

八种鲤科鱼类脑的形态构造观察*

王典群

(兰州大学生物系)

提 要

本文描述了八种鲤科鱼类脑的外部形态和显微结构,并对不同水层鱼的脑进行了比较。

鲤科鱼类的脑除了延脑有显著差异外,其它基本相似。鱼脑的形态构造不完全决定于分类系统,在很大程度上取决于它的生态环境和习性。因此,以鱼脑的形态构造差异,作为分类的鉴别特征是不适宜的。

在生活习性相同的鱼类中,脑的形态构造越相似,其亲缘关系越近。

主题词:鲤科鱼类,脑,脑的显微结构。

鲤科鱼在我国数量多,分布广,是主要的淡水养殖经济鱼类;也是动物学实验材料。有关鲤科鱼类脑形态构造的研究,前人做了不少工作。国内主要有郝天和(1954)、秉志,潘星光(1958、1959)和孟庆闻,苏锦祥(1960)等对鲫、鲤、白鲢等鱼脑的形态构造进行了研究,但以往研究的种类少,而且多数是有关脑的外部形态解剖,脑的显微结构报导甚少。本文对八种鲤科鱼类脑的外部形态和显微构造作了观察,并对不同水层的鱼脑进行了比较。现将观察结果整理于后,以供研究我国鱼类形态学作参考。

材 料 和 方 法

本文所用材料是1984年5月在刘家峡水库采集的性成熟鱼,用10%福尔马林固定后,作外形观察。鱼脑取自活鱼,用10%福尔马林固定,一部分用石蜡包埋,切片厚度为25微米,用海氏苏木精染色;另一部分用火棉胶包埋,切片厚度40微米,用Weigert-pal染色。在光学显微镜下观察,用显微投影仪绘图。取Harder^[1]所用的术语。

本文观察的8种鱼为:(1)鲢鱼 *Hypophthalmichthys molitrix* C. & V.; (2)鳙鱼 *Aristichthys nobilis* (Richardson); (3)鲮鱼 *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky); (4)瓦氏雅罗鱼 *Leuciscus waleckii* (DYb); (5)草鱼 *Ctenopharyngodon idellus* C. & V.; (6)刺鲃 *Acanthogobio guentheri* Herzenstein; (7)鲤鱼 *Cyprinus carpio* Linnaeus; (8)鲫鱼 *Carassius auratus* Linnaeus.

* 本文依据伍献文(1964)《中国鲤科鱼类志》的分类系统。承兰州医学院副教授宫敬忠审阅文稿,在研究中承本校丛林玉副教授指导、景文野同志帮助绘图,在此一并致谢。

观察结果

(一) 脑的外部形态

鲢鱼、鳊鱼、鲮条、雅罗鱼、草鱼、刺鲃、鲤鱼和鲫鱼等八种鱼的脑在脑匣中所占据的空间不大,其余的空隙被脂肪和脑脊淋巴液所充满。脑位于顶骨的下方,除去顶骨,暴露出脑的全貌。脑从前往后分为端脑、间脑、视叶、小脑和延脑等五部分。

(1) 端脑(Telencephalon)(图 1-8) 端脑是脑的最前部分,包括嗅球、嗅束和端脑本部。嗅球呈橄榄状,不直接和端脑本部连接。它位于端脑的远端,紧连于嗅囊的后方,其后是细长的嗅束,嗅束将嗅球连于端脑本部。端脑本部是一对椭圆形的半球,两半球被纵裂分开,腹面通过前连合联合,背面被裂缝分成表面叶或嗅结节。八种鱼端脑的主要区

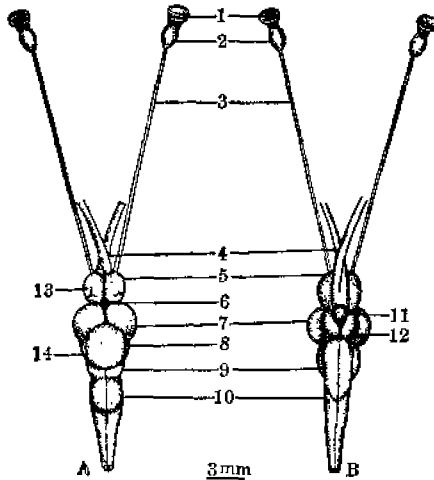


图 1 鲢鱼的脑

Fig. 1 The brain of *Hypophthalmichthys molitrix*

A. 脑的背面观(A view of dosal side) B. 脑的腹面观(A view of abdominal side)

(1. 嗅囊 saccus olfactorius; 2. 嗅球 bulbus olfactorius; 3. 嗅束 tractus olfactorius; 4. 视交叉 furcula opticus; 5. 端脑本部 telencephalon; 6. 松果体 corpus pineale; 7. 视叶 lobus opticus; 8. 听结节 tuberculum acustics; 9. 体壁感觉叶 lobus somatocensory; 10. 延脑 medulla oblongata; 11. 脑下垂体 hypophysis; 12. 下叶 lobus inferior; 13. 嗅结节 tuberculum olfactorius; 14. 小脑 cerebellum;)

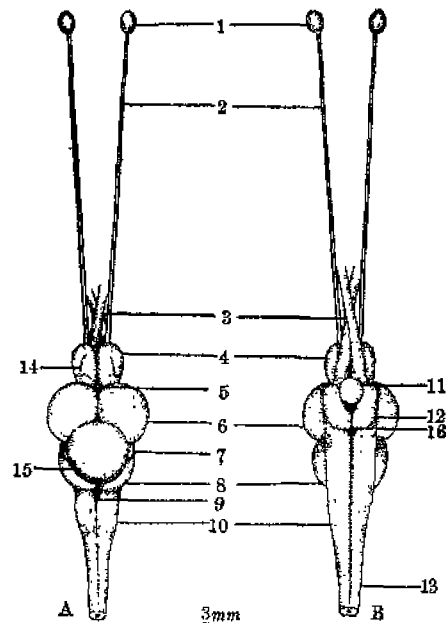


图 2 鳊鱼的脑

Fig. 2 The brain of *Aristichthys nobilis*

A. 脑的背面观(A view of dosal side) B. 脑的腹面观(A view of abdominal side)

(1. 嗅球 bulbus olfactorius; 2. 嗅束 tractus olfactorius; 3. 视交叉 furcula opticus; 4. 端脑本部 telencephalon; 5. 松果体 corpus pineale; 6. 视叶 lobus opticus; 7. 听结节 tuberculum acustics; 8. 体壁感觉叶 lobus somatocensory; 9. 菱形窝 fassa rhomboides; 10. 延脑 medulla oblongata; 11. 脑下垂体 hypophysis; 12. 下叶 lobus inferior; 13. 脊髓 medulla spinalis; 14. 嗅结节 tuberculum olfactorius; 15. 小脑 cerebellum; 16. 血管囊 saccus vasculosus)

