

# 中华花龟消化系统的组织学初步研究

傅丽容<sup>1</sup>, 洪美玲<sup>1,2</sup>, 史海涛<sup>1\*</sup>, 王力军<sup>1</sup>, 黄元华<sup>3</sup>

(1.海南师范大学生物系, 海口 571158; 2.华东师范大学生命科学学院; 3.海南医学院生殖中心)

**摘要:** 采用常规石蜡切片的方法, 对4只成体中华花龟 (*Ocadia sinensis*) 的消化系统进行组织学观察。结果表明, 中华花龟的消化道管壁除口腔外均由粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜组成; 消化道各部分的差别主要在于粘膜层和肌层, 舌、咽上皮为复层柱状上皮, 食道、胃、肠上皮为单层柱状上皮, 大肠上皮为复层扁平上皮; 食道粘膜上皮特化成与水呼吸有关的绒毛, 胃体部肌层最发达, 内斜中环外纵相间排列, 厚约  $652.6 \pm 41.2 \mu\text{m}$ , 小肠绒毛长而密集呈叶状; 肝实质内含大小不等的色素细胞, 门管区明显, 肝小叶分界不清; 胰腺腺泡细胞发达, 内分泌细胞零散分布。

**关键词:** 中华花龟; 消化管; 消化腺; 组织结构

**中图分类号:** Q959.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083 (2007) 02-0270-04

## Preliminary Study on Histological Structure of Digestive System of *Ocadia sinensis*

FU Li-rong<sup>1</sup>, HONG Mei-ling<sup>1,2</sup>, SHI Hai-tao<sup>1\*</sup>, WANG Li-jun<sup>1</sup>, HUANG Yuan-hua<sup>3</sup>

(1. The Department of Biology, Hainan Normal University, Haikou 571158; 2. The Department of Biology, East China Normal University; 3. Center on Procreation, Hainan Medical College)

**Abstract:** Based on the paraffin method, the authors had a histology observation on digestive system of four adult *Ocadia sinensis*. The result shows: The digestive tract except the oral cavity includes four layers: mucous layer, tunica submucosa, muscular coat and tunica externa. The difference of every part of the digestive tract mainly exist in mucous layer and muscular coat. The epithelium of digestive tract is simple columnar cells except that of lingua and pharynx is stratified columnar epithelium and that of intestinum crassum is stratified pavement epithelium. The epithelium of esophagus turns to a special structure called villa which is related to water breath. The body of stomach muscular coat is the most prosperous, it is divided into three kinds of smooth muscle: oblique muscle inside, circular muscle middle and longitudinal muscle outside and the thickness is  $625 \pm 41.2 \mu\text{m}$ . The villi of small intestine are tightly distributed and present leaf-shaped. There exists many coloural cells in the liver hepatic sinusoid, the portal area is obvious and the hepatic lobule can not be divided clearly. The pancreatic acinar cell is developed and some endocrine cells are scattered.

**Key words:** *Ocadia sinensis*; digestive tract; digestive gland; histological structure

中华花龟 (*Ocadia sinensis*) 隶属于龟科的花龟属, 该属仅一种, 分布于我国西南及东南沿海。由于过度猎捕和栖息环境破坏等原因, 导致种群数量急剧下降<sup>[1,2]</sup>, 被列为濒危物种<sup>[3~6]</sup>, 各地已开展人工养殖。有关该物种主要见有生态学<sup>[7,8]</sup>、保护<sup>[9,10]</sup>与贸易<sup>[11]</sup>的研究, 对于组织学方面的研究未见报道。中华花龟是一种植食性淡水龟, 但人工养殖中发现也采食一些小鱼、虾米、蚯蚓、螺等。那么在养殖过程中, 天然饲料的选择、人工饲料的配制是提高其产量的关键。消化系统是摄取营养的主要器官, 因此对其消化系统组织学的研究将有助

