

版纳鱼螈消化道解剖学和组织学观察

李家洲 李桂芬* 贺华丽 蒙绍权 贝永建 谢文海

(玉林师范学院化学与生物学系 广西 玉林 537000; 廉江市第一中学 广东 廉江 524400)

摘要: 对我国特有珍稀濒危两栖动物版纳鱼螈 (*Ichthyophis bannanicus*) 的消化道进行解剖和组织学观察。结果表明,版纳鱼螈消化道呈直管状,无盘曲;胃、肠分化明显,肠可分为十二指肠、空肠、大肠和直肠;黏膜上皮食管为复层柱状纤毛上皮,胃后段为单层柱状上皮,直肠为复层扁平上皮,其余均为复层柱状上皮;口咽腔黏膜含大量巨型杯状细胞,有单泡状颌间腺;食道中下段有团泡状食道腺;胃体部含大量单管状胃腺;十二指肠和空肠有单泡状肠腺,绒毛发达;口咽腔的黏膜下层不明显,食道和直肠的黏膜下层为疏松结缔组织,其余均为细密的结缔组织;肌层除口咽腔为骨骼肌外,其余均为内环外纵两层平滑肌,其中,在十二指肠和空肠的两肌层间有细密的结缔组织连接。

关键词: 版纳鱼螈;消化道;解剖学;组织学

中图分类号: Q954 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2009)06-96-07

Anatomical and Histological Observation of Digestive Tract in the *Ichthyophis bannanicus*

LI Jia-Zhou LI Gui-Fen* HE Hua-Li MENG Shao-Quan
BEI Yong-Jian XIE Wen-Hai

(Department of Chemistry and Biology, Yulin Normal University, Yulin Guangxi 537000;
Lianjiang No. 1 Middle School, Lianjiang Guangdong 524400, China)

Abstract: The anatomical and histological characters of the digestive track of *Ichthyophis bannanicus*, an endangered Amphibia species in mainland China, have been observed in detail. The digestive tract of *I. bannanicus* is a straight tubular but not a coiling structure. The differentiation is clear between the stomach and the intestine, and the latter is divided into duodenum, jejunum, large intestine and rectum. The epithelium is stratified columnar rather than stratified columnar ciliated in oesophagus, simple columnar in stomach, and stratified squamous in rectum. Numerous large goblet cells and some simple acinar intermaxillary glands lay in the mouth epithelium. The oesophagus in the lower segment contains agglomerate and acinous oesophageal glands. The stomach corpora contains masses of simple tubular gland. The duodenum and jejunum have simple acinous intestinal glands, and the villi are developed. The submucosa of the oesophagus and rectum is loose connective tissue, the oral-pharyngeal cavity is not obvious, and the rests are close connective tissue. Besides the muscular layer of oral-pharyngeal cavity is skeletal muscle, while the rests are inner circular muscle layer and the outer longitudinal muscle layer. The two muscular layers of duodenum and jejunum are connected by close connective tissue.

Key words: Yunnan Caecilian (*Ichthyophis bannanicus*); Digestive track; Anatomy; Histology

基金项目 广西自然科学基金项目(No. 桂科自 0832285);

*通讯作者, E-mail: ylsylgf@163.com;

第一作者介绍 李家洲,男,副教授;研究方向:动物学;E-mail: ljz5810@163.com。

收稿日期:2009-05-14,修回日期:2009-08-31

版纳鱼螈 (*Ichthyophis bannanicus*) 是两栖动物蚓螈目 (Gymnophiona) 在中国的仅有代表, 为我国珍稀特有种, 目前仅见于云南、广东和广西的部分地区^[1]。2000 年被列入受《国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生动物名录》^{*}, 并于 2004 年被《中国物种红色名录》列为“近危”等级^[2]。目前国内外关于版纳鱼螈消化系统的研究, 仅见于 1990 年温业棠对其外部形态进行的简要描述^[3]。本文对版纳鱼螈消化道进行了系统的形态学观察, 并与其他两栖动物进行了比较, 旨在为研究其消化生理及探讨我国版纳鱼螈的分类和进化地位提供基础资料。

1 材料与方法

观察用版纳鱼螈于 2005 年 7 月~2008 年 6 月获自广西北流市六麻镇(地理坐标为: 东经 110°25', 北纬 22°26'), 雌雄不拘, 共 11 尾。标

