

玛曲渔场几种裂腹鱼类脑的形态结构 与其食性的相互关系*

王典群

(兰州大学生物系)

摘要 本文对极边扁咽齿鱼、黄河裸裂尻鱼、花斑裸鲤和厚唇重唇鱼进行了食性分析和脑的形态结构观察,并对脑结构和食性的关系作了初步探讨。认为这四种鱼类属于底层味觉食性鱼类,其中极边扁咽齿鱼和黄河裸裂尻鱼主要靠口腔、腭部味蕾觅食泥土和藻类,迷叶发达;厚唇重唇鱼主要靠触须寻找甲壳类为主的水底昆虫,面叶和小脑发达;花斑裸鲤的脑结构特征与其杂食性相适应。

主题词 裂腹鱼,脑结构,食性,相互关系,玛曲渔场

脑是动物体一切活动的调控中枢,动物的各种行为必然反映在其脑的构造上,尤其是硬骨鱼的脑能清楚地反映出脑的形态和感觉适应性间的关系,根据脑的形态构造能推测出鱼类的食性和它喜欢的栖息地等^[1]。因此,研究鱼脑的形态构造在鱼类的驯化和养殖上有一定的意义。从本世纪三十年代起,国外有不少学者 Evans (1935)、Bhimacher (1935、1937)、Saxena (1967)、Billy (1967) 和 Srirastava (1978)等,相继研究了鱼脑结构和食性的关系及鱼脑结构和生活习性及其栖息地间的关系。但在我国,这方面的报导甚少,本文就玛曲渔场几种优势种鱼类脑的形态构造与其食性间的关系进行了比较,以期能为鱼类养殖事业提供一些理论依据。

材 料 和 方 法

本文所用材料计有极边扁咽齿鱼 *Platypharodon extremus* Herzenstein 黄河裸裂尻鱼 *Schizopygopsis pylzovi* Kessl 花斑裸鲤 *Gymnocypris eckloni* Herzenstein 和厚唇重唇鱼 *Gymnodiptychus pachycheilus* Herzenstein 等四种共 36 尾标本,均为 1985 年 5—6 月从玛曲渔场采集,标本全部用 10% 的福尔马林固定保存,并作了食性分析和有关脑的测量,除按常规解剖方法进行脑外形观察外,对每种鱼的脑均作了连续切片检视,采用石蜡包埋,切片厚度为 25 微米,海氏(Heidenhain)苏木精与伊红染色。

* 本文承蒙兰州医学院宫敬忠教授审阅、修改,特此致谢。

脑的比较观察

1. 大体解剖 极边扁咽齿鱼、黄河裸裂尻鱼、花斑裸鲤和厚唇重唇鱼的脑结构基本相似(图1、A、B、C、D),端脑和延脑发达,视叶较小,小脑适中。其特点是端脑向前伸,背

