

· 研究论文 ·

农药常用有机溶剂对烟蚜、棉蚜和大豆蚜定居行为的影响

李轲轲^{1,2}, 吴孔明^{1*}, 丛斌², 郭予元¹

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094; 2. 沈阳农业大学植物保护学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘要: 实验室内研究了 10 种常用有机溶剂对烟蚜 *Myzus persicae*、棉蚜 *Aphis gossypii*、大豆蚜 *Aphis glycines* 定居行为的影响及蚜虫的行为反应。结果显示, 3 种蚜虫对供试有机溶剂具有相似的行为反应。在 1~ 10 μ L 剂量范围内, 乙醇、乙二醇、乙酸乙酯、二甲基甲酰胺和丙酮对 3 种蚜虫的定居行为有轻度的影响, 但苯、二甲苯、己烷、石油醚和乙醚对蚜虫的定居行为有显著的影响。在适宜剂量下, 3 种蚜虫对苯和二甲苯的移动率皆超过 30%, 并伴随剧烈的行为反应。此外, 棉蚜、烟蚜对己烷与石油醚反应的移动率分别达到 44.27%、46.45% 和 49.90%、52.58%。

关键词: 烟蚜; 棉蚜; 大豆蚜; 有机溶剂; 行为反应

中图分类号: S482.6 文献标识码: A 文章编号: 1008-7303(2004)01-0067-04

The Behavioral Responses of *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, and *Aphis glycines* to Organic Solvents

LI Ke-ke^{1,2}, WU Kongming^{1*}, CONG Bin², GUO Yu-yuan¹

(1. Institute of Plant Protection, China Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China;

2. College of Plant Protection, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: The behavioral responses of the three aphids, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* and *Aphis glycines* to ten organic solvents used in insecticidal production were investigated in the laboratory. The results indicated that the three aphids presented a similar response while they were treated with the solvents at a dose of 1, 5 and 10 μ L. There was a slight influence to be found in the aphids in response to ethyl alcohol, ethylene glycol, ethyl acetate, *N,N*-dimethylformamide (DMF) and acetone in comparison with the strong responses to benzene, xylene, *n*-hexane, petroleum ether and diethyl ether. The movement rates in all three aphids to both benzene and xylene were more than 30% at a suitable concentration. In addition, the responses of *A. gossypii* and *M. persicae* to *n*-hexane and petroleum ether reached 44.27% and 46.45%, 49.90% and 52.58%, respectively.

Key words: *Myzus persicae*; *Aphis gossypii*; *Aphis glycines*; organic solvents; behavioral response

传统化学农药引起蚜虫和螨类再猖獗的现象已被广泛报道。再猖獗的主要原因可以归结为害虫抗药性的产生、农药刺激害虫的扩散和农药对天敌昆虫的杀伤作用等^[1]。国内外的研究工作多集中于农

药活性成分与昆虫的关系,但对作为农药主要成分的非活性物质对昆虫行为的影响尚缺乏系统的研究。乳油是化学农药的主要剂型,有机溶剂是乳油主要的组成部分。笔者以苯和二甲苯等 10 种常规有机

收稿日期: 2003-09-29; 修回日期: 2003-11-12

作者简介: 李轲轲(1977-),女,辽宁人,沈阳农业大学在读硕士,主要从事虫害治理研究

*联系电话: 010-62815929; E-mail: wkm@caasocse.net.cn

基金项目: 国家烟草专卖局科技攻关课题资助

溶剂^[2]为材料,研究了其对3种重要农业害虫烟蚜 *Myzus persicae*、棉蚜 *Aphis gossypii* 和大豆蚜 *Aphis glycines*^[3] 扩散行为的影响。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

烟蚜 *M. persicae* 采自中国农业科学院植物保护研究所温室,室内于烟苗上繁殖数代;棉蚜 *A. gossypii* 采自中国农业科学院植物保护研究所实验田,于室内棉苗上繁殖;大豆蚜 *A. glycines* 采自河北廊坊,于室内大豆苗上繁殖。

选用乙醇、乙二醇、苯、二甲苯、己烷、乙酸乙酯、二甲基甲酰胺(DMF)、石油醚(沸程:60~90)、乙醚、丙酮作为供试有机溶剂,均为国产分析纯。

1.2 研究方法

以琼脂为原料配成培养基,倒入25 mL 平口烧杯中,每杯约10 mL,待其凝固后,选择生长期一致的寄主植物叶片用打孔器打成圆环形(10 cm²,大豆叶片面积略小)贴于培养基表面,倒置于表面皿内^[4]。每个烧杯中接入蚜虫30头左右,一个烧杯为一个重复,设清水为对照,每种溶剂、每种剂量及对照均设4个重复。25℃ 下定居24 h后进行试验。

