

刺桐姬小蜂成虫感器超微结构的研究

张振飞¹, 梁琼超², 吴伟坚¹, 黄箭²

(¹华南农业大学昆虫生态研究室, 广东广州 510642; ²南海出入境检验检疫局, 广东佛山 528200)

摘要: 应用环境扫描电镜 (ESEM) 对刺桐姬小蜂 *Quadrastichus erythrinae* Kim 成虫触角、复眼、口器、足以及腹部末端感器的超微结构和分布进行观察。结果表明, 在触角上共有 7 种感器, 分别为毛形感器、刺形感器、多孔板状感器、剑状感器、耳状感器、乳状感器和带状感器; 口器上则有 2 种感器, 分别为刺形感器、锥形感器; 在足上有 3 种感器, 分别为毛形感器、刺形感器、锥形感器; 在腹部末端也有 4 种感器, 分别为毛形感器、刺形感器、锥形感器和腔形感器。并对雌虫和雄虫感器的差别进行了描述和讨论。

关键词: 刺桐姬小蜂; 感器; 超微结构; 环境扫描电镜

中图分类号: Q964 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2007)02-0052-04

Ultrastructural Studies on Sensilla of *Quadrastichus erythrinae* Kim

(Hymenoptera: Eulophidae) Adult

ZHANG Zhen-fei¹, LIANG Qiong-chao², WU Wei-jian¹, HUANG Jian²

(¹ Lab of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

² Nanhai Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Foshan 528200, China)

Abstract: The morphology and distribution of sensilla on antenna, compound eye, mouthparts, legs and terminal abdomen of *Quadrastichus erythrinae* Kim adult were observed by means of environment scanning electron microscope. It was found that seven types of sensilla, trichodea sensilla, chaeticum sensilla, multiporous plate sensilla, swordlike sensilla, auriform sensilla, mammilliformia sensilla and zonated sensilla were on the surface of antennae; two types of chaeticum sensilla and basiconca sensilla were on the surface of mouthparts; three types of trichodea sensilla, chaeticum sensilla and basiconca sensilla were on legs; four types of trichodea sensilla, chaeticum sensilla, basiconca sensilla and coeloconica sensilla were on the terminal abdomen. The difference of the sensilla types and distribution between sexes were described and discussed.

Key words: *Quadrastichus erythrinae*; sensillum; ultra-structures; environment scanning electron microscope

刺桐姬小蜂 *Quadrastichus erythrinae* Kim 属膜翅目寡节小蜂科 (姬小蜂科) 啮小蜂亚科跨姬小蜂属, 是新入侵我国大陆的刺桐属植物害虫。该小蜂 2004 年由 Kim 等^[1] 定为新种, 2003 年开始在台湾省发现^[2], 2005 年相继在广东深圳^[3] 和福建厦门^[4] 发现。刺桐姬小蜂为造瘿昆虫, 虫瘿可使枝叶扭曲变形, 降低刺桐的观赏价值, 甚至使刺桐嫩芽全部枯死

落叶而整株死亡。因为很多小蜂类昆虫是重要的寄生性天敌, 国内外学者分别对螟卵啮小蜂 *Tetrastichus schoenobii* Ferriere、蝶蛹金小蜂 *Pteromalus puparum* L.、松突圆蚧花角蚜小蜂 *Coccobius azumai* Tachikawa、蝇蛹俑小蜂 *Spalangia endius* Walk、丽蝇蛹集金小蜂 *Nasonia vitripennis* Walk 等的触角感器超微结构做过研究报道^[5-9]。一些膜翅目昆虫的感器在寻找生境、

收稿日期: 2006-04-28

作者简介: 张振飞 (1981—), 男, 博士研究生; 通讯作者: 吴伟坚 (1962—), 男, 副教授, E-mail: weijwu@scau.edu.cn

基金项目: 国家林业局林业科学技术研究项目 (2006-45); 广东省出入境检验检疫局科技项目

寄主植物、配偶和产卵场所等方面具有重要作用^[8],刺桐姬小蜂是跨姬小蜂属中被发现的造瘿昆虫^[10],目前对造瘿小蜂的感器的研究较少.本文利用扫描电镜对刺桐姬小蜂触角、复眼、口器、腹部末端以及足等部分的感器的超微结构和分布进行了研究,希望可以为该小蜂的分类特征和化学生态学研究提供参考.

