

版纳鱼螈脑的解剖学与组织学

李桂芬 蒙绍权 邓冬富 贝永建 李家洲 谢文海

(玉林师范学院化学与生物学系 玉林 537000; 西南大学生命科学学院 重庆 400715)

摘要: 应用光镜对蚓螈目 (Gymnophiona) 物种版纳鱼螈 (*Ichthyophis bannanicus*) 脑的解剖和组织结构进行观察。结果表明, 版纳鱼螈脑可分为端脑、间脑、中脑和延脑 4 个部分, 端脑由嗅球、副嗅球和大脑半球构成。嗅球发达, 有两对嗅神经; 大脑半球呈长椭圆形, 为脑的主要部分; 间脑腹面向后以漏斗连有扁平勺状的垂体; 中脑椭圆形; 没有小脑; 延髓有较大弯曲。本文同时就上述结构特征与其他两栖动物相比较, 探讨了在神经系统演化中版纳鱼螈脑的结构原始性。

关键词: 版纳鱼螈; 脑; 解剖学; 组织学

中图分类号: Q954 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2010) 01-111-08

Anatomy and Histology of the Brain in *Ichthyophis bannanicus*

LI Gui-Fen MENG Shao-Quan DENG Dong-Fu BEI Yong-Jian

L I Jia-Zhou XIE Wen-Hai

(Department of Chemistry and Biology, Yulin Normal University, Yulin 537000;
College of Life Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract Anatomy and histology of the brain were observed in *Ichthyophis bannanicus*. The brain of *I. bannanicus* can be divided into four distinct parts: telencephalon, diencephalon, mesencephalon and myelencephalon, which is similar to the other species of Ichthyophidae. The telencephalon consists of the olfactory bulb, accessory olfactory bulb and cerebrum. The developed olfactory bulb has two pairs of olfactory nerve. The cerebrum is long ellipse in shape and is the main part of the brain. The infundibulum connects with the flat and spoon-shaped hypophysis in the ventral diencephalon. The mesencephalon is ellipse-shaped. The cerebellum is absent. The myelencephalon has a greater bending. Meanwhile, the structure and feature mentioned above are compared with those of other amphibians. The results are discussed on the basis of the original phylogenetic position of the brain in *I. bannanicus*.

Key words *Ichthyophis bannanicus*; Brain; Anatomy; Histology

研究两栖类神经系统的结构有助于对其习性、生理、繁殖等生命行为的理解。对蚓螈目 (Gymnophiona) 动物的神经系统的研究已有许多报道, 如达岛鱼螈 (*Ichthyophis kohtaoensis*)、贝氏鱼螈 (*I. beddani*)、泅盲游蚓 (*Typhlonectes natans*) 等^[1-7]。国内也对两栖纲其他目动物的神经系统进行了研究, 如中国大鲵 (*Andrias davidianus*)、北方山溪鲵 (*Batrachuperus tibetanus*)、东北小鲵 (*Hynobius leechii*)、爪鲵

(*Onychodactylus fischeri*) 等^[8-11]。

版纳鱼螈 (*I. bannanicus*), 俗称芋苗蛇, 属蚓螈目鱼螈科 (Ichthyophiidae) 鱼螈属, 仅见于云南、广东和广西的局部地区^[12], 是我国蚓螈目的仅有代表物种^[13], 1991 年列入广西重点

基金项目 广西自然科学基金项目 (No. 桂科自 0832285);
第一作者介绍 李桂芬, 女, 副教授; 研究方向: 动物学; E-mail: ylsylgf@126.com.

收稿日期: 2009-08-19, 修回日期: 2009-10-31

保护的野生动物名录^[14], 2004年《中国物种红色名录》列为“近危”等级^[15]。自杨大同1984年命名以来^[16], 仅见国内外学者对版纳鱼螈的分布、生存状况、消化系统、呼吸系统、循环系统、染色体、线粒体DNA、骨骼、侧线、生殖系统、外周血细胞等方面进行了研究^[17-27], 尚未见关于版纳鱼螈脑的解剖学和组织学方面的报道。本研究采用传统的解剖学和组织学方法, 对版纳鱼螈脑的形态进行了观察, 以了解版纳鱼螈脑的结构特点, 为进一步研究其神经生理、繁殖生物学和物种保护奠定基础, 同时与其他两栖动物的脑进行比较, 探讨版纳鱼螈脑的结构在动物神经系统演化中的地位。

