

DOI: 10.19663/j.issn2095-9869.20180328001

http://www.yykxjz.cn/

赵彦花, 区又君, 李加儿, 温久福, 周慧. 黄唇鱼消化系统组织结构及黏液细胞分布特征. 渔业科学进展, 2019, 40(3): 80-86

Zhao YH, Ou YJ, Li JE, Wen JF, Zhou H. Histology and distribution of mucous cells in digestive system of *Bahaba flavolabiata*. Progress in Fishery Sciences, 2019, 40(3): 80-86

黄唇鱼消化系统组织结构及黏液细胞分布特征*

赵彦花^{1,2} 区又君^{1①} 李加儿¹ 温久福¹ 周慧^{1,2}

(1. 农业农村部南海渔业资源开发利用重点实验室 中国水产科学研究院南海水产研究所 广州 510300;

2. 水产科学国家级实验教学示范中心 上海海洋大学水产与生命学院 上海 201306)

摘要 利用石蜡切片、HE 和阿利新兰-高碘酸雪夫-试剂[AB-PAS (Alician blue and periodic acid Schiff reagent AB, pH 2.5)]染色技术, 研究黄唇鱼(*Bahaba flavolabiata*)消化系统的组织结构和黏液细胞的分布特征。黄唇鱼食道粗而短, 胃呈“卜”形, 分为贲门部、盲囊部和幽门部, 胃与肠的连接处有 8 条幽门盲囊, 肠道在体腔内迂回 2 个曲折。光镜下观察到消化管管壁由外至内依次为外膜、肌肉层、黏膜下层和黏膜层。食道肌肉层很厚, 黏膜层很薄, 未见黏液细胞分布。胃部肌肉层和黏膜层均很厚, 黏膜固有层分布胃腺, 黏膜上皮为单层柱状上皮。幽门盲囊管腔很大, 但肌肉层很薄。肠道肌肉层较厚, 黏膜皱褶较细长, 黏膜上皮细胞间可见圆形的黏液细胞。肝脏内弥散分布胰腺组织, 肝小叶内可见大量糖原空泡。AB-PAS 染色检测到胃部分布为红色的 I 型黏液细胞; 幽门盲囊黏膜上皮分布大量蓝色的黏液细胞, 为 II 型黏液细胞; 前肠、中肠和后肠检测到大量 II 型黏液细胞, 并有少量 I 型黏液细胞。黄唇鱼消化系统的组织结构以及黏液细胞分布特征体现了食性与结构功能相协调的特点。

关键词 黄唇鱼; 消化系统; 黏液细胞

中图分类号 S917.4 **文献标识码** A **文章编号** 2095-9869(2019)03-0080-07

黄唇鱼(*Bahaba flavolabiata*), 闽粤人称金钱鲩、金钱猛鱼、大鸡、白花等, 温州人称黄甘, 属硬骨鱼纲、鲈形目、石首鱼科、黄唇鱼属, 是中国特有种, 分布于东海闽南渔场和南海北部珠江口渔场, 其中珠江口是盛产区。体长, 侧扁, 尾柄细长。近海暖温性稀有底层鱼类, 栖息于近海水深 50~60 m 海区, 幼鱼栖息于河口及其附近沿岸。为肉食性鱼类, 以小型鱼类和虾、蟹等大型甲壳类为食, 幼鱼则以虾类为食(钟俊生, 1991)。

由于环境的急剧恶化和过度捕捞, 其资源濒临灭绝, 1988 年黄唇鱼被列为国家二级重点保护野生动

物, 2006 年被世界自然保护联盟(IUCN)红色名录列为极度濒危物种(CR)。因此, 开展相关的调查和研究非常困难, 一直以来中国对于黄唇鱼生物学的研究报道较少, 目前, 中国水产科学研究院南海水产研究所在黄唇鱼耳石与年龄生长特性、肌肉和鱼鳔营养成分分析等方面已取得一些研究成果(区又君等, 2010、2011a、2011b、2012a、2012b、2012c、2014)。研究消化系统的组织结构以及黏液细胞的分布是分析鱼类生长发育、消化吸收以及适应环境等相互调节机制的有效手段, 目前, 国内外尚未见黄唇鱼在该领域的研究报道。本研究通过解剖学、组织学及组织化学技术研究黄唇

* 广州市科技计划项目(201604020088)资助 [This work was supported by Guangzhou Science and Technology Project (201604020088)]. 赵彦花, E-mail: zyhrenata@163.com

① 通讯作者: 区又君, 研究员, E-mail: ouyoujun@126.com

收稿日期: 2018-03-28, 收修改稿日期: 2018-04-20

鱼消化系统的形态特征、组织结构和黏液细胞分布特征,进一步了解和讨论黄唇鱼的摄食和消化吸收机理,可为黄唇鱼的人工养殖提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验用鱼