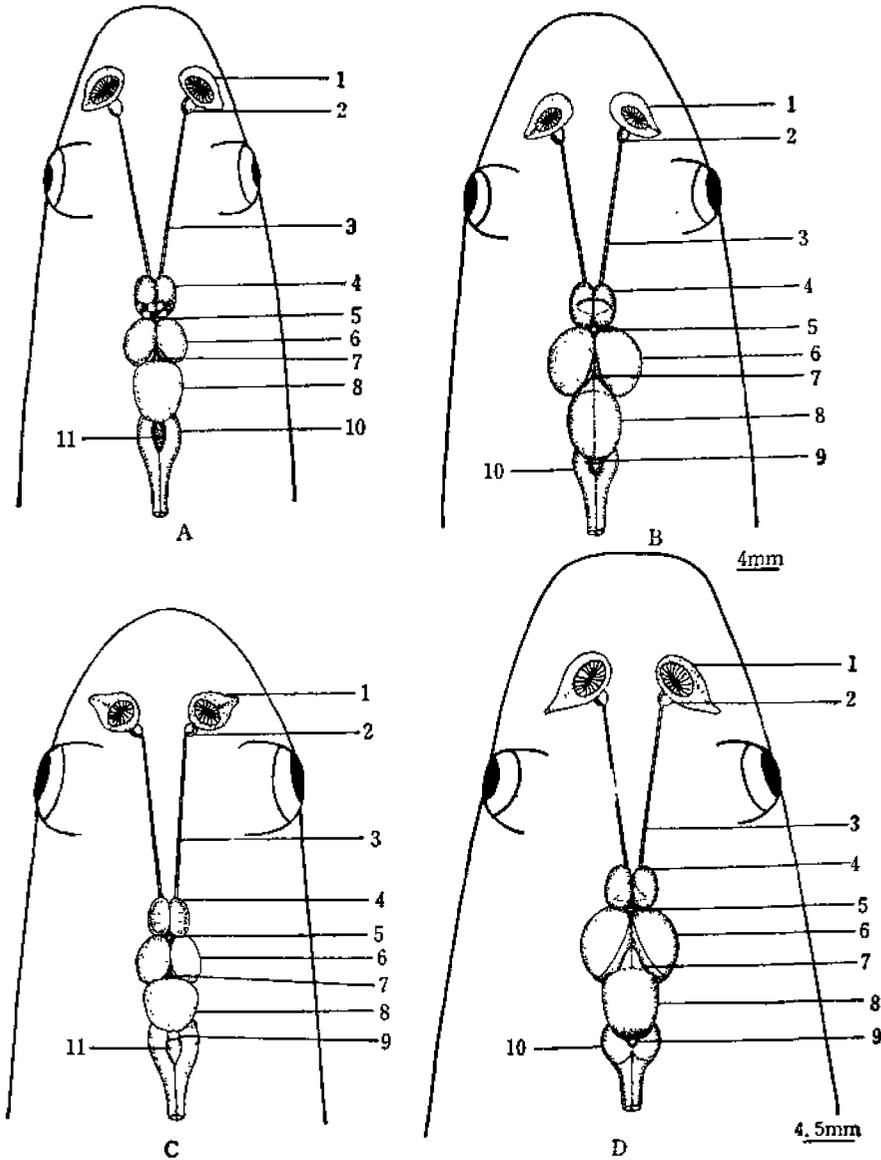


图1 脑的背面观(A view of dorsal side)

A. 极边扁咽齿鱼(*P. extremus*) B. 黄河裸裂尻鱼(*S. pylzovi*) C. 花斑裸鲤(*G. eckloni*)
D. 厚唇重唇鱼(*G. pachycheilus*)

1. 嗅囊 sacs olfactorius; 2. 嗅球 bulbus olfactorius; 3. 嗅束 tractus olfactorius; 4. 端脑 telencephalon; 5. 松果体 corpus pineale; 6. 视叶 Lobus opticus 7. 小脑瓣 valvula cerebelli; 8. 小脑 cerebellum; 9. 面叶 facial lobe; 10. 迷叶 vagal lobe; 11. 菱形窝 fossa rhomboidea

部有明显的分区隆起。视盖小,矢状枕扁平,位于两视叶的中间。小脑瓣扩大,从小脑前端伸入视叶室,把视叶挤向外侧,致使两视叶在背中线不相遇,小脑瓣暴露在视叶外(图1.7),尤其厚唇重唇鱼显著。小脑向后扩张,盖在面叶上。延脑发育程度高,有明显的面叶和迷叶,迷叶在菱形窝的每边形成一对条形隆起,包围窝内的面叶,面叶呈圆形,大小不一,其大小是厚唇重唇鱼>花斑裸鲤>黄河裸裂尻鱼>极边扁咽齿鱼,而迷叶是极边扁咽齿鱼最大,黄河裸裂尻鱼次之,厚唇重唇鱼者最小。极边扁咽齿鱼和黄河裸裂尻鱼的脑极似,端脑细长,视叶小,面叶、迷叶大,尤其是极边扁咽齿鱼的迷叶最大。厚唇重唇鱼脑各部的大小均比其它几种鱼者大,其中小脑、小脑瓣和面叶更大。花斑裸鲤脑的形态和上述鱼者相似,其大小介于它们之间,即比厚唇重唇鱼小,比极边扁咽齿鱼和黄河裸裂尻鱼大(图1, A、B、C、D)。

