

南方鲇脑垂体发育的研究

谢碧文 岳兴建 张耀光 敖磊

(西南师范大学生命科学学院, 重庆 400715)

摘要: 对不同发育阶段南方鲇脑垂体的显微和超微结构进行了研究。结果表明: 南方鲇脑垂体由两个不同部位的胚胎细胞形成。源自胚胎原始口腔顶壁的上皮细胞团构成垂体的前、中腺垂体和部分后腺垂体; 从间脑腹面漏斗体分离出来的细胞构成神经垂体和部分后腺垂体。受精后 32h, 原始口腔上皮细胞增生, 口腔顶壁细胞群内凹, 开始向内迁移; 受精后 38h, 上皮细胞与口腔顶壁分离, 形成实心细胞团, 并沿着前脑腹面向间脑方向迁移; 受精后 45h, 细胞团迁移到间脑底部下方; 初孵仔鱼原始口腔顶壁上皮细胞团位于间脑底部, 与漏斗体接触; 出膜后 36h, 上皮细胞团与漏斗体分离出来的细胞结合; 出膜后 48h, 腺垂体和神经垂体清晰可辨; 出膜后 4d, 腺垂体可区分前、后两部分; 出膜后 6d, GH 细胞开始分化; 出膜后 10d, 前、中、后腺垂体分化形成; 出膜后 48d, 除 GH 细胞外, 其他分泌细胞均已分化; 6 月龄, 分泌细胞分化完成。1 冬龄和 2 冬龄幼鱼脑垂体仅前、中、后腺垂体体积及分泌细胞比例和部分细胞的超微结构与成鱼不同。

关键词: 南方鲇; 脑垂体; 发育

中图分类号: S965.128 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2004)06-0599-08

有关硬骨鱼类脑垂体发育的研究国内外资料很少, 国内仅见草鱼和日本海马脑垂体发育的报道^[1-2]。南方鲇(*Silurus meridionalis*) 是我国特产的一种个体大、生长快、抗病力强、经济价值高的鲇科鱼类。有关其胚胎、幼鱼及器官发育和繁殖生物学已有学者作了大量的研究^[3-8], 但关于其脑垂体的发育国内外未见报道。本文就不同发育阶段南方鲇脑垂体进行了组织学、组织化学和超微结构的研究, 以期探讨鱼类脑垂体发育的方式与过程, 丰富鱼类发育及繁殖生物学研究的内容。

1 材料与方法

研究于 2001—2002 年进行。为精确计算发育程度的时间, 胚胎和仔、稚鱼期材料取自人工授精、控温孵化与饲养(温度 $21 \pm 0.5^\circ\text{C}$) 的个体。胚胎期每间隔 3h, 出膜后 1d、2d、3—12d、12—90d 分别间隔 6h、12h、1d、6d 取材, 胚胎及卵黄囊期仔鱼 Smith 液固定, 卵黄囊消失后材料 Bouin 液、carnoy 液固定, 6

月龄、1 冬龄、2 冬龄幼鱼取自嘉陵江北碛船体网箱养殖个体, 活体断头开颅摘取脑垂体, Bouin 液、甲醛汞固定, 梯度酒精脱水, 石蜡包埋, 连续纵切片, 胚胎期、仔、稚鱼期材料切片厚 $7-8\mu\text{m}$, H. E、PAS-OG (periodic acid Schiff's orange G)、Heidenhain 氏 Azan 染色。亚成体鱼材料切片厚 $5\mu\text{m}$, 相间取片作 PAS-OG、PAS (periodic acid Schiff's)、AF (Aldehyde fuchsin)、PFA-AB (periodic acid Alcian blue, 偶氮卡红复染核)、Azan 染色。Nikon 显微镜观察并照相, 测微尺计量, 随机选取前、中、后腺垂体中各 10 个油镜下区域对各种分泌细胞计数。用于超微结构研究的 1 冬龄、2 冬龄幼鱼脑垂体, 根据光学显微镜下前、中、后腺垂体和神经垂体的位置, 分别取材固定于 4% 戊二醛(4°C) 中 24h 后, 1% 锇酸(4°C) 固定 3h, 系列丙酮脱水, 环氧丙烷透明, Epon812 包埋, LKB 超薄切片机制备 $1\mu\text{m}$ 厚切片, 1% 苯胺蓝染色, 显微镜下观察定位, 再切成 $40-60\text{nm}$ 超薄切片, 醋酸铀-柠檬酸铅染色, H-300 型透射电镜观察、照相。

收稿日期: 2003-08-28; 修订日期: 2004-05-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 39070143)

作者简介: 谢碧文(1968—), 女, 四川资中县人, 博士生, 主要从事动物形态与发育研究。现工作单位: 内江师范学院化学与生命科学系

E-mail: xiebiwen@sina.com.cn

通讯作者: 张耀光, 教授, E-mail: zhangyg@swnu.edu.cn

2 结果

2.1 胚胎期

卵子受精后约 32h, 头部前端, 眼囊腹面原始口腔上皮细胞增生, 口腔顶壁外胚层细胞群内凹, 开始向内迁移(图版 I: 1)。受精后 38h, 部分上皮细胞与口腔顶壁分离, 形成实心细胞团, 并沿着前脑腹面向间脑方向迁移(图版 I: 2)。受精后 42h, 来自口腔顶壁的细胞团位于前脑腹面。受精后 45h, 上皮细胞团迁移到间脑底部下方(图版 I: 3)。

2.2 仔、稚鱼期

受精后 53h, 发育进入脱膜期。初孵仔鱼体长约 5.2mm。迁移进来的上皮细胞团椭圆形, 大小约 $81.0 \times 40.5 \mu\text{m}$, 在视交叉后面与间脑腹面漏斗体相邻, 这团细胞与周围的神经组织细胞在显微镜下分界明显, 细胞椭圆形或多角形, 直径约 $4.0-6.0 \mu\text{m}$, 核大, $3.0-4.5 \mu\text{m}$, 居中, 核仁明显, 细胞着色一致, 排列紧密(图版 I: 4)。

