

野生与养殖黄鳍鲷消化道形态组织结构

王永翠^{①②} 李加儿^{①*} 区又君^① 苏慧^{①②}

① 中国水产科学研究院南海水产研究所 广州 510300; ② 上海海洋大学水产与生命学院 上海 201306

摘要:采用常规石蜡组织切片的方法对野生和养殖黄鳍鲷 (*Sparus latus*) 消化道的形态组织结构进行了比较观察。结果表明,野生和养殖黄鳍鲷的消化道存在一定差异。(1)形态学研究表明,食道粗而短,胃呈V形,分为贲门部、胃体部和幽门部,胃与肠的连接处有4条幽门盲囊,肠道在体腔内迂回两个回折。野生黄鳍鲷牙齿更为坚硬锋利,体腔中脂肪较少,消化道更为粗短。野生和养殖黄鳍鲷的肠道系数分别为 0.71 ± 0.03 和 0.94 ± 0.12 。(2)组织学研究表明,食道黏膜上皮由扁平细胞层和杯状细胞层组成,杯状细胞发达。胃黏膜由单层柱状上皮组成,无杯状细胞,贲门部和胃体部胃腺发达。幽门盲囊组织学特征与肠相似,上皮为柱状上皮,其中的杯状细胞少于肠。肠中,前肠杯状细胞最多,中肠次之,后肠最少。直肠杯状细胞多于肠。野生与养殖黄鳍鲷组织学的区别在于,消化道相同部位养殖鱼的杯状细胞多于野生鱼,野生鱼的肌层厚度大于养殖鱼。黄鳍鲷消化道的形态组织结构与其生活环境和食物是相关的。

关键词:黄鳍鲷;消化道;形态学;组织学

中图分类号:Q954 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2012)03-09-11

Morphological and Histological Study on the Digestive Tract of Wild and Cultivated Yellowfin Black Porgy (*Sparus latus*)

WANG Yong-Cui^{①②} LI Jia-Er^{①*} OU You-Jun^① SU Hui^{①②}

① South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300;

② College of Fisheries and Life Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Abstract:The morphology and histology of the digestive tract of wild and cultivated Yellowfin Black Porgy (*Sparus latus*) were studied using routine method of paraffin tissue section. The results showed that there were some differences between the two populations. Morphological observations showed that oesophagus was crude and short, and the V-shaped stomach was divided into three portions: cardiac stomach, fundic stomach and pyloric stomach. There were four pyloric caeca, and intestine was detoured two inflections in the body cavity. In wild fish, the teeth were harder and sharper, the fat in the body cavity was less, and the digestive tract was cruder and shorter. The average intestinal coefficients of the wild and cultivated Yellowfin Black Porgy were 0.71 ± 0.03 and 0.94 ± 0.12 , respectively. Histological observations showed that mucous epithelium of oesophagus was composed of pinacocyte layer and goblet cell layer with rich goblet cells. Stomach had a single-layered columnar epithelium, without goblet cells. The gastric gland was developed in the cardiac stomach and fundic stomach. The histological features of pyloric caeca were similar to those of intestine, with columnar epithelium and less goblet cells. Meanwhile the distribution trend of goblet cells in the whole intestine was:

基金项目 广东省海洋渔业科技推广专项项目 (No. A200901D01);

* 通讯作者, E-mail: lj001@126.com;

第一作者介绍 王永翠,女,硕士研究生;研究方向:水产养殖基础生物学与繁育技术;E-mail:wyongcui@163.com。

收稿日期:2011-12-05,修回日期:2012-03-02

foregut > midgut > hindgut and cultivated fish > wild fish. There were more goblet cells in rectum than in intestine. The major histological differences between wild and cultivated Yellowfin Black Porgy were that there were more goblet cells in the same part of digestive tract in cultivated fish than in wild fish, while the muscular coat was thicker in wild fish than in cultivated fish. It could be concluded that the differences of digestive tract between the two populations relied on their different living conditions and foods.

Key words: Yellowfin Black Porgy (*Sparus latus*); Digestive tract; Morphology; Histology

鱼类消化道对食物的消化吸收是直接关系鱼类生长、发育和繁殖的重要生命活动,消化道的形态学、组织学研究是认识探讨鱼类消化及吸收生理机制的基础和途径之一。黄鳍鲷(*Sparus latus*)隶属鲈形目(Perciformes)鲈亚目(Percoidei)鲷科(Sparidae)^[1],广东俗称黄脚、黄丝、鱼、黄墙,福建俗称黄翅,台湾俗称乌、赤鳍仔,为名贵海产经济鱼类之一。广泛分布于朝鲜、日本、菲律宾、印度尼西亚、印度以及我国东南沿海,喜栖息于岩礁海区,一般不作长距离洄游,其适应力强,可生活在水温4~35℃的环境中,又能适应剧变盐度,在淡水、半咸水及海水中均能正常生活。杂食性,以小型甲壳类、沙蚕、贝类、藻类和有机碎屑等为食,是海水增养殖的优良品种之一。国内关于黄鳍鲷的研究已有一些文献报道^[2-3],目前关于其消化道形态学与组织学方面的研究尚未见报道,本文比较观察了野生和养殖黄鳍鲷消化道的形态组织结构,旨在了解其消化道各部分的作用,为其消化生理学、营养与饲料学的研究提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料 2010年9月,野生黄鳍鲷5尾采自深圳市盐田农贸市场,体重为(229.38 ± 10.22)g,体长为(19.12 ± 0.86)cm。养殖黄鳍鲷5尾采自广州市番禺清河市场,体重为(227.22 ± 18.46)g,体长为(19.36 ± 0.41)cm。10尾鱼均健康无病,活动状态正常。经鳞片及文献中报道^[2]鉴定10尾鱼均为II龄鱼。

1.2 实验方法 迅速解剖实验用鱼,取出整个消化道,观察其形态特征,拍照并测量相关数据。取消化道组织,取材部位为食道、胃、幽门

盲囊、肠道。Bouin液固定24h,用70%乙醇溶液清洗组织块,直至黄色全部褪去。常规石蜡包埋、切片,切片厚5 μm,常规H.E染色,中性树胶封片,在ZEISS解剖镜和显微镜下观察拍照。消化道各层厚度通过显微镜中的标尺测量计算。