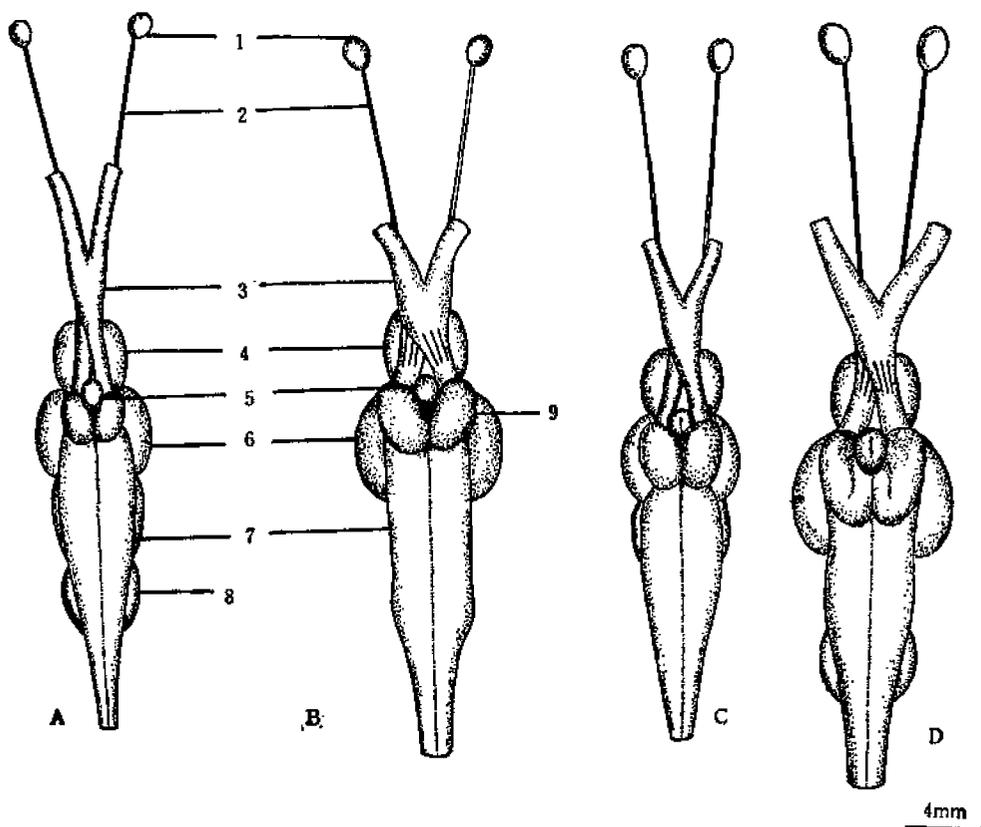


图2 脑的腹面观(A view of abdominal side)

A、B、C、D 同图1; A, B, C and D are in the same manner of Fig. 1

1. 嗅球bulbus olfactorius; 2. 嗅束 tractus olfactorius; 3. 视交叉 chiasma opticus; 5. 脑垂体 hypophysys; 7. 延脑 medulla oblongata; 8. 迷叶 vagal lobes; 9. 下叶 lobus inferior

2. 显微结构 这四种鱼脑的显微结构也颇一致(图3, I—IV), 纹状体厚, 并被界沟分成不同的嗅区。视盖薄, 视叶室内有疏松的室细胞层, 矢状枕椭圆形, 位于小脑瓣上方。小脑瓣发达, 分为中间叶和侧叶, 几乎充满视叶室。半圆枕较厚与小脑瓣相连。延脑有发达的面叶和迷叶细胞团, 味觉纤维束明显。其中极边扁咽齿鱼和黄河裸裂尻鱼的脑切面最

