

研究简报

扬子鳄胃的组织化学及超微结构研究

吴孝兵<sup>1</sup> 张盛周<sup>1</sup> 陈壁辉<sup>1</sup> 王朝林<sup>2</sup> 谢万树<sup>2</sup>  
(1 安徽师范大学生命科学学院, 芜湖 241000; 2 安徽省扬子鳄繁殖研究中心, 宣州 242000)

HISTOCHEMICAL AND ULTRASTRUCTURAL STUDIES ON THE  
STOMACH OF ALLIGATOR SINENSIS

WU Xiaobin<sup>1</sup>, ZHANG Shengzhou<sup>1</sup>, CHEN Bihui<sup>1</sup>,  
WANG Chaolin<sup>2</sup> and XIE Wanshu<sup>2</sup>

(1 College of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu 241000;  
2 Anhui Breeding and Research Center of Chinese Alligator, Xuanzhou, 242034)

关键词: 扬子鳄; 胃; 组织化学; 超微结构

Key words: *Alligator sinensis*; Stomach; Histochemistry; Ultrastructure.

中图分类号: S966.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2001)03-0289-05

爬行动物胃的一般组织学和组织化学的研究资料较多, Luppá<sup>[1]</sup>对此作了较为详细的总结。超微结构方面, 龟鳖类和蜥蜴类亦有报道<sup>[2, 3]</sup>, 鳄类的资料尚缺。扬子鳄(*Alligator sinensis* Fuval)是我国现存惟一的特有鳄类, 陈壁辉<sup>[4]</sup>等曾对其食性进行了细致的考察, 也对胃的一般组织结构作了描述。作者拟从组织化学和超微结构方面对扬子鳄的胃作进一步的研究, 以丰富比较组织和细胞学资料, 同时也增进对扬子鳄进化位置及其食性适应性结构的认识。

1 材料与方法

扬子鳄 5 只, 长 15—17cm, 均取安徽省扬子鳄繁殖研究中心。断头处死, 剖腹, 迅速取出胃, 分别在贲门部、幽门部和胃体取材: 一部分用于光镜, 固定于 Bouin's 液 18—24h, 常规石蜡包埋, 切片(5—7μm), 做 AB 和 PAS 染色<sup>[5]</sup>, Olympus BH-2 型显微镜下观察并拍照。另一部分用于透射电镜, 放入 4℃预冷的 2.5% 的戊二醛中固定 2h, 磷酸缓冲液冲洗, 1% 的锇酸固定 2h 后, 冲洗三遍, 经丙酮逐级脱水, 环氧树脂 Epon812 包埋, 超薄切片经铀、铅双重染色后, 日立 H-600 电镜下观察并拍照。

2 结果

2.1 组织化学染色

PAS 反应: 胃各部位上皮均呈强阳性(图版 I: 1), 贲门腺和幽门腺大部分腺体呈强阳性(图版 I: 2)。AB 染色: 胃上皮呈弱阳性, 各部位胃腺均无阳性反应。

收稿日期: 1999-12-12; 修订日期: 2000-11-30  
基金项目: 安徽省自然科学基金资助项目(99042419)  
作者简介: 吴孝兵(1965—), 男, 安徽省全椒县人, 主要从事脊椎动物学方面的教学与科研

## 2.2 超微结构观察

**2.2.1 表面粘液细胞(Surface mucous cell)** 细胞覆盖在整个胃的内表面及胃小凹的底部。细胞呈柱状,游离缘具短的微绒毛。胞内含大量粘原颗粒,颗粒呈哑铃状或棒状,颗粒大小约  $0.55 \times 0.21 \mu\text{m}$ ,颗粒电子致密度低,多数颗粒内部呈絮状。颗粒之间及细胞中部可见大量的线粒体。核位于细胞基部,核上方有高尔基体等。相邻细胞之间在内表面具紧密连接和中间连接,中部及下部具桥粒连接和指状镶嵌(图版 I : 3)。细胞基底质膜向胞内突起形成发达的质膜内褶,质膜内褶上部有线粒体分布(图版 I : 4)。

**2.2.2 腺粘液细胞(Glandular mucous cell)**(图版 I : 6) 细胞分布于贲门腺和幽门腺的腺体部,呈锥形,游离缘有短而疏的微绒毛。胞内充满粘原颗粒,呈圆形或椭圆形,直径约  $0.29 \mu\text{m}$ ,颗粒电子致密度高。核位于细胞基部,核上方分布着线粒体、高尔基体等细胞器。

