

文章编号: 1000- 0615(2002)05- 396- 07

大黄鱼消化道器官显微与亚显微结构

林树根¹, 陈文烈², 钟秀容², 王寿昆¹

(1. 福建农林大学动物科学学院, 福建 福州 350002;

2. 福建医科大学电镜室, 福建 福州 350004)

摘要: 采用电镜和光镜技术研究大黄鱼消化道的组织结构。大黄鱼舌粘膜上皮为复层扁平上皮, 其中含有杯状细胞和味蕾, 舌腹面固有膜有浆液性腺泡; 食道粘膜上皮为复层扁平上皮, 表层扁平细胞下有粘液细胞。胃粘膜上皮为单层柱状, 细胞游离端含有大量成熟粘液原颗粒, 核周有不同成熟阶段的粘原颗粒, 细胞器位于核周及下方, 贲门和盲囊部胃小凹处有粘液腺, 固有膜含大量胃腺, 幽门部没有胃腺; 胃腺细胞为矮锥形, 细胞内含有微管泡系和酶原颗粒, 是一种典型的分泌胃酸细胞。前肠、中肠和后肠粘膜上皮均为单层柱状上皮, 其中有许多杯状细胞, 肠上皮有密集的微绒毛, 侧面有连接复合体, 胞内各种细胞器均较丰富。大黄鱼消化道组织结构的特点与消化、吸收作用密切相关。

关键词: 大黄鱼; 消化器官; 显微结构; 超微结构

中图分类号: S917; Q954.6 文献标识码: A

Microstructure and ultrastructure of digestive organ of *Pseudosciaena crocea*

LIN Shu gen¹, CHEN Wen lie², ZHONG Xiurong², WANG Shou kun¹

(1. *Anim. Science College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;*

2. *Electronic Microscopy Laboratory, Fujian Medical University, Fuzhou 350004, China*)

Abstract: The histological structure of digestive tract of *Pseudosciaena crocea* was studied using light and electronic microscopy. The epithelium of lingual mucosa was multi-layered epithelium and contained mucus-secreting cells and taste buds. There were serous alveolis in membrana propria of lingual ventral region. The oesophagus covered a multi-layered epithelium and the mucous cells under the squamous cells. The stomach mucosa epithelium formed with a single-layered columnar epithelium, a great deal number mature mucinogen granules were present in the free edge of the cells, and immature stages mucinogen granules in the around near nucleus of the cell, and the cell organs were present in circumambient and under the nucleus. There were mucous glands in the cardiac and fundic portion, and the stomach glands were present in the membrana propria enormously, and absent in the pylorus. The stomach cell shape was short taper, typical oxynticopeptic cell, in which there were tubulovesicular systems and pepsinogenic granules. The fore, mid- and hind- intestine epithelium was single-layered columnar epithelium, and there were a lot of mucus secreting cells and dense

收稿日期: 2001-12-03

资助项目: 福建省教委资助项目(JA 98095)

作者简介: 林树根(1950-), 男, 福建龙海人, 副教授, 主要从事动物组织学研究。E-mail: lin1950@sina.com

microvillus in the epithelium, and the connecting complex was present in lateral edge, and abundant cell organs in the cells. The results showed that there were close correlation between the characteristic of histology structure of digestive tract and digestion and absorption of *Pseudosciaena crocea*.

Key words: *Pseudosciaena crocea*; digestive organ; microstructure; ultrastructure

国内外许多学者已对多种经济鱼类的消化道进行组织形态学研究^[1-4], 但多数为淡水鱼, 海水鱼类较少。大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*) 是我国重要海水经济鱼类之一, 具有很高的经济价值, 并已广泛进行人工育苗和养殖。本文采用光镜和电镜技术对大黄鱼消化道进行组织学研究, 探讨其消化与吸收机理, 为其营养学及养殖研究提供理论依据。

