

柑橘木虱对几种非嗜食植物挥发油的趋性反应测定

岑伊静¹, 叶峻铭¹, 徐长宝², 冯安伟¹

(1 华南农业大学 昆虫生态 研究室, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学 科技实业发展总公司, 广东 广州 510642)

摘要:应用四臂嗅觉仪测定了柑橘木虱 *Diaphorina citri* 对假臭草 *Eupatorium catarium*、马樱丹 *Lantana camera*、蟛蜞菊 *Wedelia chinensis*、薇甘菊 *Mikania micrantha*、柠檬桉 *Eucalyptus citriodora* 5 种非嗜食植物挥发油和机油乳剂的趋性反应。结果表明:薇甘菊、马樱丹、蟛蜞菊、假臭草 4 种植物挥发油对柑橘木虱成虫都有显著的驱避作用,其中薇甘菊挥发油的驱避作用最强;桉油和机油乳剂对柑橘木虱成虫既无明显的驱避作用也没有吸引作用;雌雄成虫对测试的 5 种挥发油和机油乳剂的趋性反应没有差异。

关键词:植物挥发油; 柑橘木虱; 四臂嗅觉仪; 趋性反应

中图分类号: S186

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2005)03-0041-04

The taxis of *Diaphorina citri* to the volatile oils extracted from non-host plants

CEN Yi-jing¹, YE Jun-ming¹, XU Chang-bao², FENG An-wei¹

(1 Lab of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China;

2 Science and Technology Development Company, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China)

Abstract: In this study, the taxis of Asian citrus psylla, *Diaphorina citri*, to volatile oils extracted from its five non-host plant species and a petroleum spray oil were tested by using a four-armed olfactometer. The result showed that the volatile oils from the plant species, *Mikania micrantha*, *Lantana camera*, *Eupatorium catarium* and *Wedelia chinensis* had significant repellency effect on adult of Asian citrus psylla. Among them, the effect of volatile oil from *M. micrantha* was the strongest, while there were not repellency or attractive effect for the eucalyptus oil and petroleum spray oils to the pest. There was not any difference between the females and males taxis to these oils. The result demonstrated that the repellency of volatile oils from the non-host plants against Asian citrus psylla was very significant. It could be possible to use these oils in integrated management of the pest.

Key words: plant volatile oil; *Diaphorina citri*; four-armed olfactometer; taxis

柑橘木虱 *Diaphorina citri* (Kuwayama) 是柑橘类新梢期主要害虫,也是柑橘最主要的病害——柑橘黄龙病的传播媒介^[1,2]。我国柑橘生产中对柑橘木虱的防治多采用化学防治^[3,4]。目前,从植物次生物质中寻找有效成分防治病虫害受到广泛的关注^[5-7]。四臂嗅觉仪可以快速测定挥发性次生物质对测试昆虫是否具有驱避或吸引作用, Sundufu 等^[8] 曾用此仪

器测定蔬菜主要害虫黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* (Fabricius) 成虫对松节油的主要成分 α -蒎烯的趋性反应, 赵辉等^[9] 曾用来测定这种害虫对一些挥发性次生物质的趋性反应。国内外关于植物次生物质对害虫的控制效果已有大量的报道,但对柑橘木虱的防治效果报道仅见于印楝和苦楝^[10,11]。本文通过四臂嗅觉仪测试了 5 种植物挥发油和机油乳剂对柑橘

木虱行为反应的影响,寻找具有驱避作用的植物性挥发油,以期为柑橘木虱的防治提供新的思路和途径。

1 材料与方法

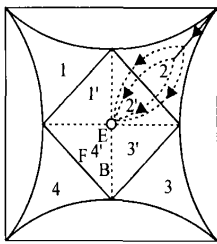
1.1 供试植物和药剂

假臭草 *Eupatorium catarium*, 采自华南农业大学试验农场; 马樱丹 *Lantana camera* 和 螞蜞菊 *Wedelia chinensis*, 采自华南农业大学校园; 薇萸菊 *Mikania micrantha*, 采自深圳市布吉镇。柠檬桉 *Eucalyptus citriodora* 叶精油, 广东省雷州市林业局提供; D-C-Tron NR 机油乳剂(简称“机油乳剂”), 加德士公司生产。