**2.2.3 泌酸胃酶细胞(Oxynticopeptic cell)**(图版 I : 5) 细胞是胃体腺的组成细胞,贲门腺和幽门腺较少,呈锥形,游离缘有短而疏的微绒毛。胞内有酶原颗粒,圆形或椭圆形,直径约  $1.10 \mu\text{m}$ ,电子致密度低。胞内还具大量的泌酸小管,粘原颗粒与泌酸小管的比例在不同细胞内不同,有的以泌酸小管为主,胞内同时含较多较大的线粒体;有的则以胃酶原颗粒为主。核位于细胞基部。

**2.2.4 内分泌细胞(Endocrine cell)** 细胞形状多样,在胃的各部位均可见,胞内充满分泌颗粒,颗粒有界膜包围。核与颗粒分置细胞两端。线粒体、高尔基体和内质网等细胞器分散于颗粒之间。根据细胞的分布特点、形状及其颗粒大小、多少和形状,作者观察到了三种类型的内分泌细胞:

**I 型内分泌细胞(图版 II : 7)** 在胃的各部位均有分布,主要位于胃腺部,细胞呈圆形或椭圆形,胞内颗粒较少,颗粒呈多形性,有圆形、棒状或三角形,颗粒直径  $0.20-0.30 \mu\text{m}$ (平均  $0.24 \mu\text{m}$ )。

**II 型内分泌细胞(图版 II : 8)** 在胃幽门部数量较多,位于腺泡外围,细胞形态多样,有的具较长胞突(图版 II : 9),胞突内颗粒密集,颗粒呈圆形,可分为两类,一类电子致密度高,另一类电子致密度较低,颗粒实质呈絮状。颗粒直径  $0.20-0.4 \mu\text{m}$ (平均  $0.26 \mu\text{m}$ )。

**II 型内分泌细胞(图版 II : 10)** 主要在胃贲门部,胃体少量,主要位于胃粘膜下层,细胞多呈椭圆形,胞内颗粒较多,颗粒呈圆形,界膜与颗粒实质之间有很宽的空隙,颗粒直径  $0.20-0.40 \mu\text{m}$ (平均  $0.31 \mu\text{m}$ )。

## 3 讨论

扬子鳄胃呈“U”形囊状,横贯于肝的下方。陈壁辉<sup>[5]</sup>等对其一般组织结构作了描述,并划分出了贲门部、胃体和幽门部。扬子鳄胃腺为分支管状腺,腺体开口于胃小凹。贲门腺和幽门腺不发达,腺体颈部短。胃体腺发达,腺体颈部长。组织化学染色表明,胃各部位上皮细胞均可分泌中性糖蛋白和少量的含硫酸性糖蛋白,贲门腺和幽门腺中部分腺体可分泌中性糖蛋白。这与其他爬行类相似<sup>[7-8]</sup>。

表面粘液细胞的超微结构与哺乳类和其他爬行类相似<sup>[2,3,9]</sup>。但细胞基底质膜向内突起形成发达的质膜内褶未见报道,其功能有待研究,从细胞学观点看,它可大大地扩大细胞的表面积,增大细胞内外物质交换的面积。内褶上部有线粒体分布,可能与细胞的主动运输有关。扬子鳄能长期不吃食,但有机会获得食物时,可吞食超过其体重 10% 以上的食物,由此可推测表面粘液细胞可长期处于低功能状态,但饱食时,要求其具很强的功能,质膜内褶可满足此时的需要。扬子鳄摄食时不经口腔咀嚼便囫圇吞下<sup>[5]</sup>,这种发达的质膜内褶与基底膜相嵌同相邻细胞间的紧密连接、中间连续、桥粒连接和指状镶嵌一起对上皮细胞起加固作用,可防止因粗糙食物团的摩擦而引起的细胞脱落,此与鳄的食性相适应。

腺粘液细胞和表面粘液细胞在超微结构上相似,但腺粘液细胞内粘液颗粒较表面粘液细胞内颗粒圆且电子致密度较高。从组织化学染色看,它们的内容物也有差异。因而不能视为同一种细胞。