于研究其食性与结构之间的关系, 为其科学饲养提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

实验材料自海南市场购买, 4只成体中华花龟, 雌雄各半, 体重平均为  $569.3 \pm 36.3$  ( $543.8 \sim 585.1$ ) g

### 1.2 方法

锯开中华花龟背腹甲之间的甲桥, 揭开腹甲, 暴露内脏后, 依次取下舌、咽、食管、胃、小肠、

收稿日期: 2006-04-04 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (NO: 30260019); 海南师范大学青年基金资助项目 (HSQN200409)

第一作者简介: 傅丽容 (1964~), 女, 高级实验师, 主要从事动物生理学研究, E-mail: fl@hainnu.edu.cn

\* 通讯作者, E-mail: haitao-sh@263.net

致谢: 郑艳红、李志强协助本研究的实验工作和图片校对, 在此一并致以诚挚的谢意!

大肠、肝脏和胰脏各部分的材料,进行测量和称重,保存于 Bouin 固定液中,制成厚度为 4~5  $\mu\text{m}$  的切片,用光学显微镜观察,测微尺测量,并且用 Olympus 显微镜进行显微摄影。

## 2 结果

消化系统主要包括两大部分,即消化管和消化腺,消化管可以分为口、咽、食管、胃(贲门部、胃体部、幽门部)、小肠、大肠;消化腺包括肝和胰。

### 2.1 消化管

**2.1.1 口咽腔** 口咽腔的前部为口腔,后部为咽腔,在口腔底部有舌垫贴于口腔底部,咽和口腔无明显界限。咽是位于口腔与食道之间的宽而短的通道,咽上皮为复层柱状上皮,主要由柱状细胞和杯状细胞构成,整个粘膜褶皱较少,约有 2~6 个皱襞,高度平均为  $121 \pm 11.4 \mu\text{m}$ ,粘膜下层很薄,与固有层的界限不明显,肌层不发达,外膜为疏松结缔组织。

**2.1.2 舌** 舌较厚,是一肌性器官,不能自由伸出口外,呈垫状贴于口腔底部。由粘膜、舌肌和软骨组成,背面粘膜粗糙不平,表面有许多乳突,多数是丝状乳突呈梭形,少数为菌状。舌上皮为复层柱状上皮,上层是柱状细胞及杯状细胞,基底部是 2~3 层的扁平细胞,与固有膜结缔组织致密相连,固有膜内含丰富的血管,未见味蕾和舌腺;舌肌发达为骨骼肌,肌纤维呈纵、横、垂直等不同方向交互排列。另外,在舌底有弧形软骨主要起支持作用(图版, 1、2)。

**2.1.3 食道** 食道位于口咽腔之后,粗而短,管壁厚约  $586.4 \pm 56.4 \mu\text{m}$ ,粘膜上皮为单层柱状上皮构成,粘膜层的厚度为  $264.2 \pm 14.7 \mu\text{m}$ 。由柱状细胞和大量的杯状细胞组成,粘膜上皮的表面有绒毛突起,整个管壁有 5~7 条皱襞,皱襞下固有膜中分布有大量淋巴细胞群。粘膜下层由疏松结缔组织组成,内含较大的血管及少量食管腺;肌层由发达的平滑肌组成,内环外纵,环形肌占 3/4,纵行肌占 1/4,肌层之间有疏松结缔组织,外膜由结缔组织组成(图版, 3、4)。

**2.1.4 胃** 位于食管与小肠之间,是消化管的膨大部分,与十二指肠相通,有容纳和消化食物的功能。分为贲门部、胃体部和幽门部,其胃壁平均厚

度分别为  $610.2 \pm 8.2 \mu\text{m}$ 、 $945.2 \pm 13.8 \mu\text{m}$ 、 $710 \pm 179.8 \mu\text{m}$ ,其中贲门部较细,与食道分界不明显,内壁有较多的纵形皱襞呈放射状,约为 15~19 条;胃体部皱襞趋于平滑,数量不多,仅为 4~7 条;幽门部皱襞 6~8 个,低矮排列规则。胃的各部在腺体的数量和肌层的厚度有明显的差异。