2 结果

2.1 消化道的形态结构 野生和养殖黄鳍鲷消化道的形态是一致的,都是由口咽腔、食道、胃、幽门盲囊、肠和直肠6部分组成的。黄鳍鲷口和咽没有明显界限,合称为口咽腔,口咽腔较大,其内有齿、舌和鳃耙。上颌齿6枚、下颌齿6枚,上、下颌两侧各具有3~4行坚硬的白齿,齿扁平、圆钝,越靠中心越大;舌半椭圆形,无自主活动能力;口咽腔下部有4条鳃弓,每一鳃弓上有2行鳃耙。

口咽腔后接短而粗的食道,内有纵行的褶皱,吞咽食物时可以扩展。胃V形,分为贲门部、胃体部和幽门部3部分。在幽门部与肠连接处有幽门盲囊4条,环状围绕于肠道周围。肠道在体腔内迂回,肠道较长,有2个回折,按折点分布将肠分成前肠、中肠、后肠3部分,后接稍粗的直肠,末端开口于肛门。肠道外部覆盖有较多脂肪。

2.2 消化道的组织结构 野生与养殖黄鳍鲷消化道黏膜褶及其组织结构比较见表1、2。

2.2.1 食道 野生和养殖黄鳍鲷的食道都是位于口咽腔之后,胃贲门之前,较短粗,其组织都是从内到外分为4层:黏膜层、黏膜下层、肌肉层以及浆膜层。

野生黄鳍鲷食道内表面分布有较狭长的黏膜褶。养殖黄鳍鲷的食道内表面的黏膜褶比野生黄鳍鲷多、高、窄。野生与养殖黄鳍鲷黏膜上

皮都为复层上皮,表层是一层扁平细胞,其下为一层大而高的杯状细胞和其他黏液分泌细胞,由多层细胞构成,排列紧密,无一定规律,养殖鱼杯状细胞更多(图版 I:1,2)。上皮下面为致密结缔组织构成的固有膜,紧接着是疏松结缔组织构成的黏膜下层,其间有丰富的血管、神经细胞和淋巴分布,固有膜与黏膜下层之间分界不明显,不易分辨。野生鱼肌肉层厚度大于养殖鱼。野生和养殖鱼肌肉层均分为 2 层,内层为纵肌,外层为环肌,环肌间有少量脂肪组织,纵肌和环肌均为横纹肌,在纵肌和环肌之间还有神经节(图版 I:1,2)。野生与养殖黄鳍鲷浆膜层都较薄,由间皮细胞和结缔组织构成。

2.2.2 胃 野生和养殖黄鳍鲷的胃都是呈 V 形,位于食道之后、肠道之前的膨大部位。胃可大体分为贲门部、胃体部和幽门部 3 部分,与食道相连的部分为贲门部,接近前肠的部分为幽门部,中间的部分是胃体部,胃腔比食道大。其组织结构同食道一样,从内到外分为 4 层:黏膜层、黏膜下层、肌肉层以及浆膜层。

黄鳍鲷的胃黏膜上皮为单层柱状上皮,细胞核多位于下部,染色较深,凹陷形成胃小凹(图版 I:3~5),整个胃的上皮中都没有杯状细胞,上皮细胞排列不紧密,形成的黏膜褶平缓、无分支(图版 I:3~9),黏膜褶高度和宽度是胃体部 > 贲门部 > 幽门部。养殖鱼的黏膜褶稍多于野生鱼。贲门部和胃体部上皮之下为一厚层胃腺组织,非常发达,为单盲囊状腺体,开口于胃小凹,走向与胃黏膜表面垂直,有的弯曲或具有分支(图版 I:3~7)。从横切面来看,每个腺管管壁由数个排列规整的腺细胞围成管腔,腺细胞明显大于周围细胞,方形,细胞核多为圆形,位于基部,细胞饱满,细胞质染色较浅。幽门部没有胃腺(图版 I:8,9)。胃腺组织之下是固有膜,由致密结缔组织构成的,固有膜之下是黏膜下层,由疏松结缔组织构成,其间有黏膜肌、丰富的血管、神经细胞和淋巴分布(图版 I:5~8),胃体部的黏膜下层尤其厚,固有膜与黏膜下层之间分界不明显,不易分辨。野生鱼胃肌肉层比养殖鱼厚,都是分为 2 层,内层为环

肌,外层为纵肌(图版 I:3~9)。胃部肌肉层厚度幽门部 > 胃体部 > 贲门部,环肌和纵肌均为平滑肌,在环肌和纵肌之间还有神经节(图版 I:6,8)。浆膜层都较薄,由间皮细胞和结缔组织构成。

2.2.3 幽门盲囊 在胃幽门部与肠开始处衍生的指状盲囊突出物称为幽门盲囊。野生和养殖黄鳍鲷都有 4 条幽门盲囊,其组织结构与食道一样,从内到外分为 4 层:黏膜层、黏膜下层、肌肉层以及浆膜层。

黄鳍鲷幽门盲囊的上皮中黏膜褶数量较多且有很多分支,几乎充满整个内腔,有较高的初级黏膜褶及分支的次级黏膜褶,黏膜褶之间的界限分辨不清。黏膜上皮为单层柱状上皮,其间嵌有少量的杯状细胞和其他黏液分泌细胞,排列紧密,无一定规律(图版 II:10,11)。养殖鱼杯状细胞多于野生鱼。野生与养殖黄鳍鲷固有膜与黏膜下层分界不清。肌肉层野生鱼厚于养殖鱼,内环外纵,平滑肌构成,肌肉层间有神经节分布(图版 II:10)。浆膜层很薄。

2.2.4 肠 野生和养殖黄鳍鲷的肠都根据肠道的盘曲分为前肠、中肠及后肠 3 部分,前肠管径最粗,中肠次之,后肠最细,但差别不明显。肠同样由黏膜层、黏膜下层、肌肉层以及浆膜层 4 部分组成(图版 II:12~18)。