1 材料与方法

试验用鱼为网箱养殖的大黄鱼, 共 4 尾, 体长为 25~30cm, 解剖取出消化道, 取材部位为口腔(舌)、食道、胃(贲门部、盲囊部和幽门部)、肠(前肠、中肠、后肠)。光镜材料于 Bouin 氏液固定, 乙醇脱水, 石蜡包埋, 切片, H. E 染色, 显微镜下观察、摄影。另取胃、前肠作为电镜材料于 0.1 mol·L⁻¹ 磷酸缓冲液(pH7.2) 冲洗净表面后, 置 4% 戊二醛于 4℃ 固定 48h, 磷酸缓冲液漂洗, 乙醇-丙酮脱水, 环氧树脂 618 包埋, LKB-nova 超薄切片机切片, 醋酸双氧铀和柠檬酸铅双重染色, 电镜观察、摄影。

2 结果

2.1 显微结构

口腔(舌): 大黄鱼舌为基舌骨突出部分外被粘膜构成。粘膜上皮为复层扁平上皮, 表层上皮细胞中含有一些大型具分泌功能的杯状细胞和少量味蕾(图版 I-1), 上皮由致密结缔组织构成的固有膜, 固有膜深部含有舌肌、舌肌为横纹肌。舌腹面固有膜分布有浆液性腺泡(图版 I-2)。

食道: 食管管壁分为四层, 即粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜。粘膜层向食管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, 其下为一层大而高的粘液细胞和杯状细胞。在食道粘膜褶皱的顶端和侧面, 常有单层柱状上皮区域, 细胞内染色较深(图版 I-3)。上皮的深部是固有膜, 此层为致密结缔组织构成, 纤维细而排列紧密, 无粘膜肌层。粘膜下层为疏松结缔组织, 有散在分布的横纹肌组织, 肌层为横纹肌, 内层为环肌, 外层为纵肌。

胃: 胃壁也由粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜层构成。粘膜层形成许多纵行褶皱, 表面有许多由上皮凹陷形成的胃小凹。粘膜上皮为典型的单层柱状上皮, 胞核呈卵圆形, 位于细胞基部, 胃粘膜上皮细胞之间不含杯状细胞。在胃贲门部和盲囊部的胃小凹处分布有粘液腺, 分泌的粘液直接进入胃腔(图版 I-4, 5)。固有膜由富含网状纤维的结缔组织构成, 此层较厚, 主要由大量密集排列的胃腺所占据。胃腺为单管状腺, 与胃粘膜表面呈垂直方向作平行排列, 偶有弯曲或分支, 每一胃腺由固有膜里的网状纤维所包围; 从胃腺的横切面看, 各胃腺直径大小近似, 每一腺泡均由排列较规则的数个腺细胞围成, 中间为腺腔, 腺腔直接开口于胃小凹; 腺细胞为矮锥形, 细胞内充满着着色较深的酶原颗粒, 核为圆形, 靠近基底部(图版 I-4, 5)。胃幽门部固有膜未见胃腺分布(图版 I-6)。无粘膜肌层。粘膜下层为疏松结缔组织; 肌层发达为平滑肌, 内层为环肌, 外层为纵肌。

前肠: 肠壁也由粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜层构成。粘膜层形成许多纵行褶皱, 粘膜褶皱上又有许多肠绒毛, 且绒毛常有分支。粘膜上皮呈高柱状, 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, 无粘膜肌层。粘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(图版 I-7)。

中肠: 肠壁的组织结构与前肠相同。

后肠: 后肠组织结构特点与前肠和后肠比较, 其管径大、管壁较薄、上皮细胞之间的杯状细胞多。其它各层结构与前肠和后肠无明显区别(图版 I - 8)。

2.2 亚显微结构

胃粘膜上皮: 为单层柱状细胞, 细胞的高度为 $24 \sim 31 \mu\text{m}$, 宽 $7 \sim 9 \mu\text{m}$ 之间, 核长椭圆形, 长约 $9.3 \mu\text{m}$, 宽约 $3.3 \mu\text{m}$, 位于细胞的中下部。核上方胞质含有大量的高电子密度的粘原颗粒, 近细胞游离面粘原颗粒为短棒状, 长约 $0.25 \sim 0.6 \mu\text{m}$, 横径为 $0.15 \sim 0.25 \mu\text{m}$, 而在细胞的游离端可见刚分泌的颗粒, 属于局部分泌型; 在核周可见中等电子密度的椭圆形颗粒, 大小不一, 最大的长径达 $1.7 \mu\text{m}$, 横径 $1.1 \mu\text{m}$, 这可能是较早期不同成熟阶段的粘原颗粒。上皮细胞大部分细胞器位于核周及核下方, 丰富的粗面内质网呈板层状排列, 高尔基复合体位于核周, 线粒体较少。上皮细胞侧面有紧密连接、中间连接、桥粒等结构, 细胞基部有不规则的质膜内褶(图版 II - 1, 2)。