出膜后 36h, 间脑底部向下突出的漏斗体与来自口腔顶壁的上皮细胞团结合, 脑垂体基本形成, 呈椭圆形, 但不能区分神经垂体和腺垂体(图版 I: 5)。

出膜后 48h 仔鱼平均体长 8.2mm, 脑垂体大小约 $94.5 \times 43.6 \mu\text{m}$, 呈前端小、后端大的长椭圆形, 可明显区分出神经垂体和腺垂体。神经垂体位于垂体前背部, 由神经分泌纤维和漏斗体分离出来的细胞构成, 神经分泌纤维细带状, 与腺垂体相邻, 漏斗体分离出来的细胞位于垂体背侧。腺垂体分区不明显, 细胞排列紧密, 无神经分枝和微血管分布(图版 I: 6)。

出膜后 3d 仔鱼平均体长 9.0mm, 脑垂体大小约 $108.0 \times 48.5 \mu\text{m}$, 腺垂体开始分化。腹面前 1/2 区域细胞排列紧密, 神经分枝少; 后部细胞排列疏松, 神经分泌纤维明显(图版 I: 7)。

出膜后 4d 仔鱼平均体长 11.5mm, 垂体大小约 $135.4 \times 59.4 \mu\text{m}$ 。神经垂体占据垂体背部前 1/2 区域, 漏斗体分离出来的细胞开始分化出 I 型和 II 型垂体细胞。I 型垂体细胞圆形或椭圆形, 数量少, 直径约 $5.0-7.0 \mu\text{m}$, 核圆形, 约 $3.0-5.0 \mu\text{m}$; II 型垂体细胞纺锤形, 数量多, 细胞边界不明显, 核纺锤形, 大小约 $1.5-2.0 \times 3.0-5.0 \mu\text{m}$ 核仁明显。正中矢状切面上可见第三脑室壁室管膜细胞与神经垂体中央垂体细胞相连。腺垂体分前、后两部分, 前部位于腹面前 1/3 区域, 细胞排列紧密, 多角形, 直径约 $4.0-6.0 \mu\text{m}$, 核圆形, 核仁清晰。后部细胞椭圆形或多角

形, 排列疏松, 大小约 $5.0-8.0 \mu\text{m}$, 核圆形, 椭圆形或不规则形, 约 $3.0-5.0 \mu\text{m}$, 腺垂体细胞染色一致, 腺细胞尚未分化(图版 I: 8)。

出膜后 6d 仔鱼平均体长 12.3mm, 垂体大小约 $151.4 \times 64.8 \mu\text{m}$ 。腺垂体前、后两部分染色差异明显。腺垂体后部散布少数嗜酸性、体积较大的细胞, PAS-OG 染色橙黄色, Azan 染色深红色, 细胞圆形或椭圆形, 大小约 $7.8 \times 9.5 \mu\text{m}$, 核圆形, 约 $4.8 \mu\text{m}$, 是 GH(生长激素)细胞; 其他细胞多角形, 大小约 $5.0-6.0 \mu\text{m}$, PAS-OG 染色棕黄色, Azan 染色浅红色。神经垂体中出现微血管(图版 I: 9)。

出膜后 10d 仔鱼平均体长 19.4mm, 垂体大小约 $170.2 \times 81.0 \mu\text{m}$ 。腺垂体后部出现明显神经纤维集中区域-后腺垂体神经部, 至此前、中、后腺垂体分化形成(图版 I: 10)。

出膜后 21d 稚鱼平均体长 28.5mm, 垂体大小约 $205.2 \times 129.6 \mu\text{m}$, 初具成鱼脑垂体形态。神经垂体居中, 垂体细胞分散于神经纤维间。前腺垂体位于前腹面, 约占腺垂体的 1/5, 细胞弱嗜酸性, 排列逐渐疏松, PRL(催乳激素)细胞开始分化。中腺垂体位于垂体中部和腹面后方, 约占 2/5, 几乎为 GH 细胞占据, 细胞中具明显颗粒。后腺垂体位于垂体背后面部, 约占 2/5, 神经分枝发达, 细胞排列疏松。腺垂体中微血管明显, 垂体已初具分泌功能(图版 I: 11)。

出膜后 30d, 后腺垂体细胞染色性质发生变化, Azan 染色核红色, 胞质蓝灰色, MSH(黑色素细胞刺激激素)细胞特征明显。

出膜后 36d 稚鱼脑垂体 Azan 染色, 中腺垂体靠神经垂体部位出现少数浅蓝色不规则形细胞, 为 TSH(促甲状腺激素)细胞; 后腺垂体神经部后方散布一些椭圆形或不规则形, 染成蓝灰色的大型细胞, 大小为 $(6.0-9.0) \times (8.0-12.0) \mu\text{m}$, 细胞边缘具空泡, 核圆形或椭圆形, 红色, 核仁明显, 为南方鲇后腺垂体特有的大型泡状细胞。由此可见, 此期 TSH 细胞和后腺垂体大型泡状细胞已经分化形成。

出膜后 48d 稚鱼平均体长 66.5mm, 垂体平均大小为 $474.2 \times 324.0 \mu\text{m}$, 垂体柄延长, 垂体椭圆形。神经垂体发达, 神经分枝伸入腺垂体各部, 后腺垂体神经分泌纤维之间可见一些神经分泌物颗粒。腺细胞除 GTH(促性腺激素)细胞外均已分化。腺垂体三个区域由于细胞染色性质不同, 极易区分。前腺垂体 ACTH(促肾上腺皮质激素)细胞不规则形, 沿神经分枝周围成索状排列, Azan 染色蓝紫色, 大小约

