

DOI:10.3969/j.issn.1000-7083.2011.04.017

## 宽体沙鳅消化系统的结构

王芳<sup>1</sup>, 岳兴建<sup>1</sup>, 谢碧文<sup>1\*</sup>, 王渝<sup>1</sup>, 齐泽民<sup>1</sup>, 葛正良<sup>2</sup>

(1. 内江师范学院化学与生命科学学院, 特色农业资源研究与利用四川省高校重点实验室, 四川内江 641112;

2. 四川省资中县水产渔政局, 四川资中 641200)

**摘要:**运用形态解剖和组织学方法对宽体沙鳅消化系统进行了研究。宽体沙鳅的胃呈 U 形; 消化道较短, 为体长的  $1.02 \pm 0.05$  倍。咽部粘膜层味蕾发达; 未见食道纵肌层; 胃分贲门部、盲囊部和幽门部, 贲门部具胃腺, 盲囊部环肌层发达, 幽门部肌肉层 3 层, 呈纵-环-纵排列, 幽门括约肌发达; 肠各段组织结构无明显差异; 肝脏 2 叶, 左叶发达; 胰腺组织弥散在肝、脾、胃、肠等的系膜上或随血管的分支进入肝脏组织内。

**关键词:** 宽体沙鳅; 消化系统; 解剖结构; 组织结构

**中图分类号:** Q959.4; Q954.58 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2011)04-0569-04

### Anatomical and Histological Structure of Digestive System of *Botia reevesae*

WANG Fang<sup>1</sup>, YUE Xing-jian<sup>1</sup>, XIE Bi-wen<sup>1\*</sup>, WANG Yu<sup>1</sup>, QI Ze-min<sup>1</sup>, GE Zheng-liang<sup>2</sup>

(1. School of Chemistry and Life Science, Neijiang Normal University, Key Laboratory of Regional Characteristic Agricultural Resources, Department of Education, Neijiang, Sichuan Province 641112, China; 2. The Aquicultural and Fishery

Administration Bureau of Zizhong County, Zizhong, Sichuan Province 641200, China)

**Abstract:** Anatomical and histological structure of digestive system of *Botia reevesae* was studied. The results showed that *B. reevesae* is a typical stomach-possessing fish with a U-shaped stomach. Its digestive tract is relatively short, being  $1.02 \pm 0.05$  times of its body length. Taste buds in the mucous layer of pharynx are developed. Only annular striped muscle is present in the muscle layer of esophagus and longitudinal muscle lacks. The stomach comprises of three portions: cardia, blind sac and pylorus. Gastric glands are observed just in cardiac stomach. The inner annular smooth muscle layer is very thick in fundic stomach, and the muscle layer of pyloric stomach is formed by longitudinal-annular-longitudinal three layers. Sphincter pylori are developed in the end of the pyloric stomach. The various sections of the intestine are not significantly different in their histological structure. Liver is divided in two pieces and the left one is more developed. The pancreas tissues scatter in mesenterium around liver, spleen, stomach and intestine or disperse into liver along blood vessel.

**Key words:** *Botia reevesae*; digestive system; anatomical structure; histological structure

宽体沙鳅 *Botia reevesae* Chang 隶属鲤形目 Cyp-riniformes 鳅科 Cobitidae 沙鳅亚科 Botiinae 沙鳅属 *Botia*, 是长江上游特有鱼类, 主要分布于长江干流及岷江、金沙江、雅砻江、沱江等水系的下游(丁瑞华, 1994), 在产区与中华沙鳅一起被称为“漩鱼子”, 是重要的经济鱼类。其基础生物学资料尚未见报道。本文运用形态解剖和组织学方法研究其消化系统的结构, 为探讨其摄食、消化和吸收的生理机制, 开展其移养驯化和人工养殖奠定基础。

