

罗氏沼虾脑的形态和结构*

廖家遗

(中山大学生命科学院, 广东 广州 510275)

摘要: 罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 的脑位于两个眼柄基部中的一团海绵状组织内。它由神经根、前脑、中脑、后脑、神经连接和细胞体群组成。它的神经根从脑发出的位置及外伸的方向和已描述过的虾、蟹的脑神经根有一定的区别, 未发现副叶髓质和中脑连接。因此它可能是虾蟹另一种脑的类型。

关键词: 罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*); 脑; 形态学; 髓质; 神经

中图分类号: Q954.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) 01-0085-04

十足目甲壳动物是神经生物学家喜欢研究的动物之一, 因为它们是较大的节肢动物, 其神经系统在无脊椎动物中较进化, 有各种复杂及有趣的行为。日益增加的兴趣则集中于研究其脑, 人们希望阐明神经系统发育中诸如神经元如何按功能组合和调节神经元生长的因子等基本理论问题以及了解脑对生命活动的调节^[1~4]。这些研究在爬行亚目的虾蟹中进行得较多, 而对游泳亚目的种类则研究得较少^[4~6]。罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 是属于游泳亚目的个体较大的经济虾类, 但对其脑的结构则未见有报道。本文报道对其脑的形态结构研究的结果。

1 材料和方法

取大的罗氏沼虾成虾, 在两眼柄基部将脑连

同其周围部分组织剪下, Bouin's 液固定。固定后取出部分组织块解剖出脑, 观察其外部形态; 其他组织块用石蜡包埋, 7 μ m 厚切片, HE 染色, 显微镜观察照相。按同样方法处理和观察眼柄。所用术语名称参照 Sandeman 等^[4]。

2 结果

脑位于2个眼柄相连处的外骨骼下的一小团海绵状组织内。脑的前端靠前上方, 后部斜向后下方。其外形见图1。脑由神经根、前、中和后脑、髓质间的神经连接和神经细胞体群组成。

2.1 神经根

指从脑发出的一束轴突。

前中神经: 从脑前端中部发出和两眼柄基部内组织相连 (图1, 图2: 3)。

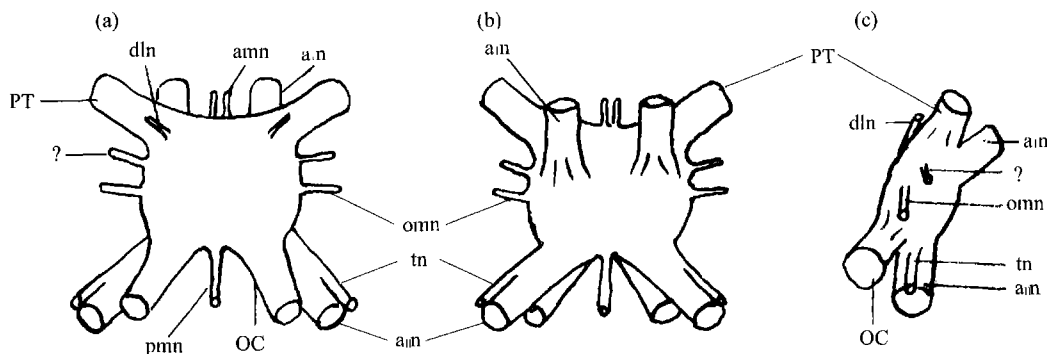


图1 罗氏沼虾脑的外部形态

Fig.1 Outline of the brain of the prawn, *Macrobrachium rosenbergii*

a 背面观; b 腹面观; c 侧面观;

a₁n: 第一触角神经; a₂n: 第二触角神经; amn: 前中神经; dln: 背侧神经;

OC: 围咽神经; omn: 动眼神经; pmn: 后中神经; PT: 前脑连接; tn: 皮神经

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39670103)