6.0—8.0 μ m, 核圆形, 居中, 细胞内分泌物颗粒明显。PRL 细胞多角形, Azan 染色浅红色, 直径约 4.0—6.0 μ m, 血管周围的 PRL 细胞长形, 大小约 4.0—6.0 $\times$ 7.0—9.0 μ m, 核圆形, 居中, 高倍镜下胞质内可见网状纤维和颗粒(图版 I: 12)。中腺垂体 90% 为 GH 细胞, 密集成团分布, 细胞多角形, 直径约 6.0—8.0 μ m。TSH 细胞多角形, 排列较疏松, 位于中腺垂体中央靠神经垂体处, PAS-OG 染色浅紫红色, Azan 染色浅蓝色(图版 I: 13)。后腺垂体神经部神经分泌纤维之间, 可见大型泡状细胞。MSH 细胞不规则形, 排列疏松, PAS-OG 染色细胞质浅紫红色(图版 I: 14)。

2.3 6 月龄幼鱼

垂体中微血管十分丰富。腺垂体中各种分泌细胞均已分化。前、中、后腺垂体分别占腺垂体的 39.1%、28.2%、32.7%。

神经垂体中 AF 阳性纤维发达。后腺垂体内神经分枝粗大, 神经分泌纤维间分泌物颗粒十分丰富。神经垂体靠近后腺垂体部位密集大量的大型泡状细胞(图版 I: 15), 大小约 9.0—13.5 $\times$ 13.5—21.5 μ m, 细胞空泡状, 高倍镜下可见网状结构和少量颗粒。

前腺垂体 ACTH 细胞约占 8.8%, PRL 细胞约占 91.2%, 靠垂体边缘处 PRL 细胞排列疏松(图版 I: 16)。GH 细胞、GTH 细胞、TSH 细胞分别占中腺垂体细胞总数的 86.0%、4.0%、10.0%, 三者相间排列, 遍布中腺垂体各处; GH 细胞嗜酸性, GTH 细胞、TSH 细胞嗜碱性, GTH 细胞 Azan 染色深蓝色, 细胞中具大、小两种颗粒, Azan 染色大颗粒红色, 小颗粒蓝色, 细胞内无空泡, TSH 细胞 Azan 染色淡蓝色, 少数细胞具空泡。MSH 细胞占后腺垂体细胞总数的 95.5%, 分散于神经分泌纤维之间或被神经纤维分隔成小岛状细胞团, 大型泡状细胞占 4.5%, 围绕神经分枝分布或散布于神经纤维之间。

2.4 1 冬龄幼鱼

前、中、后腺垂体分别占腺垂体的 34.6%、33.8%、31.6%。

与 6 月龄幼鱼相比, 前腺垂体细胞排列紧密, ACTH 细胞占 15.3%, PRL 细胞占 84.7%, 前腺垂体前缘出现少量 GH 细胞和 GTH 细胞。中腺垂体 GH 细胞占 71.6%, GTH 细胞占 5.4%, TSH 细胞占 23.0%。GTH 细胞界限清晰, 大、小分泌颗粒丰富, 少数细胞边缘具空泡。后腺垂体由于细胞数量增加, 排列紧密, 神经分枝变细, MSH 细胞占 94.5%, 大型泡状细胞占 5.4%。

电镜下, ACTH 细胞长形或椭圆形, 胞质稀疏; 核椭圆形或不规则形, 位于细胞一侧, 核仁不明显; 分泌颗粒圆形或椭圆形, 大小均匀, 多集中在与核相对、靠近血管一侧, 直径 270—450nm, 电子密度高; 粗面内质网囊泡状; 线粒体数量少, 椭圆形(图版 II: 17)。PRL 细胞长形或不规则形, 胞质致密, 细胞内游离核糖体发达; 核不规则形, 边缘具明显切迹, 位于细胞边缘, 核仁明显, 1—2 个; 粗面内质网短小囊管状, 散布于细胞各处, 线粒体棒状; 分泌颗粒稀疏, 圆形、梭形或棒状, 直径 240—290nm, 主要集中在细胞边缘, 电子密度中等(图版 II: 17)。GTH 细胞多角形, 核球形, 位于细胞边缘, 核仁不明显。由于生理活动的不同步性, 表现出三种情形: (1) 分泌颗粒合成旺盛细胞。细胞内充满大、小两种分泌颗粒, 小颗粒数量多, 电子密度高, 圆形, 梭形或棒状, 直径 420—850nm; 大颗粒圆形, 电子密度略低, 通常每个细胞 5—10 个, 直径 1430—2570nm。粗面内质网扩张成大小不一的内质网小池, 分散分布; 线粒体圆形、椭圆形或长杆状, 数量少; 高尔基体不明显(图版 II: 18)。(2) 为开始分泌细胞, 细胞内大、小两种分泌颗粒数量都减少, 小型分泌颗粒部分释放, 细胞间隙可观察到小型分泌颗粒的存在, 同时部分小型分泌颗粒与大型分泌颗粒融合, 形成不规则团块, 细胞边缘出现大囊状空泡; 内质网小池状; 线粒体长棒状, 近核分布(图版 II: 19)。(3) 激素颗粒分泌以后细胞。细胞内无分泌颗粒或仅有少量残体, 粗面型内质网数量多, 小池状, 池中可见低电子密度絮状物, 核居中, 边缘具一小型核仁(图版 II: 20)。TSH 细胞不规则形, 胞质稀疏, 核圆形, 偏位, 核仁不明显; 核周围粗面型内质网细长囊管状, 其余部位扩张成大小不一的内质网小池; 线粒体棒状; 分泌颗粒电子密度较低, 直径 260—440nm, 分布均匀(图版 II: 21)。中腺垂体 GTH 细胞间具少数梨形细胞, 核大, 不规则形, 核仁明显, 核内异染色质丰富, 核孔数量多, 双层核膜清晰; 细胞周围绝大部分区域为内质网膨大形成的空泡占据, 空泡中具不同电子密度的球形颗粒; 线粒体大型, 杆状; 细胞内具少数高电子密度球形颗粒, 直径 540—900nm; 可能是正在发育的腺细胞(图版 II: 22)。GH 细胞不规则形, 胞质内密集圆形或卵圆形被膜分泌颗粒, 直径 150—300nm, 电子密度高, 大小较一致; 内质网发达, 狭长囊管状, 绕核平行排列; 线粒体明显, 卵圆形; 高尔基体明显, 高尔基小泡发达; 游离核糖体十分发达, 细胞内可见大量低电子密度细颗粒; 细胞核不规则形, 核仁明显