1 材料与方法

1.1 材料 10例版纳鱼螈标本于2005~2007年采自广西北流市六麻镇(地理坐标为: 东经110°25', 北纬22°26'), 饲养于玉林师范学院桂东南濒危动物资源保护与利用研究所的版纳鱼螈实验室。4、6龄, 皆为成体。

1.2 方法 用乙醚麻醉版纳鱼螈, 从第三颈褶处剪断处死。将头置于波恩氏(Bouin's)固定液中固定48h, 于XTL-2400D双筒连续变倍体视显微镜下开颅取脑。其中6例脑用于解剖学观察, RICOH Caplio R3数码相机摄影并绘图, 保存在固定液中备用。另外4例脑用石蜡包埋, 常规连续切片, 厚8 μ m, H.E染色。用XS-200双目生物显微镜观察, 奥林巴斯BX51显微镜拍照, OLYMPUS IPE软件测量。具体方法是在不同切片上取面积为50 μ m \times 50 μ m的视野进行胞核计数, 每部分脑取10个视野, 同时分别从各部分脑各取50个细胞对其胞核直径进行测量, 所得数据通过Microsoft Excel处理和分析, 表达为Mean \pm SD。

文中术语参照Wicht等对达岛鱼螈脑的形态结构、Masood等对贝氏鱼螈脑下垂体和Pinelli等对贝氏鱼螈脑组织观察研究的描述^[2-5]。

2 结果

版纳鱼螈的脑位于颅腔内, 表面被覆硬脑

膜和软脑膜, 由前向后分为端脑、间脑、中脑和延脑4个部分。

2.1 解剖学观察

2.1.1 端脑 (telencephalon) 端脑由嗅球和大脑组成。

嗅球 (olfactory bulb): 呈长椭圆形, 中间略微凸起, 位于大脑前端, 与大脑的分界线不明显, 是版纳鱼螈的嗅觉中枢。嗅球的前端发出两对嗅神经 (图版 : 1, 2), 背腹各一对, 直径为(230.2 \pm 48.4) μ m, 向前分布到鼻腔的嗅黏膜上。

大脑 (cerebrum): 位于嗅球的后方, 呈不规则的长椭圆形, 前窄后宽, 末端钝圆, 向后突出遮住间脑的大部分和中脑的小部分, 占据脑背侧面积的3/5左右。大脑背面前端约2/3处有一纵沟为矢状沟 (图版 : 1), 将大脑分成左右两半球。

2.1.2 间脑 (diencephalon) 于大脑半球后方, 中脑之前。背面观, 间脑由于大脑末端的突起和中脑的向前延伸而几乎被遮盖, 在间脑顶端有富含毛细血管的前脉络丛, 通过室间孔进入侧脑室。去掉前脉络丛后, 可见一小凸起为松果体 (图版 : 1), 松果体之下为第三脑室。腹面观和侧面观, 间脑近似椭圆形, 前端较窄, 末端以漏斗连有一个较长的扁平勺状的脑下垂体, 一直延伸到延脑的腹侧 (图版 : 1, 2)。在间脑腹面, 下丘脑前部有一不明显的视交叉发出一对纤细的视神经 (图版 : 2)。

2.1.3 中脑 (mesencephalon) 位于间脑后上方, 延脑的背部, 腹面观不可见。背面观可见一个椭圆形的视顶盖, 中间有明显的凸起, 光滑且不分叶; 前端一部分被大脑半球的突起所遮盖 (图版 : 1, 2)。自中脑腹面, 发出一对动眼神经, 穿过大脑半球与中脑的交界处 (图版 : 2), 自中脑背面后侧有一对纤细的滑车神经发出 (图版 : 2)。

2.1.4 延脑 (myelencephalon) 位于中脑后方, 脊髓前端, 前宽后窄, 此处有较大的弯曲。背面观, 延脑的前部被中脑所遮盖。延脑背侧面为上皮组织与软脑膜共同形成的后脉络丛,

去掉脉络丛后可见一个近似大三角形的菱形窝,此为第四脑室基底部,第四脑室与脊髓的中央管相通。菱形窝的内侧壁有一条纵行沟,将延脑分隔成背侧部和腹侧部。在延脑腹侧前端与间脑交界处有一对三叉神经发出。三叉神经后,在延脑腹外侧有一对面神经发出,紧靠其后是一对听神经,较细小。在延脑腹面,位于面神经后有一对外展神经发出。在外展神经后方,延脑腹外侧有一对舌咽神经发出,紧靠其后是一对迷走神经,两者较为粗大,互相交结在一起(图版:1,2)。