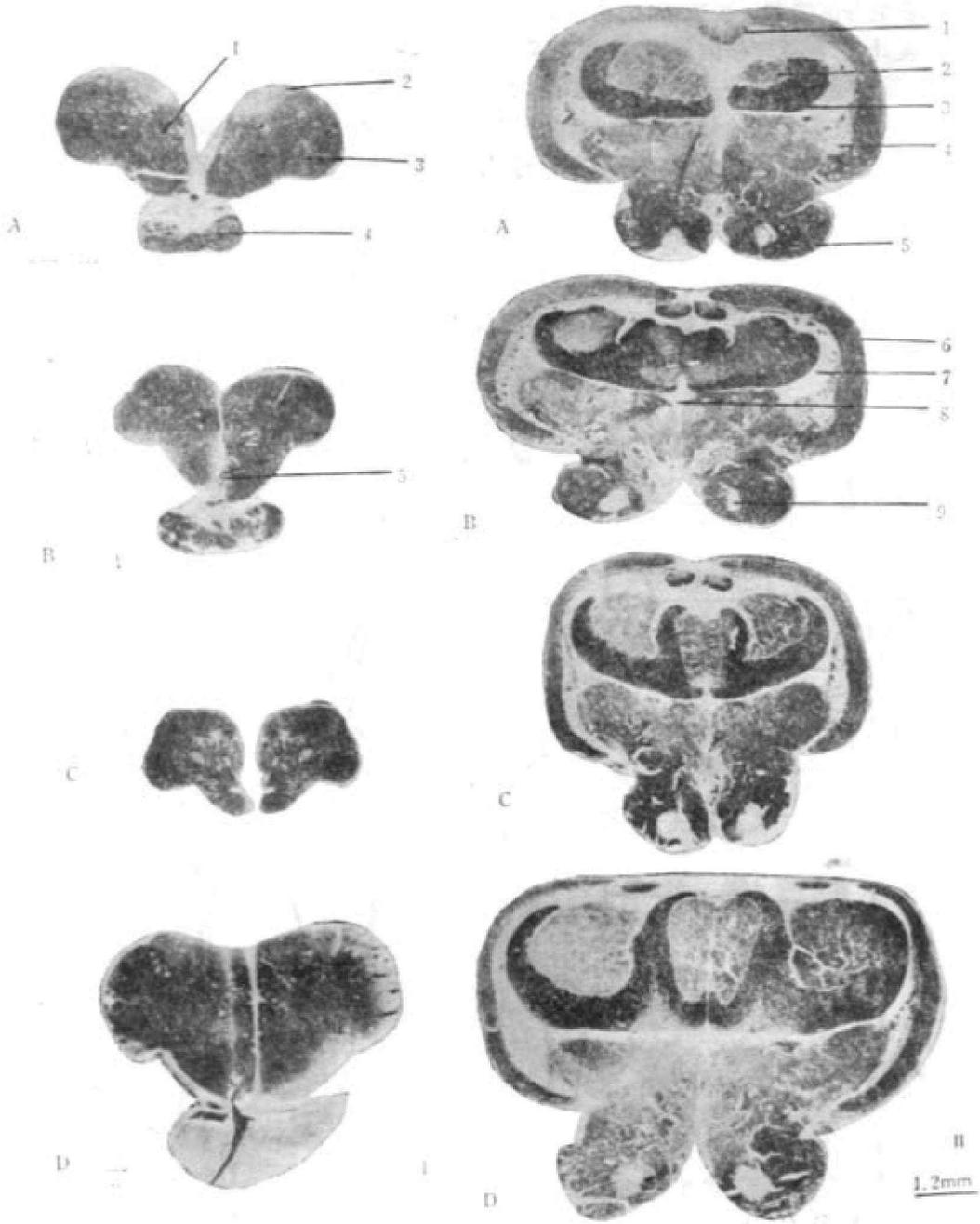
