

# 红腹锦鸡胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学定位

李丽霞 安书成

( 陕西理工学院生物科学与工程学院 汉中 723000; 陕西师范大学生命科学学院 西安 710062)

**摘要:** 应用 ABC 免疫组织化学方法,对红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*) 胃肠道 5-羟色胺 (5-hydroxytryptamine, 5-HT)、胃泌素 (gastrin, GAS)、生长抑素 (somatostatin, SS) 3 种内分泌细胞的分布密度和形态进行了观察。结果显示,5-HT 细胞在空肠和直肠分布密度最高,回肠和盲肠次之,十二指肠较少,腺胃和肌胃最少; GAS 细胞在十二指肠和直肠分布密度最高,其次是空肠和盲肠,腺胃部最低,肌胃则呈免疫阴性; SS 细胞数量较少,在直肠、盲肠处分布密度相对高,其次是十二指肠和空肠,腺胃部最低,肌胃则呈免疫阴性。3 种内分泌细胞的形态多样,有圆形、椭圆形、锥体形、杆状和不规则形,其中以圆形、椭圆形为主。细胞分布于固有膜、黏膜上皮细胞基部、黏膜上皮细胞之间、腺泡上皮细胞基部或腺泡上皮细胞之间。红腹锦鸡胃肠道内分泌细胞的形态与其内、外分泌功能是相适应的。

**关键词:** 红腹锦鸡;胃肠道;内分泌细胞;免疫组织化学

**中图分类号:** Q954 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2009)01-24-09

## Immunohistochemical Localization of Endocrine Cells in the Digestive Tract of *Chrysolophus pictus*

LI Li-Xia AN Shu-Cheng

( School of Biological Sciences & Engineering, Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723000;  
College of Life Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

**Abstract:** We investigated the distribution patterns and morphologies of 5-hydroxytryptamine (5-HT)-, gastrin (GAS)- and somatostatin (SS)-endocrine cells in the gastrointestinal tract of *Chrysolophus pictus* using the ABC immunostaining technique. The 5-HT cells were mostly abundantly distributed in the jejunum and rectum, rich in the ileum and cecum, followed by the duodenum, and rarely in the proventriculus and gizzard tissues; GAS cells were most densely distributed in the duodenum and rectum, followed by the cecum and jejunum, infrequently in the proventriculus tissues, and they were not observed in the stomach muscles; SS cells were in a low density in the intestine tissues, more concentrated in the rectum and cecum than in the duodenum and jejunum, however, they were not detected in the stomach muscles. Three types of endocrine cells had a variety of morphologies, such as round, elliptical, cone-shaped, rod-shaped and irregular-shaped, among which the most common shapes were round and cone-shaped. They were mainly located in cell membrane, the basis and interspace of the mucosal epithelial cells and the alveolar epithelial cells as well. In addition, morphologies of these endocrine cells were consistent with their endocrine and exocrine functions.

**Key words:** *Chrysolophus pictus*; Gastrointestinal tract; Endocrine cells; Immunohistochemistry

国外学者应用免疫组织化学和电镜技术,在鸟类(鸡 *Gallus gallus*、鹌鹑 *Coturnix coturnix*) 胃肠胰系统中发现 10 多种胃肠免疫活性内分泌细胞,如胃泌素细胞、血管活性肠肽细胞、胰

基金项目 陕西理工学院专项科研项目(No. SL0520);  
第一作者介绍 李丽霞,女,硕士;研究方向:动物生理学;E-mail:lixia\_61@yahoo.com.cn.

收稿日期:2008-09-05,修回日期:2008-11-06

多肽细胞和生长抑素细胞等<sup>[1~9]</sup>。国内学者邓泽沛等<sup>[10]</sup>、周占祥等<sup>[11]</sup>和刘斌等<sup>[12]</sup>分别对北京鸭(*Pekinosaurus olseni*)、鹅(*Anser cygnoides*)和白鹇(*Threskiornis aethiopicus*)胃肠道内分泌细胞的分布进行了定位。前人的研究结果表明,鸟类胃肠道内分泌细胞的分布不仅与其他脊椎动物明显不同,而且不同鸟类物种之间也有差异性。

红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)属鸟纲(Aves)鸡形目(Galliformes)雉科(Phasianidae)锦鸡属,俗称金鸡,是中外驰名的观赏鸟,也是我国特产雉类,为国家一级重点保护野生动物。为了保护这一珍稀物种,对红腹锦鸡的繁殖情况、栖息地植被类型等生态学研究较多<sup>[13,14]</sup>;在解剖学方面也有一定的工作,张德禄等观察了消化管的显微结构<sup>[15]</sup>。本文应用免疫组织化学方法,对红腹锦鸡胃肠道5-羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT)、胃泌素(gastrin, GAS)、生长抑素(somatostatin, SS)3种内分泌细胞进行了免疫组织化学定位,为其消化生理的研究及消化道比较内分泌学提供基础资料。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 健康成年红腹锦鸡3只(2, 1),购自陕西省汉中市城固县彤鑫特种动物养殖场。用颈动脉放血处死动物,常规手术打开体腔,迅速取材下列消化道各段:腺胃(前胃)、肌胃(后胃)、十二指肠、空肠、回肠、盲肠和直肠。先用生理盐水快速冲洗净,然后用无冰醋酸的Bouin氏液固定24h,浸入70%酒精溶液中保存待用。石蜡切片法常规脱水、透明,包埋,切片厚7 $\mu$ m,贴于涂有铬矾明胶载玻片上,37 $^{\circ}$ C温箱烘片备用。