胃腺细胞为矮锥形, 细胞内有数量相当多的微管泡系和酶原颗粒, 酶原颗粒为圆形、椭圆形, 大小约 $0.4 \sim 0.8 \mu\text{m}$, 电子密度深浅不一, 根据细胞分泌情况不同, 酶原颗粒可集中分布于细胞的游离端, 或散在分布于整个细胞胞质, 在已排出酶原颗粒的胃腺细胞游离端可见充满微管泡系, 微管泡系直径约 $15 \sim 120 \text{nm}$, 胃腺细胞游离面有微绒毛伸入腺腔, 粗面内质网、高尔基复合体、线粒体主要位于核周及基底部, 细胞侧面有镶嵌连接成反复折叠, 加强细胞间的牢固结合(图版 II - 3, 4)。

前肠上皮: 细胞为单层柱状, 细胞高度为 $22 \sim 25 \mu\text{m}$, 宽 $5 \sim 6.5 \mu\text{m}$, 核为长椭圆形, 长约 $7.5 \mu\text{m}$, 宽 $3.1 \mu\text{m}$ 。位细胞基底部, 上皮细胞游离面有密集的微绒毛, 长约 $1.5 \mu\text{m}$, 直径约 $0.08 \mu\text{m}$, 其形状和大小颇为一致; 胞质内滑面内质网和线粒体丰富, 滑面内质网呈小泡状, 主要位于终末网与高尔基复合体之间; 线粒体主要位于细胞顶部及核周, 多为椭圆形, 嵴为板状嵴。上皮细胞胞质上方有散在分布的溶酶体, 溶酶体大小不一, 小的直径只有 $0.18 \mu\text{m}$, 大的直径为 $0.53 \mu\text{m}$ (图版 II - 5)。核周和细胞基部有粗面内质网、高尔基复合体分布。细胞侧面有紧密连接、中间连接、桥粒等结构(图版 II - 6)。

3 讨论

大黄鱼舌的组织结构, 除与其它鱼类一样具复层扁平上皮、上皮细胞之间有杯状细胞和少量味蕾外, 在粘膜下层含有较多的舌肌, 舌肌为横纹肌, 舌腹面固有膜分布有浆液性腺泡, 说明大黄鱼已有分泌唾液的功能, 这在鱼类较为少见。

大黄鱼口咽腔和食道是容纳和输送食物的通道, 与之相适应是口咽腔和食道上皮细胞均为复层扁平上皮, 可耐受食物的磨擦; 舌上皮之间有杯状细胞, 食管在扁平细胞下面排列一层粘液细胞和杯状细胞, 这些细胞的分泌物能润滑食物, 有利于食物的运输^[3]。食道上皮除复层扁平上皮外, 还有一些单层柱状细胞区域, 与胃单层柱状上皮相似, 细胞胞质上方含许多嗜伊红颗粒, 此特点与金头鲷(*Sparus aurata*)、真鲷(*Chrysophrys major*)一样, 估计这些细胞与消化有关, 说明大黄鱼消化作用可能在食道就已开始^[1, 3]。

据王韞明和王文^[2]报道, 尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)在胃贲门部和幽门部含有粘液腺。但本实验仅观察到大黄鱼胃贲门部和盲囊部的胃小凹处分布有粘液腺, 而胃幽门部未见有粘液腺, 与尼罗罗非鱼有些不一样。胃柱状上皮细胞称表面粘液细胞, 在电镜下观察其顶部胞质含有大量粘原颗粒。粘液腺与胃柱状上皮细胞所分泌的粘液性质是否一样, 有待进行糖类组织化学加以鉴别。