黄鳍鲷肠黏膜上皮褶皱非常丰富并有分支,同幽门盲囊一样有初级黏膜褶和次级黏膜褶,纹状缘明显,即微绒毛发达(图版 II:18)。上皮为单层柱状上皮,排列紧密,其间散布较多杯状细胞,细胞质染色较深,表明含有较多的酶类物质(图版 II:12~18)。黏膜褶和杯状细胞的丰富度前肠 > 中肠 > 后肠,养殖鱼 > 野生鱼。野生与养殖鱼的黏膜下层都由疏松结缔组织构成,可见大量血管、神经和淋巴管等(图版 II:12,14~16),固有膜与黏膜下层分界不明显,偶见黏膜肌(图版 II:17)。由平滑肌构成的肌肉层分为内外 2 层,内层环肌,外层纵肌,两者之间偶尔可观察到密集的神经节(图版 II:12~14,16,17),野生鱼要厚于养殖鱼。浆膜层由疏松结缔组织构成,外覆间皮。

表 1 野生和养殖黄鳍鲷消化道中黏膜褶比较
Table 1 The comparison of mucosa in wild and cultivated *Sparus latus*

部位 Section		初级黏膜褶高度 Height of primary mucosa (mm)	初级黏膜褶宽度 Width of primary mucosa (mm)	次级黏膜褶高度 Height of subprime mucosa (mm)	次级黏膜褶宽度 Width of subprime mucosa (mm)
食道 Esophagus	WY	1.23 ± 0.23	0.40 ± 0.13		
	CY	1.42 ± 0.13	0.35 ± 0.05		
贲门胃 Cardiac stomach	WY	1.55 ± 0.24	0.97 ± 0.18		
	CY	1.60 ± 0.24	0.92 ± 0.19		
胃体 Fundic stomach	WY	2.06 ± 0.18	1.13 ± 0.07		
	CY	2.01 ± 0.45	1.11 ± 0.18		
幽门胃 Pyloric stomach	WY	1.23 ± 0.06	0.85 ± 0.08		
	CY	0.65 ± 0.19	0.58 ± 0.20		
幽门盲囊 Pyloric caeca	WY	0.89 ± 0.13	0.23 ± 0.03	0.07 ± 0.03	0.16 ± 0.04
	CY	0.74 ± 0.08	0.11 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.21 ± 0.05
前肠 Foregut	WY	1.08 ± 0.15	0.30 ± 0.05	0.09 ± 0.02	0.21 ± 0.05
	CY	0.78 ± 0.07	0.15 ± 0.04	0.07 ± 0.01	0.33 ± 0.02
中肠 Midgut	WY	0.87 ± 0.10	0.26 ± 0.04	0.09 ± 0.02	0.19 ± 0.05
	CY	0.43 ± 0.06	0.15 ± 0.03	0.05 ± 0.01	0.31 ± 0.03
后肠 Hindgut	WY	0.87 ± 0.11	0.23 ± 0.02	0.07 ± 0.01	0.13 ± 0.03
	CY	0.38 ± 0.07	0.13 ± 0.02	0.04 ± 0.01	0.28 ± 0.03
直肠 Rectum	WY	1.10 ± 0.12	0.19 ± 0.03	0.11 ± 0.02	0.22 ± 0.05
	CY	1.34 ± 0.25	0.19 ± 0.05	0.06 ± 0.01	0.40 ± 0.05

WY:野生黄鳍鲷; CY:养殖黄鳍鲷。WY: Wild *S. latus*; CY: Cultivated *S. latus*.

表 2 野生和养殖黄鳍鲷消化道组织结构比较
Table 2 The comparison of histological structure in wild and cultivated *Sparus latus*

部位 Section		直径 Diameter (mm)	黏膜层厚度 Thickness of mucosa (mm)	黏膜下层厚度 Thickness of submucosa (mm)	环肌厚度 (mm) Thickness of circular muscle	纵肌厚度 Thickness of longitudinal muscle (mm)
食道 Esophagus	WY	5.57 ± 0.19	1.26 ± 0.21	0.30 ± 0.06	0.22 ± 0.07	0.57 ± 0.14
	CY	3.74 ± 0.14	1.47 ± 0.13	0.13 ± 0.02	0.16 ± 0.02	0.53 ± 0.05
贲门胃 Cardiac stomach	WY	5.98 ± 0.73	1.60 ± 0.23	0.28 ± 0.03	0.39 ± 0.10	0.12 ± 0.03
	CY	5.41 ± 0.20	1.66 ± 0.23	0.19 ± 0.02	0.26 ± 0.08	0.08 ± 0.02
胃体 Fundic stomach	WY	6.84 ± 0.42	2.11 ± 0.19	0.34 ± 0.05	0.42 ± 0.10	0.18 ± 0.07
	CY	6.21 ± 0.58	2.09 ± 0.40	0.19 ± 0.04	0.38 ± 0.12	0.11 ± 0.04
幽门胃 Pyloric stomach	WY	5.47 ± 0.38	1.27 ± 0.05	0.24 ± 0.05	0.51 ± 0.08	0.12 ± 0.05
	CY	4.83 ± 0.23	0.73 ± 0.21	0.14 ± 0.03	0.46 ± 0.08	0.07 ± 0.01
幽门盲囊 Pyloric caeca	WY	3.00 ± 0.33	0.92 ± 0.12	0.03 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.03 ± 0.01
	CY	1.80 ± 0.04	0.76 ± 0.06	0.03 ± 0.00	0.03 ± 0.01	0.02 ± 0.00
前肠 Foregut	WY	3.78 ± 0.24	1.11 ± 0.14	0.07 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.05 ± 0.01
	CY	1.89 ± 0.11	0.82 ± 0.08	0.04 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.04 ± 0.01
中肠 Midgut	WY	3.13 ± 0.27	0.90 ± 0.10	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.01	0.04 ± 0.01
	CY	1.80 ± 0.11	0.46 ± 0.05	0.04 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.03 ± 0.01
后肠 Hindgut	WY	2.98 ± 0.13	0.90 ± 0.11	0.05 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.03 ± 0.01
	CY	1.58 ± 0.12	0.41 ± 0.07	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.03 ± 0.01
直肠 Rectum	WY	4.64 ± 0.24	1.14 ± 0.11	0.10 ± 0.02	0.26 ± 0.08	0.16 ± 0.03
	CY	3.72 ± 0.28	1.39 ± 0.26	0.11 ± 0.02	0.23 ± 0.03	0.15 ± 0.02

WY:野生黄鳍鲷; CY:养殖黄鳍鲷。WY: Wild *S. latus*; CY: Cultivated *S. latus*.

