

文章编号: 1674 - 5566(2014)02 - 0173 - 06

中华绒螯蟹脑和胸腹神经团的组织学观察

梁 箫, 沈春燕, 刘志强, 邱高峰

(上海海洋大学 农业部淡水水产种质资源重点实验室, 上海 201306)

摘 要: 利用组织切片技术研究中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis*) 脑和胸腹神经团的形态学和组织学结构。结果表明中华绒螯蟹的脑位于 2 个眼柄基部之间, 由前脑、中脑、后脑和各部分发出的神经束组成; 在脑的切片中可以观察到多种髓质和不同类型的细胞体群。中华绒螯蟹胸腹神经团呈圆盘状, 靠近腹甲中央, 向外发出多条神经束; 在其切片中也可观察到多种类型的细胞体群。详细地描述了中华绒螯蟹的脑和胸腹神经团的组织学结构, 为进一步研究中华绒螯蟹的神经分泌细胞奠定了基础, 同时也为研究其它甲壳类生物的脑和胸腹神经团的组织结构提供参考。

研究亮点: 有关中华绒螯蟹脑和胸腹神经团形态学和组织学结构方面的研究报道较少。本研究利用组织切片技术对脑和胸腹神经团进行了相关研究, 首次详细地描述了中华绒螯蟹脑和胸腹神经团的显微结构。为以后研究中华绒螯蟹神经分泌细胞的功能等方面奠定了基础。

关键词: 中华绒螯蟹; 脑; 胸腹神经团; 细胞体群

中图分类号: S 917

文献标志码: A

甲壳动物由于体节的愈合, 其神经系统在前端高度愈合成为脑; 步足神经和腹部的一些其它神经在胸腔内愈合成为胸腹神经团。这种相对高度愈合的神经系统具有传递刺激、整合信息、指令运动的功能。某些种类甲壳动物的神经分泌细胞合成并分泌的激素等物质在肌肉蛋白质的合成^[1]、卵母细胞的发育^[2]、卵巢的成熟^[3]、雄性甲壳动物生殖系统的完整性^[4-5]、色素迁移^[6-7]等生长发育过程具有重要的影响。为了深入了解甲壳动物神经系统在其个体的生命活动和生长发育等方面所起的重要作用, 相关学者对一些种类的甲壳动物的神经系统^[8-11]和神经分泌细胞^[12-15]进行了研究。

中华绒螯蟹作为甲壳动物中进化程度较高的种类, 神经系统在其各种生命活动中所起的作用更加重要。可是, 目前国内对其神经系统的研究主要集中在眼柄的 X 器-窦腺复合体^[16-17]和

神经分泌细胞^[18-22], 对脑和胸腹神经团的形态组织学方面的研究还相对较少。本研究通过对中华绒螯蟹的脑和胸腹神经团的组织切片学分析, 详细地描述了中华绒螯蟹的脑和胸腹神经团的组织学结构, 为进一步研究其神经分泌细胞奠定基础。同时, 也为研究其它甲壳类生物的脑和胸腹神经团的组织学结构提供参考。

1 材料与方 法

试验中所用 10 只中华绒螯蟹购于上海市南汇区果园农贸市场, 均为雌性, 体长为 4.0 ~ 8.8 cm, 个体质量为 45 ~ 400 g。

将中华绒螯蟹在 -20℃ 下放置 5 ~ 15 min 后, 转移到 4℃ 的环境下低温麻醉 20 ~ 30 min。将低温麻醉后的中华绒螯蟹放在预冷的 PBS 试剂 (0.01 mol/L, pH 7.4) 中迅速解剖, 取出眼柄基部的脑和位于腹部的胸腹神经团组织, 用 Bouin's 液固定, 常规脱水透明, 石蜡包埋并连续

收稿日期: 2013-09-18 修回日期: 2013-12-20

基金项目: 国家教育部博士点科研基金 (20093104110003); 国家自然科学基金 (30972242); 国家科技支撑计划 (2012BAD26B04); 上海市河蟹产业技术体系建设项目 (D8003100208)

作者简介: 梁 箫 (1983—), 女, 讲师, 研究方向为水产动物的分子生物化学、基因组学与蛋白质组学。E-mail: x-liang@shou.edu.cn

