

# 贝氏高原鳅泌尿系统显微和超微结构

温龙岚<sup>①②</sup> 姚艳红<sup>①</sup> 王志坚<sup>①\*</sup>

(<sup>①</sup>西南大学生命科学学院 水产科学重庆市市级重点实验室 重庆 400715; <sup>②</sup>遵义师范学院生物学系 贵州 563002)

**摘要:** 贝氏高原鳅 (*Triplophysa bleekeri*) 泌尿系统由中肾、输尿管、膀胱构成。头肾极小。中肾组织在前中后三部分中无明显差异,也无功能分区的现象。成体中肾组织中除大量成熟肾单位外,还发现少量发生中的肾单位和少量解体中的肾单位。成熟肾单位的肾小体为典型的淡水真骨鱼类肾小体,肾小管分化为第一近端小管(P I)、第二近端小管(P II)和远端小管(D)。P I、P II段上皮为单层柱状上皮,上皮细胞管腔游离面具有丰富的刷状缘和9+2式纤毛。D段为单层矮柱状上皮或单层立方上皮,管腔游离面无刷状缘,也无纤毛。输尿管前、后段组织结构有明显差异。膀胱为不发达的输尿管膀胱。斯坦尼斯小体2枚。

**关键词:** 贝氏高原鳅;泌尿系统;拟淋巴组织;斯坦尼斯小体

中图分类号:Q954.591 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2007)06-108-07

## The Urinary System Morphology in *Triplophysa bleekeri*

WEN Long-Lan<sup>①②</sup> YAO Yan-Hong<sup>①</sup> WANG Zhi-Jian<sup>①\*</sup>

(<sup>①</sup> Key Laboratory of Aquatic Science of Chongqing and School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715;

<sup>②</sup> Department of Life Science, Zunyi Normal University, Guizhou 563002, China)

**Abstract:** The urinary system is consisted of kidney, ureter and bladder in *Triplophysa bleekeri*. The head kidney is small in size. The kidney includes renal corpuscle, renal tubules and lymphoid tissue, and there is no differentiation between cortex and medulla. Morphologically the renal tubule was differentiated into distinct segments: first and second proximal tubules and distal tubule, without cervical segment. There is evident difference in ureter's organizational structure between forepart and rear-end. The bladder is in undeveloped tubular form. Two Stannius corpuscles are observed.

**Key words:** *Triplophysa bleekeri*; Urinary system; Lymphoid tissue; Stannius corpuscle

贝氏高原鳅 (*Triplophysa bleekeri*) 属鲤形目 (Cypriniformes) 鳅科 (Cobitidae) 高原鳅属 (*Triplophysa*), 是一种小型底栖鱼类, 分布于四川、重庆及其毗邻的陕西南部 and 湖北西部的长江干、支流。以摇蚊科 (Chironomidae) 幼虫, 毛翅目 (Trichoptera) 幼虫和硅藻 (Bacillariophyta) 为主要食物<sup>[1]</sup>。高原鳅属鱼类种类较多, 分布广泛, 是世界上惟一分布到海拔5 000 m以上的属。目前对高原鳅属鱼类的研究很少, 多集中于生物学描述和新种报道<sup>[2~4]</sup>。对淡水鱼类泌尿系统结构的研究也多见于鲤形目鲤科<sup>[5~9]</sup>、

鲑形目<sup>[10]</sup>、鲇形目<sup>[11,12]</sup>、鲈形目<sup>[13]</sup>、合鳃目<sup>[14]</sup>和形目<sup>[15]</sup>鱼类, 未见高原鳅属鱼类泌尿系统研究的报道。因此研究贝氏高原鳅泌尿系统结构将为高原鳅属鱼类的进一步深入研究积累宝贵资料。

**基金项目** 重庆市委重点攻关项目 (No. CSTC 2005AB1009);

\* 通讯作者, E-mail: wangzj1969@126.com, wangzj@swu.edu.cn;

