昆虫知识 *Chinese Bulletin of Entomology* 2010,47(6):1174 ~ 1178

沙蒿大粒象触角感器的扫描电镜观察*

刘鑫海 骆有庆 王建伟 柴 利 宗世祥**

(北京林业大学省部共建森林培育与保护重点实验室 北京 100083)

Observations on the antennal sensilla of *Adosomus* sp. with scanning electron microscope. LIU Xin-Hai, LUO You-Qing, WANG Jian-Wei, CHAI Li, ZONG Shi-Xiang** (*The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education*, *Beijing Forestry University*, Beijing 100083, China)

Abstract The antennal sensilla of *Adosomus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) were studied with a scanning electron microscope to determine their type, quantity, distribution and sexual dimorphism. Five types of sensilla were identified, including placoid (Ps, type Ⅰ, Ⅱ and Ⅲ), chaetica (Ch) and trichoid (T). These types of sensilla differ markedly in their distribution; Ps are the most abundant and widely distributed; Ch are distributed in the first section of the funicle and the club, and T are the least abundant and confined to the club. The types and distribution of sensilla are basically the same in males and females, except that they are significantly more abundant in males.

Key words *Adosomus* sp., antenna, sensilla, scanning electron microscope

摘 要 应用扫描电镜技术,对沙蒿大粒象 *Adosomus* sp. 触角感器的类型、分布、数量以及雌雄之间的差异进行了详细研究。结果表明:沙蒿大粒象触角上共有 5 种感器类型,包括板形感器(Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ型)、毛形感器和刺形感器。触角各节的感器类型和分布差异较大,以板形感器的分布最广、数量最多,在触角各节均有分布;刺形感器分布在索节第 1 亚节和棒节,而毛形感器仅分布在棒节且数量较少。雌雄触角的感器类型及分布基本一致,但分布数量上雄虫明显多于雌虫。

关键词 沙蒿大粒象,触角,感器,扫描电镜

昆虫触角感器结合昆虫的神经系统共同控制和调节昆虫的行为,是昆虫机体感知内外环境、进行化学通讯的信息接收装置[1]。随着在化学生态学领域研究的不断深入,对昆虫触角感器的研究也日益增多,并涉及到大多数昆虫类群,其中鞘翅目昆虫的触角感器类型较为复杂多样[2]。杨贵军等对沟眶象触角感器的观察发现,雌成虫的感器数量和触角表皮孔的数量均较雄虫多[3];杨燕等对云南木蠹象触角感器的观察表明,其感器类型较多,并有新的感器类型,各类型感器的数量和在触角上的分布差异较大[4]。

沙蒿大粒象 *Adosomus* sp. 属鞘翅目 Coleoptera 象甲科 Curculionidae,主要以幼虫蛀食沙蒿(*Artemisia* spp.)根部、成虫取食沙蒿叶片为害,导致沙蒿树势衰弱,甚至整株枯死。近年来,沙蒿大粒象在我国宁夏、内蒙古、陕西等地沙蒿灌木林中大面积发生,致使大片沙蒿死亡,造成了巨大的经济与生态损失[5]。为深入了解沙蒿大粒象生物学特性及相关的行为习性、探索综合治理的有效途径,本文利用电镜技术对沙蒿大粒象成虫触角感器的类型、数量和分布进行了深入研究,为进一步明确沙蒿大粒象对寄主植物挥发性信息化学物质的行为反应及作用提供科学依据。

* 资助项目:国家自然科学基金"沙棘木蠹蛾灾害发生机制研究"(30730075)、"十一五"国家科技支撑计划项目(2006BAD08A1001)。

**通讯作者,E-mail:zongsx@126.com

收稿日期:2010-02-02,修回日期:2010-05-26

1　材料与方法

1.1　供试虫源

沙蒿大粒象成虫均来源于宁夏盐池县,有较强的活动能力。雌雄各 4 头,除 1 头为室内人工饲养外,其余均野外采集。

1.2　扫描电镜观察

先用医用小剪刀将其触角剪下,置于蒸馏水中用超声波清洗器连续清洗 3 次,每次 3 min;然后依次用浓度分别为 80%、90%、95% 和 100% 的酒精由低到高进行脱水处理,每种 3 h;待其自然干燥后,将触角分别按雌、雄、背面和腹面分开固定在表面贴有导电胶的样品台上,放人 E-1010 离子溅射仪喷金粉,置于 S-3400N 环境扫描电镜下观察、拍照。感器类型的形态学鉴定主要参照 Schneider[6] 的命名系统。

1.3　数据统计与分析

感器长度为 6 个相同感器的平均值,感器的分布数量和密度为所有雌雄成虫的平均值。由于有些感器的数量太多,故本文用样本统计方法计算,根据扫描结果,在雌雄成虫触角的 1 ~ 9 节中部各取一个小样方,均以 10 000 μm^2 的单位密度计算。所有数据均应用 EXCEL 软件进行计算及统计分析。