实验用鱼为广州市南沙海域渔民误捕受伤的黄唇鱼,共3尾(不分雌雄),体重为(295±68)g,全长(330±38)mm。现场经过测量体重、全长、体长后,置于冰上迅速解剖,取出消化道拍照,分离肝脏、食道、胃、幽门盲囊、前中后肠,各组织内容物经PBS冲洗,切成小块(2 cm×2 cm),用4%多聚甲醛固定。

1.2 切片制备和染色方法

1.1中的实验材料固定24h后,用70%~100%梯度酒精脱水,二甲苯透明,60℃熔点石蜡包埋,切片厚度为5 μm,分别采用HE和AB-PAS试剂盒(由南京森贝伽生物科技有限公司提供,操作步骤参照试剂盒说明书)染色,中性树胶封片,制好后直接在Zeiss型显微镜下观察并拍照。HE染色用于观察消化道组织结构,AB-PAS染色用于检测消化道黏液细胞的分布。根据AB-PAS显色结果将消化道中的黏液细胞分成I型、II型、III型和IV型,分别呈红色(含有PAS阳性的中性黏多糖)、蓝色(含有AB阳性的酸性黏多糖)、紫红色(主要含有PAS阳性的中性黏多糖,同时含有少量AB阳性的酸性黏多糖)、蓝紫色(主要含有AB阳性的酸性黏多糖,同时含有少量PAS阳性的中性黏多糖)(谢木娇等,2015)。

1.3 数据测量和统计

参照林先智等(2016)的方法,每个样品组织随机选取3张切片,选取的切片在Carl Zeiss Axio Scope.A1型光学显微镜下观察,用Cool Snap 3.3M数码相机拍照。100倍镜下观察,每张切片随机选取3块视野,对视野内的黏液细胞进行鉴别和计数,计得细胞总数按等级进行划分:-为未检测到;+为1~5个细胞;++为6~10个细胞;+++为11~20个细胞;++++为大于20个细胞。

2 结果

2.1 黄唇鱼消化系统的形态结构

黄唇鱼的消化道包含口咽腔、食道、胃、幽门盲囊、肠和直肠6个部分。黄唇鱼的口和咽界限不明显,所以合称为口咽腔,它的口咽腔比较大,腔内含有舌、

齿以及鳃耙。口咽腔后接食道,食道短而粗,内有纵行的皱褶,可以扩展,便于吞咽食物。胃呈“卜”形,分为贲门部、盲囊部和幽门部3部分。黄唇鱼有幽门盲囊8条,肠道在体腔内回折,有2个肠曲,按回折的折点将小肠分成前肠、中肠和后肠3个部分,后肠后接直肠,直肠较小肠稍粗,但不明显,其后为肛门。肝脏分为2叶覆盖在食道上侧近胃贲门处,左叶短,右叶稍长,在胃幽门连接前肠的区域有幽门盲囊分布,在肠道转折往下的肠系膜上可见黑色的脾脏。

2.2 黄唇鱼消化系统组织结构

黄唇鱼食道分为黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜四层。食道黏膜和黏膜层、黏膜下层向腔面形成突起的皱襞,食道皱襞较高,黏膜表面覆有复层扁平上皮。食道肌肉层比较发达,主要由横纹肌构成,与其他肌层结构不同,它分为内纵肌和外环肌,伸缩性良好,有利于食物的吞咽,肌肉层发达与其肉食性相适应(图1a)。胃贲门和胃幽门黏膜皱襞宽大,肌肉层发达是其共同特点(图1b)。胃盲囊部黏膜上皮为单层柱状上皮,固有膜层是由1圈排列规则的腺细胞围成,呈圆形或椭圆形,中间形成1个空腔。固有膜中有胃腺,胃腺开口处为胃小凹,胃腺细胞呈柱状,核呈圆形,经过HE染色可以看见胃腺细胞核呈紫蓝色,胞质淡红色(图1c)。黄唇鱼幽门盲囊管腔很大,但肌肉层很薄,上皮中黏膜褶数量比较多且有很多分支,互相交组织成网,几乎充满整个内腔,有较高的初级黏膜褶和分支的次级黏膜褶,黏膜上皮由单层柱状上皮细胞组成(图1d)。前肠、中肠和后肠结构基本相似,肠黏膜上皮褶皱很丰富并且有分支,同幽门盲囊一样有初级黏膜褶和次级黏膜褶,肠道微绒毛发达,但前肠、中肠和后肠的绒毛高低、疏密存在差异。肠道上皮为单层柱状上皮,排列紧密,上皮散布有杯状细胞,细胞质染色较深,说明含有较多的酶类物质(王永翠等,2012)(图1e~图1i)。黄唇鱼肠道黏膜褶的高度、宽度及环肌、纵肌厚度见表1。

肝脏是鱼类最大的消化腺体,在肝小叶内也可见胰腺的分布(图1j)。肝小叶之间分布大小不同的血管,肝小叶内圆形的肝细胞排列成肝板结构,肝板之间分布的肝血窦清晰可见(图1k),另外,肝细胞之间分布比较多的空泡,是储存糖原的结构(图1l)。

