缩能力,有利于推动较大的食物进入肠中消化。增厚的结缔组织,加强了食道的韧性和弹性^[6]。长鳍吻鮡为无胃鱼,故其肠前段粗大。根据涂永峰等人的研究,粗大的肠前段具有容纳食物的功能^[7]。肠管较短,约为体长的3/4。Jacobasheagen的研究表明肉食性硬骨鱼类比肠长为1/3~3/4,而摄取植物和苔类的鱼类肠管长是体长的2.5~15倍^[8]。由此可见,长鳍吻鮡的比肠长在肉食性硬骨鱼比肠长的范围内,与其食性相适应。为了合理利用腹腔空间,在消化机能不受影响的情况下,肠道以“N”型弯曲有条不紊地折叠于腹腔内,充分利用了空间。泰山螭霖鱼(*Varicorhinus macrolepi*)为以动物饵料为主的杂食性鱼类,其肠道为“N”型^[9]。二者食性不同而肠道走向基本相同,验证了尾崎久雄^[10]关于肠道弯曲形式与食性无关的结论。

3.2 粘膜上皮组成与生理功能的关系

根据涂永峰等人的研究,鱼类与哺乳类不同,一般没有多细胞组成的肠腺,只有肠粘膜细胞分泌一些酶类而已^[7]。在长鳍吻鮡,肠道中执行分泌功能的细胞为杯状细胞,杯状细胞通过纹状缘开口于肠腔。涂永峰等人认为纹状缘是由电镜下所见的微绒毛组成,可增加吸收面积15~20倍^[7]。柱状细胞一般不具备确切的分泌性内含物,因而被认为是与吸收有关。如表1所示,食道粘膜上皮的杯状细胞有利于分泌粘液帮助吞咽,肠前段杯状细胞较中段多,

表1 消化道各段柱状细胞和杯状细胞的数目比较

	杯状细胞 (个/mm ²)	柱状细胞 (个/mm ²)
食道	872	-----
肠前段	757.7	3 122.3
肠中段	565.9	2 666.6
肠后段	2 871	784.7

可能起到润滑食物、减少食物对肠粘膜的机械损伤、有利于食物的进一步消化吸收作用^[11];肠前、中段的柱状细胞比较发达,说明食物的消化和营养物质的吸收可能主要发生在这部分;肠后段以杯状细胞为主,柱状细胞不多,说明这一段已基本不执行消化功能,其主要功能为分泌粘液,帮助食物残渣团通过和粪便排出。

3.3 肠道壁厚与生理功能的关系

肠壁肌肉层对肠蠕动起主要作用。由表2可见,肠各段肌肉层是逐渐加厚的,肠各段肌肉层在肠壁总厚度中所占比例也是逐渐增加的。经t检验发现,肠后段肌肉层在肠壁总厚度中所占比例显著大于肠前段和中段($p < 0.05$, $n = 60$),而前段和中段差异不明显。肠前段肌肉收缩可以推进食物进入肠中进行消化,肠中段的肌肉收缩有利于粉碎食物,并促进食物和消化酶的混合;肠后段加厚的肌肉层有助于加大收缩力度,促进食物残渣的排出。

表2 长鳍吻鮡肠各段组织结构比较 μm

	肠前段	肠中段	肠后段
粘膜下层的厚度	80.4	58.8	31.6
肌层厚度	80.5	153.5	193.2
肠壁总厚度	180	260	240
肌层在总厚度中所占比例	44.7%	59.0%	80.5%

肠壁粘膜下层最厚的是肠前段,之后越来越薄。这点与倪达书等对草鱼的研究结果相反。粘膜下层主要由结缔组织构成,长鳍吻鮡属肉食性鱼类,肠前和中段较厚的粘膜下层可以增加肠的韧性,且其中丰富的血管神经帮助运输吸收到的养料;后段主要有排便的作用,因此粘膜下层不发达而肌肉层发达。而草鱼属草食性鱼类,需要消化大量植物纤维,其肠壁的中前肠粘膜下层较薄,同时缺乏控制肠壁扩张的结实层^[12],这样有利于肠壁相应的扩大,贮存较多的食物。

3.4 肠分段的组织学特征

长鳍吻鮡属鲤科。关于鲤科鱼类肠的分段问题,林浩然认为:肠的前段、中段和后段除直径、肠壁厚度、粘膜褶数量和形状等方面有些差别外,并没有形态和组织构造的明显不同^[13]。从外观上看,长鳍吻鮡肠道在体内呈“N”型弯曲,但是否可根据肠所处弯曲的不同来划分肠的不同段并没有明确的外观标志。而从显微镜下对其组织结构进行观察和测量的结果看,长鳍吻鮡处于不同弯曲的各肠段之间皱襞的高度、杯状细胞数目差异、粘膜下层厚度、肌肉层厚度都有明显的不同。

致谢:感谢西南大学何学福先生、水产科学重庆市市级重点实验室的李勇和谭娟两位同学,以及熊洪林老师在实验过程和论文写作过程中给予的帮助。

(本文附图 1 - 12 见彩图插页 2)

参考文献 :

- [1] 伍献文,曹文宣,易伯鲁,等. 中国鲤科鱼类志(下卷) [M]. 上海 : 上海人民出版社, 1977.
- [2] 段中华,常剑波,孙建贻. 长鳍吻鮡年龄和生长的研究 [J]. 淡水渔业, 1991(2) : 12-14.
- [3] 周启贵,何学福. 长鳍吻鮡生物学的初步研究 [J]. 淡水渔业, 1992(5) : 11-14.
- [4] 邓辉胜,何学福. 长江干流长鳍吻鮡的生物学研究 [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2005, 27(5) : 704-708.
- [5] 彭姜岚,曹振东,付世建. 鲇鱼形态特征参数与体长关系及变异分析 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2007, 24(1) : 69-71.
- [6] 潘黔生. 6 种有胃真骨鱼消化系统比较解剖的研究 [J]. 华中农业大学学报, 1996, 15(5) : 463-469.
- [7] 涂永锋,宋代军. 鱼类肠道组织结构及其功能适应性 [J]. 江西饲料, 2004(4) : 16-19.
- [8] JACOBASHEAGN E. *Untersuchungen über Darmsystem der Fische und Dipnoer II* [J]. *Naturw : Jena Zeitschr*, 1913, 49 : 373-410.
- [9] 张金花. 泰山螭霖鱼肠道组织学和免疫组织化学的研究 [D]. 山东农业大学 2002 级研究生毕业论文, 2006. 3-9.
- [10] 尾崎久雄 [日]. 鱼类消化生理(下册) [M]. 李爱杰,沈宗武译. 上海 : 上海科学技术出版社, 1984.
- [11] 谢碧文,王志坚. 瓦氏黄颡鱼消化系统组织学的初步研究 [J]. 内江师范学院学报, 2002, 2(17) : 21-27.
- [12] 倪达书,洪雪峰. 草鱼消化道组织学的研究 [J]. 水生生物学集刊, 1963(3) : 1-25.
- [13] 林浩然. 五种不同食性鲤科鱼类消化道 [J]. 中山大学学报(自然科学版), 1962(3) : 65-78.

(责任编辑 李若溪)