1 材料与分析

1.1 供试虫源

在广东省佛山市南海区刺桐姬小蜂疫情普查中,从黄脉刺桐 *Erythrina variegata* 查获虫瘿,把虫瘿置于恒温(25℃)的光照培养箱内培育,小蜂羽化后,对照文献^[1]确认为刺桐姬小蜂.取雌、雄蜂各数头进行电镜观察.

1.2 观察方法

取雌、雄成虫各若干头,用 $\varphi = 70\%$ 的酒精溶液清洗5次,除去表面污物,在解剖镜下用小号昆虫针和镊子小心将需要观察的各个器官包括头部口器、触角、腹部、足等摘下,置室温(℃)下自然干燥后,用导电胶按照不同的观察面分别粘于扫描电镜样品台上,样品经离子溅射法镀上金钯合金之后,在XL-30ESEM扫描电镜下进行电镜观察.

2 结果与分析

2.1 触角感器种类、形态结构和分布

在触角表面共观察到7种感器,分别为毛形感器、刺形感器、多孔板状感器、剑状感器、耳状感器、乳状感器、带状感器.此外在柄节和梗节上还分布有较稀疏的刚毛.

2.1.1 毛形感器 呈细长的毛形,长约15~25 μm ,端部直立或略为弯曲,主要分布在触角的柄节,数量较少,梗节也有少量的分布,雌虫和雄虫都有这类感器的分布,分布和数量也相似(图1B).

2.1.2 刺形感器 呈挺立前倾的刺形,端部直立或略为弯曲,长10~15 μm ,基部直径2~3 μm ,基部与触角相连,纵向分布,与触角呈锐角.这类感器在触角上分布最为广泛,数量也是最多,雌虫与雄虫触角均有分布.分布和数量也相似(图1E).

2.1.3 多孔板状感器 雌虫此类型感器呈厚而光滑的板状,前缘略尖,后缘呈弧形与触角相连,板长30~40 μm ,宽2~3 μm ,成对地呈匍匐状纵向分布在触角索节各节,两成对感器之间间距12~20 μm ,这类感器只在触角腹面有分布(图1A).

雄虫此类型感器呈末端粗大、前端尖细的板状,

板长30~50 μm ,宽3~6 μm ,单个地呈匍匐状纵向分布在触角索节各节,这类感器同样只在触角腹面有分布(图1B).

2.1.4 剑状感器 存在于雌虫触角末端最后一节,长25~30 μm ,前端略为弯曲,后端与触角相连,狭长,呈剑状,纵向分布,与触角呈锐角.数量少,每根触角约有1~2根剑状感器,雄虫触角没有这类感器的分布(图1C).

2.1.5 耳状感器 存在于雄虫触角末端最后一节,长25~35 μm ,细长,卷曲如耳状,末端与触角相连,纵向分布,与触角呈锐角.数量少,每根触角约有1~2根耳状感器,雌虫触角上没有这类感器的分布(图1D).

2.1.6 乳状感器 呈乳头状突起,端部钝圆,基部是由表皮向上凸起形成臼状窝,长2.0~2.5 μm ,基部直径约为3 μm ,着生角度近乎垂直于触角表面.雌虫和雄虫触角梗节、鞭节都有这类感器的分布,其中以鞭节的索节数量较多,数量约为8~10个(图1E、1F).

2.1.7 带状感器 这类感器薄而狭长呈带状,末端略为扭曲,长20~25 μm ,宽1.5~2.0 μm ,基部与触角相连,纵向分布,与触角呈锐角,主要分布在雌虫和雄虫的触角末端最后一节(图1C).

2.2 口器感器种类、形态结构和分布

在口器表面共观察到2种感器,分别是刺形感器、锥形感器.

2.2.1 刺形感器 呈挺立前倾的刺形,端部直立或略为弯曲,长10~15 μm ,基部直径0.5~1.0 μm ,基部与触角相连,大多数与口器表面呈锐角,少数与口器表面垂直,在上颚、下颚、下唇的内侧以及下颚须均有分布,数量较少.雌虫与雄虫口器均有这类感器分布,雌虫数量较雄虫多(图1G、1H).

