

柿广翅蜡蝉成虫足感受器超微结构的研究

王洪亮¹, 李卫海¹, 王丙丽¹, 李超伟², 郭志刚³

(1. 河南科技学院 植物保护系, 河南 新乡 453003; 2. 河南省永城市农业局, 河南 永城 476600; 3. 新乡市农业科学院, 河南 新乡 453003)

摘要:利用扫描电镜对柿广翅蜡蝉足上感受器进行超微结构观察。结果表明:柿广翅蜡蝉足上存在 5 种形态的感受器,包括刺形、毛形、三角形、吸耳球形和 Bohm 氏鬃毛等感受器。其中刺形感受器最多,占总感受器的 50%,主要分布腿节和胫节上。其次为三角形感受器和吸耳球形感受器,分别占总感受器的 20%和 15%,主要分布在前附节的爪垫上。Bohm 氏鬃毛在爪片上分层且成簇排列,数量占总感受器 10%。毛形感受器主要分布在基节上,数量占总感受器 5%。雌成虫和雄成虫之间足上感受器类型、数量和分布特点相似。

关键词:柿广翅蜡蝉;足;感受器

中图分类号:S 433.39 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2011)19-0127-03

柿广翅蜡蝉(*Ricania sublimbata* Jacobi)属同翅目广翅蜡蝉科^[1],为中国特有种。该虫以成、若虫群集在叶背与嫩梢刺吸植物汁液,造成枯梢、落叶。同时其排泄物还诱发煤污病^[2-4]。雌成虫产卵于枝条内形成产卵痕,严重阻碍植物水分和营养物质运输,造成抽梢发叶困难和树势衰退。柿广翅蜡蝉为杂食性害虫,主要寄主有柑桔、苹果、梨、葡萄、柿、桃等果树及经济林木、花卉、蔬菜、杂草等^[4]。20 世纪 80 年代中期以来,在湖南、江西、四川、湖北等地均暴发成灾。近年来,已成为湖北柑桔^[5]和河南紫荆上的重要害虫,严重影响寄主的生长发育,是目前生产上亟待解决的难题之一。

感受器作为昆虫感觉系统中的一个基本单位,是体壁特化的一部分表皮。昆虫依靠遍布体表的感受器感受外界各种形式的刺激,如机械、温湿度和化学信息的刺激^[6]。昆虫的附足,尤其是前足附节的毛形感受器具有重要的味觉和嗅觉功能^[7]。柿广翅蜡蝉足感受器形态结构,对其觅食、寻偶、产卵等行为有着重要的影响。目前,对足上感受器的研究多集中在斜纹夜蛾、家蝇、东亚飞蝗、沙漠蝗和刺桐姬小蜂等主要害虫和一些膜翅目昆虫方面^[8-12]。因此,现利用扫描电镜对柿广翅蜡蝉足的感器超微结构、数量和分布进行研究,希望进一步了解昆虫感受器的结构与功能,从而有助于揭示昆虫行为的本质,为害虫种群治理提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试虫源柿广翅蜡蝉均于 2010 年 9 月采自河南

科技学院校内紫荆树上。

1.2 试验方法

1.2.1 扫描观察样品的制备 用流动的蒸馏水清洗雌成虫和雄成虫数次,随后用生理盐水冲洗干净、用乙醚麻醉后备用。在解剖镜下依次按下述步骤小心操作,制备拟观察器官样本。用镊子与解剖刀迅速切下前足、中足、后足,立即放入 2.5%戊二醛中,常温下固定 24 h,随后用 0.1 mol/L 的磷酸缓冲液清洗 3 次,每次 10 min,清洗后放入 30%的酒精中,然后依次用体积分数为 50%、70%、80%、90%和无水乙醇进行逐级脱水,每级脱水 3 min。取出凉干备用^[13]。

1.2.2 扫描观察样品的观察 将干燥的样品用导电银胶粘在样本台上,放入真空喷涂仪内喷金镀膜后,直接用 Quanta 200 扫描电子显微镜依次观察雌虫和雄虫的前足、中足和后足,拍照留底。触角感受器百分 F 率=(某种感受器的数量/感受器总数量)×100%,感受器数量特征采用 SEM Image 进行统计。

