

# 花鲈消化系统组织学与组织化学研究

赵向炯, 章利勇, 朱爱意 (浙江海洋大学, 浙江舟山 316004)

**摘要** [目的]探讨花鲈的生理特性。[方法]用石蜡切片的方法,通过不同的染色方法对鲈鱼的消化道进行组织学和组织化学研究。[结果]PAS 反应显示消化道各处都有黏多糖存在;AB/PAS 反应显示消化道黏膜下层含有中性黏多糖,杯状细胞含有中性、酸性黏多糖。硝酸银反应显示胃体、幽门胃黏膜下层有棕黑色颗粒,表明含钙。腾氏蓝反应显示幽门胃及结缔组织中有蓝黑色颗粒,表明含铁。HE 染色显示鲈鱼消化道肌肉层发达。食道、幽门及胃含有大量杯状细胞,黏液腺发达;胃部肌肉层发达。[结论]花鲈消化道结构与其肉食性密切相关。

**关键词** 花鲈;消化道;组织化学;组织学  
**中图分类号** S917.4    **文献标识码** A    **文章编号** 0517-6611(2017)30-0111-06

**Chemical and Histochemistry Study on the Digestive System of *Lateolabrax japonicus***  
**ZHAO Xiang-jiong, ZHANG Li-yong, ZHU Ai-yi** (Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang 316004)

**Abstract** [Objective] To discuss the physiological characteristics of *Lateolabrax maculatus*. [Method] Using paraffin section method, chemical and histochemistry studies were conducted on the digestive tract of *L. maculatus* with different staining methods. [Result] PAS reaction showed that glycosaminoglycan was found in every digestive tract. AB/PAS reaction showed that neutral mucopolysaccharide was found at the submucous layer of digestive tract, neutral and acid mucopolysaccharide were found in the goblet cell. The results of silver nitrate reaction showed that there were brownish black points in stomach, pylorus and submucosa tissue, which meant the calcium-containing. The reaction of turpentine reaction showed that blue black points were found in the pyloric, stomach, and connective tissues, which meant the iron-containing. The results of HE staining showed that the gastrointestinal muscle layer was brawny. A large number of goblet cells were found in the esophagus, pylorus, and stomach. Furthermore, the mucous glands developed well. And the muscle layer in stomach was brawny. [Conclusion] The digestive tract structure of *L. maculatus* was closely correlated with its carnivorous habit.

**Key words** *Lateolabrax maculatus*; Digestive tract; Histochemistry; Histology

花鲈(*Lateolabrax japonicus*)隶属鲈形目(Perciformes)鲈科(Serranidae)花鲈属(*Lateolabrax*)。花鲈栖息于河口咸淡水区,为肉食性鱼类,具有生长快、病害少、适应广、价格高、效益好<sup>[1-2]</sup>等特点,营养价值高,是产区的重要经济鱼类之一。随着花鲈自然资源的日趋减少与消费需求的日益增加,花鲈已成为水产养殖的一个重要品种。以前对花鲈已经进行了大量研究,而对花鲈的组织化学研究鲜见报道。鱼类消化系统与鱼类的营养吸收、生长发育密切相关。在消化系统组织化学研究方面,林树根等<sup>[3-4]</sup>研究了大黄鱼、松江鲈鱼、华鲮、扁玉螺、虾蛄消化道的组织结构,还进行了大黄鱼消化道内分泌免疫组织化学定位,说明大黄鱼消化道组织结构的特点与消化、吸收作用密切相关。周明等<sup>[5]</sup>通过对松江鲈鱼仔鱼消化道进行从口腔到尾部的连续切片,观察了其消化道组织学结构,为确定松江鲈鱼仔鱼开口时间和选择合适的开口饵料提供理论依据。殷江霞等<sup>[6]</sup>也对华鲮消化道组织学与组织化学进行了初步研究。此外,还有很多学者<sup>[7-11]</sup>对其他多种鱼类的消化道组织化学进行了研究。笔者采用解剖学、组织学及组织化学方法对花鲈消化系统的组织学和组织化学进行了研究,以期在花鲈的消化生理、组织病理研究提供参考资料,同时也为花鲈养殖的配合饲料的研究提供必要的基础资料。

## 1 材料与方法

**1.1 仪器与试剂** 尼康体视显微摄像机 SMZ1000 型、高碘酸溶液、Schiff 试剂、偏重亚硫酸盐溶液、10% 偏重亚硫酸钾

(钠)、1% 淀粉糖化酶溶液、Gomori 钙钴法显示 AKP 溶液(pH 调至 9.4)、2% 巴比妥钠、3%  $\beta$ -甘油磷酸钠、3.2%  $\beta$ -甘油磷酸钠、1% 硫胺溶液、姬姆萨染液(1:30)、姬姆萨原液、磷酸盐缓冲液(pH 6.8)、亚硝酸钠溶液(现用现配)、 $\alpha$ -醋酸萘酯溶液、甲基绿复染液等。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 多糖、黏多糖、中性糖蛋白的定位。**采用高碘酸席夫(PAS)反应显示法<sup>[12-13]</sup>切片脱蜡到水,用高碘酸溶液反应 2~5 min,蒸馏水充分漂洗后,希夫试剂室温下 15 min,亚硫酸氢盐溶液浸泡 2 min,反复 3 次,流水冲 5 min,蒸馏水漂洗 1 min,用 Harris 苏木精复染,流水冲洗后蒸馏水漂洗,乙醇脱水,二甲苯透明,中性树胶封片;对照,脱蜡后,切片用 1% 淀粉糖化酶 37℃ 下消化 1 h。

#### 1.2.2 杯状细胞的定位。

(1) Alcian 蓝 PAS(AB/PAS)反应显示<sup>[13]</sup>。PAS 染色,切片脱蜡到水,用高碘酸溶液反应 2~5 min,蒸馏水充分漂洗,希夫试剂,室温 15 min,亚硫酸氢盐溶液浸泡 2 min,反复 3 次,流水冲洗 5 min,蒸馏水漂洗 1 min, Harris 苏木精复染,流水冲洗,蒸馏水漂洗,乙醇脱水,二甲苯透明,树脂封片;对照,脱蜡后,切片用 1% 淀粉糖化酶 37℃ 下消化 1 h。