2.2 组织学观察

2.2.1 端脑(telencephalon)

嗅球(olfactory bulb):在切片上可见,两嗅球完全分离,神经细胞主要集中在中间区域(图版:1)。神经细胞自内向外分布逐渐稀疏,数量不断减少(图版:2),深层密集区胞核密度为 $(11.3 \pm 0.6) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,中间过渡区胞核密度为 $(4.0 \pm 0.5) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,浅层稀疏区胞核密度为 $(1.3 \pm 0.3) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,胞核直径 $(7.5 \pm 0.7) \mu\text{m}$ 。在嗅球后方,直到大脑半球前部腹外侧逐渐有副嗅球出现(图版:3)。副嗅球内神经细胞分布较嗅球的稀疏,胞核直径较小。

大脑(cerebrum):连续横向切片显示,大脑半球前 $2/3$ 互相分离,后 $1/3$ 以室间孔相连接,左、右半球的中央为侧脑室(图版:4,5)。横切面上,大脑半球可分为中间大脑皮层、背部大脑皮层、侧部大脑皮层、纹状体、杏仁核和隔区(图版:4,5)。侧部大脑皮层的神经细胞排列较为整齐密集,自内向外分布逐渐稀疏(图版:6),密集区胞核密度为 $(5.7 \pm 0.5) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,中间过渡区胞核密度为 $(2.7 \pm 0.4) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,胞核直径 $(11.5 \pm 0.8) \mu\text{m}$ 。中间大脑皮层密集区胞核密度为 $(1.8 \pm 0.3) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,中间过渡区胞核密度为 $(0.7 \pm 0.1) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,胞核直径 $(13.5 \pm 0.7) \mu\text{m}$ 。侧部大脑皮层为原始梨状区,中间大脑皮层为原始海马,原始海马和原始梨状区之间为原始的背部大脑皮层。大脑半球的腹外侧壁和腹内侧壁为纹状

体,在室间孔处纹状体位于腹外侧壁区域(图版:5)。纹状体与原始梨状区细胞大小相同,两者之间无界沟,分界不明显。在室间孔之前,半球的腹内侧壁上,原始海马的下方为隔区(图版:4),隔区在室间孔出现时消失。室间孔以后,纹状体的腹内侧出现一神经细胞团,为杏仁核(图版:5)。室间孔腹面有一纤维丛为前连合(图版:5),前连合下方有一圆孔,四周神经细胞密集,为视前核,其两侧区域为视前区(图版:5)。

2.2.2 间脑(diencephalon) 间脑位于左右大脑半球之间,中间的空腔为第三脑室(图版:7,8)。第三脑室侧壁神经细胞层由前向后逐渐加厚,由内向外分布逐渐稀疏(图版:9),内侧密集区胞核密度为 $(5.7 \pm 0.5) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,中间过渡区胞核密度为 $(1.9 \pm 0.3) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,胞核直径 $(9.2 \pm 1.1) \mu\text{m}$ 。间脑可分为上丘脑、丘脑和下丘脑三部分。上丘脑为间脑的顶壁,壁薄。间脑前部背侧的纤维连合为缢连合,缢连合背侧是两个三角形的缢核(图版:7)。上丘脑中后部背侧为连合下器(图版:8)。在间脑切片的后部,下丘脑的背侧与中脑的接合处的神经细胞团为后结节(图版:10),向后随第三脑室的逐渐变小而消失。间脑腹侧后有一呈扁平勺状的脑下垂体(图版:11~14)向后不断延伸扩大,直至延脑腹部。

2.2.3 中脑(mesencephalon) 中脑前部围成一个空腔,为中脑室。其顶端为中脑顶盖,腹面为被盖,向后只见中脑顶盖(图版:10~13)。中脑前部神经细胞围绕中脑室呈圆形排列,由内向外分布逐渐稀疏(图版:14),内侧密集区胞核密度为 $(5.0 \pm 0.4) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,中间过渡区胞核密度为 $(1.6 \pm 0.2) \times 10^3$ 个/ mm^2 ,胞核直径 $(9.0 \pm 1.0) \mu\text{m}$ 。