本用乙醚麻醉后首先称体重、测体长, 再沿泄殖腔孔向上剪开皮肤和肌肉至颈部, 暴露其内脏, 用 Nikon 数码相机拍摄内脏外形, 肉眼或结合使用数显游标卡尺在 Leica S8APO 体视显微镜下观察和测量。消化道各段组织材料用 Bouin's 固定, 石蜡包埋, 常规连续切片, 厚度 6~7 μm, H. E 染色, BX51 奥林巴斯数码相差显微镜观察、测量和拍照。

2 结果与分析

2.1 消化道的大体解剖结构

版纳鱼螈消化道为直管状, 除胃与十二指肠连接处略有弯曲外, 没有任何盘曲, 长度比体长稍短, 管径的粗细各部分略有不同。根据其形态特征和结构特点, 消化道依次可分为口咽腔、食道、胃、十二指肠、空肠、大肠、直肠和泄殖腔(图版 1)。消化道各部分测量结果见表 1。

表 1 版纳鱼螈消化道的测量 (mm)

Table 1 Measurement of the digestive tract of *Ichthyophis bannanicus*

标本号 Specimen	体长 Length	口咽腔 Cavum oropharynx	食道 Oesophagus	胃 Stomach	十二指肠 Duodenum	空肠 Jejunum	大肠 Large intestine	直肠 Rectum	泄殖腔 Cloaca	消化道全长 Length of the digestive tract
1	86.0	4.3	13.3	24.7	3.2	20.3	12.5	3.0	2.5	83.8
2	105.0	5.2	16.5	30.1	3.8	25.0	15.2	3.5	3.2	102.5
3	142.0	7.3	21.5	41.0	4.3	34.5	21.2	4.9	4.5	139.2
4	168.0	8.2	25.6	48.2	4.8	42.0	24.5	5.8	5.4	164.5
5	182.0	8.9	27.7	53.0	5.0	45.5	26.4	6.2	5.6	177.3
6	200.0	9.4	30.5	58.2	5.6	50.6	29.0	6.8	5.8	195.5
7	230.0	10.9	35.4	66.6	6.5	57.5	33.6	8.0	7.2	225.7
8	254.0	12.1	38.6	73.6	7.2	63.5	37.4	8.6	8.4	249.4
9	279.0	13.9	43.2	79.5	7.8	70.0	41.0	9.5	9.2	274.1
10	310.0	15.5	47.5	89.9	8.7	76.8	45.5	10.6	10.0	304.5
11	328.0	15.8	50.4	95.3	9.0	81.5	48.3	11.2	10.5	322.0
平均值 Average	207.6	10.1	31.8	59.9	6.0	51.6	30.4	7.1	6.6	203.6
占消化道比例 (%) Percentage of the digestive tract		5.0	15.6	29.4	3.0	25.3	14.9	3.5	3.2	

2.1.1 口咽腔

版纳鱼螈口咽腔上、下颌分别着生内、外两排同型钉状双尖齿, 呈弧形排列, 牙齿的数量随个体发育而增多。口腔底部着生

*国家林业局令(第 7 号). 国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录. 2000 年 8 月 1 日.

一椭圆形的舌,短小,两侧缘游离的部分少,前端无分叉,不能自由伸出口外,与咽交接处有一舌器,呈羽状,为支持舌的一组尚未骨化的软骨片。口咽腔顶部有一对椭圆形的内鼻孔以及一对中腭腔。

2.1.2 食道 版纳鱼螈食道位于口咽腔之后,紧贴于心及肺的背面,较细长,约占消化道全长的1/6。与口咽腔相接处呈喇叭状,两者无明显界限。食道内壁有纵行黏膜皱襞8~10条,使食道内壁呈不规则的裂隙状,靠近胃时,纵行皱襞变少至5~6条,而且比较低矮,呈山嵴状。吞咽时皱襞平展,管腔可显著扩大,利于食物下行。

2.1.3 胃 版纳鱼螈胃接于食道,与食道相连处未见缢缩和瓣膜,分界不明显,位于腹腔前部左侧,其右侧与肝相邻,长度约占消化道的30%,是消化道中最长最大的部分。整个胃可分为贲门部、胃体部和幽门部,贲门部壁较厚,腔面有许多高而密的纵行皱襞;胃体部呈长囊状,壁较薄,腔面纵行黏膜皱襞在中下部较为发达,高而密集;幽门部壁较厚,腔面黏膜皱襞高直而稀疏,约4~5条,与十二指肠交接处有明显缢缩。