**第一作者介绍** 温龙岚, 男, 硕士; 主要从事鱼类形态学研究; E-mail: wenlonglan@126.com。

收稿日期: 2007-05-25, 修回日期: 2007-09-17

## 1 材料与方法

贝氏高原鳅于2006年2月~2006年10月捕自重庆市巫溪县大宁河,并于实验室鱼池中经4~5月的人工饲养,以水蚯蚓为食。实验用鱼体长 $(74.9 \pm 5.9)$  mm,体重 $(6.6 \pm 0.9)$  g,均为性成熟个体。其中20尾用于解剖观察和测量;10尾(雌雄各5尾)用于组织切片观察;雌雄各1尾用于透射电镜观察。组织印迹片采用Gensa-Wright染色;组织切片材料用Zenker氏液、Carnoy氏液、10%中性福尔马林固定,保存于70%酒精中。石蜡包埋、切片厚度 $5 \sim 7$   $\mu$ m。H E、PAS-H染色。Nkon 80i研究显微镜观察、测量并拍照。电镜观察的制片材料为 $1$  mm<sup>3</sup>大小的中肾组织,用预冷至 $4$   $^{\circ}$ C的2.5%戊二醛固定24 h,1%锇酸( $4$   $^{\circ}$ C)后固定1 h,缓冲液冲洗数遍,上升系列丙酮脱水,环氧丙烷(618)包埋,醋酸铀和柠檬酸铅染色,PHILPS公司生产的TECNAL-10型透射电镜观察、拍照。

## 2 结果

**2.1 解剖结构** 贝氏高原鳅肾位于体腔背壁,活体呈红褐色,薄片状(图版 I:1)。头肾位于左右骨鳃之间前沿的凹陷处,为块状实体组织,新鲜时红褐色,直径约1 mm左右。中肾腹面光滑平坦,背面因肾组织陷于各椎骨之间的凹陷内而凹凸不平。肾起于骨鳃后沿,几乎纵贯整个体腔,外被结缔组织膜。成体肾长度为 $(26.12 \pm 1.68)$  cm,前端稍肥大,由前至后逐渐变窄,前端宽 $(5.9 \pm 0.7)$  cm,中段宽 $(4.0 \pm 0.4)$  cm,末端尖细。左、右肾在中后段完全愈合,前中段左、右肾之间由后主静脉隔开,但在某些区域有少量肾组织相联系。由于肾前中段的左、右肾分离处被紧贴于肾表面并纵行于中央的左后主静脉遮盖,故从外观上看仅最前端稍分离。按鱼肾外观的大致类型划分<sup>[16]</sup>,贝氏高原鳅的肾接近I型。左右输尿管起于肾前端两侧,分别沿肾两侧边缘下行,沿途有各级集合管通入。左、右输尿管至中后部在肾腹侧逐渐靠拢并平行向后,至接近尿殖孔约1 cm处管腔合并,形成

膀胱。膀胱仅为输尿管最后段的稍膨大部分,最后由尿殖孔通体外。

### 2.2 组织结构

**2.2.1 头肾** 贝氏高原鳅头肾很小,为淋巴样组织,属淋巴器官。组织中无肾单位,也无功能区域分隔(图版 I:2)。

**2.2.2 中肾** 贝氏高原鳅中肾由大量肾单位、集合管和拟淋巴组织构成,外被结缔组织膜。值得注意的是,在进行组织学观察的所有个体的中肾中,均发现一定数量解体中的肾单位和集合管以及发生中的肾单位(另文描述)。

**2.2.2.1 拟淋巴组织** 贝氏高原鳅中肾的拟淋巴组织散布于肾小体、肾小管和血管之间,所占比例较大。从肾组织切片和印迹片中可分辨出红细胞、淋巴细胞、粒细胞、单核细胞(图版 I:3)以及黑色素巨噬细胞(图版 I:4),无甲状腺滤泡分布。

**2.2.2.2 成熟肾单位和集合管** 每一成熟的肾单位由肾小体和肾小管组成。肾小体(图版 I:4)直径 $(71.5 \pm 10.8)$   $\mu$ m,由肾小囊包裹肾小球而成。肾小囊壁分内外两层,胞间隙明显。外壁为单层扁平上皮,核亦呈扁平状;内壁与毛细血管球壁结合紧密,光镜下难以区分。肾小球为盘曲的毛细血管球,由入球小动脉进入肾小囊后形成,经出球小动脉出肾小囊。肾小体常单个存在,也有2~3个甚至4个聚集的现象。肾小体在肾组织中随机分布,故肾组织无皮质和髓质的区分,且其数量在肾前段和后段也无明显差异。电镜下观察到,肾小囊内壁由足细胞构成,足细胞的胞体突出于胞间隙,并向肾小球的毛细血管发出几条大突起,大突起又分支出许多小突起并附着在基膜上,小突起间的裂孔处无隔膜(图版 I:5)。足细胞的胞质内电子密度较大,细胞核卵圆形,有时一侧有凹陷,核内异染色质较少。肾小球的毛细血管内皮细胞胞质具有膜孔结构。内皮细胞与足细胞小突起之间以薄的基膜相隔(图版 I:5)。