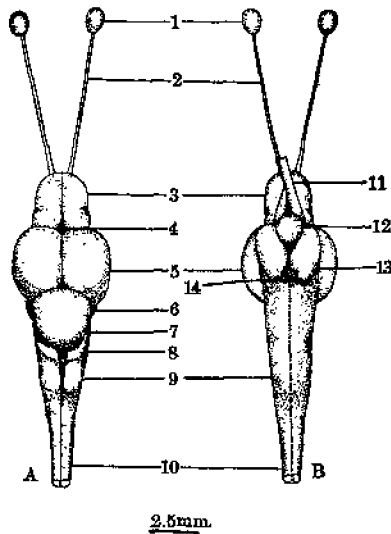


图3 鲮鱼的脑

Fig. 3 The brain of *Hemibarbus leuciscus*

A. 脑的背面观 (A view of dosal side) B. 脑的腹面观 (A view of abdominal side)

(1. 嗅球 *bulbus olfactorius*; 2. 嗅束 *tractus olfactorius*; 3. 端脑本部 *telencephalon*; 4. 松果体 *corpus pineale*; 5. 视叶 *lobus opticus*; 6. 听结节 *tuberculum acusticus*; 7. 小脑 *cerebellum*; 8. 体壁感觉叶 *lobus somatosensory*; 9. 延脑 *medulla oblongata*; 10. 脊髓 *medulla spinalis*; 11. 视交叉 *furcula opticus*; 12. 脑下垂体 *hypophysis*; 13. 下叶 *lobus inferior*; 14. 血管囊 *saccus vasculosus*)

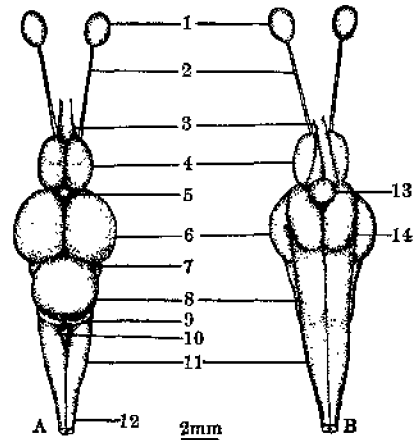


图4 雅罗鱼的脑

Fig. 4 The brain of *Leuciscus waleckii*

A. 脑的背面观 (A view of dosal side) B. 脑的腹面观 (A view of abdominal side)

(1. 嗅球 *bulbus olfactorius*; 2. 嗅束 *tractus olfactorius*; 3. 视束 *tractus opticus*; 4. 端脑本部 *telencephalon*; 5. 松果体 *corpus pineale*; 6. 视叶 *lobus opticus*; 7. 听结节 *tuberculum acusticus*; 8. 小脑 *cerebellum*; 9. 体壁感觉叶 *lobus somatosensory*; 10. 面叶 *lobus facialis*; 11. 延脑 *medulla oblongata*; 12. 脊髓 *medulla spinalis*; 13. 脑下垂体 *hypophysis*; 14. 下叶 *lobus inferior*)

别在于: 嗅束的长短、端脑本部的大小和嗅结节明显与否的不同 (表 1)。鲢鱼、鳊鱼和草鱼的嗅束最长, 连于端脑本部的腹前缘, 端脑嗅结节明显, 大小适中。鲮鱼的嗅束不长, 端脑本部侧扁, 嗅结节不明显。雅罗鱼的端脑和鲮鱼者相似, 但端脑本部较平扁。鲤鱼、鲫鱼和刺鲃的端脑相似, 嗅束不太长, 端脑本部呈椭圆形, 大小适中, 端脑嗅结节可见。

(2) 间脑 (或丘脑) (图 1-8) 间脑位于端脑的后方, 背面被中脑遮盖, 仅能看见松果体。腹面向后延伸到延脑, 前方是视交叉, 腹壁中央是漏斗区, 漏斗的上面是脑下垂体, 后方是单个血管囊, 两侧是一对下叶。八种鱼间脑的差异是: 鲢鱼和鳊鱼的脑下垂体呈圆形, 贴在漏斗前方, 下叶呈豆形, 几乎占据间脑腹面, 鳊鱼的血管囊比鲢鱼者发育得好。刺鲃的垂体呈“心”形, 通过垂体柄连于漏斗。雅罗鱼的下叶大, 占据整个间脑腹面, 其前端向内凹陷, 将垂体包在中间。鲮鱼、鲫鱼、草鱼和鲤鱼的垂体圆形, 直接连于漏斗, 前二者的下叶呈肾形, 后二者的呈长圆形。

(3) 中脑 (图 1-8) 中脑位于间脑的背面, 是一对最隆起、最光滑的球状部分, 是鱼的主要视觉中枢, 亦称视叶。两视叶间有中纵沟, 有的鱼两视叶背面被撕开, 有的鱼完全连

