应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2011,48(2):328—331

黄秋葵挥发油对小菜蛾的触角电位反应及趋性研究*

王彦阳[1**] 崔志新[2] 梁广文[3***]

(1. 江门职业技术学院 江门 529090; 2. 佛山科学技术学院 佛山 5280002; 3. 华南农业大学 广州 510640)

摘 要 通过触角电位仪测定了小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.)对黄秋葵(*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench Meth)挥发油的触角电位反应。结果表明,黄秋葵挥发油对小菜蛾成虫的触角电位反应强度与挥发油剂量成正比。四臂嗅觉仪实验进一步表明,黄秋葵挥发油对小菜蛾起到驱避作用。

关键词 黄秋葵,小菜蛾,触角电位,驱避

Studies on *Plutella xylostella* about the antennae potentiometer (EAG) and tendency by using plant volatiles of *Abelmoschus esculentus*

WANG Yan-Yang[1**] CUI Zhi-Xin[2] LIANG Guang-Wen[3***]

(1. Jiangmen Polytechnic, Jiangmen 529090, China; 2. Foshan University, Foshan 528000, China; 3. South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract The antennae potentiometer (EAG) response of *Plutella xylostella* (L.) to plant volatiles of *Abelmoschus esculentus* (L.) increased with concentration of plant volatiles. Four-arm olfactometer experiments indicate that volatile compounds of *A. esculentus* repel *P. xylostella*.

Key words *Abelmoschus esculentus*, *Plutella xylostella*, the antennae potentiometer (EAG), repellent

小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.)属鳞翅目菜蛾科,是世界性十字花科蔬菜的重要害虫。自1746年林奈定名到20世纪30年代,在大部分国家和地区被视为一种潜在性或次要性害虫,仅在少数国家如阿根廷、澳大利亚、新西兰和南非报道了曾对十字花科作物造成了严重危害。以后,因大量而频繁使用化学杀虫剂,杀伤天敌,小菜蛾在亚洲的许多国家和地区上升为主要害虫(韩招久等,2007;刘又高等,2007;卢伟等,2007)。至20世纪80年代,世界上凡有十字花科蔬菜的地区几乎都能找到小菜蛾。小菜蛾成为一种全球性害虫之一,由于其世代重叠严重,加之长期单一使用化学药剂,其抗药性不断增强,开辟小菜蛾防治新途径成为当前蔬菜生产亟待解决的问题(赵晓燕和侯有明,2006)。

黄秋葵(*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench Meth)(中国农业百科全书总编辑地蔬菜卷编辑委员会,1990)属锦葵科秋葵属1年生草本植物(在热带地区则为多年生植物),英文名:Okra,别名羊角豆、羊角菜、秋葵、黄葵、咖啡黄葵等。但它在害虫控制中的应用,国内鲜见报道。本文通过触角电位仪测定了小菜蛾对黄秋葵挥发油的触角电位反应,并通过四臂嗅觉仪实验测定了黄秋葵挥发油对小菜蛾成虫趋性的影响,旨在从黄秋葵挥发油中找到生物活性较高的化合物,为黄秋葵植物保护剂在无公害生产中的应用提供理论依据。

* 资助项目:国家支撑计划课题(2008BADA5B01、2008BADA5B04)。

**E-mail: wang_238@126.com

***通讯作者,E-mail:gwliang@scau.edu.cn

收稿日期:2010-04-13,接受日期:2011-02-18

1　材料与方法

1.1　供试昆虫

小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.):均为在室内25℃左右,连续饲养3代以上的小菜蛾实验种群。

1.2　供试植物

黄秋葵(*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench Meth),采自佛山科学技术学院北院东区农场。

1.3　挥发油的提取

将植物材料采回后用清水洗净,剪碎,用水蒸气蒸馏法进行提取,得到油水混合物。静置分层,用分液漏斗分出油层,水相用乙醚萃取3次,合并萃取物,用无水硫酸钠除去其中含有的水分,蒸去乙醚后得到挥发油。

1.4　触角电位反应测定

用眼科剪将小菜蛾成虫触角自基部剪下,将触角接在触角电位仪的两玻璃电极上。玻璃电极套住直径为0.2 mm的Ag-Cl电极,Ag-Cl电极在微动作仪(Syntech MP-15)上,后者连接有直渝交流放大器(Syntech UN-06)、刺激放大器和计算机,用Syntech软件记录数据。在长为4 cm宽为0.5 cm的长方形滤纸上滴加low样品溶液,再把滤纸嵌入具有磨口的玻璃刺激管,并接到气流刺激控制装置,其开口对准触角,保持距离1 cm左右。由真空泵送气,其中刺激气流量为30 mL/min,连续气流量为40 mL/min。刺激时间为0.1 s。刺激间隔为60 s每根触角刺激5~8次,重复10次,剂量反应试验时,每根触角测试完其中所设的5种浓度样品,重复10次。以石蜡油为空白对照。