肾小管由肾小体尿极发出,根据其相对位置和组织结构特点,分为第一近端小管(P I)、第二近端小管(P II)和远端小管(D)。无颈段,

仅在肾小囊尿极和第一近端小管之间有一缢缩部分,该部分即是由肾小囊外壁的单层扁平上皮迅速过渡为单层立方上皮的部分,其细胞小,核圆(图版 I:4)。

第一近端小管(P I)(图版 I:4)管径( $37.4 \pm 5.4$ )  $\mu\text{m}$ ,单层柱状上皮,细胞高度为( $11.3 \pm 1.6$ )  $\mu\text{m}$ ,细胞核椭圆形,端位,管腔游离面具明显的嗜酸性较强的刷状缘。电镜下,P I段细胞游离面具发达的、排列紧密的刷状缘(微绒毛)以及发达的9+2式结构的纤毛(图版 I:6)。P I段上皮细胞间为紧密连接,胞质的电子密度较大,其中可见吞噬小泡和大量线粒体(图版 I:7)等结构。细胞的基部和侧面可见发达的质膜形成的基褶(图版 I:8)。核椭圆形或长圆形,核内异染色质少,核仁明显。

第二近端小管(P II)(图版 I:9)较长,管径较第一近端小管小,为( $28.9 \pm 6.3$ )  $\mu\text{m}$ 。上皮由第一近端小管的高柱状上皮变为单层柱状上皮,细胞高度为( $9.8 \pm 1.0$ )  $\mu\text{m}$ ,细胞质嗜酸性,细胞核椭圆形,中位。管腔游离面刷状缘明显,但较P I段的刷状缘弱,P I和P II段的刷状缘在PAS-H染色中均呈强阳性。电镜观察,P II段上皮浓密的9+2结构的纤毛几乎占满管腔(图版 I:10),管腔游离面具刷状缘,但刷状缘明显较P I段短。P II段上皮细胞间也为紧密连接(图版 I:10),细胞顶部也有许多吞饮小泡和电子密度较高的吞噬颗粒;线粒体明显较P I段少。细胞基部也有质膜形成的基褶。细胞核的规则度不及P I段。

远端小管(D)接第二近端小管后段,其管径较小,( $20.7 \pm 2.8$ )  $\mu\text{m}$ ;管腔径( $8.2 \pm 2.1$ )  $\mu\text{m}$ 。上皮为单层立方上皮,上皮细胞高( $7.6 \pm 1.0$ )  $\mu\text{m}$ ,胞质嗜酸性较强,细胞核圆形或椭圆形,近端位。细胞界限较近端小管明显,未见刷状缘,也无纤毛(图版 I:11)。电镜下,远端小管管腔内偶见极稀少的纤毛(图版 I:12),管腔中可见尿样结晶(图版 I:12)。上皮细胞排列紧密,管腔游离面基本无刷状缘,仅少数远端小管上皮细胞具有极短小的刷状缘。细胞顶部细胞质中可观察到电子密度高的颗粒,为溶酶体。细胞

基部和两侧也有大量基褶(图版 I:12)。

集合管指肾小管发生汇集后至出肾形成输尿管之间的各级小管。贝氏高原鳅成体中肾组织中的集合管始端与集合管终端在组织结构上存在一定差异,主要表现在:集合管始端(图版 I:11)与远端小管相似,管径较小,( $27.2 \pm 4.1$ )  $\mu\text{m}$ ,管壁上皮为单层立方上皮,细胞高( $7.6 \pm 0.8$ )  $\mu\text{m}$ ,细胞间界限较明显,细胞质嗜酸性较强,细胞核圆形或椭圆形,中位,管腔内缘无刷状缘。集合管终端(图版 I:13)管径较大,( $48.2 \pm 8.4$ )  $\mu\text{m}$ 。管壁上皮为单层柱状上皮,细胞高( $9.1 \pm 1.4$ )  $\mu\text{m}$ ,细胞间界限亦较明显,细胞质嗜酸性较强,细胞核圆形或椭圆形,中基位。管腔内缘出现发达的纤毛,在PAS-H染色中呈鲜红色,管外基膜明显较集合管始端厚。

