# 二纹蕈甲成虫触角的感器类型与分布特点*

李 静[1]** 任国栋[2]*** 董建臻[1] 王圆圆[1]

(1. 河北农业大学植物保护学院 保定 071000; 2. 河北大学生命科学学院 保定 071001)

**摘 要** 利用扫描电子显微镜(SEM)对二纹蕈甲 *Dacne picta* Crotch 的触角感器进行了观察。发现该虫的触角感器有 6 种类型,分别为毛形感器、刺形感器、锥形感器、栓锥形感器、钟形感器和 Böhm 氏鬃毛。其中,锥形感器有 4 种形态,刺形感器具有 3 种形态,毛形感器、栓锥形感器和钟形感器各有 1 种形态。感器的数量和分布在触角的每一节上差异较大。

**关键词** 二纹蕈甲,触角,感器,显微结构

# Antennal sensilla of adult *Dacne picta* observed with scanning electron microscope

LI Jing[1]** REN Guo-Dong[2]*** DONG Jian-Zhen[1] WANG Yuan-Yuan[1]

(1. College of Plant Protection, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000, China;
2. College of Life Sciences, Hebei University, Baoding 071001, China)

**Abstract** The antennal sensilla of *Dacne picta* Crotch (Coleoptera: Cucujoidea) were observed using scanning electron microscopy. Six distinct types of sense receptors were observed, including sensilla trichodea, sensilla chaetica, sensilla basiconica, sensilla styloconica, sensilla campaniform, and Böhm bristles. Four types of sensilla basiconica, three types of sensilla chaetica and one type of other antennal sensilla were found. The quantity and distribution of sensilla were different in each segment of the antenna.

**Key words** *Dacne picta*, antenna, sensilla, ultrastructure

触角表面着生多种类型的感器,在昆虫寻找食物、配偶、栖息场所等一系列行为活动中起着重要作用。利用电子显微镜成像技术揭示鞘翅目昆虫的触角感器形态及其类型已有较多工作,涉及的种类有步甲(Daly and Ryan, 1979; Kim and Yamasaki, 1996; Merivee *et al.*, 2002; 刘桂清和田明义, 2008)、小蠹(Hallberg, 1982; Faucheux, 1994)、叶甲(Ritcey and Mciver, 1990; Bartlet *et al.*, 1996)、金龟甲(刘旭, 1996; 姚永生等, 2004; 孙凡等, 2007; 路常宽和王晓勤, 2009)瓢甲(Jourdan *et al.*, 1995; 韩宝瑜等, 2000)等,将鞘翅目的触角感器类型概括为锥形、毛形、刺形、钟形、凹槽钉形、芽孢形等(杨贵军等, 2008)。但尚未见关于大蕈甲科 Erotylidae 的报道。二纹蕈甲 *Dacne picta* Crotch 是香菇(*Lentinula edodes* (Berk.) Pegle)上的重要害虫,其成、幼虫都可以钻蛀到菌体内分散危害,在菇体内造成曲折的蛀道,影响香菇的品质;危害严重时,整个子实体被蛀空,仅剩菌盖皮,其蛀道内充满虫粪,使香菇完全失去食用价值。本文首次报道了该虫成虫的触角感器类型,为深入研究其各种感器的功能及行为提供了基础资料。

## 1 材料与方法

二纹蕈甲采自河南桐柏太白顶,将采集的成虫用香菇饲喂。在饲养过程中选取触角完整,健康活泼的雌、雄成虫各 5 头。将成虫的头部取下并用 75% 酒精冲洗干净触角,然后在超声波清洗

* 资助项目:河北省自然科学基金项目(C2010000705)、河北农业大学博士启动基金、国家自然科学基金项目(31101664)。

**E-mail:lijing1976416514@163.com

***通讯作者,E-mail:gdren@mail.hbu.edu.cn

收稿日期:2010-12-20,接受日期:2011-01-19

仪中清洗 5 ~ 10 min 并自然干燥,再将样品固定到样品台上进行离子溅射处理,置于 KYKY-2800 型扫描电子显微镜(SEM)下观察记录和摄像。触角感器的的命名参考 Schneider 的系统(Schneider, 1964)。