2.2.5 直肠 野生和养殖黄鳍鲷直肠的管径都比肠粗,组织结构与肠类似,都由黏膜层、黏膜下层、肌肉层以及浆膜层4部分组成。

黄鳍鲷直肠黏膜上皮为单层柱状上皮,具纹状缘,其中黏膜褶和杯状细胞丰富(图版 II:19~21),养殖鱼比野生鱼更为丰富。野生与养殖黄鳍鲷上皮下固有膜和黏膜下层分界不明显,其中有大量的血管和淋巴管(图版 II:19,20)。肌肉层很发达,分为内外2层,内环肌,外纵肌,它们之间有大量的神经节存在(图版 II:19,20),野生鱼肌肉层厚度大于养殖鱼。浆膜层比消化道其他部位稍厚。

3 讨论

3.1 消化道形态结构与食性的关系 鱼类消化道的形态结构与其食性是相关的。林浩然^[4]对5种不同食性鲤科鱼的消化道做了组织学比较,结果表明,5种鱼消化道的形态构造与组织构造的特征都和各自的食性有密切联系;曾端等^[5]对不同食性鱼类的消化系统可测量性状间的关系及其对食性的影响进行了研究,表明肉食性鱼的肠道一般呈直线型,杂食性鱼的比肠长大于肉食性鱼并小于草食性鱼。黄鳍鲷为浅海暖水性底层鱼类,其饵料生物有长尾类、瓣鳃类、鱼类、底栖端足类、后鳃类、多毛类、底栖海藻类、蛇尾类、短尾类、毛颚类、头足类、口足类和纽虫等13个类群,其中以长尾类和瓣鳃类最为重要,其次是鱼类、后鳃类等^[6]。而养殖黄鳍鲷主要摄食配合饲料。黄鳍鲷是肉食性鱼类,其消化道可明显地分为口咽腔、食道、胃、幽门盲囊、肠和直肠6部分。野生与养殖的黄鳍鲷口咽腔内都具发达的颌齿和白齿,野生的更为锋利坚硬,便于捕食和磨嚼贝类、甲壳类等坚硬的食物;食道较粗短;胃明显而且发达;具幽门盲囊;肠道较短。这些都是典型的肉食性鱼类消化道的特点,与金头鲷(*S. aurata*)^[7]及条石鲷(*Oplegnathus fasciatus*)^[8]等鱼类的研究结果相似,而与杂食性和草食性鱼类不同。野生黄鳍鲷的肠长约为体长的0.76~0.90倍,而养殖黄鳍鲷的肠长约为体长的0.87~1.28

倍,这一区别主要与其食性密切相关。

3.2 消化道组织结构及其功能 黄鳍鲷食道短而粗,由黏膜层、黏膜下层、肌肉层和浆膜层构成,是容纳和输送摄取食物的通道,其主要功能是将食物转移到胃。黏膜层具有大量纵行黏膜褶,当吞食大型食物时可用以扩大食道容积,帮助食物顺利通过食道^[9]。上皮中有很多的杯状细胞和黏液分泌细胞,这些细胞在扁平细胞下紧密排列,开口于食道表面,不仅能润滑食物,便于其吞咽,还能支持和固定黏液物质及酶类,减少食物对食道内表面的机械损伤作用^[10]。养殖黄鳍鲷食道黏膜褶皱的高度比野生的更高,数量更多,杯状细胞也较多,这可能与食物来源和充足与否有关,因养殖鱼食物为配合饲料且非常充足,需要更大的内表面积消化吸收。食道肌肉由横纹肌组成,特别发达,约占管壁厚的3/5,有两层肌肉,内层为纵肌,外层为环肌,与消化道其他部分的肌肉排列相反,这和暗纹东方鲀(*Takifugu obscurus*)^[11]的相关研究结果一致,而与军曹鱼(*Rachycentron canadum*)^[12]不同。当鱼类呼吸而使大量水分进入口咽腔时,食道肌肉的收缩就不会将水吞入胃肠内,环肌的收缩可以将异物抛出口外,从而有选择食物的作用^[1]。野生黄鳍鲷食道的肌肉层比养殖鱼厚,这可能与生活环境和选择食物相关。

胃位于食道的后方,是消化道最膨大的部位。与尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)^[13]相同,野生与养殖的黄鳍鲷胃都呈V型,可分为贲门部、胃体部和幽门部,其组织结构分为4层:黏膜层、黏膜下层、肌肉层和浆膜层。黄鳍鲷胃黏膜上皮与食道的不同,为典型的单层柱状上皮,这与斜带石斑鱼(*Epinephelus coioides*)^[14]相似,而与三尖鲷(*Girella tricuspidata*)^[15]的胃表面上皮细胞却有所不同。胃部没有发现杯状细胞,这种分布情况似乎与其功能是相协调的,对梭鱼(*Liza haematocheila*)^[16]胃的研究发现,其黏膜上皮也缺乏杯状细胞,肌肉发达,适于研磨和压碎食物,笔者推测黄鳍鲷胃的消化功能与之相似,这