**2.2.3 输尿管和膀胱** 输尿管为中肾管,由集合管终端汇集后出肾形成(图版 I:13)。贝氏高原鳅输尿管前、后两部分在组织结构上也存在一定差异:位于肾前部两侧的输尿管管径约( $170 \times 120$ )  $\mu\text{m}$ ,管壁较薄,厚度( $40.4 \pm 16.8$ )  $\mu\text{m}$ 。其组织结构与集合管终端无本质差异,黏膜上皮为单层柱状上皮,无纵行皱襞;上皮细胞高( $9.6 \pm 5.3$ )  $\mu\text{m}$ ,核椭圆形,中基位,间或可观察到分泌细胞,管腔内缘浓密的纤毛在PAS-H染色中呈鲜红色;管外结缔组织膜增厚。随着输尿管沿肾两侧下行,管径逐渐增大,管壁增厚,并开始出现纵行皱襞。至肾末端左右输尿管并行处(图版 I:14),管径已达约 $500 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ ,管壁厚约 $50 \sim 100 \mu\text{m}$ ,并具发达的纵行皱襞。管壁可分黏膜层、黏膜下层、肌层以及外膜。黏膜层为变移上皮,且上皮中具有较多的分泌细胞;黏膜下层为结缔组织;肌层能分辨出内层的环肌和外层的纵肌,但二者的界限不甚明显;外膜甚薄。

贝氏高原鳅的膀胱为输尿管膀胱,即管腔合并后的输尿管行至最后段的管状膀胱,直径达 $600 \mu\text{m} \times 450 \mu\text{m}$ 左右,其壁的组织结构与输尿管后段基本无差异。

**2.2.4 斯坦尼斯小体** 斯坦尼斯小体多为一对。直径约 $0.4 \sim 0.7 \text{ mm}$ ,外被有一层结缔组

织膜,内为规则的索形腺泡。每叶索形腺泡由2层排列整齐的细胞构成,外被薄层结缔组织,其间有毛细血管分布。斯氏小体中央由索形腺泡围成一大型空腔。在H E 染色的组织切片中仅可分辨出一种类型的分泌细胞,胞间界限不明显。细胞核圆形,核仁小(图版 I:15)。

### 3 讨 论

**3.1 关于肾小管的分段和功能** 一般认为淡水真骨鱼类的肾小管可分为颈段、第一近端小管、第二近端小管、间段、远端小管。但有几点值得注意:首先,此分段标准不能概括所有的鱼类。如白甲鱼(*Varicorhinus sinensis*)和斑鳊(*Sniperca scherzeri*)均无颈段<sup>[7]</sup>,斑鳊的远端小管缺失;弓鳍鱼(*Amia calva*)等少数鱼类远端小管还分化出DS I和DS II 两段\*。其次,对颈段和间段的有无目前尚存在争议。如Sakai认为所有硬骨鱼类肾单位均无颈段和间段<sup>[17]</sup>。虽然林浩然在《鱼类生理学》一书中提出鱼类均有颈段和间段<sup>[18]</sup>,但贝氏高原鳅成熟肾单位的肾小体和第一近端小管之间只有一个缢缩部分,并无颈段,也无间段。我们倾向于,硬骨鱼类肾单位均无颈段和间段,其论据如下:①对于“颈段”的机能目前并不清楚,只是一般认为颈段具有明显的纤毛活动,有助于将胞间隙中的原尿向肾小管输送。贝氏高原鳅成熟肾单位的第一近端小管和第二近端小管管腔游离面也存在明显的纤毛活动,所以“颈段”的存在实际上并非必要。同样也难以看出“颈段”造成的肾小体尿极和近端小管之间的“细颈”有何生理意义。②判断“颈段”的两项最为重要的特征是“颈段”较细以及管腔游离面具有纤毛,而贝氏高原鳅成体肾组织中的亚成熟肾单位的近端小管较细小,管腔游离面也具有发达的纤毛,在与肾小体的连接部位极易被误判为颈段。有些文献中描述的“颈段”是否是由此造成的误判还有待证实。③大多数鱼类肾小管中未发现间段,且间段的生理作用同样不甚清楚<sup>[18]</sup>。④在描述某些鱼类具有“间段”的文献<sup>[6]</sup>中往往未将近端小管分为第一近端小管和第二近端小管。例

