

两类不同习性鱼类视网膜的光镜观察

潘鸿春 陈壁辉

(安徽师范大学生物系 芜湖 241000)

摘要 本文用光镜对具离水存活能力和不具离水存活能力这两类淡水鱼的视网膜结构进行了观察,着重考察了视网膜光感受器细胞、联络神经细胞及神经节细胞的数目比例。结果表明这两类不同习性鱼类视网膜结构有较大差异。

关键词 淡水硬骨鱼 视网膜 生态习性

硬骨鱼类视网膜具备脊椎动物视网膜的典型结构。有关鱼类视网膜的结构与生态习性的适应性的研究有少量报道^[1,2]。本文对我国常见的具离水存活能力的3种淡水鱼和不具离水存活能力的6种淡水鱼的视网膜结构用光镜进行了观察,试图探讨鱼类视网膜形态结构与生态习性之间的联系,为鱼类生理生态学及视觉生理学提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料 实验用鱼(学名见表1)均为从芜湖沿江地区采集的性成熟活体。每种鱼随机取5条用于视网膜纵切片的制做。

1.2 视网膜纵切片 实验用鱼用乙醚麻醉后,再腹腔注射20%甲醛溶液,半小时后迅速挖出眼球,剥离视网膜, Bouin's 液固定,连续石蜡切片,厚度 $7\mu\text{m}$, H-E 染色。在 Olympus 显微镜下观察并拍照。

2 实验结果

两大类共9种鱼类的视网膜结构相似,从脉络膜至玻璃体方向可分为色素上皮层、视杆视锥细胞层、外界膜、外核层、外丛层、内核层、内丛层、神经节细胞层、神经纤维层及内界膜共10层(图1、2,见封4)。9种鱼视网膜厚度在 $250\text{--}400\mu\text{m}$ 范围内。但是从视网膜的外核

层、内核层及神经节细胞层 3 层所含细胞核数来看,具离水存活能力和不具离水存活能力的两类鱼类之间存在较大差异。在每种鱼视网膜连续纵切片上随机取 30 个样品区(每个样品区为视网膜横向 $200\mu\text{m}$ 的区域),并对每个样品区中外核层、内核层及神经节细胞层各层细胞核进行计数,然后计算 3 层细胞核数比例的平均值。9 种鱼眼球包括视网膜均近似于轴向对称,且每种鱼视网膜的中央区和周边区的 3 层细胞核数比例相似并较稳定,所以该项计数具

统计学意义。结果如表 1。(1)第一类型包括能离水存活的乌鳢、黄鳝和泥鳅,它们视网膜内核层细胞核数多于外核层,神经节细胞层细胞核呈单层排列,即联络神经细胞的数量多于光感受器细胞和神经节细胞(见图 1);(2)第二类型包括不具离水存活能力的鳊、餐条、鳊、鲢、鲤和鲫 6 种鱼,它们视网膜外核层细胞核数远大于内核层细胞核数,神经节细胞层细胞核呈稀疏的单层排列,即视觉细胞数目远多于联络神经细胞和神经节细胞(见图 2)。

表 1 九种鱼类的生态习性与视网膜结构特征

鱼 类	生态习性 [*]		细胞核数之比 ^{**} :(视网膜外核层:内核层:神经节细胞层)
	水中生态位置	离水存活能力	
乌鳢 <i>Ophiocephalus argus</i>	广适性	强	8:13:1
黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	水岸泥洞中	强	4:17:1
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	底栖	强	3:8:1
鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	广适性	弱	397:11:1
餐条 <i>Hemiculter leucisculus</i>	上层	弱	189:8:1
鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	中、下层	弱	276:5:1
鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	上层	弱	114:4:1
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	底栖	弱	44:5:1
鲫 <i>Carassius auratus</i>	广适性	弱	38:8:1

* 本资料来自郑葆珊(1987)及 J.R.Norman(1958)。

** 为便于比较,比例值简化为整数。

3 讨 论

3.1 在特殊环境下生活的某些鱼类视觉器官比较特化,如长期生活于山区地下河中的许多鱼类由于其长期处于无光环境而导致眼睛退化或消失;再如深海鱼类对较黑暗环境有两种相

反的适应,一类鱼眼睛退化,另一类鱼眼睛发达并且其视网膜发展为类似陆生夜行动物的视网膜^[2]。而普通淡水鱼视网膜结构联系不同生态习性的研究缺乏资料。在爬行类、鸟类和哺乳类视觉器官的研究过程中,发现夜行动物与昼行动物之间视网膜结构差异较大。夜行动物与

昼行动物光感受器细胞数与神经节细胞数之比相差大,昼行动物这个比值接近于 1:1;而夜行动物该比值可达几百比 1,也就是说有很多的光感受器细胞经过联络神经细胞将反应信息集中到一个神经节细胞上,使单个神经节细胞有较大感受域,从而提高视敏度。同时昼行动物视网膜的联络神经细胞比光感受器细胞多,夜行动物则相反^[3,4]。而在鱼类中还无类似报道,可能与在实际工作中考察鱼类昼夜活动规律跟爬行类、鸟类和哺乳类相比较为困难有关。本文所研究的乌鳢等 3 种能离水存活的鱼类视网膜光感受器细胞与神经节细胞数目之比在 10:1 以内,且联络神经细胞数远比光感受器细胞多,接近于昼行动物类型;而鳊等其他不能离水存活的 6 种鱼类视网膜光感受器细胞与神经节细胞数目之比达几十一几百比 1,而联络神经细胞数比视觉细胞少,接近于夜行动物类型。另外,光感受器细胞包括视杆细胞和视锥细胞两种类型,但由于视杆细胞较长在石蜡切片或游离细胞制样时易断裂,本文没有在显微镜下对视杆、视锥细胞进行计数,这两类不同习性鱼类光感受器细胞组成的差异有待用扫描电镜进行专门研究。

