烟盲蝽成虫触角感器的扫描电镜观察*

周 正 王孟卿 胡 月 陈红印**

(中国农业科学院植物保护研究所 中美生物防治实验室/农业部生物防治重点开放实验室 北京 100081)

摘 要 烟盲蝽 *Nesidiocoris tenuis* (Reuter)作为一种杂食性昆虫,是蔬菜害虫的重要捕食者。利用扫描电镜对烟盲蝽雌雄成虫的触角进行观察,结果表明:烟盲蝽触角由基节、柄节、梗节和鞭节组成。绝大部分触角感器位于触角的腹面和外侧面。触角感器共有9种,分别为毛形感器、刺形感器、锥形感器、钟形感器、腔锥形感器、具弯钩形感器、腔形感器、乳形感器和Böhm氏鬃毛。腔锥形感器仅见于雌性触角,其他8种感器在雌雄两性触角上的类型和分布没有明显的区别。

关键词 烟盲蝽,触角,感器,扫描电镜

Morphological structure of the antennal sensilla of *Nesidiocoris tenuis* observed with a scanning electron microscope

ZHOU Zheng WANG Meng-Qing HU Yue CHEN Hong-Yin**

(USDA-ARS Sino-American Biological Control Laboratory / Key Laboratory for Biological Control of Ministry of Agriculture, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract The tobacco plant bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae), is an effective predator of the pests of vegetable crops. The morphological structure of the antennae in adult *N. tenuis* was observed with a scanning electron microscope. The antennae of males and females consisted of a base segment, scape, pedicel and flagellum. Nine types of sensilla were found on the antennae of both sexes; sensilla trichodea, sensilla chaetica, sensilla basiconca, sensilla campaniformia, sensilla coeloconica, bent-tipped sensilla, sensilla cavity, sensilla mammilliformia and Böhm bristles. Most sensilla are located on the underside and outside lateral surfaces of the antennae. Sensilla coeloconica was only seen on the antennae of females; no other obvious sexual dimorphism in the type and distribution of sensilla was apparent.

Key words *Nesidiocoris tenuis*, antenna, sensilla, scanning electron microscope

传统观点一直认为盲蝽是植食性昆虫,其中一些种类是苜蓿、苹果、梨、可可、棉花、烟草、高粱和茶叶上的重要害虫(吴伟坚等,2003)。但是现在看来,一些种类的盲蝽属于杂食性昆虫,既有植食性的一面,又取食植物上的小型昆虫。其中一部分种类以植食性为主,如绿盲蝽等;另一部分种类则以肉食性为主,是植物上害虫的重要捕食者(路慧等,2006;Sanchez.,2008)。当前越来越多的人已经认识到了以肉食性为主的杂食性盲蝽作为捕食者在害虫生物防治上的重要性,并且很多种类已经成功应用于生物防治中(吴伟坚等,2004),例如暗黑长脊盲蝽 *Macrolophus caliginosus* Wagner,塔马尼猎盲蝽 *Dicyphus tamaninii* Wagner 和西方猎盲蝽 *Dicyphus hesperus* Knight 已经商品化生产并广泛应用于保护地作物的害虫防治上(Alomar *et al.*, 1991; Alvarado *et al.*, 1997; Gillespie and McGregor,2000)。烟盲蝽 *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) 属于以肉食性为主的杂食性盲蝽的一种,能够捕食烟粉虱、温室白粉虱、蚜虫、蓟马、斑潜蝇幼虫和蛹等,是蔬菜害虫的重要天敌。

触角是昆虫感觉系统的重要组成部分,能够行使感受气流、二氧化碳、温湿度等功能(沈杰等,

* 资助项目:国家自然科学基金项目(30800106)、公益性行业科研专项(201103002)。

**通讯作者,E-mail: hongyinchen@bbn.cn

收稿日期:2011-06-13,接受日期:2011-07-05

2005)。触角在烟盲蝽寻找寄主、取食、交配及迁移等行为反应中起着重要的作用(Schneider and Seibt,1969;Clyne *et al.*,1997)。本文通过对烟盲蝽成虫触角感器进行扫描电镜观察,以期深入了解其化学感受系统,明确昆虫的触角感器种类、形态、分布以及功能,探究其感器与行为反应之间的关系,为进一步利用其作为天敌昆虫也为研究其行为机制奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试虫

