

文章编号: 1000-5692(2005)04-0424-04

川硬皮肿腿蜂雌蜂中枢神经系统解剖结构

蒋学建¹, 周祖基¹, 马良进², 杨毅^{1,2}, 龚伟¹

(1. 四川农业大学 林学院园艺学院, 四川 雅安 625014; 2. 浙江林学院 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 应用解剖镜研究了川硬皮肿腿蜂 *Scleroderma sichuanensis* 雌蜂中枢神经系统的结构与分布。结果表明: 川硬皮肿腿蜂中枢神经系统由脑和腹神经索组成, 前中后脑分化不很明显, 中脑相对于前后脑发达; 腹神经索包括咽下神经节、2对胸神经节、5对腹神经节及纵贯各神经节的神经索; 胸神经节位于前胸和中胸, 腹神经节位于第1~6腹节节间膜下方。最后, 比较了川硬皮肿腿蜂与其他膜翅目昆虫脑和咽下神经节的差异。图3参10

关键词: 昆虫学; 川硬皮肿腿蜂; 中枢神经系统; 解剖结构

中图分类号: Q965 **文献标识码:** A

川硬皮肿腿蜂属膜翅目 Hymenoptera 肿腿蜂科 Bethyridae 天牛肿腿蜂属 *Scleroderma*, 是继管氏肿腿蜂 *Scleroderma guaii* 后于 1994 年在我国四川泸县发现的又一肿腿蜂。雌性川硬皮肿腿蜂是杉棕天牛 *Callidium villosisulm* 和粗鞘双条杉天牛 *Semanotus sincauster* 等钻蛀性害虫的重要天敌, 其搜索、攻击力强, 寄主范围广, 寄生率高, 发育周期短, 繁殖力强, 是防治天牛及部分钻蛀性害虫的理想天敌, 具有重要的生物防治应用价值^[1]。而雄性川硬皮肿腿蜂寿命短, 羽化后 2 d 即死亡, 应用价值相对较小。因此, 对该蜂的研究主要是针对雌蜂。对雌性川硬皮肿腿蜂的生物学、对环境的适应性、人工繁育技术及林间放蜂防治效果等都已作了详细研究, 但内部结构研究还未见报道, 即使是寄生蜂的内部解剖研究也不多见。本文将雌性神经系统的解剖结果作一报道。

1 材料和方法

1.1 材料

蜂: 试验用的蜂来源于四川农业大学森林保护实验室(四川省重点实验室)川硬皮肿腿蜂繁育场。

设备: Leica (徕卡)显微摄像系统、ORIENT 双目解剖镜和显微镜及其他解剖用具。

1.2 方法

1.2.1 解剖 腹部解剖。 实验前用替代寄主接蜂繁殖实验用蜂, 待子代雌蜂羽化后取 50 头用于解剖。解剖方法和步骤为: 将活的雌蜂置于体积分数为 70% 的乙醇中麻醉后, 用吸管吸 1 头蜂于双目解剖镜下, 用解剖针或昆虫针将蜂的腹部挑至向下, 头部对准实验者, 将一根解剖针压住蜂胸、腹交接处(解剖过程中解剖针一直保持该状态), 用另一根针微微刺入背板的节间膜后向上剥离背板, 剥离的顺序是从寄生蜂的腹部末端顺次向前进行剥离操作, 然后挑去腹板, 最后小心剥离消化系统、背血

收稿日期: 2005-03-03; 修回日期: 2005-05-26

基金项目: 四川省林业厅资助项目(1997-317)

作者简介: 蒋学建, 硕士, 从事川硬皮肿腿蜂人工饲养研究。E-mail: jxj02@21cn.com

管、脂肪体和生殖系统等后, 就只剩下神经系统。

胸部的解剖。取另外 1 头蜂置于载台上后, 先用一根针压住胸腹交接处, 用另一解剖针施加一定的力度压一下蜂的胸部, 使蜂胸部背板之间错开一定的缝隙, 但不压坏内部组织。然后用解剖针逐一挑离各背板, 露出内部器官。

头部的解剖。取 1 头蜂置于载台上, 用一根解剖针压住胸部, 另一根针小心地刺破头部的边缘后(因为寄生蜂的头部边缘部分是与口器活动有关的肌肉, 所以刺破头部的边缘不会损伤脑等组织和器官), 挑离头壳, 露出脑及其他组织器官。