3.2 鱼类栖息于诸多对光的有关物理性质有别于空气的水体中,并且实际考察鱼类昼夜活动习性难度较大,所以仅仅用昼夜活动差异这个生态习性来联系鱼类视网膜结构的分化似乎不太适宜。本文研究的两类淡水鱼视网膜结构的差异除与它们昼夜活动的差异有关外,是否与它们之间其他生态习性如水中生态位置、离

水存活能力等方面的区别有关呢?乌鳢、黄鳝和泥鳅分别在鳃基部、口咽腔和肠道中有辅助呼吸器,能用皮肤进行气呼吸,因而它们能离水存活相当长的时间。泥鳅和黄鳝经常将头伸出水面吞气,分别用肠道和口咽腔表皮进行气呼吸,以弥补退化鳃吸氧的不足。在河塘干枯季节,乌鳢能在泥上爬行较长距离以寻找水源。这三种鱼不但可以行水体视觉,在其离水期间还行空气视觉。鳊等 6 种鱼类基本依赖鳃呼吸,鳃离水不能呼吸,所以它们离水存活能力相当弱。这 6 种鱼在水中的生态位置差异极大(表 1),有上层鱼、中下层鱼及广适性鱼,但视网膜没有差异,均具类似于非鱼类脊椎动物中夜行动物类型的视网膜,它们的共同点是实际生活中视觉系统是通过水体介质发挥作用的,即仅行水体视觉,而与乌鳢等 3 种具离水存活能力的鱼类相区别。综上所述,对于鱼类离水存活能力和视网膜结构分化之间的内在联系值得进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Borwein B. and M.J.Hollenberg. The photoreceptor of the four-eyed fish (*Anableps anableps*), *J.MORPH.*, 1973, **140**: 405—432.
- 2 Locket, N.A., Retinal structure in *Platytröctes apus*, a deep-sea fish with a pure rod fovea, *J.MAR.BIOL. ASSOC. U.K.* 1971a, **51**: 79—91
- 3 李俊凤, 吴奇久. 江豚视网膜结构、神经节细胞计数及其分布特征 动物学杂志, 1986, **21**(1): 29—32.
- 4 黄美华. 三种不同习性蛇的视网膜光镜和电镜观察 两栖爬行动物学报, 1985, **4**(3): 192—194.

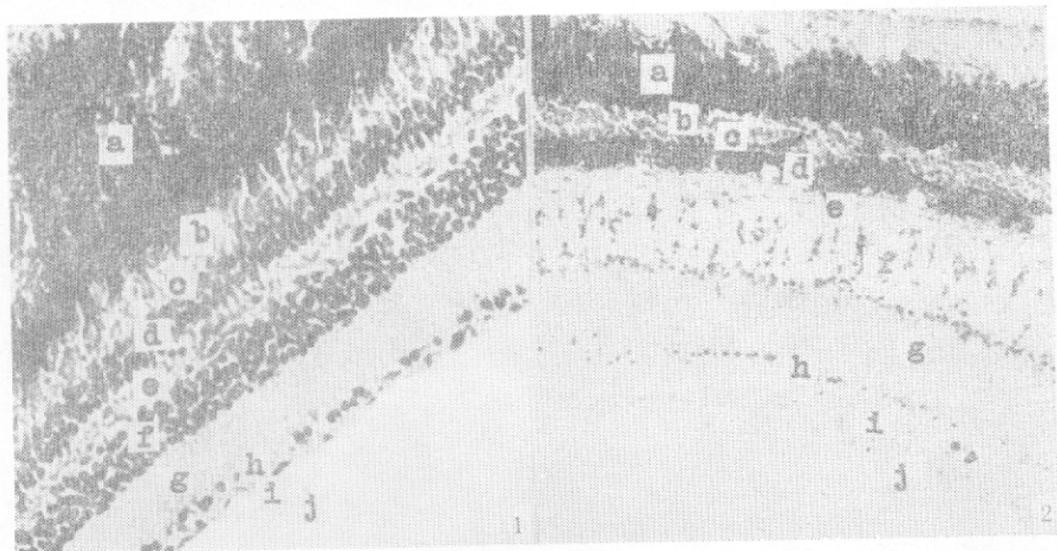
图版说明

图 1 泥鳅视网膜纵切 ×400; 图 2 鳊视网膜纵切 ×200

a—j 分别示色素、上皮层、视杆视锥细胞层、外界膜、外核层、外丛层、内核层、内丛层、神经节细胞层、神经纤维层及内界膜

《两类不同习性鱼类视网膜的光镜观察》

一文之附图 (正文见第 6 页)



(图版说明见第 8 页)