(2) AB(pH 2.5)染色法。切片脱蜡至蒸馏水,爱先蓝液染 10~20 min,蒸馏水冲洗,核复染(核固红 5 min),水洗,脱水,透明,封固。

**1.2.3 钙的鉴定。**采用硝酸银显示法<sup>[14]</sup>进行钙的鉴定。切片脱蜡至蒸馏水,置于 60℃ 硝酸银溶液中 3 h,用滤纸吸去周围银液,快速用蒸馏水冲洗,用 45℃ 还原液作用 1 min,蒸馏水冲洗,5% 硫代硫酸钠处理 1 min,然后水洗,使用不同浓

**基金项目** 舟山市科技局项目(21106000615)。  
**作者简介** 赵向炯(1981—),男,浙江磐安人,工程师,从事海水设施养殖工程研究。  
**收稿日期** 2017-08-12

度乙醇脱水,二甲苯透明,中性树胶封片。

**1.2.4 铁的鉴定。**使用腾氏蓝反应(普鲁士蓝反应)显示法<sup>[14]</sup>进行铁的鉴定。切片脱蜡至水,蒸馏水冲洗;浸染切片 10~20 min,蒸馏水冲洗;核固红染色 10~15 min,流水冲洗 10~15 min,使用不同浓度乙醇脱水,二甲苯透明,中性树脂封固。

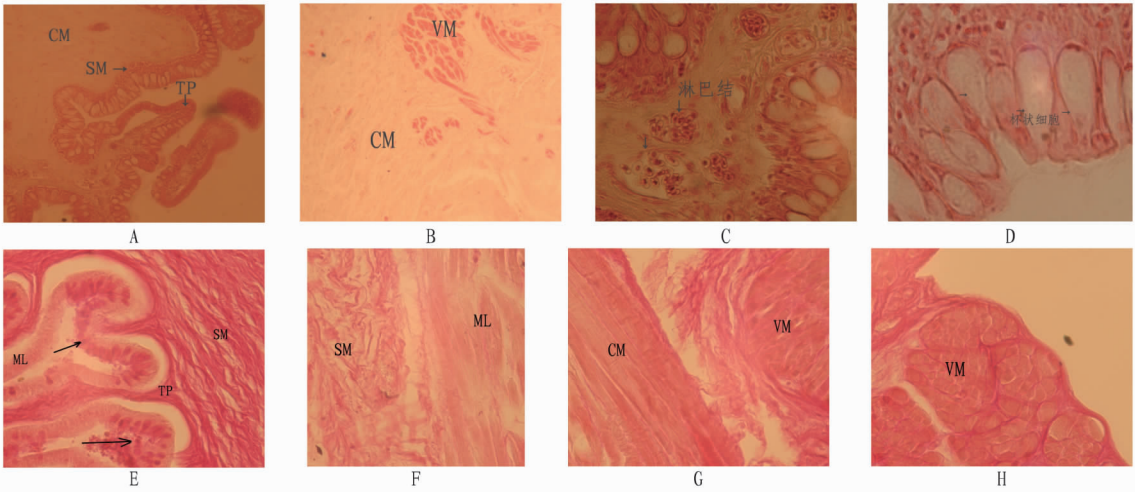
**1.2.5 组织结构鉴定。**通过 HE 染色<sup>[13]</sup>进行组织结构鉴定。切片脱蜡至水,苏木精染色 5~10 min,自来水冲洗,伊红复染 10~15 min,流水冲洗 10~15 min,脱水,透明,中性树脂封固。

2 结果与分析

花鲈消化道由口咽腔、食道、胃、肠组成,肠道又可分为前肠、中肠和后肠(直肠),在幽门部与小肠相接处有很多条盲肠。肠组织结构由内向外分为黏膜层、黏膜下层、肌肉层和浆膜层。整个消化道呈直长管状,只在胃肠交界处有一环

状凹陷。

**2.1 食道** 食道粗而短,从组织结构上分为黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜层。黏膜层向食道腔突起形成许多纵行褶皱,上皮为复层扁平上皮,表层为一层扁平细胞(图 1A、B),其下为一层大而高的黏液细胞和杯状细胞(图 1D),在黏膜层有大量黏液细胞,褶皱的顶端和侧面常有单层柱状上皮区域,黏膜面为无分支的皱襞,黏膜下层与固有膜分界不清,内含血管和神经(图 1C),细胞内染色较深上皮的深部是固有膜,此层由致密结缔组织构成,纤维细而排列紧密,无黏膜肌层,黏膜下层为疏松结缔组织。食道肌层比较发达,由横纹肌组成,呈内环形、外纵形分布,向胃方向上皮变薄,细胞层次为 2~3 层。PAS 反应黏液细胞细胞质呈紫红色(图 1E~H),表明含多糖类物质;唾液消化后 PAS 反应均呈阴性,表明不含糖原。



注:A. 组织结构(HE 染色);B. 肌肉层(HE 染色);C. 淋巴结(HE 染色);D. 杯状细胞(HE 染色);E. ↑ 示杯状细胞(AB/PAS 染色);F. 黏膜层和黏膜下层(AB/PAS 染色);G. 肌肉层(AB/PAS 染色);H. 纵肌和浆膜(AB/PAS 染色);VM. 纵肌;CM. 环肌;SM. 黏膜下层;ML. 黏膜层;TP. 固有膜;GC. 杯状细胞

Note: A. histological structure( HE staining ); B. muscle layer( HE staining ); C. lymph nodes ( HE staining ); D. goblet cell ( HE staining ); E. ↑ satnds for goblet cell ( AB/PAS staining ); F. muscous layer ( AB/PAS staining ); G. muscle layer ( AB/PAS staining ); H. longitudinal muscles and serous membrane ( AB/PAS staining ); VM. longitudinal muscles; CM. circular muscles; SM. submucosal; ML. mucous layer; TP. lamina propria; GC. goblet cell