### 1 材料与方法

实验鱼 2009 年 8 月 ~ 2010 年 7 月采自四川沱江中段, 共 10 尾, 体长 87 ~ 111 mm, 体质量 10.92 ~ 24.15 g, 雌雄各半。在实验室玻璃水族箱中暂养 2 d 后, 取消化道各段及肝胰脏用 Bouin 氏液固定。胃分贲门部、盲囊部和幽门部, 肠分肠前段、中段和后段分别固定。常规制片, HE、PAS、Alcian 蓝-PAS (芮菊生, 1980) 和武兆发改良 Mallory 一步三色法 (杜卓民, 1998) 染色。带 Moticam2506 数码摄像头的 Motic BA400 显微镜观察和照相, Motic Images

收稿日期: 2010-10-08 接受日期: 2011-01-13 基金项目: 四川省教育厅重大培育项目(09ZZ012); 内江市科技局应用技术与开发项目(200901); 四川省教育厅科技创新团队基金(KYTD201009)资助

作者简介: 王芳(1974~), 硕士, 实验师

\* 通讯作者 Corresponding author, 博士, 副教授, E-mail: xiebw6873@163.com

Plus 2.0 显微图像分析软件处理图像和测量。

## 2 结果

### 2.1 消化系统的形态结构

宽体沙鳅消化道包括口咽腔、食道、胃、肠和肛门(图1)。口咽腔较大,食道粗短,与胃贲门部间以鳔管为界。胃呈“U”字形,分贲门部、盲囊部和幽门部,鳔管后为贲门部,之后膨大的部分为盲囊部,胃末端为幽门部,贲门部、盲囊部和幽门部外形上分界不明显。幽门部与肠间有一明显缢缩。肠绕成“N”字形,在幽门部至第一回折拐弯处为肠前段,第一回折拐弯处至第二回折拐弯处为肠中段,第二回折拐弯处以后为肠后段。消化道长为体长的 $1.02 \pm 0.05$ 倍。消化腺为肝胰脏,红褐色,不规则形,共2叶。左叶前部细条状,位于食道左侧与食道伴行,后部发达,从左侧伸向右侧。右叶较小,半椭圆形,位于胃前方空位处。左叶和右叶在前部相连,胆囊位于二者相连处的背方。胰腺弥散分布于肝、脾、胃、肠等的系膜上。

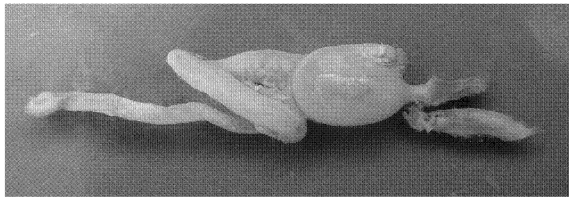


图1 消化道整体图

Fig. 1 Intact anatomical structure of alimentary tract of *Botia reevesae*

### 2.2 消化系统的显微结构

消化道口咽腔壁由内到外为粘膜层、粘膜下层和肌肉层,消化道其余各段由内向外依次为粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层。

**口咽腔** 口咽腔壁粘膜层为复层扁平上皮,由外向内分为3层,表层由2~5层扁平上皮细胞和与之相间的粘液细胞组成,中层主要由粘液细胞和棒状细胞组成,味蕾贯穿于粘膜层的表层和中层,内层由2~3层多角形细胞组成。粘液细胞圆形、椭圆形或梨形,切面大小为 $[(10.34 \pm 3.56) \times (16.35 \pm 6.43)] \mu\text{m}^2$ , HE 染色细胞空泡状,胞质内或具淡蓝色网状结构, AB-PAS 染色呈绿色,胞核位于细胞基部。棒状细胞长椭圆形或椭圆形,切面大小为 $[(12.53 \pm 1.36) \times (20.58 \pm 3.46)] \mu\text{m}^2$ , HE 染色胞质红色,核居中或近基部。口咽腔前部味蕾较少,咽部味蕾发达。粘膜下层在口咽腔前部不明显,后部明显。肌肉层厚 $48.62 \mu\text{m} \pm 7.65 \mu\text{m}$ ,由纵行排