试验时在叶片中心圆孔处放置小滤纸片(面积小于1 cm²),以避免有机溶剂接触叶片及虫体。用微量进样器分别吸取10、5、1 μL 供试溶剂滴于滤纸片上,观察蚜虫行为反应并记录3 min内移动率^[5]。试验中数据均为校正后蚜虫移动百分率(以拔出口针、停止取食的蚜虫数与总虫数的百分比,经反正弦转换并校正后进行计算)。

1.3 统计分析

利用 SAS 软件对蚜虫移动率进行方差分析(ANOVA),并采用 LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 3种蚜虫对不同有机溶剂的行为反应

试验过程的观察结果显示,3种蚜虫对供试有机溶剂具有相似的行为反应。总体上,乙醇、乙二醇、乙酸乙酯、DMF 和丙酮对3种蚜虫的定居行为有一定的影响,蚜虫主要表现为触角转动、略微不安或稍稍骚动后很快趋于平静。施用己烷和石油醚后,蚜虫立即拔出口针并迅速向四周扩散,远离圆叶片中心,但滴加溶剂3~5 min后即归于平静,继续取食。蚜虫对苯、二甲苯、乙醚的反应表现为动作缓慢,移动

距离不大,拔出口针后大多停留在原取食处,触角转动,腹管竖起,腹部抬起,足伸直,有时会从腹管处分泌大滴褐色露珠,呈现中毒麻醉状,很难再次平静。反应速度为乙醚>二甲苯>苯。其中二甲苯对蚜虫有一定的毒害作用,施用后3个剂量,3种蚜虫均有死亡现象。

处理剂量和蚜虫行为关系的分析表明,乙醇在3个剂量下对3种蚜虫的定居行为影响差异不显著($DF=2,2; F=1.03, 2.72; P>0.05$)。蚜虫对石油醚不同施用剂量间反应差异显著($DF=2,2; F=1.36, 3.87; P<0.05$),随着溶剂剂量的降低,蚜虫的反应率呈下降趋势。二甲苯对蚜虫的定居行为影响差异不显著($DF=2,2; F=0.36, 1.52; P>0.05$)。烟蚜对3种溶剂在剂量为10 μL 时移动率较大,其中石油醚对其影响最大,移动率为52%;随溶剂剂量的增加,烟蚜的移动率也有不同程度的增加,溶剂剂量为10 μL 时对石油醚的移动率增加幅度最大。但棉蚜和大豆蚜对石油醚的移动率仅为15%左右;对二甲苯的移动率与烟蚜不同,在剂量为5 μL 时移动率最大,可达30%~40%,可能与二甲苯对生物的毒力较高有关。

2.2 不同有机溶剂对3种蚜虫定居行为的影响

2.2.1 对烟蚜定居行为的影响 由表1数据分析,乙醇、乙二醇、乙酸乙酯、DMF、丙酮、乙醚对烟蚜的定居行为影响结果差异不显著,其中乙二醇和DMF对烟蚜的影响3个剂量间差异不显著,其余4种有机溶剂均为在10 μL 时对烟蚜的影响较大,随施用剂量的降低反应率下降。苯、二甲苯、己烷、石油醚对烟蚜的定居行为影响较大。在3个剂量下苯对烟蚜定居行为的影响并没有显著差异;烟蚜对二甲苯、己烷、石油醚的反应率在剂量为10 μL 时比较大,剂量降低反应率随之下降。

2.2.2 对棉蚜定居行为的影响 由表2可知:乙醇、乙二醇、乙酸乙酯、DMF、丙酮对棉蚜的定居行为影响结果差异不显著,移动率均在9%以下;3个释放剂量间棉蚜反应率差异不显著。棉蚜对苯与二甲苯的反应移动率较大,不同释放剂量间差异不显著。棉蚜对己烷、石油醚与乙醚移动率在剂量为10 μL 时较大,剂量降低时移动率急剧下降。

2.2.3 对大豆蚜定居行为的影响 乙醇、乙二醇、乙酸乙酯、DMF、丙酮对大豆蚜定居行为的影响结果差异不显著,移动率均在5%以下;大豆蚜对3个释放剂量间反应率差异不显著。大豆蚜对苯与二甲

苯的移动率较大; 苯不同释放剂量间对其影响差异不显著; 在 5 μL 时大豆蚜对二甲苯移动率最大。大豆蚜对己烷、石油醚及乙醚移动率在剂量为 10 μL 时较大, 剂量降低时移动率急剧下降(见表 3)。