**1.2 主要试剂** 3种胃肠激素兔抗人血清和BOSTER ABC免疫组织化学试剂盒购于武汉博士德生物工程有限公司。3种抗血清产品代号分别为BA0124、BA0121、BA0245。

**1.3 免疫组织化学方法** 本实验采用ABC(avidin-biotin-peroxidase complex)免疫组织化学法。常规石蜡切片脱蜡复水后,切片入37

3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 甲醇溶液孵育10 min,消除内源性过氧化物酶的活性。蒸馏水浸洗5 min, PBS浸泡5 min。然后取出,滴加正常山羊血清(1:10),室温孵育10 min,封闭非特异性反应部位。倾去血清,滴加一抗即5-HT抗血清或GAS抗血清或SS抗血清(稀释倍数1:100),4 $^{\circ}$ C过夜。PBS浸洗3次 $\times$ 5 min,滴加即用型生物素标记的二抗(羊抗兔IgG抗血清,稀释倍数1:100),室温孵育30 min。PBS浸洗3次 $\times$ 5 min,滴加即用型链霉菌抗生物素蛋白-过氧化物酶(ABC)试剂,室温孵育15 min。PBS浸洗3次 $\times$ 5 min。DAB显色,自来水、蒸馏水冲洗,自来水洗净。脱水、透明、封片。阴性对照切片分别用ABC试剂药盒中正常山羊血清和PBS代替一抗,其余步骤同上。

**1.4 观察与计数** 在DH-HV3102UC-T型摄影显微镜下观察、拍照,呈棕褐色者为阳性反应细胞。对每个部位的切片随机取10个400倍视野计数,取平均值(Mean  $\pm$ SD)表示该部位内分泌细胞的分布密度(细胞数目/400倍视野),并对同一种内分泌细胞在不同部位的分布密度用SPSS 11.0 统计分析软件的Duncan's多重比较的方法进行统计分析。

## 2 结果

在光镜下,红腹锦鸡胃肠道管壁内的5-HT、GAS、SS免疫染色细胞的胞质呈均质状或棕褐色粗颗粒状,细胞核不着色。所有对照片均呈阴性反应。3种免疫活性细胞在红腹锦鸡胃肠道的分布密度列于表1。

### 2.1 5-HT免疫活性细胞在红腹锦鸡胃肠道的分布及形态

**2.1.1 5-HT免疫活性细胞的分布密度** 红腹锦鸡胃肠道各段均有5-HT免疫活性细胞分布。腺胃和肌胃有少量分布。肠道中,空肠和直肠的5-HT细胞分布密度最高,其次是回肠和盲肠,十二指肠分布最少。

### 2.1.2 5-HT免疫活性细胞的组织学分布特点

红腹锦鸡胃肠道各段5-HT免疫活性细胞形态多样,有圆形、椭圆形、梭形、锥形、杆状及不

表 1 红腹锦鸡胃肠道免疫活性内分泌细胞的分布密度(细胞数目/400 倍视野, Mean  $\pm$  SD)Table 1 Distribution density of immunoreactive endocrine cells in the gastrointestinal tract of the *Chrysolophus pictus* (number of cells/400 times field)

	腺胃 Proventriculus	肌胃 Gizzard	十二指肠 Duodenum	空肠 Jejunum	回肠 Ileum	盲肠 Cecum	直肠 Rectum
5-HT	6.8 $\pm$ 0.79 <sup>e</sup>	8.6 $\pm$ 0.65 <sup>e</sup>	13.3 $\pm$ 0.92 <sup>d</sup>	28.6 $\pm$ 3.08 <sup>a</sup>	19.5 $\pm$ 1.28 <sup>c</sup>	16.8 $\pm$ 1.92 <sup>c</sup>	4.7 $\pm$ 7.63 <sup>b</sup>
GAS	4.7 $\pm$ 0.70 <sup>d</sup>	0	25.1 $\pm$ 1.85 <sup>a</sup>	20.0 $\pm$ 2.72 <sup>b</sup>	14.7 $\pm$ 0.99 <sup>c</sup>	8.0 $\pm$ 4.44 <sup>bc</sup>	23.6 $\pm$ 6.45 <sup>ab</sup>
SS	7.5 $\pm$ 0.78 <sup>d</sup>	0	11.2 $\pm$ 1.30 <sup>c</sup>	12.5 $\pm$ 1.54 <sup>c</sup>	10.7 $\pm$ 1.27 <sup>c</sup>	16.0 $\pm$ 1.28 <sup>b</sup>	22.3 $\pm$ 2.47 <sup>a</sup>

每行数据用 Duncan 多重比较的方法进行统计分析, 上标字母不同的平均值间差异显著 ( $P < 0.05$ )。

Data are analyzed by Duncan multiple comparison and means with different superscripts are statistically different ( $P < 0.05$ ).

规则形。细胞大多位于固有膜内、黏膜上皮细胞之间、腺泡上皮细胞之间。

肠道中的 5-HT 细胞位于黏膜上皮、黏膜上皮细胞基部、腺泡上皮和固有层结缔组织中。其中十二指肠(图版 :1) 5-HT 细胞多呈圆形, 散在分布于黏膜上皮和固有层结缔组织中; 空肠(图版 :2) 5-HT 细胞形态有圆形、椭圆形和锥形, 大多散在分布于黏膜上皮中; 回肠(图版 :3) 5-HT 细胞多呈圆形, 成群分布在黏膜上皮、黏膜上皮细胞基部、固有层结缔组织中, 也偶见于黏膜上皮游离面; 盲肠(图版 :4) 5-HT 细胞呈圆形、椭圆形和锥形, 分布在黏膜固有层结缔组织、肠腺上皮, 腺腔中有阳性分泌物; 直肠(图版 :5) 5-HT 细胞几乎全为圆形, 分布在(绒毛中)固有层结缔组织、肠腺上皮中; 腺胃(图版 :6) 5-HT 细胞呈圆形、梭形, 大多位于黏膜上皮和胃腺上皮; 肌胃 5-HT 细胞大多位于黏膜上皮和固有层结缔组织中。