胃粘膜上皮由复层柱状上皮构成,上皮细胞顶部的细胞质中,充满粘原颗粒,HE 染色时,由于颗粒溶解消失成为透明区,细胞核卵圆形,位于细胞基部。胃粘膜表面有许多胃腺的共同开口,根据其分布的不同,可分为贲门腺、胃底腺、幽门腺 3 种(图版, 5、6、7)。从形态和着色情况可分成两种,一种是浆液性腺体,腺细胞核圆形,细胞质染红色,10~13 个细胞组成卵圆形的囊泡,另一种腺体为粘液性腺体,为分支管状腺,由于粘液性细胞质中粘原颗粒在固定染色时被溶解,故细胞质着色很浅,细胞核被挤到细胞基部的一侧,腺泡呈球形,数量多。其中贲门部和幽门部粘液性腺体分布较多,胃体部较少。

胃肌层比较发达,贲门部和幽门部肌层结构与厚度相近,一般以内环肌为主,外纵肌较薄,贲门部平均厚度为  $218.2 \pm 4.6 \mu\text{m}$ (图版, 5),幽门部为  $224.3 \pm 11.2 \mu\text{m}$ 。胃体部肌层尤其发达,胃小弯处肌层分为内斜中环外纵 3 层,环形肌最厚可达  $445.6 \mu\text{m}$ ,占整个肌层的 68.3%。胃大弯处斜肌环肌纵肌相间排列,最长达 8 层(图版, 14),环形肌较薄,斜肌和纵肌厚度相近,肌层厚度平均为  $652.6 \pm 41.2 \mu\text{m}$ ,是贲门部的 3 倍。

**2.1.5 小肠** 小肠是消化道中最长的部分,总长约 69.7 cm,分为十二指肠和回肠,是食物消化和营养吸收的主要部位。粘膜上皮为单层柱状上皮,多为吸收细胞,吸收细胞之间夹杂着少量的杯状细胞。上皮和固有膜向肠管突出形成绒毛,在小肠各段绒毛的长度和形态有差异,十二指肠(图版, 8)绒毛呈叶状常有分支,长度约为  $1625.2 \pm 156.2 \mu\text{m}$ ,宽度约为  $401.3 \pm 39.1 \mu\text{m}$ ,肠腺发达为单管状腺,固有膜中有丰富的毛细血管网,另外固有膜中常见分散的淋巴组织和淋巴小结,粘膜下层很薄,未见十二指肠腺,肌层为环形肌,厚约  $203.2 \pm 9.2 \mu\text{m}$ ;回肠(图版, 9)肠腔比十二指肠大,绒毛稀疏,纤细且较短,长约  $923.4 \pm 86.2 \mu\text{m}$ ,宽约  $321.8 \pm 56.2 \mu\text{m}$ ,绒毛基部固有膜中有

大量的管泡状肠腺分布,肌层与十二指肠的相差不大。

**2.1.6 大肠** 大肠为消化道的最后部分,粘膜层和粘膜下层形成半月形皱襞,无绒毛,粘膜表面覆以复层扁平上皮,未见杯状细胞和肠腺,固有膜含有丰富的孤立淋巴小结;粘膜下层由疏松结缔组织组成,含有丰富的血管;肌层的厚度平均为  $332.2 \pm 36.2 \mu\text{m}$ ,内环外纵排列(图版,10、11)。

## 2.2 消化腺

**2.2.1 肝脏** 是最大的消化腺,表面大部分被有单层扁平上皮构成的浆膜,肝实质是由群集和索状多角形肝细胞组成的,切片中常可见肝细胞的胞质内有空泡,这是切片制作过程中细胞中的糖原和脂质消失的缘故,细胞核明显;肝细胞索之间为肝血窦,多以狭长状态存在,大的血窦内常可见到血细胞。在肝实质中还有大量的色素细胞,大小不等,以单个或多个色素细胞排列在一起。肝内结缔组织少,肝小叶不明显的,中央静脉管腔较大,管壁较薄,内皮外无平滑肌,只有少量结缔组织。在肝组织中明显可见门管区,内有小叶间静脉、小叶间动脉和小叶间胆管(图版,12)。

