光滑足距小蠹成虫触角感受器的电镜扫描观察*

杨群芳** 韩菊兰 李 庆

(四川农业大学农学院 雅安 625014)

Antennal sensilla of *Xylosandrus germanus* adult observed with scanning electron microscope. YANG Qun-Fang**, HAN Ju-Lan, LI Qing (*College of Agronomy*, *Sichuan Agricultural University*, Ya'an 625014, China)

Abstract Antennae of male and female *Xylosandrus germanus* (Blandford) were observed with scanning electron microscope (SEM). The results showed that the types of sensilla and their distribution patterns were similar in females and males, although the antenna of males was 2/3 as long as that of females. There were five types of sensilla: sensilla trichodea, zigzag sensilla, sensilla chaeticum, sensilla basiconica and bud-shaped sensilla. Sensilla triehodea was the dominant type, which accounted for more than 80%, while the number of sensilla chaeticum was the least, only 1 sensillum. Most of the sensilla (about 85%) were distributed on the club of the antenna, of which about 73% of the sensilla were mainly distributed on the two distal segments. There were less sensilla on scape and funicle, only about 6% and 9%, respectively.

Key words *Xylosandrus germanus*, antenna, sensilla

摘 要 利用扫描电镜对光滑足距小蠹 *Xylosandrus germanus*(Blandford)雌雄成虫触角进行了观察,发现尽管雄成虫触角长度仅为雌成虫的2/3,但是雌雄成虫之间感受器类型和分布形式却相似。成虫触角具有5种类型的感受器:毛型感受器、锯齿型感受器、锥型感受器、芽型感受器和刺型感受器,其中毛型感受器最多,占总感受器的80%以上,刺型感受器最少,仅1根。在触角各节中,以锤状部感受器分布最多,约占总感受器的85%,其中约73%的感受器密集散生在锤状部的末2节,柄节和鞭节的各节均较少,分别约占总感受器的6%和9%。

关键词 光滑足距小蠹,触角,感受器

光滑足距小蠹 *Xylosandrus germanus* (Blandford)属鞘翅目 Coleoptera、小蠹科 Scolytidae、材小蠹族 Xyleborini、足距小蠹属 *Xylosandrus*[1],是一种食菌小蠹,曾在国内外危害核桃、板栗和葡萄等多种果树和林木,造成严重的经济损失[2~4]。树皮小蠹和食菌小蠹是小蠹科中最具经济重要性的两大类群,与树皮小蠹主要取食寄主树木的韧皮部不同,食菌小蠹主要取食木质部坑道中的虫道真菌[5]。触角是小蠹科昆虫最主要的感觉器官,触角感受器在小蠹虫寄主定位行为中具有重要的作用[6]。Moeck[7]、Payne等[8]、王玉刚等[9]和陈辉等[10]利用扫描电镜先后对大小蠹属 *Dendroctonus*、齿小蠹属 *Ips*、小蠹属 *Scolytus*、木小蠹属 *Trypodendron* 和 *Pseudohylesinus* 的树皮小蠹触角感受器类型进行了观察[7],Moeck[7]和 Payne 等[8]还对小蠹触角感受器的功能进行了初步研究。而食菌小蠹触角感受器的研究报道较少。本文采用扫描电镜技术研究了光滑足距小蠹成虫触角感受器类型和分布形式,旨在为进一步揭示其寄主选择行为奠定基础。

* 资助项目:四川省科技厅应用基础项目(编号:2006J13-040)。

**通讯作者,E-mail:qunfangyang@hotmail.com

收稿日期:2009-07-24,修回日期:2009-11-10

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1　材料和方法

1.1　材料

2007 年 7 月从成都市龙泉驿区葡萄园中采回光滑足距小蠹雌成虫,室内人工气候箱(25 ± 1)℃内用葡萄木段饲养 1 代,出孔成虫用于试验。

1.2　方法

取光滑足距小蠹雌、雄成虫各 60 头,在体视显微镜下取其触角。将触角浸入 70% 乙醇中超声波清洗 2 ~ 3 s,2.5% 戊二醛固定 24 h,30%、50%、70%、80%、90% 和 100% 乙醇进行逐级脱水,醋酸异戊酯置换,临界点干燥。在体视显微镜下用导电胶粘于样品台上,经 SBC-12 型离子溅射仪镀金钯合金后在 JSM-5900LV 型扫描电镜下(加速电压为 12kV)观察触角形态特征、感受器类型及其分布形式。

触角感受器类型主要依据 Schneider 的方法和特征进行归类[11],感受器百分率 = (某种感受器数量/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