也与其肉食性的摄食习性相适应。空胃时胃黏膜形成许多褶皱,当充满食物时褶皱变得矮小或完全消失^[17],与食道相似,有扩大容积和消化吸收面积的作用。养殖黄鳍鲷胃部的黏膜褶数量稍多于野生鱼,原因可能和食道类似,与其食物来源和充足与否有关。与食道不同的是胃黏膜上皮表面有很多细小的凹陷,称为胃小凹,是胃腺的开口,胃腺位于上皮之下,非常发达,是一种管状分枝腺,其腺细胞的细胞质中含有丰富的酶元颗粒^[17],可大大地促进食物的消化吸收。黄鳍鲷胃腺众多而发达,黏膜层明显厚于消化道其他部分黏膜层。黏膜下层也非常厚,含有大量致密结缔组织,致密结缔组织中存在大量的纤维,这些纤维增加了胃体的弹性,使其能吞咽更大的物质和储存更多的食物。因此发达的胃黏膜层和黏膜下层能最充分地容纳食物并延长其停留时间,数量众多的胃腺可以满足黄鳍鲷将所摄入的坚硬或难以消化的食物在酸性环境中长时间作用并充分泡软消化的要求,以此推断黄鳍鲷的胃在食物的消化吸收方面起到很重要的作用。这与牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)^[18]的研究结果一致,而少数无胃鱼类如波纹唇鱼(*Cheilinus undulates*)^[19]等是没有胃及胃腺分化的。野生黄鳍鲷胃小凹和胃腺都比养殖鱼发达,应该是野生黄鳍鲷对食物的消化要求更高所致。黄鳍鲷胃肌肉层相当发达,由平滑肌组成,分为内外两层,内层为环肌,外层为纵肌,与黄边胡鲇(*Clarias lazera*)^[20]的研究结果一致,幽门部肌肉层最为发达,原因可能是食物要通过膨大的胃进入细长的肠道,就要求通过收缩肌肉对食物进行彻底地挤压磨碎,使食物更小更细,这样可以起到顺利帮助消化的作用。野生黄鳍鲷胃的肌肉层较养殖的厚,可能是因为野生鱼更需要对食物进行挤压碾碎作用。

大部分硬骨鱼类在肠开始处有幽门盲囊的分化,其数目、大小及排列情况因种而异。有些鱼类数目颇多,如小鳞脂眼鲱(*Etrumeus micropus*)^[21]的幽门盲囊呈簇状,共14~16簇,每一小簇有4~40余分支;金色小沙丁鱼

(*Sardinella aurita*)^[21]幽门盲囊呈横行排列,约有130~170个。有些鱼类稍少,如蛇鲭(*Saurida elongata*)^[22]有12~18个环形的幽门盲囊。本文中黄鳍鲷的胃幽门部与肠起始处有4个环状排列的幽门盲囊,与多鳞(*Sillago sihama*)^[23]在肠的起始部位有4个幽门盲囊的研究结果相同。还有一些鱼类没有幽门盲囊的分化,如长薄鳅(*Leptoboti elongata*)^[24]等。不论哪种类型的幽门盲囊,其组织结构都与肠的相似,一般认为能分泌与肠壁相同的分泌物,是用来扩大肠道的吸收表面积的^[25]。野生黄鳍鲷幽门盲囊的初级黏膜褶高度、宽度比养殖鱼高、宽,次级黏膜褶高度、宽度比养殖鱼低、窄,黏膜褶数量和杯状细胞都是养殖鱼更为丰富,肌肉层野生鱼更厚,这都与食道和胃相同,是由不同食物、不同环境决定的。

野生与养殖黄鳍鲷的肠按照其肠道的弯曲情况可以分为前肠、中肠和后肠,其黏膜上皮与胃相同,都是单层柱状上皮,细胞质染色较深,表明含有较多酶类物质,这些酶在某种程度上与帮助肠上皮细胞吸收有关。细胞的游离面具有明显且密集排列的纹状缘,即微绒毛,这种微绒毛可以大大增加肠表面的吸收面积。野生鱼的微绒毛较养殖鱼更为发达,可能是野生鱼有更充分消化吸收食物的需要。柱状上皮中嵌有大量的杯状细胞,可以分泌黏液以润滑上皮表面,保护其免受消化酶类的破坏,还可以清除废物。肠黏膜形成了许多褶皱,可使已分解和消化的食物在肠道内的停留尽量延长,使其与消化液充分混匀,同时还增大了接触面积,从而进行肠内的进一步消化并被充分吸收,提高了营养的吸收效率。长鳍蓝子鱼(*Siganus canaliculatus*)^[26]的黏膜褶皱高度和数量由前肠到后肠都呈降低趋势,但黄鳍鲷黏膜褶高度由前肠到后肠呈降低的趋势,而褶皱数量呈升高趋势,相比之下既有相似的地方,又有不同的地方。分析原因前者可能是:前肠是吸收营养的主要部位,其黏膜褶最高主要是为了增大与食物的接触面积,有助于消化;笔者认为后者的原因可能是肉食性的黄鳍鲷对食物的消化吸收

在整个肠道都有较高的要求,所以后肠黏膜褶高度虽降低,但数量又增加,仍然是同前肠一样扩大了上皮的表面积,利于食物的进一步充分消化吸收。野生和养殖黄鳍鲷肠的变化规律相同,区别只是野生鱼初级黏膜褶的高度和宽度、次级黏膜褶的高度比养殖鱼高、宽;养殖鱼次级黏膜褶的宽度和黏膜褶及杯状细胞的数量比野生鱼宽、多。肌肉层没有胃那么发达,由前肠到后肠逐渐变薄,这与相玺玺等^[27]研究的银鲫(*Carassius auratus gibelio*)的结果相同,肌肉的收缩同胃一样,有帮助消化的作用。养殖黄鳍鲷肌肉层比野生鱼薄,这可能与其消化需求相关。

黄鳍鲷直肠组织结构与肠相似,其黏膜上皮为单层柱状上皮,内嵌大量的杯状细胞,排列紧密,通过杯状细胞分泌黏液来增加对黏膜的保护,同时增强对食物残渣团通过和排出的润滑作用。上皮褶皱比肠多,分支也更多,又高又细。黏膜下层明显比肠要厚,肌肉层也明显比肠厚,这可能与直肠暂时储存和排放排泄物的功能相关。野生与养殖黄鳍鲷直肠的区别在于:野生鱼初级黏膜褶的宽度和次级黏膜褶的高度比养殖鱼宽、高;养殖鱼初级黏膜褶的高度和次级黏膜褶的宽度比野生鱼高、宽。黏膜褶和杯状细胞数量都是养殖鱼更为丰富。肌肉层野生鱼更厚,原因与肠相同。