2.1.4 肠 版纳鱼螈肠与胃分界明显,肠管较直,无任何盘曲。根据肠管形态特征和肠壁皱襞的形态及其组织结构特点,可分为十二指肠、空肠、大肠和直肠。十二指肠细直而短,起于幽门,与胃交接处有明显的缢缩,右侧有胰腺贴附,止于胆总管开口处,其长度约占消化道全长的3%。内壁黏膜皱襞高而密,管壁相对较厚,管腔小。空肠管径较十二指肠粗,管壁稍薄,与十二指肠分界明显,长度约占消化道的25%,是除胃外最长的消化管段。内表面形成许多锯齿状的纵行黏膜皱襞,愈向后黏膜皱襞逐渐变得高而密集。大肠管径较粗,管长约占消化道全长的15%;与空肠分界明显,从分界处开始,管径由小逐渐变大至中后部又逐渐变小,管壁逐渐变薄,起始段内表面有8~10条纵行皱襞,愈向后逐渐变为低矮的羽状皱襞。直肠是大肠与泄殖腔之间骤然变细的部分,短而细直,约占

消化道全长的3.5%;肠腔约有6~7条不规则的纵行隆起;以一类似于括约肌的环状突起与泄殖腔分隔。

2.1.5 泄殖腔 版纳鱼螈的泄殖腔为一短直的开放式管道,呈高脚酒杯形,以结实的肠系膜贴于背部体壁。泄殖腔的前背外侧有中肾管和输卵管(雌性)或缪氏管(雄性)开口。雄性泄殖腔中部内表面有四个明显的瓣状突起,后部内表面有四条较粗的纵行肌肉皱褶,一直通向泄殖腔孔;雌性泄殖腔前端内壁的背外侧有两条较粗的纵行皱褶,在输卵管开口的下方各以一个球状的横向皱褶中断,横向皱褶以后的内壁有一些较细的排列紧密的纵行条状肌肉褶,一直延伸到泄殖腔孔。

2.2 消化道的组织结构

2.2.1 口咽腔 版纳鱼螈口咽腔黏膜表面平滑,黏膜上皮厚薄不一,薄处为单层柱状上皮,主要由巨型杯状细胞构成,厚处为复层柱状上皮,可见由柱状上皮细胞形成的单泡状颌间腺,腺体圆锥形,腺腔不明显,直接开口于口腔。固有膜由疏松结缔组织构成,其中分布有丰富的血管,无黏膜肌层(图版 :2,3)。

2.2.2 食道 版纳鱼螈食道黏膜上皮为复层柱状纤毛上皮,由3~6层细胞组成,细胞间含大量杯状细胞,从食道前部至后部杯状细胞逐渐增多,可分出体积大小不等的两种杯状细胞;基底层上皮细胞呈矮柱状或椭圆形,细胞核圆形或椭圆形,位于细胞中下部,偶见由黏膜上皮向固有膜下陷形成的腺腔不明显的团泡状食管腺(图版 :4)。固有膜由疏松结缔组织构成,其间分布有数量不等的淋巴结,黏膜肌层不连续。黏膜下层为疏松结缔组织,分布有丰富的血管,与固有膜之间无明显界限。肌层前段较薄,越往后越发达,平均厚度约占管壁厚度的0.3倍,由内环外纵两层平滑肌组成。外膜为浆膜。

2.2.3 胃 版纳鱼螈胃贲门部的黏膜上皮为复层柱状纤毛上皮,表层细胞核椭圆形,位于细胞中部;胃体和幽门部的黏膜上皮为单层柱状上皮,细胞核呈长椭圆形或棒状,位于细胞基

部。胃黏膜均未见杯状细胞。贲门部和幽门部固有膜中分布有少量血管,缺乏腺体。胃体部固有膜中分布有丰富的单管状胃腺(图版 :5),开口于胃小凹。胃腺分体部和颈部,由两类细胞构成:一类胞体呈卵圆形或圆锥形,体积较大;胞核大而圆,位于细胞中央;数量较多,分布于胃腺的体部。另一类细胞呈低柱状或多边形,体积较小,排列紧密;核长椭圆形或卵圆形,染色深,位于细胞基部;数量较少,分布于胃腺的颈部(图版 :6)。贲门部和前段胃体的黏膜肌层不连续,肌纤维纵行散列;胃体后段和幽门部的黏膜肌层连续而完整。胃黏膜下层分布有由大量细密的纤维组织、少量细胞成分交织形成的细密结缔组织及丰富的小血管,贲门部和胃体的黏膜下层较发达,平均约占胃壁厚度的1/2,胃幽门部的较薄。胃肌层由内环外纵两层平滑肌组成,以幽门部的最为发达,平均约占胃壁厚度的3/5,尤其是环肌,平均约为纵肌的4倍。外膜为浆膜。