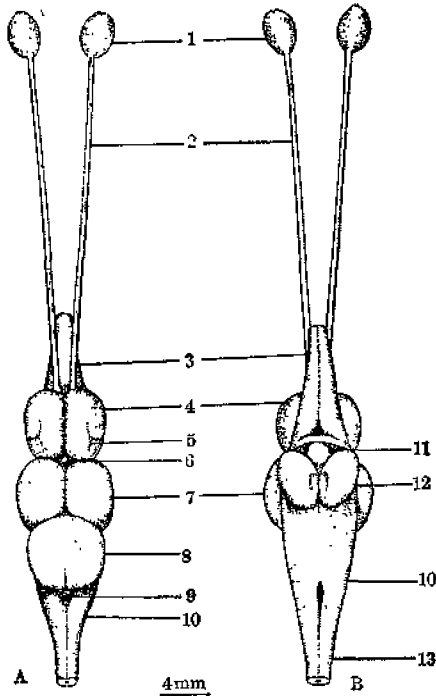


图5 草鱼的脑

Fig. 5 The brain of *Ctenopharyngodon idellus*

A. 脑的背面观(A view of dorsal side) B. 脑的腹面观(A view of abdominal side)

(1. 嗅球 bulbus olfactorius; 2. 嗅束 tractus olfactorius; 3. 视束 tractus opticus; 4. 端脑本部 telencephalon; 5. 嗅结节 tuberculum olfactorius; 6. 松果体 corpus pineale; 7. 视叶 lobus opticus; 8. 小脑 cerebellum; 9. 菱形窝 fassa rhomboides; 10. 延脑 medulla oblongata; 11. 脑下垂体 hypophysis; 12. 下叶 lobus inferior; 13. 脊髓 medulla spinalis)

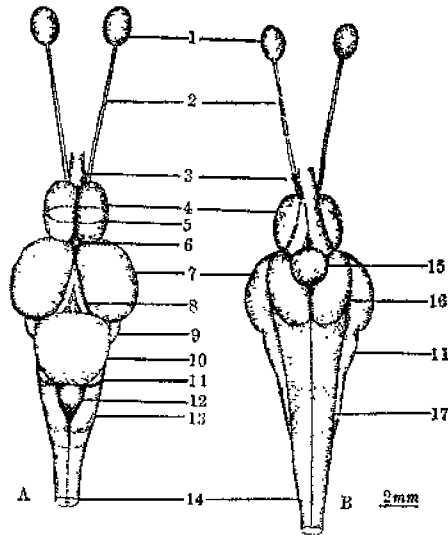


图6 刺鲃的脑

Fig. 6 The brain of *Acanthogobio guentheri*

A. 脑的背面观(A view of dorsal side) B. 脑的腹面观(A view of abdominal side)

(1. 嗅球 bulbus olfactorius; 2. 嗅束 tractus olfactorius; 3. 视叶 lobus opticus; 4. 端脑本部 telencephalon; 5. 嗅结节 tuberculum olfactorius; 6. 松果体 corpus pineale; 7. 视叶 lobus opticus; 8. 小脑瓣 valvula cerebelli; 9. 听结节 tuberculum acustics; 10. 小脑 cerebellum; 11. 体壁感觉叶 lobus somatosensory; 12. 面叶 lobus facialis; 13. 迷叶 lobus vagus; 14. 脊髓 medulla spinalis; 15. 脑下垂体 hypophysis; 16. 下叶 lobus inferior; 17. 延脑 medulla oblongata)

在一起。中脑腹部和两个相邻部分的界限不明显，中脑底板和菱脑融合。从中脑腹面和侧面发出第 III、IV 对脑神经。八种鱼中脑的差异主要表现为：鲢鱼、鳙鱼、鲮鱼、雅罗鱼和草鱼等上层鱼的视叶大(见表 1)，两视叶彼此在中线相遇，小脑瓣伸入视叶室，未暴露在外。鲤鱼、刺鲃和鲫鱼的视叶被小脑瓣挤向两侧，背面被撕开，中间露出呈舌形的小脑瓣。三者中，鲫鱼的小脑瓣最小。

(4) 小脑(图 1-8) 小脑位于中脑后方，菱形窝上面的单个椭圆体，由小脑体和小脑瓣组成。小脑瓣呈舌形，分叉成相等的两半，从小脑前壁伸入视叶室，形成视叶室的“塞子”，其底和中脑的内壁融合。小脑体仅是一个圆形隆起，突出在菱形窝顶。八种鱼的小脑除

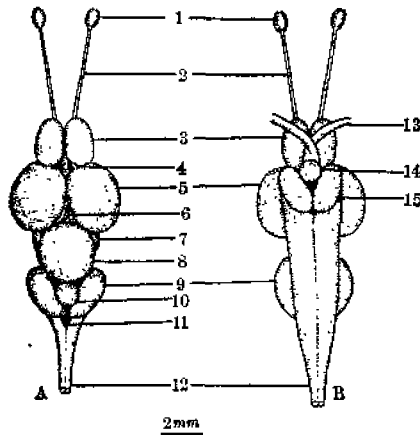


图 7 鲤鱼的脑

Fig. 7 The brain of *Cyprinus carpio*

A. 脑的背面观(A view of dorsal side) B. 脑的腹面观(A view of abdominal side)

(1. 嗅球 bulbus olfactorius; 2. 嗅束 tractus olfactorius; 3. 端脑本部 telencephalon; 4. 松果体 corpus pineale; 5. 视叶 lobus opticus; 6. 小脑瓣 valvula cerebelli; 7. 听结节 tuberculum acusticum; 8. 小脑 cerebellum; 9. 迷叶 lobus vagus; 10. 面叶 lobus facialis; 11. 菱形窝 fassa rhomboides; 12. 脊髓 medulla spinalis; 13. 视束 tractus opticus; 14. 脑下垂体 hypophysis; 15. 下叶 lobus inferior)

