

白条草蜥消化道内分泌细胞的免疫组织化学

李淑兰 于永忠 高欣 刘超 赵文阁 孙玉刚

(哈尔滨师范大学生命与环境科学学院 生物学系 哈尔滨 150080)

摘要: 应用 6 种胃肠激素抗血清和免疫组织化学 ABC 法 (avidin biotin complex method), 对白条草蜥 (*Takydromus wolteri*) 消化道内分泌细胞进行了免疫组织化学定位研究和形态学观察。结果表明, 5 羟色胺细胞较其他 5 种内分泌细胞的分布更为广泛, 整个消化道中(即从食管到直肠)均有分布, 其分布密度高峰位于幽门。食管、回肠和直肠未检测到生长抑素细胞, 生长抑素细胞在幽门部分布密度最高, 总体来说生长抑素细胞的分布在胃部较高而在小肠部较低。胃泌素细胞和胰多肽细胞分布在小肠, 均在十二指肠分布密度最高。胰高血糖素细胞在胃幽门部分布密度最高, 十二指肠、空肠次之, 回肠分布密度最低。P 物质细胞仅分布于幽门部。6 种内分泌细胞以圆形和锥体形为主, 它们广泛分布于消化道黏膜之间、腺泡上皮细胞之间及上皮细胞基部。内分泌细胞的密度分布与其食性、食物组成和生活环境有关, 它们的形态与其内、外分泌功能是相适应的。

关键词: 白条草蜥; 消化道; 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(2008)02-43-08

Immunohistochemical Studies on Endocrine Cells in the Digestive Tract of *Takydromus wolteri*

LI Shu-Lan YU Yong-Zhong GAO Xin LIU Chao ZHAO Wen-Ge SUN Yu-Gang

(Department of Biology, College of Life and Environment Science, Harbin Normal University, Harbin 150080, China)

Abstract: The distribution and density of endocrine cells in the digestive tract of *Takydromus wolteri* were studied by the method of ABC (avidin biotin complex method) immunohistochemical technique with six gut hormone antisera. 5-HT cells distributed throughout the digestive tract from esophagus to rectum, with the highest density in the pylorus. The other five kinds of endocrine cells did not distribute as widely as the 5-HT cells. SS cells were not detected in the esophagus, ileum and rectum. The density of SS cells was the highest in the pylorus, followed by stomach part, and they were rarely observed in small intestine. Gas cells and PP cells distributed in small intestine, with the highest density in the duodenum. The distribution density of Glu cells was the highest in the pyloricus, followed by duodenum and jejunum, the lowest in the ileum. SP cells were only found in the pylorus. The six kinds of endocrine cells were mainly in round shape and shuttle shape. They widely lied between epithelial cells, between glandular epithelial cells and at the bottom of epithelia. The distribution density of endocrine cells was related to its feeding habit, food component and living environment. And morphologies of endocrine cells were conformable with the endocrine and exocrine functions.

Key words: *Takydromus wolteri*; Digestive tract; Endocrine cell; Immunohistochemistry

基金项目 哈尔滨师范大学骨干教师资助计划项目(No. KG2005-02);

第一作者介绍 李淑兰, 女, 教授; 研究方向: 动物生理学; E-mail: shulanli2002@yahoo.com.cn.

收稿日期: 2007-07-05, 修回日期: 2008-01-17

目前, 消化道黏膜被认为是脊椎动物体内最大、最复杂的内分泌器官, 存在多种内分泌细胞, 它们是胃肠肽类和活性胺类分泌物的细胞基础。胃肠的生长发育、胃肠液的分泌和营养物质的吸收、胃肠运动和防御、胃肠各段间功能的协调以及动物整体营养及代谢水平的调节都与胃肠内分泌有关^[1]。随着 5-HT 等特异性抗体的制成和检测各种免疫细胞化学方法的建立, 对蜥蜴类消化道内分泌细胞的研究也逐渐增多^[2-5]。结果表明, 同属蜥蜴科的几种蜥蜴消化道所含内分泌细胞的种类并不相同, 同一种内分泌细胞在不同种蜥蜴中所分布的部位也不相同。白条草蜥 (*Takydromus wolteri*) 属爬行纲 (Reptile) 蜥蜴目 (Lacertilia) 蜥蜴科 (Lacertian) 草蜥属 (*Takydromus*)。本文对其消化道内分泌细胞进行免疫组织化学研究, 为爬行类消化生理学的研究提供形态学基础, 进一步丰富消化道比较内分泌学资料。

