

麻楝蛀斑螟幼虫头部及化学感受器结构观察

马 涛¹, 孙朝辉¹, 李奕震¹, 温秀军¹, 陈晓阳², 曹春雷³

(1. 华南农业大学 林学院, 林木健康诊断和保护技术研究中心, 广东 广州 510642; 2. 华南农业大学 林学院, 亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室, 广东 广州 510642; 3. 肇庆市林业科学研究所, 广东 肇庆 526020)

摘 要:通过扫描电镜观察并描述了麻楝蛀斑螟幼虫头部及触角和口器上的化学感受器。结果表明:幼虫头式为下口式;头部分下方有1对3节的触角,基节无感器,端节及第2节上有感器,主要为锥状感器和毛型感器;幼虫口器分布着一定数量和不同形态的感器,主要存在于口器附肢下颚须和下唇须上。

关键词:麻楝蛀斑螟;幼虫;头部;化学感受器;扫描电镜

中图分类号:S 763.42 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0119-04

鳞翅目昆虫的化学通讯如今是化学生态学的热点问题之一,昆虫化学感受器对其选择寄主有着重要的作用,特别是能感受到低浓度的性信息素,完成求偶、产卵、取食、交配、躲避天敌等行为^[1]。目前对鳞翅目昆虫的化学感受器研究多以成虫触角为对象,对幼虫化学感受器研究相对较少,已报道的有小菜蛾(*Plutella xylostella* Linnaeus)^[2]、甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua* Hübner)^[3]、端黑蚱(*Luciola praeusta* Kiesenwetter)^[4]、豇豆荚螟(*Maruca vitrata* Fabricius)^[5]、苹果蠹蛾(*Cydia pomonella* L.)等^[6]。幼虫口器的化学感受器与取食密切相关,因此探索幼虫化学感受器及其机理,可以为昆虫行为反应本质及害虫综合防治提供参考。

麻楝蛀斑螟(*Hypsipyla robusta* Moore)属鳞翅目(Lepidoptera)螟蛾科(Pyralidae),其主要危害区在热带和亚热带地区,喜食楝科植物,是一种分布广泛的世界性钻蛀害虫^[7-8]。现通过对麻楝蛀斑螟幼虫头部电镜扫描,了解麻楝蛀斑螟幼虫头部结构及感觉器的分布、形态和数量,以期探讨麻楝蛀斑螟幼虫头部化学感觉器的功能和感应机制,及研究麻楝蛀斑螟持续控制提供依据。

麻楝蛀斑螟(*Hypsipyla robusta* Moore)属鳞翅目(Lepidoptera)螟蛾科(Pyralidae),其主要危害区在热带和亚热带地区,喜食楝科植物,是一种分布广泛的世界性钻蛀害虫^[7-8]。现通过对麻楝蛀斑螟幼虫头部电镜扫描,了解麻楝蛀斑螟幼虫头部结构及感觉器的分布、形态和数量,以期探讨麻楝蛀斑螟幼虫头部化学感觉器的功能和感应机制,及研究麻楝蛀斑螟持续控制提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

麻楝蛀斑螟幼虫于2013年5月采自广东省广州增城市华南农业大学科技园红椿实验基地。将带虫的受害枝条带回实验室,分装在保鲜盒中(40 cm×30 cm×25 cm),放入人工智能气候箱(温度25±1℃,光暗周期

第一作者简介:马涛(1987-),男,硕士研究生,研究方向为昆虫信息化合物与害虫信息控制技术。E-mail:matao2060@163.com.

责任作者:温秀军(1965-),男,博士,教授,现主要从事森林昆虫学和城市昆虫学及昆虫信息化合物与害虫信息控制技术等研究工作。E-mail:wenshijun@msn.com.