列的横纹肌纤维构成(图版,1、2)。

**食道** 食道粘膜层厚 $52.58 \mu\text{m} \pm 7.24 \mu\text{m}$ ,由表层的单层扁平上皮细胞、表层下的杯状细胞和梭形上皮细胞,及基底层呈矮柱状的生发层细胞组成。粘膜向食道腔突出形成高 $224.67 \mu\text{m} \pm 124.43 \mu\text{m}$ 的6~11个粘膜皱襞。杯状细胞2~5层,圆形、椭圆形或梨形,切面大小 $[(10.34 \pm 3.56) \times (23.35 \pm 5.43)] \mu\text{m}^2$ 。梭形上皮细胞及其核均呈长梭形。食道前部粘膜层有少数味蕾分布。粘膜下层厚 $132.34 \mu\text{m} \pm 34.27 \mu\text{m}$ 。肌肉层仅见环肌层,厚 $137.25 \mu\text{m} \pm 32.44 \mu\text{m}$ ,为横纹肌(图版,3、4)。

**胃** 胃内壁有纵行粘膜皱襞6~11个。胃粘膜上皮为单层柱状上皮,高 $30.45 \mu\text{m} \pm 1.35 \mu\text{m}$ ,无杯状细胞分布。贲门部、盲囊部和幽门部粘膜上皮以下组织结构差异明显。

贲门部固有膜中具胃腺分布(图版,5~7)。胃腺属于单管状腺,其切面由5~14个大小为 $[(8.87 \pm 1.32) \times (11.34 \pm 1.82)] \mu\text{m}^2$ 的立方胃腺细胞组成,其细胞核圆形或椭圆形,位于细胞基部(图版,7)。贲门部前段胃腺腺泡零星分布(图版,5);之后逐渐增厚,横切面上胃腺组织由2~3层胃腺腺泡密集排列,厚 $90.34 \mu\text{m} \pm 8.43 \mu\text{m}$ ;贲门部后段胃腺组织最为发达,由多达9~13层胃腺腺泡构成,厚 $454.38 \mu\text{m} \pm 45.32 \mu\text{m}$ (图版,7);邻近盲囊部胃腺组织又陡然减少至仅1~2层胃腺腺泡,盲囊部胃腺缺如(图版,6)。粘膜下层厚度由前端的 $110.43 \mu\text{m} \pm 5.32 \mu\text{m}$ 渐变为后端的 $43.23 \mu\text{m} \pm 3.52 \mu\text{m}$ 。肌肉层中内环肌层发达,厚 $96.48 \mu\text{m} \pm 42.32 \mu\text{m}$ ,外纵肌层由无到有,横切面上由间断分布到连续分布,贲门部后部纵肌层厚 $10.24 \mu\text{m} \pm 3.32 \mu\text{m}$ 。贲门部肌纤维为横纹肌。

盲囊部和幽门部的固有膜中无胃腺分布。盲囊部粘膜肌层甚厚,大量平滑肌纤维侵入固有膜,几乎达于上皮之下;粘膜下层薄;肌肉层发达,内环行(厚 $366.56 \mu\text{m} \pm 21.23 \mu\text{m}$ )外纵行(厚 $16.27 \mu\text{m} \pm 2.34 \mu\text{m}$ ),均为平滑肌(图版,8)。幽门部粘膜下层薄;肌肉层三层,由内向外呈纵(厚 $62.32 \mu\text{m} \pm 8.02 \mu\text{m}$ )-环( $68.62 \mu\text{m} \pm 8.64 \mu\text{m}$ )-纵(厚 $25.65 \mu\text{m} \pm 3.32 \mu\text{m}$ )排列。盲囊部与幽门部交界处肌肉组织排列变化明显(图版,9),幽门部末端与肠交界处的内壁环肌层较厚(图版,10)。

