

# 白蝴蝶挥发油对蚜虫的驱避作用及其化学成分\*

周 琼<sup>1,2,\*</sup> 梁广文<sup>2</sup> 孔垂华<sup>2</sup> 黄寿山<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>湖南科技大学生命科学学院,湘潭 411201;<sup>2</sup>华南农业大学昆虫生态研究室,广州 510462)

**【摘要】** 室内用四臂嗅觉仪测试白蝴蝶(*Syngonium podophyllum*)挥发油对红桃蚜(*Myzus persicae*)、萝卜蚜(*Lipaphis erysimi*)和瓜蚜(*Aphis gossypii*)无翅蚜行为选择的干扰作用.结果表明,在所测试的浓度下,白蝴蝶挥发油对瓜蚜和萝卜蚜有显著的驱避效果,与对照比较,供试蚜虫较少选择处理区,在处理区的停留时间比对照明显缩短;所测试的浓度对红桃蚜无驱避作用.进一步采用气相色谱质谱联用技术对白蝴蝶挥发油进行了成份分析,表明该挥发油小分子主要成份是羰基化合物、脂肪酸和烃.

**关键词** 白蝴蝶 挥发油 萝卜蚜 桃蚜 瓜蚜

**文章编号** 1001-9332(2004)05-0856-03 **中图分类号** Q946 **文献标识码** A

**Repellent effect of volatile oil from whitefly (*Syngonium podophyllum*) on aphids and its chemical constituents.** ZHOU Qiong<sup>1,2</sup>, LIANG Guangwen<sup>2</sup>, KONG Chuihua<sup>2</sup>, HUANG Shoushan<sup>2</sup> (<sup>1</sup>Hunan Science and Technology University, Xiangtan 411201, China; <sup>2</sup>Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China). -*Chin. J. Appl. Ecol.*, 2004, 15(5): 856~858.

The interference effect of volatile oil from whitefly (*Syngonium podophyllum*) on aptera aphid, guard aphid (*Aphis gossypii*), mustard aphid (*Lipaphis erysimi*) and red peach aphid (*Myzus persicae*) was studied by using four arms olfactometers. The results showed that the volatile oil had distinct repelling effect. The staying periods of test aphids in test areas were obviously shorter than in control areas, and the selecting frequencies were less than the control, too. The volatile oil did not show repelling effect on red peach aphid at the test concentrations. The components of the volatile oil from *S. podophyllum* were analysed by GC-MS. 43 constituents were identified.

**Key words** *Syngonium podophyllum*, Volatile oil, *Lipaphis erysimi*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*.

## 1 引 言

白蝴蝶(*Syngonium podophyllum*)属天南星科(Araceae)合果芋属,是一种用于庭园绿化的观叶植物.其在自然生长过程中很少遭受虫害.前期研究<sup>[1-14,17-21]</sup>表明,白蝴蝶提取物对桃蚜和萝卜蚜有较好的控制作用,但活性物质并没有被鉴定.本文简要报道了白蝴蝶挥发油对几种蚜虫行为趋势向选择的干扰作用和白蝴蝶挥发油的化学成分,为植物保护剂<sup>[15,16]</sup>的筛选研究提供依据.

## 2 材料与方法

### 2.1 供试材料

供试植物为白蝴蝶蔓叶,2001年采于广州五山.供试蚜虫为桃蚜(*Myzus persicae*)、萝卜蚜(*Lipaphis erysimi*)和瓜蚜(*Aphis gossypii*),均采自田间,并在华南农业大学昆虫生态网室内蔬菜上养殖,第3代供试.

参照 Vet 方法,由华南农业大学昆虫生态研究室自行设计制造四臂嗅觉仪.测试区为一封闭的方形有机玻璃平台,中央与真空泵相连,四臂接圆底烧瓶.真空泵启动时,圆底烧

瓶内的挥发性物质随气流进入测试区.其它药品均为市售分析纯试剂.

### 2.2 蚜虫行为的选择测试

设置四臂嗅觉仪测试区的两个对角区分别为对照区和处理区,在处理臂的其中一个烧瓶中加入白蝴蝶挥发油液 1 ml,对照臂中相应的烧瓶中加入少量蒸馏水.测试时,每次取蚜虫(红桃蚜、萝卜蚜和瓜蚜的无翅高龄若蚜)1头,小心引入四臂嗅觉仪的中央区,保证蚜体不受任何损伤,以 180 Pa·min<sup>-1</sup>的压力抽真空,观察记录 10 min 内该蚜虫进入各臂区的次数和停留时间.每测 1 次,清理除去试虫;并在测试完 6 头蚜虫时,清洗各臂和更换测试液.每种蚜虫测 30~32 头.