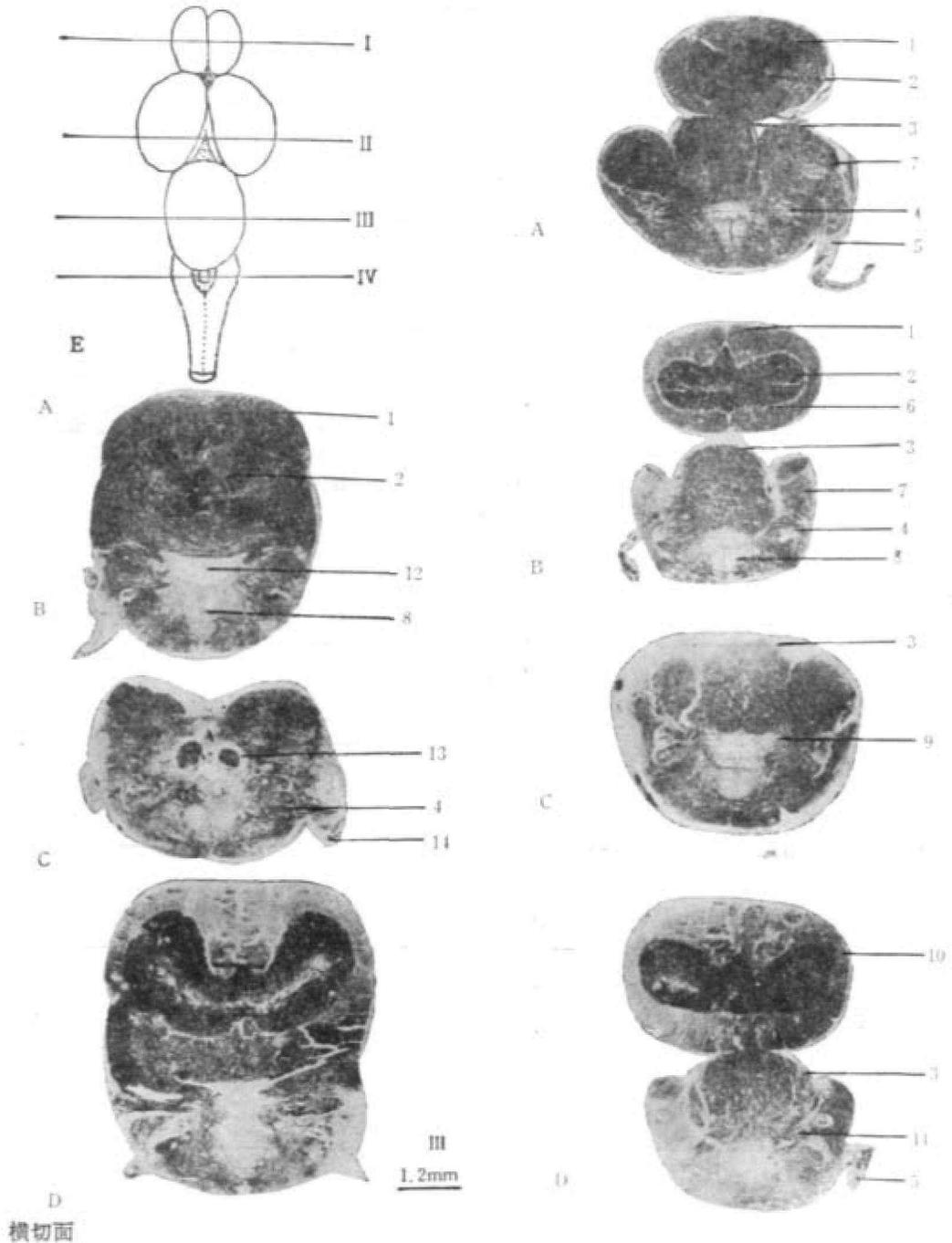