2.2.4 十二指肠 版纳鱼螈十二指肠黏膜层发达,黏膜上皮为复层柱状上皮,表层细胞核椭圆形,位于细胞中部,无杯状细胞;黏膜向肠腔形成丰富的绒毛,可见少量的中央乳糜管;固有膜中分布有少量十二指肠腺,十二指肠腺为单泡腺,腺泡呈椭圆形,泡壁细胞多层,细胞呈卵圆形或矮柱状,细胞核多为圆形(图版 :7)。黏膜肌层较胃幽门部的厚,但不连续,肌束呈纵行分布。黏膜下层为细密的结缔组织,其间含有血管、淋巴管和神经。肌层较薄,由内环外纵两层平滑肌组成,环肌较厚,纵肌较薄,两肌层之间有细密的结缔组织连接(图版 :8),可见少量散布的血管。外膜为浆膜。

2.2.5 空肠 版纳鱼螈空肠自前向后黏膜皱襞渐次发达,后部空肠出现较多的次级皱襞,形成次级皱襞处的细胞往往密集成堆,管腔逐渐变小,至近大肠处皱襞几乎充满整个肠腔。空肠上皮为复层柱状上皮,杯状细胞少,绒毛发达,可见中央乳糜管。在固有膜中分布有肠腺、大量的血管以及少量的淋巴管;肠腺为单泡腺,腺泡和细胞形态与十二指肠腺相似(图版 :

9);黏膜肌层不明显。黏膜下层为细密的结缔组织,血管丰富。肌层由内环外纵两层平滑肌组成,两肌层之间与十二指肠相同,都有细密的结缔组织连接,但此处的细密结缔组织比十二指肠的薄,其中含少量的淋巴管。外膜为浆膜。

2.2.6 大肠 版纳鱼螈大肠内壁自前向后黏膜皱襞逐渐变得低平而稀疏。黏膜上皮为复层柱状上皮,柱状细胞较高,杯状细胞少;未见大肠腺;无黏膜肌层。黏膜下层较薄,为细密的结缔组织。肌层较薄,肌纤维排成内环外纵两层,平均厚度约占肠壁厚度的14%(图版 :10)。外膜为浆膜。

2.2.7 直肠 版纳鱼螈直肠管壁薄。黏膜上皮为复层扁平上皮。黏膜下层为疏松结缔组织。前半部环肌与纵肌厚度大致相当,愈向后环肌愈薄,纵肌愈厚。外膜为浆膜。

3 讨论

3.1 版纳鱼螈胃、肠的分化 赵艳艳、吕九全、肖汉兵和李仲杰等在对两栖有尾类(Urodela)的研究中,把有尾类动物的肠分为十二指肠、回肠和直肠^[4~7]。江剑丰和邵晨等根据肠黏膜皱襞的形态、绒毛的结构、管壁和管径等特征,把无尾目(Anura)物种虎纹蛙(*Hoplobatrachus rugulosus*)的肠分为十二指肠、空肠、回肠和直肠^[8,9]。依组织学特征,岳兴建等^[10]认为中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)的肠可分为十二指肠、小肠、大肠和直肠,徐敬明^[11]将东方铃蟾(*Bombina orientalis*)的肠分为十二指肠、空肠和大肠。依据解剖学与组织学特征,姚艳红等^[12]认为双团棘胸蛙(*Paa yunnanensis*)的肠可分为十二指肠、回肠、大肠和直肠。本研究根据版纳鱼螈肠管的形态、管壁的厚度和黏膜皱襞的形态及其组织结构等特征,认为版纳鱼螈肠可分为十二指肠、空肠、大肠和直肠。这与温业棠^[3]将其分为十二指肠、回肠和大肠这一观点有所不同。依据如下:空肠黏膜皱襞高而密集,而且自前向后黏膜皱襞渐次发达,绒毛丰富,黏膜层和黏膜下层有大量的血管。这些特点符合空肠的基本特征,而在相关的研究报道中对回肠特