## 2　结果与分析

### 2.1　触角的形态结构

二纹蕈甲的触角类型为棍棒状,长 6.0 ~ 8.0 mm,11 节。柄节(scape,sc)圆柱形,较粗壮;梗节(pedicel,pe) 较柄节细短;鞭节(flagellum,fl)由 9 个亚节组成,端部 3 节特化为棒状,称为棒节(clava,cl),其第 1、2 节前端凹陷并分布丰富的锥形感器 (图 1:D),棒节第 3 节扁平,半圆形,密布多种类型的感器。整个触角的表面具波浪形刻纹,感器主要集中在棒节上。

### 2.2　触角感器的类型、特征及分布

二纹蕈甲的触角有 6 类感器,分别为毛形感器、刺形感器、锥形感器、栓锥形感器、钟形感器和 Böhm 氏鬃毛。特征如下:

**2.2.1 毛形感器(sensilla trichodea,st)**　细长,微弯,自中部向端部逐渐变细,与触角表面形成 30 ~ 40°的夹角,指向触角端部;基部直径为 1.8 ~ 2.0 μm,长 15.0 ~ 21.0 μm。着生于触角表面的圆窝中,分布于柄节、梗节和鞭节基部,数量较少 (图 1:B)。

**2.2.2　刺形感器( sensilla chaetica,sch)**

(1)刺形感器Ⅰ( sensilla chaeticaⅠ,sch1) 直立,细长,较毛形感器粗大,表面有明显的斜螺纹,基部直径为 3.5 ~ 3.8 μm,长 44.0 ~ 50.0 μm。着生于触角表面的臼状窝中,明显高于其它感器。该类感器分布于鞭节端部,数量较少(图 1:C)。

(2)刺形感器Ⅱ( sensilla chaeticaⅡ,sch2) 倾斜,不弯曲,与触角表面形成 40 ~ 50°的夹角,指向鞭节端部,与刺形感器Ⅰ形态近似,但长度为 40.0 ~ 43.4 μm。基部着生在凹窝内。该类感器分布于鞭节第 5 ~ 8 节的表面及棒节第 1、2 节前端凹陷的边缘上(图 1:A,C)。

(3)刺形感器Ⅲ( sensilla chaeticaⅢ,sch3) 短小,倾斜,与触角表面形成 20 ~ 30°的夹角,基部直径为 2.3 ~ 2.5 μm,长 30.2 ~ 33.4 μm。着生于触角表面的臼状窝中。该类感器分布在棒节第 3 节上,数量较多(图 1:E)。

**2.2.3　锥形感器(sensilla basiconca, sb)**

(1)锥形感器Ⅰ( sensilla basiconcaⅠ, sb1 ) 倾斜,不弯曲,与触角表面形成 20 ~ 30°的夹角,粗细上下一致,直径约 2.1 μm,长 16.0 ~ 18.0 μm,顶端钝圆。基部具环形突起。该类感器主要分布在棒节第 1、2 节前端凹陷内及第 3 节的表面 (图 1:D,E)。

(2)锥形感器Ⅱ( sensilla basiconcaⅡ, sb2 ) 形态、大小、分布与锥形感器Ⅰ接近,但整个感器呈弧形弯曲(图 1:E)。

(3)锥形感器Ⅲ( sensilla basiconcaⅢ, sb3 ) 细长,直或弧弯,自基部向端部逐渐变细,基部直径为 2.6 ~ 2.8 μm,长 24.0 ~ 27.0 μm。着生在触角表面的环形突起上,数量多,分布较集中,该类感器主要分布在触角棒节第 1、2 节前端的凹陷内及第 3 节的表面(图 1:D,E)。

(4)锥形感器Ⅳ( sensilla basiconcaⅣ, sb4 ) 形态近似于锥形感器Ⅲ,但弯曲程度较大并且自中部开始弯曲。该类感器多分布在触角末节的前端 (图 1:C)。