1 材料与方法

1.1 材料 白条草蜥 4 条, 雌雄各半, 采自黑龙江省哈尔滨市阿城区小岭镇。乙醚麻醉后, 断头处死, 迅速取消化道各段, 包括食管、胃贲门、胃体、胃幽门、十二指肠、空肠、回肠和直肠。生理盐水冲洗干净, 用改良的 Bouin's 液固定 48 h, 浸入 70% 酒精溶液中保存待用。常规脱水透明, 石蜡包埋, 切片 (厚 6 μm), 明胶粘片剂贴片。

1.2 主要试剂 6 种兔抗人多克隆抗体 (表 1) 和 VECTASTAIN ABC 免疫组织化学试剂盒购于北京中山生物技术有限公司, 美国 ZYMED 公司生产。

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。滴加正常山羊血清 (3 200), 室温 (15~ 25℃) 孵育 20 min, 封闭非特异性反应部位。倾去血清, 滴加一抗 (稀释倍数见表 1), 室温过夜。PBS 浸洗 3 次 × 5 min, 滴加二抗 (羊抗兔 IgG 抗血清, 稀释倍数 1: 200), 孵育 45 min, PBS 浸洗 3 次 × 5 min。滴加

卵白素-生物素-过氧化物酶 (ABC) 试剂 (稀释倍数 1: 100), 孵育 40 min。PBS 浸洗 3 次 × 5 min, 滴加 DAB-H₂O₂ 显色后, 冷 PBS 冲洗, 冷蒸馏水、自来水冲洗。苏木精复染, 常规石蜡脱水透明, 封片。对照切片以 ABC 试剂药盒中正常血清代替一抗进行孵育, 其余步骤同上。

表 1 所用 6 种胃肠激素抗血清一览表

Table 1 Details of the gut hormone antisera

激素抗血清 Hormone antisera	产品代号 Code No.	稀释倍数 Dilution	来源 Source
5 羟色胺 5Hydroxytryptamine, 5HT	ZA-0231	1: 100	北京中山生物技术有限公司
生长抑素 Somatostatin, SS	ZA-0232	1: 100	同上
胃泌素 Gastrin, Gas	ZA-0115	1: 100	同上
胰高血糖素 Glucagon, Glu	ZA-0119	1: 100	同上
P 物质 Substance P, SP	ZA-0235	1: 130	同上
人胰多肽 Pancreatic polypeptide, PP	ZA-0211	1: 80	同上

1.4 观察与计数 在 Olympus BH2 型显微镜下观察, 对 4 只白条草蜥消化道的每个取样部位进行 6 种激素细胞的免疫组织化学检测, 每种激素细胞每个部位取 5 张切片, 并对每个部位的每张切片随机取 2 个 400 倍视野 (物镜 40 ×, 目镜 10 ×) 计数。取平均值 (Mean ± SD) 表示内分泌细胞的分布密度, 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 多重比较的方法进行统计学分析。应用 LEICA DC500 DM LB2 显微成像系统拍照。

2 结果

在光镜下, 白条草蜥消化管壁内的 5 羟色胺 (5 hydroxytryptamine, 5-HT) 细胞、生长抑素 (somatostatin, SS) 细胞、胃泌素 (gastrin, Gas) 细胞、胰高血糖素 (glucagon, Glu) 细胞、胰多肽 (pancreatic polypeptide, PP) 细胞和 P 物质 (substance P, SP) 细胞显示为棕黑色或深棕黄

色,背景为蓝色,反差强很容易辨认,对照片呈阴性。

2.1 消化道各段 6 种内分泌细胞的分布密度 分别随机取 4 只白条草蜥消化道每个取样部

位的每种激素细胞切片 5 张,并从每张切片随机取 2 个 400 倍视野(物镜 40×,目镜 10×)计数($n=40$),计数所得的数据进行统计学分析,实验结果列于表 2。

表 2 白条草蜥消化道内分泌细胞的分布密度($n=40$)

Table 2 Distribution and density of the endocrine cells in the digestive tract of *Takydromus wolteri*