1.2 试验方法

1.2.1 植物挥发油提取方法 采用水蒸气蒸馏提取法。将植物地上部分采集后洗净, 晾干表面水分后剪碎、风干, 经水蒸气蒸馏 12 h 后, 所得馏分用乙醚萃取 3 次, 萃取物用无水硫酸钠干燥, 再用旋转蒸发器在 30~35 °C 下减压蒸发除去溶剂, 得到挥发油, 放入冰箱中冷藏备用。

1.2.2 趋性反应测定方法 试验使用的四臂嗅觉仪是华南农业大学昆虫生态研究室黄寿山教授根据 Vetl 等^[2]的原理设计的(图 1)。其特点在于能够在不同气味源之间形成一个明显的气味分界线。如试虫在处理臂的最终选择区滞留时间显著短于对照, 则表明气味源对其有一定的驱避作用; 在中心区滞留时间显著短于对照, 则表明有较强的驱避作用; 在最终选择区滞留时间显著长于对照, 则表明有吸引作用。



E: 试虫入口、气流出口; B: 气味分界线(第 1 选择线); F: 最终选择线(第 2 选择线); 1', 2', 3', 4': 初始选择区(中心区); 1, 2, 3, 4: 最终选择区; —→ 气流方向

E: entry of tested insect/ exit of air current; B: odor borderline; F: final choose borderline; 1', 2', 3', 4': central area; 1, 2, 3, 4: final choose area; —→ air current

图 1 四臂嗅觉仪

Fig. 1 Four-armed olfactometer

试验前首先调节 4 个臂的气体流量表, 使单位时间内气流量保持一致。选择一个区作为处理区, 在气味源瓶内加入 1 g 待测信息气味物质(测试过程中每隔 1 h 补充 1 g), 其余 3 个区为对照区。每种挥发油和药剂测定 1 个流量, 为 200 mL/min。每种物质测试 20 头成虫, 雌雄比为 1:1。测试时逐头进行, 当试虫接入四臂嗅觉仪后, 做出第 1 选择时开始计时并用 Olfactometer (OLFA) 软件记录其所选区域。每头试虫测定时间为 10 min, 如果试虫进入捕虫瓶或在选择区内某处滞留时间超过 4 min, 则终止试验。由于柑橘木虱晚上比白天活跃, 同时为避免光线对其趋性的影响, 测试时间均在晚上 7:00~12:00 进行。

嗅觉反应分析首先用 OLFA 软件整理试验数据及初步分析, 用 Data Processing System (DPS) 软件^[13](版本 3.01)进行方差分析。计算选择(进入)次数和滞留时间。对照取 3 个对照区的平均数。

2 结果与分析

2.1 试虫在四臂嗅觉仪中心区的活动情况

从进入中心区的各小区次数来看, 试虫进入薇萸菊挥发油处理区的次数显著低于对照, 其余处理与对照差异不显著; 比较各小区滞留时间, 木虱成虫在薇萸菊、马樱丹和螞蜞菊挥发油处理区滞留时间显著低于对照, 其余处理与对照差异不显著(表 1)。说明薇萸菊、马樱丹和螞蜞菊挥发油对柑橘木虱有较强的驱避作用, 其中薇萸菊挥发油的驱避作用最强。

2.2 试虫在最终选择区的活动情况

从进入最终选择区的各小区次数来看, 试虫进入薇萸菊、马樱丹和假臭草挥发油处理区的次数显著低于对照, 其余处理与对照差异不显著; 木虱成虫在薇萸菊、马樱丹、假臭草和螞蜞菊挥发油处理区滞留时间显著低于对照, 其余处理与对照差异不显著(表 2)。说明除了薇萸菊、马樱丹和螞蜞菊外, 假臭草挥发油对柑橘木虱也有一定的驱避效果。试验结果同时也说明测试物质中没有一种对柑橘木虱有吸引作用。

2.3 雌雄成虫趋性反应的比较

在四臂嗅觉仪的中心区和最终选择区, 雌成虫和雄成虫在 6 种测试物质处理区的滞留时间都无显著差异(表 3), 说明雌成虫和雄成虫对这些物质的趋性反应是一样的。

表 1 柑橘木虱成虫选择次数及滞留时间比较(中心区)