**2.2.4　栓锥形感器( sensilla styloconica,ss)**　毛状,垂直于体表,基部直径约为 0.9 ~ 0.95 μm,长 4.8 ~ 5.1 μm。着生于触角表面的圆突上,其基部直径为 2.8 ~ 2.9 μm,高 1.4 ~ 1.5 μm,感器与突起的四壁之间有较宽的间隙。该类感器零星分布在触角末节的前半部 (图 1:E)。

**2.2.5　钟形感器( sensilla campaniform,sc)**　形似乳突,基部直径约 1.8 μm,高约为 1.0 μm。基部具圆形隆起。该类感器分布于触角末节的前半部,数量极少 (图 1:E)。

**2.2.6　Böhm 氏鬃毛( Böhm bristles,Bb)**　外形似短刺,直立,无基节窝,可通过这些特征与锥形感器相区分。该感器基部粗,端部细,不弯曲,底部直径约 1.7 μm,高约 11.9 μm。该类感器分布于触角末节上,数量极少 (图 1:E)。

## 3　讨论

研究结果表明,二纹蕈甲的触角有 4 种锥形感器、3 种刺形感器、1 种栓锥感器、1 种毛形感器和 1 种钟形感器分布以及少量 Böhm 氏鬃毛。感器的数量和类型在触角各节上的分布不尽相同。以锥形感器Ⅰ(sb1)、锥形感器Ⅱ(sb2)、锥形感器

Ⅲ(sb3)和锥形感器 Ⅳ(sb4)集中分布在触角第 9、10 节前端的凹陷内及第 11 节的表面,位置比较固定。另外几种类型的感器数量少且零星分布。

二纹蕈甲触角感器的功能有待研究。参照已知鞘翅目的相同感器类型的功能可做出初步推断:毛形感器与触角表面的夹角小,分布在整个触角的基半部,不适合接触物体,可能是化学感器;刺形感器Ⅰ和Ⅱ明显高于其它的感器,分布在整个触角的端部或两侧,适于接触物体,可能具有感受机械刺激的功能;刺形感器Ⅲ较刺形感器Ⅰ和Ⅱ均短小,可能是味觉感受器(Slifer, 1970; Altner *et al.*, 1981)。但上述感器确切的功能应在高分辨率扫描电镜下观察毛干上孔的位置和数量后才能断定。

二纹蕈甲触角上的锥形感器Ⅰ和Ⅱ在叩甲 *Limonius aeruginosus* (Olivier) 的触角上有分布,其特点是顶端钝圆,属于嗅觉感器;锥形感器Ⅲ和Ⅳ是顶端尖细的感器,可能为味觉感器。对于栓锥感器的功能目前学术界有两种看法:一种是该感器具有味觉功能(冯怀亮等,1992),另一种是则认为其功能为感受湿度(Altner, 1980)。

二纹蕈甲钟形感器的形态与步甲的钟形感器近似,可能是温度感器(Merivee *et al.*, 2003)。推测同多数鞘翅目昆虫一样,二纹蕈甲触角上的 Böhm氏鬃毛是机械感受器,具有感受重力的功能。

要了解大蕈甲科昆虫触角上各感器的实际功能,有待进一步深入研究。

## 参考文献(References)


Altner H, 1980. Ultrastructure of invertebrate chemo-, thermo- and hygroreceptors and its functional significance. *Int. Rev. Cytol.*, 67:69—139.

Altner H, Routh C, Loftus R, 1981. The structure of bimodalchemo-, thermo-, and hygroreceptive sensilla on the antenna of *Locusta migratoria*. *Cell Tissue Res.*, 215(2): 289—308.

Bartlet E, Romani R, Williams IH, 1996. Functional anatomy of sensory structures on the antennae of *Psylliodes chrysocephala* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 28(4):291—300.

Daly PJ, Ryan MF, 1979. Ultrastructure of antennal sensilla of *Nebria brevicollis* (Fab.) (Coleoptera, Carabidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 8:169—181.

Faucheux MJ, 1994. Distribution and abundance of antennal sensilla from two populations of the pine engraver beetle, *Ips pini* (Say) (Coleoptera, Scolytidae). *Ann. Sci. Nat. Zool. Biol.*, 15:15—31.