## 2.2 GAS 免疫活性细胞在红腹锦鸡胃肠道的分布及形态

### 2.2.1 GAS 免疫活性细胞的分布密度

红腹锦鸡肌胃中没发现 GAS 免疫活性细胞, 腺胃和肠道各段均有 GAS 免疫活性细胞分布。其中腺胃分布密度最低。肠道中, 十二指肠和直肠处的 GAS 免疫活性细胞分布密度最高, 其次是空肠和盲肠, 回肠段分布最少。

### 2.2.2 GAS 免疫活性细胞的组织学分布特点

红腹锦鸡胃肠道各段 GAS 免疫活性细胞形态多样, 有圆形、椭圆形、梭形、锥形、杆状及不规则形。细胞大多位于固有层、黏膜上皮、腺上皮细胞之间及肠腺周围。

肠道中的 GAS 细胞位于固有层、黏膜上皮、肠腺上皮及肠腺周围。其中十二指肠(图版 :1) GAS 细胞大多散在分布于固有层结缔组织中, 细胞形态有圆形、锥形; 空肠(图版 :2) GAS 细胞多呈圆形、椭圆形和锥形, 散在于腺上皮, 在固有层可见成群分布; 回肠(图版 :3) GAS 细胞呈圆形、椭圆形和锥形, 散在于黏膜上皮和固有层; 盲肠(图版 :4) GAS 细胞呈圆形、椭圆形, 成群分布在固有层和肠腺中, 腺腔内可见阳性分泌物; 直肠(图版 :5) GAS 细胞形态多样, 有小圆形、梭形、锥形、杆状及不规则形, 且成群分布在肠腺周围的固有层结缔组织中; 腺胃(图版 :6) 的 GAS 细胞多呈圆形、椭圆形, 并且有部分杆状和不规则形态的细胞呈聚集状态分布, 这些细胞大多位于黏膜上皮和胃腺中。

## 2.3 SS 免疫活性细胞在红腹锦鸡胃肠道的分布及形态

### 2.3.1 SS 免疫活性细胞的分布密度

红腹锦鸡肌胃中没发现 SS 免疫活性细胞, 腺胃和肠道各段均有 SS 免疫活性细胞分布, 但数量较少, 细胞体积相对较小。肠道中, 直肠处的 SS 免疫活性细胞分布密度最高, 其次是盲肠, 再次是十二指肠和空肠, 回肠段分布最少。

### 2.3.2 SS 免疫活性细胞的组织学分布特点

红腹锦鸡胃肠道各段 SS 免疫活性细胞形态多样, 有圆形、椭圆形、梭形、锥形、杆状及不规则形。细胞大多位于黏膜上皮、固有层和腺上皮细胞之间。

肠道 SS 细胞位于黏膜上皮和固有层结缔组织中。其中十二指肠(图版 :1) 细胞呈圆形、锥形, 稀疏地散在于黏膜上皮和固有层; 在

空肠(图版 :2)有较多锥形 SS 细胞,有圆形、椭圆形、梭形、杆状细胞散在分布于固有层结缔组织中;回肠(图版 :3)SS 细胞多呈圆形,分布在(绒毛中)固有层结缔组织;盲肠(图版 :4)有小型 SS 细胞,圆形、椭圆形和锥形 SS 细胞成群分布在黏膜固有层;直肠(图版 :5)SS 细胞形态多样,且成群分布在黏膜固有层;腺胃(图版 :6)SS 细胞多呈圆形、椭圆形,并且有部分杆状和不规则形态的细胞呈聚集状态分布,这些细胞大多位于黏膜上皮和胃腺中。

### 3 讨 论

使用免疫组织化学方法,在鸡和鹌鹑消化道内检出了多种内分泌细胞<sup>[1,2]</sup>,这些内分泌细胞又进一步在其他鸟,如北京鸭<sup>[10]</sup>和鹅<sup>[11]</sup>胃肠道中被发现。本实验在红腹锦鸡胃肠道内检测出了 5-HT、GAS 和 SS 3 种内分泌细胞。这 3 种内分泌细胞在红腹锦鸡胃肠道的分布显示如下特点。

从细胞数量(密度)来看:(1)3 种内分泌细胞在胃部黏膜的分布普遍偏少,在肠部各段普遍数量多且有密集分布区。(2)5-HT 细胞在腺胃、肌胃都有分布。GAS 细胞和 SS 细胞只在腺胃中发现,肌胃中没检测到。(3)在肠部,5-HT 细胞数量由上向下逐渐增加,这与邓泽沛等<sup>[10]</sup>对北京鸭的检测结果一致。GAS 细胞的数量是大肠段比小肠段明显增多,SS 细胞的数量是十二指肠和直肠较多,回肠段最少,这两种细胞在肠部的分布倾向与其他禽类不同,在其他禽类肠道这两种细胞数量由前段向后段逐渐减少<sup>[18]</sup>。肠道后段中调节消化吸收功能的 GAS、SS 等细胞减少,而调节肠道运动的 5-HT 细胞增多,是与禽类肠道消化吸收的特点相符的,因为家禽的消化吸收在空肠中部已基本完成,其后主要是水分吸收和未消化物的排出<sup>[10]</sup>。那么野生鸟类肠道消化吸收具有什么特点,红腹锦鸡肠道 GAS 细胞和 SS 细胞的这种分布型是否与其他野生鸟类相似,是否与其肠道消化吸收特点一致,笔者目前未查找到相关资料,有待进一步研究。(4)在小肠段,从十二指肠到回

肠,5-HT 细胞逐渐增加,GAS 细胞逐渐减少,SS 细胞分布均匀。(5)从整个肠道中 3 种内分泌细胞的分布密度来看,GAS 细胞和 5-HT 细胞为两个主要的细胞类群,这与其他禽类的观察基本一致<sup>[1,11,16]</sup>。