3.3 生活环境对野生与养殖黄鳍鲷的不同影响 在天然海区,黄鳍鲷分布广泛。野生黄鳍鲷生活于环境复杂多变的海域,有些海洋生物为其提供食物,有些则是它们的天敌,海洋的温度、盐度、pH、溶氧等条件都是随季节、气候、洋流等的变化而变化的,其食物获得一般情况下比较困难,为了躲避敌害和找到食物,它的肌肉得到持久锻炼,肌肉比较致密,脂肪沉积也不会太多;当野生黄鳍鲷找到适口的食物时,捕食能力的强弱决定了它能否吃到食物,所以野生黄鳍鲷口咽腔更为发达,牙齿更为坚硬锋利,以便能更好地捕捉和磨碎食物;野生鱼的食物都是未加工过的活鱼等,经口咽腔的咀嚼磨碎后进入消化道各部位进行消化吸收,在组织结构上

表现为肌肉层更厚,通过收缩肌肉能挤压和碾碎食物以帮助更好地消化吸收。20世纪80年代初,南海水产研究所取得黄鳍鲷人工繁殖与育苗研究成功^[28],近20年来,开拓了池塘养殖和网箱养殖,在世界上一些水产养殖业比较发达的国家和地区,黄鳍鲷已成为养殖的主要品种之一。养殖黄鳍鲷对食饵要求不甚严格,杂鱼虾、花生饼、豆粉、麦糠、米糠等都是养殖鱼良好饵料,主要投喂以杂鱼、豆粉、羊肝、面粉、麦糠等外加一些必要的维生素和无机物配制成的颗粒饲料^[6]。养殖黄鳍鲷由于其食物是人工投喂,不需要自己觅食,活动量减少,导致肌肉较疏松,脂肪累积也较多,这与顾岩等^[29]对野生与养殖哲罗鱼(*Hucho taimen*)的研究和于娜等^[30]对野生与养殖鲮鱼(*Mugil cephalus*)的研究结果都一致。养殖鱼的食物是经过加工的颗粒饲料,较野生食物细致,所以养殖黄鳍鲷的牙齿比野生鱼圆钝一些;食物经口咽腔进入消化道,养殖鱼消化道各部位的杯状细胞都较野生鱼的发达,笔者推测是因为养殖过程中其食物供给充足,鱼处于饱食状态,在组织结构上要求有更好的消化吸收机制,即上皮内表面积更大,杯状细胞更多。

参 考 文 献

- [1] 苏锦祥. 鱼类学与海水鱼类养殖. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 60, 218-220.
- [2] 李加儿, 周宏团, 许波涛, 等. 黄鳍鲷 *Sparus latus* Houttuyn 生长的初步研究. 华南师范大学学报: 自然科学版, 1985, (1): 114-121.
- [3] 李加儿, 区又君, 刘匆, 等. 黄鳍鲷和尼罗罗非鱼鳃丝表面结构扫描电镜观察. 南方水产, 2009, 5(4): 26-30.
- [4] 林浩然. 五种不同食性鲤科鱼的消化道. 中山大学学报: 自然科学版, 1962, 2(3): 65-78.
- [5] 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.
- [6] 麦贤杰, 黄伟键, 叶富良, 等. 海水鱼类繁殖生物学和人工繁育. 北京: 海洋出版社, 2005: 222-224.
- [7] Cataldi E, Cataudella S, Monaco G, et al. A study of the histology and morphology of the digestive tract of the seabream, *Sparus aurata*. Journal of Fish Biology, 1987, 30(2): 135-145.

- [8] 胡玲玲, 李加儿, 区又君, 等. 养殖条石鲷消化道形态构造及组织学观察. 南方水产, 2010, 6(6): 65 - 69.
- [9] Ferraris R P, Tan J D, De La Cruz M C. Development of the digestive tract of milkfish, *Chanos chanos* (Forsskal): histology and histochemistry. Aquaculture, 1987, 61(3/4): 241 - 257.
- [10] 郭恩棉, 王鑫, 张筱兰, 等. 短盖巨脂鲤 (*Piaractus brachypomum*) 消化系统组织形态学研究. 莱阳农学院学报, 2002, 19(2): 145 - 150.
- [11] 顾曙余, 蔡原. 暗纹东方鲀幼鱼消化道的形态学和组织学研究. 水利渔业, 2007, 27(6): 12 - 14.
- [12] 苏友禄, 孙秀秀, 冯娟, 等. 军曹鱼消化系统的形态及组织学研究. 南方水产, 2008, 4(6): 88 - 94.
- [13] Caceci T, El-Habbak H A, Smith S A, et al. The stomach of *Oreochromis niloticus* has three regions. Journal of Fish Biology, 1997, 50(5): 939 - 952.
- [14] 乔淑军. 斜带石斑鱼 *Epinephelus coioides* (Hamilton) 消化道的组织学及四种内分泌细胞的免疫组织化学定位研究. 现代渔业信息, 2008, 23(8): 3 - 6.
- [15] Anderson T A. Histological and cytological structure of the gastrointestinal tract of the luderick, *Girella tricuspidata* (Pisces, Kyphosidae), in relation to diet. Journal of Morphology, 1986, 190(1): 109 - 119.
- [16] 王茜, 常洪敏, 孟思远. 梭鱼消化系统的组织学研究. 四川动物, 2008, 27(5): 740 - 742.
- [17] 楼允东. 组织胚胎学. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 1994: 99 - 100.
- [18] 施志仪, 陈晓武, 顾一峰. 牙鲆消化道组织学观察及内分泌细胞分布. 中国水产科学, 2006, 13(5): 851 - 855.
- [19] 陈国华, 王永波, 王珺, 等. 波纹唇鱼消化系统的组织学. 水生生物学报, 2010, 34(4): 685 - 693.
- [20] 方静. 革胡子鲶消化系统形态结构初步研究. 四川农业大学学报, 1994, 12(1): 137 - 142.
- [21] 孟庆闻, 李婉端. 鲱科鱼类消化系统和鳔的比较研究. 动物学报, 1984, 30(1): 72 - 81.
- [22] 吴燕燕, 颜伟. 蛇鲻消化系统的解剖学研究. 海洋与渔业, 2008, (4): 26 - 27.
- [23] 曹剑香, 简纪常, 黄洋, 等. 多鳞鱧消化系统的形态学和组织学研究. 水产科学, 2010, 29(6): 339 - 343.
- [24] 陈康贵, 王志坚, 岳兴建. 长薄鳅消化系统结构研究. 西南农业大学学报, 2002, 24(6): 487 - 490.
- [25] 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.
- [26] 章龙珍, 杨金海, 赵峰, 等. 长鳍篮子鱼消化道显微与超微结构观察. 水产学报, 2010, 34(2): 271 - 277.
- [27] 相玺玺, 肖传斌, 冯建新, 等. 淇河鲫消化道组织学观察. 河南农业大学学报, 2009, 43(1): 56 - 59.
- [28] 郑运通, 马荣和, 许波涛, 等. 黄鳍鲷人工繁殖与育苗技术的研究. 海洋渔业, 1986, 8(5): 205 - 208.
- [29] 顾岩, 孙中武, 尹洪滨, 等. 野生与养殖哲罗鱼消化系统及消化酶的比较研究. 中国水产科学, 2008, 15(2): 330 - 336.
- [30] 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. 海洋渔业, 2011, 33(2): 151 - 158.