如同一作者对4种淡水养殖鱼的描述中均将肾小管分为颈段、近端小管、间段和远端小管,而且从所描述的“间段”的组织学形态看,将之判定为是第二近端小管也无不可。个别文献<sup>[15]</sup>虽描述某种鱼类肾小管同时具有颈段、第一近端小管、第二近端小管、间段和远端小管,但文中所提供的间段图片证据很难令人信服。

贝氏高原鳅肾小体直径达( $71.5 \pm 10.8$ )  $\mu\text{m}$ ,属于典型的淡水真骨鱼类的肾小体类型。第一近端小管上皮细胞的管腔面具有发达的刷状缘,可通过胞饮作用重吸收蛋白质、糖类等大分子物质。此外,该段也具有 $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ 的重吸收功能。第二近端小管的刷状缘略较第一近端小管弱,表明其胞饮作用有所减弱。该段作为肾小管中最长的一段,代谢活跃,可参与有机酸的分泌,还可能参与等渗的 $\text{Na}^+$ 的重吸收和 $\text{H}^+$ 的分泌。另外,贝氏高原鳅第一近端小管和第二近端小管管腔面均具有纤毛,纤毛的作用显然是通过其摆动增加尿液的输送速度。远端小管出现于淡水鱼类和河口鱼类,上皮细胞无刷状缘,一般认为其功能主要是参与 $\text{Na}^+$ 的主动重吸收。Endo等对鲤鱼(*Cyprinus carpio*)和金鱼(*Carassius auratus*)远端小管进行的酶组化研究结果<sup>[19]</sup>也证实了这一点。这种功能对于淡水鱼类和河口鱼类保存单价离子及稀释尿液以维持水盐平衡是极为重要的。输尿管始段管腔内缘浓密的纤毛有助于尿液的输送,纤毛之间在PAS-H染色中呈鲜红色,说明尿液中含有一定量的糖类,这与鱼类在糖代谢上具有先天缺陷的特征<sup>[20]</sup>相符合。

**3.2 关于中肾组织的进化水平** 脊椎动物的肾一般朝着结构紧密、分布集中以及与生殖系统分离的趋向发展<sup>[21]</sup>,所以肾的区域分隔可看作是功能分区的雏形,是比较高等的脊椎动物肾的特征。鱼类作为一类低等的脊椎动物,肾一般无明显的区域分隔,但不同鱼类也存在一定的差异<sup>[5,7,15]</sup>。贝氏高原鳅肾小体大都分散

\* 岳兴建. 南方鲇头肾和肾的结构与发育研究. 重庆:西南师范大学硕士学位论文,2002.

分布,也有2~4个紧邻分布于肾组织中的特点,与短体副鳅(*Paracoptis potanini*)\*、长吻(*Leiocassis longirostris*)<sup>[12]</sup>相同。我们注意到,大部分肾小体分散分布以及少量的几个肾小体紧邻分布都是一种随机的分布,只是相邻的2~3个肾小体的入球小动脉由同一小血管相隔较近的分支形成而已。所以我们认为,发现几个肾小体的聚集现象就认为是功能分区的雏形未免草率。

不同鱼肾小体在肾中的分布位置也不同,鲤鱼、黄鳝(*Monopterus albus*)的肾小体主要分布于肾中段<sup>[5,14]</sup>;长吻肾中肾小体的分布为前段最多,中段次之,后段最少<sup>[12]</sup>,而贝氏高原鳅肾前、中、后段中的肾小体数量没有明显差异。