	5 羟色胺细胞 5-Hydroxytryptamine cell	生长抑素细胞 Somatostatin cell	胃泌素细胞 Gastrin cell	胰高血糖素细胞 Glucagon cell	胰多肽细胞 Pancreatic polypeptide cell	P 物质细胞 Substance P cell
食管 Oesophagus	1.70±0.92 ^d	0	0	0	0	0
贲门 Cardiacus	2.70±1.08 ^b	1.80±0.79 ^a	0	0	0	0
胃体 Stomach	1.80±0.66 ^d	1.40±1.17 ^{ab}	0	0	0	0
幽门 Pyloricus	4.30±1.42 ^a	1.90±0.74 ^a	0	7.50±2.01 ^a	0	5.90±1.60
十二指肠 Duodenum	2.05±0.89 ^d	0.90±0.57 ^b	1.40±0.70 ^a	2.40±1.17 ^b	2.80±1.14 ^a	0
空肠 Jejunum	1.45±0.83 ^l	1.30±0.82 ^{ab}	1.20±0.97 ^a	1.70±0.82 ^{bc}	1.70±0.67 ^b	0
回肠 Ileum	3.70±1.75 ^a	0	0.60±0.52 ^b	0.90±0.73 ^c	0.90±0.74 ^c	0
直肠 Rectum	2.40±1.05 ^{bc}	0	0	0	0	0

每列数据用 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 ($P < 0.05$).

2.2 消化道各段 6 种内分泌细胞的组织学分布 5-HT 细胞在消化道中从食管到直肠各段均有分布,其中,幽门和回肠部的分布密度最高,其次是贲门,空肠分布密度最低。在食管,5-HT 细胞位于上皮细胞之间,呈锥体形,突起指向食管腔(图版 I: 1);在贲门,5-HT 细胞大多数位于腺泡上皮细胞之间,呈锥体形,突起指向腺泡腔(图版 I: 2);在胃体,5-HT 细胞位于腺泡上皮细胞之间,呈三角形,其细胞突起指向腺泡腔(图版 I: 3);幽门处的 5-HT 细胞多位于腺泡上皮细胞之间,呈圆形(图版 I: 4);分布在十二指肠的 5-HT 细胞,位于上皮细胞之间,呈锥体形,突起较长,几乎达到肠腔(图版 I: 5);在空肠,锥体形的 5-HT 细胞位于上皮细胞之间,突起指向肠腔(图版 I: 6);在回肠,5-HT 细胞位于上皮基部,呈锥体形,突起指向固有层(图版 I: 7);在直肠,5-HT 细胞主要分布于上皮基部,呈圆形(图版 I: 8)。

在白条草蜥消化道中,只在贲门、胃体、幽门、十二指肠和空肠检测到 SS 细胞。在贲门,SS 细胞多分布于腺泡上皮细胞之间,呈锥体形,细胞突起指向腺泡腔(图版 I: 9);在胃体,SS 细胞位于腺泡上皮细胞之间,呈锥体形,突

指向腺泡腔(图版 I: 10);在幽门,有的 SS 细胞呈锥体形,其细胞突起指向腺泡腔(图版 I: 11);在十二指肠,两个呈圆形的 SS 细胞位于上皮基部(图版 I: 12);在空肠,SS 细胞位于上皮细胞之间,呈锥体形,细胞突起较长,直达纹状缘(图版 I: 13)。

GAS 细胞在小肠、十二指肠分布于上皮基部,呈圆形(图版 I: 14);在空肠,GAS 细胞位于上皮细胞之间,呈锥体形,细胞突起指向固有层(图版 I: 15);在回肠,GAS 细胞呈锥体形,位于上皮细胞之间,其细胞突起指向肠腔(图版 I: 16)。

Glu 细胞分布于幽门和小肠。在幽门,Glu 细胞多位于腺泡上皮细胞之间,呈圆形(图版 I: 17);在十二指肠,Glu 细胞分布于上皮细胞之间,呈锥体形,其细胞突起指向肠腔(图版 I: 18);在空肠,位于上皮细胞之间的两个圆形 Glu 细胞彼此相连(图版 I: 19);在回肠,条形的 Glu 细胞分布于上皮细胞之间(图版 I: 20)。

在白条草蜥消化道的十二指肠、空肠和回肠部检测到了 PP 细胞。在十二指肠,PP 细胞分布于上皮细胞之间,呈锥体形,其细胞突起伸向固有层(图版 I: 21);在空肠,PP 细胞分布于