**肠** 肠各段组织结构相似(图版,11~13)。粘膜层由单层柱状上皮细胞和与之相间的杯状细胞组



成(图版,14),单层柱状上皮细胞游离面微绒毛发达,粘膜层向肠腔突出形成许多粘膜皱襞,粘膜皱襞中央毛细血管发达。粘膜下层发达。肌肉层2层,内环行外纵行。肠前、中、后段粘膜皱襞高度逐渐降低,分别为 $328.10\ \mu\text{m} \pm 93.15\ \mu\text{m}$ 、 $172.21\ \mu\text{m} \pm 21.76\ \mu\text{m}$ 和 $140.03\ \mu\text{m} \pm 21.60\ \mu\text{m}$ ;环肌层厚度逐渐降低,分别为 $12.73\ \mu\text{m} \pm 3.53\ \mu\text{m}$ 、 $12.44\ \mu\text{m} \pm 5.6\ \mu\text{m}$ 和 $10.18\ \mu\text{m} \pm 2.70\ \mu\text{m}$ ;纵肌层厚度分别为 $12.65\ \mu\text{m} \pm 2.32\ \mu\text{m}$ 、 $9.24\ \mu\text{m} \pm 2.55\ \mu\text{m}$ 和 $19.81\ \mu\text{m} \pm 4.01\ \mu\text{m}$ ,先降低后增高;杯状细胞密度逐渐增加,分别为 $(1.40 \pm 0.27)$ 个/ $1000\ \mu\text{m}^2$ 、 $(3.63 \pm 0.71)$ 个/ $1000\ \mu\text{m}^2$ 和 $(4.18 \pm 0.94)$ 个/ $1000\ \mu\text{m}^2$ 。

**肝胰脏** 肝脏最外层为浆膜层,由一层扁平上皮细胞和结缔组织构成,宽体沙鳅肝脏中结缔组织不发达,由结缔组织伸入肝实质将肝组织分隔而成的肝小叶不明显。肝细胞排列紧密,呈多角形,切面大小为 $[(12.82 \pm 1.73) \times (10.85 \pm 2.05)]\ \mu\text{m}^2$ ,细胞核单个,圆形或椭圆形。紧密排列的肝细胞形成肝细胞索,两列肝细胞索间为肝血窦。肝细胞索在中央静脉四周呈放射状分布(图版,15)。

胰腺弥散型,分散在消化道之间的系膜上、肝脏和脾脏的周围,或随血管的分支进入肝组织内,脾脏内未见分布。胰腺组织表面覆有薄层结缔组织。5~8个胰腺细胞围成一圈,形成胰腺腺泡外壁,腺泡内壁为较小、染色较浅的泡心细胞(图版,16),腺泡中央为腺泡腔。胰腺细胞锥形,细胞高度为 $11.26\ \mu\text{m} \pm 2.21\ \mu\text{m}$ ,核圆形,近细胞基部,胞质内富含酶原颗粒,染色深,易于与肝细胞区别。

### 3 小结

宽体沙鳅消化道短,为体长的 $1.02 \pm 0.05$ 倍,与长薄鳅(陈康贵等,2002)和红尾副鳅(陶聪等,2008)接近。胃分贲门部、盲囊部和幽门部,各部组织结构差异明显,贲门部具胃腺,能分泌盐酸和胃蛋白酶原,促进蛋白质的消化(徐革锋等,2009)。盲囊部环肌层发达,无胃腺,起储存食物、参与机械性消化和将食物向幽门部推进的作用。幽门部肌肉层分纵-环-纵三层,且幽门部末端环肌层增厚,行使幽门括约肌的功能,其向肠的开口小,控制食物向肠移动,有利于食物在胃内充分消化。肠短,各段的组织结构相似,粘膜皱襞、粘膜层单层柱状上皮细胞游离面的微绒毛以及粘膜皱襞中央毛细血管均发达。综上所述,宽体沙鳅消化系统的结构具有典型的肉食性鱼类的特征。

### 4 参考文献

- 陈康贵,王志坚,岳兴建. 2002. 长薄鳅消化系统结构研究[J]. 西南农业大学学报, 24(6): 487~490.
- 丁瑞华. 1994. 四川鱼类志[M]. 成都: 四川科技出版社.
- 杜卓民. 1998. 实用组织学技术(第二版)[M]. 北京: 人民卫生出版社.
- 芮菊生. 1980. 组织切片技术[M]. 北京: 人民教育出版社.
- 陶聪,李春涛,冯华久,等. 2008. 红尾副鳅消化系统结构研究[J]. 安徽农业科学, 36(23): 9987~9989.
- 徐革锋,陈侠君,杜佳,等. 2009. 鱼类消化系统的结构、功能及消化酶的分布与特性[J]. 水产学杂志, 22(4): 49~55.