2　结果与分析

2.1　触角的一般形态

沙蒿大粒象成虫触角呈膝状,共 11 节,包括柄节(scape,Sc)、索节(funicle,F)和棒节(club,C),其中,索节由 7 个亚节(F_1 ~ F_7)组成;棒节分为 3 个亚节,膨大呈毛笔尖状。各节表皮大部分光滑,局部有纹路,有一定数量的表皮孔。(图版Ⅰ:1)

雌雄触角长度基本相同,分别为(4.20 ± 0.39) mm 和(4.08 ± 0.45) mm。触角各节长度如图 1 所示,棒节最长(由于板形感器分布密度较大,不易区分各亚节,故未分别进行统计,下同),其次为柄节,索节 1 ~ 5 亚节的长度相当,雌虫棒节明显长于雄虫。雌雄触角背面和腹面均分布有大量的感器,各种感器的基部均着生于触角表皮的凹陷内。

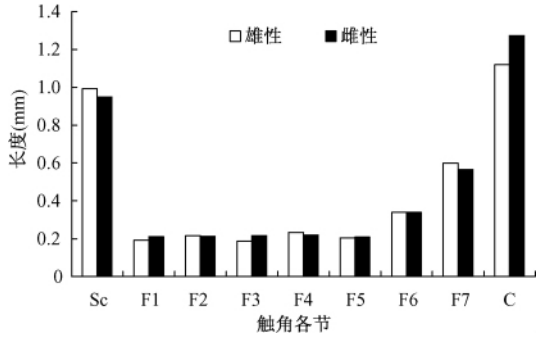


图 1　沙蒿大粒象雌、雄成虫的触角长度

2.2　触角感器的类型、形态和分布

触角上共有 5 种感器,分别为:毛形感器、刺形感器和 3 种板形感器(Ps Ⅰ、Ps Ⅱ 和 Ps Ⅲ)(图版Ⅰ:2 ~ 5),另外,触角表皮上还分布有少量表皮孔。雌、雄触角感器类型及分布基本相同。

2.2.1　板形感器(placoid sensillum,Ps)　触角上分布最多的一类感器,黑色板状,纵长形,较坚硬,倾斜或平铺于触角表面。板形感器表面密布纵贯感器的条纹,着生于触角表面凹陷内,几乎与触角表面接触。板形感器普遍较薄,表面无孔。依据其长度和基部宽度分为 3 种类型:

Ⅰ型(Ps1):主要分布于索节 2 ~ 7 亚节和棒节,明显长于其它类型感器,整体呈长条形,长 100 ~ 140 μm,基部宽 20 ~ 25 μm。由基部到端部逐渐变窄,端部钝圆扁平,基部着生于触角表面凹陷内,感器表面有明显的人字形纵条纹,感器整体几乎平贴于触角表面(图版Ⅰ:3)。其中,分布于棒节的末端较尖锐,由基部到端部逐渐变窄。

Ⅱ型(Ps2):长 50 ~ 70 μm,基部宽 10 ~ 20 μm。末端较扁平,个别末端有刺状突出,感器整体宽度基本相同,中部略呈弧形。感器着生于浅的椭圆或圆形的感觉窝内,在雌雄成虫触角各节均有分布,一般呈螺旋形排列(图版Ⅰ:3,4)。

Ⅲ型(Ps3):近似长方形或方形,较前两种

板形感器短，长约 40 ~ 50 μm，但其基部较前两种宽，约为 30 ~ 40 μm。感器末端较为扁平且弧度不明显，表面具有明显的竖棱，形状平直。感器着生在浅的感觉窝里，多分布于柄节，其他各节极少见（图版Ⅰ：5）。

2.2.2 刺形感器（chaetica sensilla，Ch） 散生于触角上，多沿触角轴方向倾斜，与触角表面呈 30 ~ 40°角，表面光滑，端部尖锐，末端着生于臼状触角窝内，长度一般在 20 ~ 25 μm，基部宽 1.0 ~ 2.0 μm。主要分布在雌、雄成虫触角棒节，且雄虫多于雌虫，数量比板形感器少（图版Ⅰ：6）。

2.2.3 毛形感器（trichoid sensilla，T） 数量最少，几乎只分布于棒节末端（图版Ⅰ：7）。长 25 ~ 30 μm，基部宽 3.0 ~ 4.0 μm，端部钝圆，具有不规则纵脊纵贯感器表面，沿触角轴略弯曲，与触角表面约成 60 ~ 70°角。感器基部着生在触角表面的圆形触角窝内，部分触角窝开阔。