(图版 II: 23)。其他细胞超微结构与成鱼相同。

2.5 2 冬龄幼鱼

2 冬龄幼鱼前、中、后腺垂体分别占腺垂体的 30.7%、38.4%、30.9%。

前腺垂体 ACTH 细胞、PRL 细胞各占 17.5%、79.0%, GTH 细胞和 GH 细胞占 3.5%。中腺垂体 GTH 细胞约占 18.5%, 位于中腺垂体背腹边缘, 细胞边界较模糊, 边缘具少量空泡; TSH 细胞约占 35.5%, 占据中腺垂体中心部位的很大区域; GH 细胞占 46.0%。后腺垂体神经分泌纤维间神经分泌物颗粒丰富, 可见大型团块状分泌物; MSH 细胞约占 92.0%, 位于后腺垂体边缘者胞质着色深; 大型泡状细胞约占 8.0%, 后腺垂体后缘神经分泌纤维附近观察到少量 GTH 细胞。与 1 冬龄幼鱼不同的是 ACTH 细胞内分泌颗粒数量少, 分布均匀; 内质网小泡状或膨大为内质网小池, 分散在胞质中; 线粒体发达, 圆形、卵圆形、棒状或膨大成不规则囊状(图版 II: 24)。

3 讨论

3.1 南方鲇脑垂体起源

南方鲇脑垂体首先源自原始口腔顶壁上皮细胞增生, 部分细胞从口腔顶壁分化出来, 然后向间脑底部方向迁移, 直达间脑底部下方, 在这里与间脑底部向下突起形成的漏斗体分化出来的细胞汇合, 共同形成脑垂体。由此说明南方鲇脑垂体与其他脊椎动物一样是双起源。漏斗体分化出来的细胞主要参与形成神经垂体和部分后腺垂体, 原始口腔顶壁分化出来的上皮细胞形成腺垂体的前、中部和部分后腺垂体。作者在观察中发现从出膜后 48h 神经垂体开始出现到出膜后 6d, 漏斗体分离出来的细胞集中位于神经垂体内, 以后随神经分枝进入腺垂体中; 在这期间, 腺垂体逐渐分化为前、后两部分。出膜后 10d, 腺垂体后部出现一明显神经纤维集中区域; 后腺垂体神经部, 从而腺垂体后部分化为腺垂体中部和后部, 随着后腺垂体神经部的发达, 神经分枝进入后腺垂体, 后腺垂体细胞排列渐趋疏松。出膜后 36d, 在后腺垂体神经部神经纤维间出现大型泡状细胞。6 月龄时, 神经垂体靠近后腺垂体部位密集大量的大型泡状细胞。以上事实说明, 南方鲇后腺垂体中大型泡状细胞是由漏斗体分离细胞分化形成的, 而 MSH 细胞则与腺垂体内其他分泌细胞一样是由来自口腔顶壁的上皮细胞分化而成, 与草鱼垂体发生过程中漏斗体分离出来的细胞被来自丘脑的神

经纤维包围成小岛状细胞团, 随神经分枝向间脑底下伸展突出形成后腺垂体截然不同^[1]。Hoimes 和 Ball^[9]曾经指出: 神经垂体中垂体细胞可能与哺乳动物的正中隆起组织中存在的一种室管膜细胞同源, 但由于未进行鱼类垂体发育的研究, 仅为推测。通过南方鲇垂体发育的组织学研究, 作者发现: 出膜后 4d 脑垂体正中矢状切面上可见第三脑室壁室管膜细胞与神经垂体中央垂体细胞围成的纵轴相连, 且二者形态和染色性质相同。可以肯定南方鲇神经垂体中垂体细胞源自第三脑室壁的室管膜细胞, 从而为 Hoimes 和 Ball 的推测提供了证据。此外, 南方鲇脑垂体发育过程中, 来自口腔顶壁上皮细胞团在间脑腹面以实心细胞团的形式存在, 而不是形成囊状, 与草鱼^[1]和两栖类脑垂体发生过程相似。

3.2 发育过程中脑垂体形态变化

初孵仔鱼, 来自口腔顶壁的实心上皮细胞团位于间脑底部。出膜后 36h, 上皮细胞团与间脑底部漏斗体分化出来的细胞接合, 形成垂体雏形。出膜后 48h, 分化出神经垂体和腺垂体。出膜后 4d, 腺垂体分为前、后两部分。出膜后 6d, 腺垂体中 GH 细胞开始分化, 神经垂体中出现微血管。出膜后 10d, 前、中、后腺垂体分化形成。出膜后 21d, 神经垂体由位于垂体前背部变为居中分布。以后随着后腺垂体神经部的渐趋发达, 到 6 月龄, 后腺垂体占据垂体后腹部, 中腺垂体由位于垂体中部和腹面后方移向后腹部, 至此, 完全具备典型的成鱼脑垂体形态。从脑垂体形态变化可见: 出膜 21d 前, 神经垂体位于垂体前背部, 腺垂体三部分由前向后排列, 属于前后型, 以后由前后型逐渐变为背腹型, 从而印证了成鱼期背腹型垂体在幼鱼期常表现为前后型^[10]的观点。南方鲇脑垂体发育过程中, 腺垂体前后方向始终与鱼体自然方向相同, 并未出现草鱼^[1]垂体发育过程中, 脱膜 40d, 腺垂体前后方向与鱼体自然方向相同, 而孵化后 1 年, 垂体前后顺序恰与鱼体自然位置相反的情况。垂体形态变化过程中, 神经垂体分化进程较腺垂体为早。从开始出现神经垂体, 在神经纤维中即伴随 I 型、II 型垂体细胞, 即颗粒状脑垂体细胞和纤维状脑垂体细胞。颗粒状脑垂体细胞具有支持、固定、营养脑垂体的功能, 纤维状脑垂体细胞可能参与轴腺间的物质运输^[11]。神经垂体中微血管的出现也远较腺垂体早, 这可能是由于下丘脑产生的神经激素首先必须通过神经垂体的运输方能作用于腺垂体, 因而神经垂体的发育必须早于腺垂体。在日本海马脑垂体发育研究中^[2], 1 日龄神经垂体