收稿日期: 2000-02-21; 作者简介: 廖家遗 (1943-), 男, 副教授。

背侧神经:源于前脑后部,穿过前脑,从眼柄基部的背侧外伸,所联系的器官尚难确定(因神经太纤细)(图1,图2:4)。

动眼神经:从位于嗅叶后缘的细胞体群发出,经脑侧横向外伸出,和眼柄远端肌肉相连(图1,图2:5)。

第一触角神经:从脑腹面的中部发出,向前伸和第一触角相连(图1)。

第二触角神经:从脑的后端向后外方延伸,再转向前伸入第二触角(图1)。

皮神经:从后脑中部发出,其基部和第二触角神经前背缘紧密相连,后分开,神经和头胸甲背部肌肉相连(图1,图2:6)。

后中神经:从脑后部中间发出,和食道前缘组织相连(图1)。

2.2 脑的分部和髓质

脑分前脑、中脑和后脑三部分,各部分都由几团髓质组成(图2:1,2)。

前脑:位于脑前部,又分成视神经节、侧前脑和中前脑三部分。

视神经节:在眼柄内的视神经的远端,内有三团髓质,即视神经升、视外髓和视内髓(图2:7)。

侧前脑:也在视神经的远端位于视内髓的后缘,内有视端髓、半椭圆体两团髓质(图2:7)。

中前脑:有以下髓质:前髓质,后髓质,前脑桥和中央体。前髓质是两团髓质,构成左右两侧的前脑半部(图2:8)其两侧前方延伸为视神经;后髓质,两团髓质,构成左右两侧的前脑后部(图2:8);前脑桥:位于前髓质的前缘,略呈V型(图2:11);中央体:位于中前脑的前、后髓质之间的中部(图2:8)。

中脑:位于脑的中部,包括以下髓质:嗅叶,位于脑的两侧,略呈肾形(图2:1,2,9);第一触角神经中髓质和第一触角神经侧髓质,前者位于中前脑的后髓质的后方,左右各一团,后者位于前者的后外方,左右各一团(图2:10)。第一触角神经的以上髓质和第一触角神经相连。

后脑:位于脑的后部,有以下髓质:皮神经髓质,在后脑前部的中央,每侧一团,和皮神经相连(图2:6);第二触角髓质,在脑的后端两外侧,在较大的切面中多呈椭圆形,其外端延伸

即为第二触角神经(图2:10,13)。

中前脑、中脑和后脑三部分前、后的长度相差不大。

2.3 神经连接

前脑连接.视端髓及半球体和中前脑的前髓质间的许多轴突组成的神经束(图2:7)。

嗅叶连接.连接嗅叶和视叶中的视端髓和半球体的轴突束,在前脑内略呈“X”形的交叉(图2:11)。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.连接后脑和食道下神经节的神经束,位于第二触角神经的背方稍靠内侧(图1)。此外,在脑中还观察到以下的一些神经连接:连接前脑左右两侧的,连接前脑和中脑的,连接中脑和后脑的(图2:12,13)。

2.4 细胞体群

罗氏沼虾脑共有10群细胞体群(未包括视神经节和侧前脑的),其中一群位于嗅叶后沿(图2:1),其余另文再予描述。

3 讨 论

罗氏沼虾脑的分部和已描述的虾蟹^[4,6]没有什么区别。而在以下方面,虽然和已描述的种类有些相似之处,但还是有一定区别。

从神经根来看,罗氏沼虾的第一触角神经和粗螯蛄(*Cherax destructor*)^[4]及叉肢螯虾(*Orconectes virilis*)^[6]较接近,即向体前方外伸,而和锯缘青蟹(*Scylla serrata*)^[4]的第一触角神经向外方略朝前伸及2种龙虾(*Jasus novaeollandiae*和*Panulirus argus*)^[4]指向后下方有区别。第二触角神经也和粗螯蛄及叉肢螯虾一样,向后外方伸,而不像锯缘青蟹的稍指向前方及龙虾的向后下方,但是,皮神经和第二触角神经基部较接近又和上述的蟹和龙虾较相似,而不同于粗螯蛄的相隔较远。罗氏沼虾的背侧神经则在上述动物中没有描述。

在脑的髓质和神经连接方面,在以下方面罗氏沼虾和锯缘青蟹^[4]很像:嗅叶很发达,嗅叶后有一群细胞体,而其外侧无细胞体群;未发现中脑连接。但第一触角神经的两团髓质及第二触角神经髓质较发达又和叉肢螯虾^[6]、粗螯蛄及上述的龙虾^[4]较一致,而和锯缘青蟹的较不发达(即较小)有区别。中前脑在脑中所占的前、后长度也和粗螯蛄相似。