基金项目:国家林业公益性行业科研专项资助项目(201004020)。

收稿日期:2013-09-09

Research on Antifungal Activities of Extracts from 13 Plants on Phytopathogenic Fungi

LI Sun-yang, QIU Qi-wei, LIU Xing-yuan, SHU Mei

(Department of Life Science, Puer University, Puer, Yunnan 665000)

Abstract: The antifungal activities of acetone crude extracts from 13 medicinal plants in Yunnan Simao on *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani*, *Fusarium solani*, and *Colletotrichum musae* were determined by grow rate methods. The results indicated that acetone extracts with different concentration (0.1, 0.01 g/mL and 0.005 g/mL) from the 13 medicinal plants showed inhibition activities on the mycelia growth of 4 sampled phytopathogenic fungi, and the inhibition rate were from 1.0 % to 90.2 %. The inhibition rates of *Gloclidion puberum*, *Euodia lepta* and *Polygonum hydropiper* on 4 fungi were from 11.7 % to 90.2 %, so the *G. puberum*, *E. lepta* and *P. hydropiper* had values for further research and development.

Key words: medicinal plants; extracts; phytopathogenic fungi; antifungal activity

L:D=14 h:10 h,光期 6:00~20:00,相对湿度 75%~80%)中饲养。选取老熟健康幼虫为试验材料。

1.2 试验方法

选取室内饲养的麻楝蛀斑螟老熟健康幼虫,置于直径 9 cm 培养皿中,放入-10℃冰箱中冰冻 5~10 min,待麻楝蛀斑螟幼虫冻僵后,在光学显微镜下迅速用解剖刀切下头部,用滤纸吸干头部边缘的淋巴液,以免污染头部。

扫描电镜标本制作程序:取样→固定→清洗→脱水→干燥→喷金。将幼虫头部置于 2.5%戊二醛固定液中固定 2 h,用 pH 7.2 的磷酸缓冲液洗涤 3 次,每次 10 min,后用酒精对幼虫头部进行梯度脱水(60%、70%、80%、90%、100%各脱水 1 次,每次 5~10 min),室温自然干燥后,导电胶将幼虫头部的各个面粘于样品台上,置于 E-1010 型镀膜仪(HITACHI Co.,Ltd)下喷金 50 s,用 S-4800 型扫描电镜(HITACHI Co.,Ltd)观察,并同时拍照。

2 结果与分析

2.1 头部特征

扫描电镜所观察的麻楝蛀斑螟幼虫头部近圆形,口器为下口式,头部可见触角(A),冠缝(C),毛序(CH),唇基(CL),额(F),额缝(FS),上唇(L),下唇须(LP),上颚(M),下颚须(MP),单眼(O),吐丝器(S)等(图 1)。

麻楝蛀斑螟幼虫头部背面有一条倒“Y”字形的头盖缝,分为冠缝和额缝;额呈三角形(图 1a);头部中央为上唇,上唇后方为唇基,唇基可分为前唇基和后唇基,上唇上生有 6 对长短不一的刚毛(图 1a);头部的腹面是下颚和下唇,下颚须和下唇须起着重要的作用,两下唇须之间是由唇舌演变而来的吐丝器,吐丝器长于下唇须,端部可见吐丝孔(图 1b);头下方有 1 对 3 节的触角(图 1c);单眼着生在头部的两侧,触角基部的后上方,共 5 个,呈“C”字形排列(图 1d)。