从细胞在黏膜中所在位置来看:(1)5-HT、GAS、SS 3 种胃肠道内分泌细胞都不同程度地位于黏膜上皮细胞基部、上皮细胞之间、腺上皮细胞基部、腺上皮细胞之间、绒毛固有膜和肠腺周围固有膜中。(2)3 种内分泌细胞都有密集分布区,尤其是在大肠。在大肠黏膜中,有的内分泌细胞仅密集成片地分布在一、二个黏膜皱折里,其他皱折内却很少。

从细胞形态来看:(1)5-HT、GAS、SS 3 种胃肠道内分泌细胞都有多种形态,有圆形(数量最多)、椭圆形、锥形、梭形、杆状和不规则形;(2)3 种内分泌细胞体积有大有小,胞质中都有深色颗粒。

5-羟色胺细胞分泌的 5-HT 能刺激胃肠黏液分泌、平滑肌收缩和血管扩张,抑制胃泌素和乙酰胆碱引起的胃酸分泌,对消化功能有很强的调节作用。李淑兰等<sup>[17]</sup>发现 5-羟色胺细胞广泛分布于 40 周 HBK-SPF 鸭(specific pathogen free,无特定病原体鸭)的十二指肠及其以下部位,腺胃偶见。本研究观察到,红腹锦鸡腺胃和肌胃中 5-HT 细胞数量较少,空肠和直肠段 5-HT 细胞密度最高,其次是回肠和盲肠,十二指肠段分布最少。这种分布型同北京鸭、鹅、白鹇相似,后者的 5-HT 免疫活性细胞从十二指肠至盲肠逐渐增多,但在胃中几乎无分布<sup>[10,13]</sup>。而在鱼类、两栖类、爬行类和哺乳类中,5-HT 免疫活性细胞在胃中尤其是越靠近十二指肠部位数量就越多<sup>[18-21]</sup>。唐晓雯等<sup>[18]</sup>研究了乌鲧(*Ophicephalus argus*)、中华大蟾蜍(*Bufo bufo gargarizans*)、黄喉水龟(*Mauremys mutica*)、虎皮鸚鵡(*Melopsittacus undulatus*)和小白鼠(*Mus musculus*)消化道 5-HT 细胞的分布,在虎皮鸚鵡胃中未检测到 5-HT 细胞,而在其他 4 种动物胃中均检测到。Rawdon 等<sup>[22]</sup>在刚孵出小鸡的胃中也未检测到 5-HT 细胞。红腹锦鸡肌胃和腺

胃中存在 5-HT 免疫活性细胞,提示鸟类胃部 5-HT 细胞的分布可能具有种间差异。

杨贵波等<sup>[23]</sup>认为 5-HT 细胞在大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 空肠的高密度分布及胃肠内分泌细胞在大熊猫胃肠道的特殊分布型,与大熊猫的特殊食性有关。本文中红腹锦鸡胃肠道 5-HT 细胞的分布型尤其在空肠的高密度分布,是否与食物组成、生活环境有关,尚需进一步探讨。

邓泽沛等<sup>[10]</sup>发现北京鸭消化道 GAS 细胞在幽门部非常密集,并较多分布于整个小肠,肌胃内亦有少量。1996<sup>[11]</sup>年他们又发现鹅肌胃、幽门部有较多 GAS 细胞,小肠内的 GAS 细胞类型和数量由前段向后段逐渐减少。普通鸣鸟、鸥和鹌鹑等鸟类胃中均未见 GAS 免疫活性细胞<sup>[24]</sup>。本实验结果显示,红腹锦鸡肌胃中无 GAS 免疫活性细胞,腺胃和肠道各段均有 GAS 免疫活性细胞分布。肠道中,十二指肠和直肠处的 GAS 细胞分布密度最高,空肠和盲肠处其次,回肠段分布最少。十二指肠和空肠是实现食物消化吸收的主要场所,是胃肠道活动最强、消化液分泌最多的节段,GAS 细胞在其中的高密度分布有利于其消化功能的实现。因为 GAS 细胞所分泌的胃泌素可以刺激胃酸分泌、刺激小肠黏膜的生长,对动物消化作用及胃肠蠕动有极大的帮助<sup>[25]</sup>。GAS 细胞在红腹锦鸡小肠段的十二指肠和空肠分布较多,能使其机体更快地感受到来自消化道腔内食物的刺激,促使 GAS 细胞释放胃泌素,增强其消化功能,这一点与其他鸟类相同。值得注意的是,GAS 细胞在其大肠尤其是直肠也有高密度分布。直肠的功能主要是吸收水分和排出未消化物,推测,能刺激小肠黏膜生长的 GAS 细胞在直肠也可能起着同样的作用,不过,真正原因还有待于进一步研究。

Yamada 等<sup>[26]</sup>曾报道在北京鸭的腺胃中存在促胃素释放肽、生长抑素和神经降压素 3 种细胞,前两种数量多且主要位于深层复管腺,后一种数量极少,仅见于单管状腺。本文研究发现,在红腹锦鸡肌胃中无 SS 细胞,腺胃和肠道

各段均有 SS 免疫活性细胞分布,但数量较少,细胞体积相对较小。肠道中,直肠处的 SS 细胞分布密度最高,其次是盲肠,再次是十二指肠和空肠,回肠段分布最少。也就是说,SS 免疫活性细胞在红腹锦鸡小肠段的分布倾向与上述鸭、鹅等鸟类一致,在直肠段的高密度分布是其特点。Yamada 等<sup>[24]</sup>曾对 7 种禽类肌胃的内分泌细胞进行了系统研究,共检出 9 种消化道激素细胞,但不同的研究即使对同种禽类的相关报道亦存在较大差异<sup>[1~4,27]</sup>。邓泽沛等<sup>[10]</sup>发现,北京鸭肌胃内的内分泌细胞基本局限于盲囊部黏膜内,侧肌部无或偶见。这一结果提示,取材部位的不同可能是造成观察结果不一致的一个因素。生长抑素是一种具有双重分布特点的典型脑肠肽 (brain-gut peptide),不仅存在于胃肠道,还在中枢及外周神经、内分泌器官和泌尿器官等处都有分布。在哺乳动物,生长抑素细胞在 pH 下降时释放生长抑素,可抑制 GAS 细胞释放 GAS,从而使胃酸的分泌降低<sup>[25]</sup>。SS 在胃肠道的广泛分布,能够抑制胃肠激素的分泌及胃肠蠕动,这对胃肠道激素的分泌与抑制活动达到动态平衡起着重要的调节作用。红腹锦鸡肠道直肠段分布有高密度生长抑素细胞,这一不同于其他鸟类的特点,值得进一步研究。