大黄鱼胃腺细胞是一种典型的泌酸胃酶细胞, 在细胞内同时含有相当多的微管泡系和酶原颗粒, 与乌鳢(*Channa argus*)、鲇(*Silurus asotus*)和黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)^[2]一样。胃腺细胞发达的微管泡系分布于腺腔周围(即细胞顶部), 同样不具有细胞内小管, 细胞顶面也有微绒毛伸入腺腔^[5]。电镜组化表明, 微管泡膜具有 $\text{H}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶活性, 此酶在将 K^+ 泵入胞质基质时泵出 H^+ ^[5], 说明大黄鱼胃腺细胞游离端充满微管泡系, 是参与盐酸合成的结构基础。至于微管泡系和细胞顶膜之间的相互联系以及与泌酸的关系, 有待进一步通过电镜组化研究来解释。

大黄鱼肠道粘膜层形成许多纵行褶皱, 粘膜褶上又有许多分支肠绒毛, 可使已分解和部分消化的食物在肠道内的停留尽量延长, 进行肠内的进一步消化并被充分吸收; 同时肠道上皮超微结构特点在细胞的游离面有密集排列的微绒毛, 使肠道的吸收面积大大增加; 而且微绒毛表面具有双糖酶和多肽酶, 故上皮细胞微绒毛也是消化的关键场所^[5]。在肠上皮细胞侧面有连接复合体, 其中的紧密连接具有重要的通透屏障作用, 使肠腔内的物质不能经细胞旁路穿上皮通透, 保证了机体的选择性吸收机制, 又可防止固有层内物质进入肠腔^[5]。肠上皮细胞上方含有大量滑面内质网, 在滑面内质网膜上含有合成甘油三酯所必需的酶, 与高尔基复合体共同参与乳糜微粒的形成, 而一些大分子物质的吸收, 通过胞吞作用, 在肠上皮细胞内溶酶体的参与下得到消化, 从而实现营养物质的吸收^[5]。

参考文献:

- [1] Cataldi E, Cataudella S. A study of the histology and morphology of the digestive tract of the sea bream, *Sparus aurata* [J]. J Fish Biol, 1987, 30: 135- 145.
- [2] Wang Y M, Wang W. Microscopic and ultramicroscopic studies on gastric gland cells of several fresh water fishes [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 1989, 13(4): 334- 339. [王韞明, 王文. 几种淡水鱼的胃腺细胞显微与亚微结构的研究 [J]. 水生生物学报, 1989, 13(4): 334- 339.]
- [3] Yu Z N, Kong X Y, Sun S C. A study of the histology and morphology of the digestive tract of the *Chrysophrys major* [J]. J Fish China, 1997, 21(2): 113- 119. [喻子牛, 孔晓瑜, 孙世春. 真鲷消化道的组织学和形态学研究 [J]. 水产学报, 1997, 21(2): 113- 119.]
- [4] Caecci T, El Habback H A, Smith S A, et al. The stomach of *Oreochromis niloticus* has three regions [J]. J Fish Biol, 1997, 50(5): 939- 952.
- [5] Cheng L Z. Histology (Sec ed.) [M]. Beijing: People Hygiene Press, 1993. 1082- 1143. [成令忠. 组织学(第二版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993. 1082- 1143.]