上皮细胞之间,呈条形(图版 I: 22);在回肠,锥体形的 PP 细胞位于上皮细胞之间,细胞突起指向肠腔(图版 I: 23)。

只在白条草蜥的幽门部检测到了 SP 细胞,位于幽门腺泡上皮细胞之间,呈圆形(图版 I: 24)。

3 讨论

5-HT 细胞广泛分布于从鱼纲到哺乳纲的各种脊椎动物消化道中^[6]。但是其分布情况差异较大。据 Elsalhy 等^[7]和唐晓雯等^[6]报道,鸟类及兽类的食道中没有 5-HT 细胞分布,而两栖类与爬行类却有分布。在本文所研究的白条草蜥的食管中检测到了 5-HT 细胞,这与上述结果一致。但 5-HT 细胞在白条草蜥食管处的分布密度较低,这种情况与同属于爬行纲的枕纹锦蛇(*Elaphe dione*)^[8]、乌梢蛇(*Zaocys dhumnades*)^[9]和扬子鳄(*Alligator sinensis*)^[10]的情况不同,在以上三种动物的消化道中,食管处 5-HT 细胞的分布密度都较高,但与眼镜蛇(*Naja naja*)^[9]、竹叶青蛇(*Trimeresurus stgneri*)^[11]、中华鳖(*Trionyx sinensis*)^[12]和黑龙江草蜥(*T. amurensis*)^[13]的情况相似,即食管处 5-HT 细胞的分布密度较低。5-HT 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,对消化功能有很强的调节作用^[14]。所以造成这种差异的原因,可能是由于白条草蜥的食物相对较小,这样就无需像扬子鳄和蛇那样取食后经食道挤压入胃,不需要过多的 5-HT 因子的调节即可使食物顺利下行。白条草蜥胃幽门部的 5-HT 细胞分布密度最高,这与多数动物一致,即消化道中的 5-HT 细胞集中于胃幽门部,如小鼠(*Mus musculus albula*)^[6]、黑斑蛙(*Rana nigromaculata*)^[15]、胎生蜥蜴(*Lacerta vivipara*)^[16]、无斑肥螈(*Pachytriton labiatus*)^[17]。Conlson 等^[18]认为,进入十二指肠的食物容许反向通过幽门括约肌,并重新进入胃,所以作者认为,幽门部 5-HT 细胞分布密度最高的原因可能就在于此。贲门也是其分布密度较高的部位之一,这可能与调节食物由食管进入胃部时首先要通

过胃贲门部的肌肉收缩运动有关。5-HT 细胞在白条草蜥小肠段呈“U”形分布,即十二指肠和回肠数量较多,空肠数量较少,这与蜓(*Sphenomorphus iudicus*)^[19]和蓝尾石龙子(*Eumeces degans*)^[20]情况相似。

SS 细胞在爬行动物消化道中分布广泛,但分布情况有差异,鳄类中,密河鳄(*A. mississippiensis*)^[21]和宽吻凯门鳄(*Caiman latirostris*)^[22]整个胃肠道均有分布,而扬子鳄^[10]仅见于胃部和十二指肠。蛇类中,竹叶青^[11]整个消化道中均有 SS 细胞的分布。蜥蜴类中,四棱南蜥(*Mabuya quinquetaeniata*)^[7]除直肠外的所有部位均有 SS 细胞分布,金氏胎蜥(*Egernia kingii*)^[3]中,SS 细胞在胃和十二指肠交接处数量最大,小肠段逐渐减少,从结肠到泄殖腔都缺少分布。龟鳖类中,乌龟(*Chinemys reevesii*)^[23]SS 细胞仅见于消化道前段即食管和胃中,而中华鳖^[12]除食管外的所有部位均有 SS 细胞分布。本文中的白条草蜥消化道中,除食管、回肠、直肠外,其他各段均有 SS 细胞分布。SS 细胞分布密度以胃幽门部和胃贲门部最高,胃体和空肠次之,十二指肠最低。这与日本林蛙(*Rana japonica japonica*)^[24]的分布特点相似。这可能是由于生长抑素有抑制消化道吸收的生理功能,而小肠是动物实现消化吸收功能的主要场所,小肠部 SS 细胞分布密度低有利于其他胃肠激素的释放,从而在胃肠道发挥其生理作用,促进食物在小肠处的消化与吸收。

在爬行类动物中,Gas 细胞在金氏胎蜥^[3]和密河鳄^[21]分布于胃幽门部及小肠各段,大肠无分布。扬子鳄^[10]主要分布于十二指肠,空肠、回肠和直肠中偶见,而在竹叶青蛇^[11]的整个消化道中均未检测出 Gas 细胞。乌龟^[23]仅见于胃幽门部和十二指肠,中华鳖^[12]分布于胃底、胃幽门部及小肠各段,大肠无分布。白条草蜥消化道中,Gas 细胞仅分布于十二指肠、空肠、回肠部,分布密度由上至下逐渐减少。说明爬行类不同种动物之间消化道 Gas 细胞的分布也存在很大差异。胃泌素能刺激胃酸和胃蛋白酶原的分泌,此外还刺激黏膜血流量的增加、胃