图 1 食道横切观察及组织化学定位

Fig. 1 The cross section observation and histochemical localization of esophagus

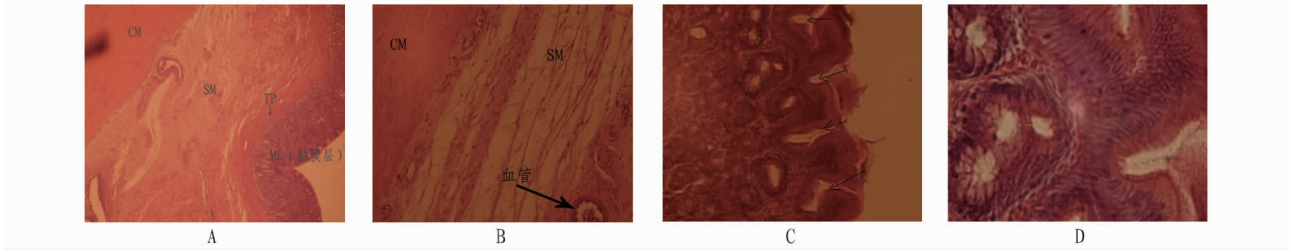
2.2 胃

**2.2.1 胃底。**胃底可明显分为黏膜、黏膜下层、肌层与浆膜 4 层(图 2A、B)。黏膜面有低矮皱襞,往后变高并出现次级皱襞。黏膜下层结缔组织疏松,含有较大血管;肌肉层发达,由平滑肌组成,呈内环形、外纵形分布,有时也有斜形肌分布,浆膜层较厚,胃底部黏膜表面有许多细小的漏斗状的凹陷,为胃小凹,是高柱状的胃上皮细胞向固有膜深陷而成(图 2C)。胃小凹底接数条胃腺开口。胃腺为分支管状腺,由低柱状细胞组成,核位细胞中下部(图 2D),PAS 反应黏液细胞细胞质呈紫红色,表明含多糖类物质。唾液消化后 PAS 反应均呈阴性,表明不含糖原;Alcian 蓝 - PAS 反应无明显现象;滕氏蓝反应显示有少量蓝色微粒;硝酸银法染色未有黑

色颗粒出现。

**2.2.2 胃体。**胃体可分为黏膜、黏膜下层、肌层与浆膜 4 层(图 3A)。黏膜表面有低矮皱襞,往后变高并出现次级皱襞(图 3B)。黏膜下层结缔组织疏松,含有较大血管。肌肉层发达,由平滑肌组成,呈内环形、外纵形分布,有时也有斜形肌分布,浆膜层较厚,高柱状的胃上皮细胞向固有膜深陷而形成胃小凹,胃小凹底接数条胃腺开口,胃腺为分支管状腺,由低柱状细胞组成,核位细胞中下部。PAS 反应黏膜下层呈紫红色(图 3C),表明含多糖类物质,唾液消化后 PAS 反应均呈阴性,表明不含糖原,Alcian 蓝 - PAS 反应显示黏膜下层有少量红色,表明含少量中性黏多糖,滕氏蓝反应未见有明显蓝色颗粒。硝酸银法显示黏膜下层和结缔组织中含有棕

黑色颗粒(图 3D),表明含有钙。

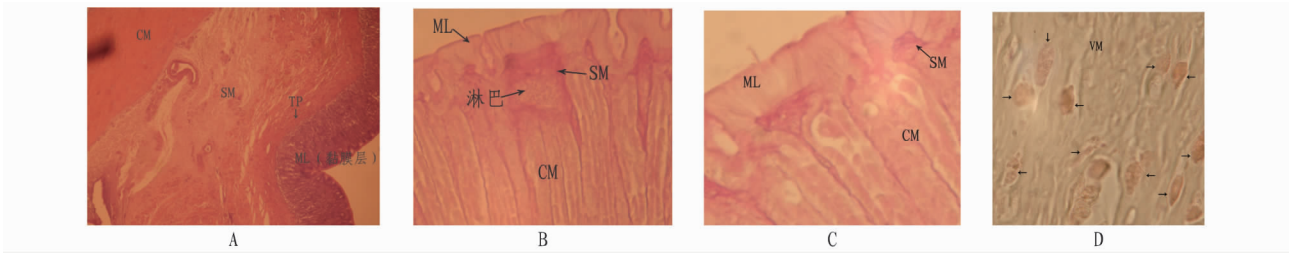


注:A. 组织结构(HE 染色);B. 黏膜下层、环肌和血管(↓)(HE 染色);C. 胃腺(→,HE 染色);D. 胃腺泡(→,HE 染色);VM. 纵肌;CM. 环肌;SM. 黏膜下层;ML. 黏膜层;TP. 固有膜;GC. 杯状细胞

Note:A. histological structure(HE staining);B. submucosal,circular muscles and blood vessels(HE staining);C. gastric gland(→,HE staining);D. gastric gland acinus(→,HE staining);VM. longitudinal muscles;CM. circular muscles;SM. submucosal;ML. mucous layer;TP. lamina propria;GC. goblet cell

图 2 胃底横切观察及组织化学定位

Fig.2 The cross section observation and histochemical localization of gastric fundus



注:A. 组织结构(HE 染色);B. 黏膜、纵肌和环肌、淋巴结(AB/PAS 染色);C. 黏膜下层(AB/PAS 染色);D. 纵肌(→示钙);VM. 纵肌;CM. 环肌;SM. 黏膜下层;ML. 黏膜层;TP. 固有膜;GC. 杯状细胞

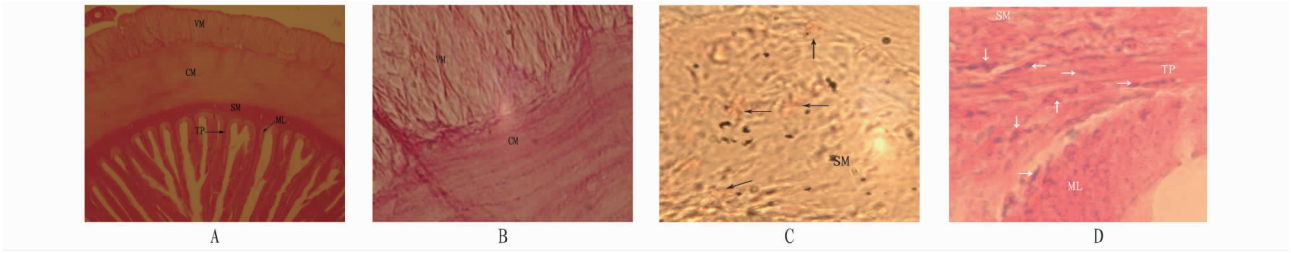
Note:A. histological structure(HE staining);B. mucous,longitudinal muscles,circular muscles and lymph nodes(AB/PAS staining);C. submucosal(AB/PAS staining);D. longitudinal muscles(→ showed Ca);VM. longitudinal muscles;CM. circular muscles;SM. submucosal;ML. mucous layer;TP. lamina propria;GC. goblet cell

图 3 胃体横纵切观察及组织化学定位

Fig.3 The cross section,longitudinal section observation and histochemical localization of stomach