2 结果与分析

2.1 刺形感受器

刺形感受器刚直如刺,着生于体壁凹陷内,基部有一向上突起的臼状窝。结构上与毛形感受器相似,较毛形感受器粗且坚硬,多呈 25°~40°角生长,分为长刺形感受器和短刺形感受器 2 种,短刺形感受器基部明显细于长刺形感受器,长约 20.54~32.44 μm,基部直径约为 2.58~3.45 μm(图 1)。长刺形感受器基部较粗,向上逐渐变细,长约为 92.33~106.47 μm,基部直径约为 5.83~5.96 μm(图 2);大多分布在腿节、胫节、附节和前附节上,尤以附节上为最多。分布在腿节和胫节上的刺形感受器主要集中在腿节和胫节的腹面。刺形感受器是柿广翅蜡蝉足上数量最多的感受器,数量占总感受器的 50%以上。雄虫与雌虫前、中、后足都有这类感受器的分布,其分布特点、形态和数量相似,

第一作者简介:王洪亮(1970-),男,博士,副教授,现主要从事昆虫生态及害虫治理学研究工作。E-mail:wanghlyzb@163.com。

基金项目:河南省科技攻关计划资助项目(092102310126);河南省高校青年骨干教师计划资助项目(2009GGJS-153)。

收稿日期:2011-07-06

二者没有明显的差异。

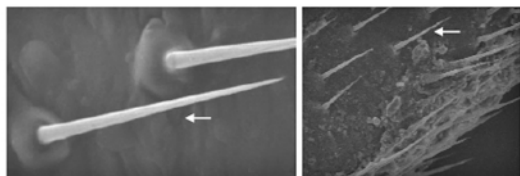


图1 雄虫前足附节
短刺形感受器(800×)

Fig. 1 Short sensilla basiconica
on the tarsus of propodium,
male(800×)

图2 雄虫前足胫节
长刺形感受器(210×)

Fig. 2 Long sensilla basiconica
on the tibia of propodium,
male(210×)

2.2 毛形感受器

毛形感受器呈毛状,直立或略弯曲,较为细弱,顶端锐尖,有些呈弧形。主要分为长、短2种类型。雌虫长毛形感受器基部长为 $89.67\sim 117.84\mu\text{m}$,顶端渐细,直径为 $4.95\sim 6.24\mu\text{m}$ (图3);雌虫短毛形感受器,长为 $64.51\sim 69.84\mu\text{m}$,基部直径为 $2.86\sim 3.01\mu\text{m}$ (图4),足上的毛形感受器与触角毛形感受器形态相似,主要分布在足基节、转节和附节的爪片上。但数量明显较刺形感受器少,占总感受器的5%左右。雄虫与雌虫前、中、后足都有这类传感器的分布,其分布特点、形态和数量相似,二者没有明显的差异。

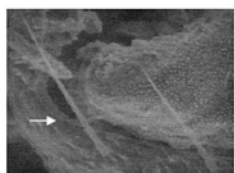


图3 雌虫后足附节
爪片长毛形感受器(400×)

Fig. 3 Long sensilla trichodea
on the claw of metapodium,
female(400×)

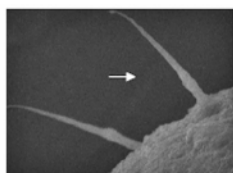


图4 雌虫前足基节
短毛形感受器(600×)

Fig. 4 Short sensilla trichodea
on the coxa of propodium,
female(600×)

2.3 Bohm氏鬃毛

Bohm氏鬃毛比刺形感受器短而尖,不具基窝,又比锥形感受器细。像一根根小刺成簇地着生于前附节的爪片上,全部分布在爪片的外侧面上,呈灰白色,大多呈 $10^\circ\sim 15^\circ$ 角匍匐于表面,光滑无孔。Bohm氏鬃毛分为长、短2种类型,长度为 $1.75\sim 3.47\mu\text{m}$,基部直径为 $0.63\sim 1.72\mu\text{m}$ (图5)。数量明显较刺形感受器少,占总感受器的10%左右。雄虫与雌虫前、中、后足都有这类传感器的分布,其分布特点、形态和数量相似,二者没有明显的差异。

2.4 吸耳球形感受器

吸耳球形感受器基部圆形粗大、端部突然细缩变尖,似管部较短的吸耳球形。吸耳球形感受器分为长短2种类型,长吸耳球形感受器长度为 $1.03\sim 1.61\mu\text{m}$,直径为 $0.93\sim 1.05\mu\text{m}$ (图6),短吸耳球形感受器长度为 $0.25\sim 0.36\mu\text{m}$,直径为 $0.22\sim 0.29\mu\text{m}$