环行肌的收缩及小肠黏膜的生长^[25], 这对消化作用及胃肠蠕动有极大的作用。在白条草蜥的胃中(包括贲门、胃体和幽门)没有检测到 Gas 细胞, 这说明在白条草蜥消化道中胃泌素有可能通过血液循环对胃部起作用。

Buchan 等^[21]曾对密河鳄的消化道进行研究, 发现 Glu 细胞在胃窦黏膜上有分布, 但在大、小肠中则没有分布, 吴孝兵等^[10]在扬子鳄消化道未检出 Glu 细胞。金氏胎生蜥蜴^[3]中则根本未见到有 Glu 细胞分布, 乌龟^[23]的消化道中 Glu 细胞分布于胃体、胃幽门部、十二指肠和空肠。在本文所研究的白条草蜥消化道中的幽门、十二指肠、空肠和回肠中有 Glu 细胞分布, 且胃幽门部分布密度最高, 十二指肠、空肠次之, 回肠分布密度最低。显然这种分布型与以上 5 种爬行动物分布都不尽相同。胰高血糖素在营养物质供应不足或机体代谢需要增加时释放, 以动员肝释放葡萄糖以及供应自由脂肪酸和酮体等替代性能源物质, 并可减慢食物在肠内的推进速度^[25]。Glu 细胞在白条草蜥消化道中较为广泛的分布并且幽门部分布密度显著升高, 可能有助于它们在缺少食物的情况下忍受饥饿。

PP 细胞在竹叶青^[11]和中华鳖^[12]的消化道各段均未见分布。而白条草蜥的小肠检测到了 PP 细胞, 并且 PP 细胞在十二指肠分布最多, 这与以上报道结果不同。PP 是一种抑制性激素, 一方面能促进胃排空及酸排出, 还能通过由胆碱能神经元的间接作用来刺激食道括约肌收缩, 增加食道括约肌压力, 防止胃食管反流, 促进食管平滑肌推动性蠕动^[26]。推测白条草蜥消化过程中, 对胃起作用的胃肠激素可能需要通过小肠处的内分泌细胞分泌进入血液, 再通过血液循环对胃起作用。

SP 细胞在爬行动物消化道中存在的报道较少。在蓝斑蜥蜴(*Lacerta lepida*)^[5]中 SP 细胞仅见于胃贲门和胃体, 在多疣壁虎(*Gekko japonicus*)^[27]消化道中 SP 细胞仅存在于胃中, 石龙子(*Enneceus chinensis*)^[21]中 SP 细胞存在于其胃肠道各段。P 物质对消化道平滑肌有强烈的

刺激作用, 可明显引起胃肠运动加强, 其在胃中的分布有助于胃的蠕动。白条草蜥消化道中只在幽门部检测到了 SP 细胞, 这与乌龟^[23]的报道结果一致。

消化道内分泌细胞的内分泌功能早已肯定^[28], 据报道, 胎生蜥蜴^[16]消化道内呈圆形、椭圆形的 5-HT 细胞分泌的 5-HT 直接进入血液循环完成内分泌功能。本文在白条草蜥的消化道内也见有大量位于上皮基部的圆形或椭圆形的 5-HT 细胞, 从而进一步证实了消化道内分泌细胞的内分泌功能。至于消化道内分泌细胞是否还有外分泌功能, Nilsson 等^[29]认为内分泌细胞可能以外分泌方式将 5-HT 排到肠腔, 但形态学依据不足。本文观察到锥体形内分泌细胞具有长突起伸向肠腔或腺泡腔, 并发现突起附近有免疫染色反应产物, 从而在形态学上证明胃肠激素有可能从内分泌细胞的顶端释放到肠腔或腺腔内, 即内分泌细胞以外分泌方式释放胃肠激素, 具有外分泌功能; 此外, 有的梭形内分泌细胞一端指向肠腔, 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; 同时在其消化道内还发现有两个内分泌细胞紧密接触的现象, 至于这种现象是否说明内分泌细胞具旁分泌功能, 还有待于进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] Fujita T K. Structure and function of gut endocrine cells. *Int Rev Cytol Sup*, 1997, 6: 187.
- [2] Grimelius L. The endocrine cells of the gastrointestinal mucosa of a squamate reptile, the grass lizard (*Mabuya quinquetaeaiat*). A histological and immunohistochemical study. *Biomedical Research*, 1981, 2(6): 639~ 658
- [3] Arena P C, Richardson K C, Yamada J. An immunohistochemical study of endocrine cells in the alimentary tract of the king's skink (*Egernia kingii*). *J Ana*, 1990, 170: 73~ 85.
- [4] Morescalchi A M, Gaccioli M, Faraldi G, et al. The gastr enteric pancreatic neuroendocrine system in two reptilian species: *Chalcides chalcides* and *Zoonosaurus madagascariensis* (Sauridae). *Env J Histochem*, 1997, 41(1): 29~ 40.
- [5] Perez Tomas R, Ballesta J, Pastor L M, et al. Comparative immunohistochemical study of the gastroenteropancreatic