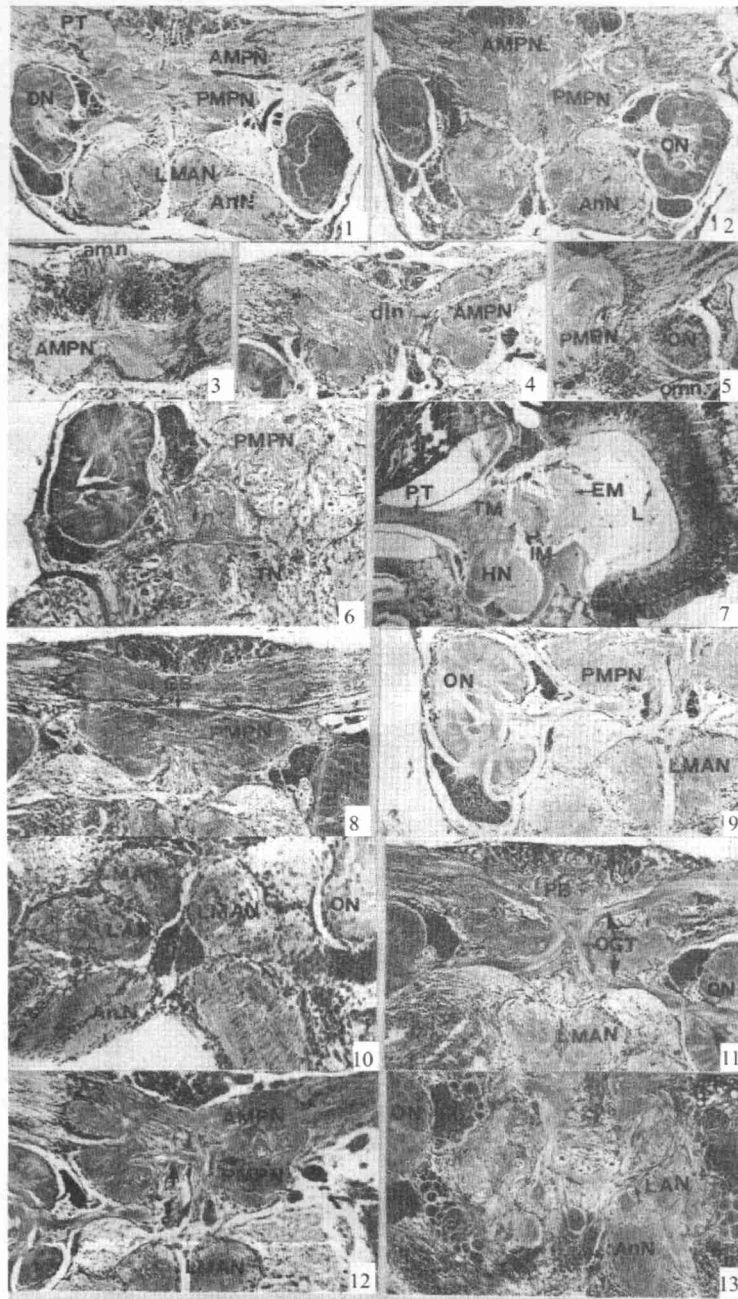


图2 罗氏沼虾脑的形态和结构

Fig.2 The morphology and structure of the brain of the prawn, *M. rosenbergii*

- 1, 2 在2个不同位置的脑的水平切面, $\times 21$; 3 前中神经 (amn) 从脑前端发出, $\times 35$;
 4 穿过前脑的背侧神经 (dln), $\times 35$; 5 动眼神经 (omn) 从嗅叶旁边向脑外侧伸, $\times 35$;
 6 终止于后脑皮神经髓质的皮神经 (tn), $\times 35$; 7 视神经节及侧前脑的髓质, $\times 35$;
 8 中前脑的髓质, $\times 35$; 9 中脑的嗅叶 (ON), $\times 35$; 10 中脑、后脑的触角髓质, $\times 35$;
 11 前脑桥 (PB) 及嗅叶连接 (OCT), $\times 35$; 12 前脑、中脑的神经连接 ($\rightarrow$ 所指), $\times 35$;
 13 中脑、后脑的神经连接 ($\rightarrow$ 所指), $\times 35$