2.3 触角感器分布规律

触角各节均有感器分布，但感器类型、分布数量等不同节间差异较大。板形感器Ⅱ在各节均有分布，但分布数量以棒节最多，远远高于其它各节；板形感器Ⅰ除柄节和棒节无分布外，其它各节均有分布且数量较接近；板形感器Ⅲ仅分布在索节第 1 亚节。刺形感器主要分布在索节第 1 亚节和棒节，而毛形感器仅分布在棒节。总体来看，触角感器类型和数量从柄节到棒节逐渐增加，以棒节的类型最多、分布最密（图 2），说明触角末节为感受能力最强和最敏感的一节。

2.4 雌、雄触角感器数量及分布的差异

雌、雄间触角感器类型及分布无明显差异，但数量差异较大，总体而言，雄性触角各节感器的数量大于雌性。雄虫板形感器Ⅲ和毛形感器的数量与雌虫基本接近，而刺形感器则差异较大，雄虫约为雌虫的 4 倍。板形感器Ⅰ和Ⅱ型在雌雄触角各节上的分布如图 3、4 所示，其中板形感器Ⅱ在雄性触角各节上的分布数量均远远大于雌性，而板形感器Ⅰ，除了索节第 6 亚节雌性数量大于雄性外，其它各节均小于雄性。由此可见不论是在感受机械震动，还是在接受嗅觉和味觉刺激等方面雄性都明显强于雌性。

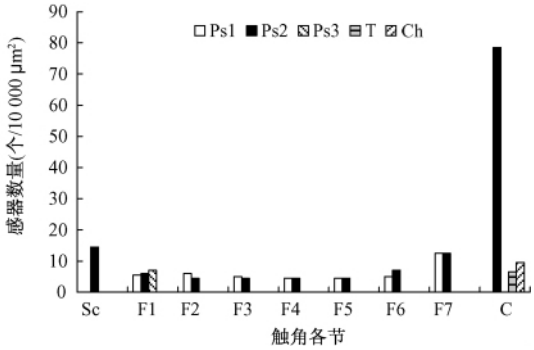


图 2 5 种感器在沙蒿大粒象成虫触角各节的分布数量

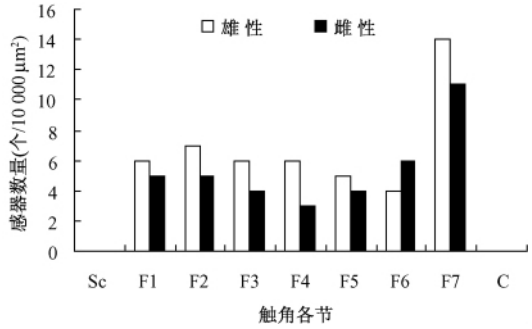


图 3 板形感Ⅰ在触角各节上的数量分布

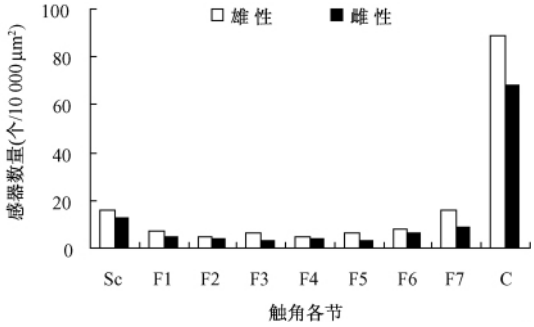


图 4 板形感Ⅱ在触角各节上的分布

3 结论和讨论

沙蒿大粒象触角共有 3 种板形感器、1 种毛形感器和 1 种刺形感器，触角各节上感器的分布和数量差异较大，以板形感器的分布数量最多，刺形感器次之，毛形感器最少。板形感器在触角各节均有分布，刺形感器分布在索节第 1 亚节和棒节，而毛形感器仅分布于棒节。雌、

雄间触角感器类型及分布无明显差异,但数量分布上雄性远远大于雌性。

与其它昆虫触角感器相比[7~9],沙蒿大粒象触角感器主要以板形感器为主,触角各节均有分布且数量较多,而同科的沟眶象和云南木蠹象均未见此类感器,因此可知板形感器是沙蒿大粒象触角所特有的一类感器类型,而有关其特定功能及作用还有待于进一步研究。

参　考　文　献

1 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 ~ 4 240,4 243.

2 刘玉双,石福明. 红缘吉丁(鞘翅目:吉丁虫科)触角感器的扫描电镜观察. 昆虫学报,2005,**48**(3):469 ~ 472.

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

4 杨燕,杨茂发,杨再华,等. 云南木蠹象触角感器的扫描电镜观察. 林业科学,2009,**45**(2):72 ~ 74.

5 马凤莲,宗世祥,王建伟,等. 沙蒿大粒象的生物学特性. 昆虫知识,2009,**46**(2):229 ~ 232.