1.2.2 摄影和绘图 对上述所观察到的神经系统解剖结果进行摄影和绘图。

2 结果

川硬皮肿腿蜂的中枢神经系统的解剖结构与其他昆虫类似^[3-8], 包括脑和腹神经索两大部分。脑位于头内中后方, 外被坚硬的头壳, 四周有大量的肌肉, 略占整个头部体积的四分之一。前中后脑连成一个整体, 分化不是很明显, 直径从前到后逐渐减小, 分别都由左右两叶合并而成。食道从脑下方穿过。前脑的左右两脑叶各向侧方突出成 2 个小形的视叶, 进而与复眼的视神经相连。该肿腿蜂没有单眼, 因此在解剖中没有发现单眼梗。中脑发达, 位于前脑后方, 其体积占整个脑组织的一半以上, 并从其前端分出两支神经, 分布到触角, 为触角机能的神经中心。后脑位于中脑后方, 每个后脑叶末端呈半圆形 [图 1。其中: ①和③为 ORIENT 双目解剖镜照片($\times 25$); ②为 Leica 显微摄像系统照片($\times 50$)]。

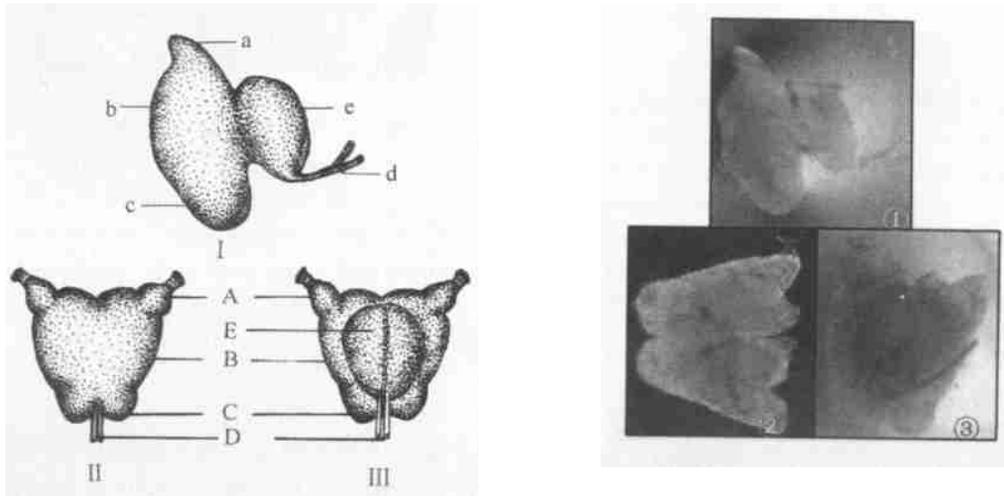


图 1 川硬皮肿腿蜂脑部形态

I (①). 脑侧面; II (②). 脑正面; III (③). 脑反面

A (a). 前脑; B (b). 中脑; C (c). 后脑; D (d). 神经索; E (e). 咽下神经节

Figure 1 Configuration of brain of *Scleroderma sichuanensis*

I (①). profile of brain; II (②). obverse of brain; III (③). inverse of brain

A (a). protocerebrum; B (b). deutocerebrum; C (c). tritocerebrum; D (d). nerve cord; E (e). subesophageal ganglion

川硬皮肿腿蜂腹神经索位于消化道的腹面。由咽下神经节、2 对胸神经节和 5 对腹神经节及其神经索组成 [图 2 和图 3。其中图 3B 为 ORIENT 双目解剖镜照片($\times 25$); 图 3A, C, D 为 Leica 显微摄像系统照片($\times 50$)]。咽下神经节位于脑的下方, 与脑紧密连接, 不易分开, 卵圆形, 前端直径大, 后端直径小, 其后端与前胸神经节发出的神经索相连(图 1)。咽下神经节夹在两根平行的棍状幕骨之间, 起固定整个脑组织的作用。食道从其上方穿过。前胸神经节位于前胸内, 椭圆形(图 3A); 中后