AMPN: 前髓质; AnN: 第二触角神经髓质; EM: 视外髓; HN: 半椭圆体; IM: 视内髓;
 L: 视神经节; LAN: 第一触角神经侧髓质; LMAN: 第一触角神经侧髓质及中髓质相连;
 MAN: 第一触角中髓质; PMPN: 后髓质; PT: 前脑连接; TM: 视端髓; TN: 皮神经髓质

因此,从总体来看,罗氏沼虾的脑的形态难以说和 Sandeman 等^[4]所列出的三类脑的哪一类较一致,可能是蟹的另一种脑的类型.是否它代表游泳亚目虾类的脑的形态则有待于对该亚目的其它虾的脑进行研究才能确定.

形成以上差别的原因可从以下方面来考虑:一方面与脑发出的神经所控制的各器官处在脑周围什么位置有关.如第一触角位于罗氏沼虾脑正前方而在锯缘青蟹却位于脑的两侧前方,在龙虾位于脑的下方的正前方,所以第一触角神经从脑发出后伸向罗氏沼虾体前方,在锯缘青蟹向脑两侧略朝前伸,在龙虾,则向后下方伸达触角基部再向前.另一方面也与脑的某一部分发出的神经所控制的器官的发达程度或所执行的功能强度有关.罗氏沼虾的2对触角和上述的蛄、螯虾和龙虾一样,远比蟹的2对触角发达,所以它的和2对触角神经相连的髓质也均较蟹的相应的髓质发达.为什么罗氏沼虾的脑的副叶会完全退化尚不清楚.副叶的功能目前尚不大清楚,相对于蛄、螯虾、龙虾的大的副叶,蟹的副叶已显得十分退化^[4].因此,在进化的过程中,它的功能可能为脑的其它部分完全代替.需对更多种蟹

的脑进行研究,才能确定蟹脑副叶的演化.

参考文献:

- [1] 廖家遗.罗氏沼虾脑神经分泌细胞的研究[A].见:中国动物学会编.中国动物科学研究[M].北京:中国林业出版社,1999.79-82.
- [2] BELTZ B S, PONTES M S, HELLUY S M, et al. Patterns of appearance of serotonin and proctolin immunoreactivity in the developing nervous system of the American lobster[J]. J Neurobiol, 1990, 21:521-542.
- [3] MOHAMED K S, DIWAN A D. Neuroendocrine regulation of ovarian maturation in the Indian white prawn *Penaeus indicus* H.Milne Edwards[J]. Aquaculture, 1991, 98:381-393.
- [4] SANDEMAN D C, SANDEMAN R, DERBY C, et al. Morphology of the brain of crayfish, crabs, and spiny lobsters: a common nomenclature for homologous structures[J]. Biol Bull, 1992, 183:304-326.
- [5] SANDEMAN D C. Organization of the central nervous system[A]. In: ATWOOD H L et al eds. The biology of crustacea[M]. New York: Academic Press, 1982.1-61.
- [6] SEABROOK W D, NESBITT H H J. The morphology and structure of the brain of *Orconectes virilis* (Hagen) (Crustacea, Decapoda)[J]. Can J Zool, 1966, 44:1-22.

The Morphology and Structure of the Brain of the Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea: Decapoda)

LIAO Jia-yi

(School of Life Sciences of Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The brain of the prawn *Macrobrachium rosenbergii* is located in a mass of spongy tissue within the base of eyestalks. It consists of protocerebrum, deutocerebrum, tritocerebrum, nerve roots, commissures, and clusters of cell bodies. It is different from the described brains of the other prawn and crabs in the site where the nerve roots project from the brain and in the extension directions of the nerve roots. In the brain the accessory lobe, a neuropil, and the deutocerebral commissure could not be identified. The above differences suggest that the brain of *Macrobrachium rosenbergii* may be a new brain type of the prawns and crabs.

Keywords: *Macrobrachium rosenbergii*; brain; morphology; nerve root; neuropile