烟盲蝽采自中国农业科学院东门温室,用烟草和米蛾卵饲养。饲养条件为:温度(27 ± 1)℃,相对湿度 60% ±5%,光周期 L: D = 14: 10。

1.2 样品制备与观察

取新羽化的雌、雄成虫各 7 头,在解剖镜下用镊子和解剖针将其头部取下,然后将头部浸入 70% 的酒精溶液中,超声波净化(每个样品处理 15 s),除去表面粘附物。然后依次用 80% 和 90% 的乙醇溶液处理 1 次,用无水乙醇处理 3 次,干燥 10 h。将干燥好的样品粘台,在真空喷涂仪内喷金。最后置于 JSM-6700F 扫描电镜下观察,扫描电压为 12 kV。

1.3 感器的命名

各种感器的命名采用 Schneider(1964)和 Chinta 等(1997)的命名方法。

2 结果与分析

2.1 烟盲蝽触角的一般形态

雌雄烟盲蝽的触角均为丝状,由基节、柄节、梗节和鞭节 4 个部分组成。雌虫的触角总长度为(1 668.53 ±28.55)μm(平均值 ± SD,N = 7),其中基节长度为(206.34 ±6.37)μm(N = 7),柄节长度为(529.40 ±6.08)μm(N = 7),梗节长度为(581.37 ±5.45)μm(N = 7),鞭节长度为(365.14 ±4.44)μm(N = 7);雄虫的触角总长度为(1 753.8 ±5.25)μm(N = 7),其中基节长度为(254.14 ±4.72)μm(N = 7),柄节长度为(561.33 ±5.25)μm(N = 7),梗节长度为(584.12 ±4.34)μm(N = 7),鞭节长度为(353.43 ±4.33)μm(N = 7)。雌雄两性触角大小形状差异不大,但雌虫触角略短。

通过电镜观察在烟盲蝽的触角上共发现了 9 种感器,分别为毛形感器、刺形感器、锥形感器、钟形感器、腔形感器、腔锥形感器、具弯钩形感器、乳形感器和 Böhm 氏鬃毛。各种感器多分布于触角的腹面和外侧面,少数在背面,其中腔锥形感器仅见于雌性触角。

2.2 感器的种类与结构

2.2.1 毛形感器 毛形感器是烟盲蝽触角上分布最广、数量最多的感受器,各节均有分布,梗节和鞭节上的数目明显多于基节和柄节。烟盲蝽触角上的毛形感器外形细长,前倾,向顶端渐尖细,略呈弧形弯曲,一般生长于隆起的凹窝中。毛形感器基部直径为(1.42 ±0.25)μm(N = 8),长度为(23.77 ±2.33)μm(N = 8)(图 1:A)。

2.2.2 刺形感器 刺形感器外形如刺,呈刚毛形,直立于触角表面,较毛形感器粗大,端部较钝,基部有臼状窝,基部直径为(2.07 ±0.11)μm(N = 8),长度为(29.95 ±3.82)μm(N = 8),主要位于鞭节前缘(图 1:B)。

2.2.3 锥形感器 锥形感器散生于触角上,数量较少,常直立或沿触角纵轴微弯曲,呈锥形突起,着生于凹窝内,端部钝形,前倾一定角度。基部直径为(1.41 ±0.06)μm(N = 8),长度为(8.51 ±0.07)μm(N = 8),主要分布于梗节和鞭节上(图 1:C)。

2.2.4 钟形感器 钟形感器呈半球状,着生于体壁凹陷的圆形小穴内,形似纽扣,直径为(4.23 ±0.07)μm(N = 8),主要分布于梗节上,数量较少(图 1:C)。

2.2.5 腔锥形感器 形状像一朵朵菊花,表面下陷成浅圆腔,圆腔四周长有环毛,向中间倾斜,呈锥形,仅见于烟盲蝽雌性触角鞭节的腹面和外侧面(图 1:D)。

2.2.6 具弯钩形感器 弯钩的形状、长短不一,基部直径为(1.36 ±0.12)μm(N = 8),长度为(15.16 ±2.44)μm(N = 8),端部呈弯钩形,略向前倾,多分布于鞭节末端(图 1:E)。

