

茶银尺蠖雄蛾触角的扫描电镜观察^{*}

胡文静^{1**} 陈文龙^{1***} 韦 卫² 许晓青¹

(1. 贵州大学昆虫研究所 贵州山地农业病虫害重点实验室 贵阳 550025; 2. 中国科学院动物研究所 北京 100101)

Scanning electron microscopic observation of sensilla on the antenna of male adult *Scopula subpunctaria*. HU Wen-Jing^{1**}, CHEN Wen-Long^{1***}, WEI Wei², XU Xiao-Qing¹ (1. Institute of Entomology of Guizhou University, The Provincial Key Laboratory for Agricultural Pest Management of Mountainous Region, Guiyang 550025, China; 2. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract The ultra-structure of the sensilla on the antenna of male adult *Scopula subpunctaria* Herrich-Schaeffer was observed with a scanning electron microscope. Three types of sensilla were found, trichoid, sensilla squamiformi and sensillum chaeticum. The shape, category, physiological function and distribution of these different types of sensilla are discussed.

Key words *Scopula subpunctaria*, antennal sensillum, scanning electron microscopic

摘 要 本文采用扫描电镜对茶银尺蠖 *Scopula subpunctaria* Herrich-Schaeffer 雄蛾触角感受器进行了外部形态的观察和研究。结果表明,茶银尺蠖雄蛾的触角感受器主要有毛形感受器、鳞形感受器和刺形感受器 3 种。描述了各种感受器的形态特征和着生规律,对其主要生理功能进行了分析和讨论。

关键词 茶银尺蠖, 触角感受器, 扫描电镜

触角作为昆虫的重要感觉器官,其上着生有许多不同功能的感受器,这些感受器是昆虫感受化学信息的周缘神经系统最基本的结构单元,起着感知外部环境、传递信息等作用^[1]。Schneider 于 1964 年首次根据感受器的形态不同将其分为毛形感器、板形感器、刺形感器、鳞形感器、锥形感器、钟形感器、剑稍感器、坛形感器、腔锥感器和鬃形感器^[2]。随着人工合成昆虫性信息素在害虫监测和防治中的应用逐步深入,有关昆虫触角形态学、组织学及超微结构方面的报道日益增多,特别是在鳞翅目昆虫触角的研究方面。

茶银尺蠖 *Scopula subpunctaria* Herrich-Schaeffer 属鳞翅目,尺蛾科。广泛分布于长江流域的江苏、浙江、安徽、湖南、贵州、四川等地。茶银尺蠖是茶园主要害虫之一,因其繁殖快,发生代数多,蔓延迅速,极易暴发成灾。据相关报道,此虫以幼虫咀嚼叶片为害,一年中以春、秋茶期为害最为严重,可将叶片全部食光,仅留主脉。目前,对于茶银尺蠖的研究仅停留在一般

的形态、生活史、为害及其防治方面,对其触角感受器的研究在国内外尚未见报道。探明茶银尺蠖触角感受器的外部形态和分布情况将有助于探讨其功能,为进一步研究其化学通讯机制、实现利用信息素予以监测和防治奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

茶银尺蠖幼虫采于贵阳市花溪马场茶场,用新鲜茶叶作为饲料,在多段编程人工气候箱(宁波江南仪器厂制造)内饲养 2 代以上。气候箱温度设置为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$,光照周期 L:D = 14:10,相对湿度 $75\% \pm 5\%$ 。蛹期将雌雄蛹分置,成虫羽化后依日龄分别装入不同笼内饲养,

^{*} 资助项目:国家 973 项目(071J532433)、贵州省科技兴村项目(黔组通[2008]66 号)、贵州大学人才项目(贵大人基合字(2007)031 号)。

^{**} E-mail: huwenjing321@yahoo.cn

^{***} 通讯作者, E-mail: CWL001@163.com

收稿日期:2009-12-29, 修回日期:2010-07-09

期间每日喂以 10% 蜂蜜水。

1.2 方法

取羽化后 2~4 d 未交配的雄蛾剪下头部,在解剖镜下用镊子和医用手术刀将触角与头分离。然后用 5% 戊二醛固定液固定 1 h, pH 7.2 的磷酸缓冲液洗涤,乙醇梯度脱水(依次用 50%、60%、70%、80%、90% 乙醇脱水各 10 min, 100% 乙醇脱水 10 min × 2 次),自然干燥后用导电胶将样品粘于样品台上,离子溅射仪喷金,在 S-3400N 扫描电镜下观察。