Table 1 The movement ratio of *Myzus persicae* treated with different organic solvents (%)

Reagent	Dose		
	10 μL	5 μL	1 μL
Ethyl alcohol	4.79 \pm 4.62 d	1.08 \pm 1.27 e	0.27 \pm 0.47 c
Ethylene glycol	6.86 \pm 2.70 d	7.07 \pm 3.27 bcde	4.29 \pm 4.17 c
Benzene	17.34 \pm 2.21 c	31.04 \pm 4.81 a	30.06 \pm 4.10 a
Xylene	33.68 \pm 2.05 b	26.11 \pm 1.15 a	18.41 \pm 3.96 b
<i>n</i> -Hexane	49.90 \pm 5.90 a	9.07 \pm 2.42 bc	3.56 \pm 2.48 c
Ethyl acetate	11.30 \pm 2.37 cd	2.39 \pm 3.25 e	2.96 \pm 2.41 c
<i>N,N</i> -Dimethylformamide	2.82 \pm 1.94 d	2.66 \pm 2.03 de	3.52 \pm 4.18 c
Petroleum ether	52.58 \pm 5.13 a	12.30 \pm 1.88 b	0.86 \pm 1.71 c
Diethyl ether	7.70 \pm 2.85 d	8.75 \pm 5.35 bcd	2.28 \pm 1.56 c
Acetone	9.14 \pm 8.17 cd	4.18 \pm 3.73 cde	4.13 \pm 5.74 c

* Data on the movement ratio of aphids were the means \pm standard errors. Means followed by the same letter were not statistically different ($\alpha=0.01$). It is the same in the following tables.

Table 2 The movement ratio of *Aphis gossypii* treated with different organic solvents (%)

Reagent	Dose		
	10 μL	5 μL	1 μL
Ethyl alcohol	2.84 \pm 2.32 de	1.21 \pm 1.85 c	3.80 \pm 2.66 c
Ethylene glycol	1.10 \pm 1.81 e	6.73 \pm 0.94 c	2.80 \pm 0.38 c
Benzene	43.82 \pm 1.90 a	40.84 \pm 5.12 a	42.87 \pm 4.35 a
Xylene	31.48 \pm 2.89 b	34.04 \pm 1.95 a	16.18 \pm 2.12 b
<i>n</i> -Hexane	44.77 \pm 3.39 a	14.20 \pm 6.32 b	0.81 \pm 1.25 c
Ethyl acetate	2.94 \pm 5.88 dede	1.57 \pm 1.53 c	2.36 \pm 3.52 c
<i>N,N</i> -Dimethylformamide	1.36 \pm 1.20 e	1.84 \pm 2.26 c	4.00 \pm 4.57 c
Petroleum ether	17.61 \pm 6.42 c	2.31 \pm 2.83 c	0.54 \pm 1.08 c
Diethyl ether	46.45 \pm 5.35 a	7.01 \pm 5.56 c	3.63 \pm 1.66 c
Acetone	8.94 \pm 3.26 d	3.01 \pm 1.92 c	2.75 \pm 1.17 c

Table 3 The movement ratio of *Aphis glycines* treated with different organic solvents (%)

Reagent	Dose		
	10 μL	5 μL	1 μL
Ethyl alcohol	1.46 \pm 1.24 d	1.99 \pm 2.55 d	1.87 \pm 2.16 b
Ethylene glycol	0.62 \pm 1.23 d	1.45 \pm 2.59 d	4.67 \pm 3.04 b
Benzene	43.41 \pm 12.63 a	23.05 \pm 3.09 b	24.90 \pm 19.32 a
Xylene	22.88 \pm 4.81 bc	43.37 \pm 5.47 a	21.77 \pm 1.73 a
<i>n</i> -Hexane	22.10 \pm 4.60 bc	11.83 \pm 0.45 c	0.48 \pm 0.97 b
Ethyl acetate	0.00 \pm 0.00 d	3.56 \pm 1.77 d	0.28 \pm 0.56 b
<i>N,N</i> -Dimethylformamide	1.02 \pm 1.51 d	4.30 \pm 3.16 d	2.92 \pm 3.79 b
Petroleum ether	14.65 \pm 3.61 c	5.41 \pm 2.38 cd	7.56 \pm 0.31 b
Diethyl ether	25.58 \pm 0.68 b	19.59 \pm 8.36 b	7.08 \pm 4.20 b
Acetone	0.19 \pm 0.38 d	4.67 \pm 2.19 cd	1.24 \pm 1.22 b

