

黄石爬鮡消化系统组织学观察*

王永明, 申绍祎, 史晋绒, 谢碧文, 齐泽民, 王 芳

(内江师范学院 生命科学学院 长江上游鱼类资源保护与利用四川省重点实验室, 四川 内江 641112)

摘要:采用解剖和光镜技术详细观察了黄石爬鮡(*Euchiloglanis kishinouyei*)消化系统的组织结构。结果显示黄石爬鮡的消化系统由消化道和消化腺组成:1) 消化道包括口咽腔、食道、胃、肠及肛门共5部分组成,肠道系数(肠道长度与鱼体全长的比值)为 0.52 ± 0.05 ,为典型的肉食性鱼类;口咽腔及食道粘膜层上皮为复层扁平上皮,内含杯状细胞、棒状细胞及味蕾;胃呈“V”形,粘膜层上皮为单层柱状上皮,无杯状细胞,胃腺在贲门部及盲囊部丰富,幽门部缺失;肠由前肠、中肠、后肠等3部分组成,肠道由前向后粘膜皱褶数量依次减少,粘膜皱褶及粘膜上皮柱状细胞高度依次降低,杯状细胞数量逐渐增多,肌肉层逐渐增厚。2) 消化腺由肝脏和胆囊组成,肝脏分两叶,胰腺弥散分布于肝脏和肠系膜上,胆囊呈椭圆形,体积较大。黄石爬鮡消化系统的组织结构特点与其消化、吸收作用密切相关。

关键词:黄石爬鮡;消化系统;组织学

中图分类号:Q959.4;Q954.6

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2015)06-0042-04

黄石爬鮡(*Euchiloglanis kishinouyei*)隶属鲇形目(Siluriformes)、鮡科(Sisoridae)、石爬鮡属(*Euchiloglanis*),地方名石爬子、石斑鮡,为长江上游特有鱼类^[1]。该鱼生活环境、繁殖习性和进化地位特殊,是鳅鱼类中除原鮡属(*Glyptosternum*)外最原始的种类^[2],是研究鱼类进化的重要对象^[3-4]。近些年来,由于长江上游梯级水利工程建设破坏了黄石爬鮡生境,加上人类对之酷捕滥捞,该鱼种天然资源急剧衰退,目前处于濒危状态^[5-6]。以往有关该鱼的研究主要集中在分类^[2,7]、形态^[8-9]、肌肉营养^[10]和系统发生^[3-4,11-12]等方面,而本研究主要对黄石爬鮡消化系统的组织结构进行了观察,并由此探讨了其中消化吸收的机理,从而为该鱼人工养殖和营养需求的研究提供基础资料。

1 材料与方法

2012年7月中旬和2013年6月下旬从大渡河支流脚木足河日部-脚木足段采集黄石爬鮡383尾,体质量(43.43 ± 14.88)g,体长(130.14 ± 13.98)mm。随机抽取10尾鱼测量鱼全长和肠道长度,计算肠道系数(肠道长度与鱼体全长的比值)^[13]。取各段消化道及消化腺分别固定于Bouin液中。其中,胃分贲门部、盲囊部和幽门部;肠呈“N”形,有2个弯曲,可明显的分为3段,幽门下行至第一弯曲处为前肠,两个弯曲之间为中肠,中肠下行至肛门为后肠(封二彩图1a)。梯度乙醇脱水,二甲苯透明,石蜡包埋切片,厚度5 μ m,HE染色,Motic BA 400显微镜观察、照相,Motic Images Plus 2.0显微图像分析软件测量,结果用平均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, $n=30$ 。

2 结果

2.1 消化系统形态结构

黄石爬鮡消化系统由消化道及附着的消化腺组成。

消化道由口咽腔、食道、胃、肠、肛门等5部分组成,为一中空型器官。黄石爬鮡口下位,口腔与咽腔无明显分界,口由上下颌组成,位于消化道的最前端。食道粗短后接“V”形胃,胃由贲门部、盲囊部、幽门部等3部分组成。食道与胃之间以鳔管分界,胃与肠之间有明显缢缩。肠道系数为 0.52 ± 0.05 。

* 收稿日期:2015-04-08 修回日期:2015-05-06 网络出版时间:2015-9-28 12:16

资助项目:四川省省属高校科研创新团队项目(No. KYTD201009);四川省教育厅项目(No. 12ZB071)