征的描述,通常是管壁薄,黏膜皱襞低矮而稀疏,绒毛较少。大肠管径大,管壁薄,直肠管径明显变小,管壁更薄,大肠与空肠和直肠间有明显缢缩;大肠的纵行皱襞高而密集,直肠只见少数几条低矮而稀疏的纵行皱襞;大肠黏膜上皮为复层柱状上皮,直肠的为复层扁平上皮;大肠黏膜下层为细密的结缔组织,直肠的为疏松结缔组织。据此笔者认为,版纳鱼螈小肠的分化与无尾两栖类的东方铃蟾^[11]相同,可分为十二指肠和空肠;大肠的分化与中华蟾蜍^[10]和双团棘胸蛙^[12]的相同,可分为大肠和直肠。版纳鱼螈的胃、肠虽已明显分化,但各部分之间无瓣膜,结构尚不完善。

3.2 版纳鱼螈消化道与其他两栖动物的比较

由于动物的食性、生境和进化地位等方面的原因,消化道的形态和组织结构在不同类群的动物之间存在着异同。在版纳鱼螈口咽腔黏膜切片中观察到颌间腺这一结构,与 Junqueira 等^[13]在环管蚓(*Siphonops annulatus*)口咽腔黏膜中所观察到的结果一致。在无尾两栖动物虎纹蛙^[8]和双团棘胸蛙^[12]的口咽腔黏膜中也有颌间腺,而在其他大多数两栖动物的研究报道中均未提及。岳兴建等^[10]在对中华蟾蜍消化道组织学及组织化学研究中指出,中华蟾蜍食道黏膜上皮表层细胞可分出体积大小不等的两种杯状细胞:正在形成黏液的细胞体积较大,正在分泌黏液的细胞体积稍小。与中华蟾蜍食道一样,版纳鱼螈的食道黏膜上皮表层细胞也可分出体积大小不等的两种杯状细胞。食道黏膜上皮为复层柱状纤毛上皮,基底层细胞呈矮柱状或椭圆形,与环管蚓^[13]的相似。在食道中下段的黏膜下层有食道腺,与商城肥鲵(*Pachyhynobius shangchengensis*)^[5]和中国大鲵(*Andrias davidianus*)^[6]等有尾两栖类及大多数无尾两栖类^[8-12,14]的相似,不同的是,版纳鱼螈的为团泡状腺,腺腔不明显,后者多为腺腔明显的泡状腺。而在爪鲵(*Onychodactylus fischeri*)^[4]和山溪鲵(*Batrachuperus pinchonii*)^[7]等其他一些有尾两栖动物的消化道中未见食道腺。版纳鱼螈的胃腺为单管腺,由两类细胞组成。与大鲵^[6]、山溪

鲵^[7]、中华蟾蜍^[10]、东方铃蟾^[11]、双团棘胸蛙^[12]、环管蚓^[13]、斑腿树蛙(*Rhacophorus megacephalus*)^[14]的类似。Andrew 等^[15]指出,这两类细胞可分泌胃蛋白酶原和盐酸,类似于哺乳类的壁细胞和主细胞,可认为是未分化的壁细胞和主细胞。笔者认为版纳鱼螈的胃腺细胞与上述两栖动物相似,也是一种由单一细胞多功能走向分化的原始类型。版纳鱼螈的十二指肠、空肠和大肠的黏膜上皮均为复层柱状上皮,这是与其他大多数两栖动物所不同的特征。在十二指肠和空肠管壁的内、外肌层之间有细密的结缔组织分隔,这也是其他许多两栖类动物所没有的结构,据现有资料,该现象只在爬行类鳄蜥(*Shinisaurus crocodilurus*)^[16]、哺乳类猫(*Felis catus*)^[17]的相关组织结构中有所描述。这究竟是与其食性或生境有关,还是与其遗传或进化程度相关,有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 赵尔宓. 中国濒危动物红皮书(两栖类和爬行类). 北京:科学出版社,1998,2.
- [2] 汪松,解焱主编. 中国物种红色名录(第一卷 红色名录). 北京:高等教育出版社,2004,190.
- [3] 温业棠. 版纳鱼螈的消化系统和呼吸系统. 见:赵尔宓主编. 从水到陆——蛇蛙研究丛书之一. 北京:中国林业出版社,1990,43~45.
- [4] 赵艳艳,王丽文,梁传成等. 爪鲵消化系统的解剖学和组织学初步研究. 四川动物,2005,24(3):290~293.
- [5] 吕九全,路纪琪,牛红星等. 商城肥鲵消化道的解剖学观察. 动物学杂志,2000,35(2):19~22.
- [6] 肖汉兵,刘鉴毅,林锡芝等. 大鲵消化系统的解剖学观察. 动物学杂志,1995,30(6):33~36.
- [7] 李仲杰,安书成. 山溪鲵消化系统组织学的初步研究. 浙江大学学报(理学版),2001,28(6):692~697.
- [8] 江剑平,陈祖祺,黄浩等. 虎纹蛙消化道解剖学观察. 福建师范大学学报(自然科学版),2002,18(4):77~95.
- [9] 邵晨,洪煌明. 金华地区虎纹蛙消化道形态解剖学观察. 浙江师范大学学报(自然科学版),2005,28(2):197~200.
- [10] 岳兴建,张耀光,王志坚. 中华蟾蜍消化道组织学及组织化学研究. 西南师范大学学报(自然科学版),2002,27(3):383~389.
- [11] 徐敬明. 东方铃蟾消化道组织学的初步研究. 四川动物,2008,27(6):1056~1057.