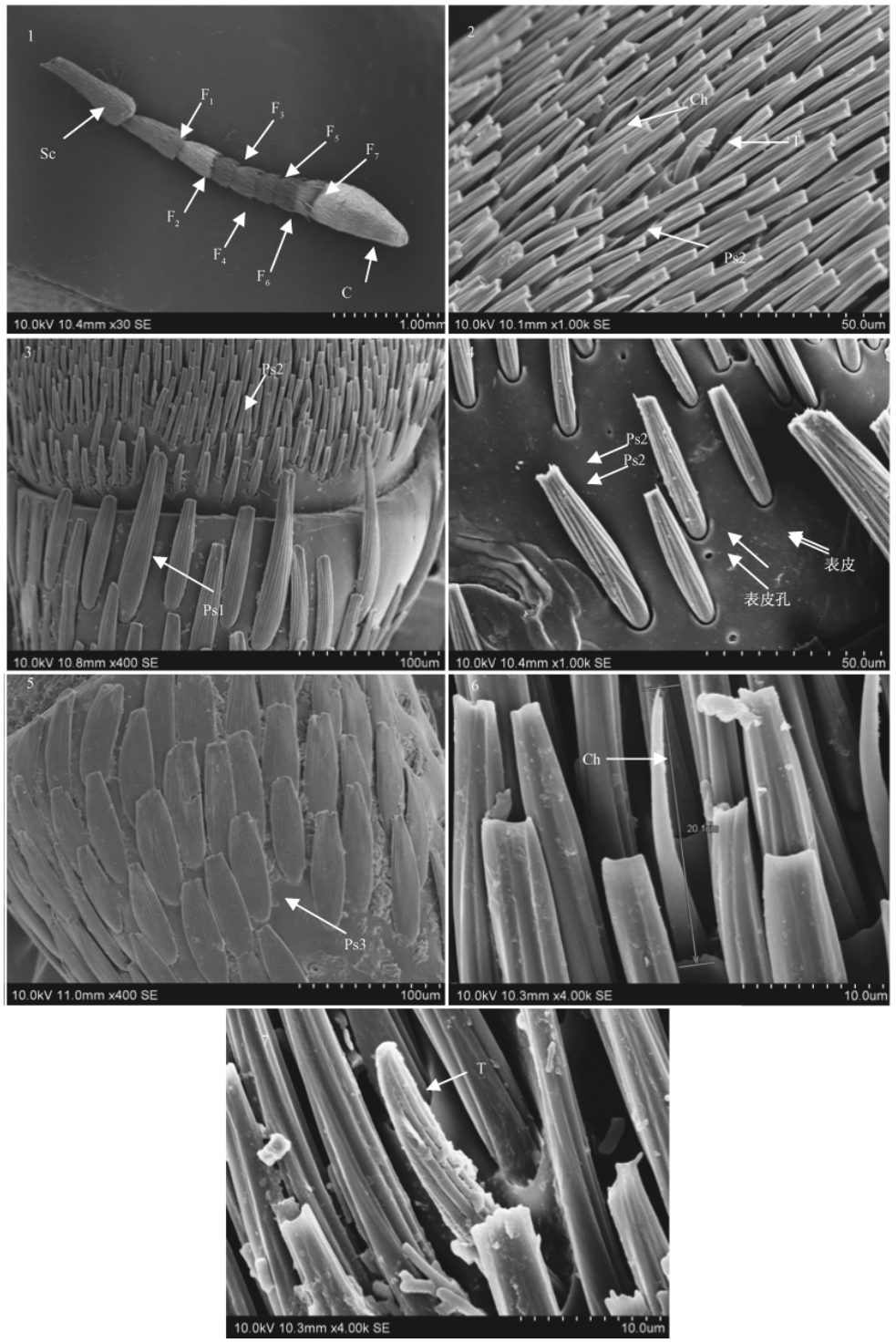
6 Schneider D. Insect antennae. *Annual Review of Entomology*, 1964, **9**:103 ~ 122.

7 宁眺,刘拥军,孙江华. 松墨天牛成虫头部感受器超微结构的观察. 昆虫知识,2004,**41**(6):566 ~ 571.

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

9 陈辉,李宗波,唐明. 华山松大小蠹成虫触角感受器的扫描电镜观察. 林业科学,2006,**42**(11):156 ~ 158.

图版 I



1. 雄虫触角各节(×30);2. 触角感器类型(×1 000);3. 雌虫索节第 7 亚节和棒节上的板形感器 Ⅰ 型(Ps1)和 Ⅱ 型(Ps2)(×400);4. 雄虫棒节板形感器 Ⅱ 型(Ps2)(×1 000);5. 雄虫柄节板形感器 Ⅲ 型(Ps3)(×400);6. 雄虫棒节刺形感器(Ch)(×4 000);7. 雄虫棒节毛形感器(T)(×4 000)。