2.3 黄唇鱼消化道黏液细胞分布特征

黄唇鱼食道内未发现黏液细胞,胃部、幽门盲囊和肠道均有黏液细胞分布,但不同区域黏液细胞种类和数量不同(表2)。胃部均为红色的I型黏

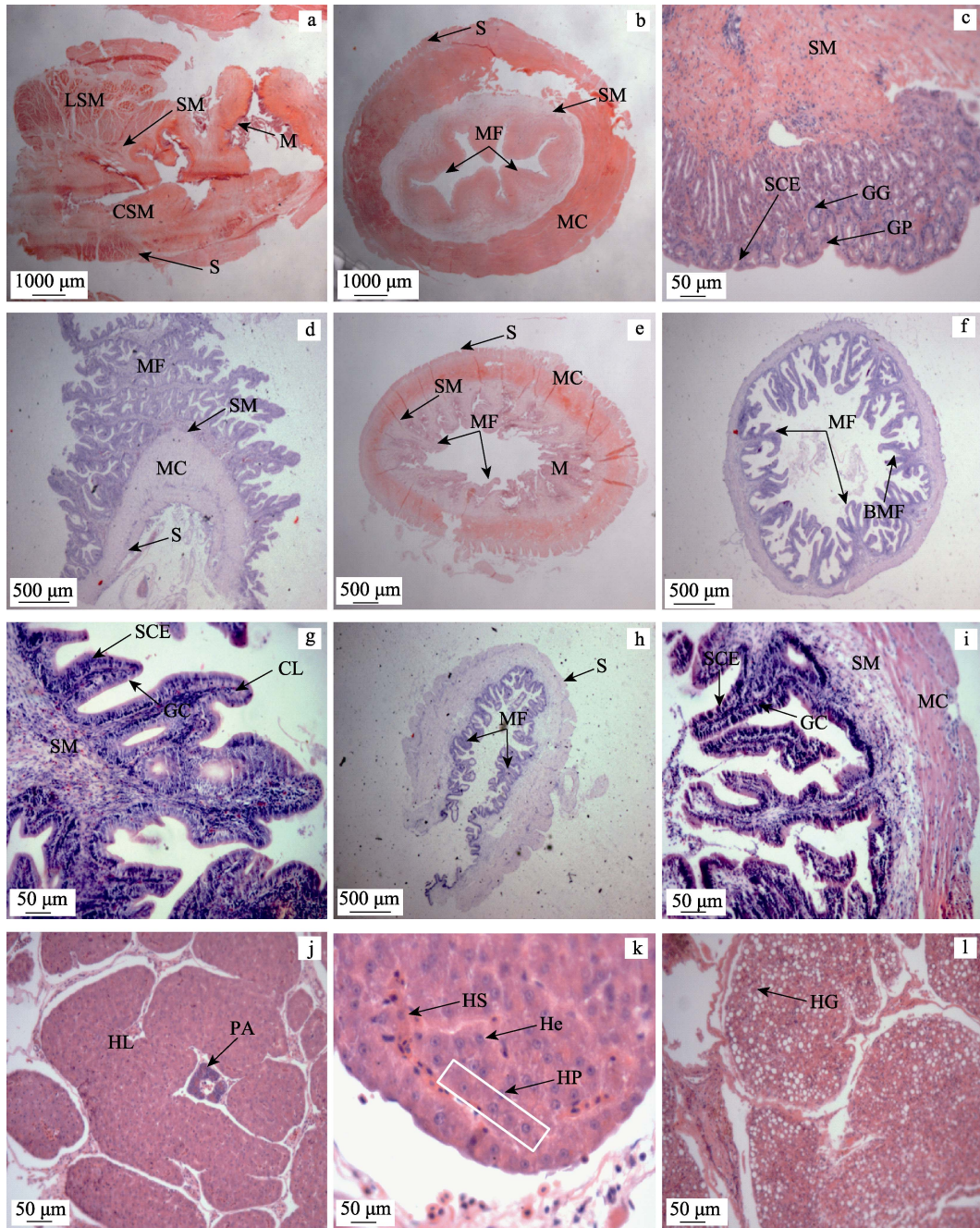


图1 黄唇鱼消化系统组织结构(HE染色)