本文还观察到,在红腹锦鸡胃肠道,锥体形 5-HT 细胞、GAS 细胞、SS 细胞具有突起伸向肠腔或腺泡腔,并发现肠腔和肠腺腺泡腔内有免疫染色反应产物,从而在形态学上证明 5-HT、GAS 和 SS 内分泌细胞可能以外分泌方式释放 5-HT、GAS 和 SS,具有外分泌功能;梭形 5-HT、GAS、SS 阳性细胞一端指向肠腔,另一端指向固有膜,表明这种细胞可能同时具有内、外分泌双重功能;同时还发现有锥体形 5-HT、GAS、SS 细胞借助突起与邻近细胞相接触的现象,提示消化道内分泌细胞可能具有旁分泌功能,对局部环境有调节作用。

目前认为,胃肠道内存在大量内分泌细胞,可产生多种肽类激素,是机体最大的内分泌器官。5-HT 细胞、GAS 细胞、SS 细胞是其中主要 3 种内分泌细胞,其分泌产物参与许多生理与

病理过程<sup>[28]</sup>。本文中,5-HT细胞、GAS细胞、SS免疫活性细胞在红腹锦鸡胃肠道中大量存在,提示5-HT、GAS和SS在其消化生理过程中起着重要作用。但是,无论是5-HT细胞、GAS细胞、SS细胞的分布差异原因,还是其作用机理,都有待于进一步研究。