扬子鳄胃腺中未见颈粘液细胞,但其腺粘液细胞的形态和组化性质与哺乳类的颈粘液细胞相似<sup>[9]</sup>,表明:它们可能具有同源性。

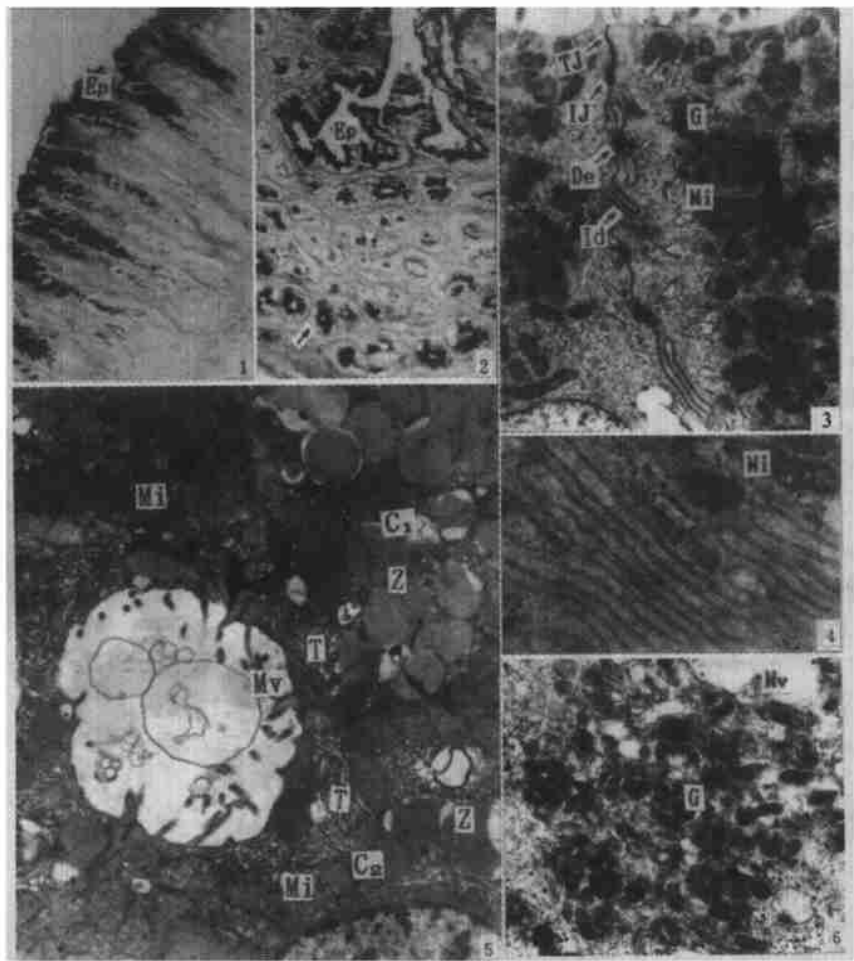
内分泌的基本形态与其他脊椎动物相似<sup>[2~4, 10~11]</sup>。作者已用免疫组织学的方法在扬子鳄胃中检测出了 3 种内分泌<sup>[12]</sup>, 即五羟色胺阳性细胞(EC 细胞)、生长抑素免疫阳性细胞(D 细胞)和血管活性肠肽免疫阳性细胞(D<sub>1</sub> 细胞)。EC 细胞呈圆形, 在胃的各部位均有分布, 与电镜下观察到的 I 型内分泌细胞相一致, D 细胞胃幽门部非常密集, 位于腺泡外围, 细胞形态多样, 有的具较长胞突, 与 II 型内分泌细胞相一致, D<sub>1</sub> 主要在胃贲门部, 胃体少量, 主要位于胃粘膜下层, 与 III 型内分泌细胞相一致。由此, 可初步确定 I、II、III 型内分泌细胞分别是扬子鳄 EC 细胞、D 细胞和 D<sub>1</sub> 细胞的超微结构形态。