中可见神经分泌物和垂体细胞, 而腺细胞的分化最早出现于 5 日龄。

3.3 脑垂体发育中激素分泌细胞的分化

激素分泌细胞的分化开始于出膜后第 6d, 腺垂体后部出现 PAS-OG 染色橙黄色, Azan 染色深红色细胞, 表明 GH 细胞分化出现。出膜后 21d, 中腺垂体几乎为 GH 细胞占据, 前腺垂体 PRL 细胞开始分化。出膜后 30d, 后腺垂体细胞染色性质发生改变, Azan 染色由原来的浅红色变为浅蓝色, 说明后腺垂体 MSH 细胞已开始分化。出膜后 36d, 中腺垂体 TSH 细胞、后腺垂体大型泡状细胞开始分化。6 月龄, GTH 细胞出现, 各种分泌细胞分化完成。日本海马^[2] 5 日龄左右脑垂体内 GH 细胞便开始了分泌活动, 并几乎占据了中腺垂体的全部。由此可见, GH 细胞首先分化出来是与幼鱼生长发育密切相关的, 仔、稚鱼期是鱼类生长最旺盛的时期与这时 GH 细胞几乎占据中腺垂体的全部密不可分。催乳激素在硬骨鱼中主要参与渗透压调节和水盐代谢, 南方鲇为淡水鱼, PRL 细胞继 GH 细胞之后分化出来可能与其迅速适应淡水环境有关。日本海马^[2]。10 日龄仔鱼垂体也观察到继 GH 细胞后前腺垂体内 PRL 细胞开始分化。草鱼^[1] 脱膜后 32d, 垂体形态建成, 可明显区分出神经垂体和前、中、后腺垂体; 脱膜后 5 个月, 分区明显, 但细胞分化尚未完成; 到 1 龄鱼, 垂体组织中几种分泌细胞分化完成。与草鱼相比, 南方鲇脑垂体中激素分泌细胞分化时间较早, 这可能与南方鲇个体较大, 生长迅速相关。

6 月龄以后垂体中腺细胞形态、分布类似, 染色性质相同, 但分泌细胞比例随着年龄的增长发生明显变化。前腺垂体 ACTH 细胞、中腺垂体 GTH 细胞比例增加, 而 PRL 细胞和 GH 细胞减少, 这是因为随着年龄的增长, 鱼类由生理生长逐渐过渡为生殖生长, 而 ACTH 细胞、GTH 细胞与性腺发育有关。

参考文献:

- [1] Lu S Q, Liu Y, Cheng S Q. Studies on the origin and development of the pituitary gland of the teleost, *Genopharyngodon idellus* [J]. *Journal of Hunan Agricultural University*, 1996, **22** (2): 182—186[鲁双庆, 刘筠, 陈淑群. 草鱼脑垂体的起源和发生的研究. 湖南农业大学学报, 1996, **22** (2): 182—186]
- [2] Zhang F. A developmental histology on the pituitary of larval sea horse (*Hippocampus japonicus*) [J]. *Journal of Dalian Fisheries College*, 1994, **9** (1. 2): 41—46[张峰. 日本海马 (*Hippocampus japonicus*) 仔鱼期脑垂体发育的组织学研究. 大连水产学院学报, 1994, **9** (1. 2): 41—46]
- [3] Xie X J. On the embryonic development of the *Silurus soldatovi meridionalis* [J]. *Journal of Southwest China Normal University*, 1986(3): 72—78[谢小军. 南方大口鲇的胚胎发育. 西南师范大学学报, 1986(3): 72—78]
- [4] Xie X J. On the development of larva of *Silurus soldatovi meridionalis* Chen [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1989, **13** (2): 124—133[谢小军. 南方大口鲇幼鱼发育的研究. 水生生物学报, 1989, **13** (2): 124—133]
- [5] Zhang Y G, Xie Xiao jun. Reproductive biology of the *Silurus meridionalis* Chen: The development and annual change in the gonads [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1996, **20** (1): 8—16[张耀光, 谢小军. 南方鲇的繁殖生物学研究: 性腺发育及周年变化. 水生生物学报, 1996, **20** (1): 8—16]
- [6] Zhang Y G, Xie X J. Studies on the histology of development of follicle cells of ovary and egg envelopes in *Silurus meridionalis* Chen [J]. *Animal Research*, 1995, **16** (2): 166—172[张耀光, 谢小军. 南方鲇卵巢滤泡细胞和卵膜生长的组织学研究. 动物学研究, 1995, **16** (2): 166—172]
- [7] Xie X J, He X F, Long T C. Reproductive biology of the *Silurus meridionalis*: Time, environmental conditions and behaviour of spawning [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1996, **20** (1): 17—24[谢小军, 何学福, 龙天澄. 南方鲇的繁殖生物学研究: 繁殖时间、产卵条件和产卵行为. 水生生物学报, 1996, **20** (1): 17—24]
- [8] Xie X J, Long T C, Cao Z D. Studies on the composition and growth in the reproductive population of *silurus meridionalis* [J]. *Journal of Southwest China Normal University (Natural Science)*, 1994, **19** (1): 71—78[谢小军, 龙天澄, 曹振东. 南方鲇的繁殖群体的结构及生长. 西南师范大学学报(自然科学版), 1994, **19** (1): 71—78]
- [9] Holmes K L, Ball J N. The pituitary gland, A comparison account [M]. London: Cambridge Univ. Press. 1974
- [10] Shanghai Fisheries College. Histology and Embryology [M]. Agriculture Press, Beijing. 1989[上海水产学院. 组织胚胎学. 北京: 农业出版社, 1989.]
- [11] Fang Z Q, He A W. Ultrastructure of the neurohypophysis of *Tilapia nilotica* [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1990, **36** (4): 352—357[方展强, 何艾文. 尼罗罗非鱼神经垂体的超微结构研究. 动物学报, 1990, **36** (4): 352—357]

STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF THE PITUITARY IN *SILURUS MERIDIONALIS*

XIE Bi Wen, YUE Xing Jian, ZHANG Yao Guang and AO Lei

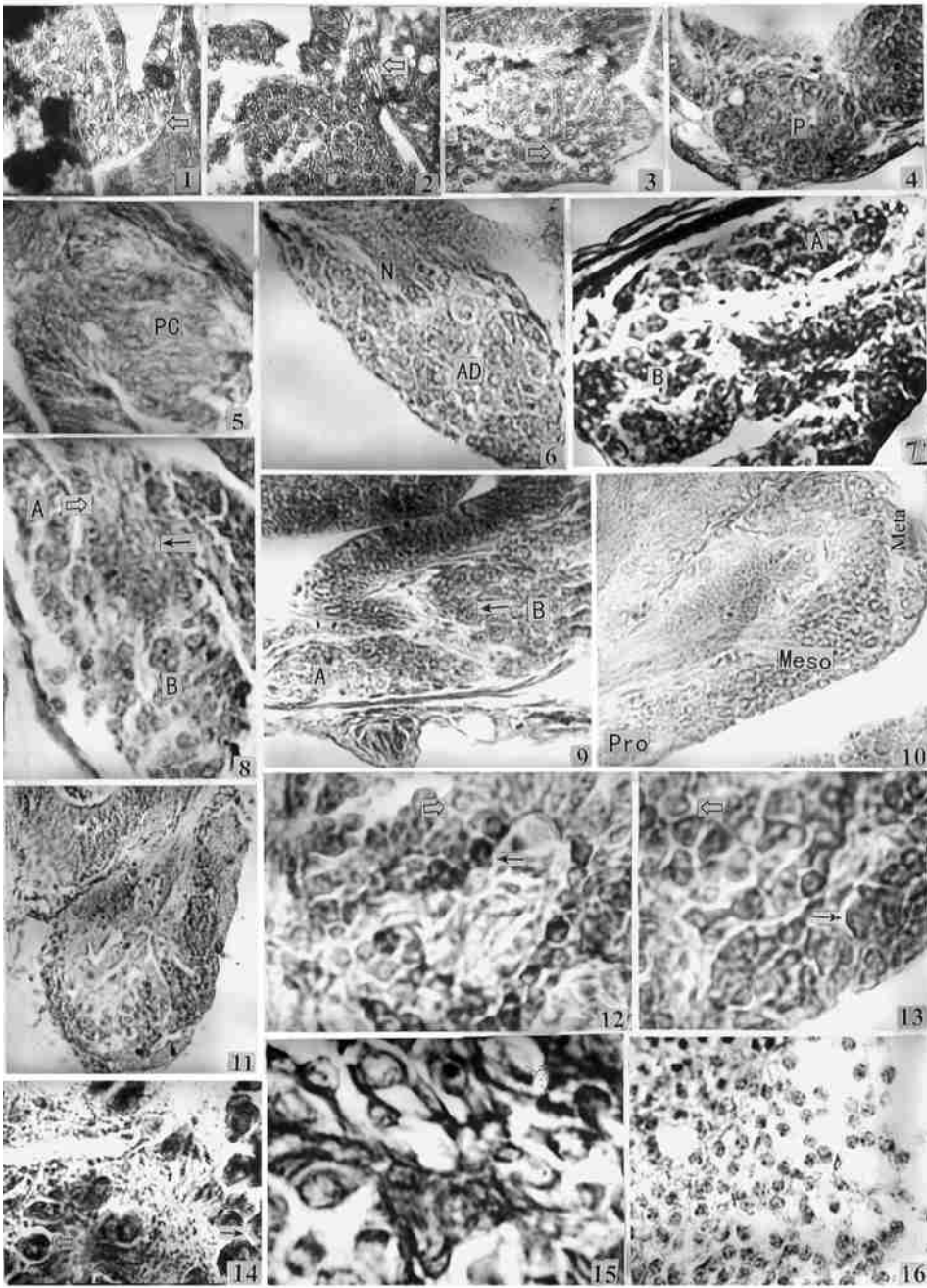
(School of Life Science, Southwest China Normal University, Chongqing 400715)

Abstract: There is a few researches about the development of pituitary of teleost fishes. In China, there is only reports about that of *Aenopharyngodon idellus* and *Hippocampus japonicus*. *Silurus meridionalis* or *Silurus soldatovi meridionalis*, is a kind of Siluridae fish of quick growth, strong anti infection and high value. Some scientists has made research about the development of its embryonic and larva, but there is still no report about the development of its pituitary.

The article investigated the different development periods in the aspects of histology, histochemistry and ultrastructure. The fish of embryonic and prolarval stage and postlarval stage were from artificial fertilization, hatch and feed at constant temperature ($21 \pm 0.5^\circ\text{C}$). They were fixed in Smith liquid, Bouin liquid, carnoy liquid, dyed by H. E, PAS-OG(periodic acid Schiff's orange G), Heidenhain Azan respectively. The juveniles of six months old, 1 year old and 2 years old were collected from the cages in Jialing river, fixed in Bouin liquid, formaldehyde hydrargyrum, respectively, dyed by PAS-OG, PAS(periodic acid Schiff's), AF(Aldehyde fuchin), PFA-AB(periodic acid Alcian blue, dye their nucleus in azocarmine), Azan, respectively. The steps of ultrastructure research was as follows: firstly, according to the location of pre adenohypophysis, meta adenohypophysis, mesoadenohypophysis and neurohypophysis under the microscope, the pituitary of larvae were divided into four parts, and they were fixed in glutaraldehyde of 4 percent (4°C) for 24 hours, respectively, then, they were fixed in osmic anhydride of 1 percent (4°C) for 3 hours. Secondly, they were dehydrated in series of acetone, and embedded in Epon812. Thirdly, they were made hemithin sections, dyed in aniline blue of 1 percent, observed and located under the microscope. Finally, they were made ultrathin sections, dyed in uranium acetic and lead citrate, observed and taken photos with H-300 transmission electron microscope.