不同鱼类的肾组织结构反映了其是进化水平、进化程度较低的种类,肾组织内拟淋巴组织发达,并常有甲状腺滤泡存在,较高等的种类则没有甲状腺滤泡分布,肾组织中拟淋巴组织也减少<sup>[7]</sup>。有的学者认为斯坦尼斯小体的数目和位置具有进化上的意义<sup>[22]</sup>,即较原始鱼类斯坦尼斯小体数目较多,且通常位于中肾中部,较进化的鱼类斯坦尼斯小体数目通常减少到只有一对较大的腺体,且位于中肾的后部。贝氏高原鳅中肾无明显区域分隔、肾小体大都分散分布、肾组织中拟淋巴组织较发达的特点属于较低等的性状,这与其在分类上所处地位是一致的,即鲤形目在鱼类中属于较低等的类群。而贝氏高原鳅拟淋巴组织中无甲状腺滤泡分布、斯坦尼斯小体多2枚且位于中肾后部的特点又应属比较高等的性状。另外,贝氏高原鳅与短体副鳅肾中拟淋巴组织较少、但斯坦尼斯小体数目2~11枚不等的特征相比,也难以判定谁更高等。所以我们认为,虽然某一器官的某些结构特点存在一定的进化特征,但这些结构特点之间的进化水平完全可能是不同步的,即动物在器官或组织水平上也存在“镶嵌进化”,所以仅从一个器官的某一项特征来判断其整体的进化水平是不充分的。

## 参 考 文 献

- [1] 朱松泉. 中国条鳅志. 南京:江苏科学技术出版社,1989, 37~38.
- [2] 何学福,贺吉胜,严天明. 马边河贝氏高原鳅繁殖特性的研究. 西南师范大学学报(自然科学版),1999,24(1): 70~73.
- [3] 王大忠,李德俊. 贵州高原鳅属鱼类二新种. 动物分类学报,2001,26(1): 98~101.
- [4] 许涛清,张春光. 西藏条鳅亚科鳅属鱼类一新种. 动物分类学报,1996,21(3): 377~379.
- [5] 秉志. 鲤鱼组织. 北京:科学出版社,1983.
- [6] 徐豪,马淑懿. 四种淡水养殖鱼肾组织的细微结构. 中山大学学报,1983,(2): 129~134.
- [7] 钟明超. 白甲鱼、大鳍和斑鳅肾的比较组织学研究. 水产学报,1996,20(1): 76~80.
- [8] 鹿云,张耀光,李萍等. 华鲮泌尿系统组织学的初步观察. 四川动物,2006,25(1): 116~119.
- [9] 姜明,刘晓云,范瑞青. 蓝非鲫生活于不同渗透压肾脏显微与超微结构变化的初步研究. 水生生物学报,1996,20(2): 186~189.
- [10] Anderson B, Geemen R D. Renal morphology of fresh water trout. *Am J Anat*, 1975, 143: 93~114.
- [11] Kendall M W, Hinton D E. Renal tubular morphology in the channel catfish (*Ictalurus punctatus*) Kidney. *Journal Fisheries Research Board of Canada*, 1974, 31(3): 346~347.
- [12] 金丽,赵海鹏,张耀光. 长吻肾和膀胱的组织结构. 西南师范大学学报,2005,30(1): 131~134.
- [13] 林华英,姜明. 不同生境中鲈鱼肾脏显微和亚微结构变化的初步研究. 中国海洋大学学报,1985,15(4): 64~69.
- [14] 曾. 黄鳝的泌尿系统及其功能. 水生生物学报,1987, 11(1): 1~8.
- [15] 车静,张耀光,岳兴建等. 食蚊鱼泌尿系统结构. 西南农业大学学报(自然科学版),2002,24(1): 50~53,56.
- [16] 孟庆闻,缪学祖,俞泰济. 鱼类学. 上海:科学技术出版社,1989.
- [17] Sakai T. The structure of the kidney from freshwater teleost *Carassius auratus*. *Anat Embryol*, 1985, 171: 31~39.
- [18] 林浩然. 鱼类生理学. 广东:广东高等教育出版社,1999.
- [19] Endo M, Kim M. Histological and enzyme histochemical studies on the nephrons of freshwater fishes, *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*. *Morphology*, 1982, 173: 29~33.
- [20] 蔡春芳. 鱼类对糖利用的研究进展. 上海水产大学学报,1997,6(3): 116~121.
- [21] 马克勤,郑光美. 脊椎动物比较解剖学. 北京:高等教育出版社,1984, 344.
- [22] 李英文,林信伟. 鱼类斯氏小体研究概述. 动物学杂志, 1995, 30(5): 48~51.