胸神经节位于中胸内, 葫芦形(图3B)或梨形(图3C), 发达, 体积较前胸神经节大许多, 前者向两侧发出2条侧神经通入前足, 后者发出4条侧神经通入中后足内, 支配胸足的活动。5对腹神经节分别位于第1~6腹节节间膜的下方, 其中最末一节腹神经节最发达, 体积较其余神经节大, 梨形(图3D), 其端部与第5~6节节间膜下方的生殖系统负瓣片非常接近, 并向两侧发出2对神经支配该体节的活动, 同时向后发出几对分叉很多的神经, 支配其后各腹节及其内所有器官和组织的活动; 其余1~4腹神经节近圆形, 均向两侧各发出2~3支神经, 支配相对应体节的肌肉活动。各神经节左右2条腹神经索非常靠近。

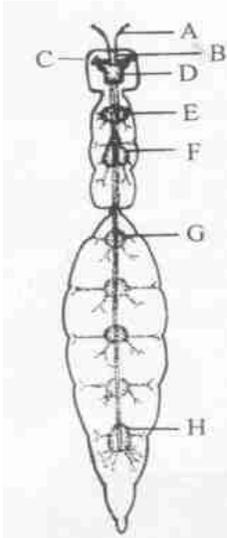


图2 川硬皮肿腿蜂中枢神经系统

- A. 触角; B. 触角神经; C. 视叶; D. 脑; E. 前胸神经节;
F. 中后胸神经节; G. 第一腹神经索; H. 第五腹神经节

Figure 2 Central nervous system of *Scleroderma sichuanensis*

- A. antenna; B. nerve of antenna; C. optic lobe; D. brain;
E. ganglion of prothorax; F. ganglion of meso-metathorax;
G. first ventral nerve cord; H. fifth ventral nerve cord

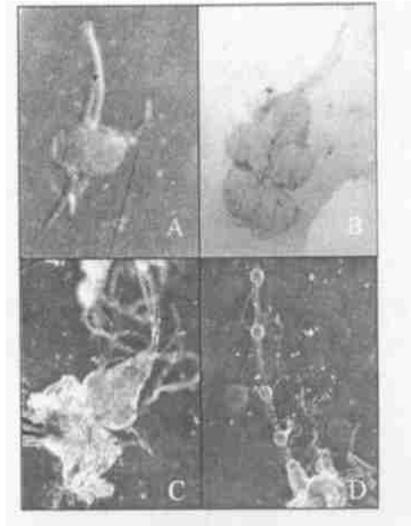


图3 川硬皮肿腿蜂腹神经索

- A. 前胸神经节; B. 中后胸神经节 1;
C. 中后胸神经节 2; D. 腹神经节

Figure 3 Pictures of ventral nerve-cord of *Scleroderma sichuanensis*

- A. prothorax ganglion; B. mesothorax, metathorax ganglion 1;
C. mesothorax, metathorax ganglion 2; D. belly ganglions

3 讨论

前人的研究发现, 中蜂 *Apis cerana cerana*、叶蜂的复眼大, 视觉发达, 与“控制复眼神经的前脑占脑部的大部分, 较中后脑大, 前脑的视叶也很发达”^[9-10]的解剖结果一致。而川硬皮肿腿蜂在黑暗的天牛蛀道中搜索、寄生寄主, 致使复眼退化, 变小, 而触角的作用相应增强, 这也与本实验的“川硬皮肿腿蜂控制触角神经的中脑占脑部体积的大部分, 前后脑相对中脑小, 前脑视叶体积相对较小”的解剖结果相符。

其他膜翅目昆虫如中蜂^[10]与鞭角华扁叶蜂 *Chinohyda flagelliconis*^[11]的咽下神经节都位于脑的后方, 并通过一段长的神经索与脑相连。而川硬皮肿腿蜂的咽下神经节位于脑的下方, 与脑紧密连接。咽下神经节虽是头部体节的第1个复合神经节, 但从外形看, 川硬皮肿腿蜂的咽下神经节与其他腹神经节的形状和颜色差别很大, 倒与脑的颜色相同。川硬皮肿腿蜂的咽下神经节镶嵌在头部的幕骨之间, 因此, 除了起控制和协调口器的作用外, 还起固定脑部的作用。