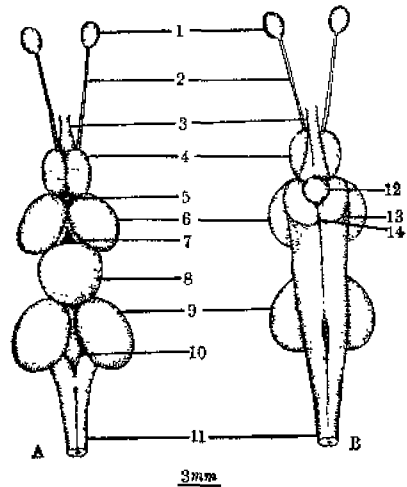


图 8 鲫鱼的脑

Fig. 8 The brain of *Carassius auratus*

A. 脑的背面观 (A view of dorsal side) B. 脑的腹面观(A view of abdominal side)

(1. 嗅球 bulbus olfactorius; 2. 嗅束 tractus olfactorius; 3. 端脑本部 telencephalon; 4. 松果体 corpus pineale; 5. 视叶 lobus opticus; 6. 小脑瓣 valvula cerebelli; 7. 小脑 cerebellum; 8. 迷叶 lobus vagus; 9. 下叶 lobus inferior; 10. 菱形窝 fassa rhomboides; 11. 脊髓 medulla spinalis; 12. 脑下垂体 hypophysis; 13. 下叶 lobus inferior; 14. 血管囊 saccus vasculosus)

大小上稍有差异外,基本一致。

(5) 延脑(图 1-8) 延脑是脑的最后部分,位于脊髓的前端、小脑的后方。八种鱼的延脑外形多种多样。鲢鱼和鳙鱼的延脑极相似,呈窄长的三角形,无面叶和迷叶,仅迷走神经出脑处微隆起,迷走神经出颅前形成一个比端脑还大的神经节。在菱形窝上面,小脑体的下方,有一对呈半圆形的隆起(图 1,9;图 2,8),Evans^[11]称这隆起为体壁感觉叶(lobus somatosensory)。在体壁感觉叶的前面,延脑的前外侧和小脑的侧缘,有一对粒状突起(图 1,8;图 2,7),Burne^[11]1902 年称为听结节(Tuberculum acustic),相当于 Kapra 1963 年所描述的粒状隆起(Eminentia granular),听神经和侧线神经终止在这里。鲮条和草鱼的延脑同鲢鱼相似,亦无面叶和迷叶,不同的是草鱼的体壁感觉叶和听结节不明显。雅罗鱼除菱形窝内有一个微小的三角形面叶外,其它颇似鲮条。刺鲃和鲤鱼的菱形窝底凸出一个圆球状的面叶,面叶两侧是长形的迷叶,二者发育均好。鲤鱼的面叶比刺鲃者大,刺鲃的体壁感觉叶和听结节又较鲤鱼者明显。鲫鱼的延脑为一对极大的卵圆形迷叶所占据,似一对“鸡蛋”斜放在延脑两侧,中间是菱形窝的开放部,其内看不见面叶。(图 8,9)。

表 1 脑及其各部分的测量
Table 1 The measurement of brain

种 类 Species	脑全长 Total length (mm)	脑横长 Total width (mm)	嗅束长 length of tractus olfa- ctorius (mm)	脑面积 total area (mm ²)	端脑面积 telencepha- lon (mm ²)	视叶面积 lobus opticus (mm ²)	小脑面积 cerebellum (mm ²)	延 脑 Medulla oblongata				
								面 叶 lobus facialis	迷 叶 lobus vagus	体壁感觉叶 lobus soma- to sensory	听 节 tuberculum acustics	
鲢 鱼 <i>Hypophthalmi- chthys molitrix</i>	14	8	32	112	12	22.5	25	无 without	无 without	有 with	有 with	有 with
鳊 鱼 <i>Aristichthys nobilis</i>	15	8	32	120	12	18	20	无 without	无 without	有 with	有 with	有 with
鳙 鱼 <i>Hemiculter leuciscus</i>	12	5	7	60	8	10	9	无 without	无 without	有 with	有 with	小 little
瓦氏雅罗鱼 <i>Leuciscus Waleckii</i>	14	6	6.5	84	8	12	12.8	小 little	无 without	小 little	无 without	小 little
草 鱼 <i>Ctenopharyngo- don idellus</i>	21	9	31	189	15	27	30	无 without	无 without	无 without	无 without	无 without
刺 鲃 <i>Acanthogobio guentheri</i>	18	6	7	78	8	10.5	14	有 with	小 little	小 little	小 little	小 little
鲤 鱼 <i>Cyprinus carpio</i>	12	6	6	72	8	10	7.5	有 with	有 with	无 without	无 without	小 little
鲫 鱼 <i>Carassius auratus</i>	20	8	15	160	8	21	8	无 without	极大 biggest	无 without	无 without	无 without

(二) 脑的显微结构

(1) 端脑(图 9) 八种鱼端脑的外面是一层没有神经细胞的脑皮, 脑皮扩张覆盖在嗅束上。端脑基部是纹状体, 它和脑皮之间有一空腔即侧脑室。纹状体是实心致密结构, 是端脑的主要组成部分, 左右纹状体通过前连合相连, 前连合腹内侧有大型颗粒细胞, 呈带状排列(图 9, 6), 有的学者 (Bass 1981)^[5]称它为视前核大细胞。端脑被界沟分成不同嗅区, 几乎完全来自嗅觉器官的上行纤维进入端脑, 终止在纹状体, 下行纤维从纹状体到疆结节。嗅信息在纹状体内通过, 端脑是嗅觉中枢, 凡嗅觉发达的鱼, 有一个大的端脑。八种鱼端脑的主要区别在于纹状体的大小和内部细胞的形态及排列的不同。鲢鱼和鳊鱼的纹状体相似, 但鳊鱼的纹状体更大, 细胞集成小团, 分散在其中。鲮鱼的纹状体相对来说大, 背部的细胞疏松, 嗅神经纤维明显。雅罗鱼纹状体的嗅区界限不明显, 细胞呈颗粒状。草鱼的纹状体背部宽, 基部窄, 外侧嗅区的细胞大呈椭圆形, 神经纤维明显。鲫鱼的视前核大细胞清楚, 纹状体边缘细胞致密, 中部细胞疏松。