图版 I 说明

黄鳍鲷消化道的解剖镜观察, H. E 染色

1. 野生黄鳍鲷(WY)食道, ×50; 2. 养殖黄鳍鲷(CY)食道, ×50; 3. WY 胃体, ×20; 4. WY 胃体, ×50; 5. CY 胃体, ×20;
6. WY 贲门胃, ×50; 7. CY 贲门胃, ×50; 8. WY 幽门胃, ×40; 9. CY 幽门胃, ×40。

Explanation of Plate I

Stereo microscopic observation of digestive tract of Yellowfin Black Porgy (*Sparus latus*), H. E staining

1. Esophagus of wild Yellowfin Black Porgy (WY), ×50; 2. Esophagus of cultivated Yellowfin Black Porgy (CY), ×50; 3. Fundic stomach of WY, ×20; 4. Fundic stomach of WY, ×50; 5. Fundic stomach of CY, ×20; 6. Cardiac stomach of WY, ×50; 7. Cardiac stomach of CY, ×50; 8. Pyloric stomach of WY, ×40; 9. Pyloric stomach of CY, ×40.

图版 II 说明

黄鳍鲷消化道的光镜观察, H. E 染色

10. WY 幽门盲囊, ×200; 11. CY 幽门盲囊, ×200; 12. WY 前肠, ×200; 13. CY 前肠, ×200; 14. WY 中肠, ×200; 15. CY 中肠, ×200; 16. WY 后肠, ×200; 17. CY 后肠, ×200; 18. CY 后肠上皮, ×200; 19. WY 直肠, ×100; 20. CY 直肠, ×100; 21. CY 直肠, ×1 000。

Explanation of Plate II

Light microscopic observation of digestive tract of Yellowfin Black Porgy (*Sparus latus*), H. E staining

10. Pyloric caeca of WY, ×200; 11. Pyloric caeca of CY, ×200; 12. Foregut of WY, ×200; 13. Foregut of CY, ×200; 14. Midgut of WY, ×200; 15. Midgut of CY, ×200; 16. Hindgut of WY, ×200; 17. Hindgut of CY, ×200; 18. Hindgut epithelium of CY, ×200; 19. Rectum of WY, ×100; 20. Rectum of CY, ×100; 21. Rectum of CY, ×1 000.

BV: 血管; CM: 环肌; GC: 杯状细胞; GG: 胃腺; GP: 胃小凹; LM: 纵肌; LP: 固有层; LV: 淋巴管; M: 黏膜层; MM: 黏膜肌; NP: 神经节; S: 浆膜; SB: 纹状缘; SM: 黏膜下层; SCE: 单层柱状上皮。

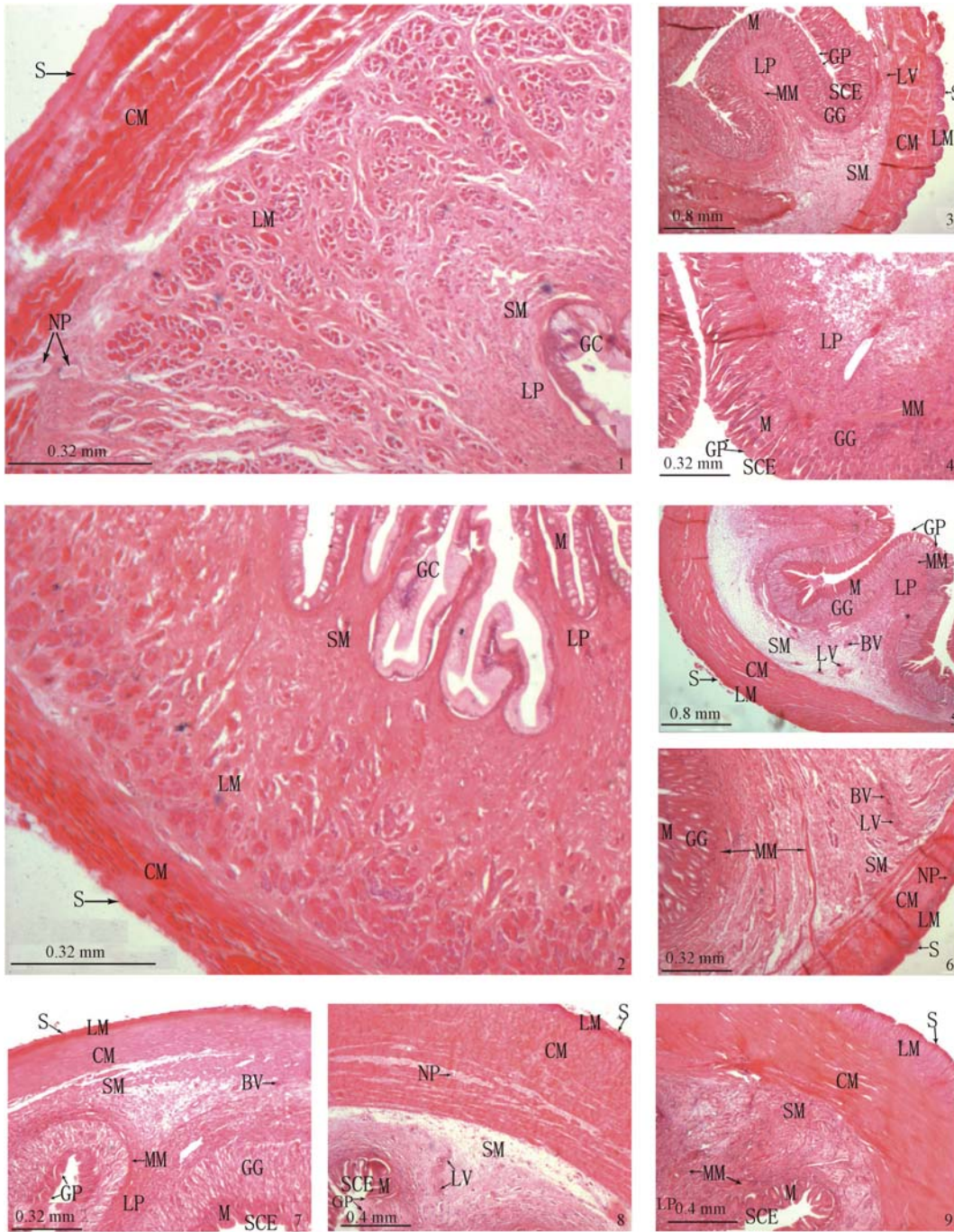
BV: Blood vessel; CM: Circular muscle; GC: Goblet cell; GG: Gastric gland; GP: Gastric pit; LM: Longitudinal muscle; LP: Lamina propria; LV: Lymphatic vessel; M: Mucosa; MM: Muscularis mucosa; NP: Nerve pits; S: Serosa; SB: Striated border; SM: Submucosa; SCE: Simple columnar epithelium.