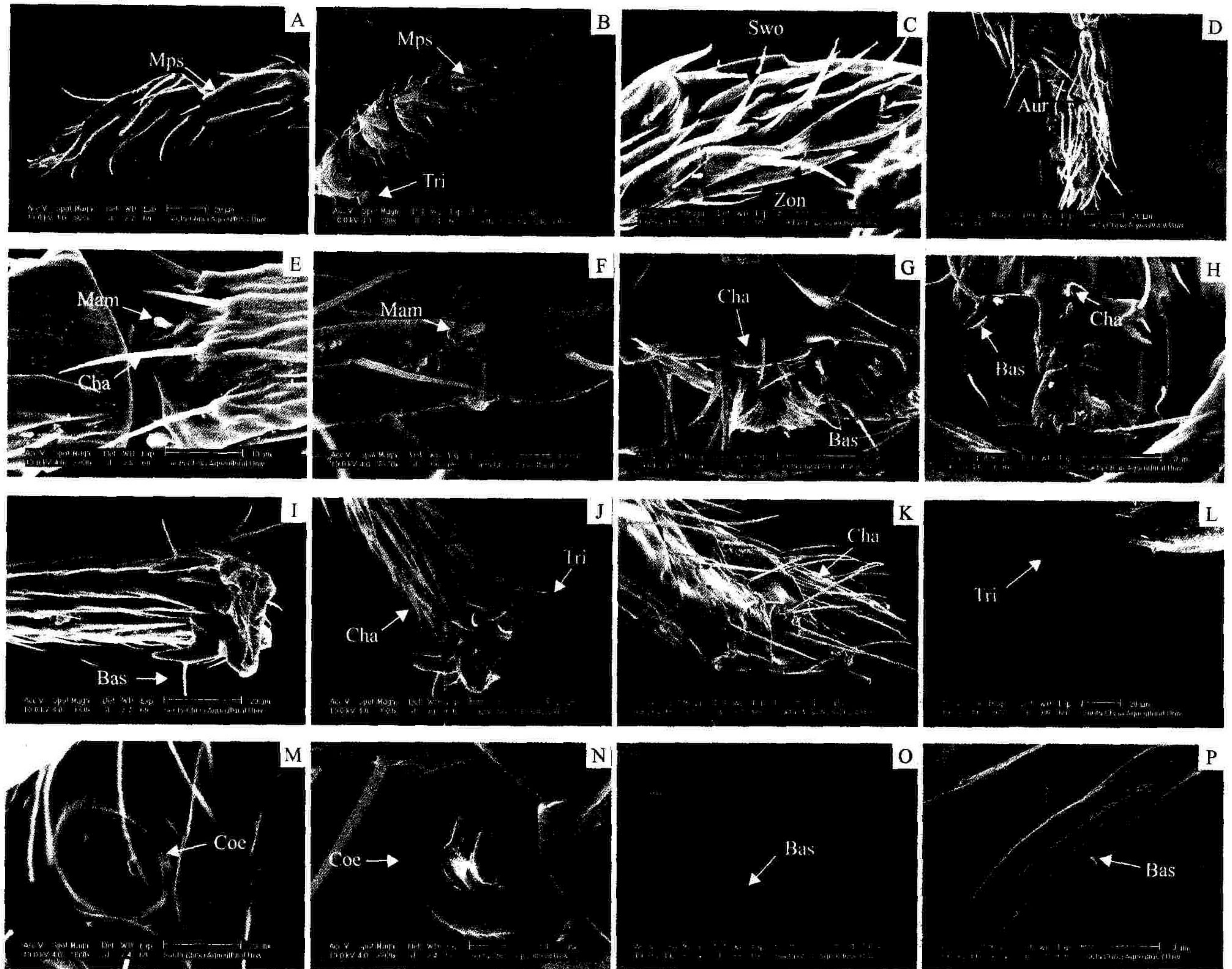
2.2.2 锥形感器 呈短锥状,末端膨大,顶端尖细,直立或略为弯曲,长2~5 μm ,基部直径0.8 μm ,孔径1.0~1.5 μm ,与口器表面垂直,数量较少,主要分布在上唇内侧,雌虫与雄虫口器均有这类感器分布(图1G、1H).

2.3 足感器种类、形态结构和分布

在足上观察到3种感器,分别是毛形感器、刺形感器和锥形感器.

2.3.1 毛形感器 呈细长毛形,长20~25 μm ,端部直立或略为弯曲,与触角毛形感器类似,主要分布足基节和转节,数量较少,雌虫和雄虫前、中、后足都有这类感器的分布,分布和数量相似(图1G).