2.2.7 Böhm 氏鬃毛 Böhm 氏鬃毛粗而短,比刺形感器短,不具基窝,像一根根小刺分布于触角的柄节和梗节的节间周围,侧面和腹面分布较多,呈灰白色,鞭节上无此感器(图 1:F)。

2.2.8 腔形感器 表皮内陷形成腔形感器,直径

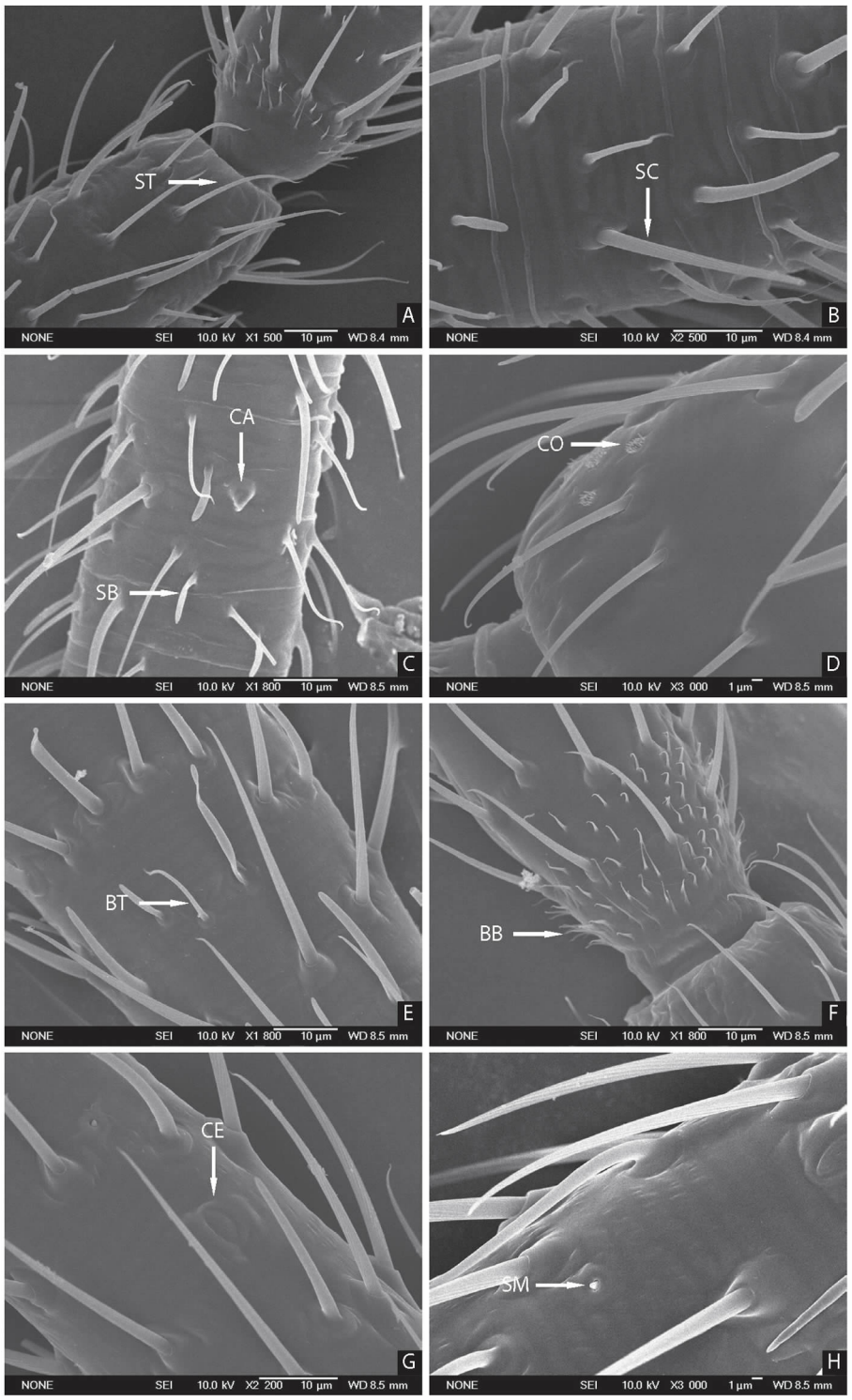

图 1　烟盲蝽成虫触角上的各种感器

Fig. 1　Sensilla types in antennae of adult *Nesidiocoris tenuis*

A. 毛形感器 sensilla trichodea(ST); B. 刺形感器 sensilla chaetica(SC); C. 锥形感器 sensilla basiconca(SB),钟形感器 sensilla campaniformia(CA); D. 腔锥形感器 sensilla coeloconica(CO); E. 具弯钩形感器 sensilla bent-tipped(BT); F. Böhm 氏鬃毛 Böhm bristles(BB); G. 腔形感器 sensilla cavity(CE); H. 乳形感器 sensilla mammilliformia(SM).

为(6.42 ±0.06)μm(N = 8),多分布于触角的腹面,数量较少,仅见于柄节上(图 1:G)。

2.2.9 乳形感器 呈乳头状突起,短而且小,着生于凹陷的小窝内,直径为(0.82 ±0.05)μm(N = 6),长度为(0.89 ±0.07)μm(N = 6),多分布于触角的腹面,数量较少(图 1:H)。

3 讨论

昆虫通过特定的化学感觉机制可感知种内和种间以及无机环境中的各种化学信息,并做出相应的行为反应,从而在昆虫的寄主定位、识别、取食、觅偶、交配、繁殖、栖息、防御与迁移等过程中起着极为重要的作用(那杰等,2008)。触角上的各种感器调节着昆虫行为与化学、物理等各种环境刺激因子之间的关系(高泽正等,2006)。