**2.2.2 胰脏** 分为内分泌部和外分泌部,外分泌部由浆液性复管泡状腺组成,腺泡呈囊泡状,腺细胞锥形或长卵圆形,细胞核位于细胞的中部,细胞分界不清,细胞质呈深紫色,可见许多酶原颗粒;组织间可见闰管、小叶内导管、小叶间导管;胰腺的内分泌细胞数量少,细胞质染色呈浅红色,常零散分布在腺泡之间,或几个聚集形成胰岛,与周围的腺泡分界不清(图版,13)。

## 3 讨论

### 3.1 中华花龟消化管结构与食性相适应的特点

动物的食性不同,其消化道的长短和盲肠的发达程度不一,肉食性动物消化道短,盲肠不发达,而植食性动物消化道长,盲肠发达<sup>[12]</sup>。中华花龟消化管总长  $84.07 \pm 17.3 \text{ cm}$ ,盲肠  $3.16 \text{ cm}$ ,与同是杂食性的四眼斑水龟明显不同;消化管与背甲长之比为  $5.2 \pm 0.96$ ,小肠与消化管总长之比为  $0.81 \pm 0.07$ ,明显大于四眼斑水龟<sup>[13]</sup>。而与植食性四爪陆龟的消化系统相近,四爪陆龟的消化道长<sup>[14]</sup>,约  $77.4 \sim 85.6 \text{ cm}$ ,盲肠发达,长  $3.7 \sim 4.6 \text{ cm}$ ,宽  $3.0 \text{ cm}$ ,从解剖结构上说明,中华花龟和四眼斑水

龟虽然都是杂食性,但在饲养过程中,中华花龟应该偏向于植食性,四眼斑龟应偏向肉食性。

### 3.2 中华花龟口咽腔和食道上皮的组织学特点

消化道是动物运送、消化、吸收营养物质,以及排遗的重要场所。不同种类的动物由于进化程度和食物种类不同,及生活环境的改变,内部组织结构存在着显著的变化和差异。中华花龟的舌不同于蛙的,不可以自由伸缩,对于捕食作用不大,而是利用发达的骨骼肌协助吞咽。舌上皮为复层柱状上皮,大量的杯状细胞可以分泌粘液,减少食物的摩擦起保护作用,基底部的扁平细胞可以保证舌面一旦受损伤能很快再生恢复,可见舌的结构与它的植食性是相适应的。食道粘膜上皮特化形成的绒毛与其它水生龟鳖类很相似,认为这种结构具有气体交换的功能<sup>[13,15]</sup>。从组织学角度来看,食道绒毛的突起,一方面可以大大增加呼吸表面积,另一方面绒毛内丰富的毛细血管可促进与水中的气体交换。中华花龟没有舌腺,食管腺较少,食道上皮未角质化,主要通过杯状细胞分泌的粘液来润滑食物,与陆生植食性龟类明显不同,可能是因为中华花龟是水栖龟类,其口腔和食道长期处于较湿润的环境中,水对吞咽食物有一定的帮助。

### 3.3 中华花龟胃和肠的组织学特点

胃肌层发达程度与食性有密切的关系。在鸟类消化系统研究中发现,吃种子和植物的鸟类的肌胃的胃肌层特别发达,食肉的鸟类的肌胃壁薄、囊状,食软的肉果的鸟其肌胃有退化的趋势<sup>[16]</sup>。中华花龟胃体肌层特别发达,内斜中环外纵相间排列,最多可达8层,有些部位的环行肌占整个肌层的68.3%,发达的胃肌收缩使胃内食糜与胃液充分混合,促进食物消化。胃贲门部和幽门部分布大量的粘液腺,可以分泌粘液衬在胃粘膜表面,对胃粘膜具有保护作用,浆液性腺泡较少,与它的植食性特点相适应。