Fig.1 Histology of digestive system in *B. flavolabiata* (H&E staining)

a: 食道横切, 6.5×; b: 胃幽门横切, 6.5×; c: 胃盲囊黏膜, 100×; d: 幽门盲囊横切, 20×; e: 前肠横切, 10×; f: 中肠横切, 16×; g: 中肠黏膜, 100×; h: 后肠横切, 16×; i: 后肠黏膜, 100×; j: 肝小叶, 100×; k: 肝小叶内部结构, 100×; l: 肝小叶内肝糖原空泡, 100×; BMF: 黏膜皱褶分支结构; CL: 中央乳糜管; CSM: 横肌; GC: 杯状细胞; GG: 胃腺; GP: 胃小凹; HL: 肝小叶; He: 肝细胞; HG: 肝糖原空泡; HP: 肝板; HS: 肝血窦; LSM: 纵肌; M: 黏膜层; MC: 肌肉层; MF: 黏膜皱褶; PA: 胰腺; S: 浆膜层; SEC: 单层柱状上皮; SM: 黏膜下层

a: Transverse section of esophagus, 6.5×; b: Transverse section of pyloric stomach, 6.5×; c: Transverse section of mucosa in fundic stomach, 100×; d: Transverse section of pyloric caeca, 20×; e: Transverse section of foregut, 10×; f: Transverse section of midgut, 16×; g: mucosa in midgut, 100×; h: Transverse section of hindgut, 16×; i: Mucosa in hindgut, 100×; j: Hepatic lobule, 100×; k: Structure of Hepatic lobule; 100×; l: Hepatic glycogen, 100×; BMF: Branch of mucosa fold; CL: Central lacteal; CSM: Circular layers of striated muscle; GC: Goblet cell; GG: Gastric gland; GP: Gastric pit; HL: Hepatic lobule; He: Hepatocyte; HG: Hepatic glycogen; HP: hepatic plate; HS: Hepatic sinusoid; LSM: Longitudinal layers of striated muscle; M: Mucosa; MC: Muscular coats; MF: Mucosa fold; PA: Pancreas; S: Serosa; SEC: Simple columnar; SM: Submucosa

表 1 黄唇鱼消化道各组织结构测量结果(单位: μm , $\bar{X}\pm S$)

Tab.1 The result of measurements in the digestive tract of *B. flavolabiata* (unit: μm , $\bar{X}\pm S$)

	幽门盲囊 Pyloric caeca	前肠 Anterior intestine	中肠 Middle intestine	后肠 Posterior intestine
黏膜褶皱高度 Plicamucosa height	55.97±11.18	43.66±12.23	55.15±10.65	18.39±1.90
黏膜褶皱宽度 Plicamucosa breadth	17.88±4.43	12.67±3.92	17.53±8.02	9.93±3.31
环肌层厚度 Thickness of circular muscle	14.15±0.88	9.21±0.46	12.19±0.75	7.01±1.86
纵肌层厚度 Thickness of longitudinal muscle	6.02±0.75	7.91±0.61	8.75±0.87	6.85±0.52

表 2 AB-PAS 染色方法检测黄唇鱼消化道黏液细胞的分布情况

Tab.2 Regional distribution and intensity of mucous cells in the the digestive tract of *B. flavolabiata* detected by AB-PAS staining technique

黏液细胞 Mucous cells	食道 Esophagus	胃 Stomach	幽门盲囊 Pyloric caeca	前肠 Anterior intestine	中肠 Middle intestine	后肠 Posterior intestine
I 型	-	++++	-	+	+	+
II 型	-	-	++++	++++	++++	++++

注: 内分泌细胞密度等级: -, 未检测到; +, 1~5 个细胞; ++, 6~10 个细胞; +++, 11~20 个细胞; +++++, 大于 20 个细胞

Note: The intensity grades of endocrine cells: -, not detected; +, 1~5 cells; ++, 6~10 cells; +++, 11~20 cells; +++++, more than 20 cells

液细胞, 分布在胃腺腔上皮和黏膜上皮细胞之间(图 2a)。幽门盲囊分布有大量蓝色的黏液细胞, 为 II 型黏液细胞, 多为圆形, 主要分布在单层黏膜上皮细胞之间(图 2b)。前肠、中肠和后肠检测到大量 II 型黏液细胞, 并有少量 I 型黏液细胞。I 型黏液细胞不大, 分布在黏膜上皮的基底层。II 型黏液细胞数量极多, 比 I 型黏液细胞大, 分布在上皮游离面(图 2c~图 2f)。

量 II 型黏液细胞, 并有少量 I 型黏液细胞。I 型黏液细胞不大, 分布在黏膜上皮的基底层。II 型黏液细胞数量极多, 比 I 型黏液细胞大, 分布在上皮游离面(图 2c~图 2f)。