作者简介:王永明,男,讲师,研究方向为鱼类形态及发育生物学,E-mail:wym8188@126.com;通信作者:谢碧文,教授,E-mail: xiebw6873@163.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.n.20150928.1216.028.html>

消化腺包括肝胰脏和胆囊。肝脏发达,分为左右两叶,位于腹腔的前部,腹面观肝脏左右两叶对称分布,位于食道与胃贲门部的腹面,背面观左叶发达,向体后端延伸贴于胃背方的左侧,右叶背方不发达。仔细解剖观察发现,肝脏左右两叶的背方均深入鳃盖后方的体侧肌肉内,埋藏在皮肤与肌肉之间(封二彩图 1b、c),未见独立胰腺,胆囊淡黄绿色,椭圆形,位于肝脏左叶主叶前方腹面凹窝内。

2.2 消化系统的组织学显微结构

2.2.1 消化道 消化道除口咽腔外,各段管壁结构均由粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜组成。

1) 口咽腔。口咽腔顶壁和底壁由粘膜层、粘膜下层和肌肉层组成。粘膜层为复层扁平上皮,由外向内分为 3 层,表层由 1~2 层扁平细胞及与之相间的棒状细胞组成,中间层由粘液细胞、棒状细胞和多边形细胞组成,基底层由 2~3 层矮柱状细胞组成。味蕾贯穿于整个粘膜上皮。棒状细胞长椭圆形,HE 染色呈淡粉色,核基位。粘液细胞圆形或梨形,HE 染色细胞呈空泡状,核基位。味蕾呈花蕾状,顶端开口于口咽腔表层,切面大小 $(60.16 \pm 11.18) \times (36.96 \pm 11.02) \mu\text{m}^2$,细胞长轴与上皮表面垂直,核长椭圆形,HE 染色呈深紫色,近基位。上皮的深部为致密结缔组织形成的固有膜,其向上隆起形成乳头,支撑味蕾。粘膜下层较窄,为一层疏松结缔组织。肌肉层发达,为骨骼肌(封二彩图 2a)。

2) 食道。食道粘膜层为复层扁平上皮,厚 $(65.49 \pm 10.20) \mu\text{m}$,粘膜层向管腔内表面凸起形成许多纵行褶皱,数量为 (24.20 ± 1.30) 个,高 $(436.42 \pm 105.36) \mu\text{m}$,未见次级褶皱。粘膜层表层为单层扁平上皮,中层贯穿杯状细胞和长梭形细胞,杯状细胞 2~4 层,圆形或椭圆形,其每 $1 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ 的数量为 (24.61 ± 5.64) 个,底层为排列整齐的矮柱状生发层细胞。在食道粘膜层突起的顶端偶见有味蕾细胞分布。粘膜下层厚 $(253.03 \pm 49.11) \mu\text{m}$,由疏松结缔组织组成。肌层厚 $(260.13 \pm 30.56) \mu\text{m}$,仅见环肌,为横纹肌,肌纤维间有丰富的致密结缔组织纤维伸入。浆膜由薄层结缔组织和间皮组成(封二彩图 2b)。

3) 胃。胃分为贲门部、盲囊部和幽门部。粘膜层为单层柱状上皮,无杯状细胞,纹状缘明显,粘膜层向管腔内突起形成许多纵向皱褶(封二彩图 2c)。贲门部和盲囊部粘膜层固有膜中含大量单管状胃腺(封二彩图 2d)。胃腺切面大小分别为 $(65.25 \pm 8.96) \times (34.69 \pm 4.88)$, $(58.07 \pm 8.53) \times (37.52 \pm 6.56) \mu\text{m}^2$,幽门部无胃腺分布。胃各段粘膜下层由疏松结缔组织组成,厚度由前向后依次为 (121.59 ± 34.16) , (145.67 ± 24.52) , $(167.70 \pm 25.35) \mu\text{m}$ 。肌肉层较厚,内环外纵,均为平滑肌,环肌与纵肌间含有脂肪组织、结缔组织、血管及神经组织。贲门部、盲囊部及幽门部环肌厚依次为 (144.49 ± 28.45) , (392.80 ± 34.96) , $(383.97 \pm 46.27) \mu\text{m}$,纵肌厚依次为 (119.48 ± 19.58) , (78.20 ± 10.44) , $(69.83 \pm 8.60) \mu\text{m}$ 。