2.3.2 刺形感器 呈挺立前倾的刺形,顶端尖而细



Tri:毛形感器 trichodea sensilla, Cha:刺形感器 chaetica sensilla, Mps:多孔板状感器 multiporous plate sensilla, Swo:剑状感器 swordlike sensilla, Aur:耳状感器 auriform sensilla, Mam:乳状感器 mammilliformia sensilla, Zon:带状感器 zonated sensilla, Bas:锥形感器 basiconca sensilla, Coe:腔形感器 coeloconica sensilla

A:雌虫触角 antenna (♀)(800×);B:雄虫触角 antenna (♂)(800×);C:雌虫触角末端 terminal antenna (♀)(1600×);D:雄虫触角末端 terminal antenna (♂)(800×);E:雌虫触角鞭节 flagellum (♀)(3200×);F:雄虫触角鞭节 flagellum (♂)(3200×);G:雌虫口器 mouthparts (♀)(1600×);H:雄虫口器 mouthparts (♂)(1600×);I:雌虫中足末端 terminal midleg (♀)(1600×);J:雄虫中足末端 terminal midleg (♂)(1600×);K:雌虫腹部末端 terminal abdomen (♀)(800×);L:雄虫腹部末端 terminal abdomen (♂)(800×);M:雌虫腔形感器 coeloconica sensilla (♀)(3200×);N:雄虫腔形感器 coeloconica sensilla (♂)(3200×);O:雄虫复眼 compound eye (♂)(3200×);P:雄虫外生殖器 genitalia (♂)(1600×)

图1 刺桐姬小蜂感器扫描电镜图

Fig. 1 Scanning electron micrograph showing the ultrastructure of the sensilla of *Quadrastichus erythrinae* by ESEM

长,长20~30 μm,基部直径1.0~1.5 μm,基部与触角相连,匍匐状纵向分布于足各节周围,呈束状,数量非常多,雌虫和雄虫前、中、后足都有这类感器的分布,分布和数量相似(图1J)。

2.3.3 锥形感器 呈长锥状,细长,顶端尖,直立或略为弯曲,长8~10 μm,基部直径约0.5 μm,孔径0.8~1.0 μm,与足表面垂直,数量较少,主要分布在前、中后、足末端膨大部位,雌虫与雄虫足均有这类感器分布(图1I)。

2.4 腹部末端感器种类、形态结构和分布

在腹部末端观察到4种感器,分别是毛形感器、

刺形感器、锥形感器、腔形感器。

2.4.1 毛形感器 呈细长的毛形,长8~10 μm,端部直立或略为弯曲,与触角毛形感器类似,主要分布腹部末端前半部分,数量较多,雌虫和雄虫均有分布,分布和数量相似(图1L)。

2.4.2 刺形感器 呈长锥状,细长,顶端尖,直立或略为弯曲,长20~25 μm,基部直径1.0~1.5 μm,与腹部表面呈锐角,数量较多,有时2~3根感器共同着生于一个凹陷处,雌虫和雄虫腹部末端均有这类感器分布,分布和数量相似(图1K)。

2.4.3 锥形感器 呈短锥状,末端膨大,顶端尖细,

直立或略为弯曲,长3~6 μm ,基部直径约0.5 μm ,孔径0.8~1.5 μm ,与腹部表面垂直,数量少,主要分布于雌虫交配器与雄虫阳具鞘上(图1P)。

2.4.4 腔形感器 雌虫腹部末端这种类型感器为表皮内陷呈一圆形腔,直径为15~18 μm ,内嵌有一圆形腔状物和一些不规则固体颗粒;雄虫腹部末端的这种类型感器也是表皮内陷呈一圆形腔,直径约为10 μm ,但是其内嵌是一段外翻的褶形物(图1M、1N)。

2.5 复眼感器形态结构和分布

复眼锥形感器粗短呈锥状,顶端较钝,着生在一臼状窝中,长1.5~2.0 μm ,基部直径约0.5 μm ,孔径1.0~1.5 μm ,主要分布在复眼的小眼相交间隙,数量较多,雌虫和雄虫复眼均有分布(图10)。