1.5　黄秋葵挥发油对小菜蛾成虫趋性的影响

将四臂嗅觉仪1臂设为处理臂,在其第2个小瓶平底烧瓶中盛2 mL挥发油,2臂、3臂、4臂为对照臂,盛放清水,中央区接入试虫。调节气体流速,记录试虫的首选臂、以及在各臂的选择次数和停留时间,每头试虫观察3~4 min,每个处理分60、100、200、300 mL/min 4个流速,每个流速16个重复,雌、雄虫交替进行(聂强和孙强,2009)。

1.6　数据处理

数据用SAS system v8.01版软件进行处理(唐启义和冯明光,1997)。

2　结果与分析

2.1　小菜蛾成虫对黄秋葵挥发油有一定的触角电位反应

表1试验结果显示,小菜蛾成虫对黄秋葵挥发油有一定的触角电位反应,已交配雌成虫、雄成虫的EAG反应平均值分别为0.586 mV、0.421 mV,与对照相比均差异显著。

表2试验结果显示,未交配的小菜蛾雌成虫对黄秋葵挥发油的触角电位值与对照相比差异显著,而雄成虫与对照相比差异不显著。

表1　已交配小菜蛾对黄秋葵挥发油的触角电位反应

Table 1　The antennae potentiometer (EAG) of volatiles of *Abelmoschus esculentus* to already mating *Plutella xylostella*

处理 Treatment	雌成虫的EAG反应值(mV) EAG of female adults	雄成虫的EAG反应值(mV) EAG of male adults
黄秋葵挥发油 Volatiles of *A. esculentus*	0.586 ± 0.056a	0.421 ± 0.045a
CK(石蜡油) CK(liquid paraffin)	0.174 ± 0.022b	0.298 ± 0.038b

注:同列数字后不同字母者表示 *t* 检验在0.05水平上差异显著,下表同。

Date followed by different letter in the same column indicate significantly different at 0. 05 level by *t* test. The same below.

2.2　黄秋葵挥发油剂量与小菜蛾雌虫触角电位反应强度关系

表3试验结果显示,黄秋葵挥发油对小菜蛾雌虫触角电位反应强度与剂量成正比,随着浓度值的增大,小菜蛾对黄秋葵挥发油的触角电位反应增强。已交配雌虫的BAG反应值和浓度的相

关对数方程为 $y = 0.628\log x + 0.6356$，$R^2 = 0.9789$。未交配雌虫的 BAG 反应值和浓度的相关对数方程为 $y = 0.026\log x + 0.432$，$R^2 = 0.9941$。

表 2 未交配小菜蛾对黄秋葵挥发油的触角电位反应

Table 2 The antennae potentiometer (EAG) of volatiles of *Abelmoschus esculentus* to not mating *Plutella xylostella*

处理 Treatment	雌成虫的 EAG 反应值(mV) EAG of female adults	雄成虫的 EAG 反应值(mV) EAG of male adults
黄秋葵挥发油 Volatiles of *A. esculentus*	0.449 ± 0.077a	0.364 ± 0.082a
CK(石蜡油) CK(liquid paraffin)	0.332 ± 0.041b	0.349 ± 0.033a

2.3 黄秋葵挥发油对小菜蛾成虫趋性的影响为驱避作用

表 4 试验结果显示，小菜蛾成虫进入处理臂(1 臂)首选次数明显比对照臂首选次数少；表 5 试验结果显示，4 × 16 头小菜蛾成虫进入处理臂(1 臂)的次数明显比对照臂少；表 6 试验结果显示，小菜蛾雄成虫进入处理臂(1 臂)的平均停留时间明显比对照臂平均停留时间少。从表 4 ~ 6 的试验结果可以看出，黄秋葵挥发油对小菜蛾成虫趋性的影响为驱避作用。

表 3 小菜蛾对不同浓度黄秋葵挥发油的触角电位剂量反应

Table 3 The dosage reaction of antennae potentiometer (EAG) of different concentrations plant volatiles of *Abelmoschus esculentus* to *Plutella xylostella*

浓度 Concentration (μL/μL)	已交配雌成虫的 EAG 反应值(mV) EAG of already mating adults	未交配雄成虫的 EAG 反应值(mV) EAG of not mating adults
10^{-1}	0.582	0.403
10^{-2}	0.485	0.385
10^{-3}	0.432	0.352
10^{-4}	0.345	0.329
10^{-5}	0.311	0.301

注：表中数据为 5 个重复数字的平均值。

Data in the table are average of five times repetitive.