- endocrine system of three reptiles. *Gen Comp Endocrinology*, 1989, **76**(2): 171~ 191.
- [6] 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): 293~ 298.
- [7] El-Salhy M, Wilander E, Lundquist N. Comparative studies of serotonin like immunoreactive cells in the digestive tract of vertebrates. *Biomedical Research*, 1985, **6**(6): 371~ 375.
- [8] 李淑兰, 陈霞, 赵文阁. 枕纹锦蛇消化道 5 羟色胺免疫活性内分泌细胞的分布形态与观察. *动物学研究*, 2004, **25**(1): 63~ 67.
- [9] 张志强, 张盛周, 吴孝兵. 两种蛇消化道 5 羟色胺细胞的免疫组织化学定位及比较. *动物学杂志*, 2001, **36**(6): 11~ 14.
- [10] 吴孝兵, 张盛周, 陈壁辉等. 扬子鳄消化道内分泌细胞的免疫组织化学研究. *动物学报*, 1999, **45**(2): 155~ 161.
- [11] 张志强, 张盛周, 吴孝兵. 竹叶青蛇消化道内分泌细胞的免疫组织化学定位. *动物学报*, 2001, **47**(6): 666~ 671.
- [12] 林树根, 黄志坚, 王寿昆. 中华鳖胃肠胰内分泌细胞的鉴定与定位. *水产学报*, 2001, **25**(2): 528~ 532.
- [13] 李淑兰. 黑龙江草蜥消化道 5 羟色胺免疫活性内分泌细胞的分布与形态学观察. *动物学杂志*, 2004, **39**(2): 33~ 37.
- [14] Solcia E, Vassallo C G, Buffa R. Endocrine cells of the gastric mucosa. *Int Rev Cytol*, 1975, **42**: 223~ 286.
- [15] 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.
- [16] 李淑兰, 赵文阁, 冷超等. 胎生蜥蜴 (*Lacerta vivipara* Jacquin) 消化道 5 羟色胺免疫活性内分泌细胞的研究. *中国比较医学杂志*, 2005, **15**(6): 355~ 359.
- [17] 张盛周, 陈冬生, 张志强等. 无斑肥螈消化道五羟色胺免疫活性细胞的分布与形态学观察. *动物学杂志*, 2001, **36**(3): 13~ 16.
- [18] Conlon R A, Hernandez T. Alligator metabolism. *J Comp Biochem Physiol B*, 1983, **74**: 59~ 88.
- [19] 鲍明升, 黄徐根, 吴孝兵. 蜥蜴消化道 5 羟色胺细胞的免疫组织化学定位. *动物学杂志*, 2005, **40**(3): 20~ 24.
- [20] 黄徐根, 吴孝兵, 汪安云. 两种爬行动物胃肠胰系统 5 羟色胺细胞的免疫组织化学定位. *中国组织化学与细胞化学杂志*, 2005, **14**(5): 515~ 519.
- [21] Buchan A M J, Lance V, Polak J M. Regulatory peptides in the gastrointestinal tract of *Alligator mississippiensis*. *Cell Tissue Res*, 1983, **231**: 439~ 449.
- [22] Yamada J, Campos V J M, Kitamura N, et al. An immunohistochemical study of the endocrine cells in the gastrointestinal mucosa of the Caiman latirostris. *Archives of Histology Japan*, 1987, **50**: 229~ 241.
- [23] 黄徐根, 吴孝兵, 张志强等. 乌龟胃肠胰系统内分泌细胞的免疫组织化学研究. *水生生物学报*, 2005, **29**(3): 291~ 298.
- [24] 黄徐根, 吴海龙, 吴孝兵等. 日本林蛙胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学. *动物学杂志*, 2004, **39**(2): 19~ 25.
- [25] 王志钧, 梅懋华, 朱文玉. 胃肠激素. 北京: 科学出版社, 1985.
- [26] 刘玉成, 张正. 胃肠激素与食管运动. *职业卫生与病伤*, 2000, **17**(1): 41~ 42.
- [27] 黄徐根, 吴孝兵, 张志强等. 两种爬行动物胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学比较研究. *中国组织化学与细胞化学杂志*, 2003, **12**(4): 433~ 440.
- [28] Billbring E, Crema A. The action of 5-Hydroxytryptamine, 5-Hydroxytryptophan and reserpine on intestinal peristalsis in anaesthetized guinea pigs. *J Physiol*, 1959, **146**: 29~ 53.
- [29] Nilsson O, Ahlman H, Geffard M, et al. Bipolarity of duodenal enterodromaffin cells in the rats. *Cell Tissue Res*, 1987, **284**: 49~ 54.