2.2.4 延脑(myelencephalon) 从连续切片上看,第四脑室呈一大三角形,后端逐渐变窄连接脊髓的中央管(图版:12,13,15)。延脑神经细胞的分布与其他部分的大体相同,也是由内向外逐渐稀疏,数量明显减少(图版:16),内侧密集区胞核密度为 $(5.1 \pm 0.4) \times 10^3$ 个/

mm²,中间过渡区胞核密度为(1.7 ± 0.2) × 10³个/mm²,胞核直径(8.5 ± 0.8) μm。延脑左右两侧分布着一些神经细胞团为菱脑耳状突(图版:10~12)。

3 讨论

蚓螈目动物脑的体积较小,结构简单,端脑占脑体积的大部分,中脑顶盖较小^[6]。版纳鱼螈的脑也具有以上的结构特征,与鱼螈科其他动物的脑尤为相似^[2-4],但与其他两栖动物有许多明显不同的特点。

3.1 端脑 两栖动物端脑包括大脑和嗅球,版纳鱼螈的嗅球位于大脑半球的前端,与Hoffman所观察的豹蛙(*Rana pipiens*)、牛蛙(*R. catesbiana*)等无尾类的嗅球位置一致^[28],而与北方山溪鲵、东北小鲵和爪鲵等有尾类的嗅球位于大脑半球的腹外侧不同^[9-11]。无尾类的两侧嗅球在中线处互相融合,形成圆或椭圆形结构^[8],而版纳鱼螈的嗅球与有尾类的中国大鲵^[8]和北方山溪鲵^[9]一样,左、右嗅球完全分离。嗅球内有嗅觉的初级中枢,其细胞的纤维向后(有时中途有一次转递)分布到大脑半球的各个部分,嗅球的大小随嗅觉的敏锐程度而不同^[29]。美洲负子蟾(*Pipa pipa*)嗅球所占脑的相对比例小^[30],而版纳鱼螈嗅球所占脑的相对比例较大,表明版纳鱼螈嗅觉敏锐,但同时也说明版纳鱼螈的脑较为原始^[31]。副嗅球接受梨鼻神经,并发出纤维到杏仁核^[8]。版纳鱼螈大脑半球腹外侧有副嗅球出现,中国大鲵和北方山溪鲵则没有副嗅球^[8-9]。在嗅神经方面,版纳鱼螈与达岛鱼螈相似,嗅球前端由腹侧和背侧向前发出两对嗅神经到鼻腔的嗅黏膜上^[1]。以上特点均是版纳鱼螈嗅觉发达的神经结构基础,与其穴居生活、夜间活动、视觉退化有一定的关系。

版纳鱼螈大脑半球中最发达的结构是原始海马,与有尾类中国大鲵^[8]和北方山溪鲵^[9]相比,其神经细胞数量较少,分布稀疏。中国大鲵原始梨状区与纹状体之间有一明显的外侧界沟^[8],而版纳鱼螈两者之间无界沟,这些均表

明版纳鱼螈大脑较为原始。

3.2 垂体 与鱼螈科的其他物种如达岛鱼螈^[2]和贝氏鱼螈^[4]相似,版纳鱼螈具有一个较大、扁平、勺状的脑下垂体,而有尾类如东北小鲵^[10]、爪鲵^[11]和蛙类^[30]的脑下垂体占脑的相对体积并没有那么大,这是否说明版纳鱼螈的脑下垂体处于相对原始的状态,仍有待进一步的研究证实。

3.3 中脑 版纳鱼螈的中脑顶盖近似椭圆形,光滑且不分叶,而有尾类东北小鲵的中脑则分化成一对视叶^[10]。无尾类大蟾蜍(*Bufo bufo*)的中脑顶盖大且膨大,在组织学上有较多的分层结构^[6]。与之相比,版纳鱼螈与有尾目真螈(*Salamandra salamandra*)和蚓螈目泅盲游蚓相似^[6],中脑顶盖非常简单,仅有脑室周的细胞层和表面的纤维层。在以前,脑形态学上的复杂性常被用作评价脑进化程度的参数。结构复杂的脑被看作是代表衍生的状态,而脑简单的形态被认为是祖征的状态^[32-33]或被解释为是原始性^[32,34]和非专业的陈述^[6]。Schmidt等认为蚓螈目脑形态上的简单化应该被看成一种次生的或是一种衍生的特征,而不是原始的特征,其视觉系统的退化与覆盖层的形态学没有严格的关系^[6]。版纳鱼螈中脑顶盖结构的简单化是否代表其原始性,与其视觉极度退化的关系如何,还有待于进一步研究。