4) 肠。肠各段结构相似,粘膜层向肠腔突起形成明显的褶皱(封二彩图 2e、f),褶皱数量由前肠向后肠依次为 (75.20 ± 7.43) , (46.80 ± 5.81) , (36.80 ± 3.27) 个,褶皱高度依次为 (947.67 ± 6.99) , (678.07 ± 82.29) , $(484.87 \pm 75.81) \mu\text{m}$ 。粘膜层上皮为单层柱状上皮,由单层柱状细胞和杯状细胞组成,细胞游离面具明显纹状缘(封二彩图 2g),柱状细胞高度由前肠向后肠依次为 (51.00 ± 8.16) , (40.33 ± 4.94) , $(37.76 \pm 3.87) \mu\text{m}$ 。杯状细胞椭圆形,HE 染色呈淡粉色,其每 $1 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ 的数量变化表现为前肠 (5.79 ± 1.51) 个,中肠 (6.96 ± 2.99) 个,后肠 (21.36 ± 8.72) 个。粘膜下层由疏松结缔组织组成,内含血管和淋巴管,其厚度由前向后依次为 (33.73 ± 8.71) , (31.87 ± 5.69) , $(37.66 \pm 9.05) \mu\text{m}$ 。肌肉层由平滑肌组成,内环外纵,环肌厚分别为 (168.33 ± 32.48) , (209.67 ± 24.54) , $(425.57 \pm 38.20) \mu\text{m}$,纵肌厚分别为 (18.83 ± 3.12) , (24.40 ± 3.31) , $(55.13 \pm 8.32) \mu\text{m}$ 。

2.2.2 消化腺 1) 肝脏。肝脏为实质性器官,为黄石爬鮠体内最大的消化腺,其外被一层由单层扁平上皮与结缔组织组成的浆膜。结缔组织伸入肝实质将肝组织分成许多小叶,称为肝小叶。小叶中央具中央静脉,肝细胞由中央静脉向四周呈放射状排列形成肝细胞索;肝细胞索间隙为肝血窦。肝细胞排列紧密,呈多边形,细胞核圆球形(封二彩图 2h)。

2) 胰腺。胰腺弥散于肠系膜、肝脏和脾脏的周围,组织表面覆有薄层结缔组织,可分为外分泌部和内分泌部。外分泌部由腺泡和排泄管组成,腺泡形状不规则,核圆形,近基位;内分泌部为胰岛(封二彩图 2i),散布于外分泌部细胞间。

3) 胆囊。胆囊由粘膜层、肌层和浆膜组成。粘膜层包括上皮和固有膜,其内凹形成皱褶,上皮细胞为单层柱状,核中位,核仁清晰;固有膜由疏松结缔组织组成。肌层环、纵肌交错排列,为平滑肌。

3 讨论

消化道的组织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^[14]。黄石爬鮡为流水性底栖鱼类,主要以水生昆虫及其幼虫等为食^[10],其消化道组织学结构表现出与食性相适应的特性。

黄石爬鮡的消化道主要由口咽腔、食道、胃、肠等部分组成。口咽腔与食道粘膜上皮为复层扁平上皮,具杯状细胞和棒状细胞,兼具耐摩擦和分泌粘液的功能,保护上皮细胞免受机械损伤及细菌感染。粘膜上皮内的味蕾有感知味觉的功能,可选择性地辨别食物,能很好地适应底栖生活。食道肌肉层较厚,肌纤维间有丰富的致密结缔组织纤维伸入形成致密网状结构,使肌肉层收缩力增强,顺利将食物推向胃中消化。

黄石爬鮡胃呈“V”形,为容纳食物的场所。扩大盲囊部就延长了食物在胃内的停留时间。胃由前向后依次为贲门部、盲囊部和幽门部,各段的组织结构具有一定的差异性。贲门部和盲囊部粘膜层固有膜中含有大量胃腺,幽门部未发现。胃腺可分泌丰富的胃蛋白酶,利于消化含动物性蛋白的食物。盲囊部和幽门部的肌肉层较贲门部厚,盲囊部肌肉层强有力地收缩使进入胃中的食物得到充分消化,幽门部肌肉层节律性收缩可控制食物向肠移动的速度,有助于充分吸收进入肠道内的食物乳糜团。