\* 温龙岚,王志坚,冯兴无等. 短体副鳅泌尿系统的组织学初步研究. 西南大学学报,已投稿.

[1] 朱松泉. 中国条鳅志. 南京:江苏科学技术出版社,1989,

## 图 版 说 明

1. 贝氏高原鳅泌尿系统腹面观(右侧为头方)(♀), ×25; 2. 头肾的拟淋巴组织(♂)H.E, ×200; 3. 中肾组织印迹片(♂)Gensa-Wright, ×600; 4. 成熟肾小体和第一近端小管(♀)H.E, ×350; 5. 肾小体局部超微结构(♀), ×8 000; 6. 第一近端小管超微结构(♀), ×20 000; 7. 第一近端小管上皮细胞局部超微结构(♀), ×9 000; 8. 第一近端小管上皮细胞基部(♀), ×8 000; 9. 第一近端小管和第二近端小管(♀)H.E, ×150; 10. 第二近端小管超微结构(♀), ×24 000; 11. 远端小管和集合管始端(♂)H.E, ×250; 12. 远端小管超微结构(♀), ×3 000; 13. 集合管的终端汇入输尿管(♂)PAS-H, ×200; 14. 输尿管后段并行处(♂)H.E, ×100; 15. 斯坦尼斯小体(♀)H.E, ×200。

K. 中肾; U. 输尿管; LV. 左后主静脉; PV. 体壁静脉; Ob. 骨鳔; MM. 黑色素巨噬细胞; L. 拟淋巴组织; Er. 红细胞; Mb. 单核细胞; LB. 原淋巴细胞; BN. 早幼红细胞; G. 肾小球; RC. 肾小囊; BB. 刷状缘; P. 足细胞胞体; Lp. 足细胞大突起; Sp. 足细胞小突起; B. 基膜; Ec. 毛细血管内皮细胞; E. 毛细血管内皮细胞间的穿孔; N. 细胞核; G. 纤毛; M. 线粒体; BR. 基褶; P I. 第一近端小管; P II. 第二近端小管; D. 远端小管; CT. 集合管; Ep. 上皮细胞; JC. 连接复合体; SV. 吞饮泡; Uc. 尿样结晶; CTT. 结缔组织膜; SC. 分泌细胞; Ly. 纵行皱襞; M. 肌层; TA. 外膜; Tu. 被膜; GF. 索形腺泡; MC. 中央腔。

## Explanation of Plate

1. The urinary system dissection of *Triplophysa bleekeri*, ×25; 2. Lymphoid tissue of the head kidney H.E, ×200; 3. The print of the mesonephros Gensa-Wright, ×600; 4. Mature renal corpuscle and primary proximal segment H.E, ×350; 5. Ultrastructure of the renal corpuscle, ×8 000; 6. Ultrastructure of the primary proximal segment, ×20 000; 7. Ultrastructure of epithelia from the primary proximal segment, ×9 000; 8. Epithelia base of the primary proximal segment, ×8 000; 9. The primary proximal segment and the second proximal segment H.E, ×150; 10. Ultrastructure of the second proximal segment, ×24 000; 11. The distal segment and the section start of collecting tubule, ×250; 12. Ultrastructure of the distal segment, ×3 000; 13. The collecting tubule comes into being ureter, ×200; 14. Back end ureter H.E, ×100; 15. Stannius corpuscle H.E, ×200.