从鱼类开始到哺乳类的消化系统,均可观察到小肠粘膜上皮和固有膜向管腔突出形成绒毛,在上皮细胞的游离面又形成很多微绒毛,这样可以大大地增加细胞的吸收面积,提高食物的利用率,有利于生存,所不同的只是绒毛的数量和形态大小的变化。中华花龟小肠总长度为  $68.49 \pm 15.5 \text{ cm}$ ,是四眼斑水龟的2~3倍<sup>[13]</sup>,小肠的长度决定了食物在小肠内消化和吸收的时间,这充分反映了中华花龟

具有比较强的消化吸收功能。

### 3.4 中华花龟消化腺组织结构特点

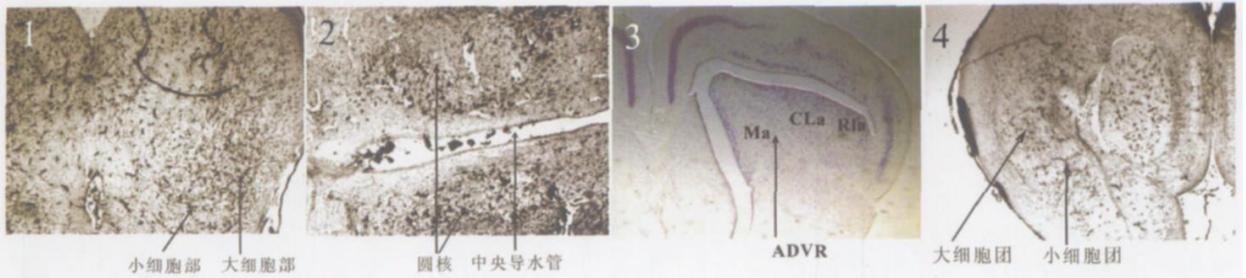
肝脏和胰脏结构的完善性在一定程度上体现了动物的进化地位<sup>[17]</sup>。中华花龟肝脏没有肝小叶的分化,胰脏内分泌细胞零散分布,与周围的外分泌腺细胞没有明显的分界,这与鱼类和两栖类相似,与鸟类、哺乳类不同,说明中华花龟的肝脏和胰脏分化程度比较低等。在肝组织内还可见一种含黑褐色颗粒的细胞,在有些两栖类和爬行类<sup>[18~20]</sup>中也可见,有的认为是血窦内的星形细胞吞噬的异物形成的颗粒;有的认为是有别于肝细胞的色素细胞,相当于哺乳动物的贮脂细胞,王文<sup>[15]</sup>对中华鳖消化系统的组织学研究中也发现有该种细胞,而赵万鹏<sup>[21]</sup>对中华鳖的肝组织学研究却未发现,因此该种细胞的出现,可能与它的遗传学无关,是否与食性有关,还有待于组织化学和超微结构的进一步研究。

## 4 参考文献

- [1] Lau Micheal Shi Haitao. Conservation and trade of terrestrial and freshwater turtles and tortoises in the People's Republic of China [J]. Chelonian Research Monographs 2000, (2): 30~38.
- [2] 史海涛. 海南龟类保护现状 [A]. In: International workshop on the migration, foraging habitats and nesting ecology of marine turtle in Taiwan [C]. 2000, 72~74.
- [3] 汪松, 解焱. 中国物种红色名录 (China Species Red List), 第一卷—红色名录 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004, 1~692.
- [4] 赵尔宓. 中国濒危动物红皮书—两栖类和爬行类 [M]. 北京: 科学出版社, 1998, 1~330.
- [5] IUCN. 2004. IUCN Red List of Threatened Species [M]. <www.iucnredlist.org>. Downloaded 2006.
- [6] KA Buhmann R Hudson and AGJRhodin Editors. Turtle Conservation Fund [A]. A Global Action Plan for Conservation of Tortoises and Freshwater Turtles [C]. Conservation International and Chelonian