图 版 说 明

1. 食管 5HT 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向食管腔; 2. 贲门 5HT 细胞, 分布在腺泡, 锥体形, 突起指向腺泡腔; 3. 胃体 5HT 细胞, 分布在腺泡, 锥体形, 突起指向腺泡腔; 4. 幽门 5HT 细胞, 分布在腺泡, 圆形; 5. 十二指肠 5HT 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向肠腔; 6. 空肠 5HT 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向肠腔; 7. 回肠 5HT 细胞, 分布在上皮基部, 锥体形, 突起指向固有层; 8. 直肠 5HT 细胞, 分布在上皮基部, 圆形; 9. 贲门 SS 细胞, 分布在腺泡, 锥体形, 突起指向腺泡腔; 10. 胃体 SS 细胞, 分布在腺泡, 锥体形, 突起指向腺泡腔; 11. 幽门 SS 细胞, 分布在腺泡, 锥体形, 突起指向腺泡腔; 12. 十二指肠 SS 细胞, 分布在上皮, 圆形; 13. 空肠 SS 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向肠腔; 14. 十二指肠 GAS 细胞, 分布在上皮, 圆形; 15. 空肠 GAS 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向固有层; 16. 回肠 GAS 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向肠腔; 17. 幽门 Glu 细胞, 分布在腺泡, 圆形; 18. 十二指肠 Glu 细胞, 分布在上皮基部, 锥体形, 突起指向肠腔; 19. 空肠 Glu 细胞, 分布在上皮, 圆形; 20. 回肠 Glu 细胞, 分布在上皮, 条形; 21. 十二指肠 PP 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向固有层; 22. 空肠 PP 细胞, 分布在上皮, 条形; 23. 回肠 PP 细胞, 分布在上皮, 锥体形, 突起指向肠腔; 24. 幽门 SP 细胞, 分布在腺泡, 圆形。× 400, 标尺= 10 μ m。