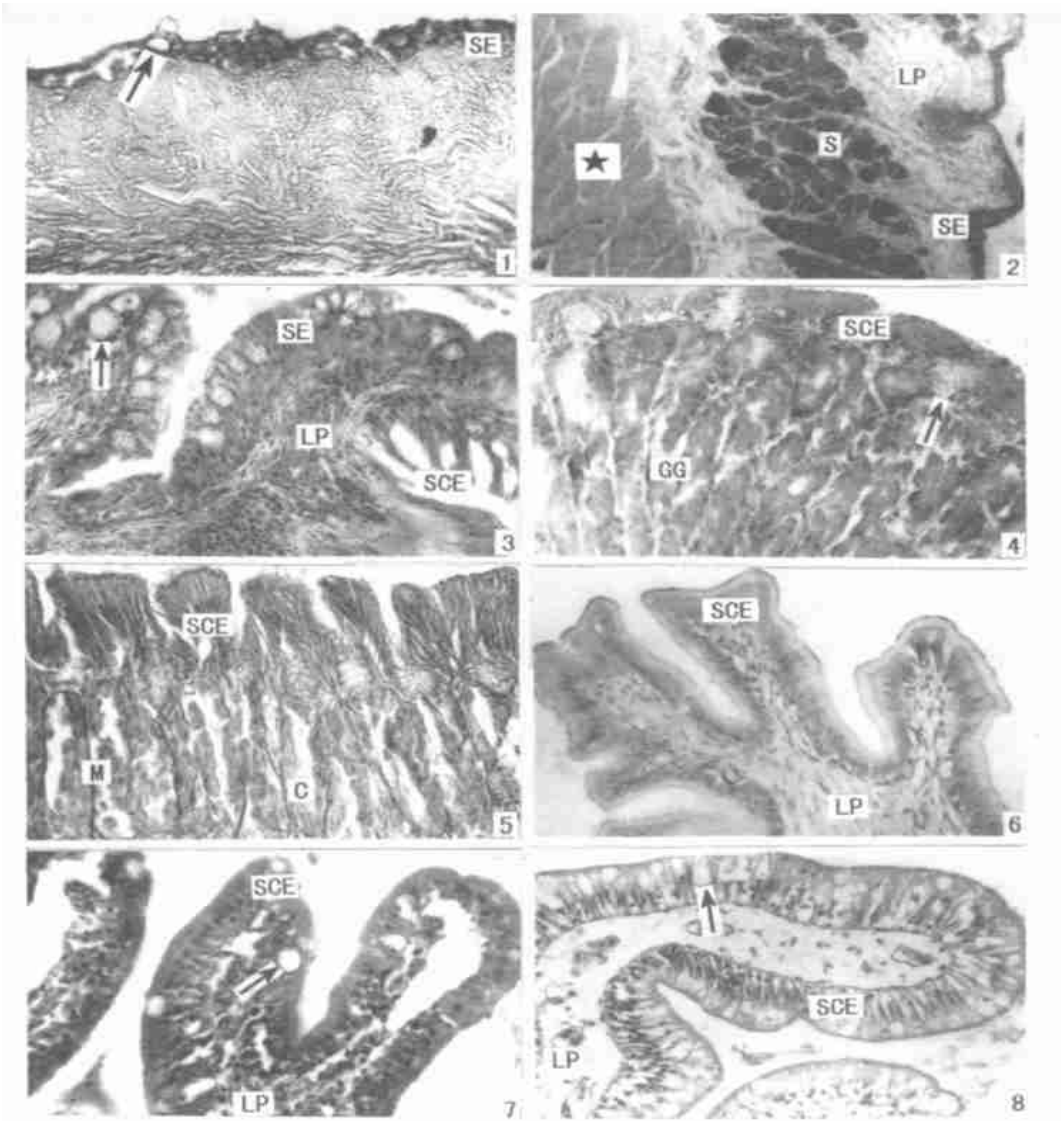
欢迎订阅 2003 年《水利渔业》

《水利渔业》是由水利部中国水产科学院水库渔业研究所主办的水产科技刊物, 主要栏目包括: 研究与探索、名特优新、增殖养殖、营养与饲料、病害防治、捕捞加工、资源与环境、水产综述、渔业经验、水产信息等。本刊以实用技术为主, 技术与经济并重, 兼顾信息交流, 对水产科研、渔业开发、技术推广、知识更新、渔业致富有实用价值, 适合广大科研、推广、教学、生产和管理的水产工作者阅读。

《水利渔业》为双月刊, 大 16 开, 每期 56 页, 国内外发行, 国际标准刊号: ISSN 1003- 1278, 国内统一刊号: CN 42- 4247/S。欢迎广大新老朋友到邮局订阅。邮发代号: 38- 76。每期定价 5.00 元, 全年 6 期共 30.00 元。