现已发现毛形感器具有触觉、嗅觉、味觉、机械感受等功能,是昆虫感受性信息素的主要器官(Alaams and Mustaparta, 1991;陈湖海和康乐,1998;赵冬香等,2006);刺形感器具有感受机械刺激的功能,故 Schneider(1964)认为其是机械感器,经研究证明刺形感器对机械震动有反应,选择行为环境和适宜场所等(Kaissling,1986);锥形感器的功能主要集中在机械感受和嗅觉上,主要是对外界普通气味(如植物气味,天敌发出的气味等)的刺激起作用,因此其通常被认为是一种嗅觉感器(马瑞燕和杜家纬,2000;姚永生等,2004);钟形感器对气味、二氧化碳、温湿度较为敏感(那杰等,2008);有学者认为,Böhm 氏鬃毛有可能是一种感受重力的机械感器,当遇到机械刺激时,能够缓冲重力的作用力,从而控制触角位置下降的速度;腔锥形感器具有感受二氧化碳、湿度变化、植物气味等作用(那杰等,2008)。

对烟盲蝽触角感器的扫描电镜观察研究表明,烟盲蝽触角具有毛形感器、刺形感器、锥形感器、钟形感器、腔锥形感器、腔形感器、具弯钩形感器、乳形感器以及 Böhm 氏鬃毛。以上 9 种感器除了腔锥形感器仅分布于雌性触角上以外,其它 8 种感器在烟盲蝽雌雄个体上均有发现,并且其分布没有明显的差别。

通过观察发现和已有的一些文献报道来看,作者对 4 种盲蝽(绿盲蝽、中黑盲蝽和烟盲蝽为杂食性,中华微刺盲蝽为肉食性)触角感器的类型以及分布进行了一些比较。在绿盲蝽和中黑盲蝽 2 种以植食性为主的杂食性盲蝽触角上仅发现:毛形感器、刺形感器、锥形感器和 Böhm 氏鬃毛 4 种类型的感器(陆宴辉等,2007;鲁冲等,2009)。而在以肉食性为主的烟盲蝽触角上除了发现上面 4 种类型感器外,还发现了其它 5 种类型的感器,它们是:钟形感器、腔锥形感器、具弯钩形感器、腔形感器和乳形感器;而在肉食性的中华微刺盲蝽上除了具备烟盲蝽的 9 种感器外,还发现了圆柱形感器(高泽正等,2006)。

在绿盲蝽和中黑盲蝽触角上的感器没有明显的雌雄二型现象,但是烟盲蝽和中华微刺盲蝽感器在触角上的分布却有很大不同。腔锥形感器仅发现于烟盲蝽雌虫触角上;而乳形感器、钟形感器和圆柱形感器仅见于中华微刺盲蝽雄虫触角上。