3 讨论

从刺桐姬小蜂触角上观察到的感器与丽蝇蛹集金小蜂、蝶蛹金小蜂、稻虱缨小蜂 *Anagrus nilaparvalae* Pang et Wang 和松突圆蚧花角蚜小蜂等触角感器^[7-9,11]无论在种类和数量都有较大差异,尤其是对乳状感器和多孔板状感器的描述。与其他小蜂触角相比较,刺桐姬小蜂触角上多孔板状感器数量较少、巨型,雌雄间存在明显差异,雌虫在每个索节成对排列,雄虫触角单个排列。多孔板状感器被认为是一类重要的化学感受器,具有嗅觉功能,其表面具有许多微孔,是化学气体分子的通道^[9,11]。多孔板状感器在雌雄间差异可能是一类接受性信息素的感器。乳状感器数量较其他小蜂多,在触角各节均有分布,但在雌雄间没有多大差异,这类型感器也被认为具有嗅觉和感受特殊刺激物质的功能^[5]。刺桐姬小蜂是一种寡食性害虫,只取食刺桐属植物,寄主专化程度较高^[3,10],该小蜂可能是利用乳状感器进行寄主植物定位。

刺桐姬小蜂足上观察到的感器类型和数量分布与卢爱平^[5]报道匀鞭蚜小蜂 *Encarsia sp.* 足的感器结果相类似,毛形和刺形感器主要用于觅食,寻找寄主产卵场所。对刺桐姬小蜂的复眼、口器和腹部末端感器鲜见在其他类小蜂上有报道。刺桐姬小蜂口器感器较为简单,主要是刺形感器和锥形感器,起味觉和触觉功能。腹部末端的感器主要集中在雌雄虫的外

生殖器上,主要的功能可能也是触觉。对昆虫复眼的感器研究较少,其主要功能可能是视觉^[12]。

致谢 感谢华南农业大学测试中心电镜室陈新芳老师提供帮助!

参考文献:

- [1] KIM I K G, DELVARE, SALLE L J. A new species of *Quadrastichus* (Hymenoptera: Eulophidae): A gallinducing pest on *Erythrina* spp. (Fabaceae) [J]. *J Hym Res*, 2004, 13(2): 243-249.
- [2] YANG M M, TUNG G S, SALLE L J, et al. Outbreak of erythrina gall wasp on *Erythrina* spp. (Fabaceae) in Taiwan [J]. *Plant Prot Bull*, 2004, 46: 391-396.
- [3] 余道坚, 陈志舜, 焦懿, 等. 新入侵害虫: 刺桐姬小蜂 [J]. *植物检疫*, 2005, 19(6): 349-351.
- [4] 黄蓬英, 方元炜, 黄建, 等. 中国大陆一新外来入侵种: 刺桐姬小蜂 [J]. *昆虫知识*, 2005, 42(6): 731-733.
- [5] 卢爱平. 匀鞭蚜小蜂 *Encarsia sp.* 扫描电镜观察: I. 成虫足的形态及感器 [J]. *中山大学学报论丛*, 1995(2): 8-10.
- [6] 卢爱平. 匀鞭蚜小蜂 *Encarsia sp.* 扫描电镜观察: II. 触角的构造及其感器 [J]. *中山大学学报论丛*, 1995(2): 11-13.
- [7] 卢爱平. 松突圆蚧花角蚜小蜂雌蜂扫描电镜研究 [J]. *昆虫天敌*, 1996, 18(2): 60-63.
- [8] 娄永根, 程家安, 徐钧焕. 稻虱蝇小蜂触角感器的扫描电镜观察 [J]. *华东昆虫学报*, 1996, 5(1): 17-20.
- [9] 徐颖, 洪健, 胡萃. 蝶蛹金小蜂触角感觉器的超微结构研究 [J]. *浙江大学学报: 农业与生命科学版*, 2000, 26(4): 394-398.
- [10] 吴伟坚, 梁琼超, 李志伟. 新入侵害虫刺桐姬小蜂的发生与防治技术 [J]. *中国植保导刊*, 2006, 26(2): 38-39.
- [11] 张桂筠, 肖蔼祥. 蝇蛹俑小蜂, 丽蝇蛹集金小蜂触角感器的扫描电镜观察 [J]. *昆虫学报*, 1992, 35(2): 154-159.
- [12] MULLER M L, HONEGGER H W, NICKEL E, et al. The ultrastructure of campaniform sensilla on the eye of the cricket, *Gryllus campestris* [J]. *Cell Tissue Res*, 1978, 195(2): 349-357.

【责任编辑 周志红】