Tab. 1 Number of choice and time spent of *Diaphorina citri* adult

挥发油 volatile	进入次数 number of choice		滞留时间 time spent/ min	
	处理区 treatment	对照区 control	处理区 treatment	对照区 control
薇甘菊 <i>M. micrantha</i>	0.15±0.08 **	0.92±0.19	0.08±0.08 **	0.91±0.28
马樱丹 <i>L. camera</i>	0.80±0.27	1.75±0.34	0.13±0.07 **	0.47±0.15
螞蟥菊 <i>W. chinensis</i>	1.35±0.30	2.17±0.32	0.13±0.04 **	0.45±0.11
假臭草 <i>Eupatorium catarium</i>	1.25±0.50	2.70±0.60	0.26±0.20	0.46±0.12
机油乳剂 petroleum spray oil	2.60±0.85	2.27±0.65	0.48±0.17	0.31±0.09
桉油 <i>Eucalyptus citriodora</i> oil	1.15±0.45	1.05±0.20	0.34±0.15	0.50±0.15

表 2 柑橘木虱成虫选择各处理、对照区次数及滞留时间比较(最终选择区)

Tab. 2 Number of choice and time spent of *Diaphorina citri* in treatment and control area in final choice area of olfactory

挥发油 volatile	进入次数 number of choice		滞留时间 time spent/ min	
	处理区 treatment	对照区 control	处理区 treatment	对照区 control
薇甘菊 <i>M. micrantha</i>	0.05±0.05 **	0.90±0.16	0.00±0.00 **	2.29±0.29
马樱丹 <i>L. camera</i>	0.40±0.13 **	1.82±0.32	0.43±0.23 **	2.64±0.18
螞蟥菊 <i>W. chinensis</i>	1.45±0.39	1.98±0.27	0.61±0.22 **	2.74±0.15
假臭草 <i>Eupatorium catarium</i>	0.85±0.30 **	2.25±0.41	0.76±0.51 **	2.59±0.22
机油乳剂 petroleum spray oil	2.10±0.48	1.70±0.31	2.92±0.85	1.88±0.30
桉油 <i>Eucalyptus citriodora</i> oil	1.15±0.39	1.18±0.19	1.28±0.47	2.31±0.23

表 3 雌雄成虫在处理区的滞留时间

Tab. 3 Time spent of male and female of *Diaphorina citri* in treatment area

挥发油 volatile	中心区 central area/ min		最终选择区 final choice area/ min	
	雄虫 male	雌虫 female	雄虫 male	雌虫 female
薇甘菊 <i>M. micrantha</i>	0.01±0.01	0.16±0.16	0.01±0.01	0.00±0.00
马樱丹 <i>L. camera</i>	0.07±0.05	0.19±0.12	0.76±0.45	0.09±0.05
螞蟥菊 <i>W. chinensis</i>	0.15±0.06	0.11±0.04	0.81±0.38	0.42±0.21
假臭草 <i>Eupatorium catarium</i>	0.06±0.05	0.46±0.40	1.05±0.98	0.47±0.36
机油乳剂 petroleum spray oil	0.13±0.13	0.84±0.22	1.75±0.78	0.81±0.52
桉油 <i>Eucalyptus citriodora</i> oil	0.29±0.11	0.39±0.28	3.55±0.83	2.29±1.55

3 讨论

植物挥发油对害虫的防治效果已有大量的报道^[14~16]。本试验测试的 5 种植物挥发油中,薇甘菊、马樱丹、螞蟥菊、假臭草挥发油对柑橘木虱有显著的驱避效果,说明非嗜食植物挥发油对害虫的驱避效果较为普遍。这 4 种植物都是常见的杂草,其中薇甘菊是世界性有害杂草^[17],最近的研究发现其挥发油对一些昆虫、植物和真菌具有显著的生物活性^[18],对蔬菜主要害虫黄曲条跳甲有显著的驱避效果^[9],其乙醇提取物对柑橘主要害虫桔全爪螨 *Panonychus citri* 有显著的产卵驱避和拒食作用^[19,20]。在 6 种被测物质中薇甘菊挥发油对柑橘木虱的驱避效果最显著,在对柑橘木虱的防治中可能具有重要的应用前

景,但其活性成分及其在田间应用的增效和缓释技术需要进一步研究。

Rae 等^[21]曾报道用机油乳剂处理柑橘嫩梢可显著减少柑橘木虱卵量,说明机油乳剂对柑橘木虱有产卵忌避作用,但本试验结果表明机油乳油对柑橘木虱成虫既无驱避作用也无吸引作用,说明其产卵忌避作用可能不是由于其中的挥发性成分起作用。

致谢: 试验得到华南农业大学昆虫生态研究室黄寿山教授的指导,谨表致谢!