黄石爬鮡肠道呈“N”形,由两个弯曲明显地分成了 3 段。组织学观察发现,肠道由前向后粘膜皱褶数量依次减少;粘膜皱褶及粘膜上皮柱状细胞的高度依次降低;杯状细胞数量逐渐增多;肌肉层逐渐增厚。黄石爬鮡肠道的形态学分段与组织学结构上的差异表现出了一致性,即分为前肠、中肠和后肠共 3 部分,支持倪达书和洪雪峰^[15]对鱼类肠的划分观点。前肠粘膜皱褶最多最高,增大了粘膜层与进入肠道内食物乳糜团的接触面积,有助于食物的充分吸收,为吸收的主要部位。后肠杯状细胞数量最多且肌肉层最厚,大量杯状细胞分泌粘液润滑肠道,使消化吸收后的食物残渣在肌肉层强有力地收缩下顺利排出体外。

肠道系数常作为判别鱼类食性的一种参考依据。黄石爬鮡肠道系数为 0.52 ± 0.05 , 小于草食性野生鲮鱼 (*Mugil cephalus*) (2.909)^[16], 杂食性鱼类条石鲷 (*Oplegnathus fasciatus*) (0.78)^[13] 以及肉食性野生黄鳍鲷 (*Sparus latus*) (0.71 ± 0.03)^[17], 为典型的肉食性鱼类。

参考文献:

- [1] 武云飞, 吴翠珍. 青藏高原鱼类[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1992: 542-546.
Wu Y F, Wu C Z. Qinghai-Xizang (Tibet) plateau fish [M]. Chengdu: Sichuan Scientific and Technical Documents Publishing House, 1992: 542-546.
- [2] 褚新洛. 鳢鲶鱼类的系统分类及演化谱系, 包括一新属和一新亚种的描述[J]. 动物分类学报, 1979, 4(1): 72-82.
Chu X L. Systematics and evolutionary pedigree of the Glyptosternoid fishes (Family Sisoridae)[J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1979, 4(1): 72-82.
- [3] He S, Cao W, Chen Y. The uplift of Qinghai-Xizang (Tibet) plateau and the vicariance speciation of glyptosternoid fishes (Siluriformes; Sisoridae)[J]. Sci China C Life Sci, 2001, 44(6): 644-651.
- [4] Guo X, He S, Zhang Y. Phylogeny and biogeography of Chinese sisorid catfishes re-examined using mitochondrial cytochrome b and 16S rRNA gene sequences[J]. Mol Phylogenet Evol, 2005, 35(2): 344-362.
- [5] Park Y S, Chang J B, Lek S, et al. Conservation strategies for endemic fish species threatened by the Three Gorges dam[J]. Conservation Biology, 2003, 17(6): 1748-1758.
- [6] 汪松, 解焱. 中国物种红色名录[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
Wang S, Xie Y. China species red list[M]. Beijing: Science Press, 2004.
- [7] 郭宪光, 张耀光, 何舜平. 中国石爬鮡属鱼类的形态变异及物种有效性研究[J]. 水生生物学报, 2004, 28(3): 260-268.
Guo X G, Zhang Y G, He S P. Morphological variations and species validity of genus *Euchiloglanis* (Siluriformes: Sisoridae) in China[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2004, 28(3): 260-268.
- [8] 黄寄夔, 杜军, 王春, 等. 黄石爬鮡的繁殖生境、两性系统和繁殖行为研究[J]. 西南农业学报, 2003, 16(4): 119-121.
Huang J K, Du J, Wang C, et al. Reproduction environment, sexual system and reproduction behavior of *Euchiloglanis kishinouyei* Kimura[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2003, 16(4): 119-121.
- [9] 唐文家, 李柯锚, 陈燕琴, 等. 黄石爬鮡生物学特性及保护建议[J]. 河北渔业, 2011(6): 19-21.
Tang W J, Li K M, Chen Y Q, et al. *Euchiloglanis kishinouyei* Kimura in Make River: Biological characteristics and protection suggestions[J]. Hebei Fisheries, 2011(6): 19-21.
- [10] 潘艳云, 冯健, 杜卫萍, 等. 石爬鮡含肉率及肌肉营养成分分析[J]. 水生生物学报, 2009, 33(5): 980-985.
Pan Y Y, Feng J, Du W P, et al. The study about rate of flesh in body and nutritional composition of muscle in *Eu-*