- [12] 姚艳红,蒲德永,王志坚等. 双团棘胸蛙消化道解剖学及组织学观察. 西南大学学报(自然科学版),2007, 29(4): 144~149.
- [13] Junqueira L C U, Jared C, Antoniazzi M M. Structure of the caecilian *Siphonops annulatus* (Amphibia, Gymnophiona): general aspect of the body, disposition of the organs and structure of the mouth, oesophagus and stomach. *Acta Zoologica*, 1999, 80:75~84.
- [14] 徐敬明. 斑腿树蛙消化道组织学的初步研究. 安徽农业科学,2008, 36(30):13 187~13 189.
- [15] Andrew W, Hickman C P. *Histology of the Vertebrates*. Saint Louis: Mosby, 1974, 243~315.
- [16] 张玉霞主编. 中国鳄蜥. 北京:中国林业出版社, 1991, 31.
- [17] 王平,曹焯,樊启昶等. 简明脊椎动物组织与胚胎学. 北京:北京大学出版社, 2004, 259.

图 版 说 明

1. 版纳鱼螈内脏器官; 2. 口腔黏膜; 3. 颌间腺; 4. 食道纵切; 5. 胃横切; 6. 胃纵切; 7. 十二指肠横切:示十二指肠腺; 8. 十二指肠横切:示肌层间细密的结缔组织; 9. 空肠横切; 10. 大肠横切。

Explanation of Plate

1. Internal Organs of *Ichthyophis bannanicus*; 2. Mucous membrane of mouth; 3. Intermaxillary gland; 4. Oesophagus longitudinal section; 5. Stomach cross section; 6. Stomach longitudinal section; 7. Duodenum cross section: showing duodenal gland; 8. Duodenum cross section: showing close connective tissue between the two muscular layers; 9. Jejunum cross section; 10. Large intestine cross section.

b. 膀胱; bgc. 体部腺细胞; bv. 血管; c. 泄殖腔; cm. 环肌; cct. 细密的结缔组织; d. 十二指肠; dg. 十二指肠腺; e. 上皮; fb. 脂肪体; gc. 杯状细胞; h. 心脏; img. 颌间腺; j. 空肠; jg. 空肠腺; l. 肝脏; lgc. 巨型杯状细胞; li. 大肠; ll. 左肺; lm. 纵肌; mm. 黏膜肌层; ngc. 颈部腺细胞; o. 食道; og. 食道腺; p. 胰脏; r. 直肠; s. 胃; sce. 复层柱状上皮; sm. 黏膜下层; v. 绒毛。

b. Bladder; bgc. Body gland cells; bv. Blood vessel; c. Cloaca; img. Intermaxillary gland; cm. Circular muscle; cct. Close connective tissue; d. Duodenum; dg. Duodenal gland; e. Epithelium; fb. Fat body; gc. Goblet cell; h. Heart; img. Intermaxillary gland; j. Jejunum; jg. Jejunum gland; l. Liver; lgc. Large goblet cell; li. Large intestine; ll. Left lung; lm. Longitudinal muscle; mm. Muscularis mucosae; ngc. Neck gland cells; o. Oesophagus; og. Oesophagus gland; p. Pancreas; r. Rectum; s. Stomach; sce. Stratified columnar epithelium; sm. Submucosa; v. Villus.