通信作者: 邱高峰, E-mail: gqiu@shou.edu.cn

切片,切片厚度 6 μm ,苏木精-伊红染色^[23]。Olympus 显微镜摄影。所用术语名称参照 SANDEMAN 等^[24]的描述。

2 结果

2.1 中华绒螯蟹的脑

中华绒螯蟹脑的俯视图近似六边形,位于头胸部的背面,2 个眼柄连接处的外骨骼下,食道之上,口上突之内(图 1a),分为前脑、中脑和后脑。脑神经向前和两侧发出 4 对主要的神经:第一触角神经、前脑束、围食道神经及第二触角神经(图 1b)。

2.1.1 脑和脑髓质

前脑位于脑的前部,又可以分成视神经节、侧前脑和中前脑 3 部分。其髓质主要分布在中前脑处,有前髓质、后髓质、前脑桥和中央体。前髓质构成中前脑的前部,由两部分组成;后髓质也由两部分组成,构成左右两侧的中前脑后部;前脑桥位于前髓质的前缘,成 V 型;中央体位于中前脑的前、后髓质之间的部位。中脑位于脑的中部,包括嗅叶、第一触角神经中髓质和第一触角神经侧髓质。嗅叶位于两侧,近似肾形。第一触角神经中髓质位于中前脑后髓质的后方,左右各一团。第一触角神经侧髓质也由左右两团构成,位于第一触角神经中髓质的后方。第一触角神经中髓质和第一触角神经侧髓质都与第一触角神经相连。中脑的后方是中华绒螯蟹的后脑。后脑内有皮神经髓质、第二触角神经髓质等髓质。其中,皮神经髓质位于后脑的前中部和皮神经相连。第二触角神经髓质在后脑的后端两侧,多成椭圆形,外端延伸即为第二触角神经(图 2)。

2.1.2 神经与神经连接

第一触角神经从脑的腹面中部发出,向前延伸与第一触角相连;第二触角神经从脑的后端向后端外方延伸,再转向前方,最终与第二触角相连;嗅叶连接是连接嗅叶和视叶中视端髓的轴突束,在前脑内,近“X”型,在眼柄中的前脑连接和嗅叶连接部分形成视神经;围食道神经是连接后脑和食道下神经的神经束,位于第二触角神经的背部内侧。

2.1.3 中华绒螯蟹脑内的细胞体群

从中华绒螯蟹脑的切片中观察到 12 种类型的脑细胞体群(未包括前脑视神经节的细胞体

群),其中前脑有 3 种类型,中脑有 5 种类型,后脑有 4 种类型(图 2)。

前脑的 3 种细胞体群:6 细胞体群位于中前脑前端中部,从脑背侧前端延伸至脑背侧至腹侧约 2/3,细胞群是不连续的,细胞群中小($d < 10 \mu\text{m}$)及中等大小($10 \mu\text{m} < d < 20 \mu\text{m}$)的细胞较多;7 细胞体群位于前脑背侧的中部,细胞群较小,细胞大小不一;8 细胞体群位于前脑两侧的中部位置,群体小,细胞个体中体积较大($d > 20 \mu\text{m}$)的细胞也较少。细胞群细胞的大小见图版。

中脑的 5 种细胞体群:9 细胞体群位于前脑的侧沿,近脑的腹侧,切片上细胞体群呈圆形或椭圆形,和背侧群相连;10 细胞体群一般呈半月状聚集在嗅叶下沿,接近或超过嗅叶下沿的宽度,是一个很大的细胞群,细胞体突起伸入嗅叶内,细胞小,大小均一;11 细胞体群在前脑和嗅叶之间,近脑的背侧,细胞大小不一;12、13 细胞体群位于中脑的中部,近脑的腹侧,细胞体群呈三角形,细胞群小,细胞体也小。

后脑的 4 种细胞体群:14、15 细胞体群位于第二触角神经髓质的基部和嗅叶之间,一般呈圆形或椭圆形,个体小的细胞较多;16 细胞体群在第二触角神经髓质的基部近后侧,细胞体群较小,细胞个体大小相差不大;17 细胞体群位于脑后端中部、左右第二触角神经髓质的基部之间,在脑的背腹侧之间约 1/2 处开始出现,延伸至脑腹侧后沿,细胞体群大,其水平切面呈梯形或三角形,其一神经突起伸入后脑及中脑内,细胞大小不一,中等大小的细胞较多。