- chiloglanis spp. [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2009, 33(5):980-985.
- [11] Peng Z G, He S P, Zhang Y G. Phylogenetic relationships of glyptosternoid fishes (Siluriformes; Sisoridae) inferred from mitochondrial cytochrome b gene sequences[J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2004, 31(3): 979-987.
- [12] Zhou W, Li X, Thomson A W. Two new species of the Glyptosternine catfish genus *Euchiloglanis* (Teleostei; Sisoridae) from Southwest China with redescriptions of *E. davidi* and *E. kishinouyei*[J]. *Zootaxa*, 2011, 2871:1-18.
- [13] 王健鑫, 石戈, 李鹏, 等. 条石鲷消化道的形态学和组织学[J]. *水产学报*, 2006, 30(5):618-626.
Wang J X, Shi G, Li P, et al. The morphology and histology of the digestive tract of *Oplegnathus fasciatus* [J]. *Journal of Fisheries of China*, 2006, 30(5):618-626.
- [14] 杜佳, 徐革锋, 韩英, 等. 鱼类消化道组织学研究进展[J]. *水产学杂志*, 2009, 22(4):56-64.
Du J, Xu G F, Han Y, et al. Research progress of the digestive tract histology of fish [J]. *Chinese Journal of Fisheries*, 2009, 22(4):56-64.
- [15] 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.
Ni D S, Hong X F. Research of histology of *Ctenopharyngodon idellus* digestive tract[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1963(3):1-25.
- [16] 于娜, 李加儿, 区又君. 野生鲮鱼和养殖鲮鱼消化系统的组织学观察[J]. *海洋渔业*, 2011, 33(2):151-158.
Yu N, Li J E, Qu Y J. Observation of the digestive system of wild *Mugil cephalus* and cultivated *Mugil cephalus* [J]. *Marine Fisheries*, 2011, 33(2):151-158.
- [17] 王永翠, 李加儿, 区又君, 等. 野生与养殖黄鳍鲷消化道形态组织结构[J]. *动物学杂志*, 2012, 47(3):9-19.
Wang Y C, Li J E, Qu Y J, et al. Morphology structure of the digestive tract of wild and cultivated *Acanthopagrus latus*[J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2012, 47(3):9-19.

Animal Sciences

Histological Observation of the Digestive System of *Euchiloglanis kishinouyei*

WANG Yongming, SHEN Shaoyi, SHI Jinrong, XIE Biwen, QI Zemin, WANG Fang

(Conservation and Utilization of Fish Resources in the Upper Reaches of the Yangtze River Key Laboratory of Sichuan Province, School of Life Sciences, Neijiang Normal University, Neijiang Sichuan 641112, China)

Abstract: The morphology and histology of digestive system of *Euchiloglanis kishinouyei* were observed by anatomy and microscope technology in order to investigate the relationship between the histological structure of digestive system and the digestion absorption. The digestive system of *E. kishinouyei* was shown to be comprised of digestive tract, which was composed of five parts, buccopharyngeal cavity, oesophagus, stomach, intestine and anus, and digestive gland, which consisted of hepatopancreas and gall bladder. It was found that *E. kishinouyei* as a typical carnivorous fish had intestinal coefficient of 0.52 ± 0.05 . The mucosa epithelia of buccopharyngeal cavity and oesophagus were stratified squamous epithelia in which were filled with goblet cells, club-shaped cells and taste buds. The stomach was "V" shaped and the mucosa epithelia were simple column epithelia without goblet cells. Abundant gastric glands were observed in the lamina propria of cardiac and fundic, while no gastric glands were found in pylorus portion. The intestine was divided into foregut, mid-gut and hindgut, the number of and the height of mucosal folds being reduced and the thickness of muscular coats and the number of goblet cells being increased from foregut to hindgut. The liver had two lobes, in which the pancreas were dispersedly distributed as well as in the mesenterium. The gallbladder was a relatively large oval shaped. The histological structure of digestive system of *E. kishinouyei* was closely related with the feeding habit, digestion and absorption.

Key words: *Euchiloglanis kishinouyei*; digestive system; histology

(责任编辑 方兴)