Explanation of Plate

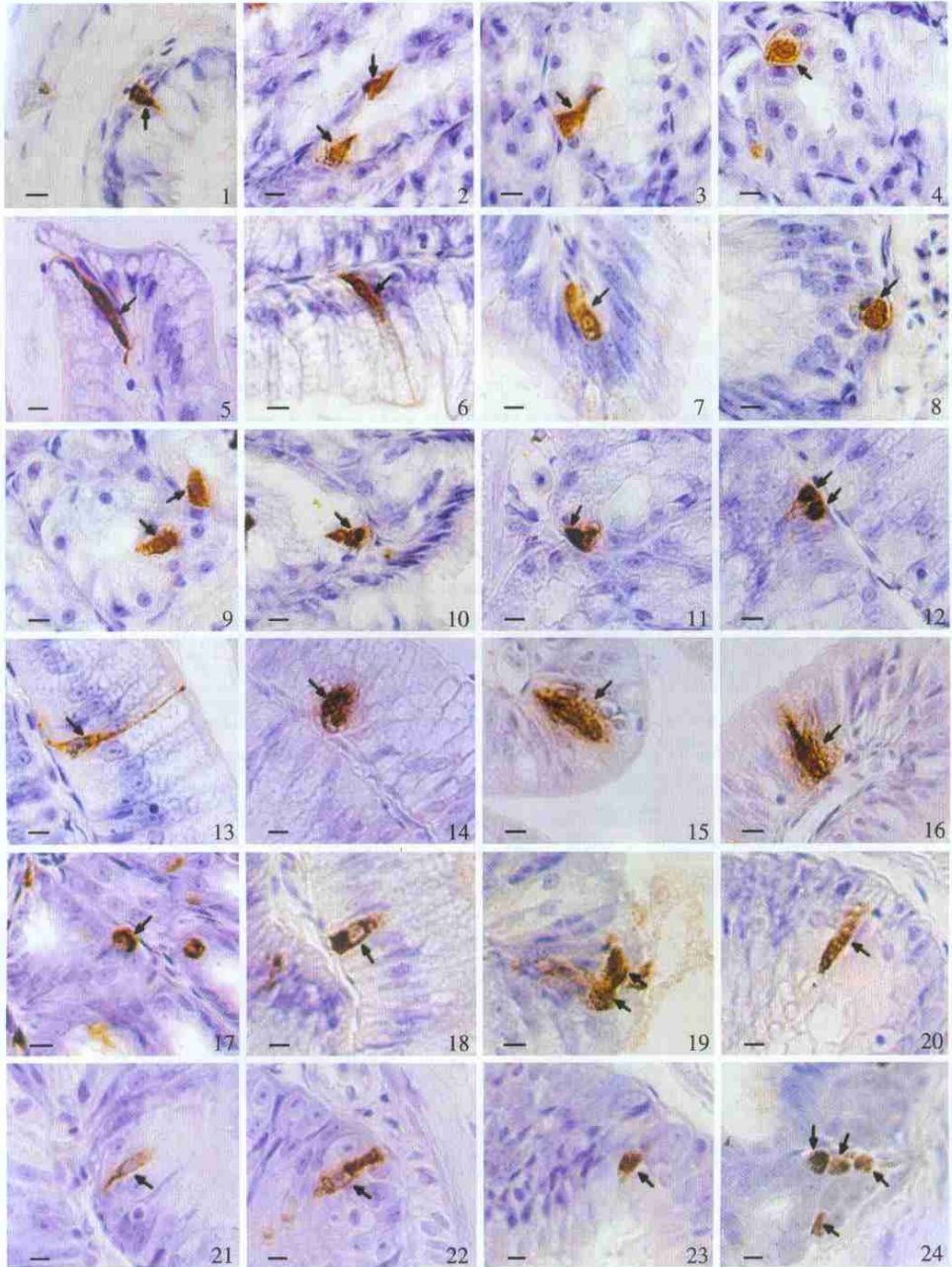
1. A shuttle shape 5HT cell between epithelial cells in the oesophagus, with its process extending to oesophagus lumen; 2. Shuttle shape 5HT cells between epithelial cells of intestinal gland in the cardiacus, with its process extending to acinus lumen; 3. A shuttle shape 5HT cell between epithelial cells of intestinal gland in the stomach, with its process extending to acinus lumen; 4. A round 5HT cell between epithelial cells of intestinal gland in the pyloricus; 5. A shuttle shape 5HT cell between epithelial cells in the duodenum, with its process extending to gut lumen; 6. A shuttle shape 5HT cell between epithelial cells in the jejunum, with its process extending to gut lumen; 7. A shuttle shape 5HT cell at the bottom of glandular epithelia in the ileum, with its process extending to lamina propria; 8. A round 5HT cell in the bottom of glandular epithelia in the rectum; 9. Shuttle shape SS cells between epithelial cells of intestinal gland in the cardiacus, with its process extending to acinus lumen; 10. A shuttle shape SS cell between epithelial cells of intestinal gland in the stomach, with its process extending to acinus lumen; 11. A shuttle shape SS cell between epithelial cells of intestinal gland in the pyloricus, with its process extending to acinus lumen; 12. Round SS cells between epithelial cells in the duodenum; 13. A shuttle shape SS cell between epithelial cells in the jejunum, with its process extending to gut lumen; 14. A round Gas cell between epithelial cells in the duodenum; 15. A shuttle shape Gas cell between epithelial cells in the jejunum, with its process extending to lamina propria; 16. A shuttle shape Gas cell between epithelial cells in the ileum, with its process extending to gut lumen; 17. A round Glu cell between epithelial cells of intestinal gland in the pyloricus; 18. A shuttle shape Glu cell at bottom of glandular epithelia in the duodenum, with its process extending to gut lumen; 19. Round Glu cells between epithelial cells in the jejunum; 20. A strip like Glu cell between epithelial cells in the ileum; 21. A shuttle shape PP cell between epithelial cells in the duodenum, with its process extending to lamina propria; 22. A strip like PP cell between epithelial cells in the jejunum; 23. A shuttle shape PP cell between epithelial cells in the ileum, with its process extending to gut lumen; 24. Round SP cells between epithelial cells of intestinal gland in the pyloricus. × 400, Bar= 10 μ m.

李淑兰等: 白条草蜥消化道内分泌细胞的免疫组织化学

图版 I

LI Shu Lan *et al.*: Immunohistochemical Studies on Endocrine Cells in the Digestive Tract
of *Takydromus wolteri*

Plate I



图版说明见文后