**2.2.3 幽门胃。**靠近基底部胃幽门部固有膜未见胃腺分布,无黏膜肌层,黏膜下层为疏松结缔组织,肌层发达为平滑肌,内层为环肌,在初级皱襞上出现次级皱襞(图 4A、B)。在与胃底部交界处,固有膜内胃腺骤然消失,其余几层结构同胃底部。PAS 反应固有膜和黏膜下层呈紫红色,表明含多糖

类物质;唾液消化后 PAS 反应均呈阴性,表明不含糖原;硝酸银法显示黏膜下层和结缔组织中含有棕黑色颗粒(图 4C),表明含有钙;滕氏蓝反显示幽门胃黏膜下层和结缔组织含有少量的蓝色颗粒(图 4D),表明含有少量的铁。



注:A. 组织结构(HE 染色);B. 肌肉层(HE 染色);C. 黏膜下层(↑示钙);D. 黏膜下层(↑示铁);VM. 纵肌;CM. 环肌;SM. 黏膜下层;ML. 黏膜层;TP. 固有膜;GC. 杯状细胞

Note:A. histological structure(HE staining);B. muscle layer(HE staining);C. submucosal(↑ showed Ca);D. submucosal(↑ showed Fe);VM. longitudinal muscles;CM. circular muscles;SM. submucosal;ML. mucous layer;TP. lamina propria;GC. goblet cell

图 4 幽门胃横切观察及组织化学定位

Fig.4 The cross section observation and histochemical localization of pyloric stomach

**2.3 肠** 幽门盲囊是肉食性鱼类特有的消化器官<sup>[10]</sup>,花鲈盲肠为一端封闭的直形管道,在与胃交界处有一环形缢痕,

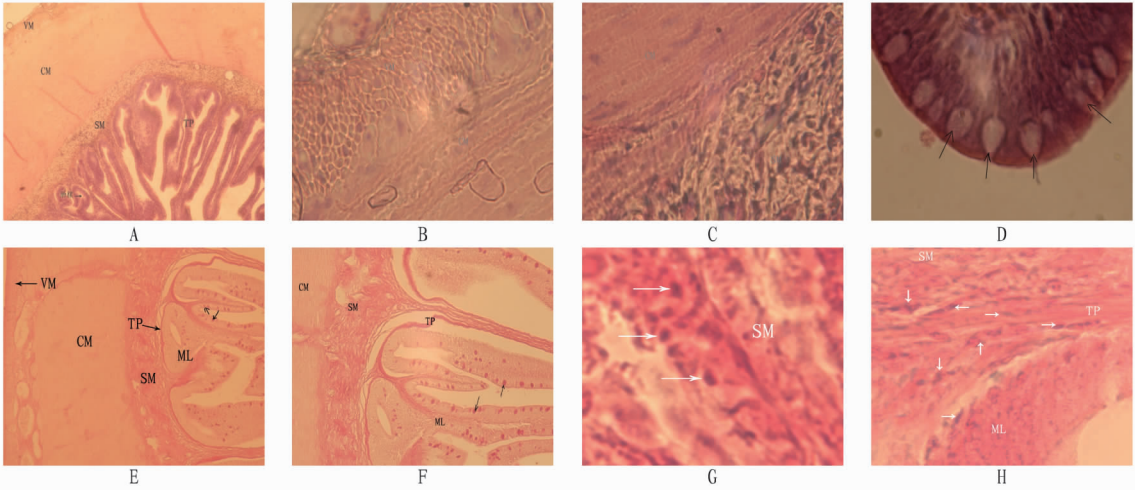
盲肠与胃之间既有解剖学上的界限也有组织学上的明显界限。在切片中,此处的黏膜层向消化道腔面形成凸向胃面的



一环状瓣。环状瓣的胃面隆起,被覆单层柱状上皮,环状瓣的肠面凹陷,分布着含杯状细胞的肠上皮,肠也由4层组成,其组织结构与前肠基本相同。

**2.3.1 前肠。**前接胃幽门部。肠壁也由黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜层构成(图5A~C)。前肠黏膜有许多结构复杂、多分支的皱襞,且排列紧密。常由1个初级皱襞分出若干次级皱襞,排列方向不一,有横走的、纵走的或斜行的,且皱襞间互相连接,因而几乎充满整个肠腔。肠上皮由单层柱状上皮及其间的杯状细胞组成(图5D)。黏膜上皮呈高柱状,上皮细胞游离面具明显纹状缘,上皮细胞核椭圆形,位于细胞基部,上皮细胞之间含有许多杯状细胞,固有膜较薄,由疏松

结缔组织构成,没有肠腺,部分固有膜伸入到绒毛里面,构成肠绒毛中轴,无黏膜肌层,黏膜下层为疏松结缔组织,肌层为平滑肌,内层为环肌,外层为纵肌。前肠上皮细胞为单层柱状,核为长椭圆形,位细胞基底部。肌层不发达,主要由环形平滑肌组成,纵行肌层薄。PAS反应黏液细胞细胞质呈紫红色(图5E~F),表明含多糖类物质。唾液消化后PAS反应均呈阳性,表明含糖原。Alcian蓝-PAS染色见黏膜下层与固有膜成红色,表明含中性黏多糖,黏膜层中杯状细胞呈紫红色,表明含中性和酸性黏多糖。普鲁士蓝反应染色显示固有膜和黏膜下层有蓝黑色颗粒(图5G~H),表明含铁。



注:A.组织结构(HE染色);B.肌肉层(HE染色);C.黏膜下层与环肌(HE染色);D.杯状细胞(↑,HE染色);E.组织结构(AB/PAS染色);F.杯状细胞(AB/PAS染色);G.黏膜下层与环肌(AB/PAS染色);H.黏膜下层(→示铁);VM.纵肌;CM.环肌;SM.黏膜下层;ML.黏膜层;TP.固有膜;GC.杯状细胞

Note:A. histological structure(HE staining);B. muscle layer(HE staining);C. submucosal and circular muscles(HE staining);D. goblet cell(↑, HE staining);E. histological structure(AB/PAS staining);F. goblet cell(↑)(AB/PAS staining);G. submucosal and circular muscles(AB/PAS staining);H. submucosal(↑ showed Fe);VM. longitudinal muscles;CM. circular muscles;SM. submucosal;ML. mucous layer;TP. lamina propria; GC. goblet cell