The results indicate that the pituitary of *Silurus meridionalis* origins from the epithelial cells of the original cavum oris during embryo and from the cells which were separated from the infundibulum. The former composes pre adenohypophysis, mesoadenohypophysis and part meta adenohypophysis and the latter forms neurohypophysis and part meta adenohypophysis. 32h after fertilization, the epithelial cells of the original oral cavity proliferate, the cells in wall of oral top sunk in and begin to emigrate inwards. 38h after fertilization, the epithelial cells depart from wall of oral top and form solid cellular lump, then emigrate towards infundibulum. 45h after fertilization, solid cellular lump emigrate to the infundibulum. The epithelial cells of the original cavum oris locates at the bottom of the diencephalon in just hatched juvenile and touches the infundibulum, and zygosised with those cells originated from the infundibulum by 36h after hatching; by 48h the pituitary can be distinguished into two parts: adenohypophysis and neurohypophysis; by 4d the adenohypophysis is divided into two portions; by 6d the growth hormone cells differentiate; by 10d pre adenohypophysis, mesoadenohypophysis and meta adenohypophysis form; by 48d the morphological endocrine cell types except for gonadotrophs in adenohypophysis had differentiated; by 6 months all types of morphological endocrine cell in adenohypophysis finished differentiation. The morphology and histological structure of the pituitary are similar to the adult's. The difference in the pituitary of fish between the six months larva and the one or two year old juveniles is only in the volume of pre adenohypophysis, mesoadenohypophysis, meta adenohypophysis, the rate of gland cells and the ultrastructure of some secreting cells.

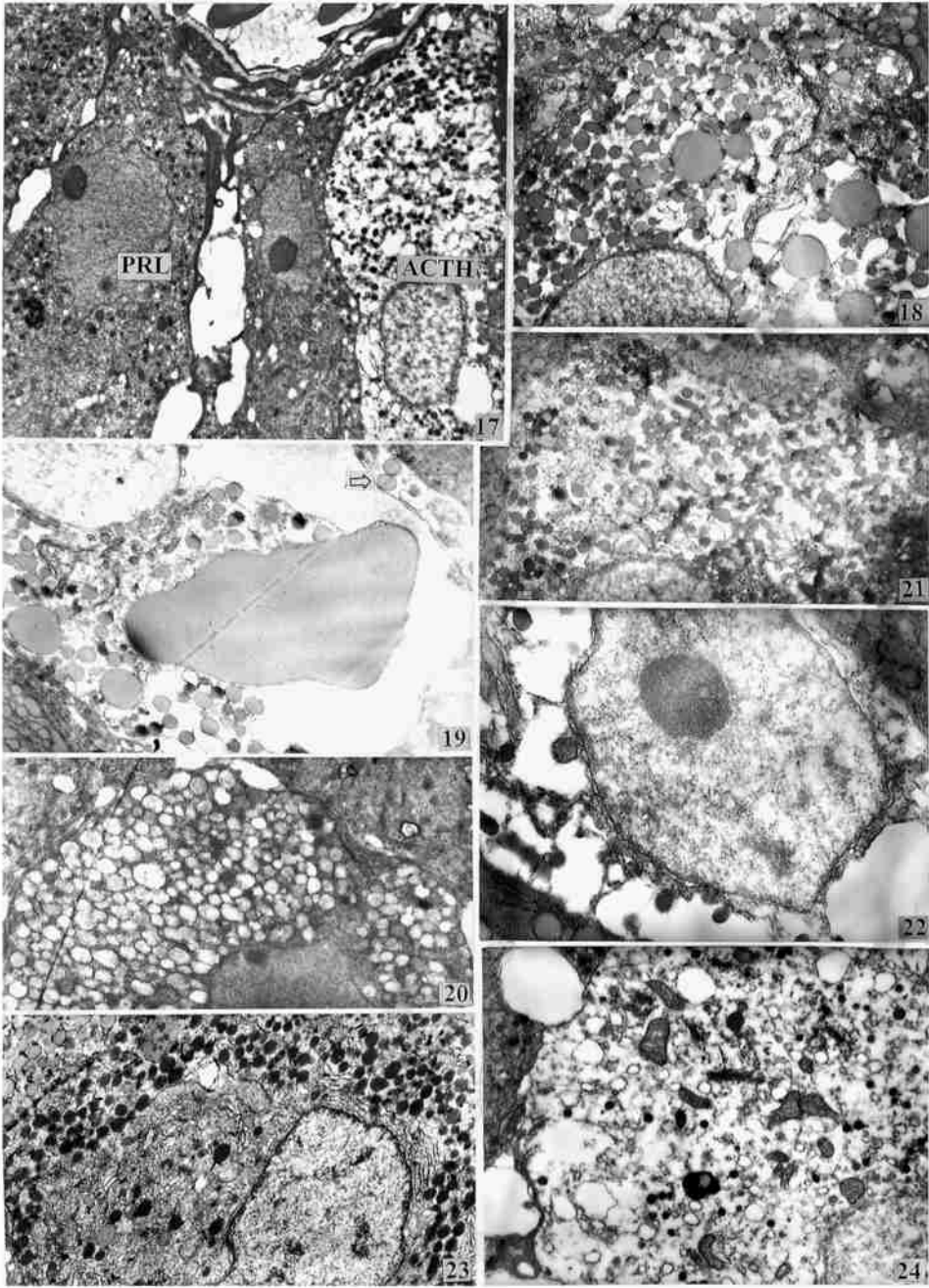
Key words: *Silurus meridionalis*; Pituitary; Development