从数量上看,绿盲蝽和中黑盲蝽触角上所具备的 4 种感器,在烟盲蝽的和中华微刺盲蝽的触角上数目最多,而其他感器的数目相对较少。当然,不同的盲蝽种类其触角感器的类型和分布有很大的区别,这可能与其择食、取食、觅偶、交配、繁殖、栖息等习性有关,我们还需要借助于电生理技术进一步确认各种感器的具体功能。

参考文献(References)

Alaams TJ, Mustaparta H, 1991. Heliothis virescens: Response characteristics of receptor neurons in sensilla trichodea type 1 and type 2. *J. Chem. Ecol.*, 17 (5): 953—972.

Alomar O, Castane C, Gabarra R, Arno J, Arino J, Albajes R, 1991. Conservation of native mirid bugs for biological control in protected and outdoor tomato crops. *Bull. IOBC/WPRS*, 14 (2): 33—42.

Alvarado P, Balta O, Alomar O, 1997. Efficiency of four Heteroptera as predators of *Aphis gossypii* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hom.: Aphididae). *Entomophaga*, 42 (1/2): 215—226.

Chinta S, Dickens JC, Baker GT, 1997. Morphology and distribution of antennal sensilla of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera: Miridae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 26: 21—26.

Clyne P, Grant A, O'Connell R, Carlson JR, 1997. Odorant response of individual sensilla on the *Drosophila* antenna. *Inv. Neu.*, 3: 127—135.

Gillespie DR, McGregor RR, 2000. The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water

places limits on predation. *Ecol. Ent.*, 25:380—386.

Kaissling KE, 1986. Chemo-electrical transduction in insect olfactory receptors. *J. Ann. Rev. Neu.*, 9:121—145.

Sanchez JA, 2008. Zoophytophagy in the plant bug *Nesidiocoris tenuis*. *Agri. Forest Ent.*, 10:75—80.

Schneider D, 1964. Insect antennae. *Annu. Rev. Ent.*, 9: 103—122.

Schneider D, Seibt U, 1969. Sex pheromone of the queen butterfly: electroantennogram responses. *Science*, 164: 1173—1174.

陈湖海, 康乐, 1998. 蝗虫触角感受器及其生态学意义. 动物学杂志, 33 (3):46—49.

高泽正, 吴伟坚, 梁广文,2006. 中华微刺盲蝽触角环境扫描电镜观察. 华南农业大学学报, 27 (4):18—20.

鲁冲, 朱芬, 陈利珍,周丽君,雷朝亮,2009. 中黑盲蝽触角感器扫描电镜观察. 昆虫知识, 46 (6):879—882.

陆宴辉, 仝亚娟, 吴孔明, 2007. 绿盲蝽触角感器的扫描电镜观察. 昆虫学报, 50 (8):863—867.

路慧, 王孟卿, 陈红印, 2006. 科技创新与绿色植保. 北京:中国农业科技出版社. 514—517.

马瑞燕, 杜家纬, 2000. 昆虫的触角感器. 昆虫知识, 37 (3):179—182.

那杰, 于维熙, 李玉萍,董鑫,焦娇,2008. 昆虫触角感器的种类及其生理生态学意义. 沈阳师范大学学报, 26(2): 213—216.

沈杰, 楼冰干, 沈幼莲,高其康,2005. 蔗扁蛾触角扫描电镜观察. 浙江林业科技, 25 (6):27—30.

吴伟坚, 余金咏, 高泽正, 梁广文,2004. 杂食性盲蝽在生物防治上的应用. 中国生物防治, 20 (1):61—64.

吴伟坚, 余金咏, 梁广文, 2003. 盲蝽科昆虫的食性. 昆虫知识, 40 (2):108—111.

姚永生, 原国徽, 罗梅浩, 2004. 铜绿丽金龟成虫触角感受器的超微结构观察. 华北农学报, 19 (3):96—99.

赵冬香, 莫圣书, 卢芙萍, 王爱萍,2006. 荔枝蝽触角化感器的的扫描电镜观察. 华东昆虫学报, 15(1):22—24.