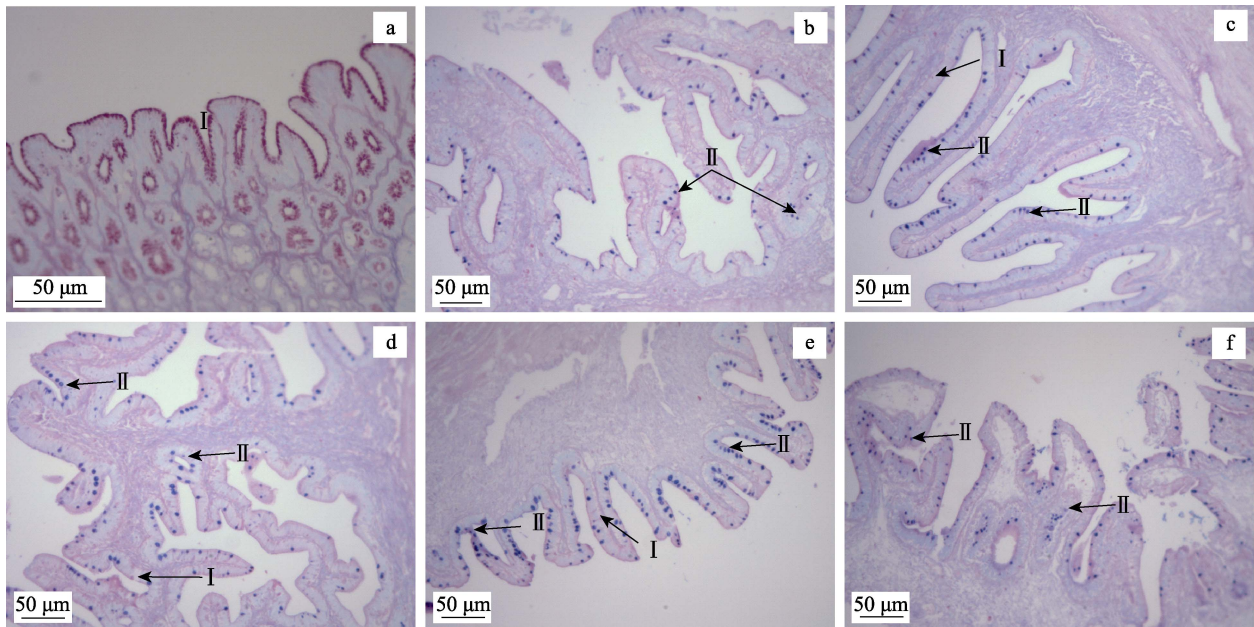


图 2 黄唇鱼消化道黏液细胞分布特征

Fig.2 Distribution of mucous cell in digestive tract of *B. flavolabiata*

a: 胃黏膜, 200×; b: 幽门盲囊, 100×; c: 中肠黏膜, 100×; d:前肠黏膜, 100×; e, f: 后肠黏膜, 100×;

I: I 型黏液细胞; II: II 型黏液细胞

a: Mucosa in stomach, 200×; b: Pyloric caeca, 100×; c: Mucosa in midgut, 100×; d: Mucosa in foregut, 100×;

e and f: Mucosa in hindgut, 100×; I: Type I mucous cell; II: Type II mucous cell

3 讨论

3.1 黄唇鱼消化系统形态结构与食性的关系

鱼类消化道的形态结构随不同种属、不同食性及不同的生活环境等因素各不相同。研究表明,肉食性鱼的肠道一般呈直线型(曾瑞等, 1998)。黄唇鱼为近海暖温性稀有底层鱼类,为肉食性鱼类,主要摄食对象为鱼虾类。其口咽腔内具有锋利坚硬的颌齿和白齿,以便于捕食和磨嚼甲壳类等坚硬的食物;食道较短;胃部膨大;具有幽门盲囊;肠道较短,这些都是肉食性鱼类消化道的典型特点,与大黄鱼(*Pseudosciaene crocea*)(崔龙波等, 2014)、黄鳍鲷(*Sparus latus*)(王永翠等, 2012)和平鲷(*Rhabdosargus sarba*)(勾效伟等, 2008)等鱼类的研究结果相似,而与杂食性和草食性鱼类的结构不同。黄唇鱼胃部发达呈“卜”型,发达的胃部有利于容纳更多的食物,增长食物停留时间,有利于消化。胃部的外形存在种属间的差异,可分为I型、U型、V型、Y型和卜型5类,如波纹唇鱼(*Cheilinus undulates*)胃部呈“I”型(区又君等, 2012);黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)胃部呈“U”型(董婧等, 2014);黄斑篮子鱼(*Siganus oramin*)胃部呈“V”型(区又君等, 2013);而驼背鲈(*Cromileptes altinelis*)(区又君等, 2011)、平鲷(*Rhabdosargus sarba*)(勾效伟等, 2008)和四指马鲛(*Eleutheronema tetradactylum*)胃部外形呈“卜”型(谢木娇等, 2016),则与黄唇鱼相似。胃形状的不同影响胃容量以及食物的停留时间的长短,反映不同物种进化的差异,与其捕食习惯和栖息环境相联系。黄唇鱼的胃部发达,符合肉食性鱼类消化系统的外形特征。黄唇鱼的肠呈直管状,肠壁上皮有许多皱襞,即肠绒毛,表面的纹状缘很发达,这样增大了消化吸收的面积,有利于食物的分解和营养物质的充分吸收。从前肠至后肠微绒毛数量逐渐减少,绒毛的宽度和高度逐渐减小,这与肠管的粗细和吸收性质有关。