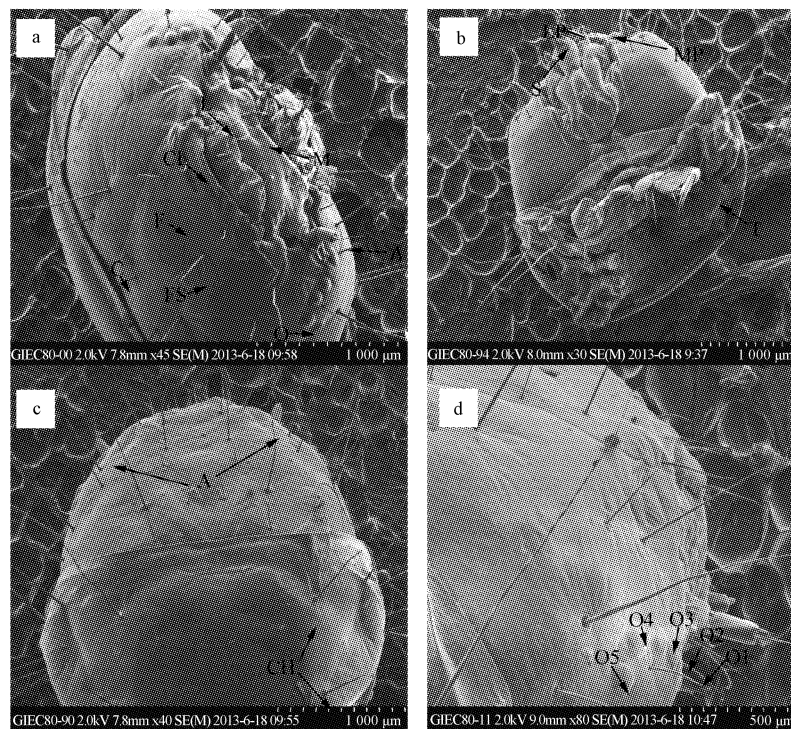


图 1 麻楝蛀斑螟幼虫头部特征

注:a. 头部俯视图(Bar=1 000 μm);b. 头胸部腹面图(Bar=1 000 μm);c. 头胸部背面图(Bar=1 000 μm);d. 头部侧面图(Bar=500 μm);A:触角;C:冠缝;CH:毛序;CL:唇基;F:额;FS:额缝;L:上唇;LP:下唇须;M:上颚;MP:下颚须;O:单眼;S:吐丝器;T:胸足。

Fig. 1 Head structure of *Hypsipyla robusta* larvae

Note: a. Larval head in top view(Bar=1 000 μm); b. Larval head and thorax in ventral view(Bar=1 000 μm); c. Larval head and thorax in dorsal view(Bar=1 000 μm); d. Larval head in side view(Bar=500 μm). A: Antenna; C: Coronal; CH: Chaetotaxy; CL: Clypeus; F: Frons; FS: Frontal suture; L: Labrum; LP: Labial palp; M: Mandible; MP: Maxilla palp; O: Ocellus; S: Spinneret; T: Thoracic.

2.2 触角化学感受器

麻楝蛀斑螟幼虫触角位于头部侧下方,着生于单眼和上颚之间,触角由 3 节构成(图 2e)。触角形状粗短,基部缩进触角窝(图 2g),第 2 节基部缢缩,上面具有乳

突状的触角孔,着生 2 根一长一短的感觉毛,即毛型感器(图 2f),着生 2 个锥状感受器(Sb),第 3 节着生 2 个锥状感受器(图 2h)。

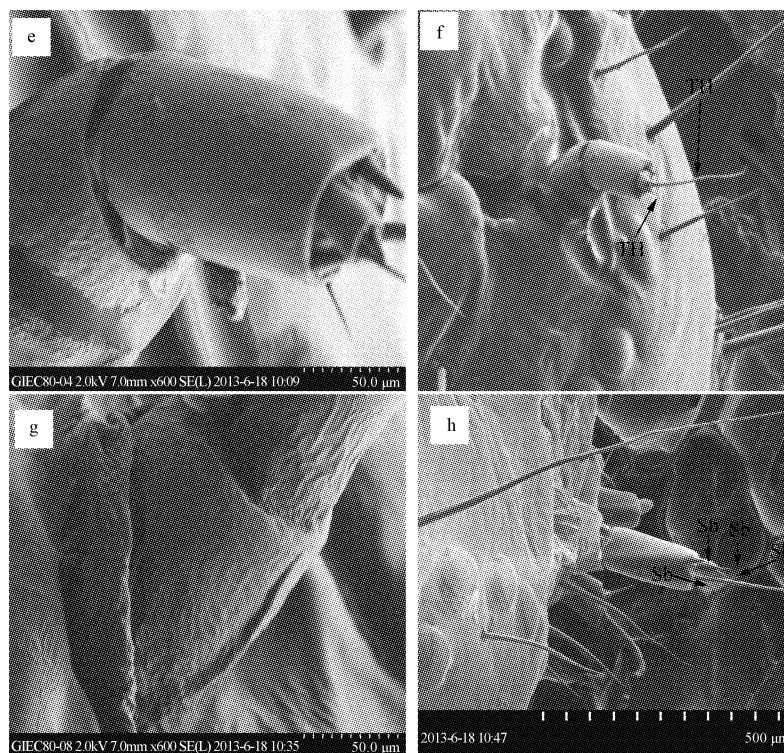


图2 麻楝蛀斑螟幼虫触角

注:e:幼虫触角:分3节(Bar=50 μm);f:触角上的感觉毛(Bar=1 000 μm);g:触角基部(Bar=50 μm);h:锥状感受器(Bar=500 μm)。

Fig. 2 The antenna of *Hysipyla robusta* larvae

Note:e: Three segments of the antenna(Bar=50 μm);f: Tactile hairs on the antenna(Bar=1 000 μm);g: The base of the antenna(Bar=50 μm);h: Sensilla basiconica(Bar=500 μm).