### 2.3 挥发油成分的分析方法

在 HP5973 GC/MSD 气相色谱/质谱仪上,采用 SE-30 色谱柱(15 m×0.25 mm,0.33 μl).始温 80℃,保持 2 min 后,以 10℃·min<sup>-1</sup>速度升至 280℃.进样量 1 μl,柱前压 40 kPa.质谱条件:EI 电离方式,70 eV 电压,扫描范围 29~550 μ.各成份通过 Wiley275 标准质谱谱图计算机检索,确定大多数成份,少数成份用标样对照确定.

\* 国家自然科学基金重点项目(39930120)和湖南科技大学博士基金资助项目(E53107).

\*\* 通讯联系人.

2002-11-23 收稿,2003-02-17 接受.

## 2.4 数据分析与评价方法

四臂嗅觉仪测试结果的评价方法:

$$\text{选择系数} = \frac{\text{蚜虫在处理区臂停留时间(或进入次数)}}{\text{蚜虫在对照区臂停留时间(或进入次数)}}$$

式中,选择系数 = 1 表示供测试物质对蚜虫选择行为无影响;选择系数 < 1 表示供测试物质对蚜虫有驱避作用;选择系数 > 1 表示供测试物质对蚜虫无驱避作用。

## 3 结果与分析

### 3.1 白蝴蝶挥发油对无翅蚜的驱避作用及其评价

测试结果表明,白蝴蝶挥发油对瓜蚜和萝卜蚜

表 1 白蝴蝶挥发油对蚜虫的驱避作用

Table 1 Repellant effect of volatile oil from *S. podophyllum*

项目 Items	瓜蚜 <i>A. gossypii</i>		萝卜蚜 <i>L. erysimi</i>		红桃蚜 <i>M. persicae</i>	
	平均值 Mean value	选择系数 Selective index	平均值 Mean value	选择系数 Selective index	平均值 Mean value	选择系数 Selective index
停留时间 Staying periods(min)	CK 5.22 ± 0.470 <sup>A</sup>		3.83 ± 0.531 <sup>A</sup>		2.01 ± 0.500 <sup>A</sup>	
进入次数 Selecting frequency	Tr 1.51 ± 0.392 <sup>B</sup>	0.289	1.93 ± 0.513 <sup>B</sup>	0.504	2.26 ± 0.506 <sup>A</sup>	1.124
	CK 1.65 ± 0.194 <sup>A</sup>		0.97 ± 0.122 <sup>A</sup>		0.69 ± 0.141 <sup>A</sup>	
	Tr 0.94 ± 0.179 <sup>B</sup>	0.570	0.60 ± 0.114 <sup>B</sup>	0.619	0.76 ± 0.154 <sup>A</sup>	1.101

\* 同列同组数据后面字母不同表示在 0.01 水平差异显著。The different letter within a column showed significant differences at 0.05 levels.

### 3.2 白蝴蝶挥发油的化学成份

白蝴蝶挥发油的 GC-MS 分析表明,其主要成份有 2-己烯醛(2-hexenal)、3-己烯-1-醇(3-hexen-1-ol)、1-己醇(1-hexanol)、1-庚醛(heptanal)、苯甲醛(benzaldehyde)、6-甲基-5-庚烯-2-酮(5-hepten-2-one, 6-methyl)、苯乙醛(benzeneacetaldehyde)、1-壬醛(nonanal)、异佛尔酮(isophorone)、藏花醛(ke-toisophorone)、环柠檬醛(safranal)、反式-β-大马酮(β-cyclocitral)、trans-β-damascenone、α-紫罗兰酮(α-ionone)、香叶基丙酮(geranyl acetone)、β-紫罗兰酮(β-ionone)、dithdroactinidiolide、橙花叔醇(nerolidel)、megas-tigmatrienone、豆甾醇(stigmasterol)、β-谷甾醇(β-sitosterol)、十六酸(hexadecanoic acide)、叶绿醇(phytol)和亚油酸(linoleic acide)等萜基化合物及脂肪酸和烃。