由于该蜂个体极小, 内部组织透明, 因此能够用研究微生物和染色体的 Leica 显微摄像系统来研究其结构, 但其交感神经系统相当脆弱, 解剖非常困难, 更难用切片技术来研究, 且非常微小, 在解剖镜下也很难看清, 因此笔者未能解剖出该蜂的交感神经系统。另外, 脑与咽下神经节的连接方式和神经索的形状也有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 萧刚柔. 天牛的两种新寄生蜂——川硬皮肿腿蜂及海南硬皮肿腿蜂(膜翅目: 肿腿蜂科)[J]. 林业科学研究, 1995, 8(专刊): 1-5.
- [2] 周祖基. 川硬皮肿腿蜂研究概述[J]. 四川林业科技, 1999, 20(3): 59-61.
- [3] 管致和. 昆虫学通论: 下册[M]. 北京: 农业出版社, 1981. 562-586.
- [4] 南开大学. 昆虫学: 下册[M]. 北京: 人民出版社, 1980. 102-168.
- [5] 李柯, 奚耕思. 黄脸油葫芦中枢神经系统的组织解剖学研究[J]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2004, 32(2): 83-85, 89.
- [6] Schumann F W. The locust brain as a model for studies in the nervous system, Part II[J]. *Micro Res Tec*, 2002, 56(4): 249-301.
- [7] Singh R N. Sensory organs of the body parts of the bed-bug *Cimex hemipterus* Fabricius (Hemiptera: Cimicidae) and the anatomy of its central nervous system[J]. *Int J Insect Morphol Embryol*, 1996, 25(1-2): 183-204.
- [8] 嵇保中, 钱范俊, 严敖全, 等. 桑天牛成虫神经系统的解剖[J]. 南京林业大学学报, 1998, 22(2): 89-92.
- [9] 杨朝环. 中蜂的形态解剖基础知识(五)[J]. 蜜蜂杂志, 1997, (11): 17-18.
- [10] 王满麟, 李周直. 鞭角华扁叶蜂预蛹神经内分泌系统的解剖[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2000, 24(2): 21-24.

Anatomy of central nervous system of female *Scleroderma sichuanensis* (Hymenoptera: Bethyridae)

JIANG Xue-jian¹, ZHOU Zu-ji¹, MA Liang-jin², YANG Yi^{1, 2}, GONG Wei¹

(1. College of Forestry and Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, Sichuan, China; 2. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: The structure and distribution of central nervous system of female *Scleroderma sichuanensis* were studied with dissecting microscope. The results showed that the central nervous system consisted of brain and ventral nerve-cord. There were unobvious difference among protocerebrum, deutocerebrum and tritocerebrum. The protocerebrum was the biggest part of the brain. Ventral nerve-cord consisted of suboesophageal ganglion, two pairs of thoracic ganglia, five pairs of abdominal ganglia and connectives between ganglia. Thoracic ganglia were situated in prothorax and mesothorax and abdominal ganglia were situated below the peritoneum of 1-6 belly. The brain and the suboesophageal ganglion of the *Scleroderma sichuanensis* were compared with those of other Hymenoptera species. [Ch, 3 fig, 10 ref.]

Key words: entomology; *Scleroderma sichuanensis*; central nervous system; anatomical structure

欢迎订阅 2006 年《西北林学院学报》

《西北林学院学报》是由西北农林科技大学主办的以林业科学为主的综合性自然科学学术期刊, 是全国中文林业类核心期刊、全国高校优秀学报、陕西省优秀期刊, 属我国西北地区唯一的林业类综合性学术刊物, 1984 年创刊。主要刊登国内外林业科学研究的新成果和新动态。

刊登内容: 林学基础理论、林木繁育与栽培、森林经营、水土保持与荒漠化防治、森林资源与保护、木材科学、林产化学与工业、林业机械、园林绿化与设计、林业经济管理、林业生态建设专题研究等方面的科学论文。

读者范围: 农林高等院校师生、林业科技工作者及有关综合大学生物专业师生。

该刊为双月刊, 逢单月底出版, A4 开本, 每期 192 页。每期定价 15.00 元, 全年 90.00 元。国内邮发代号 52-99。国外发行委托中国教育图书进出口公司代理, 代号: JNSC-88。

联系电话: 029-87082059 传真: 029-87082852。 联系地址: 712100 陕西杨陵邠城路 3 号

E-mail: fsc5141@sina.com