2.3 口器化学感受器

2.3.1 下颚须 下颚由轴节、茎节、外颚叶、内颚叶及下颚须组成,下颚须是着生在口腔附近的须状物,可分为3节(图3i),在其第3节上内陷的端节上生有锥状感受器(图3j),下颚须有助于幼虫刮切食物及握持食物,具有嗅觉和味觉的功能,其主要依靠端节上的锥状感受器去感受,

有些会对抑制取食的物质敏感^[9]。

2.3.2 下唇须 下唇主要由后颚和前颚组成,下唇须着生在前颚上,其功能相当于下颚的下颚须,也分为3节,在第2节上着生一锥状感受器(图3j),下唇须上的锥状感受器具有感觉作用,并帮助下颚须感触食物,与取食和选择寄主有一定的关系^[10]。

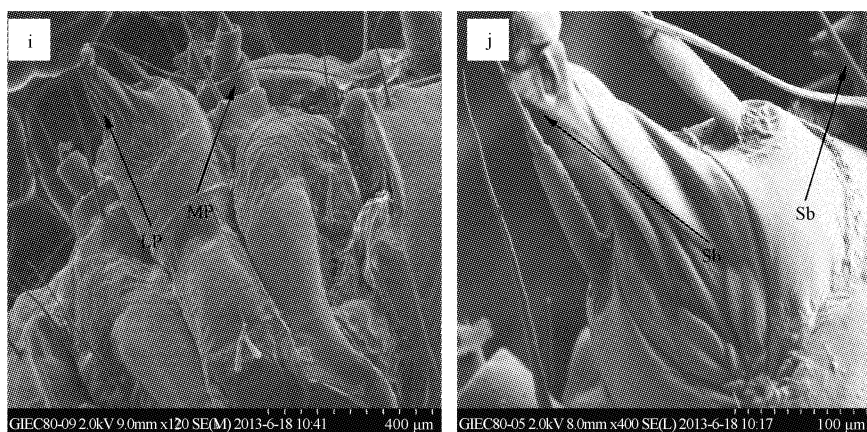


图3 麻楝蛀斑螟幼虫口器

注:i:下颚须,下唇须(Bar=400 μm);j:锥状感受器(Bar=100 μm)。

Fig. 3 The mouthpart of *Hysipyla robusta* larvae

Note:i: MP, LP(Bar=400 μm);j: Sensilla basiconica(Bar=100 μm).

3 结论与讨论

该试验结果表明,幼虫头部具有触角、冠缝、毛序、唇基、额、额缝、上唇、下唇须、上颚、下颚须、单眼、吐丝器等;幼虫触角有2个毛型传感器和4个锥状感受器;口器下颚须端节和下唇须第2节也均着生锥状感受器。

麻楝蛀斑螟幼虫的主要功能是取食补充养分,为蛹和成虫期提供营养,其咀嚼式口器具有发达的附肢,附肢上具有味觉和嗅觉感受器,帮助幼虫判断和取食食物,而成虫口器为虹吸式口式,以补充水分与花蜜完成交配、产卵等习性,所以成虫口器下颚须不发达,舌与下唇退化,上颚消失,但是下唇须发达,结构较幼虫简单,因此幼虫头部口器感受器结构要比成虫复杂的多。

比较麻楝蛀斑螟幼虫与成虫的触角发现,幼虫触角感受器相对简单,成虫触角上具有发达的化学感受器,其主要功能是寻找配偶,交配以及寻找适宜后代容易取食的寄主植物上产卵,这就有助于幼虫不需要大范围寻找合适的寄主,进而可推测幼虫头部的化学感受器主要是嗅觉功能和机械作用,目前已报道幼虫下颚须上的感受器在其取食和寻找寄主起着重要的作用^[11]。当前科研工作者对菜粉蝶幼虫(*Pieris rapae* Linne)、家蚕幼虫(*Bombyx mori* Linnaeus)的化学感受器有了较为详细的研究^[12]。