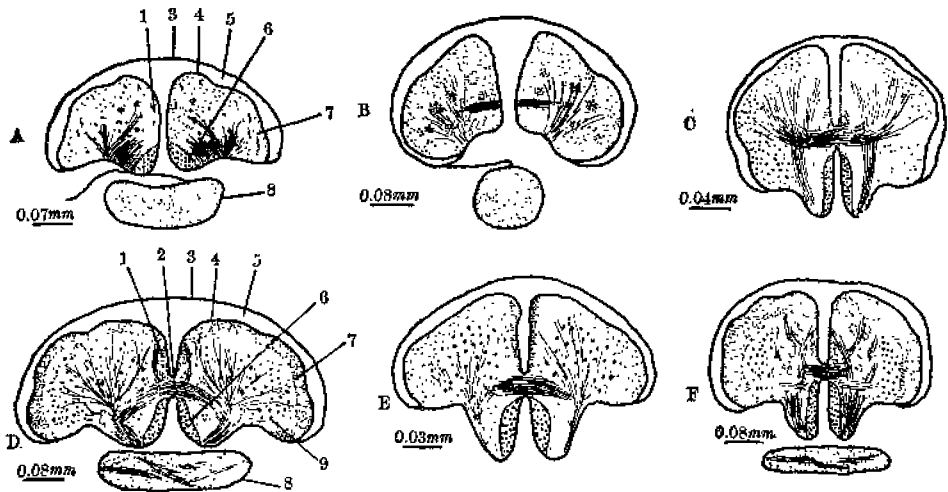


图 9 脑的横切面

Fig. 9 The cross-section of brain

A. 鲢鱼 *H. molitrix* B. 鳊鱼 *A. nobilis* C. 鲮鱼 *H. leucisculus* D. 草鱼 *C. idellus* E. 雅罗鱼 *L. waleckii* F. 鲫鱼 *C. auratus*

(1. 中央嗅区 centre olfactory area; 2. 前连合 commmissura anterior; 3. 脑皮 pallium; 4. 纹状体 corpus striatum; 5. 侧脑室 ventriculus cerebrilateralis; 6. 视前核大细胞 magnocellular preoptic nucleus; 7. 背侧嗅区 dorsal olfactory area; 8. 视束 tractus opticus; 9. 外侧嗅区 lateral olfactory area)

(2) 间脑(图 10) 间脑的顶壁薄, 主要成份是疆结节, 它上面是松果体, 松果体在有的鱼仍是光感受器。丘脑侧壁增厚成视丘, 第三脑室位于中间。下丘脑细分成下叶、漏斗、乳头体和血管囊, 第三脑室扩张伸进其间。在第三脑室腹面, 血管囊的背侧有一个半月形的沟, 其周围有着色较深的颗粒, 有的学者 (Harder 1975 和 Bass 1981) 称它为视前隐窝(图 10, 9), 认为窝内有视前血管器官, 控制血液和脑脊液间的物质交换^[6]。视交叉位于隐窝腹面。间脑内有些棱镜状的大细胞, 据文献资料^[6], 这部分细胞有分泌功能。八种鱼

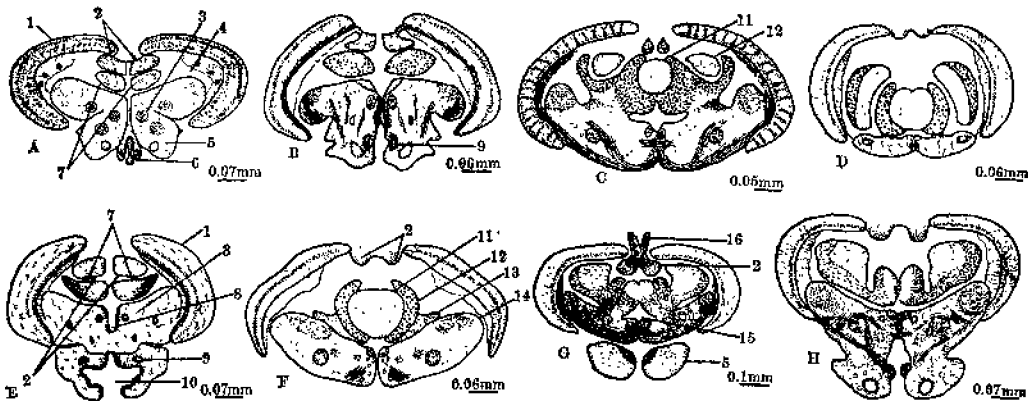


图 10 中脑横切面

Fig. 10 The cross-section of

A. 鲑鱼 *H. molitrix* B. 鲈条 *H. leucisculus* C. 雅罗鱼 *L. waleckii* D. 刺鲃 *A. guentheri*
E. 鳊鱼 *A. nobilis* F. 鲤鱼 *C. carpio* G. 草鱼 *C. idellus* H. 鲫鱼 *G. auratus*

(1. 视盖 *tedumoptic*; 2. 矢状枕 *torus longitudinalis*; 3. 视丘 *optic hillock*; 4. 视叶室 *ventriculus opticus*; 5. 下叶 *lobus inferior*; 6. 血管囊 *saccus vasculosus*; 7. 小脑瓣 *valvula cerebelli* 8. 第三脑室 *third brain cavum* 9. 视前隐窝 *preoplio reless* 10. 血管囊室 *cavum saccus vasculosus*; 11. 小脑瓣中间叶 *midlobus cerebellar valval*; 12. 小脑瓣侧叶 *lateralis lobus cerebellar valval*; 13. 小脑瓣中脑连带 *cerebellar valvamidbrain beltum*; 14. 半圆枕 *torus semicircularis*; 15. 中脑导水管 *medbrain tubule* 16. 松果体 *corpus pineale*)