2.2 胸腹神经团

2.2.1 胸腹神经团的分布和结构

中华绒螯蟹的胸腹神经团靠近腹甲中央,呈圆盘状,中央有一孔,胸动脉由此穿过(图 3,图 4a)。胸腹神经团发出多对神经:两侧对称的步足神经,愈合成为胸神经节;胸动脉孔前方的食道下神经节;后端中央发出一条较粗的腹神经。腹神经再分裂出许多分支,散布到腹部各处。另外在胸腹神经团中部还可以观察到许多纵行的神经束和横连神经(图 4b)。

2.2.2 胸腹神经团内的细胞体群

通过对胸腹神经团的切片观察,可以发现胸腹神经团内有多个细胞体群,不同细胞体群的细胞数目和细胞大小不同。如图 4b 中 1 处的细胞

群细胞呈圆形,数目多;2 处的细胞群细胞呈梨形或卵圆形,数量少;3 处细胞群细胞呈圆形或卵圆形,4 处细胞群的细胞中等大小,排列疏松;5 处

细胞群细胞数目多,排列紧密;6 处细胞群细胞个体大,数量少。

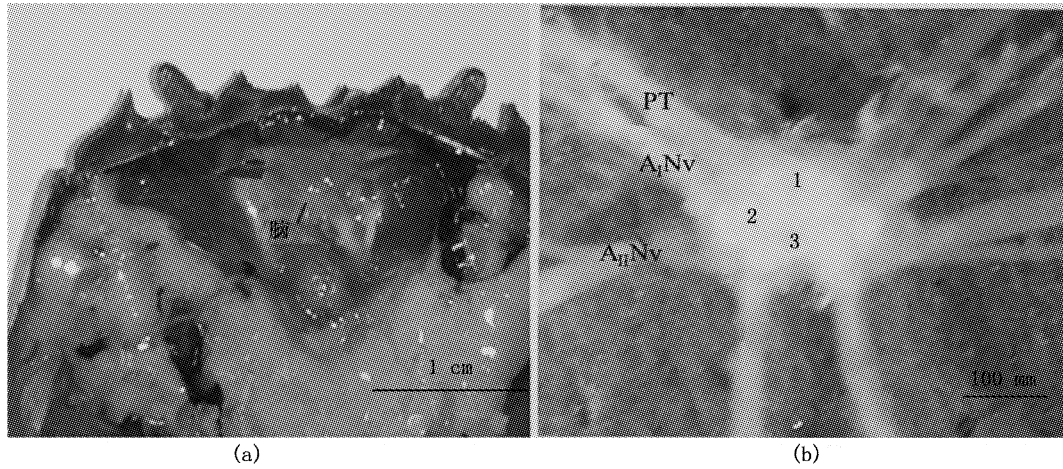


图 1 中华绒螯蟹脑的位置 (a) 和结构 (b)

Fig. 1 The position (a) and structure (b) of *Eriocheir sinensis*'s brain

1. 前脑; 2. 中脑; 3. 后脑; PT. 前脑束; A_INv. 第一触角神经; A_{II}Nv. 第二触角神经; OC. 围食道神经。

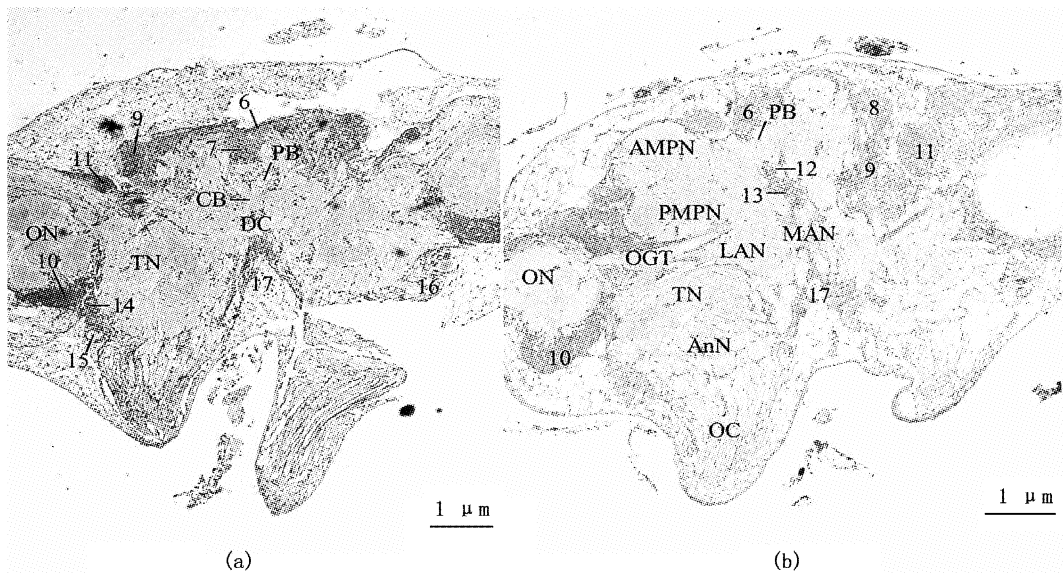


图 2 中华绒螯蟹脑的背面切片 (a) 及腹面切片 (b)