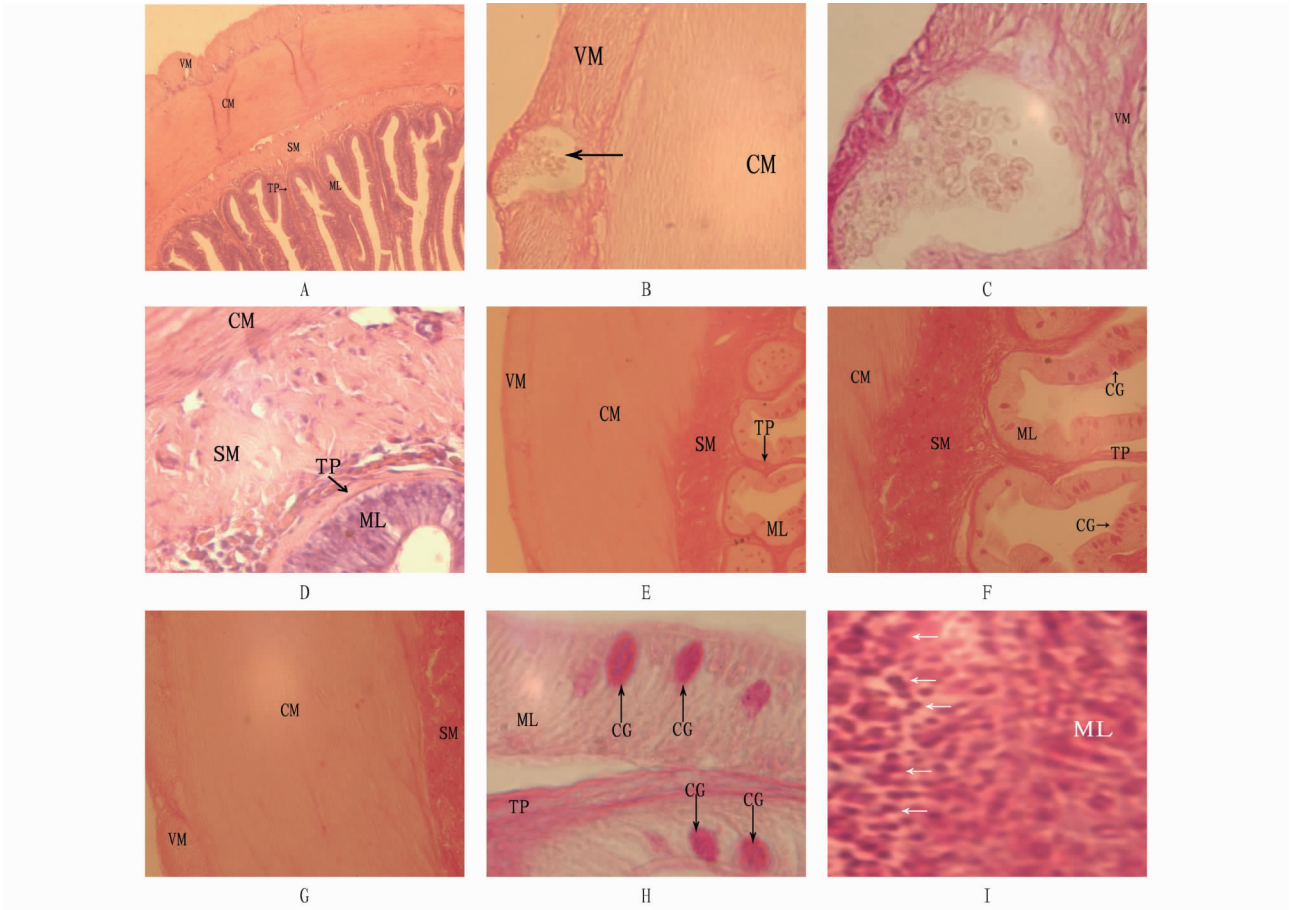
图5 前肠横切观察及组织化学定位

Fig.5 The cross section observation and histochemical localization of foregut

**2.3.2 中肠。**肠壁也由黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜层构成(图6A、B)。中肠黏膜有许多复杂多分支的皱襞,且排列紧密。常由1个初级皱襞分出若干次级皱襞,排列方向不一,有横走的、纵走的或斜行的,且皱襞间互相连接,因而几乎充满整个肠腔。肠上皮由单层柱状上皮及其间的杯状细胞组成。黏膜上皮呈高柱状,上皮细胞游离面具明显纹状缘,上皮细胞核椭圆形,位于细胞基部,上皮细胞之间含有许多杯状细胞(图6G),固有膜较薄,由疏松结缔组织构成,没有肠腺,部分固有膜伸入到绒毛里面,构成肠绒毛中轴,无黏膜肌层,黏膜下层为疏松结缔组织,肌层为平滑肌,内层为环肌,外层为纵肌。前肠上皮细胞为单层柱状,核为长椭圆形,位细胞基底部。肌层不发达,主要由环形平滑肌组成,纵行肌层薄。PAS反应黏液细胞细胞质呈紫红色,表明含多糖类物质。唾液消化后PAS反应均呈阴性,表明含糖原。Alcian蓝-PAS反应黏膜下层和固有膜显示为红色,表明含中性黏多糖,黏膜层显示为紫红色(图6E~H),表明含中性黏多糖。

普鲁士蓝反应黏膜下层和结缔组织中有蓝黑色颗粒聚集(图6I),表明含铁。

**2.3.3 后肠。**前接中肠,后连直肠肛门。后肠的肠壁结构与前肠无明显区别,固有膜中也无腺体(图7A~D)。后肠的组织结构特点与前肠和中肠相比,其管径大,管壁较薄,上皮细胞之间的杯状细胞多,其他各层结构与前肠和中肠无明显区别。二者间变化是逐步移行的,表现为黏膜皱襞趋于简单、低矮且分支少,肌层则呈递增趋势。与前肠相比,后肠有发达的肌层,但黏膜层却比前肠更薄。后肠黏膜皱襞局部放大,黏膜上层间杯状细胞增多,黏膜皱襞粗短。PAS反应黏液细胞的细胞质呈紫红色,表明含多糖类物质。唾液消化后PAS反应均呈阴性,表明含糖原。Alcian蓝-PAS反应黏膜下层和固有膜显示为红色(图7E~H),表明含中性黏多糖,黏膜层显示为紫红色。硝酸银法显示出黏膜层和黏膜下层有棕黑色颗粒(图7I),表明含钙。普鲁士蓝反应黏膜下层和结缔组织中有蓝黑色颗粒聚集(图7J~K),说明含铁。