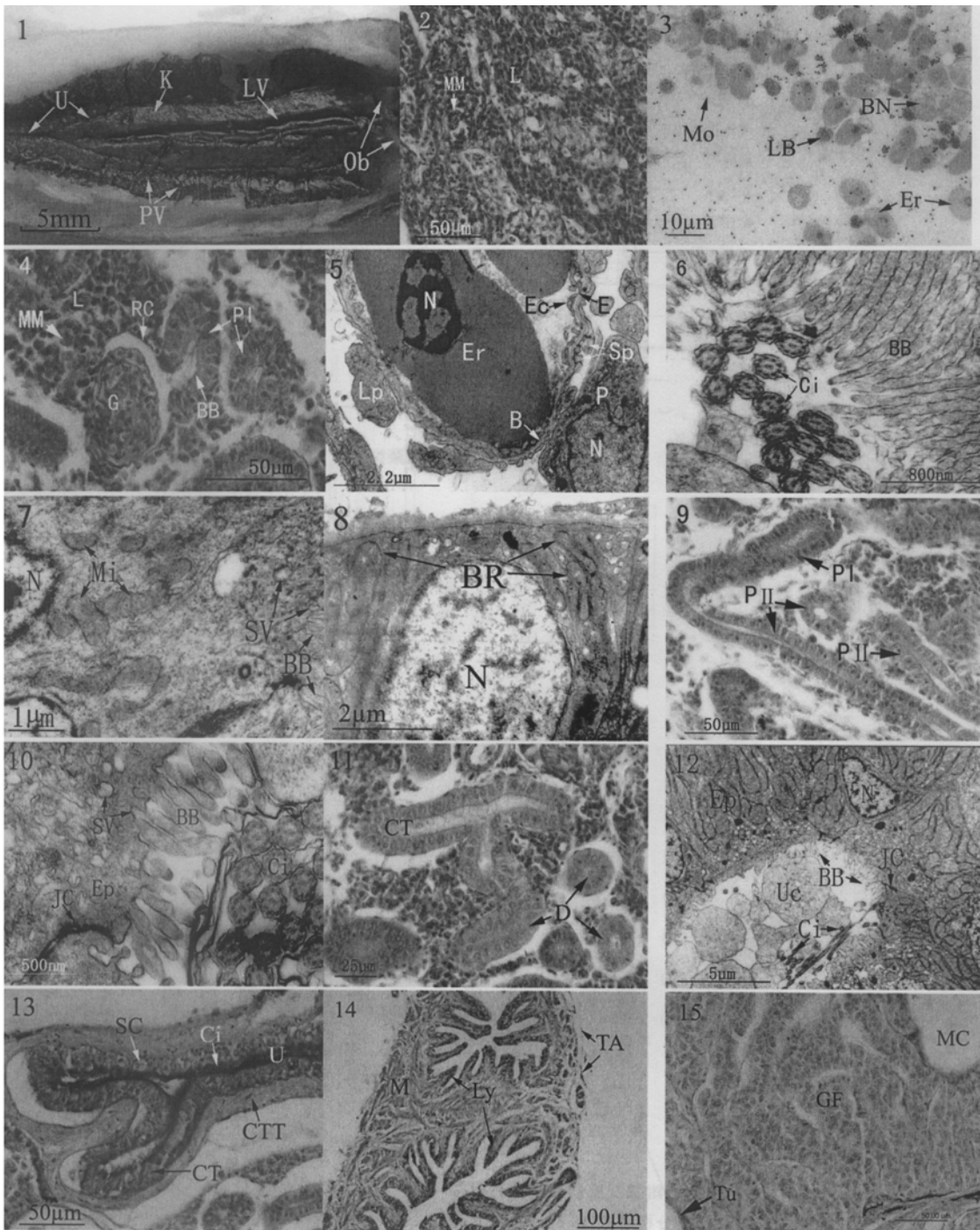
K. kidney; U. ureter; LV. left posterior cardinal vein; PV. parietal vein; Ob. osteal bladder; MM. melano-macrophage; L. Lymphoid tissue; Er. erythrocyte; Mb. monocyte; LB. lymphoblast; BN. basophilic normoblast; G. glomerulus; RC. renal capsule; BB. brush border; P. podocyte; Lp. large protuberance of the podocyte; Sp. small protuberance of the podocyte; B. basal membrane; Ec. endothelial cell; E. the hole among endothelial cell; N. nucleus; G. cilium; M. mitochondrion; BR. basilar ruga; P I. primary proximal segment; P II. second proximal segment; D. distal segment; CT. collecting tubule; Ep. epithelium; JC. junction complex; SV. small vesicle; Uc. urine crystal; CTT. connective tissue tunica; SC. secretion cell; Ly. dispersive lyra; M. muscular layer; TA. tunica adventita; Tu. tunic; GF. gland follicle; MC. mid cavity.

温龙岚等: 贝氏高原鳅泌尿系统显微和超微结构

图版 I

WEN Long-Lan *et al.*: The Urinary System Morphology in *Triplophysa bleekeri*

Plate I



图版说明见文后