参考文献:

- [1] 许长藩, 夏雨华, 柯冲. 柑桔木虱传播黄龙病的规律及病原在虫体内分布的研究[J]. 福建省农科院学报, 1988, (3): 57-62.

- [2] 李 韬, 柯 冲. 应用Nested PCR 技术检测柑桔木虱及其寄主九里香的柑桔黄龙病带菌率[J]. 植物保护学报, 2002, 29(1): 31—35.
- [3] 陈守坚, 周芬微, 庄胜慨, 等. 柑桔红蜘蛛猖獗原因探讨及其防治意见[J]. 华南农业大学学报, 1980, 1(2): 101—111.
- [4] 陈守坚. 以自然控制为主的柑桔园害虫综合治理[J]. 昆虫天敌, 1985, 7(4): 223—231.
- [5] 庞雄飞. 植物保护剂与植物免害工程: 异源次生化合物在害虫防治中的应用[J]. 世界科技研究与发展, 1999, 21(2): 24—28.
- [6] DIXON R A. Natural products and plant disease resistance [J]. Nature, 2001, 411: 843—847.
- [7] RAUSHER M D. Co-evolution and plant resistance to natural enemies[J]. Nature, 2001, 411: 857—864.
- [8] SUNDUFU A J, 龚恒亮, 黄寿山. α -蒎烯对黄曲条跳甲的拒避作用[J]. 生态学报, 2003, 23(2): 303—307.
- [9] 赵 辉, 张茂新, 凌 冰, 等. 非寄主植物挥发油对黄曲条跳甲成虫嗅觉、取食及产卵行为的影响[J]. 华南农业大学学报, 2003, 24(2): 38—40.
- [10] 赵善欢, 许木成, 张 兴, 等. 应用楝科植物防治柑桔害虫试验[J]. 植物保护学报, 1982, 9(4): 271—276.
- [11] 赵善欢, 张 兴. 植物性物质川楝素的研究概况[J]. 华南农业大学学报, 1987, 8(2): 57—67.
- [12] VETLE M, VAN LENTEREN J C, HEYMANS M, et al. An airflow olfactometer for measuring olfactive responses of hymenopterous parasitoids and other small insects[J]. Physiological Entomology, 1983, 8: 97—106.
- [13] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 43—53.
- [14] 徐汉虹, 赵善欢. 利用植物精油防治害虫的研究进展[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 145—154.
- [15] 曾鑫年, 吴美良, 罗 诗. 植物挥发性成分对柑桔潜叶蛾产卵行为的影响[J]. 植物保护学报, 2003, 30(2): 198—202.
- [16] 何衍彪, 何庭玉, 谷文祥, 等. 苦槛蓝挥发油对小菜蛾的生物活性[J]. 应用生态学报, 2004, 15(1): 149—152.
- [17] WATERHOUSE D W. Biological Control of Weeds; Southeast Asian Prospects[M]. Canberra: ACIAR, 1994. 124—135.
- [18] 张茂新, 凌 冰, 孔垂华, 等. 薇甘菊挥发油的化学成分及其对昆虫的生物活性[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 93—96.
- [19] 岑伊静, 庞雄飞, 周 琼, 等. 非嗜食植物提取物对桔全爪螨产卵的驱避性测定[J]. 应用生态学报, 2004, 15(9): 1 687—1 690.
- [20] 岑伊静, 庞雄飞, 凌 冰, 等. 薇甘菊提取物对桔全爪螨的产卵驱避作用及有效组分分析[J]. 生态学报, 2004, 24(11): 2 542—2 547.
- [21] RAE D J, LIANG W G, WATSON D M, et al. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China[J]. International J of Pest Management, 1997, 43(1): 71—75.

【责任编辑 周志红】