表 4 小菜蛾在四臂嗅觉仪各臂的首选次数(次)

Table 4 Preferred times of *Plutella xylostella* in four-arm olfactometer

流速 Flow rate (mL/min)	雌虫 Female				雄虫 Male			
	1 臂 First arm	2 臂 Second arm	3 臂 Third arm	4 臂 Fourth arm	1 臂 First arm	2 臂 Second arm	3 臂 Thirdly arm	4 臂 Fourth arm
60	1	2	4	1	1	3	1	3
100	0	4	2	2	2	1	4	1
200	0	1	3	4	0	3	3	2
300	1	3	2	2	0	2	3	3
小计 Total	2	10	11	9	3	9	11	9

表 5 小菜蛾进入四臂嗅觉仪各臂次数(次)

Table 5 The times of *Plutella xylostella* in different arms of four-arm olfactometer (times)

流速 Flow rate (mL/min)	雌虫 Female				雄虫 Male			
	1 臂 First arm	2 臂 Second arm	3 臂 Thirdly arm	4 臂 Fourth arm	1 臂 First arm	2 臂 Second arm	3 臂 Thirdly arm	4 臂 Fourth arm
60	1	2	6	2	3	3	7	4
100	2	4	3	4	2	4	5	5
200	0	3	3	6	4	4	4	6
300	1	4	5	3	1	6	5	3
小计 Total	4	13	17	15	10	17	21	18

表 6　小菜蛾在四臂嗅觉仪各臂的平均滞留时间(min)

Table 6　Average retention time of *Plutella xylostella* in different arms of four-arm olfactometer(min)

流速 Flow rate (mL/min)	雌虫 Female				雄虫 Male			
	1 臂 First arm	2 臂 Second arm	3 臂 Thirdly arm	4 臂 Fourth arm	1 臂 First arm	2 臂 Second arm	3 臂 Thirdly arm	4 臂 Fourth arm
60	0.395	0.486	0.883	0.686	0.603	0.493	2.126	0.552
100	0.476	1.212	2.015	1.847	0.405	0.584	0.607	1.607
200	0	0.573	1.957	1.201	0.056	0.602	1.682	0.855
300	0.379	0.624	0.914	0.493	0.379	0.664	0.429	0.493
平均 Average	0.313	0.724	1.442	1.057	0.361	0.586	1.211	0.877

3　讨论

植物挥发油次生物质是指植物在代谢过程中产成的一些断链碳氢化合物及其衍生物,一般分子量在 100 ~ 200 之间,包括烃、醇、醛、酮、有机酸、脂类以及含有氮硫等修饰基团的有机化合物,自从首次报道了水汽蒸馏水棉花叶而得到的挥发油能够吸引棉铃象甲以来,植物挥发油次生物质在昆虫行为调控和生物防治中的作用越来越受到重视(庞雄飞,1994;1999)。植物资源挥发油研究在理论上将有助于我们理解昆虫与植物的协同进化,尤其是植食性昆虫食性和自然天敌寄主选择的机理及其演化(尚稚珍等,1992;严福顺和 Schoonhoven,1993;郭线茹等,2003),本文应用触角电位仪测定了小菜蛾对黄秋葵挥发油的触角电位反应,四臂嗅觉仪实验进一步探索了黄秋葵挥发油对小菜蛾的趋性作用。旨在为探明植物挥发性次生物质及其作用机理,探索并最终提出新的害虫防治策略提供一定依据。

参考文献(References)

郭线茹,原国辉,蒋金炜,2003. 植物挥发性次生物质对昆虫触角电位反应的影响. 河南农业大学学报,37(1):18—22.

韩招久,王宗德,姜志宽,2007. 萜类化合物对小菜蛾幼虫的拒食活性. 昆虫知识,44(6):863—867.

刘又高,王根锷,厉晓腊,2007. 蝉拟青霉孢子粉对小菜蛾的致病性试验. 昆虫知识,45(2):256—258.

卢伟,侯茂林,文吉辉,2007. 植物挥发性次生物质对植食性昆虫的影响. 植物保护,33(3):7—11.

聂强,孙强,2009. 双斑萤叶甲成虫的取食选择性研究. 八一农垦大学学报,21(4):38—41.

庞雄飞,1994. 杀虫剂对害虫自然种群控制作用的评价. 昆虫学研究论文集. 广东科技出版社. 281—285.

庞雄飞,1999. 植物保护剂与植物免害工程—异源植物次生化合物在害虫防治中的应用. 世界科技研究与发展,21(2):24—28.

尚稚珍,赵文柱,朱一石,1992. 电生理技术检测植物源信息素的拒食效应研究. 自然科学进展——国家重点实验室通讯,(3):241—246.

唐启义,冯明光,1997. 实用统计分析及其计算机处理平台. 北京:中国农业出版社. 46—76.

严福顺,Schoonhoven LM,1993. 大菜粉蝶幼虫外额叶味觉感器对要二醛的电生理反应. 昆虫学报,36(1): 1—7.

赵晓燕,侯有明,2006. 龙柏精油对小菜蛾的生物活性. 昆虫知识,43(1):57 — 60.

中国农业百科全书总编辑地蔬菜卷编辑委员会,1990. 中国农业百科全书·蔬菜卷,北京:农业出版社. 103—104.