注:A. 组织结构(HE 染色);B. 肌肉层,←示血管(HE 染色);C. 血管(HE 染色);D. 内侧结构( HE 染色);E. 组织结构( AB/PAS 染色);F. 杯状细胞( AB/PAS 染色);G. 肌肉层( AB/PAS 染色);H. 绒毛杯状细胞(←,AB/PAS 染色);I. 黏膜层(←示铁,AB/PAS 染色);VM. 纵肌;CM. 环肌;SM. 黏膜下层;ML. 黏膜层;TP. 固有膜;GC. 杯状细胞

Note: A. histological structure( HE staining ); B. muscle layer, ←showed blood vessel( HE staining ); C. blood vessel( HE staining ); D. inner structure( HE staining ); E. histological structure( AB/PAS staining ); F. goblet cell ( AB/PAS staining ); G. muscle layer( AB/PAS staining ); H. villous goblet cells ( ←, AB/PAS staining ); I. mucous layer( AB/PAS staining ); VM. longitudinal muscles; CM. circular muscles; SM. submucosal; ML. mucous layer; TP. lamina propria; GC. goblet cell

图 6 中肠横切观察及组织化学定位

Fig. 6 The cross section observation and histochemical localization of midgut

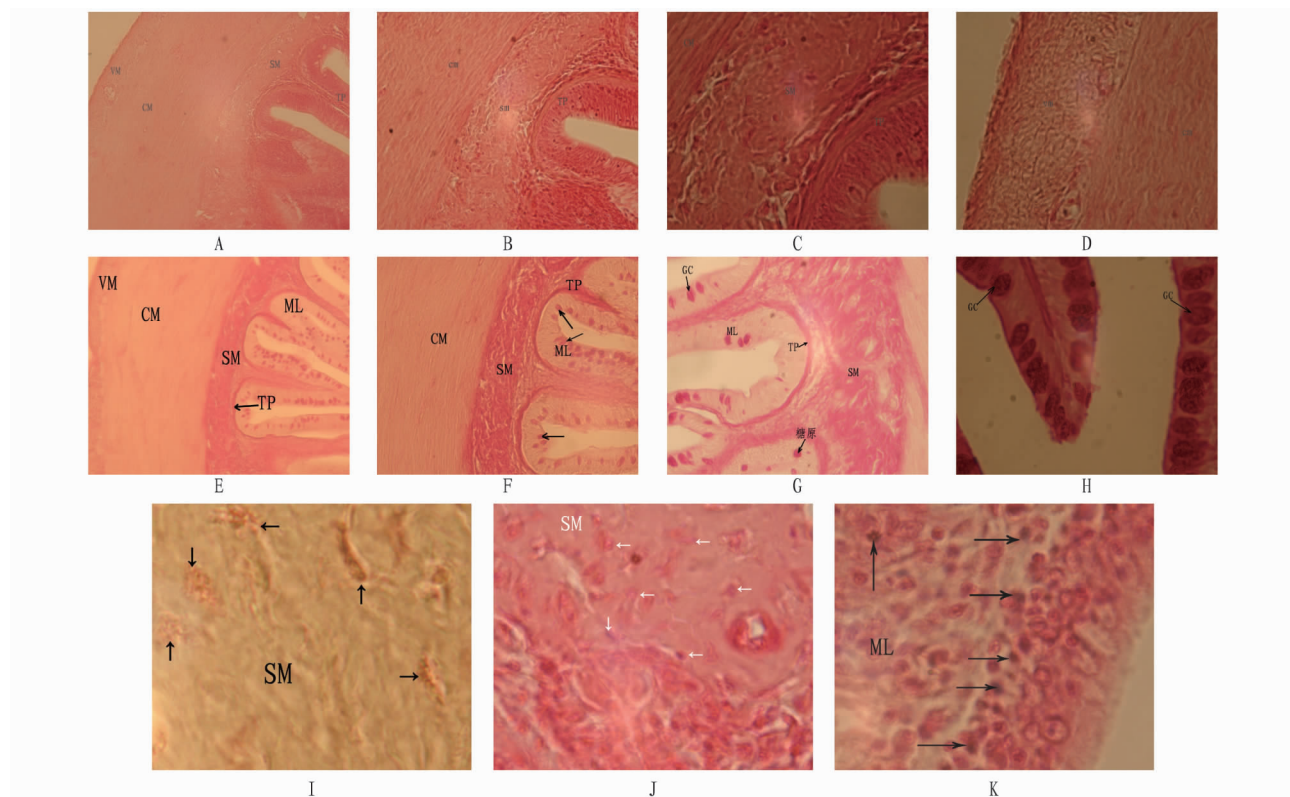
### 3 讨论与结论

**3.1 关于食性与组织结构** 花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 与松江鲈鱼同属肉食性鱼类,它们在组织结构上有许多相似的适应肉食性的结构。该研究表明,花鲈消化道的形态结构特点为食管短而粗,胃肌肉层明显且发达,有幽门垂,肠道很短,具典型肉食性鱼类的消化道。肠道可分为前肠、中肠与后肠 3 个部分,其间均有明显分界,且胃肠交界处均有一环形的凸向胃的缢痕,其游离面朝向肠。此缢痕相当于哺乳类的幽门括约肌,以调节胃内食物向肠的运送,并防止肠内食物向胃的倒流<sup>[15]</sup>。上述适应性结构,不仅为肉食性鱼类所共有,也与食肉哺乳动物相似,如食管上皮均未角质化、胃的幽门部明显长于贲门、有发达的胃底腺、肠较短粗且管壁较厚等,表明花鲈消化道组织结构特点与肉食性密切相关。

**3.2 关于消化道组织的钙和铁吸收** 该研究表明,花鲈的食道向腔中褶成纵行皱襞,柱状细胞间有大量的杯状细

胞,分泌大量黏液(呈 PAS 和 AB/PAS 反应阳性),能够帮助食物的快速输送。在食管黏膜分布着与胃肠类似的内分泌细胞,说明食道不仅是运送食物的通道,而且能分泌消化酶,食物从食道就开始消化。滕氏蓝反显示幽门胃、胃底黏膜下层和结缔组织含有少量的蓝色颗粒,表明含有少量的铁;硝酸银法显示幽门胃和胃体的黏膜下层和结缔组织中含有棕黑色颗粒,表明含有钙,这表明花鲈的胃部有一定的吸收能力<sup>[16]</sup>,而不只是起贮藏食物及消化作用。滕氏蓝反应显示前肠、中肠以及后肠黏膜下层和结缔组织、后肠上皮含有少量的蓝色颗粒,表明含有少量的铁;硝酸银法显示后肠、中肠黏膜下层和结缔组织中含有棕黑色颗粒,表明含有钙。花鲈的中肠和后肠对铁和钙有吸收作用,后肠黏膜及黏膜下层中的颗粒较多而粗大,表明钙含量丰富,说明吸收钙以后肠为主,中肠黏膜和黏膜下层中的颗粒较多,表明铁含量丰富,说明中肠以吸收铁为主。