的间脑,除各部分的大小不等外,没有明显差异。

(3) 中脑(图 10) 中脑背部分化成视盖, Kappers 1937 年将视盖分为 6 层^[12]。视神经纤维进入视盖,发生视觉功能^[2],视叶是鱼的视觉中枢。视盖内侧缘有条纵形隆起叫矢状枕,它含有连接视神经和小脑瓣的神经纤维束,在横切面上呈椭圆形,位于小脑瓣背方(图 10,2)。中脑底部增厚成半圆枕和菱脑融合,半圆枕包围在小脑瓣腹外侧,第 III、IV 脑神经核位于其中。中脑内有一个空腔,以容纳小脑瓣,是视叶室。小脑瓣伸进视叶室,分成中间叶和侧叶,其底壁和半圆枕融合(图 10,13)。八种鱼由于栖于不同水层,对光感觉的适应性不同,中脑的结构亦不同。鲑鱼和鳊鱼的中脑极相似,它们的特点是:视叶大,视盖厚,视盖内面有一层宽的疏松组织,小脑瓣不大,视叶室内留有较大的空隙。鲈条和雅罗鱼的中脑和上述两种鱼基本一致,不同的是鲈条和雅罗鱼的视盖更薄,小脑瓣更大。鲤鱼、刺鲃和鲫鱼的中脑相似,比上述几种上层鱼的视叶小,视盖薄。由于视叶背面被撕开,矢状枕变得低平。相反它们的小脑瓣更大,几乎占据整个视叶室。半圆枕相对小,尤数刺鲃者明显。草鱼的中脑介于上层鱼和底层鱼中间。

(4) 小脑(图 11) 八种鱼的小脑结构简单,小脑体呈圆球状。横切面从外到内分为分子层、蒲氏细胞层、颗粒层和髓层^[11](图 11,1、2、6)。小脑瓣的分层与小脑体一致。小脑基部伸进菱形窝,二者间有一个开放区。小脑中间有一空腔叫小脑室,同第 4 脑室相通。八种鱼的小脑无显著差异。

(5) 延脑(图 12、13) 延脑和脊髓的结构相似。在延脑横切面的腹内侧有内侧纵束,该区细胞疏松,有网状物质。延脑中央扩张成菱形窝,窝底有一个突出的面叶,面神经和面神经核的联络中枢在面叶,来自体外皮肤的味觉纤维束终止在这里。面叶的两边是内

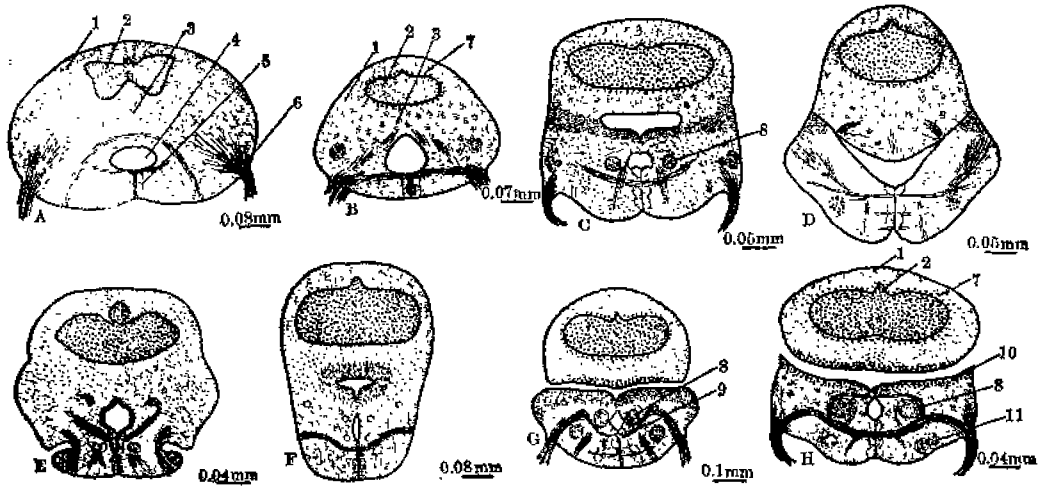


图 11 小脑横切面

Fig. 11 The cross-section of cerebellum

A. 鲢鱼 *H. molitrix* B. 鳙鱼 *A. nobilis* C. 鲮条 *H. leucisculus* D. 雅罗鱼 *L. waleckii*

E. 鲤鱼 *C. carpio* F. 鲫鱼 *C. auratus* G. 草鱼 *C. idellus* H. 刺鲃 *A. guentheri*

(1. 分子层 molecule layer; 2. 颗粒层 pellet layer; 3. 髓层 marrow layer; 4. 脑室 ventriculus cerebri; 5. 内侧纵束 tractus medial longitudinalis; 6. 三叉神经 nervus trigeminus; 7. 蒲氏细胞层 8. 面神经 nervus facialis; 9. 三叉神经交叉纤维 crossing fibres of trigemrns nervus; 10. 中央听区 centre acoustic area; 11. 次级味觉纤维束 tractus sub-gustatory-fibrae)

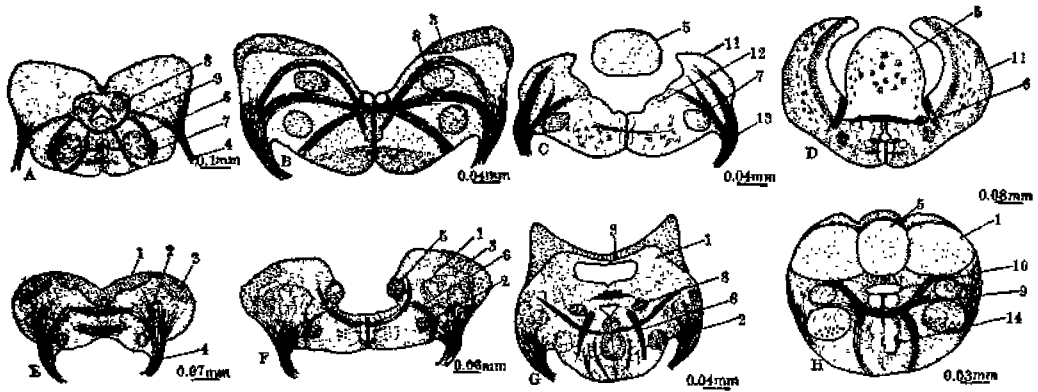


图 12 延脑前部横切面

Fig. 12 The cross-section of pre-medulla-oblongata

A. 草鱼 *C. idellus* B. 刺鲃 *A. guentheri* C. 鲤鱼 *C. carpio* D. 鲫鱼 *C. auratus* E. 鲢鱼 *H.*

molitrix F. 鳙鱼 *A. nobilis* G. 鲮条 *H. leucisculus* H. 雅罗鱼 *L. waleckii*

(1. 体壁感觉叶 lobus somatosensory; 2. 三叉神经脊髓束 tractus nervus trigeminus-medulla spinalis; 3. 听结节 tuberculum acustics; 4. 三叉神经根 root of nervus trigeminus; 5. 面叶 lobus facialis; 6. 下行味觉纤维 downword gustatory fibrae; 7. 次级味觉束 tractus subfibrae gustatory; 8. 面神经 nervus facialis; 9. 三叉神经交叉纤维 nervus trigeminus crossing fibrae; 10. 第4脑室 ventriculus quactus; 11. 迷叶 lobus vagus; 12. 疑核 nucleus ambiguus; 13. 迷走神经 nervus vagus; 14. 内侧纵束 tractus medial longitudinalis.)