## 参 考 文 献

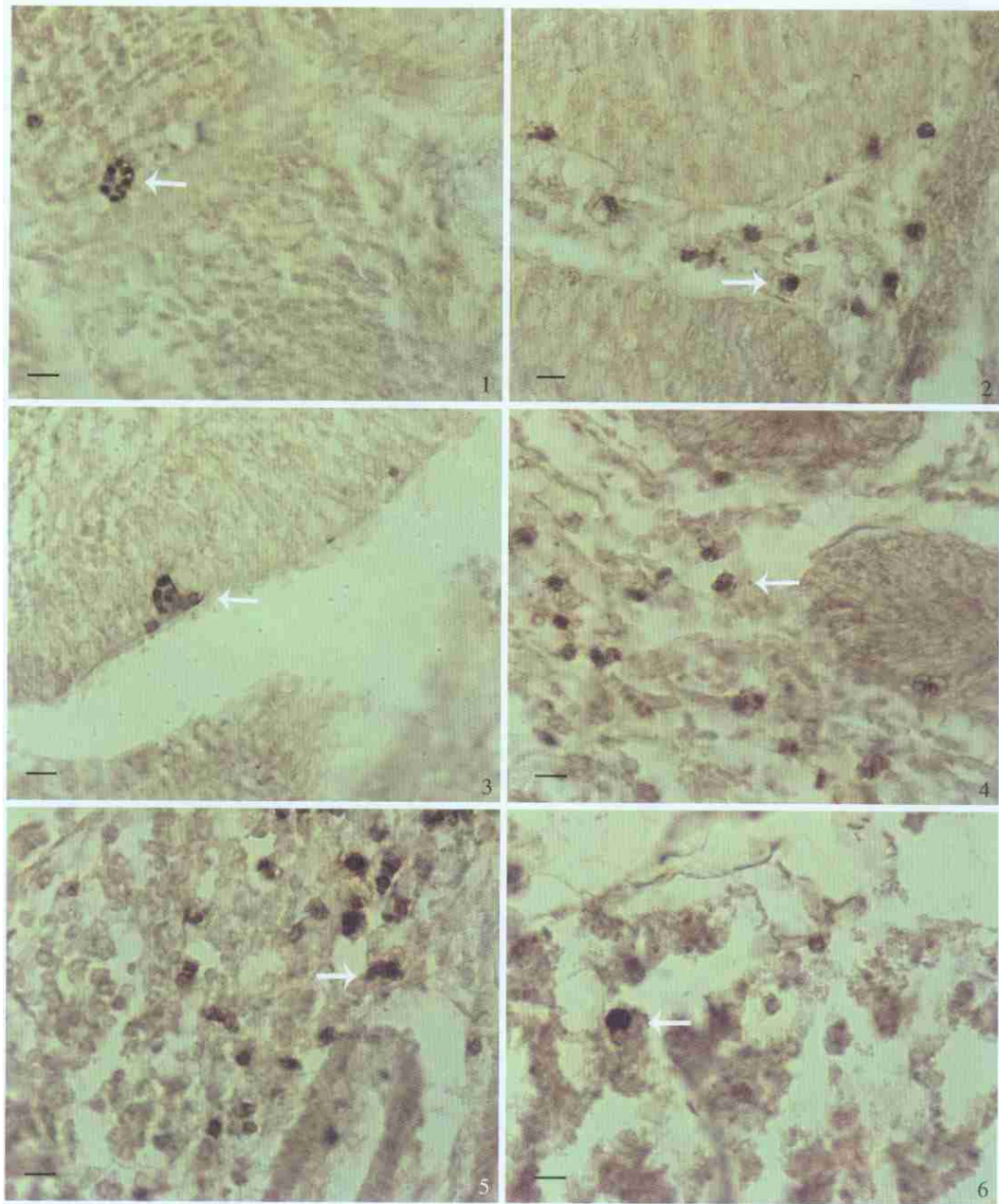
- [1] Larsson L I, Sundler F, Håkanson R, *et al.* Distribution and properties of gastrin cells in the gastrointestinal tract of chicken. *Cell Tissue Res*, 1974, **154**: 409 ~ 422.
- [2] Polak J M, Pears A E G, Adams C, *et al.* Immunohistochemical and ultrastructural studies on the endocrine polypeptide (APUD) cells of the avian gastrointestinal tract. *Experientia*, 1974, **30**: 564 ~ 567.
- [3] Alumets J, Sundler F, Håkanson R. Distribution, ontogeny and ultrastructure of somatostatin immunoreactive cells in the pancreas and gut. *Cell Tissue Res*, 1977, **185**: 465 ~ 480.
- [4] Alumets J, Håkanson R, Sundler F. Distribution, ontogeny and ultrastructure of pancreatic polypeptide (PP) cells in the pancreas and gut of chicken. *Cell Tissue Res*, 1978, **194**: 377 ~ 386.
- [5] Sundler F, Håkanson R, Hammer R A, *et al.* Immunohistochemical localization of neurotensin in endocrine cells of the gut. *Cell Tissue Res*, 1977, **178**: 313 ~ 322.
- [6] Sundler F, Alumets J, Fahrenkrug J, *et al.* Cellular localization and ontogeny of immunoreactivity vasoactive intestinal polypeptide (VIP) in the chicken gut. *Cell Tissue Res*, 1979, **196**: 193 ~ 202.
- [7] Timson C M, Polak J M, Wharton J, *et al.* Bombesin-like immunoreactivity in the avian gut and its localization to a distinct cell type. *Histochemistry*, 1979, **61**: 213 ~ 222.
- [8] Yamada J, Kitamura N, Yanaihara T. Avian gastrointestinal endocrine cells. In: Mikam S, Homma K, Wada M, *et al.* Eds. *Avian Endocrinology and Ecological Perspective*. Tokyo/Springer/Verlag, Berlin:Japan Sci Soc Press, 1983. 67 ~ 79.
- [9] Okamoto T, Yamada J, Iwanaka T. Distribution and ultrastructure of gastrin cells in the duck digestive tract. *Japan J Vet Sci*, 1980, **42**: 643 ~ 649.
- [10] 邓泽沛,周占祥,山田纯三. 北京鸭消化道内分泌细胞的免疫组织化学研究. *动物学报*, 1994, **40**(4): 383 ~ 388.
- [11] 周占祥,邓泽沛,李保仁. 鹅消化道EC细胞的免疫组织化学定位及其形态学特点. *北京农业大学学报*, 1986, **12**(4): 447 ~ 451.
- [12] 刘斌,曾少举,林永达等. 白鹇胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学定位. *动物学研究*, 2004, **25**(5): 442 ~ 446.
- [13] 余志刚,蒋鸿,梁伟等. 红腹锦鸡繁殖生态研究. *动物学杂志*, 1997, **32**(1): 41 ~ 42.
- [14] 邵晨. 红腹锦鸡的冬季栖息地. *动物学杂志*, 1998, **33**(2): 38 ~ 42.
- [15] 张德禄,俞诗源,张育康. 3只红腹锦鸡小肠的显微结构观察. *西北师范大学学报(自然科学版)*, 2000, **36**(3): 63 ~ 66.
- [16] Yamada J, Yoshino M, Yamashita T, *et al.* Distribution and frequency of gastrin cells in digestive tract of the Japanese quail. *Arch Histol Jpn*, 1979, **42**: 33 ~ 39.
- [17] 李淑兰,韩凌霞,甄靓靓等. 40周HBK-SPF鸭胃肠道5-羟色胺细胞的免疫组织化学定位. *中国比较医学杂志*, 2008, **18**(1): 27 ~ 29.
- [18] 唐晓雯,郑一守. 不同脊椎动物消化道内5-羟色胺免疫染色细胞的分布. *动物学研究*, 1991, **12**(3): 294 ~ 298.
- [19] El-Salhy M, Wilander E, Lundquist M. Comparative studies of serotonin-like immunoreactive cells in the digestive tract of vertebrates. *Biomed Res*, 1985, **6**(6): 371 ~ 375.
- [20] 黄威权,黄宗明,王文超. 大鼠胃肠道5-羟色胺免疫活性内分泌细胞的分布及形态学观察. *解剖学报*, 1987, **18**(4): 422 ~ 425.
- [21] 张秋金,陈友铃,耿宝荣等. 黑眶蟾蜍和黑斑蛙消化道5-羟色胺免疫活性细胞的免疫组织化学. *动物学杂志*, 2005, **40**(4): 17 ~ 20.
- [22] Rawdon B B, Andrew A. Distribution of serotonin-immunoreactive gut endocrine cells in chicks at hatching: Examination of possible co-localisation with peptides reveals unexpected cross-reactivity of substance P antiserum with serotonin. *Histochemistry and Cell Biology*, 1994, **102**(2): 93 ~ 100.
- [23] 杨贵波,陈茂生,邓泽沛等. 大熊猫胃肠道内分泌细胞的形态学研究. *北京大学学报(自然科学版)*, 1995, **31**(6): 732 ~ 738.
- [24] Yamada J, Kitamura N, Yamashita T, *et al.* Immunohistochemical studies on the endocrine cells in avian gizzard. *Biomed Res*, 1986, **7**(1): 39 ~ 45.
- [25] 王志均. 胃肠内分泌学的新进展. *生理科学进展*, 1978, **9**(2): 103 ~ 111.
- [26] Yamada J, Kitamura N, Yanaihara T. The relative frequency and topographical distribution of somatostatin, GRP, APP, glucagon, 5-HT, and neurotensin-immunoreactive cells in the proventriculus of seven species of birds. *Arch Histol Jpn*, 1985, **48**: 305 ~ 314.
- [27] Rawdon B B, Andrew A. An immunocytochemical survey of endocrine cells in the gastrointestinal tract of chicks at hatching. *Cell Tissue Res*, 1981, **220**: 279 ~ 292.
- [28] Wong S H, Cho C H, Ogle C W. The role of Serotonin in ethanol-induced gastric glandular damage in rats. *Digestion*, 1990, **45**(1): 52.