Fig. 2 The dorsal view and ventral view of *Eriocheir sinensis*'s brain

ON. 嗅叶; TN. 皮肤神经; OC. 围食道神经; OGT. 嗅球连接; PB. 前脑桥; CB. 中央体; DC. 中脑连锁; AMPN. 前脑前髓质; PMPN. 前脑后髓质; LAN. 第一触角侧神经髓质; MAN. 第一触角神经中髓质; AnN. 第二触角髓质; 6-17. 脑切片各类型的细胞体群。

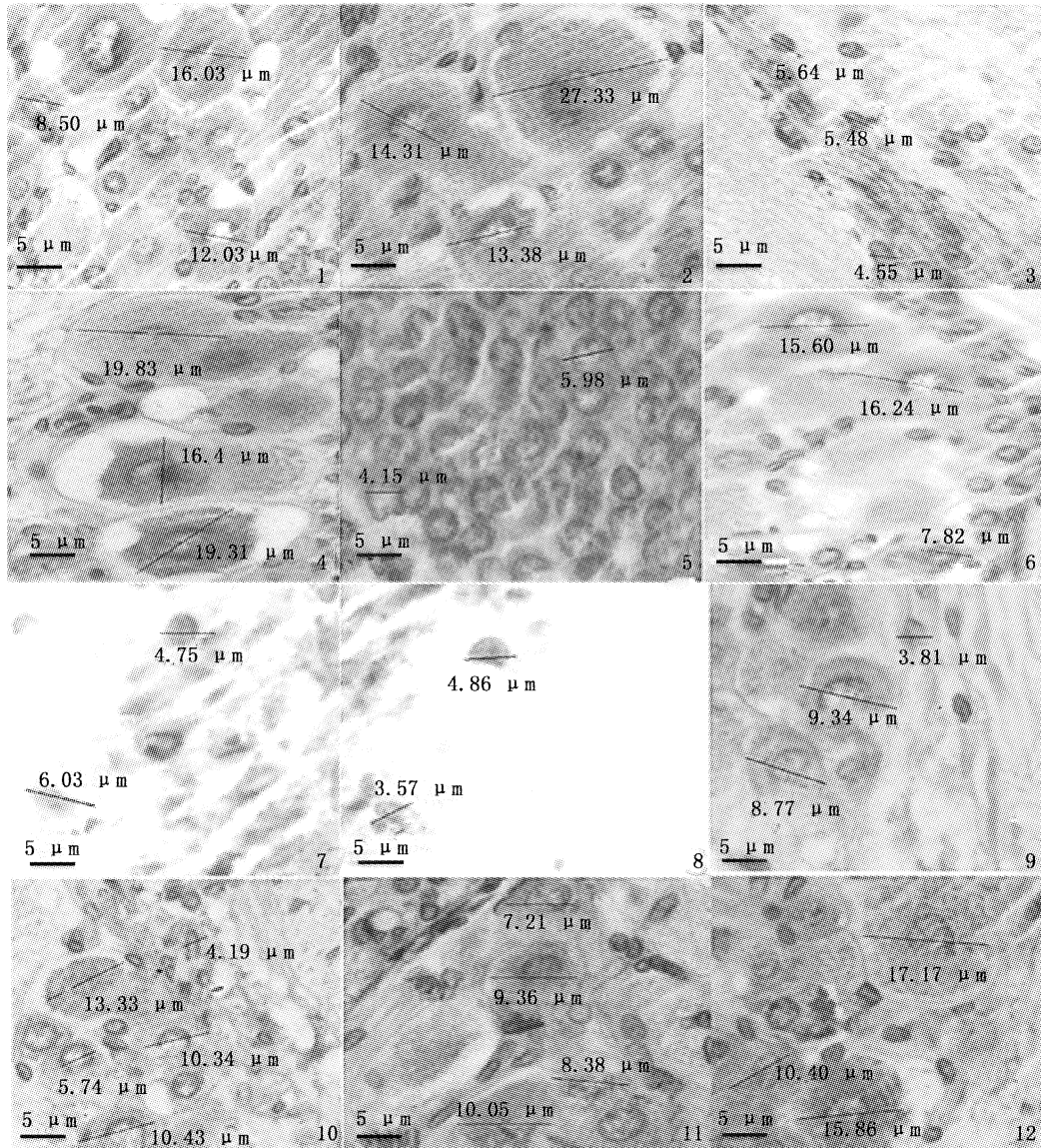
3 讨论

本研究通过对中华绒螯蟹神经系统的组织学观察,发现中华绒螯蟹的第一触角神经和第二触角神经在走向上不同于已报道的一些虾类。

如实验中观察到中华绒螯蟹的第一触角神经向外前方延伸,而罗氏沼虾和粗螯蛄的第一触角神经伸向体前方、龙虾和印度对虾的第一触角神经则伸向后下方^[11,24];中华绒螯蟹与锯缘青蟹^[9]相似,第二触角神经稍指向前方,而粗螯蛄伸

向后外方,龙虾伸向后下方。另外在嗅叶的附近没有观察到 SANDEMAN 等^[24]在小龙虾中观察到的附叶。这种差异可能是由于在进化过程中短

尾类生物神经系统为了适应其在各种生命活动中的调控作用而进一步愈合产生的。



图版 脑神经各细胞体群细胞大小