## 4 讨 论

白蝴蝶挥发油对蚜虫的行为选择有明显的干扰作用,对瓜蚜和萝卜蚜驱避效果显著,在所测试浓度下对红桃蚜行为的干扰作用不明显。

有研究表明,植物组织产生的挥发性醛对植物防御害虫有重要意义。Lyr 和 Banasiak 报道了(E)-2-己烯醛在控制许多植物害虫时有效,包括绿桃蚜。Hildebrand 等<sup>[7]</sup>发现,马铃薯和烟草中挥发性 C<sub>6</sub> 醛或醇可以显著降低蚜虫种群的增长,增加挥发性醛的浓度,进一步减少了蚜虫繁殖的数量,随着挥发性醛浓度的增加,导致繁殖能力丧失。这些挥发性的醛

有较好的驱避作用,进入处理区臂的次数和停留时间与对照比较差异极显著(P < 0.01),但在所测试的气流压力和挥发油浓度下,对红桃蚜无驱避作用(表 1)。

用选择系数评价白蝴蝶挥发油对蚜虫选择行为的干扰作用表明,挥发油对瓜蚜的干扰作用最强,停留时间和进入次数的选择系数分别达到 0.288 和 0.570,对瓜蚜的驱避率达 43% 以上;萝卜蚜停留时间和进入次数的选择系数分别为 0.505 和 0.62,对萝卜蚜的驱避率达到 38% 以上。

和醇除了对食草动物有直接和间接的影响之外,对吸引这些害虫的拟寄生者和捕食者也有作用。从白蝴蝶挥发油中初步鉴定的 43 种化合物中,C<sub>6</sub> 的醛类和醇类有 3 种,分别是 1-己醇、3-己烯-1-醇和 2-己烯醛。白蝴蝶挥发油对受试蚜虫的行为干扰是这些 C<sub>6</sub> 化合物,亦或其它成分,是单独亦或协同起作用,以及相应的作用机理等问题,尚待进一步研究。

致谢 承蒙张维球教授鉴定蚜虫种类,庄雪影教授鉴定植物种类,谨致谢忱。

## 参考文献

- Chen D-H(陈东华), Shen H-F(沈惠翊). 1998. The application of *Araceae* spp. to oriented vertically greening. *Sub Plant Res Com* (亚热带植物通讯), 27(2):48~51(in Chinese)
- Du J-W(杜家纬). 2000. Current and future prospect for insect behavior-modifying chemicals in China. *Agric Chem Biotechnol* (农业化学生物技术), 43(1):222~229(in Chinese)
- Du J-W(杜家纬). 2001. Plant-insect chemical communication and its behavior control. *Acta Phytophysiol Sin* (植物生理学报), 27(3):193~200(in Chinese)
- Du YJ, Poppy GM, Powell W. 1996. Relative importance of semiochemicals from first and second trophic levels in host foraging behavior of *Aphidius ervi*. *J Chem Ecol*, 22(9):1591~1605
- Foster SP, Harris O. 1997. Behavioral manipulation methods for insect pest management. *Ann Rev Ent*, 42:123~146
- Hamilton RM, Dogan EB, Schaalje GB, et al. 1999. Olfactory response of the lady beetle *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) to prey related odors, including a scanning electron microscopy study of the antennal sensilla. *Environ Ent*, 28(5):812~822
- Hildebrand DF, Brown GC, Jackson DM, et al. 1993. Effects of some leaf-emitted volatile compounds on aphid population increase. *J Chem Ecol*, 19(9):1875~1887
- Hori M. 1998. Repellency of rosemary oil against *Myzus persicae* in a laboratory and in a screen house. *J Chem Ecol*, 24(9):1425~