图3 脑的

Fig. 3 The cross-

I 端脑横切面 The cross-section of telencephalon A. 极边扁咽齿鱼 (*P. extremus*) B. 黄河裸裂尻鱼 (*S. area*); 2. 纹状体 *corpus striatum*; 3. 背侧嗅区 *dorsal olfactory area*; 4. 视束 *tractus opticus*; 5. 前庭 of *diencephalon* and *mesencephalon* 1. 矢状枕 *torus longitudinalis*; 2. 小脑瓣中间叶 *midlobus layer*; 5. 下叶 *lobus inferior*; 6. 视盖 *tectum optic*; 7. 视叶室 *ventriculus opticus*; 8. 第三脑室 *third ventrillum* and *medulla oblongata* 1. 分子层 *molecule layer*; 2. 颗粒层 *pellet layer*; 3. 面叶 *facial layer*; 7. 迷叶 *lobus vagus*; 8. 内侧纵束 *tractus medial longitudinalis* 9. 下行味觉纤维 *downward ctus*; 13. 面神经 *nervus facialis*; 14. 三叉神经 *nervus*



横切面

section of brain

pylzovi) C. 花斑裸鲤(*G. celkoni*) D. 厚唇重唇鱼(*G. pachycheilus*) 1. 中央嗅区 central olfactory
 连合 *communissura anterior*; 6. 外侧嗅区 lateral olfactory area II 间脑和中脑横切面 The cross-sec-
 cerebellar valval; 9. 小脑瓣侧叶 lateral lobus cerebellar valval; 4. 室细胞层 ventricular cell
 brain ventricle; 9. 下叶室 inferior lobe ventricle; III—IV 小脑、延脑横切面 The cross-section of ce-
 gustatory 4. 次级味觉束 *tractus sub-gustatory-fibrae*; 5. 迷走神经 *nervus vagus*; 6. 蒲氏层 *purkinje*
gustatory fibrae; 10. 小脑 cerebellum; 11. 疑核 *nuclens ambiguus*; 12. 第四脑室 *ventriculus qua-*
trigeminus; E. 脑切面位置图 the position of brain section.

表1 鱼脑各部的测量及主要构造特征简表
Table 1 The measurement and main character of brain

种类 Species	脑全长 Total length (mm)	脑横长 Total width (mm)	嗅束长 length of tractus olfactorius (mm)	端脑 telence- phalon 矢径/横径 length/ width (mm)	视叶 optic lobus		小脑 cerebellum 矢径/横径 length/ width (mm)	面叶 Lobus facialis		迷叶 lobus vagus	
					矢径/横径 Length/ width (mm)	初基厚 the thick of optic tectum		直径 diameter (mm)	显微结构 microscopical structure	长/宽 length/ width (mm)	显微结构 microscopical structure
极边扁 吻齿鱼 P. extre- mus	17.5	8	23	6/2.5	5/4	0.5	6.5/5	1.5	面叶小, 位于菱形窝前 壁, 味觉纤维明显。 Lobus facialis is small and situated at the anterior wall of fassa rhomboidea. gustatory fibrae is clear.	6/2.5	迷叶位于菱形窝两侧呈 翼状, 味觉纤维和次级味 觉纤维明显。 Lobus vagus is situated at either side of fassa rhomboidea as a wing. gustatory fibrae and tractus subgustatory fibrae are clear.
黄河溪 裂尻鱼 S. pylzovi	17.5	9.5	20	6/3	5/4.5	0.5	6.5/5	2	同上 ditto	6/2	不及上者明显。 lobus vagus is not so clear as above-men- tioned.
花斑裸鲤 G. eckloni	20	10	24	5.5/3	6.5/5	0.4	8/5	3	面神经明显, 味觉纤维 细, 分散。 nervus facialis is clear. gustatory fibrae is thin and dispersive.	5/2	迷叶较小, 味觉纤维不 及上者明显。 lobus vagus is smaller, gustatory fibrae and tractus subgustatory fibrae are not so clear as above-mentioned.
厚唇重唇鱼 G. pachy- cheilus	21.5	11	21	5.5/3	8/5.5	0.3	9/6.5	4	面叶位于菱形窝内, 味 觉纤维和次级味觉纤维明 显。 The lobus facialis is situated in fassa rhom- boidea. gustatory fibrae and tractus subgusta- tory fibrae are clear.	5.5/2.5	疑核明显, 其他同上。 nucleus ambiguus is clear, the rest is similar to above-mentioned.

似(图 3, A、B), 纹状体内的细胞较其它鱼者大。小脑及小脑瓣不及厚唇重唇鱼发达。面叶较小, 被翼状的迷叶包围, 迷走神经根内侧有从面叶传来的下行味觉纤维进入次级味觉束(图 III、IV, 4)。极边扁咽齿鱼比黄河裸裂尻鱼的迷叶大, 味觉纤维粗(图 IV、4、7)。厚唇重唇鱼脑的各部较其它鱼者大, 其中小脑瓣充满视叶室(图 II.2、3)。小脑内的蒲顷野氏细胞层明显, 面叶大呈园球形, 位于菱形窝内, 味觉纤维明显。花斑裸鲤的面神经核明显, 味觉纤维细, 较分散, 面叶细胞团比厚唇重唇鱼者小, 迷叶不及极边扁咽齿鱼者发达(图 IV, 3、7)。