Hallberg E, 1982. Sensory organs in *Ips typographus* (Insecta: Coleoptera)-Fine structure of antennal sensilla. *Biol. Sci.*, 111(3):206—214.

Jourdan H, Barbier R, Bernard J, Ferran A, 1995. Antennal sensilla and sexual dimorphism of the adult ladybird beetle *Semiadalia undecimnotata* Schn. (Coleoptera: Coccinellidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 24(3): 307—322.

Kim JL, Yamasaki T, 1996. Sensilla of *Carabus* (*Isiocarabus*) *fiduciarius saishutoicus* Csiki (Coleoptera, Carabidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 25(1/2): 153—172.

Merivee E, Ploomi A, Rahi M, Bresciani J, Ravn HP, Luik A, Sammelselg V, 2002. Antennal sensilla of the ground beetle *Bembidion properans* Steph. (Coleoptera, Carabidae). *Micron*, 33(5):429—440.

Merivee E, Vanatoa A, Luik A, 2003. Electrophysiological identification of cold receptors on the antennae of the ground beetle, *Pterostichus aethiops*. *Physiol. Entomol.*, 28 (2): 88—96.

Ritcey GM, Mciver SB, 1990. External morphology of antennal sensilla of four species of adult flea beetles (Coleoptera, Chrysomelidae, Alticinae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 19(2):141—153.

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

Slifer EH, 1970. The structure of arthropod chemoreceptors. *Annu. Rev. Entomol.*, 15:121—142.

冯怀亮,张东学,常廷荣, 1992. 蚂蚁触角感受器和复眼的扫描电镜观察. 昆虫知识, 29(5):292—295.

韩宝瑜, 陈宗懋, 王梅, 2000. 七星瓢虫和异色瓢虫 3 变种成虫触角感器扫描电镜观察. 华东昆虫学报, 9 (1): 24—28.

刘桂清, 田明义, 2008. 奇步甲触角感器电镜扫描观察和触角电位反应. 华南农业大学学报, 29(2):50—55.

刘旭, 1996. 齿爪鳃金龟属幼虫近似种触角超微结构研究. 西南农业大学学报, 18(6):507—510.

路常宽, 王晓勤, 2009. 苹毛丽金龟触角嗅感器超微结构. 昆虫学报, 52(1):39—45.

孙凡, 胡基华, 王广利, 2007. 东北大黑鳃金龟嗅感器超微结构. 昆虫学报, 50(7):675—681.

杨贵军, 张大治, 孙晶莹, 2008. 沟眶象触角感器的扫描电镜观察. 昆虫知识, 45(6):926—931.

姚永生, 原国辉, 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.