编辑部地址: 武汉市武昌雄楚大街 578 号, 邮编: 430079。

联系电话: 027- 87803555

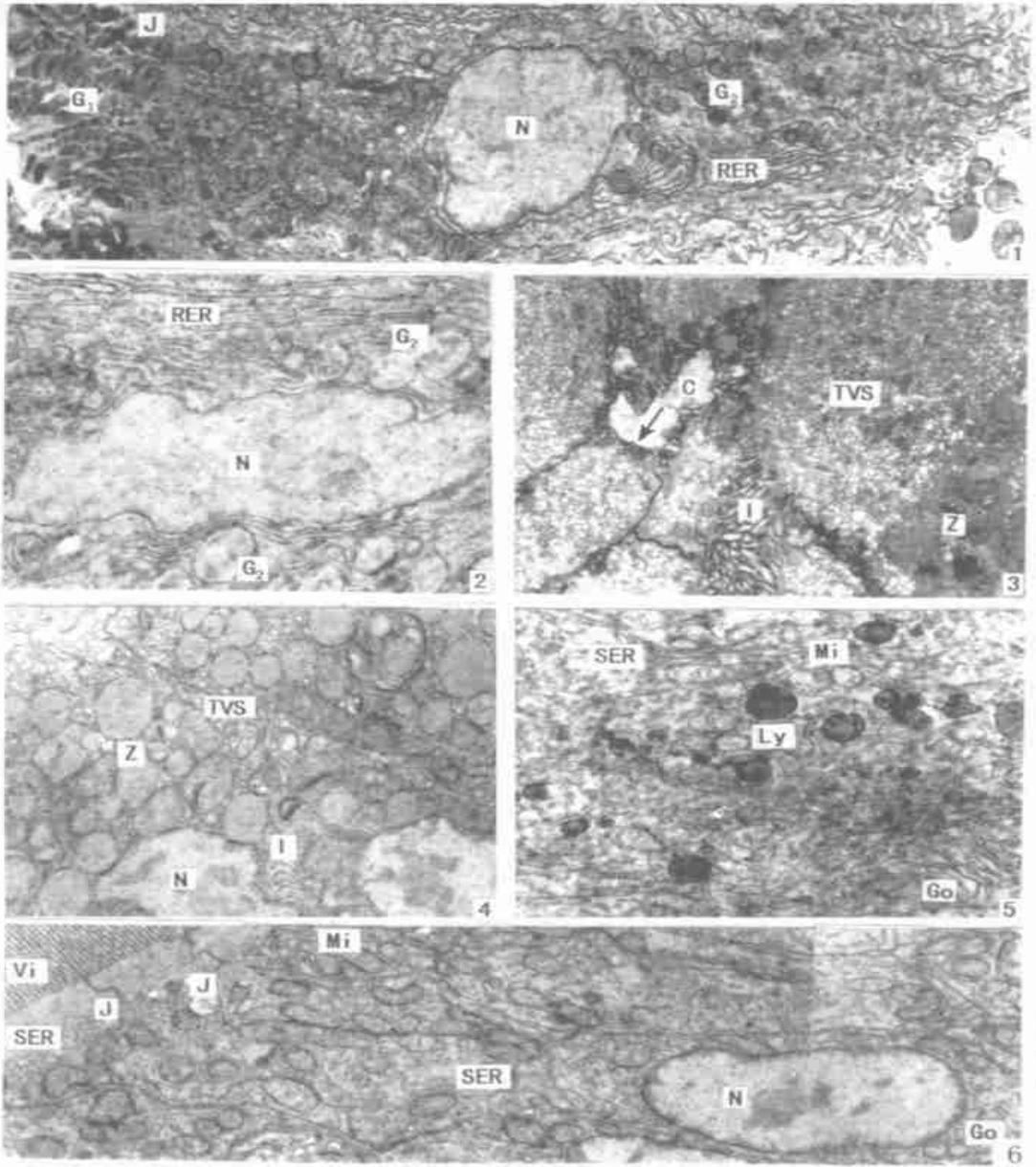


图版 I

1. 舌背面粘膜: 复层扁平上皮(SE), 杯状细胞(粗箭头), 味蕾(细箭头), 固有膜(LP), × 400; 2. 舌腹面粘膜: 复层扁平上皮(SE), 固有膜(LP), 浆液性腺泡(S), 横纹肌(★), × 128; 3. 食管粘膜: 复层扁平上皮(SE), 单层柱状上皮(SCE), 固有膜(LP), 杯状细胞(箭头), × 400; 4. 胃贲门部: 单层柱状上皮(SCE), 胃腺(GG) 粘液腺(箭头), × 400; 5. 胃盲囊部: 单层柱状上皮(SCE), 纤维膜(M), 胃腺腔(C), 粘液腺(箭头), × 400; 6. 胃幽门部: 单层柱状上皮(SCE), 固有膜(LP), × 400; 7. 前肠: 示分支的肠绒毛, 单层柱状上皮(SCE), 固有膜(LP), 杯状细胞(箭头), × 400; 8. 后肠: 单层柱状上皮(SCE), 固有膜(LP), 杯状细胞(箭头), × 400

Plate I

1. The back mucosa of tongue: stratified squamous epithelium(SE), goblet cell(thick arrows), taste bud(thin arrows), lamina propria(LP), × 400; 2. The abdominal mucosa of tongue: stratified squamous epithelium(SE), lamina propria(LP), serous alveolus(S), striated muscle(★), × 128; 3. Esophagus: stratified squamous epithelium(SE), simple columnar epithelium(SCE), lamina propria(LP), goblet cell(arrows), × 400; 4. Stomach cardiacus simple columnar epithelium(SCE), gastric gland(GG) mucous gland(arrows), × 400; 5. Gastric caudodorsalis: simple columnar epithelium(SCE), membrana fibrosa(M), gastric gland cavity(C), mucous gland(arrows), × 400; 6. Stomach pyloricus: simple columnar epithelium(SCE), lamina propria(LP), × 400; 7. Fore interstina: showing ramose villi interstinales, simple columnar epithelium(SCE), lamina propria(LP), goblet cell(arrows), × 400; 8. Hind intestine: simple columnar epithelium(SCE), lamina propria(LP), goblet cell(arrows), × 400