Plate Size of the nerve cells of different kinds of cell clusters

1-12 分别表示 6-17 细胞体群。

中华绒螯蟹脑的切片中可以观察到 12 种类型的细胞体群(未包括前脑视神经节的细胞体群),在粗螯蛄、锯缘青蟹和龙虾^[24]脑切片中也能观察到 12 种类型的细胞体群,但在叉肢螯虾^[25](*Orconectes virilis*)脑中仅观察到 9 种类型的细胞体群。本文参照 SANDEMAN 等^[24]研究中所描述的其它虾蟹类的细胞体群在脑切片中的位

置、细胞的结构等特征对中华绒螯蟹脑组织切片中所观察到的 12 种类型的细胞体群进行编号。关于中华绒螯蟹和其它虾蟹类各处的细胞体群的功能是否对应还需要进一步研究。另外,在中华绒螯蟹的胸腹神经团中也可以观察到多种类型的细胞群,并且有的细胞体群的细胞形状和结构与已报道的胸神经分泌细胞^[21]十分相似。那

么,这些脑和胸腹神经团处的细胞体群的细胞是否具有分泌功能、它们与神经分泌细胞有什么联系、以及它们在中华绒螯蟹的生命活动中所起的作用还需要进一步研究。另外,在胸腹神经团的

切片中还可以清楚地看到纵行神经和横连神经,它们可能在神经信息的收集、传递等过程中起到一定的作用。

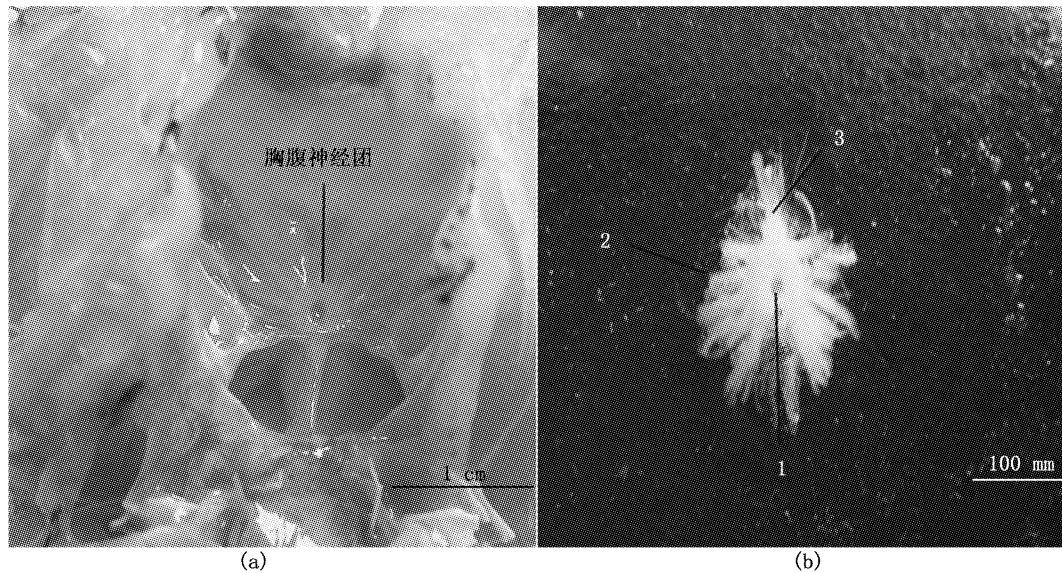


图 3 中华绒螯蟹胸腹神经团的位置 (a) 和结构 (b)