李丽霞等:红腹锦鸡胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学定位

图版

LILi-Xia *et al.*: Immunohistochemical Localization of Endocrine Cells in the Digestive Tract of *Chrysolophus pictus*

Plate



红腹锦鸡胃肠道 5-HT 细胞的分布位置和形态

1. 十二指肠上皮椭圆形 5-HT 细胞; 2. 空肠固有膜圆形 5-HT 细胞; 3. 回肠绒毛上皮椭圆形 5-HT 细胞; 4. 盲肠固有膜椭圆形 5-HT 细胞; 5. 直肠黏膜 5-HT 细胞; 6. 腺胃复管腺圆形 5-HT 细胞。×400, 标尺 = 5 μm。

Distribution location and shape of 5-HT cells in the gastrointestinal tract of *Chrysolophus pictus*

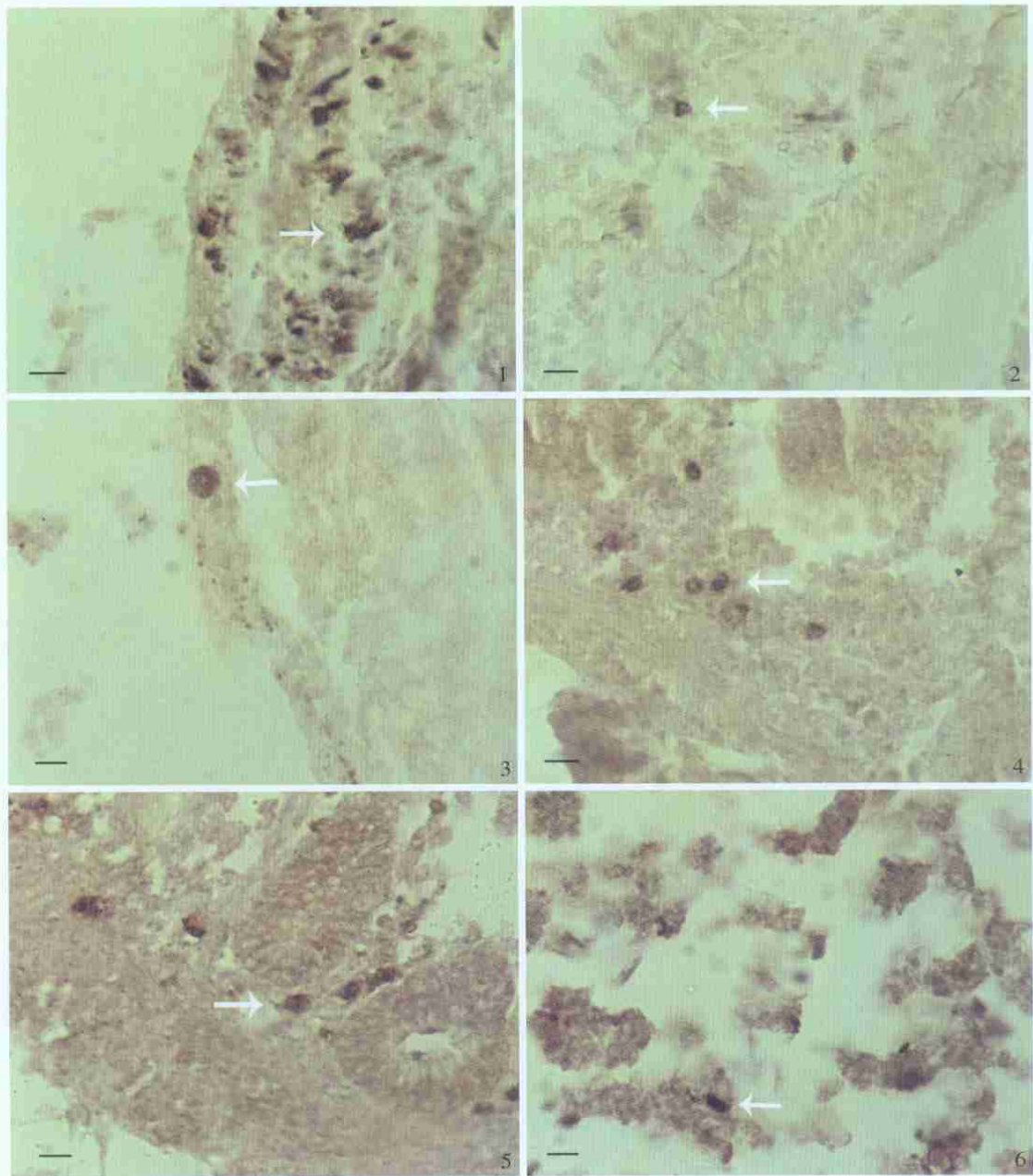
1. Oval 5-HT cells in duodenum epithelia; 2. Round 5-HT cells in the lamina propria of the jejunum; 3. Oval 5-HT cells in the villus of ileum; 4. Oval 5-HT cells in the lamina propria of cecum; 5. 5-HT cells in the tunica mucosa of rectum; 6. Round 5-HT cells in the compound glands of proventriculus. ×400, Bar = 5 μm.