图版 II

1. 胃粘膜上皮细胞: 成熟粘原颗粒(G1), 细胞核(N), 未成熟的粘原颗粒(G2), 粗面内质网(RER), 连接复合体(J), × 7250; 2. 胃粘膜上皮细胞: 细胞核(N), 未成熟的粘原颗粒(G2), 粗面内质网(RER), × 8850; 3. 胃腺细胞: 微管泡系(TVS), 酶原颗粒(Z)相嵌连接(I), 微绒毛(箭头)胃腺腔(C), × 7650; 4. 胃腺细胞: 细胞核(N), 酶原颗粒(Z), 微管泡系(TVS), 相嵌连接(I), × 7650; 5. 前肠上皮细胞: 滑面内质网(SER), 线粒体(Mi), 高尔基复合体(Go), 溶酶体(Ly), × 11400; 6. 前肠上皮细胞: 微绒毛(Vi), 滑面内质网(SER), 线粒体(Mi), 高尔基复合体(Go), 细胞核(N), 连接复合体(J), × 6500

Plate II

1. Epithelial cell of gastric mucosa: mature mucinogen granule(G1), nuclear (N), immature mucinogen granule (G2), rough endoplasmic reticulum (RER), junctional complex(J), × 7250; 2. Epithelial cell of gastric mucosa: Nuclear (N), immature mucinogen granule (G2), rough endoplasmic reticulum(RER), × 8850; 3. Gastric gland cell: tubulovesicular system (TVS), zymogen granule (Z), interdigitation (I), microvilli (arrows), gastric gland cavity (C), × 7650; 4. Gastric gland cell: nuclear (N), zymogen granule (Z), tubulovesicular system (TVS) interdigitation (I), × 7650; 5. Epithelial cell of interstina: smooth endoplasmic reticulum(SER), Mitochondrion (Mi), Golgi complex (Go), Lysosome (Ly), × 11400; 6. Epithelial cell of interstina: microvilli (Vi), smooth endoplasmic reticulum (SER), mitochondrion (Mi), Golgi complex (Go), nucleus (N), junctional complex(J), × 6500