二 四种裂腹鱼的主要食性习性

这几种鱼类的食性及摄食方式表列如下(表 2)。表中食物成份是对标本所作的食性检查结果。摄食方式是通过实地观察和访问获得的。

三 脑的形态结构特征和食性的关系

由表 1、2 看出, 这几种鱼摄取底层的泥土、动物和植物为食。它们的脑结构特征基本一致, 主司嗅觉和味觉的端脑及延脑发达, 特别是延脑更发达, 有明显的面叶、迷叶和味觉纤维; 司理视觉的视叶小。这表明这几种鱼在觅食中主要靠味觉, 而不是靠视觉, 属于底层味觉食性鱼类。其中极边扁咽齿鱼和黄河裸裂尻鱼用颌的角质缘刮食泥土和附着在岩石上的藻类, 它们的食物成份相似, 不同的是后者吃的食物不及前者纯, 除了泥土和藻类外, 含有少量的摇蚊幼虫。二者脑的形态结构及各部的大小颇似, 唯一不同的是前者的迷叶较后者大。众所周知, 迷叶是迷走神经的中枢, 口腔腭部味蕾受迷走神经支配, 口腔、腭部味蕾能精细, 准确地选择口内食物^[4]。极边扁咽齿鱼的迷叶大, 反映其口腔、腭部味蕾灵敏, 对食物挑选严格, 吃的食物则纯。

厚唇重唇鱼用触须寻找以甲壳类为主的动物性食物。它的脑比其它几种鱼者大, 尤其是小脑、小脑瓣和面叶最大。小脑是司理平衡和运动的中枢, 它以动物性饵料为食, 需要比其它几种鱼更快, 更机敏的运动, 小脑发达是这种习性的适应。面叶发达, 是它用触须寻找食物的关系(触须上的味蕾受面神经支配, 面叶是面神经的中枢)。至于, 发达的小脑瓣与食性有何关系, 尚不清楚。

花斑裸鲤既摄取植物性食物, 又捕食小动物。它的脑的形态结构与上述鱼者相似, 其各部的大小介于它们中间, 即比厚唇重唇鱼者小, 比极边扁咽齿鱼和黄河裸裂尻鱼者大。这种结构与其杂食性适应。同时表明, 它不是快速游泳的凶猛鱼, 标本胃内的老鼠, 可能是偶尔吞食的溺死鼠。

讨论和结论

通过这几种鱼类脑的结构特征与其食性的比较, 本文认为这几种鱼均属底层味觉食性鱼类。其脑的结构特征是延脑发育程度高, 分化成面叶和迷叶。视盖小, 两视叶在背中

表2 四种裂腹鱼类的食性分析
Table 2 Analysis of feeding habits in four Schizothoracinae

种类 Species	食物种类 kinds of food	出现率 rate of appearance	硅藻 Bacillariophyceae	蓝藻 Cyanophyta	绿藻 Chlorophyta	有机碎屑 organic detritus	端足目 Amphipoda	摇蚊幼虫 Chironomus	石蛾 Trichoptera	萝卜螺 Radix	水生昆虫 Aquatic insects	淤泥 mud	宝龟科 Scrabidae	老鼠 mouse	摄食方式 The way of feeding
祁连山裂腹鱼 <i>P. extremus</i>	出现次数 times of appearance	7	8	5	2							8			用颌的角质缘刮食 泥土和附着在岩石上的藻类 shaving mud and alga by jaw
	出现频率 Frequency of appearance	87.5	100	62.5	25							100			
	出现百分比 Percentage of appearance	23.5	26.6	16.6	6.6							26.7			
黄河裂腹鱼 <i>S. pylzoui</i>	出现次数 times of appearance	9	9	10	3			5				10			同 上 ditto
	出现频率 Frequency of appearance	90	90	100	30			50				100			
	出现百分比 Percentage of appearance	19.6	19.6	21.7	6.5			10.9				21.7			
花斑裸鲤 <i>G. eckloni</i>	出现次数 times of appearance	8	3	5	7		5	1		4	2	2		1	摄取水生动物植物为食 living on aquatic animal and plant.
	出现频率 Frequency of appearance	100	37.5	62.5	87.5		62.5	12.5		50	25	25		12.5	
	出现百分比 percentage of appearance	21.1	7.8	13.2	18.4		13.2	2.6		10.5	5.3	5.3		2.6	
厚唇重唇鱼 <i>G. pachycheilus</i>	出现次数 times of appearance				2		10	7	8	4	3		1		利用触须寻找石缝和砂砾石间的甲壳类及水栖昆虫。 sorting out aquatic insect and crustacean between grit stone.
	出现频率 Frequency of appearance				20		100	70	80	40	30		10		
	出现百分比 Percentage of appearance				5.7		23.6	20	22.9	11.4	8.6		2.8		