注:A. 组织结构(HE 染色);B. 内侧结构(HE 染色);C. 黏膜下层(HE 染色);D. 肌肉层(HE 染色);E. 组织结构(AB/PAS 染色);F. 杯状细胞(AB/PAS 染色);G. 糖原(AB/PAS 染色);H. 绒毛杯状细胞(AB/PAS 染色);I. 黏膜下层(↑示钙);J. 黏膜层(→示铁);K. 黏膜下层(↑示铁)

Note:A. histological structure(HE staining);B. inner structure(HE staining);C. submucosal(HE staining);D. muscle layer(HE staining);E. histological structure(AB/PAS staining);F. goblet cell(AB/PAS staining);G. Glycogen(AB/PAS staining);H. villous goblet cells(AB/PAS staining);I. submucosal(↑ showed Ca);J. mucous layer(→ showed Fe);K. Submucosal(↑ showed Fe)

图7 后肠横切观察及组织化学定位

Fig.7 The cross section observation and histochemical localization of hindgut

**3.3 消化系统中分泌物的研究** 有胃鱼类胃中的内分泌细胞的分布、类型接近禽类<sup>[17]</sup>。王志钧<sup>[18]</sup>认为,由于整个消化道的面积非常大,所以胃肠内分泌细胞的含量将超过所有独立存在的内分泌腺总和,消化道黏膜就成为体内最大和最复杂的内分泌器官。Rombout<sup>[19]</sup>则认为,硬骨鱼类的消化道,也几乎与哺乳类一样是最大最复杂的内分泌器官。该研究结果表明,花鲈消化道不仅是消化器官,亦是体内最大的内分泌器官。关于花鲈消化道内分泌细胞的种类及其作用,有待进一步研究。消化道中的黏液物质,除具有润滑作用和保护作用外,Grau等<sup>[20]</sup>认为中性黏液物质的存在与吸收有关,而酸性黏液物质的存在则与分泌有关。食道黏膜上皮含有许多分泌酸性黏液的黏液细胞,分泌混合黏液的黏液细胞也较多,而分泌中性黏液的黏液细胞较少。这些黏液细胞所分泌的黏液物质除起到润滑食物的作用外,还参与消化道内pH的调节及食物的消化<sup>[21]</sup>。该研究结果表明,胃黏膜的柱状上皮细胞顶端及表面含有中性黏液物质,这与其他一些硬骨鱼相似,酸性黏液物质的存在与胃蛋白酶原的分泌有关,由于酸性黏液物质,尤其是硫黏蛋白具有抗消化作用,所以硫黏蛋白可与胃蛋白酶形成复合物,起到稳定酶的作用。

### 参考文献

- [1] 苏传福. 花鲈营养需求的研究进展[J]. 广东饲料, 2005, 14(5): 30-32.
- [2] 花鲈的生物学及淡化养殖技术[EB/OL]. (2003-11-12)[2017-04-07]. <http://www.bbwwfish.com/article.asp?artid=53409>.
- [3] 林树根, 陈文列, 钟秀容, 等. 大黄鱼消化器官显微与亚显微结构[J]. 水产学报, 2002, 26(5): 396-402.
- [4] 林树根, 王全溪, 王寿昆. 大黄鱼消化道内分泌细胞免疫组织化学定位[J]. 福建农业学报, 2005, 20(4): 238-242.
- [5] 周明, 韦正道, 陈海明. 松江鲈鱼初期胚后发育阶段消化系统组织学的初步研究[J]. 现代渔业信息, 1996, 11(11): 1-3.
- [6] 殷江霞, 张耀光, 李萍, 等. 华鲮消化道组织学与组织化学的初步研究[J]. 淡水渔业, 2005, 35(6): 7-10.
- [7] 崔龙波, 唐慧, 刘晨临, 等. 扁玉螺(*Neverita Didyma* Röding)消化系统的组织化学研究[J]. 烟台大学学报, 1999, 12(4): 263-267, 308.
- [8] 崔龙波, 周雪莹, 钱雪莲. 虾蛄消化系统的组织学和组织化学研究[J]. 中国水产科学, 1999, 6(4): 13-17.
- [9] 黄峰, 严安生, 张桂容, 等. 大口鲇仔鱼消化道的组织学观察[J]. 华中农业大学学报, 2000, 19(1): 59-63.
- [10] 崔龙波, 房晶, 周雪莹. 菲律宾蛤仔消化系统的组织学和组织化学研究[J]. 黄渤海海洋, 2001, 19(2): 65-70.
- [11] 崔龙波, 刘萍, 马圣媛. 日本虫寻消化系统的组织化学研究[J]. 烟台师范学院学报, 2000, 16(2): 136-139.
- [12] 李霞, 张晓明, 岳昊. 海刺猬和中间球海胆性腺的组织学和组织化学[J]. 大连水产学院学报, 2004, 19(1): 1-5.
- [13] 许星鸿, 阎斌伦, 郑家声, 等. 毛蚶消化系统形态学、组织学与组织化学的研究[J]. 海洋湖沼通报, 2005(3): 23-30.
- [14] 许星鸿, 郑家声. 缢蛏消化道组织学与组织化学的研究[J]. 青岛海洋大学学报(自然科学版), 2003, 33(3): 391-398.