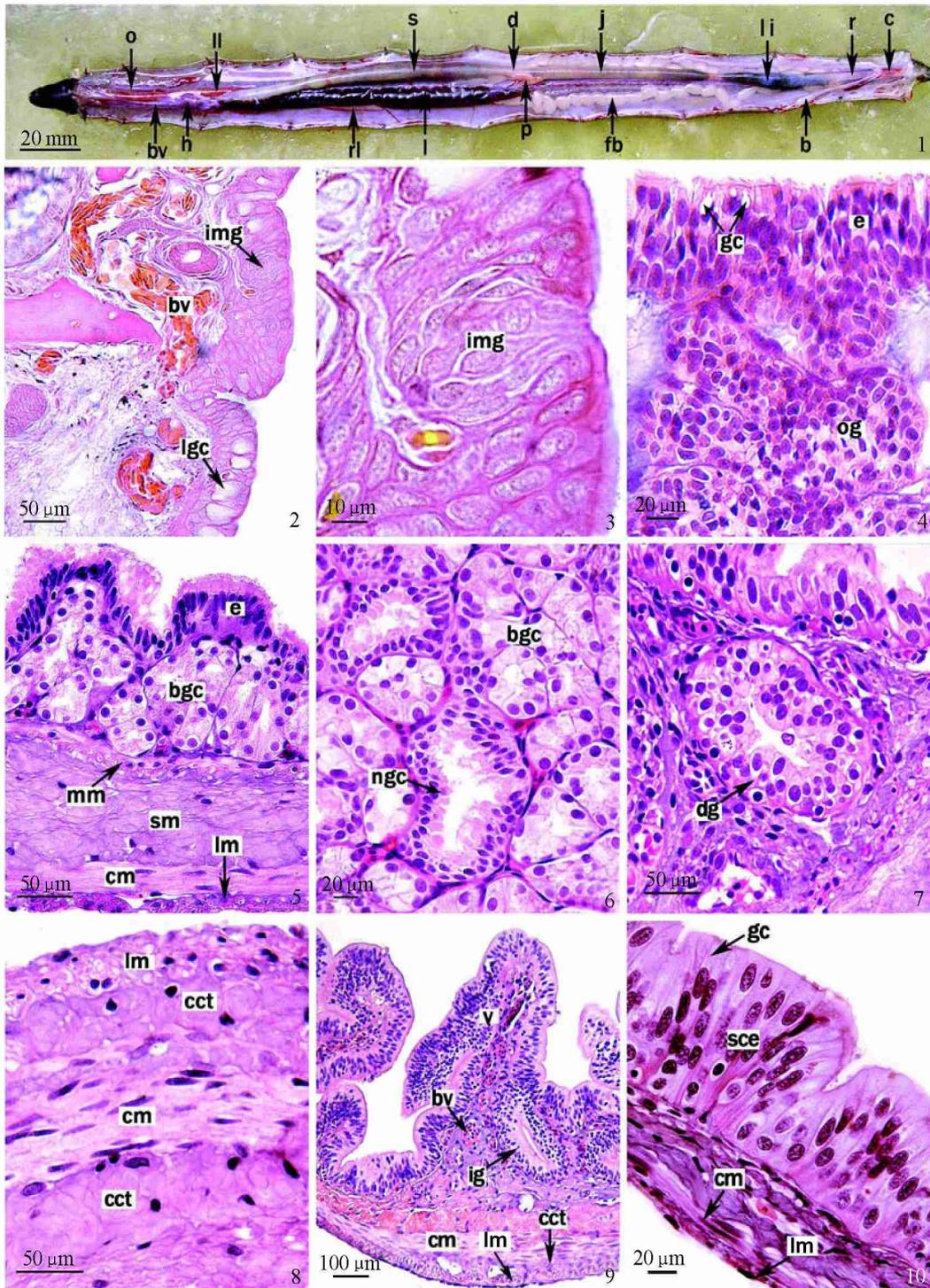
李家洲等:版纳鱼螈消化道解剖学和组织学观察

图版

LI Jia-Zhou *et al.*: Anatomical and Histological Observation of Digestive Tract in the

Ichthyophis bannanicus

Plate



图版说明见文后