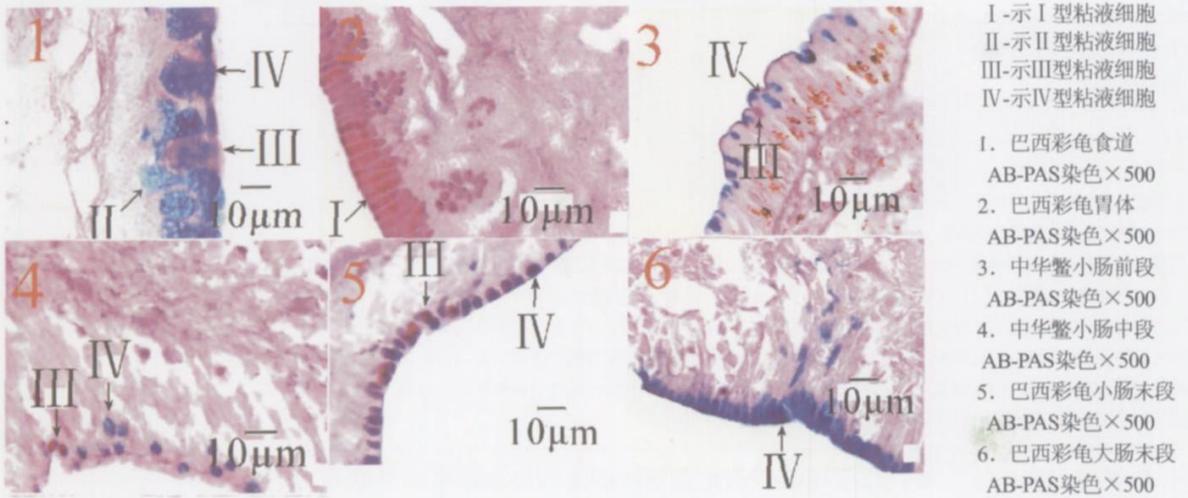
- Research Foundation 2002, 30.
- [7] Chen TH. and KY Lue. Food habits of the Chinese stripe-necked turtle *Ocadia sinensis* (Testudines: Bataguridae), in the Keelung River northern Taiwan [J]. J Hepetology 1999, 33(3): 463~471.
- [8] Chen Tien His Kuang-Yang Lue. Ecology of the Chinese stripe-necked turtle *Ocadia sinensis* (Testudines: Emydidae), in the Keelung River Northern Taiwan [J]. Copeia 1998, (4): 944~952.
- [9] 龚世平, 符有利, 汪继超, 等. 海南淡水龟类贸易现状与管理建议 [J]. 生物多样性, 2005, 13 (3): 239~247.
- [10] Shi Haitao DO'Connell James F Patham, and Kevin Buley. An action plan for turtle conservation in China [A]. Proceedings of the EA-ZA Conference [C]. Kolmarden, Sweden 2004, 47~57.
- [11] Shi Haitao Zhiyong Fan Feng Yin and Zhigang Yuan. New data on the trade and captive breeding of turtles in Guangxi Autonomous Region, South China [J]. Asiatic Hepetological Research 2004, (10): 126~128.
- [12] 周嗣泉主编. 鳖的营养与饲料 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1999, 1~7.
- [13] 洪美玲, 傅丽容, 史海涛, 等. 四眼斑龟水消化、呼吸系统的解剖 [J]. 动物学杂志, 2004, 39(1): 68~71.
- [14] 许设科, 刘志霄. 四爪陆龟的消化、呼吸系统的解剖 [J]. 动物学杂志, 1996, 31(3): 36~39.
- [15] 王文, 杜开和. 中华鳖消化系统的组织学研究 [J]. 南京师大学报 (自然科学版), 1996, 19(2): 52~56.
- [16] 李永材, 黄溢明主编. 比较生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1995, 38~48.
- [17] 钟慈生. 细胞和组织的超微结构 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1984, 12~29.
- [18] 洪美玲, 傅丽容, 王力军, 等. 蜡皮蜥消化系统组织学初步研究 [J]. 四川动物, 2005, 24(3): 334~336.
- [19] 李仲杰, 安书成. 山溪鲵消化系统组织学的初步研究 [J]. 浙江大学学报, 2001, 28(6): 692~697.
- [20] 张盛周, 吴孝兵, 陈壁辉. 扬子鳄消化系统组织学和细胞学研究概况 [J]. 四川动物, 2003, 22(2): 76~79.
- [21] 赵万鹏, 鞠长增, 程天印, 等. 中华鳖组织学研究 II [J]. 信阳师范学院学报 (自然科学版), 1994, 7(4): 421~423.