- 1432
- 9 Jones G, Campbell CAM, Pye BJ, *et al.* 1996. Repellent and oviposition deterring effects of hop beta-acids on the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Pestic Sci*, 47(2):165~169
- 10 Kang L(康乐). 1995. The chemical defenses of plants to phytophagous insects. *Chin Bull Bot*(植物学通报), 12(4):22~27(in Chinese)
- 11 Kong C-H(孔垂华), Xu T(徐涛), Hu F(胡飞). 1998. Allelopathy of *Ageratum conyzoides* II. Releasing mode and activity of main allelochemicals. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 9(3):257~260(in Chinese)
- 12 Liu Y(刘勇), Hu C(胡萃), Ni H-X(倪汉祥) 2001. Effects of volatiles from different tropic level on foraging behavior of *Aphis avenae*. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 12(4):581~584(in Chinese)
- 13 Messchendorp L, Gols GJZ, van Loon JJA. 1998. Behavioral effects and sensory detection of drayman deterrents in *Myzus persicae* and *Aphis gossypii* nymphs. *J Chem Ecol*, 24(9):1433~1446
- 14 Nottingham S F, Hardie J. 1993. Flight behavior of the black bean aphid, *Aphis fabae*, and the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, in host and non-host plant odor. *Physiol Ent*, 18(4):389~394
- 15 Pang X-F(庞雄飞), Zhang M-X(张茂新), Hou Y-M(侯有明), *et al.* 2000. Evolution of plant protestants against pest insect. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 11(1):108~110(in Chinese)
- 16 Pang X-F(庞雄飞). 1999. Plant protestants and plant immune engineering against insect pests. *World Sci Technol Res Dev*(世界科技研究与发展), 21(2):24~28(in Chinese)
- 17 Pickett JA, Wadhams LJ, Woodcock CM, *et al.* 1992. The chemical ecology of aphids. *Ann Rev Ent*, 37:67~90
- 18 Quiroz A, Pettersson JA, Wadhams LJ, *et al.* 1997. Semichemical mediating spacing behavior of bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* feeding on cereals. *J Chem Ecol*, 23(11):2599~2607
- 19 Wang Y-J(王勇进), Li P-Q(李沛琼), Xie H-B(谢海标), *et al.* 2000. The investigation and evaluation of landscape trees and shrubs in Shenzhen. *Chin Landscape Garden*(中国园林), 16(1):49~52(in Chinese)
- 20 Zhou Q, Liang GW, Zeng L, *et al.* 2002. The control efficiency of plant alcohol extracts on the laboratory populations of *Myzus persicae*(Sulzer) and *Lipaphis erysimi*(Kaltenbach). *Agric Sci China*, 1(11):1199~1203
- 21 Zhou Z-J(周肇基). 1995. A study of the floriculture in Guangzhou and Fang village from a historical perspective. *China Hist Materials Sci Technol*(中国科技史料), 16(3):3~15(in Chinese)

作者简介 周琼,女,1965年,博士,副教授,主要从事农业害虫生物防治研究,已发表论文20余篇. Tel:0732-8291163, Fax:0732-8291001, E-mail:zjoanzhou@163.net

## 致读者·作者

《应用生态学报》系中国科学院沈阳应用生态研究所和中国生态学会主办的国内外公开发行的学术性期刊,科学出版社出版.国际标准刊号为ISSN1001-9332.专门刊载有关应用生态学(主要包括森林生态学、农业生态学、草地牧业生态学、渔业生态学、自然资源生态学、景观生态学、全球生态学、城市生态学、污染生态学、化学生态学、生态工程学等)的具有创新性的综合性论文、研究报告和研究简报等.

本刊创刊于1990年,现为月刊,采用国际标准开本(210mm×285mm),160面,每期36万字.本刊系中国自然科学核心期刊,曾荣获全国优秀科技期刊和中国科学院优秀期刊称号.本刊整体质量和水平已达到相当高度,在国内外应用生态学界的影响日益扩大.《中国科学引文索引》、《中国生物学文摘》、美国《生物学文摘》(BA)、美国《化学文摘》(CA)、英国《生态学文摘》(EA)、日本《科学技术文献速报》(CBST)和俄罗斯《文摘杂志》(PЖ)等数十种权威检索刊物均收录本刊的论文摘要(中英文).

据悉,您们正在从事有关生态与环境科学研究项目(如国家基础科学人才培养基金项目、国家杰出青年科学基金项目、国家自然科学基金重大和重点项目、国家攀登计划项目、国家“863”和“973”计划项目、国家重点科技攻关项目、“百人计划”项目、“长江学者计划”项目和国际合作研究项目等),并有望取得重大研究成果和产生一系列创新论文,本刊编辑同仁热切希望您及您的同行们充分利用这一科学园地,竭诚为您们提供优质跟踪服务,本刊将及时发表您们的创新成果论文(或以特刊、专刊及增刊等形式发表,或以专刊形式发表优秀英文创新论文).我们相信这一承诺一定能得到您们的积极响应,愿我们迎着新世纪的曙光,为应用生态学的发展协同奋进!

我们的目的:

读者——广泛订阅这一优秀期刊

作者——充分利用这一科学园地

编者——精心编制这一信息精品

《应用生态学报》编辑部