3.2 黄唇鱼消化系统组织结构与功能的联系

黄唇鱼食道短而粗,其主要功能是容纳和输送摄取食物,并将食物输送到胃。食道黏膜具有很多纵行黏膜褶,当吞食较大食物时可用以扩大食道容量,以便于食物顺利地通过食道。食道肌肉层发达与其肉食性相适应。黄唇鱼胃部膨大发达,是完成蛋白质消化的场所。黄唇鱼的胃部黏膜层很厚,黏膜皱褶数量多且面积广,胃底部分布密集的胃腺,黏膜面积广大,增大了食物与胃的接触面积,胃腺分泌的黏液和胃蛋白酶源,更有利于消化肉食性食物,这与哲罗鱼(*Hucho taimen*)(关海红等, 2008)和黄尾鲷(*Seriola lalandi*)

(Chen, *et al*, 2006)的研究相似,而与金点鲷(*Liza parsia*)(Chakrabarti *et al*, 2014)胃部无胃腺的特点不同。肠道和幽门盲囊组织结构相似,黏膜皱褶比较长,而黏膜层也比较厚,前肠、中肠和后肠的黏膜褶数量保持相对稳定。黏膜褶可以帮助肠道扩大消化吸收面积,黏膜褶上有大量的杯状细胞,杯状细胞的功能是分泌黏液和消化酶类物质,从而加速对营养物质的消化和吸收。肝胰腺是鱼体内最大的消化腺,具有分泌、储存和排泄等功能,胰腺中合成和分泌大量的酶(淀粉酶、脂酶和胰蛋白酶等),协助食物的消化吸收(谢木娇等, 2017)。

3.3 黄唇鱼消化道黏液细胞分布特征

黏液细胞能分泌黏液和消化酶,可以起润滑作用,也可以与消化酶一起作用帮助消化。研究发现,其分泌物含有多种有机物质,如粘多糖、水解酶和免疫球蛋白等,在消化吸收和抵御病原体的侵害等方面也起到很大作用(McGuckin *et al*, 2011)。在消化道不同的部位,黏液细胞的种类及数量分布不同。黄唇鱼胃部分布有大量中性粘多糖的I型黏液细胞,这些中性黏液物质可在黏膜表面形成一层黏液膜,不容易被酸液破坏,可以保护胃部黏膜上皮免受盐酸和胃酶的侵蚀。黄唇鱼肠道和幽门盲囊的黏液细胞种类以II型黏液细胞为主,并有少量I型黏液细胞分布,尚未见含有中性酸性混合黏多糖的III型和IV型黏液细胞,这与四指马鲛(谢木娇等, 2015)、卵形鲳鲹(*Trachinotus ovatus*)(区又君等, 2012)肠道内黏液细胞数量密集种类丰富(含I、II、III、IV型黏液细胞)的特点不同。II型黏液细胞分泌的酸性黏液物质有润滑食物利于吞咽的作用,同时还与蛋白酶原的分泌有关,可以和蛋白酶合成复合物,起到稳定酶的作用。研究表明,I型和II型为幼稚型黏液细胞,III型和IV型为成熟型黏液细胞,黏液细胞的类型变化与发育过程是相一致的,由幼稚型逐渐向成熟型发展(李鑫炜等, 2012)。本研究在黄唇鱼样品的消化道中未发现成熟型黏液细胞,可能是由于样品为幼鱼,其消化道发育尚不完全,但有关黄唇鱼黏液细胞的发育研究有待进一步验证和探讨。从目前观察的结果来看,黄唇鱼消化道中的黏液细胞分布还没有找到确定的规律性,黏液细胞的分布特征与其栖息环境、生活阶段以及生理功能密切相关,尚待进一步研究。

参 考 文 献

- Chakrabarti P, Ghosh SK. A comparative study of the histology and microanatomy of the stomach in *Mystus vittatus* (Bloch),