3.4 小脑 小脑的大小和形状因类群而有很大的不同,它的发展程度与身体运动的复杂程度有关^[29]。有尾类东北小鲵的小脑是位于视叶后方和延髓前方侧部的一层皱褶^[10],其运动方式较版纳鱼螈复杂。版纳鱼螈与其他蚓螈类如达岛鱼螈一样^[2],没有小脑结构,这与其缺乏四肢,运动方式极其简单的特征有关。

参 考 文 献

- [1] Naujoks-Manteuffel C, Manteuffel G, Himstedt W. On the presence of nucleus ruber in the urodele *Salamandra salamandra* and the caecilian *Ichthyophis kohtaoensis*. Behavioural Brain Research, 1988, 28: 29 - 32.
- [2] Wicht H, Himstedt W. Brain stem projections to the telencephalon in two species of amphibians, *Triturus*

- alpestris (Urodela) and *Ichthyophis kohtaoensis* (Gymnophiona) Schwerdtfeger W K, Gemroth P. The Forebrain in Nonmammals Berlin: Springer-Verlag, 1990, 43 - 55.
- [3] Masood-Parveez U, Bhatta G K, Nadkarni V B. The pituitary gland of the oviparous caecilian *Ichthyophis beddani* Journal of Herpetology, 1994, 28(2): 238 - 241.
- [4] Pinelli C, D Aniello B, Fiorentino M, et al Distribution of gonadotropin-releasing hormone immunoreactivity in the brain of *Ichthyophis beddani* (Amphibia: Gymnophiona). The Journal of Comparative Neurology, 1997, 384: 283 - 292.
- [5] Pinelli C, D Aniello B, Fiorentino M, et al Distribution of FMRF amide-like immunoreactivity in the amphibian brain: comparative analysis The Journal of Comparative Neurology, 1999, 414: 275 - 305.
- [6] Schmidt A, Wake M H. Cellular migration and morphological complexity in the caecilian brain Journal of Morphology, 1997, 231: 11 - 27.
- [7] Hilscher-Conklin C, Conlon J M, Boyd K S Identification and localization of neurohypophysial peptides in the brain of a caecilian amphibian, *Typhlonectes natans* (Amphibia: Gymnophiona). The Journal of Comparative Neurology, 1998, 394: 139 - 151.
- [8] 张育辉,梁刚. 中国大鲵端脑的组织学研究 中国动物学会两栖爬行动物学分会. 两栖爬行动物学研究 第4, 5辑. 贵阳:贵州科技出版社, 1995, 30 - 34.
- [9] 蒋一森,张育辉. 北方山溪鲵端脑细胞构筑的组织学观察. 陕西师范大学学报:自然科学版, 2003, 31(4): 80 - 83.
- [10] 李丽妍,王丽文,那杰,等. 东北小鲵中枢神经系统形态学与组织学初步研究. 四川动物, 2005, 24(3): 287 - 290.
- [11] Wang H H, Li Y L, Wang L W, et al Morphological and histological studies on the telencephalon of the salamander *Onychodactylus fischeri* Neuroscience Bulletin, 2007, 23(3): 170 - 174.
- [12] 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.
- [13] 中国野生动物保护协会. 中国两栖动物图鉴. 郑州:河南科学技术出版社, 1994, 312.
- [14] 广西壮族自治区水产局. 国家和广西重点保护野生动物名录. 1991年9月.
- [15] 汪松,解焱. 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.
- [16] 杨大同. 新种版纳鱼螈的发现及描述. 两栖爬行动物学报, 1984, 3(2): 73 - 75.
- [17] 温业棠. 版纳鱼螈的境遇. 四川动物, 1998, 17(2): 54.
- [18] 蒙绍权,李桂芬. 版纳鱼螈研究进展. 四川动物, 2006, 25(2): 423 - 425.
- [19] 蒙绍权,贝永建,李毅,等. 北流市六麻镇版纳鱼螈数量和分布初步调查. 玉林师范学院学报, 2006, 27(3): 114 - 117.
- [20] 温业棠. 版纳鱼螈的消化系统和呼吸系统 赵尔宓. 从水到陆——蛇蛙研究丛书之一. 北京:中国林业出版社, 1990, 43 - 45.
- [21] 温业棠. 版纳鱼螈的循环系统 赵尔宓主编. 动物科学研究——蛇蛙研究丛书之三. 北京:中国林业出版社, 1991, 98 - 100.
- [22] 温业棠,庞启平. 版纳鱼螈和双带鱼螈核型的比较研究. 动物学研究, 1990, 11(2): 121 - 125.
- [23] Zhang P, Zhou H, Chen Y Q, et al Mitogenomic perspectives on the origin and phylogeny of living amphibians Syst Biol, 2005, 54(3): 391 - 400.
- [24] 蒙绍权,李桂芬,黄鸿宣,等. 版纳鱼螈的骨骼系统. 动物学杂志, 2006, 41(4): 100 - 106.
- [25] 李桂芬,许崇任. 版纳鱼螈侧线系统的结构. 动物学报, 2007, 53(2): 346 - 353.
- [26] 蒙绍权,李桂芬,宁秋梅,等. 版纳鱼螈的生殖系统解剖. 动物学杂志, 2007, 42(5): 76 - 82.
- [27] 李桂芬,蒙绍权,李涛,等. 版纳鱼螈外周血细胞观察. 动物学杂志, 2009, 44(2): 102 - 107.
- [28] Hoffman H R. The olfactory bulb, accessory olfactory bulb and hemisphere of some anurans J Comp Neurol, 1963, 120: 317 - 368.
- [29] 罗默 A S,帕尔森 A S:杨白仑译. 脊椎动物身体. 北京:科学出版社, 1985, 411 - 415.
- [30] Noble G K The Biology of the Amphibian New York and London: McGraw-Hill Book Company, 1931, 359 - 368.
- [31] 杨安峰,程红. 脊椎动物比较解剖学. 北京:北京大学出版社, 1997, 242 - 243.
- [32] Herrick C J. The Brain of the Tiger Salamander Chicago: Chicago University Press, 1948, 307 - 317.
- [33] Bullock T H. The future of comparative neurology Am Zool, 1984, 24: 693 - 700.
- [34] Leghissa S L 'evoluzione del tetto ottico nei bassi vertebrati Arch Anat Embriol, 1962, 67: 343 - 413.