光滑足距小蠹雌、雄成虫触角均由柄节、鞭节和锤状部 3 部分组成。柄节 1 节,棒锤状。鞭节 5 节,第 1 节呈念珠状,第 2、3、4、5 节呈套筒状,且逐渐变粗。锤状部侧面扁平,正面近圆形,有 2 道节间将锤状部分为 3 节,其中第 1 节长度为锤状部的 1/3,节间上生有规则连续的毛,成为 2 道与节间同时环形的毛缝,且节间与毛缝仅发生在锤状部正面。触角各节表面上均有明显的瓦棱状花纹(图版Ⅰ:1 ~ 4)。

雌、雄成虫触角平均长度分别为 375、256 μm,柄节分别为 166、99 μm,鞭节分别为 92、73 μm;雌、雄成虫锤状部平均长度分别为 115、84 μm。

2.1　光滑足距小蠹成虫触角感受器类型

光滑足距小蠹雌、雄成虫触角感受器均有毛型感受器、锯齿型感受器、锥型感受器、芽型感受器和刺型感受器 5 种类型,且雌、雄成虫之间同类型的感受器长度无明显差异。

(1)毛型感受器(sensilla trichodea)　毛状,直立或弯曲,形似芦笋,表面光滑,基部着生于表皮凹陷的孔洞内。雌成虫触角上其长度为 12 ~ 45 μm,雄成虫为 11 ~ 31 μm(图版Ⅰ:8)。

(2)锯齿型感受器(zigzag sensilla)　似毛,但其一侧具锯齿。在雌成虫触角上长度为 28 ~ 45 μm,在雄成虫上为 25 ~ 45 μm(图版Ⅰ:6)。

(3)锥型感受器(sensilla basiconica)　直立,形似锥子。在雌成虫触角上长度为 4 ~ 10 μm,在雄成虫上为 3 ~ 9 μm(图版Ⅰ:5)。

(4)芽型感受器(bud-shaped sensilla)　短小,形似禾谷种子发芽。在雌、雄成虫触角上长度均为 3 μm 左右(图版Ⅰ:5)。

(5)刺型感受器器(sensilla chaetica)　直立,形似竹签,在雌、雄成虫触角上长度均为 13 μm左右,分布于柄节和头部连接处的凹陷中(图版Ⅰ:7)。

2.2　光滑足距小蠹雌雄成虫触角感受器分布特点

光滑足距小蠹雌、雄成虫触角感受器的分布特点见表 1。由表 1 可知,光滑足距小蠹雌、雄成虫触角感受器类型、感受器数量和分布特点无明显差异。

雌、雄成虫触角分别有感受器 245 和 237 根,均有毛型、锯齿型、锥型、芽型和刺型 5 种类型的感受器。5 种类型的感受器中,以毛型感受器最多,占感受器总数的 80% 以上,尤其在其锤状部的第 2 和 3 节,其分布数量占绝对优势。其余 4 种感受器均较少。锯齿型感受器和毛型感受器一样,除鞭节的第 2 和第 4 节外均有分布;锥形感受器仅散生在柄节和锤状部的末 2 节;芽型感受器主要分布在柄节和锤状部的末 2 节,但雌成虫在鞭节的第 2 节还有 1 根,雄成虫则在鞭节的第 3 节还有 2 根;刺型感受器最少,在柄节和头部连接的凹陷中有 1 根。

雌、雄成虫触角各节中,均以锤状部感受器数量最多,约占总感受器的 85%,而柄节和鞭节的各节均较少,分别约占总感受器的 6% 和

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

9%。锤状部各节中,又以第 2 和 3 节感受器分布最多,约占总感受器的 73%。感受器密集散生在锤状部的末 2 节,鞭节第 5 节与柄节、鞭节第 1 和第 3 节上感受器数量差不多,鞭节第 4 节上没有感受器分布,鞭节第 2 节上仅雄成虫具有 1 根芽型感受器。

表 1 光滑足距小蠹成虫触角感受器的分布形式

感受器类型	雌雄触角感受器数量(根)																	
	柄节		鞭节										锤状部				总计	
			1		2		3		4		5		1		2、3			
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
毛型感受器	5	5	2	4	0	0	2	1	0	0	8	6	23	11	162	165	202	192
锯齿型感受器	3	3	2	2	0	0	2	1	0	0	4	5	8	18	6	2	25	31
锥型感受器	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	13	6
芽型感受器	1	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	4	7
刺型感受器	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
总计	13	14	4	6	1	0	4	4	0	0	12	11	31	29	180	173	245	237