- Liza parsia* (Hamilton) and *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 2014, 2(4): 245–250
- Chen BN, Qin JG, Kumar MS, *et al.* Ontogenetic development of the digestive system in yellowtail kingfish *Seriola lalandi* larvae. *Aquaculture*, 2006, 256(1–4): 489–501
- Chen MY, Zhang XM. Development of digestive system in larval, juvenile and young turbot *Scophthalmus maximus*. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2006, 30(2): 236–240 [陈慕雁, 张秀梅. 大菱鲆仔稚幼鱼消化系统发育的组织学研究. *水生生物学报*, 2006, 30(2): 236–240]
- Cui LB, Chi S, Li XH, *et al.* Histological and histological study of the digestive system of *Pseudosciaena crocea*. *Journal of Yantai University (Natural Science and Engineering Edition)*. 2014(4): 266–270 [崔龙波, 迟爽, 李新华, 等. 大黄鱼消化系统的组织学和组织化学研究. *烟台大学学报(自然科学与工 程版)*, 2014(4): 266–270]
- Dong J, Liu C, Wu GF, *et al.* Morphological and histological studies in the digestive tract of *Pelteobagrus fulvidraco*. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2014(23): 4–6 [董婧, 刘聪, 吴高峰, 等. 黄颡鱼消化道形态与组织学研究. *黑龙江畜牧兽医*, 2014(23): 4–6]
- Gou XW, Ou YJ, Liao R. Histological and histochemical study of digestive system of *Rhabdosargus sarba*. *South China Fisheries Science*, 2008, 4(5): 28–36 [勾效伟, 区又君, 廖锐. 平鲷消化系统形态学、组织学及组织化学研究. *南方水产*, 2008, 4(5): 28–36]
- Guan HH, Kuang YY, Xu W, *et al.* Morphological and histological observations of the digestive system in *Hucho taimen*. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2008, 15(5): 873–879 [关海红, 匡友谊, 徐伟, 等. 哲罗鱼消化系统形态学和组织学观察. *中国水产科学*, 2008, 15(5): 873–879]
- Li XW, Luo J, Li WP, *et al.* Types and distribution of mucous cells in larval and juvenile digestive tract of *Epinephelus malabaricus* (Bloch & Schneider). *Progress In Fishery Sciences*, 2012, 33(5): 15–23 [李鑫炜, 骆剑, 李伟萍, 等. 点带石斑鱼仔稚鱼消化系统黏液细胞的类型与分布. *渔业科学进展*, 2012, 33(5): 15–23]
- Lin XZ, Wang PF, Ou YJ, *et al.* An immunohistochemical study on endocrine cells in the neuroendocrine system of the digestive tract of milkfish *Chanos chanos*. *Aquaculture Research*, 2016, 1–11
- McGuckin MA, Lindén SK, Sutton P, *et al.* Mucin dynamics and enteric pathogens. *Nature Reviews Microbiology*, 2011, 9(4): 265–278
- Ou YJ, Gou XW, Li JE. Histological and histochemical studies on digestive system of *Cromileptes altivelis*. *Marine Fisheries*. 2011; 33(3): 289–96 [区又君, 勾效伟, 李加儿. 驼背鲂消化系统组织学与组织化学研究. *海洋渔业*, 2011a, 33(3): 289–296]
- Ou YJ, Li JE, Gou XW. Morphological, histological, and histochemical observation of digestive tract in ovate pompano *Trachinotus ovatus*. *Journal of Dalian Ocean University*, 2012, 27(1): 38–43 [区又君, 李加儿, 勾效伟. 卵形鲳鲹消化道的形态学、组织学和组织化学. *大连海洋大学学报*, 2012a, 27(1): 38–43]
- Ou YJ, Liao GY, Li JE. Morphology and histology of the digestive tract in *Cheilinus undulatus*. *Journal of Tropical Oceanography*, 2012, 31(6): 83–89 [区又君, 廖光勇, 李加儿. 波纹唇鱼消化道的形态学和组织学. *热带海洋学报*, 2012b, 31(6): 83–89]
- Ou YJ, Liao R, Li JE, *et al.* Application of otolith morphology in species discrimination for *Bahaba flavolabiata*, *Pseudosciaena crocea*, *wak tingi* and *Collichthys lucidus*. *Guangdong Agricultural Science*, 2012, 39(24): 143–147 [区又君, 廖锐, 李加儿, 等. 耳石形态在黄唇鱼、大黄鱼、丁氏鲷和棘头梅童鱼种类识别中的应用. *广东农业科学*, 2012c, 39(24): 143–147]
- Ou YJ, Liao R, Li JE, *et al.* Studies on the spawning period and growth of young *Bahaba flavolabiata* in estuary of Pearl River by otolith determination. *Ecological Science*, 2014, 33(2): 209–212 [区又君, 廖锐, 李加儿, 等. 采用耳石日轮研究珠江口黄唇鱼幼鱼的产卵期及生长. *生态科学*, 2014, 33(2): 209–212]
- Ou YJ, Liao R, Li JE, *et al.* The analysis and evaluation of nutrition composition in muscle and air bladder of wild *Bahaba flavolabiata*. *Acta Oceanologica Sinica*, 2010, 32(3): 113–120 [区又君, 廖锐, 李加儿, 等. 野生黄唇鱼 *Bahaba flavolabiata* 肌肉和鳔营养成分的分析与评价. *海洋学报*, 2010, 32(3): 113–120]
- Ou YJ, Liao R, Li JE, *et al.* The morphology of otolith and its characteristics of microstructure in *Bahaba flavolabiata*. *Guangdong Agricultural Science*, 2011, 38(12): 123–124 [区又君, 廖锐, 李加儿, 等. 黄唇鱼的耳石形态和微结构特征. *广东农业科学*, 2011, 38(12): 123–124]
- Wang YC, Li JE, Ou YJ, *et al.* Morphological and histological study on the digestive tract of wild and cultivated yellowfin black porgy (*Sparus latus*). *Chinese Journal of Zoology*, 2012, 47(3): 9–19 [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. *动物学杂志*, 2012, 47(3): 9–19]
- Wang YC, Li JE, Ou YJ, *et al.* Types and distribution of mucous cells in digestive tracts of wild and cultivated yellowfin black porgy (*Sparus latus*). *South China Fisheries Science*. 2012, 8(5): 46–51 [王永翠, 李加儿, 区又君, 等. 野生与养殖黄鳍鲷消化道中黏液细胞的类型及分布. *南方水产科学*, 2012, 8(5): 46–51]
- Xie MJ, Ou YJ, Li JE, *et al.* Histological observation of the post-embryonic development of digestive tract of *eleutheronema tetradactylum*. *Progress In Fishery Sciences*, 2017, 38(2): 50–58 [谢木娇, 区又君, 李加儿, 等. 四指马鲛 (*Eleutheronema tetradactylum*) 消化系统胚后发育组织学观察. *渔业科学进展*, 2017, 38(2): 50–58]
- Xie MJ, Ou YJ, Li JE, *et al.* A comparative histochemical study