图版 说明

1. 版纳鱼螬脑的外部形态(背视、腹视和侧视); 2. 版纳鱼螬脑的外部示意图(背视、腹视和侧视); 3. 版纳鱼螬脑的矢状切面示意图; 4. 版纳鱼螬脑的矢状切面示意图及图版 横切面所切的部位。

Explanation of Plate

1. External view of the brain of *Ichthyophis bannanicus* (dorsal view, ventral view and lateral view); 2. Sketch map of the external view of the brain of *I. bannanicus* (dorsal view, ventral view and lateral view); 3. Sketch map of the sagittal section view of the brain of *I. bannanicus*; 4. Sketch map of the sagittal section view of the brain of *I. bannanicus* and cross section of the cut part of plate .

AC:前连合; HB:缰核; NF:漏斗; ME:正中隆起; MES:中脑; MYE:延脑; OB:嗅球; OT:视顶盖; PG:脑下垂体; POR:视前窝; SC:脊髓; TEL:端脑。 :嗅神经; :视神经; :动眼神经; :滑车神经; :三叉神经; :外展神经; :面神经; :听神经; :舌咽神经; :迷走神经。

AC: Anterior commissure; HB: Habenula; NF: Infundibulum; ME: Median eminence; MES: Mesencephalon; MYE: Myelencephalon; OB: Olfactory bulb; OT: Optic tectum; PG: Pituitary gland; POR: Preoptic recess; SC: Spinal cord; TEL: Telencephalon; : Olfactory nerve; : Optic nerve; : Oculomotor nerve; : Trochlear nerve; : Trigeminal nerve; : Abducent nerve; : Facial nerve; : Acoustic nerve; : Glossopharyngeal nerve; : Vagus nerve.

图版 说明

1. 嗅球横切面; 2. 嗅球的细胞群; 3. 大脑前部横切面; 4. 大脑中部横切面; 5. 大脑后部横切面; 6. 大脑半球侧脑室外侧部的细胞群; 7. 间脑中部横切面; 8. 间脑后部横切面; 9. 间脑的细胞群; 10. 中脑前部横切面; 11. 中脑中部横切面; 12. 中脑后部横切面; 13. 延脑中部横切面; 14. 中脑的细胞群; 15. 延脑后部横切面; 16. 延脑的细胞群。

Explanation of Plate

1. Cross section of the olfactory bulb of the brain; 2. The cell group of the olfactory bulb; 3. Cross section of the anterior portion of cerebrum; 4. Cross section of the median portion of cerebrum; 5. Cross section of the posterior portion of cerebrum; 6. The cell group of the lateral part of lateral ventricle of cerebral hemisphere; 7. Cross section of the median portion of diencephalon; 8. Cross section of the posterior portion of diencephalon; 9. The cell group of the diencephalon; 10. Cross section of the anterior portion of mesencephalon; 11. Cross section of the median portion of mesencephalon; 12. Cross section of the posterior portion of mesencephalon; 13. Cross section of the median portion of myelencephalon; 14. The cell group of the mesencephalon; 15. Cross section of the posterior portion of myelencephalon; 16. The cell group of the myelencephalon.