(下转第198页)

减少。通过对 1986—2016 年的桃品种选育文献进行分析发现,普通桃、油桃、蟠桃等传统品种的选育进入平稳发展期;黄桃品种随着罐桃市场需求的下降有所减少,并向鲜食黄桃

品种发展,如金黄金<sup>[15]</sup>、金陵黄露<sup>[16]</sup>等;观赏桃和油蟠桃文献数量逐渐增加,说明育种人员对桃的观赏性和新品系等新方向进行了研究,并获得了突破。

表 4 桃品种选育文献的品种分布  
Table 4 Variety distribution of peach cultivar breeding literature

| 年份<br>Year       | 普通桃<br>Peach | 油桃<br>Nectarine | 蟠桃<br>Flat peach | 黄桃<br>Yellow peach | 观赏桃<br>Ornamental peach | 油蟠桃<br>Flat nectarine |
|------------------|--------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1986—1990        | 2            |                 |                  |                    |                         |                       |
| 1991—1995        | 7            | 1               |                  | 2                  |                         |                       |
| 1996—2000        | 14           | 10              | 3                |                    |                         |                       |
| 2001—2005        | 33           | 20              | 6                | 5                  |                         |                       |
| 2006—2010        | 27           | 17              | 7                | 7                  | 5                       | 1                     |
| 2011—2015        | 36           | 18              | 7                | 3                  | 10                      | 4                     |
| 2016 ~           | 15           | 2               | 1                | 3                  | 2                       |                       |
| 总数 Sum//篇        | 134          | 68              | 24               | 20                 | 17                      | 5                     |
| 占比 Proportion//% | 50.00        | 25.37           | 8.96             | 7.46               | 6.34                    | 1.87                  |

3 结论与讨论

该研究结果表明,最早发表桃品种选育文献的是江苏省农业科学院园艺研究所汪祖华<sup>[9]</sup>,说明江苏省是最早开展桃品种选育工作的省份,随着桃品种选育研究的发展,全国 20 个省(市、自治区)选育出了桃品种,尤以山东、北京、河南最多,这 3 个省(市)具有明显的资源优势,山东省的桃种植面积和产量均居全国首位,具有丰富的人力资源,而北京和河南分别拥有挂靠北京农林科学院林业果树研究所的“国家果树种质北京桃资源圃”和中国农业科学院郑州果树研究所的“国家果树种质郑州桃资源圃”,具有丰富的种质资源优势。在桃品种选育的核心研究单位中有 7 家科研院所和 2 家大学,说明桃品种选育的主体是研究院所和大学的科研人员,在这 9 家科研院所和大学中拥有 10 个核心团队,这为桃品种选育提供了人力资源和智力支持,而核心研究单位拥有种质资源优势和资金优势,这对我国桃品种选育研究起到极大的推动作用。

通过对桃品种选育文献的计量学分析发现,我国桃育种已经取得了巨大进步,尤其在 2006 年后桃品种向多样化方向发展,在普通桃、油桃、蟠桃、黄桃的基础上,出现了观赏桃和油蟠桃品种。虽然我国桃选育工作取得了巨大成绩,但仍难以满足消费者的需要。我国育种研究人员要及时调整或超前调整育种方向,满足消费者不断改变和提高的要求。今后桃育种的总体目标是优质、耐贮运、多样化和抗性<sup>[17]</sup>。此外,培育树形紧凑、成花容易、具有下垂和矮化基因、抗病性强的管理省力的品种是我国桃树育种的研究方向之一<sup>[18]</sup>。

参考文献

[1] 中国农业年鉴编辑委员会. 中国农业年鉴 2012[M]. 北京:中国农业出版社,2013:215-218.

[2] 高懋芳,邱建军,刘三超,等. 基于文献计量的农业面源污染研究发展态势分析[J]. 中国农业科学,2014,47(6):1140-1150.

[3] 陈静,张保卫,马克平,等. 中国保护生物学研究现状的文献计量学分析[J]. 生物多样性,2009,17(4):423-429.

[4] 马秀文. 中国核桃核心期刊文献计量分析[J]. 安徽农业科学,2011,39(8):5006,5035.

[5] 刘玲玲,张尚智,车树理. 我国马铃薯核心期刊文献计量分析研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(13):6055-6057.

[6] 汪晓丽,罗伟聪. 基于文献计量学分析的我国杪栎研究现状[J]. 江苏林业科技,2016,43(5):41-45.

[7] 孙继峰,徐立功,谭金霞,等. 基于 CNKI 的萝卜中文文献计量分析[J]. 安徽农业科学,2017,45(10):206-209.

[8] 李和娟. 基于文献计量分析的我国苹果病害研究现状[J]. 安徽农业科学,2011,39(11):6884-6885.

[9] 汪祖华. 极早熟水蜜桃——早花露[J]. 中国果树,1988(2):5-7.

[10] 崔国朝,牛良,鲁振华,等. 中国传统名优桃产区产业发展建议[J]. 落叶果树,2015,47(3):14-16.

[11] 姜林,张翠玲,邵永春,等. 山东地方桃特异种质资源——青州蜜桃[J]. 落叶果树,2011,43(5):12-14.

[12] 丁学东. 文献计量学基础[M]. 北京:北京大学出版社,1992:204-209,220-232.

[13] 姜全. 瑞光油桃[J]. 中国农村科技,2003(8):17-20.

[14] 汪祖华,陆振翔,陆秀华. 桃品种演化及分类研究——同工酶分析[J]. 园艺学报,1990,17(4):241-248.

[15] 刘进,杨成发,王慧,等. 桃晚熟黄肉新品种‘金黄金’的选育[J]. 中国果树,2016(4):72-73,101.

[16] 许建兰,马瑞娟,俞明亮,等. 早熟鲜食黄肉桃新品种‘金陵黄露’的选育[J]. 果树学报,2016,33(10):1324-1327.

[17] 马之胜,贾云云,马文会. 我国桃育种目标的演变、育种成就及目标展望[J]. 河北农业科学,2003,7(S1):99-102.

[18] 朱更瑞,王力荣,方伟超. 我国桃的生产现状与发展策略[J]. 落叶果树,2003,35(4):14-16.

(上接第 116 页)

[15] 朱有法,舒妙安,沈元新. 黄鳝消化道的组织学与组织化学研究[J]. 中国兽医学报,2002,22(3):256-259.

[16] 郑国锴. 细胞生物学[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,1992:68-301.

[17] 沈元新,蒋兆江. 绍兴家鸭腺胃嗜银细胞的形态学观察[J]. 动物学报,1989,35(1):109-110.

[18] 王志钧. 胃肠激素[M]. 北京:科学出版社,1985:1-6.

[19] ROMBOUT J H W M. Function and origin of endocrine cells in gut and

pancreas of teleosts[J]. Acta microscopica,1985,8:329-335.

[20] GRAU A, CRESPO S, SARASQUETE M C, et al. The digestive tract of the amberjack *Seriola dumerili*, Risso: A light and scanning electron microscope study[J]. J Fish Biol, 1992, 41(2):287-303.

[21] REIFEL C W, TRAVILL A A. Structure and carbohydrate histochemistry of the stomach in eight species of teleostean[J]. J Morph, 1978, 158(2):155-168.