Fig. 3 The position (a) and structure (b) of *Eriocheir sinensis*'s thoracic ganglion mass

1. 胸动脉孔; 2. 步足神经; 3. 腹神经节。

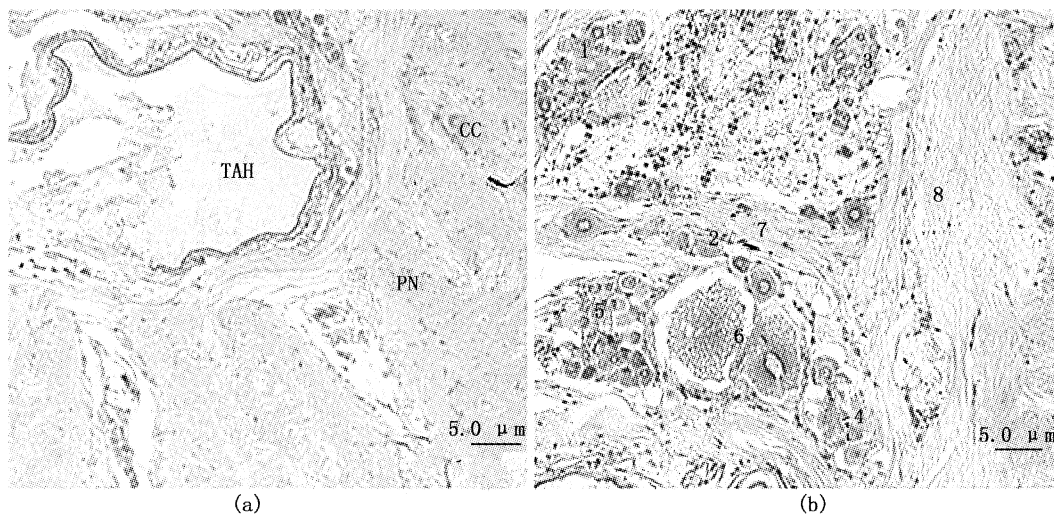


图 4 中华绒螯蟹胸腹神经团的结构 (a) 及细胞体群分布 (b)

Fig. 4 The structure of thoracic ganglion mass (a) and its cell cluster distribution (b)

TAH. 胸动脉孔; PN. 步足神经; CC. 细胞群; 1-6. 胸腹神经团内的细胞体群; 7. 横连神经; 8. 纵行神经索。

参考文献:

- [1] 廖家遗, 孙继贤. 罗氏沼虾胸神经节中促肌肉蛋白质合成激素的初步分离[J]. 动物学研究, 2001, 22(4): 275 - 278.
- [2] 孙继贤, 廖家遗. 罗氏沼虾胸神经节中促进卵母细胞发育

的激素的初步分离[J]. 湖泊科学, 2003, 15(1): 63 - 68.

- [3] YANO O, 辛修明. 移植龙虾神经节诱导万氏对虾 (*Penaeus vannamei*) 卵巢成熟[J]. 国外水产, 1991, 29(4): 13 - 14.
- [4] 管卫兵, 王桂忠, 李少菁, 等. 锯缘青蟹促雄腺和胸腹神经