AC:前连合; AMY:杏仁核; AOB:副嗅球; AU:菱脑耳状突; DH:下丘脑背部; DP:背部大脑皮层; DT:丘脑背部; HB:缰核; HC:缰连合; VF:室间孔; LP:侧部大脑皮层; LV:侧脑室; MD:中脑室; ME:正中隆起; MP:中间大脑皮层; MYE:延脑; OB:嗅球; PG:脑下垂体; POA:视前区; PON:视前核; PT:后结节; SCO:连合下器; SE:隔区; ST:纹状体; TEG:被盖; TEL:端脑; TM:中脑顶盖; VH:下丘脑腹部; VT:丘脑腹部; :第三脑室; :第四脑室。

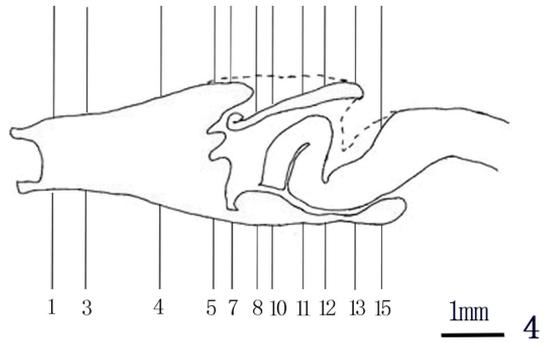
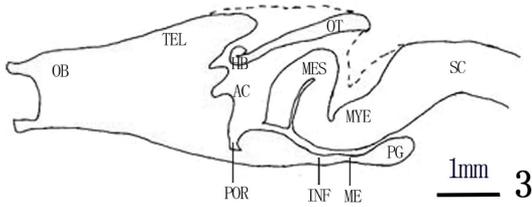
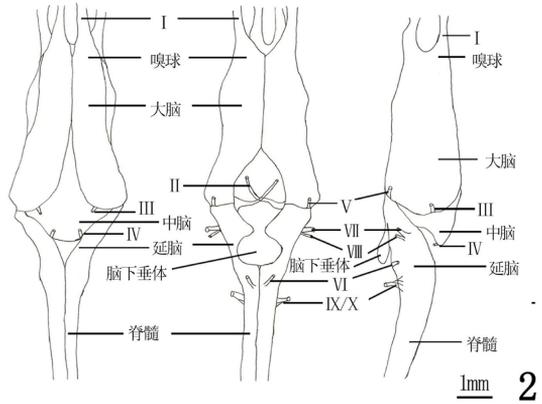
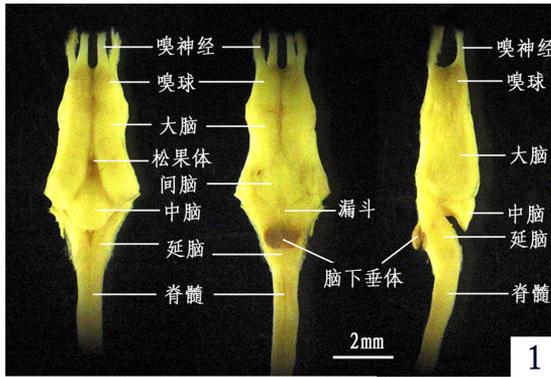
AC: Anterior commissure; AMY: Amygdala; AOB: Accessory olfactory bulb; AU: Rhombencephalic auricle; DH: Dorsal hypothalamus; DP: Dorsal pallium; DT: Dorsal thalamus; HB: Habenula; HC: Habenular commissure; VF: Interventricular foramen; LP: Lateral pallium; LV: Lateral ventricle; MD: Midventricle; ME: Median eminence; MP: Medial pallium; MYE: Myelencephalon; OB: Olfactory bulb; PG: Pituitary gland; POA: Preoptic area; PON: Preoptic nucleus; PT: Posterior tubercle; SCO: Subcommissural organ; SE: Septal area; ST: Striatum; TEG: Tegmentum; TEL: Telencephalon; TM: Mesencephalic tectum; VH: Ventral hypothalamus; VT: Ventral thalamus; : Third ventricle; : Fourth ventricle.