图版 I

1. 受精后 32h 原始口腔上皮细胞开始向内迁移(⇨), H. E 染色, × 200. 2. 受精后 38h, 部分原始口腔上皮细胞与口腔顶壁分离并内迁(⇨), H. E 染色, × 400. 3. 受精后 45h, 示与间脑接触的实心上皮细胞团(⇨), H. E 染色, × 200. 4. 初孵仔鱼脑垂体, 示来自口腔顶壁上皮细胞(P)位于间脑底部, H. E 染色, × 400. 5. 出膜后 36h 脑垂体(PC), H. E 染色, × 400. 6. 出膜后 48h 脑垂体, 示神经垂体(N)和腺垂体(AD), H. E 染色, × 300. 7. 出膜后 3d 脑垂体, 示腺垂体前(A)、后(B)两部分, H. E 染色, × 400. 8. 出膜后 4d 脑垂体, 示腺垂体前(A)、后(B)两部分、I 型垂体细胞(⇨)、II 型垂体细胞(⇦), H. E 染色, × 400. 9. 出膜后 6d 脑垂体, 示腺垂体前(A)、后(B)两部分及 GH 细胞(⇦), H. E 染色, × 300. 10. 出膜后 10d 脑垂体, 示前(Pro)、中(Meso)、后腺垂体(Meta), H. E 染色, × 400. 11. 出膜后 21d 脑垂体, Azan 染色, × 250. 12. 出膜后 48d 前腺垂体, 示 ACTH 细胞(⇦)和 PRL 细胞(⇨), PAS-OG 染色, × 1000. 13. 出膜后 48d 中腺垂体, 示 GH 细胞(⇦)和 TSH 细胞(⇨), PAS-OG 染色, × 1000. 14. 出膜后 48d 后腺垂体, 示 MSH 细胞(⇦)和大型泡状细胞(⇨), PAS-OG 染色, × 1000. 15. 6 月龄幼鱼神经垂体近后腺垂体处, 示密集大型泡状细胞, PAS 染色, × 1000. 16. 6 月龄幼鱼前腺垂体, 示边缘 PRL 细胞排列疏松, Azan 染色, × 400.

1. By 32h after fertilization, the epithelium cells of the original cavum oris start to migrate towards the inside(⇨), H. E dyeing, × 200. 2. By 38h after fertilization, some epithelium cells of the original cavum oris separate from the cavum wall and migrate towards the inside(⇨), H. E dyeing, × 400. 3. By 45h after fertilization, some epithelium cells migrate towards under the diencephalon(⇨), H. E dyeing, × 200. 4. The pituitary of just hatched juvenile, showing the epithelium cells (P) of the original cavum oris locates at the bottom of the diencephalon, H. E dyeing, × 400. 5. The pituitary in 36h larva (PC), H. E dyeing, × 400. 6. The pituitary in 48h larva, showing neurohypophysis(N) and adenohypophysis(AD), H. E dyeing, × 300. 7. The pituitary in 3d larva, showing the fore portions(A) and back portions(B), H. E dyeing, × 400. 8. The pituitary in 4d larva, showing the fore portions(A), back portions(B), pituicyte I (⇨), pituicyte(⇦), H. E dyeing, × 400. 9. The pituitary in 6d larva, showing the fore portions(A), back portions(B) and GH cells(⇦), H. E dyeing, × 300.



图版 II

17. 1 冬龄幼鱼前腺垂体, 示 ACTH 细胞(ACTH), PRL 细胞(PRL), $\times 2400$. 18. 1 冬龄幼鱼 GTH 细胞, 示细胞内充满大、小分泌颗粒, $\times 5000$. 19. 1 冬龄幼鱼 GTH 细胞, 示细胞内分泌颗粒数量减少, 出现分泌颗粒融合而成的不规则团块, 细胞间隙小型分泌颗粒($\Rightarrow$), $\times 5000$. 20. 1 冬龄幼鱼脑垂体中无分泌颗粒的 GTH 细胞, $\times 5000$. 21. 1 冬龄幼鱼 TSH 细胞, $\times 6000$. 22. 1 冬龄幼鱼 GTH 细胞间正在发育的腺细胞, $\times 8000$. 23. 1 冬龄幼鱼 GH 细胞, $\times 10500$. 24. 2 冬龄幼鱼 ACTH 细胞, $\times 6000$.

17. The pre adenohypophysis in 1-year old larva, showing ACTH cells(ACTH) and PRL cells(PRL), $\times 2400$. 18. The GTH cells in 1-year old larva, showing many big and small granules, $\times 5000$. 19. The GTH cells in 1-year old larva, showing the decreasing granules, reforming big combine and little granules between cells ($\Rightarrow$), $\times 5000$. 20. No granules' GTH cells in 1-year old larva, $\times 6000$. 21. The TSH cells in 1-year old larva, $\times 6000$. 22. The developing gland cells among GTH cells in 1-year old larva, $\times 8000$. 23. The GH cells in 1-year old larva, $\times 10500$. 24. The ACTH cells in 2-year old larva, $\times 6000$.

10. The pituitary in 10d larva, showing pre adenohypophysis(Pro), mesadenohypophysis(Meso) and meta adenohypophysis(Meta), H. E dyeing, $\times 400$. 11. The pituitary in 21d larva, Azan dyeing, $\times 250$. 12. The pre adenohypophysis in 48d larva, showing ACTH cells ($\rightarrow$) and PRL cells($\Rightarrow$), PAS OG dyeing, $\times 1000$. 13. The mesadenohypophysis in 48d larva, showing GH cells($\rightarrow$) and TSH cells($\Rightarrow$), PAS OG dyeing, @1000. 14. The meta adenohypophysis in 48d larva, showing MSH cells(γ) and the big froth cells(ρ), PAS OG dyeing, @1000. 15. The neurohypophysis near meta adenohypophysis in 2-month old larva, showing the big froth cells, PAS dyeing, @1000. 16. The pre adenohypophysis in 2-month old larva, showing the loose ranked PRL cells on edge, Azan dyeing, @400.