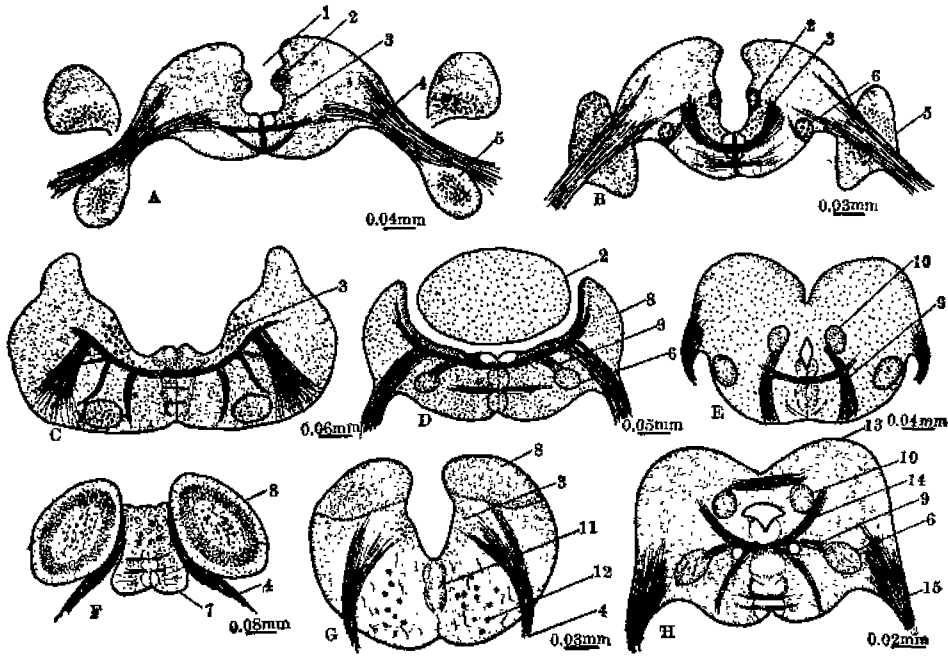


图 13 延脑后部横切面

Fig. 13 The cross-section of post-medulla-oblongata

A. 鲢鱼 *H. molitrix* B. 鳙鱼 *A. nobilis* C. 草鱼 *C. idellus* D. 刺鲃 *A. guentheri* E. 鲤鱼 *C. carpio* F. 鲫鱼 *C. auratus* G. 鲮鱼 *H. leucisculus* H. 雅罗鱼 *L. waleckii*

(1. 菱形窝 fassa rhomboidea; 2. 面叶 lobus facialis; 3. 疑核 nucleus ambiguus; 4. 迷走神经 nervus vagus; 5. 迷走神经节 ganglion vagus; 6. 次级味觉束 tractus subfibae gustatory; 7. 延脑本部 medulla oblongata; 8. 迷叶 lobus vagus; 9. 下行味觉纤维 downward gustatory fibres; 10. 面神经 nervus facialis; 11. 内侧纵束 tractus medial longitudinalis; 12. 网状物质 network substance; 13. 体壁感觉叶 lobus somatosensory; 14. 三叉神经交叉纤维 nervus trigeminus crossing fibres; 15. 三叉神经 nervus trigeminus)

脏感觉区,含有舌咽叶和迷走叶,第 IX、X 脑神经终止在这个区。延脑背侧是体壁感觉叶和三叉神经感觉纤维根。延脑内未发现有脑桥和锥体束。八种鱼延脑的内部构造差异,主要表现为:面叶、迷叶、听结节和体壁感觉叶的发育程度、内部细胞形态和排列的不同。鲢鱼和鳙鱼的延脑相似,在第 4 脑室背侧缘有清楚的体壁感觉叶细胞团,体壁感觉叶和小脑交界处有一团深色的颗粒细胞为听结节(图 12-3)。面叶是两团细胞;位于脑室的两侧,彼此分离(图 13-2)。迷叶不明显,但能看见由它发出的第 X 对脑神经根。第 X 脑神经离脑后,即刻被一团神经节的颗粒细胞包围,神经从中穿过。鲮鱼的延脑同鲢鱼相似,只不过在两体壁感觉叶之间、小脑基部有一条带状的颗粒细胞区,与 Bhimackar 1937 年所述的中央听觉区极相似^[9](图 12-3)。雅罗鱼有一个共有的面叶,位于第 4 脑室上方,同两侧的体壁感觉叶并排在延脑的背面,无中央听觉区。草鱼的延脑除面叶不明显外,其它很似雅罗鱼。鲤鱼和刺鲃的延脑不仅外形相似,显微结构也颇一致。菱形窝底凸出单个面叶,面叶两侧是翼状的迷叶,第 X 脑神经由迷叶发出,迷走神经基部可见疑核,内侧有大的次级味觉纤维束。鲫鱼外形上仅有一对极大的迷叶,横切面上能见到一个被迷叶包围的圆形面叶(图 12-5)。迷叶在延脑两侧,呈椭圆形,从细胞形态和排列的不同,可以