李桂芬等:版纳鱼螈脑的解剖学与组织学

图版

LI Gui-Fen *et al* : Anatomy and Histology of the Brain in *Ichthyophis bannanicus*

Plate



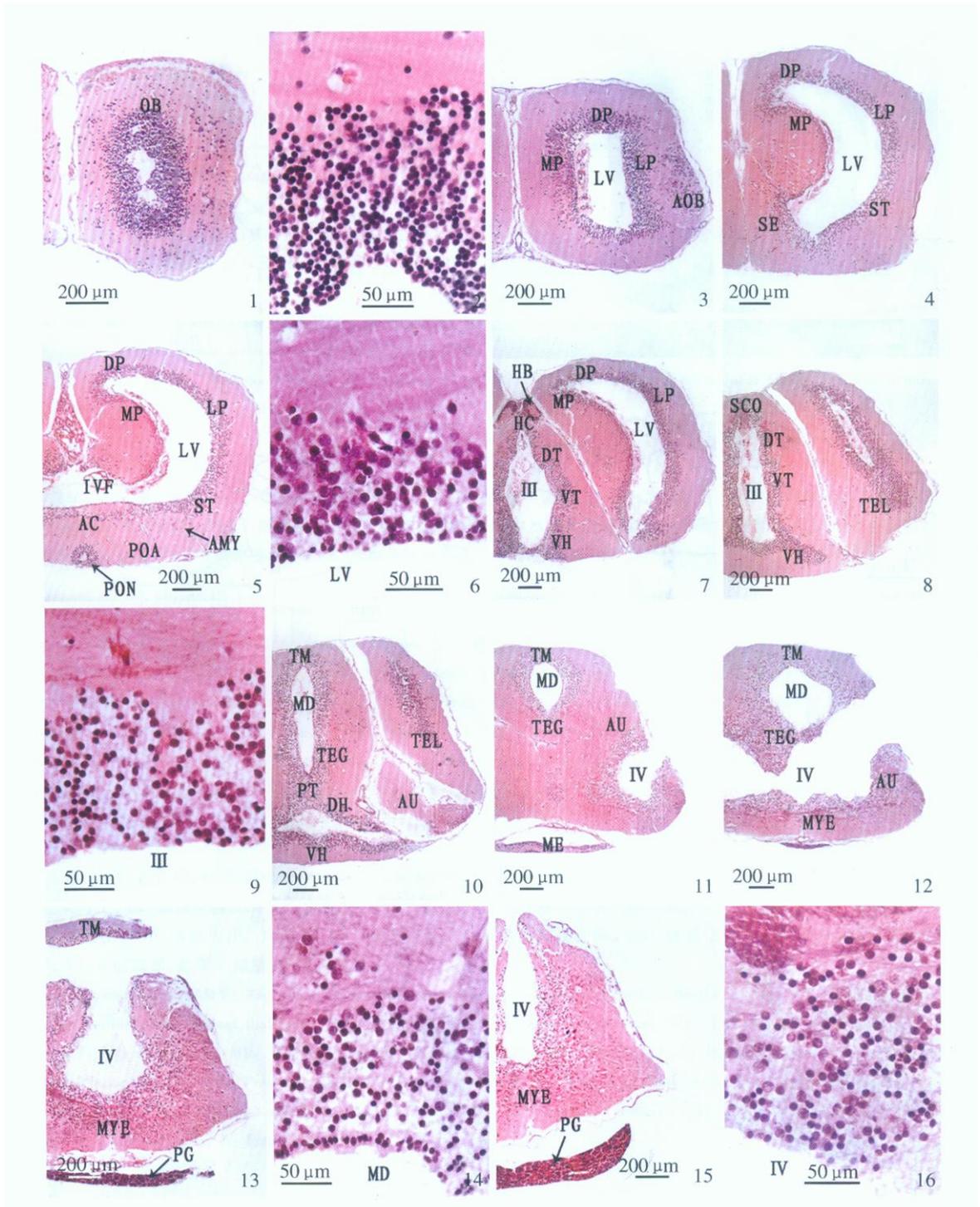
图版说明见文后

李桂芬等: 版纳鱼螈脑的解剖学与组织学

图版

LI Gui-Fen *et al*: Anatomy and Histology of the Brain in *Ichthyophis bannanicus*

Plate



图版说明见文后