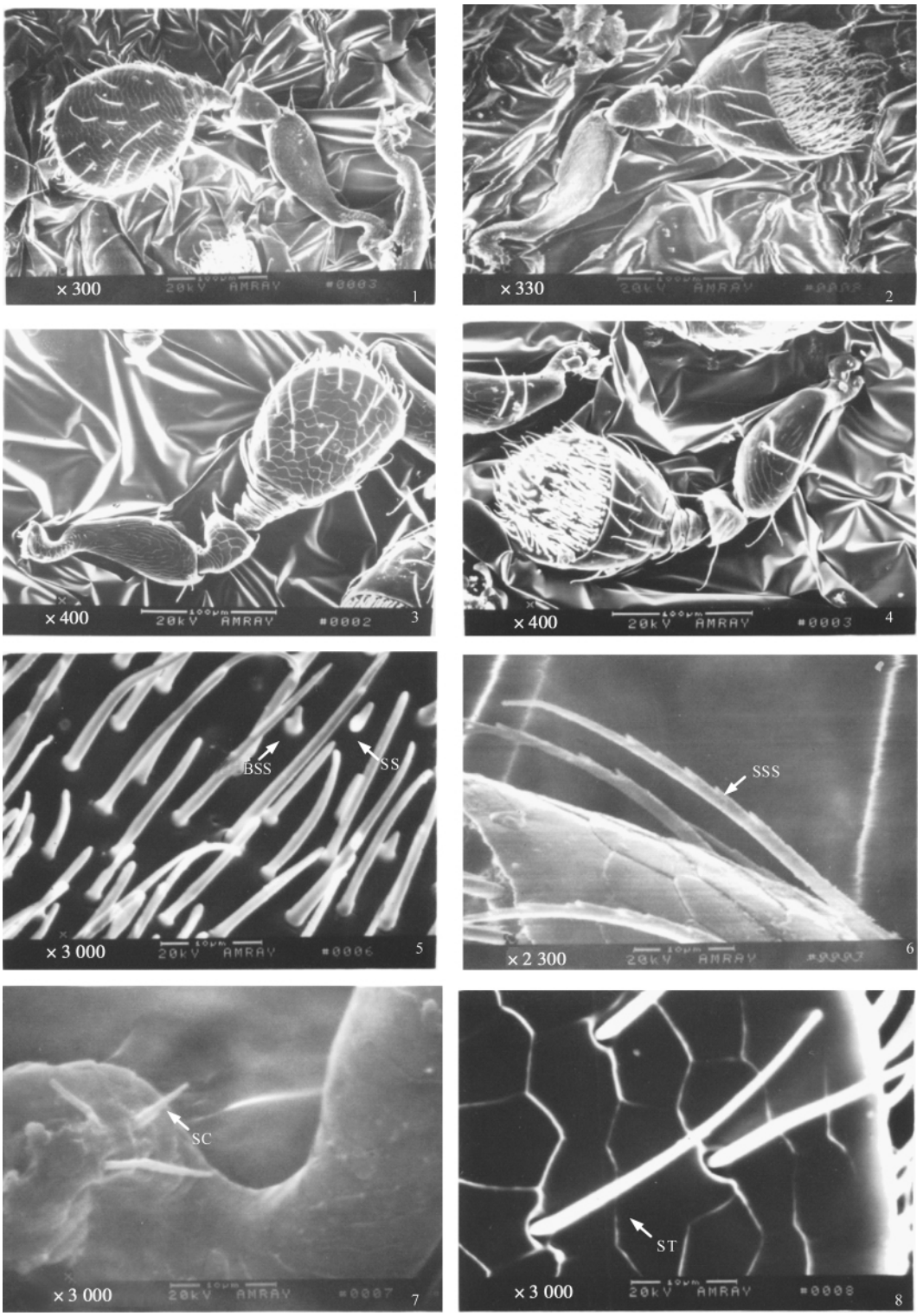
3 讨论

根据形态对小蠹虫触角感受器进行分类时,国内主要依据 Schneider 的方法和特征[9,10],而国外采多用 Moeck 的方法[7,8]。因此,国内与国外报道的小蠹虫触角感受器类型不完全一致。据国内报道,小蠹虫触角感受器有毛型、刺型、锥型、芽型和锯齿型感受器 5 种类型[9,10],而国外将锯齿型感受器归入刺型感受器,称为单侧分支刺型感受器(unilaterally-branched chaetica sensilla),将芽型感受器归入锥型感受器,称为短锥型感受器(sensilla basiconica short type)[7,8]。光滑足距小蠹触角感受器类型与华山松大小蠹 *Dendroctonus armandi* 一样,具有毛型、刺型、锥型、芽型和锯齿型 5 种类型的感受器[10],而红脂大小蠹有毛型、刺型、芽型和锯齿型 4 种类型的感受器[9]。大小蠹属、齿小蠹属、小蠹属、木小蠹属和 *Pseudohylesinus* 的小蠹均有毛型、刺型和锥型感受器[8]。可见,不同属小蠹虫的触角感受器类型是相似的。虽然光滑足距小蠹触角感受器在锤状部的排列方式与大小蠹属、齿小蠹属、小蠹属和 *Pseudohylesinus* 有所不同,后者感受器在锤状部环绕触角排成 2 ~ 3 条带[8],而光滑足距小蠹则密集散生在锤状部的末 2 节,但是,光滑足距小蠹与大小蠹属、齿小蠹属、小蠹属和 *Pseudohylesinus* 等树皮小蠹一样[8],在触角各节中以锤状部的感受器数量最多,且均以毛型感受器数量最多。毛型感受器多为嗅觉感受器[8],且光滑足距小蠹雌成虫对乙醇具有强烈的趋性[12],通常树势衰弱的树都会产生乙醇[13,14]。因此,虽然光滑足距小蠹不取食寄主树木组织,而取食坑道中虫道真菌,但很可能和树皮小蠹一样,也主要受寄主树木产生的挥发性物质吸引而实现寄主定位。