在已研究的各类脊椎动物中, 分泌颗粒的多形性是 EC 细胞的共同特征, 扬子鳄胃 I 型细胞的分泌颗粒有圆形、棒状或三角形, 亦表现出明显的多形性, 与其他脊椎动物 EC 细胞相似。不过, 颗粒大小与龟相近<sup>[4]</sup>, 较蛇、蜥蜴略大<sup>[2]</sup>。II 型内分泌细胞的颗粒多而圆, 且颗粒的电子致密度有两类, 一类电子致密度高, 另一类电子致密度低, 与龟、褐马鸡的 D 细胞相似<sup>[4, 11]</sup>, 与哺乳类 D 细胞不同<sup>[10]</sup>, 这可能与扬子鳄和龟、鸟类亲缘关系较近而与哺乳类较远有关; II 型内分泌细胞有较长的胞突, 提示其可能通过旁分泌作用影响邻近细胞的活动。D<sub>1</sub> 细胞的研究较少, 扬子鳄 III 型内分泌细胞颗粒比哺乳类和龟的 D<sub>1</sub> 细胞大得多<sup>[4, 10]</sup>, 且颗粒界膜与实质之间有很宽的空隙, 也与哺乳类和龟有别, 是否是扬子鳄的种的特异性, 有待进一步的研究。

从胃细胞的演化看, 哺乳类更趋特化, 演化出了颈粘原细胞、壁细胞和主细胞。扬子鳄胃内没有壁细胞和主细胞之分, 其泌酸胃酶细胞同时具备哺乳类壁细胞和主细胞的特征, 泌酸和泌酶可能一种细胞承担, 这与其他低等的脊椎动物相似<sup>[13]</sup>。但泌酸胃酶细胞内酶原颗粒和泌酸小管在不同细胞内有异, 有的胞内以酶原颗粒为主, 主要分泌胃酶; 有的以泌酸小管为主, 主要发挥泌酸功能, 可见, 低等脊椎动物的泌酸胃酶细胞演化为哺乳类的壁细胞和主细胞有其必然性, 壁细胞和主细胞可能具有相同的起源。

#### 参考文献:

- [1] Luppia H. Histology of the digestive tract [A]. In C. Gans and S. Parsons (eds): Biology of the Reptilia. Vol. 6 [C]. London: Academic Press, 1977, 225—313
- [2] Giraud A S, Yeomans N D, John D J B St. Ultrastructure and cytochemistry of the gastric mucosa of a reptile, *Tiliqua scincoides* [J]. *Cell Tissue Res.*, 1979, **197**: 281—294
- [3] Perez-Tomas R, Ballsta J, Madrid J F, et al. Histochemical and Ultrastructural study of the digestive tract of the tortoise Testudo graeca (Testudines) [J]. *J. Morphol.*, 1990, **204**: 235—245
- [4] Perez-Tomas R, Ballsta J, Pastor L M, et al. Ultrastructural study of the endocrine cells of the gut of Testudo graeca (Chelonina) [J]. *Anatomy and Embryology*, 1989, **180**: 103—108
- [5] 陈壁辉, 李炳华, 花兆合. 扬子鳄. 合肥: 安徽科学技术社, 1985, 200—203
- [6] 芮菊生, 杜懋琴, 陈海明, 等. 组织切片技术. 北京: 人民教育出版社, 1980, 156—157.
- [7] Loo S K, Swan M. Epithelial mucins of the gastro-intestinal tract of *Egernia cunninggami* [J]. *Acta anat.*, 1978, **102**: 341—347
- [8] Madrid J F, Ballesta J, Pastor L M, et al. Distribution of mucins in the mucosa of the digestive tract of reptiles: a histochemical study [J]. *Acta histochem.*, 1989, **85**: 117—129
- [9] W. 布卢姆, D. W. 福西特(王绍仁等译). 组织学[M]. 北京: 科学出版社, 1985, 632—646
- [10] 王志均. 胃肠激素[M]. 北京: 科学出版社, 1985, 17—23
- [11] 周占祥, 李宝仁. 褐马鸡幽门区内分泌细胞的电镜及免疫组织学观察[J]. *动物学报*, 1987, **33**(1): 22—26
- [12] 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, (2): 155—161
- [13] Ito S. Anatomic structure of the gastric mucosa. Handbook of physiology (Vol. 2) [M]. Washington: American Physiological Society, 1967