3 讨论

1) 行为抗性是杀虫剂选择压可选择行为的有利性, 即能使其减少或避免与杀虫剂接触。行为抗性中昆虫对杀虫剂表现出的行为反应属于依赖刺激的行为回避, 如应激性和驱避性, 这种抗性的增加或减少与杀虫剂的刺激有关^[1]。近年来国外许多学者对昆虫的行为抗性进行了多方面的研究。Penman 等选育了普通叶螨 *Tetranychus urticae* 对氟戊菊酯的行为抗性^[6]; Bret 等研究了德国蜚蠊 *Blatella germanica* 雄虫对 1% 残杀威的行为反应^[7]; Hostetler 等对德国蜚蠊对杀虫剂的行为抗性和生理抗性进行了比较^[8]。但有关农药有机溶剂对昆虫行为的影响, 目前报道较少。

2) 现在农药生产和应用中所采用的绝大多数农药溶剂属于工业有机溶剂^[2]。溶剂对生物测定结果及农药应用会产生一定的影响。试验中蚜虫对己烷、石油醚反应剧烈而迅速, 在农药应用中如果使用这些溶剂有可能使昆虫对杀虫剂的刺激变得更加敏感; 苯、二甲苯、乙醚对蚜虫有一定的毒害、麻醉作用, 在杀虫剂生产使用中, 选择此类溶剂可能会降低昆虫对农药的兴奋性, 具体的影响结果有待于进一步研究与验证。在试验中发现二甲苯在较低剂量时就可以引起蚜虫死亡, 与杨红等^[9]的试验结果相同。试验还充分证明, 3 种蚜虫对不同的有机溶剂有着不同的行为反应, 其定居行为也受到一定程度的影响; 对同一有机溶剂反应相同, 与李捷等^[10]的试验结果一致。

3) 对于有机溶剂施用后接触虫体、植物内吸性及其与杀虫剂间的相互作用对昆虫行为反应与行为抗性的影响和其中的生理生化机制有待作进一步的研究。

致谢 文章在完成过程中得到本研究室梁革梅副研究员、张永军副研究员的大力帮助, 特此致谢!

参考文献

[1] TANG Zhen-hua (唐振华). Insect Resistance and

Management (昆虫抗药性及其治理) [M]. Beijing (北京): China Agriculture Press (中国农业出版社), 1993: 144-145.

[2] L IU Bu-lin (刘步林). Pesticide Formulations Processing Technique (Secondary Edition) (农药剂型加工技术) (第二版) [M]. Beijing (北京): Chemistry Industry Press (化学工业出版社), 1998: 959-966.

[3] ZHANG Guang-xue (张广学), ZHONG Tie-sen (钟铁森). Economic Insect Fauna of China Vol 25 Homoptera Aphidinea (中国经济昆虫志, 第二十五册, 同翅目蚜虫类(一)) [M]. Beijing (北京): Science Press (科学出版社), 1983: 1-387.

[4] L IU Jian (刘健), WU Kong-ming (吴孔明), ZHAO Kui-jun (赵奎军), et al. 不同地理种群棉蚜对温度和光周期的生态适应性[J]. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 2003, 23(5): 863-869.

[5] ZHANG Zhong-ning (张钟宁), CHEN Xiao-she (陈晓社), ZHANG Guang-xue (张广学), et al. 蚜虫报警信息素与类似物的合成及其对桃蚜定居行为的影响[J]. *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), 1989, 32(3): 376-379.

[6] Penman D R, Chapman R B, Bowie M H. Selection for behavioral resistance in two spotted spider mite (Acarid Tetranychidae) to flucythrinate[J]. *J Econ Entomol*, 1988, 81(1): 40-44.

[7] Bret B L, Ross M H. Behavioral responses of the German Cockroach, *Blatella germanica* (L.) (Orthoptera: Blattellidae), to a propoxur formulation [J]. *J Econ Entomol*, 1986, 79(2): 426-430.

[8] Hostetler M E, Brenner R J. Behavioral and physiological resistance to insecticides in the German Cockroach (Diptera: Blattellidae): an experimental reevaluation [J]. *J Econ Entomol*, 1994: 87(4): 885-893.

[9] YANG Hong (杨红), ZHOU Qing-chun (周青春), WANG Jia-kun (王家坤), et al. 利用菜青虫细胞检测几种有机溶剂和有机磷农药的毒力[J]. *Acta Phytosociologica Sinica* (植物保护学报), 1996, 23(1): 79-83.

[10] L I Jie (李捷), SU Han (粟寒), DIAO Yamei (刁亚梅), et al. 杀菌剂离体测定中常用有机溶剂对真菌菌丝生长的影响[J]. *Zhejiang Huagong* (浙江化工), 2000, 31(Suppl): 76-77.