## 李丽霞等:红腹锦鸡胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学定位

图版

LI Li-Xia *et al.*: Immunohistochemical Localization of Endocrine Cells in the Digestive Tract of *Chrysolophus pictus*

Plate



## 红腹锦鸡胃肠道 GAS 细胞的分布位置和形态

1. 十二指肠固有膜中椭圆形 GAS 细胞; 2. 空肠肠腺中的锥形 GAS 细胞; 3. 回肠黏膜中圆形 GAS 细胞; 4. 盲肠固有膜中椭圆形 GAS 细胞; 5. 直肠肠腺基底部 GAS 细胞; 6. 腺胃复管腺椭圆形 GAS 细胞。×400, 标尺 = 5 μm。

Distribution location and shape of GAS cells in the gastrointestinal tract of *Chrysolophus pictus*

1. Oval GAS cells in the lamina propria of duodenum; 2. Cone-shaped GAS cells in the jejunum intestinal gland; 3. Round GAS cells in the tunica mucosa of ileum; 4. Oval GAS cells in the lamina propria of cecum; 5. GAS cells in the bottom of the rectum intestinal gland; 6. Oval GAS cells in the compound glands of proventriculus. ×400, Bar = 5 μm.

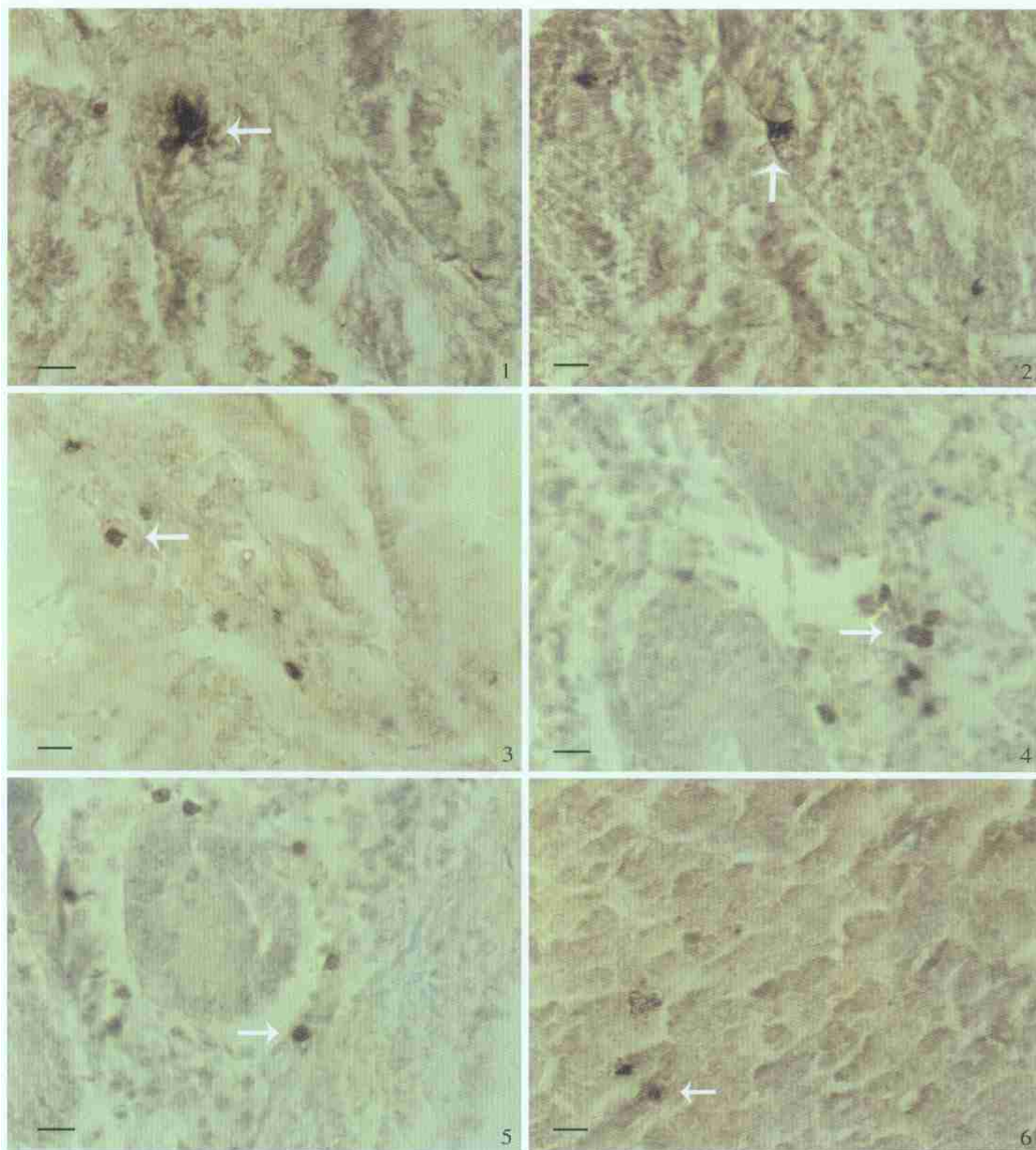


李丽霞等:红腹锦鸡胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学定位

图版

LI Li-Xia *et al.*: Immunohistochemical Localization of Endocrine Cells in the Digestive Tract of *Chrysolophus pictus*

Plate



红腹锦鸡胃肠道 SS 细胞的分布位置和形态

1. 十二指肠黏膜 SS 细胞; 2. 空肠黏膜锥形 SS 细胞; 3. 回肠黏膜锥形 SS 细胞; 4. 盲肠固有膜椭圆形 SS 细胞; 5. 直肠肠腺细胞间 SS 细胞; 6. 腺胃复管腺圆形 SS 细胞。×400, 标尺 = 5 μm。

Distribution location and shape of SS cells in the gastrointestinal tract of *Chrysolophus pictus*

1. SS cells of duodenum; 2. Cone-shaped SS cells of jejunum; 3. Cone-shaped SS cells of the ileum; 4. Oval SS cells in the lamina propria of cecum; 5. SS cells in the rectum intestinal gland; 6. Round SS cells in the compound glands of proventriculus. ×400, Bar = 5 μm.