2 结果与分析

2.1 触角的形态特征

经观察,茶银尺蠖雄蛾触角为羽毛状,由柄节、梗节和鞭节组成。柄节和梗节不分节,鞭节分成 38~45 个亚节,每亚节有两个侧枝。触角总长度约 7.5~8.5 mm。

2.2 触角感受器的种类及分布

经扫描电镜观察,茶银尺蠖雄蛾触角上的感受器主要有毛形感受器、刺形感受器和鳞形感受器 3 种,其分布位置与其功能密切相关。雄蛾在起飞时触角会向前转并上扬,两侧枝分开,使其内面处于迎风位置。此处大量分布着毛形感受器,处于迎风面的有利位置有助于使其高效吸附周围空气中的气味分子;鳞形感受器则相对分布于被风的位置,也就是触角外侧;而刺形感受器在触角各部分均有分布。

2.2.1 毛形感受器(trichoid sensillum, TS)

毛形感受器(图 1:a~d)是茶银尺蠖触角上数量最多的感受器,在柄节、梗节和鞭节均有分布,与鳞形感受器不同,毛形感受器主要分布于触角各节的内侧(图 1:d)。毛形感受器呈纤毛状,近端部弯曲,且大多数呈弧形,也有少数呈钩状,长约 60~70 μm ,着生于表皮皱褶形成的臼状窝内,与触角约成 45°。

单细胞记录技术(Single-Cell Recording)表明,毛形感受器是昆虫感受性信息素的主要器官,蛾类在飞行时用着生有大量毛形感受器的迎风面面向前方,毛形感受器含有大量的化学感受器,具有接收来自周围环境的化学信息

的作用,包括种内和种间昆虫及其各种寄主植物的化学信息。

2.2.2 鳞形感受器(sensilla squamiformia, SS)

鳞形感受器(图 1:a,d)分布于触角各节的外侧,排列较规则,表面结构与鳞片相似,但比一般鳞片狭且端部尖细,其基部着生于臼状窝内,但其功能未见报道。

2.2.3 刺形感受器(sensillum chaeticum, SC)

刺形感受器(图 1:a,c)的形状和毛形感受器相似,但其径向较粗,基部刚直挺立,顶端较为圆钝,从而可以和相对弯曲而又纤细的毛形感受器区分开。此种感受器在触角各部分均有分布,但主要分布在触角端节上,其数量相对较少,常被毛形感受器所覆盖而难以发现。刺形感受器与触角表面几乎垂直,略向前倾,且末端弯曲向上。超微结构表明,刺形感受器壁较厚,壁上无孔,因此不属于化学感受器,但有报道认为,其功能和感受外界机械刺激有关,属于机械感受器。

3 讨论

茶银尺蠖雄蛾触角上的感受器种类相对于其他鳞翅目昆虫来说相对较少^[3~6],主要有毛形感受器、鳞形感受器和刺形感受器 3 种,有报道认为这与昆虫的生活环境简单,天敌种类较少有关^[7]。感受器在触角上的分布看似杂乱无序,但与其功能有着紧密的联系。毛形感受器已被报道是主要的嗅觉感受器,是感知和分辨信息素的主要器官,但也有报道称,其功能还与感受声音、机械、湿度变化和味觉有关^[1,8~10]。因此,作为主要的嗅觉感受器,毛形感受器的分布位置大多不被鳞片覆盖,在昆虫飞翔时处于迎风面,而且数量上处于绝对优势^[11]。刺形感受器被普遍认为是机械感受器,用于感受机械刺激,但也有报道称,其功能和嗅觉有关^[12,13]。而鳞形感受器的功能还未见报道。此外,即使是同一种感受器在不同种的昆虫上功能也不尽相同,因此,想要进一步了解茶银尺蠖触角感受器的功能,还应借助于触角电位技术(Electroantennograph, EAG)、单细胞记