树皮小蠹属于一雌一雄型,通常雌成虫羽化后先离开原坑道,在寄主树木上钻蛀新坑道,释放性信息素,而雄成虫则在感受雌成虫分泌的性信息素后才前来新坑道中与雌成虫交配[5]。树皮小蠹雌、雄成虫触角感受器在类型和分布上没有明显差异[8],可能与其雌、雄成虫均参与寄主定位与入侵有关。与树皮小蠹不同,光滑足距小蠹属于多雌一雄型,雄成虫大小仅为雌成虫的一半,后翅退化,不能飞行,雌、雄成虫羽化后在原生长发育的坑道中交配,受精后的雌成虫分散外出,重新蛀孔侵入,仅雌成虫入侵寄主,雄成虫并不参与寄主定位和入侵[4,15]。尽管如此,本研究发现,与树皮小蠹一样,光滑足距雌、雄成虫触角感受器类型,各类感受器长度和分布并没有明显的差异,可见,小

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图版 I



1. 雌成虫触角整体及锤状部内面　2. 雌成虫触角整体及锤状部外面　3. 雄成虫触角整体、锤状部内面及各节瓦棱状花纹　4. 雄成虫触角整体及锤状部外面　5. 栓锥型(SS)和芽型感受器(BSS)　6. 锯齿型感受器(SSS)　7. 柄节与头部连接处的凹陷中的刺型感受器(SC)　8. 毛型感受器(ST)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

蠹虫触角感受器类型和分布在种内是相对稳定的。

参 考 文 献

1 杨群芳，周祖基，李庆，等. 葡萄树新害虫—光滑足距小蠹的形态特征. 昆虫知识，2008，**45**(2):219～223.

2 程良勤，郭益龙. 光滑材小蠹生物学特性观察. 昆虫知识，1994，**31**(2):94～96.

3 Henin J.，Versterirt V. Abundance and distribution of *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) (Coleoptera, Scolytidae) in Belgium: new observations and an attempt to outline its range. *J. Pest Sci.*，2004，**77**(1):57～63.

4 杨群芳，植玉蓉，巫超莲，等. 葡萄光滑足距小蠹生物学特性观察及防治. 安徽农业科学，2007，**35**(22):6 860～6 861.

5 殷蕙芬，黄复生，李兆麟. 中国经济昆虫志(第二十九册). 北京:科学出版社，1984. 168～169.

6 Borden J. H.，Wood D. L. The antennal receptors and olfactory responses in *Ips confusus* (Coleoptera: Scolytidae) to male sex attractant in the laboratory. *Ann. Ent. Soc. Am.*，1966，**59**(2):253～261.

7 Moeck H. A. Electron microscope studieds of antennal sensilla in the ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum* (Olivier) (Scolytidae). *Can. J. Zool.*，1968，**46**:521～526.

8 Payne T. L.，Moeck H. A.，Wilson C. D.，*et al.* Bark beetles olfaction-II. Antennal morphology of sixteen species of Scolytidae (Coleoptera). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*，1973，**2**(3):177～192.

9 王玉刚，张真，王鸿斌，等. 红脂大小蠹成虫触角扫描电镜的观察. 林业科学研究，2003，**16**(6):726～730.

10 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):156～159.

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

12 Oliver J. B.，Mannion C. M. Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species attacking chestnut and captured in ethanol-baited traps in middle Tennessee. *Environ. Entomol.*，2001，**30**(5):909～918.

13 Macdonald R. C.，Kimmerer T. W. Ethanoi in the stems of trees. *Physiol. Plant*，1991，**82**:582～588.

14 Rick G. K.，Gladwin J. Ethanol in ponderosa pine as an indicator of physiological injury from fire and its relationship to secondary beetles. *Can. J. For. Res.*，2003，**33**:870～884.

15 Weber B. C.，McPherson J. E. Life history of the ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*，1983，**76**: 455～462.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net