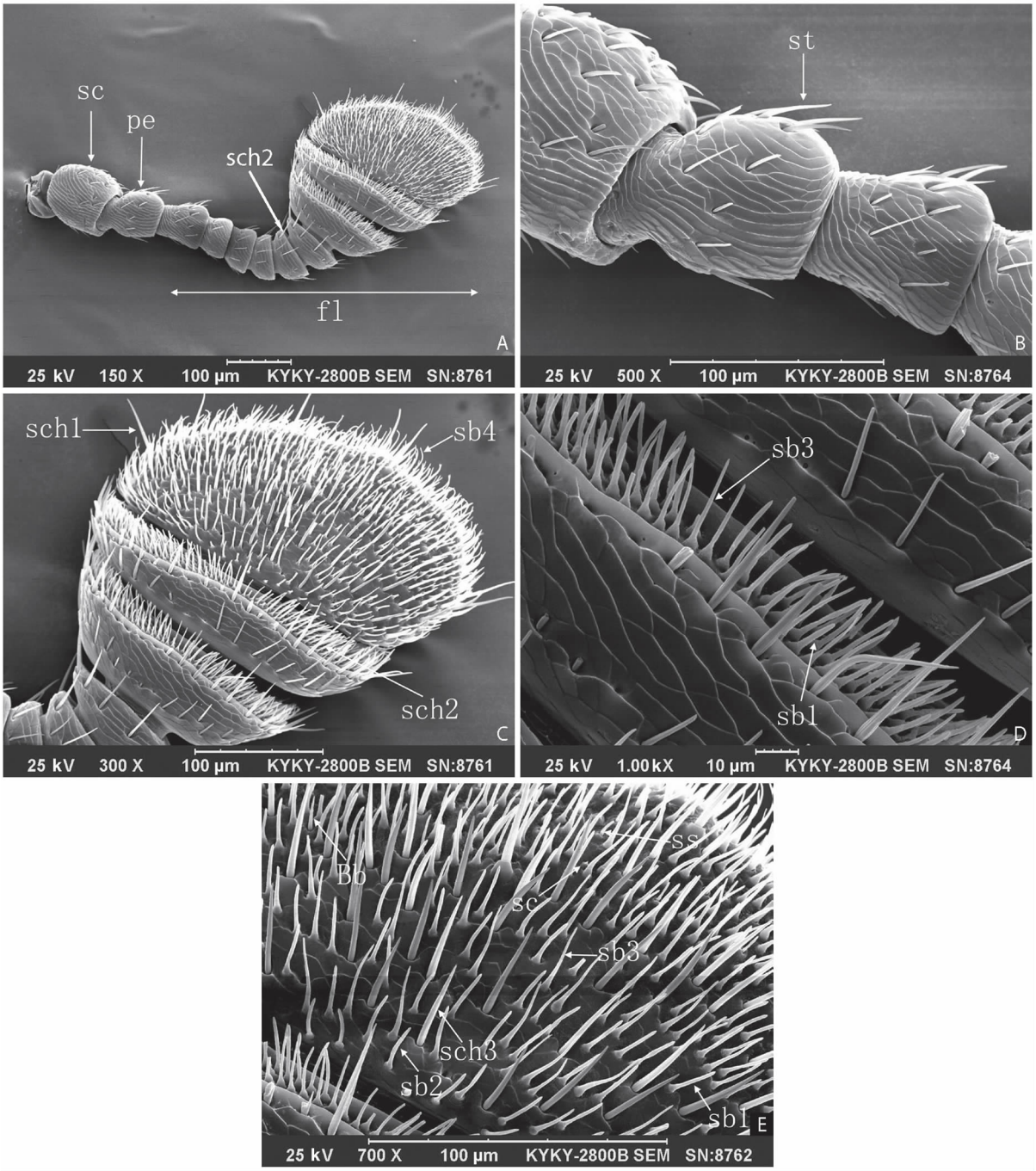


**图 1　二纹蕈甲触角感器的显微结构**

**Fig. 1　The ultrastructure of antenna sensilla of *Dacne picta***

A. 柄节、梗节、鞭节和鞭节上的刺形感器Ⅱ scape(sc), pedicel (pe), flagellum (fl), the general configuration of antenna and sensilla chaetica Ⅱ (sch2) on flagellomeres; B. 柄节和梗节上的毛形感器 sensilla trichodea (st) on scape and pedicel; C. 触角棒节上的刺形感器Ⅰ、刺形感器Ⅱ和锥形感器Ⅳ sensilla chaetica Ⅰ (sch1), sensilla chaetica Ⅱ (sb2) and sensilla basiconca Ⅳ (sb4) on clava; D. 棒节第 1 节前端凹陷内的锥形感器Ⅰ和锥形感器Ⅲ sensilla basiconca Ⅰ (sb1) and sensilla basiconca Ⅲ (sb3) on depression within front of first segment of clava; E. 触角末节上的锥形感器Ⅰ、锥形感器Ⅱ、锥形感器Ⅲ、刺形感器Ⅲ、栓锥形感器、钟形感器和 Böhm 氏鬃毛 sensilla basiconca Ⅰ (sb1), sensilla basiconca Ⅱ (sb2), sensilla basiconca Ⅲ (sb3), sensilla chaetica Ⅲ (sch3), sensilla styloconica (ss), sensilla campaniform (sc) and Böhm bristles (Bb) of ultimate segment of antennal flagellum.