王永翠等:野生与养殖黄鳍鲷消化道形态组织结构

图版 I

WANG Yong-Cui *et al.*: Morphological and Histological Study on the Digestive Tract of Wild and Cultivated Yellowfin Black Porgy (*Sparus latus*)

Plate I



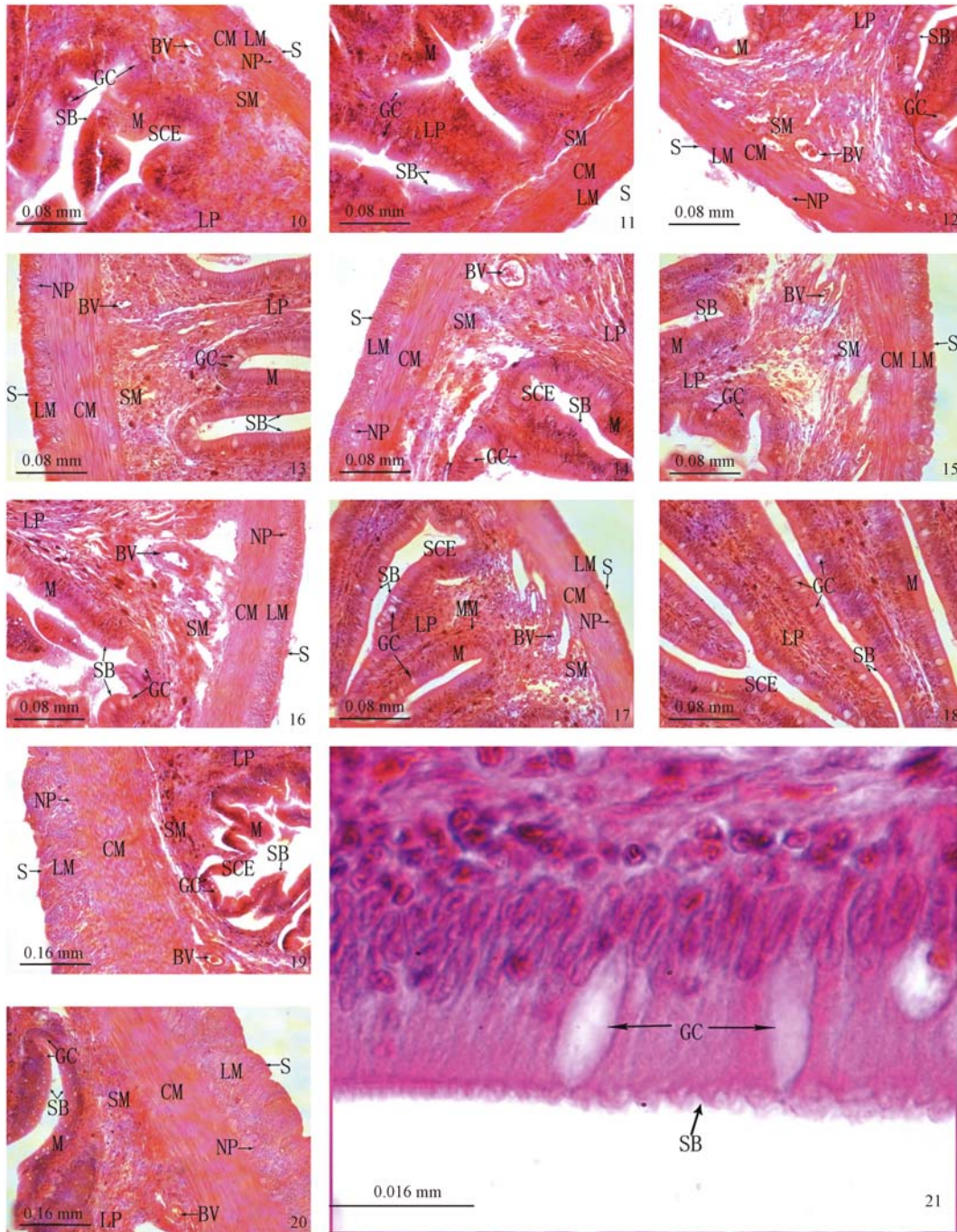
图版说明见文后

王永翠等:野生与养殖黄鳍鲷消化道形态组织结构

图版 II

WANG Yong-Cui *et al.*: Morphological and Histological Study on the Digestive Tract of Wild and Cultivated Yellowfin Black Porgy (*Sparus latus*)

Plate II



图版说明见文后