杨铭, 潘盛武, 杨盛昌: 蛤蚧视觉神经核团的细胞形态结构及功能的研究

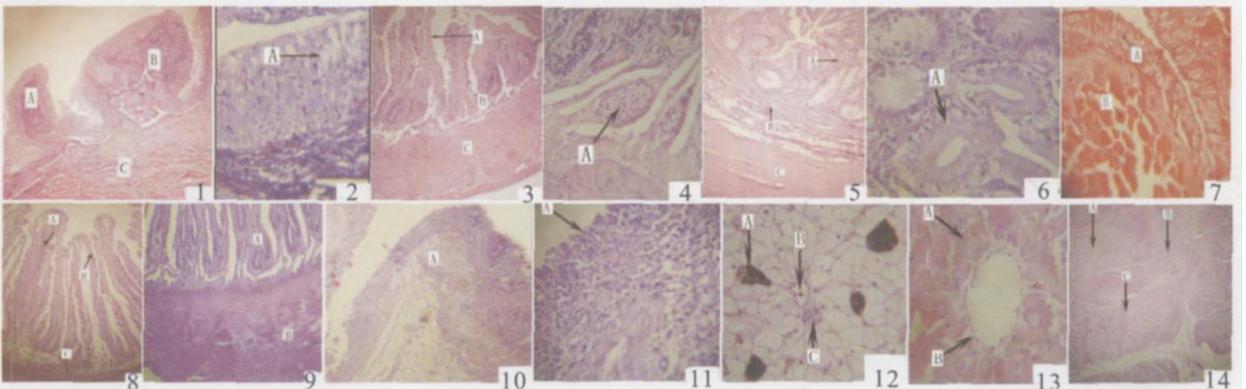


1. 蛤蚧峡核大、小细胞部 (横切4×10), 2. 蛤蚧圆核 (水平切10×10), 3. 蛤蚧ADVR (横切4×10), 4. 蛤蚧Pth大、小细胞团 (横切4×10)

邓振旭, 楚德昌: 巴西彩龟与中华鳖消化道粘液细胞组织化学染色



傅丽容, 洪美玲, 史海涛, 等: 中华花龟消化系统的组织学初步研究



1. 舌 (×100): A 丝状乳头, B 菌状乳头, C 肌层; 2. 舌复层柱状上皮 (×400): A 杯状细胞; 3. 食道 (×100): A 绒毛, B 淋巴细胞, C 平滑肌层; 4. 食管腺 (×400): A 食管腺; 5. 贲门部 (×100): A 腺体, B 粘膜肌层, C 环形肌; 6. 胃底部腺体 (×400): A 胃底腺; 7. 幽门部 (×100): A 柱状上皮, B 幽门腺; 8. 十二指肠 (×100): A 固有膜, B 绒毛, C 环形肌; 9. 回肠 (×100): A 绒毛, B 环形肌; 10. 大肠 (×100): A 皱襞; 11. 大肠上皮细胞 (×400): A 复层扁平上皮; 12. 肝脏 (×400): A 肝色素细胞, B 小叶间静脉, C 小叶间胆管; 13. 胰脏 (×400): A 腺泡, B 导管; 14. 胃体肌层 (×400): A 纵行肌, B 环行肌, C 斜行肌