分为三层,外层是颗粒层,较窄;中间是粗颗粒层;内层疏松、内有条状的纤维,这些纤维汇集成迷走神经根,从迷叶和延脑本部之间发出(图 13,4)。

讨论和结语

本文观察了鲢鱼、鳙鱼、鲮鱼、雅罗鱼、草鱼、刺鲃、鲤鱼、鲫鱼等八种鲤科淡水鱼类脑的外部形态和显微结构,并对不同水层鱼类的脑进行了比较。通过脑的外形和连续切片观察,发现:1. 鲤科鱼类脑的形态结构除延脑有显著差异外,其它大体相似。嗅球不直接连在端脑本部上,而是通过嗅束将二者连于一体。这与 Harder^[6] 1975 年所述的鲤科鱼类嗅球的排列和一般硬骨鱼不同是符合的。端脑外面是一层无神经细胞的脑皮,纹状体是端脑的主要组成部分;间脑腹面分成漏斗、下叶、脑下垂体和血管囊,其腔与第 3 脑室相通;中脑包括视盖、矢状枕、半圆枕、视叶室和小脑瓣等部分;小脑由小脑体和小脑瓣组成,小脑瓣伸入视叶室等。以往学者(秉志 1959; Saxena 1967; Harder 1975) 报导的鲤科鱼的脑结构和本文观察结果基本一致。2. 鲢鱼、鳙鱼、鲮鱼、雅罗鱼、草鱼等上层鱼的延脑未分化出面叶和迷叶,横切面上的面叶和迷叶细胞团,既使有也很小,却有明显的听结节和体壁感觉叶。视叶大,两视叶在中线相遇,小脑瓣未露在外;刺鲃、鲤鱼、鲫鱼等底层鱼有发达的面叶和迷叶。视叶不及上述上层鱼大,其背面被撕开,中间显露出小脑瓣。这种形态上的差异,可能与其生态有关。3. 刺鲃、鲤鱼和鲫鱼的面叶是单个结节;鲢鱼、鳙鱼和鲮鱼的面叶是 2 个,对称排列在第 4 脑室两侧,具有鲤鱼一样的神经联系。按照一些学者 Goronowitsch (1891)、Haller (1896) 和 Burne (1902)^[10,11] 报导的硬骨鱼的面叶是单一的,无法解释后一种情况,只有按照 Herrick (1907) 和 Evans (1935)^[10,11] 关于:“面叶不是一个,是 2 个,一个面叶是由于两个面叶愈合的结果”的论述,才能圆满解释这两种情况。4. 这几种鱼脑的形态结构和它们的分类系统不完全相符。按分类阶元,鲤鱼和鲫鱼是近亲,但二者脑的形态结构差异甚大;相反,鲤鱼同亲缘关系较远的刺鲃的脑却非常相似。因此以脑的形态结构异同作为分类的鉴别特征,不适合。据文献(秉志,1960,鲤鱼的解剖。上海水产学院,1979. 鱼类学。) 描述和我们的观察,鲤鱼和刺鲃仅管分类阶元不同,但它们的生活习性相似;鲤鱼和鲫鱼分类阶元虽相近,但二者的生活习性不一样,所以它们的脑结构出现这种反常现象。这正说明脑的形态结构不完全决定于分类系统,在很大程度上取决于它们的生态环境和习性。这与 Evans^[11](1935) 和 Bhimackar^[10](1937) 的报导一致。5. 在我们观察中,发现鲢鱼、鳙鱼和鲮鱼等上层鱼的脑相似,但鲢鱼和鳙鱼的脑比鲢鱼和鲮鱼的脑更相似。这是因为鲢鱼和鳙鱼不仅生活习性相似,而且亲缘关系更近的缘故。通过这一事实,可以认为,在生态环境和习性相同的鱼类中,脑的形态结构越相似,亲缘关系越近。

参 考 文 献

- [1] 郝天和,1954. 鲫鱼的脑。生物学通报,(2):18.
- [2] 秉志,1959. 鲤鱼神经系统的初步观察。动物学报,1(3):370—376.
- [3] 孟庆闻,苏锦祥,1960. 白鲢的系统解剖,101—117 页。科学出版社。

- [4] 上海水产学院主编, 1979. 鱼类学与海水鱼类养殖, 98 页。农业出版社。
- [5] Bass, A. H. 1981. Organization of the telencephalon in the channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Morph.* 169: 71-90.
- [6] Harder, W. 1975. Anatomy of Fishes, 117-180. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- [7] George C. Kent. 1978. Comparative anatomy of the vertebrates, 360-362. THE (C. V. MOSBY COMPANY saint louis.
- [8] Saxena, P. K. 1967. Structure of the brain and its correlation with the habits and habitat in *Notopterus notopterus* (Pallas) and *Amphipnonus euchia* (Ham). *Acta anat.* 67(3): 465-478.
- [9] Bhimachar, B. S. 1937. A study of the *Medulla oblongata* of cyprinodont Fishes with special reference to their feeding habits. *Proc. Roy. Soc. B*, 123(890-893): 59-68.
- [10] Bhimachar, B. S. 1935. A study of the correlation between the feeding habits and the structure of the hind brain in the South Indian cyprinoid Fishes. *Proc. Roy. Soc. B*, 117: 258-272.
- [11] Evans, H. M. 1935. The brain of *Gadus*, with special reference to the *Medulla oblongata* and its variations according to the feeding habits of different *Gadida*-1. *Proc. Roy. Soc. B*, 117: 367-399.
- [12] Marshil, N. B. 1968. Studies of the brain, sense organs and light sensitivity of a blind cave fish (*Typhlogarra widdowsoni*) from Iraq. *Proc. Zool. Soc. London.* 131(3): 441-455.

THE OBSERVATION ON THE MORPHOLOGY AND ORGANIZATION OF THE BRAIN OF EIGHT FRESHWATER CYPRINIDS

Wang Dianqun

(Department of Biology, Lanzhou University)

Abstract

This paper describes the morphology and organization of the brain of eight freshwater cyprinids by which inhabit in different layers of water. The brains of cyprinids fishes have no obvious difference, except the medulla oblongata. The differences on morphology and organization in the brain of cyprinids not quite depend on the taxological system but to a great extent on their environment and habit. Therefore, the differences have no significance to be taken as the distinctive feature in classification. The brain of the fish with the same habit has more similarities in morphology and organization.

Key Words: Carps, *Cyprinidae*, Brain, Morphology and organization in brain of Cyprinids.