昆虫通过传感器与其周围环境中的各种信息发生联系,进而表现出形形色色的行为特性,可以防止害虫和利用天敌昆虫提供依据^[13]。该文对麻楝蛀斑螟幼虫头部及化学感受器进行研究,为今后害虫行为控制,开发新型的害虫行为控制剂奠定基础,但各感受器的实际生理功能及在寄主选择与取食危害过程中的作用等还

有待于通过触角电位(EAG)、单细胞反应(SCR)和现代先进生物学分子技术作进一步的研究。

参考文献

- [1] 杨慧,严善春,彭璐. 鳞翅目昆虫化学感受器及其感受机理新进展[J]. 昆虫学报,2008,51(2):204-215.
- [2] 魏辉,杨广,王前梁,等. 小菜蛾幼虫头部化学感受器电镜扫描观察[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2003,32(4):434-437.
- [3] Li J X, Wang J J, Deng W, et al. Description of sensilla on the larval antennae and mouthparts of *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae)[J]. Acta Zootaxonomica Sinica,2008,33(3):443-448.
- [4] 梁慧,陈保平,付新华. 端黑茧头部的扫描电镜观察[J]. 华中农业大学学报,2009,28(3):270-272.
- [5] 王攀,郑霞林,雷朝亮,等. 豇豆荚螟幼虫头部形态及化学感受器观察[J]. 植物保护,2011,37(2):72-75.
- [6] 支海美,刘星月,杨定. 苹果蠹蛾头部传感器的电镜扫描结构[J]. 应用昆虫学报,2012,49(1):43-48.
- [7] Lim G T, Kirton L G, Salom S M, et al. Mahogany shoot borer control in malaysia and prospects for biocontrol using weaver ants[J]. Journal of Tropical Forest Science,2008,20(3):147-155.
- [8] 陈英林,查广林. 麻楝蛀斑螟生物学及其防治研究[J]. 北京林业大学学报,1998,20(4):59-64.
- [9] 雷朝亮,荣秀兰. 普通昆虫学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:27-45.
- [10] Waladde S M. Chemoreception of adult stem-borers; tarsal and ovipositor sensilla on *Chilo partellus* and *Eldana saccharina* [J]. Insect Sci Appl, 1983,4(1/2):159-165.
- [11] Clark J V. Feeding deterrent receptors in the last instar African army-worm *Spodoptera exempta*: a study using salicin and caffeine[J]. Etomologia Experimentalis et Applicata,1981,29(2):189-197.
- [12] Sehoonhoven L M, Jermy T, Van Loon J J A. Insect-Plant Biology: From Physiology to Evolution[M]. London: Chapman & Hall,1998:172-186.
- [13] 马瑞燕,杜家纬. 昆虫的触角感器[J]. 应用昆虫学报,2000,37(3):179-183.

Structural Observation of Head and Chemoreceptors of *Hypsipyla robusta* Larval

MA Tao¹, SUN Zhao-hui¹, LI Yi-zhen¹, WEN Xiu-jun¹, CHEN Xiao-yang², CAO Chun-lei³

(1. Research Centre for Health Diagnosis and Protection Techniques of Woody Plants, College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642; 2. State Key Laboratory for Conservation and Utilization of Subtropical Agro-bioresources, College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642; 3. Zhaoqing Institute of Forestry, Zhaoqing, Guangdong 526020)

Abstract: The head and chemoreceptors on antenna and mouthparts of the larvae of *Hypsipyla robusta* (Moore) were observed with scanning electron microscope (SEM). The results showed the head structure type of the larvae was hypognathous; the antenna on the head had 3 segments, the basal segment was no sensilla and there were some sensilla on the last and second segments, which were mainly sensilla basiconica and sensilla trichodea; the larval mouthparts contained a certain number of different kinds of sensilla, which were distributed on the max palp and labial palp of mouthparts appendages. The larval head and chemoreceptors were reaseached, which would provide a basis for induction mechanism and function.

Key words: *Hypsipyla robusta*; larvae; head; chemoreceptor; scanning electron microscope (SEM)