- 团的直接联系[J]. 中国水产科学, 2005, 12(4): 397 - 401.
- [5] MATSUMOTO K. Neurosecretion in the thoracic ganglion of the crab *Eriocheir japonicus* [J]. Biological Bulletin, 1954, 106(1): 60 - 68.
- [6] 蔡生力. 甲壳动物内分泌学研究及展望[J]. 水产学报, 1998, 22(2): 154 - 161.
- [7] FINGERMAN M. Crustacean endocrinology: a retrospective, prospective, and introspective analysis [J]. Physiological Zoology, 1997, 70(3): 257 - 269.
- [8] 秦照萍, 廖家遗. 罗氏沼虾脑神经元细胞体群的研究[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2000, 39(6): 126 - 128.
- [9] 叶海辉, 李少菁, 金朱兴, 等. 锯缘青蟹胸神经团的组织学研究[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2002, 41(4): 502 - 505.
- [10] 刘深泉, 张万琴. 甲壳类动物胃肠神经系统的数值分析[J]. 医用生物力学, 2007, 22(2): 192 - 198.
- [11] 廖家遗. 罗氏沼虾脑的形态和结构[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2001, 40(1): 85 - 88.
- [12] 黄辉洋, 李少菁, 王桂忠, 等. 锯缘青蟹脑的神经分泌细胞[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2001, 40(3): 793 - 797.
- [13] 黄辉洋, 李少菁, 叶海辉, 等. 锯缘青蟹前脑神经分泌细胞的超微结构[J]. 海洋科学, 2003, 27(1): 17 - 19.
- [14] 姚泊. 罗氏沼虾眼柄神经分泌细胞的超微结构[J]. 中山大学学报论丛, 1995, 15(3): 64 - 67.
- [15] 叶海辉, 黄辉洋, 王桂忠, 等. 卵巢发育过程拟穴青蟹前脑神经分泌细胞超微结构的变化[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2008, 47(2): 265 - 267.
- [16] 陆剑锋, 万全, 吴旭干, 等. 早熟中华绒螯蟹眼柄视神经节对卵巢发育的生殖调控作用[J]. 台湾海峡, 2009, 28(4): 460 - 466.
- [17] 邱高峰. 中华绒螯蟹眼柄神经内分泌系统的组织学研究[J]. 上海水产大学学报, 1999, 8(3): 237 - 241.
- [18] 韩青动, 袁春营, 崔青曼, 等. 中华绒螯蟹脑神经分泌细胞的研究[J]. 水利渔业, 2006, 26(5): 8 - 10.
- [19] 吴江立, 穆淑梅, 郭明仲, 等. 中华绒螯蟹眼柄视神经节发育特征的初步研究[J]. 河北渔业, 2011, 39(1): 13 - 19.
- [20] 韦荣编, 邱高峰, 楼允东. 中华绒螯蟹窦腺神经末梢及 X-器官神经分泌细胞的类型[J]. 动物学研究, 2002, 23(3): 226 - 232.
- [21] 袁春营, 崔青曼, 韩青动. 中华绒螯蟹胸神经团神经分泌细胞的显微和超显微结构观察[J]. 动物学杂志, 2006, 41(3): 75 - 79.
- [22] 赵景霞. 中华绒螯蟹眼柄端髓 X 器官神经分泌细胞钙激活钾通道研究[J]. 水产学报, 2007, 31(4): 417 - 422.
- [23] 黄菊生, 杜懋琴, 陈海明, 等. 组织切片技术[M]. 北京: 人民教育出版社, 1980: 98 - 107.
- [24] SANDEMAN D, SANDEMAN R, DERBY C, et al. Morphology of the brain of crayfish, crabs, and spiny lobsters: a common nomenclature for homologous structures [J]. Biological Bulletin, 1992, 183(2): 304 - 326.
- [25] SEABROOK W D, NESBITT H H. The morphology and structure of the brain of *Orconectes virilis* (Hagen) (Crustacea, Decapoda) [J]. Canadian Journal of zoology, 1966, 44(1): 1 - 22.

Histological observation of the brain and thoracic ganglion mass in Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*

LIANG Xiao, SHEN Chun-yan, LIU Zhi-qiang, QIU Gao-feng

(Key Laboratory of Freshwater Aquatic Genetic Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: The detailed descriptions of the histological observation of the brain and thoracic ganglion mass in Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* were reported in this study. The brain was located between the bases of two eyestalks. It consisted of protocerebrum, deutocerebrum, tritocerebrum and each part of the nerve bundles. A variety of neuropiles and 12 types of cell clusters were observed in brain sections. The thoracic ganglion mass was observed as a flat disc in shape, close to the ventral central of carapace, and with a number of outgoing nerve bundles. Different types of cell clusters could also be observed. These results not only lay the foundation for the further research of neurosecretory cells in Chinese mitten crab, but also provide reference to investigate the brains and thoracic ganglion masses in other crustaceans.

Key words: *Eriocheir sinensis*; brain; thoracic ganglion mass; cell cluster