- on mucous cells in digestive tract of *Eleutheronema tetradactylum* with juvenile, young and adult fish. Chinese Journal of Cell Biology, 2015, 37(9): 1226–1234 [谢木娇, 区又君, 李加儿, 等. 四指马鲛稚鱼、幼鱼和成鱼消化道黏液细胞组织化学研究. 中国细胞生物学学报, 2015, 37(9): 1226–1234]
- Xie MJ, Ou YJ, Li JE, et al. Histology observation in digestive tract of *Eleutheronema tetradactylum* at different developmental stages. South China Fisheries Science, 2016, 12(2): 51–58 [谢木娇, 区又君, 李加儿, 等. 不同发育阶段的四指马鲛消化道组织学比较研究. 南方水产科学, 2016, 12(2): 51–58]
- Zeng R, Ye YT. Studies on digestive system and different feeding habits of some fishes in freshwater. Journal of Southwest Agricultural University, 1998, 20(4): 361–364 [曾端, 叶元土. 鱼类食性与消化系统结构的研究. 西南农业大学学报, 1998, 20(4): 361–364]
- Zhong JS. *Bahaba flavolabiata*. The freshwater fishes of Guangdong Province, 1991, 380–381 [钟俊生. 黄唇鱼. 广东淡水鱼类志, 1991, 380–381]

(编辑 江润林)

Histology and Distribution of Mucous Cells in Digestive System of *Bahaba flavolabiata*

ZHAO Yanhua^{1,2}, OU Youjun¹①, LI Jiaer¹, WEN Jiufu¹, ZHOU Hui^{1,2}

(1. Key Laboratory for Exploitation & Utilization of Marine Fisheries Resource in South China Sea, Ministry of Agriculture, and Rural Affairs South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300; 2. National Demonstration Center for Experimental Fisheries Science Education, College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306)

Abstract This work aimed to investigate the histological structure and mucous cell distributing features in the digestive system of *Bahaba flavolabiata*. Conventional paraffin sections were used, with H&E and AB-PAS (Alcian blue and periodic acid Schiff reagent (AB, pH 2.5)) staining. The esophagus was crude and short, and the Bu-type stomach was divided into three portions: the cardiac stomach, fundic stomach, and pyloric stomach. There were eight pyloric caeca, and the intestine had two inflections in the body cavity. The histological analysis revealed that the digestive tract wall was composed of serosa, muscularis, submucosa, and mucosa, from the outer wall inwards. The muscularis of the esophagus was thick, but the mucosa was thin, and the epithelium did not have mucous. Muscularis and mucosa of the stomach were thick and composed of simple columnar epithelium, with a gastric gland found in the lamina propria. The pyloric caeca were characterized as having large cavity diameters, and numerous mucosa folds, with very thin muscularis layers. The muscularis in the intestine was thicker than that in the pyloric caeca, with numerous mucosa folds. Here, mucous cells were found in the epithelium. AB-PAS staining revealed that only type I and type II mucous cells were present in the entire digestive tract of *B. flavolabiata*, except in the esophagus. Numerous type I mucous cells were found in the gastric gland and epithelium of the stomach. Only type II mucous cells were found distributed in the epithelium of pyloric caeca mucosa. A large number of type II and a smaller number of type I mucous cells were found in the intestine. The former were distributed mostly on the surface of the epithelium and the latter in the basal layer of the epithelium. Characteristics of the histological structure and mucous cell distribution in digestive systems are in accordance with the habits and predacity of *B. flavolabiata*.

Key words *Bahaba flavolabiata*; Digestive system; Mucous cell

① Corresponding author: OU Youjun, E-mail: ouyoujun@126.com