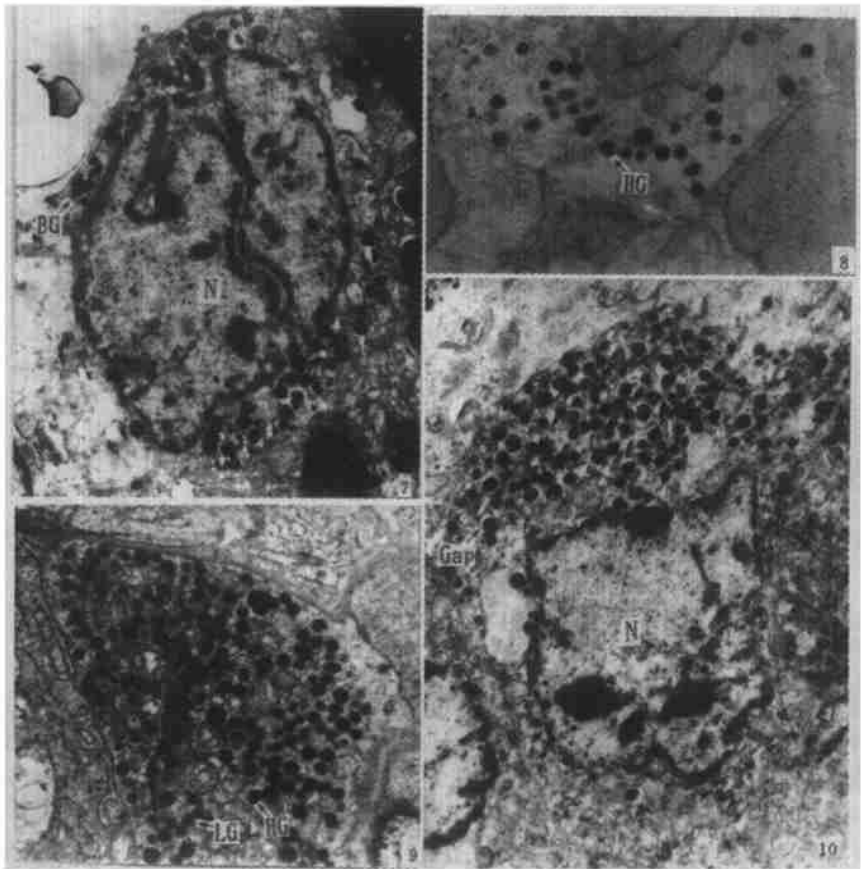


图版 I

1. 胃上皮 PAS 反应呈强阳性,  $\times 200$ ; 2. 胃幽门部部分腺体 PAS 反应呈强阳性,  $\times 200$ ; 3. 表面粘液细胞,  $\times 10000$ ; 4. 表面粘液细胞基底的质膜内褶,  $\times 28000$ ; 5. 胃腺泌酸胃酶细胞 示以胃酶原颗粒为主的细胞( $C_1$ )和以泌酸小管为主的细胞( $C_2$ ),  $\times 6000$ ; 6. 腺粘液细胞,  $\times 17000$

1. PAS- positive reaction of stomach epithelium,  $\times 200$ ; 2. PAS- positive reaction of parts of pyloric glands,  $\times 200$ ; 3. Surface mucous cell,  $\times 10000$ ; 4. Plasma membrane infolding in the base of the surface mucous cell,  $\times 28000$ ; 5. Oxyntic copeptic cell, showing the cell that contains enzymezen granules mainly ( $C_1$ ) and the cell that contains tubulovesicle mainly ( $C_2$ ),  $\times 6000$ ; 6. Glandular mucous cell,  $\times 17000$

De: 桥粒(Desmome); Ep: 上皮(Epithelium); G: 分泌颗粒( Secretory granule); Gap: 颗粒界膜与实质之间的间隙(Gap beteen limiting membrane and matrix of granule); HG: 高电子致密颗粒( Highly electron- dense granule); Id: 指状镶嵌( Interdigitation); IJ: 中间连接( Intermediate junction); LG: 低电子致密颗粒( Lowly electron- dense granule); Mi: 线粒体( Mitochondria); Mv: 微绒毛( Microvillus); N: 细胞核( Nucleus); SG: 胃腺( Stomach gland); T: 泌酸小管( Tubulovesicle); TJ: 紧密连接( Tight junction); Z: 酶原颗粒( Zymozen granule) .



图版 II

7. I 型内分泌细胞,  $\times 7500$ ; 8. II 型内分泌细胞,  $\times 10000$ ; 9. II 型内分泌细胞,  $\times 10000$ ; 10. III型内分泌细胞,  $\times 8000$
7. Type I endocrine cell,  $\times 7500$ ; 8. Type II endocrine cell,  $\times 10000$ ; 9. Cell process of type II endocrine cell,  $\times 10000$ ; 10. Type III endocrine cell,  $\times 8000$