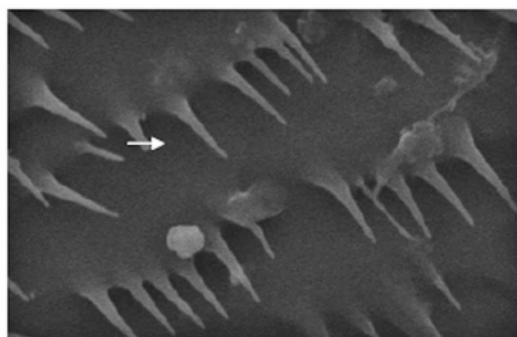


图5 雄虫前足附节爪片 Bohm氏鬃毛(1600×)

Fig. 5 Bohm's bristles on the claw of
propodium, male(1600×)

(图7A)。吸耳球形感受器全部分布在腿节和爪垫上,长吸耳球形感受器分布在腿节上,而短吸耳球形感受器分布在爪垫的中心部位。吸耳球形感受器数量较多,尤以短吸耳球形感受器更为明显,占总感受器的15%左右。雄虫与雌虫前、中、后足都有这类传感器的分布,其分布特点、形态和数量相似,二者没有明显的差异。

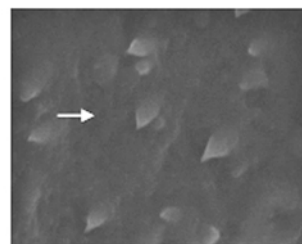


图6 雄虫前足腿节长吸耳球形(1200×)

Fig. 6 Long sensilla ear washing bulb-shaped on the femur of
propodium, male(1200×)

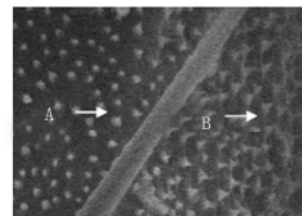


图7 雄虫后足附节
爪片中垫(1600×)

注:A:短吸耳球形感受器,B:三角形感受器。

Fig. 7 Sensilla on the padlike structure of meta-podium, male(1600×)

Note: A: short sensilla ear washing bulb-shaped, B: sensilla triangle.

2.5 三角形感受器

三角形感受器排列紧凑,有的基部已连在一起。整体看密密麻麻,似荆棘丛生。三角形感受器基部直径为 $0.41\sim 0.52\mu\text{m}$,长度为 $0.38\sim 0.46\mu\text{m}$ 。三角形感受器数量占总感受器的20%以上(图7B)。雄虫与雌虫前、中、后足都有这类传感器的分布,其分布特点、形态和数量相似,二者没有明显的差异。

柿广翅蜡蝉的前跗节上有 4 种感受器,分别为毛形感受器、Bohm 氏鬃毛、吸耳球形感受器和三角形感受器,它们在跗节上的分布具有层次性。在爪垫的中心是吸耳球形感受器,四周是三角形感受器,这 2 种感受器都较短。在爪片上大多是 Bohm 氏鬃毛和毛形感受器,这 2 种感受器都较长。Bohm 氏鬃毛分布在整个爪片上,而毛形感受器则分布在爪片的上缘。前跗节上 4 种感受器的规则性排列,有助于柿广翅蜡蝉充分感受到各种各样的机械刺激,获得机械感受信息,产生相应的行为。同时爪垫上的吸耳球形感受器和三角形感受器,在柿广翅蜡蝉落在枝条或叶面上可能会起到缓冲作用,对虫体具有保护功能。

3 讨论与结论

昆虫体壁上的感受器具有味觉、嗅觉、感受二氧化碳、湿度、温度等功能,影响其觅食,寻找寄主产卵场所、躲避危险、求偶、产卵等一系列复杂行为。许多学者认为足上的感受器主要是感受机械刺激的。如姬小蜂跗节上的感受器均不受神经支配,是物理感受器^[14];家蝇足各分跗节末端实际上是一种大型的刺形感受器,具有典型的机械感受器形态。它们可能是一种本体感受器,用来感受足和产卵器的相对运动和位置^[8];刺桐姬小蜂足的毛形和刺形感器主要用于觅食,寻找寄主产卵场所^[12]等。该研究结果表明,柿广翅蜡蝉成虫足上存在 5 种感受器,以刺形感受器最多,其次为三角形和吸耳球形感受器,毛形感受器数量少。没有发现锥形和腔锥形等化学感受器,这表明柿广翅蜡蝉成虫足上的感受器的主要功能也是感受机械刺激的,与其它昆虫足上的感受器功能相一致。该文虽然对柿广翅蜡蝉成虫足感受器的种类、形态和分布特点进行了初步的研究,并根据感受器的形态推测其功能,但其作用机制还需要进一步进行透射电镜观察、单细胞电位记录测试和做电生理研