线不相遇。矢状枕扁平,位于两视叶中间。小脑瓣常发达,或是压在矢状枕上,或是位于它们的后内缘。这种结构与上层视觉食性鱼类者不同^[3,4,5]而与 Bhimacher (1937)、Billy (1967)和王典群(1985)报导的底层味觉食性鱼的脑结构大体一致。同时说明这些不同属鱼的脑结构的相似特征,是它们相同摄食习性的适应性性状,这种趋同的适应性性状不宜作分类阶之间的亲缘标志。同 Billy 关于“脑的形态结构及其大小、取决于机能适应性,同它的分类系统不甚密切”的论述十分一致。

味觉食性鱼中,以泥土和碎小食物为食者常用口腔、腭部、味蕾择食,迷叶发达,如极边扁咽齿鱼;用触须寻找食物者,面叶发达,如厚唇重唇鱼;面叶发达者,并非都有触须,如黄河裸裂尻鱼和花斑裸鲤,Billy (1967)曾有过类似报导。动物食性者,小脑发达,被捕获动物越善于活动,小脑越大。

至于小脑瓣的功能,说法不尽一致,有的学者(Finger, 1981)认为小脑瓣与电感觉有关,有的(秉志, 1964)认为它与小脑相同,是维持平衡。本文根据观察和有关报导认为小脑瓣不是单一功能,与运动有一定的关系。

参 考 文 献

- [1] 王典群,1985. 七种鲤科鱼类脑的形态结构与其生活习性的相互关系. 动物世界, 2(2):105—115
- [2] 秉志,1964. 鲤鱼平衡系统的神经连系. 动物学报 16(4):497
- [3] 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.
- [4] —, 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.
- [5] Billy, J. D. and Rudoph, J. M., 1967. Brain patterns in Minnows of the Genus *hybopsis* in relation to feeding habits and habitat. *Copeia*. I: 1—99.
- [6] Evans, H. M., 1935. The brain of *Gadus*, with special reference to the medulla oblongata and its variation according to the feeding habits of different *Gadida*-1. *Proc. Roy. Soc. B.*, 117: 367—399.
- [7] Finger, T. E., 1981. Electrosensory pathways to the valvula cerebelli in mormyrid fish. *Exp. Brain Res.* 42(1): 23—33.
- [8] Saxena, P. K., 1967. Structure of the brain and its correlation with the habits and habitat in *Notopterus notopterus* (Pallas) and *Amphinous cuchia* (Ham). *Acta anat.* 67(3): 465—478.
- [9] Srivactava, G. J., 1978. Brain in relation to feeding habits in two fishes. *Geobios(Jodhpur)*, 5(2):57—61.

CORRELATION BETWEEN THE STRUCTURE OF BRAINS AND FEEDING HABITS OF THE SCHIZOTHORACINAE FISH IN THE MAQU FISHING GROUND

Wang Dianqun

(Department of Biology, Lanzhou University)

ABSTRACT This paper deals with the analysis of feeding habits and observation on the structure in brains of *P. extremus*, *S. pylzovi*, *G. eckloni* and *G. pachycheilus*.

The correlation between brain structure and feeding habits was discussed. These four fish belong to bottom feeders with the aid of taste sense. *P. extremus* and *S. pylzovi* feed on mud and algae mainly with the aid of taste buds in pharynx. The vagal lobes of their brains developed very prominently. *G. pachycheilus* uses mainly its barbels to sort out aquatic insects, especially crustacean. Its facial lobe and cerebellum of the brain are large. The brain of *G. eckloni* fits to its omnivorous feeding habits.

KEY WORDS Schizothoracinae, Brain structure, Feeding habits, Correlation, Maqu fishing ground