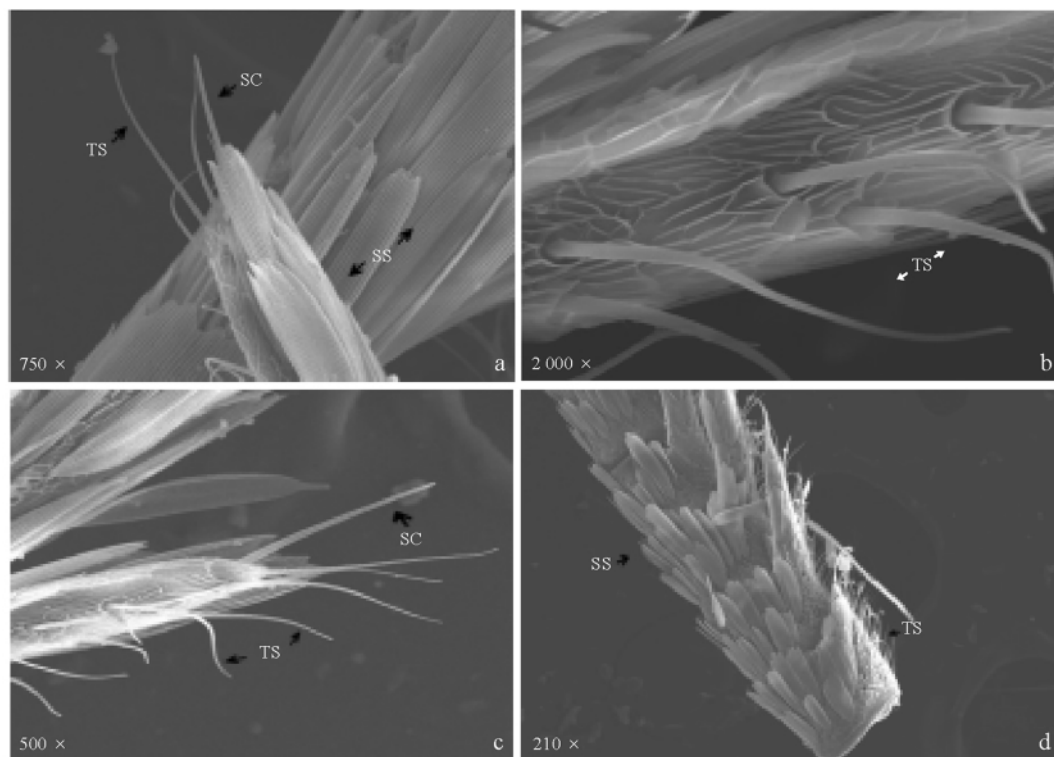


图1 茶银尺蠖触角感受器种类

TS: 毛形感受器; SS: 鳞形感受器; SC: 刺形感受器

录技术(Single Cell Recording)等相关技术手段继续加以研究。

参 考 文 献

- 1 马瑞燕,杜家纬. 昆虫的触角感器. 昆虫知识, 2000, **37** (3): 179~182.
- 2 Schneider D. Insect antennae. *Annu. Rev. Entomol.*, 1964, (9): 103~122.
- 3 沈杰,楼兵干,沈幼莲,等. 蔗扁蛾触角扫描电镜观察. 浙江林业科技, 2005, **25**(6): 27~30.
- 4 莫圣书,赵冬香. 芒果横线尾夜蛾触角感觉器扫描电镜观察. 华东昆虫学报, 2006, **15** (2): 96~98.
- 5 杨立军,李新岗. 松果梢斑螟触角感受器的扫描电镜观察. 西北林学院学报, 2007, **22**(3): 127~130.
- 6 杨广,黄桂诚,尤民生. 小菜蛾触角的显微结构及其作用. 福建农业大学学报, 2001, **30**(1): 75~79.
- 7 那杰,于维熙,李玉萍,等. 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(自然科学版), 2008, **26** (2): 213~216.
- 8 陈德明,马淑芳,张善. 油松毛虫雄蛾触角毛状感受器细微结构的观察. 电子显微学报, 2002, **21**(4): 402~405.
- 9 Albert P. J., Seabrook W. D., Paim U. Isolation of a sex pheromone receptor in males of the eastern spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.), (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Comp. Physiol.* 1974, **91**: 79~89.
- 10 吴才宏. 棉铃虫雄蛾触角的毛形感器对其性信息素组分及类似物的反应. 昆虫学报, 1993, **36**(4): 385~389.
- 11 金鑫,张善干,张龙. 东亚飞蝗四种类型的触角感受器超微结构(昆虫纲,直翅目). 农业生物技术学报, 2004, **12** (3): 300~305.
- 12 余海忠. 昆虫触角感受器研究进展. 安徽农业科学, 2007, **35**(14): 4 238~4 240.
- 13 张善干,马淑芳,付宏兰,等. 马尾松毛虫雄蛾触角毛状感受器的细微结构. 昆虫知识, 1995, **38**(1): 8~12.