究来验证,为今后研究柿广翅蜡蝉的行为生物学、化学生态学等研究提供参考,也为生物防治新途径提供科学依据,从而有助于揭示昆虫行为的内在机制,为控制害虫种群提供理论基础。

参考文献

- [1] 邱淑芬,孙国俊,李粉华,等. 江苏金坛地区柿广翅蜡蝉调查初报[J]. 江西农业学报,2010,22(1):95-96.
 - [2] 刘曙雯,嵇保中,张凯,等. 柿广翅蜡蝉越冬卵刻痕的分布与危害特点[J]. 南京林业大学学报,2007,31(3):57-62.
 - [3] 周国珍,洪海林,饶辉福,等. 鄂南茶树新害虫—碧蛾蜡蝉与柿广翅蜡蝉[J]. 湖北植保,2006(4):45.
 - [4] 刘永生,张清良. 柿广翅蜡蝉生物学特性及防治初报[J]. 亚热带植物科学,2001,30(2):39-41.
 - [5] 罗晓明,罗天相,刘莎. 柿广翅蜡蝉的发生与防治[J]. 河南农业科学,2004(3):41-42.
 - [6] 余海忠. 昆虫触角感受器研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(14):4238-4240,4243.
 - [7] 赵志模,郭依泉. 群落生态学原理与方法[M]. 重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1990.
 - [8] 王争艳,莫建初. 雌家蝇产卵器和足上感受器的形态学研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2010,21(2):115-116,120.
 - [9] 刘金香,钟国华,陈新芳,等. 斜纹夜蛾感受器超微形态特征[J]. 西南大学学报,2009,31(6):35-36.
 - [10] 高倩,周淑辉,张龙. 群居型东亚飞蝗后足外侧感器的初步研究[J]. 北京农学院学报,2008,23(3):26-31.
 - [11] Kendall M D. The anatomy of the tarsi of *Schistocerca gregaria* Forskal [J]. Zeitschrift für Zellforschung, 1970, 109: 112-137.
 - [12] 张振飞,梁琼超,吴伟坚,等. 刺桐姬小蜂成虫感器超微结构的研究[J]. 华南农业大学学报,2007,28(2):52-55.
 - [13] 阎雄飞,孙月琴,刘永华,等. 光肩星天牛触角感受器的环境扫描电镜观察[J]. 林业科学,2010,46(11):104-109.
 - [14] Meyhofer R, Casas J, Dorns. Mechano- and Chemoreceptors and their possible role in host location behavior of *Sympiesis sericeicornis* (Hymenoptera: Encyrtidae) [J]. Ann Ent Soc Amer, 1997,90:208-219.
- (致谢:感谢西北农林科技大学植物保护学院王应伦教授帮助鉴定昆虫标本。)

Ultrastructural Studies of the Leg Sensilla of *Ricania sublimbata* Jacobi Adult

WANG Hong-liang¹, LI Wei-hai¹, WANG Bing-li¹, LI Chao-wei², GUO Zhi-gang³

(1. Department of Plant Protection, Henan Institute of Science and Technology, Xinxing, Henan 453003; 2. Yongcheng Municipal Bureau of Agriculture, Yongcheng, Henan 476600; 3. Xinxing Academy of Agricultural Sciences, Xinxing, Henan 453000)

Abstract: The ultrastructures of the leg sensilla of female and male *Ricania sublimbata* Jacobi were described using scanning electron microscopy. The results showed that five morphological sensillar types were recognized in both sexes. They were sensilla trichodea, sensilla basiconica, Bohm's bristles, sensilla ear-shaped and sensilla triangle. The number of sensilla basiconica was the largest in all sensilla, which accounted for more than 50%, distributed mostly on the femur and tibia. Secondly, sensilla ear washing bulb-shaped and sensilla triangle accounted for more than 20% and 15% in all sensilla respectively, distributed mostly on the padlike structures. Bohm's bristles was only found on the claw, which accounted for more than 10%, the number of sensilla trichodea was the least, distributed mostly on the coxa. The type, number and distribution patterns of the leg sensilla of *Ricania sublimbata* Jacob were similar in both sexes.

Key words: *Ricania sublimbata* Jacobi; leg; sensilla