

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.03.012

# 五种杀虫剂对异色瓢虫和龟纹瓢虫搜索烟粉虱行为的影响

张悦<sup>1</sup>, 井维霞<sup>2</sup>, 刘英杰<sup>1</sup>, 曲爱军<sup>1\*</sup>

(1. 山东农业大学 植物保护学院, 山东 泰安 271018; 2. 山东农业大学 农学院, 山东 泰安 271018)

**摘要:** 利用 Y 形嗅觉仪观测了 5 种杀虫剂影响异色瓢虫和龟纹瓢虫对烟草叶片与烟粉虱复合体的选择行为。结果表明, 在正常生长状况下, 烟草叶片释放的挥发物对异色瓢虫和龟纹瓢虫无明显引诱作用, 而烟草叶片受到烟粉虱危害后所释放的挥发性次生物质则对异色瓢虫和龟纹瓢虫有明显的招引作用; 在杀虫剂处理后, 30% 毒死蜱和 25 g/L 溴氰菊酯几乎不会影响到瓢虫的搜索行为, 30% 啉虫脒则会显著降低瓢虫对猎物的选择率, 20% 吡虫啉和 1.8% 阿维菌素处理后, 则会明显有利于瓢虫寻找猎物的行为。

**关键词:** 杀虫剂; 瓢虫; 烟粉虱; 挥发性次生物质

中图分类号: TQ450.2

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704 (2012) 03-0279-04

## Five Insecticides Affected the Orientation of *Harmonia Axyridis* (Pallas) and *Propylaea Japonica* (Thunbery) to Tobacco and Whitefly Combinations

ZHANG Yue<sup>1</sup>, JING Wei-xia<sup>2</sup>, LIU Ying-jie<sup>1</sup>, QU Ai-jun<sup>1\*</sup>

(1. College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

2. College of Agriculture, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

**Abstract:** The orientation of *Harmonia axyridis* (pallas) and *Propylaea japonica* (Thunbery) to tobacco and prey whitefly combinations affected by insecticides was investigated with Y-tube olfactometer. The results showed that normal tobacco leaves did not produce plant volatiles attractive to *H. axyridis* and *P. japonica*, while after being injured by whitefly, they produced herbivore-induced volatiles attractive to *H. axyridis* and *P. japonica*. Compared to the control, 30% chlorpyrifos EC, 25 g/L deltamethrin SC almost did not affect the ladybird's search behavior, 30% acetamiprid EC will significantly reduced the selectivity. While 20% imidacloprid WP and 1.8% avermectin EC obviously benefited the searching behavior of *H. axyridis* and *P. japonica*.

**Keywords:** insecticide; ladybird; whitefly; herbivore-induced volatiles

烟粉虱 *Bemisia tabaci*(Gennadius)广泛分布于热带、亚热带和温带地区, 其寄主植物多达 74 科 500 余种, 是棉花、蔬菜及花卉等经济作物的重要害虫之一<sup>[1-2]</sup>。烟粉虱除直接刺吸植物汁液外, 也分

泌蜜露, 诱发霉污病的发生, 同时还在 30 多种作物上传播 70 多种病毒病, 对粮食和经济作物造成严重损失<sup>[3-4]</sup>。20 世纪 80 年代以来, 随着世界贸易的迅速发展, B 型烟粉虱在世界各地广泛传播, 成为全

收稿日期: 2012-10-16

作者简介: 张悦, 女, 山东临沂罗庄人, 硕士, 主要从事杀虫剂生理生态方向的研究, E-mail: yuebingshui@126.com;

\* 通信作者: 曲爱军, 副教授, E-mail: aijunqu1965@163.com。

球性的严重问题<sup>[1]</sup>。天敌昆虫是调节害虫种群动态的主要因素。近几年研究表明,由害虫诱导植物释放的挥发物(Herbivore-induced volatiles,简称HIVs)在瓢虫搜索猎物行为中,越来越重要,如:Ninkovic等人报道<sup>[5]</sup>,由蚜虫*Rhopalpsiphum padi*为害大麦后,对七星瓢虫成虫有明显招引作用;Raymond等人<sup>[6]</sup>报道二斑瓢虫成虫*Adalia bipunctata*对蚕豆*Vicia faba*和旱金莲*Tropaeolum majus*在黑豆蚜*Aphis fabae*为害后所释放的挥发物有明显的趋性;曲爱军等<sup>[7]</sup>证实柳黑毛蚜*Chaitophorus salinigri*、白毛蚜*C. populialbae*、绣线菊蚜*Aphis citricola*与寄主植物复合体,对异色瓢虫有明显的招引作用,但紫藤蚜*Aulacophoroides hoffmanni*与寄主植物复合体,对异色瓢虫有明显的排斥作用。

然而,在现阶段植物病虫害的防治中,化学防治法仍占主导地位。化学农药是否通过改变HIVs的组份和含量,从而影响到天敌搜索害虫的行为,国内外报道较少。试验选取杀虫剂吡虫啉、啶虫脒、阿维菌素、毒死蜱和溴氰菊酯,利用化学生态学的生物测试方法,观测这些药剂对异色瓢虫和龟纹瓢虫搜索猎物烟草粉虱行为的影响,以期为如何科学评价杀虫剂对天敌行为影响提供一新的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料及处理

供试杀虫剂有20%吡虫啉可湿性粉剂(拜耳作物科学有限公司)、3%啶虫脒乳油(山东中农联合生物科技有限公司)、1.8%阿维菌素悬浮剂(山东绿丰农药有限公司)、30%毒死蜱乳油(江苏富田农化有限公司)、25 g/L 溴氰菊酯乳油(拜耳作物科学有限公司)。上述杀虫剂均由山东农业大学化保实验室提供。

杀虫剂浓度参照生产中应用浓度为本试验浓度,吡虫啉采用4 000倍液,啶虫脒2 000倍液,阿维菌素2 000倍液,毒死蜱1 500倍液,溴氰菊酯1 500倍液。以丙酮为溶剂,将各药剂配成各浓度值,用微量进样器,在大田进行药剂处理。具体方法是在有烟草粉虱叶片,每叶片滴定50  $\mu$ L(分五处滴定),试验前24 h滴药处理,如烟草粉虱出现死亡,则及时迁移烟草粉虱,使烟草粉虱始终保持一定数量。

### 1.2 供试昆虫与植物

供试的昆虫有异色瓢虫显明变种*H. axyridis* (Pallas) var. *spectabilis*、二斑变型*H. axyridis ab. bimaculata*、龟纹瓢虫*Propylaea Japonica* (Thunberg)和烟草粉虱*Bemisia tabaci*。瓢虫和烟草粉虱均采自于山东农业大学南校区试验站的烟草上,瓢虫采回后用同源烟草粉虱喂养7 d左右进行测试,测试前瓢虫饥饿24 h;烟草粉虱为三龄若虫,供试植物为烟草。

### 1.3 试验处理和测试方法

异色瓢虫和龟纹瓢虫对不同气味源选择反应的测试组合包括:健康无烟草粉虱叶片—洁净空气;未药剂处理有烟草粉虱叶片—洁净空气;药剂处理有烟草粉虱叶片—洁净空气;试验中烟草叶片与烟草粉虱重量为30 g,烟草粉虱为100头。测试时实验室温度为28.2~33.8  $^{\circ}$ C,相对湿度为40%~48%。采用曲爱军等<sup>[8,9]</sup>的Y形嗅觉仪测试方法。每处理观察50头(重复量)异色瓢虫的行为反应。数据采用DPS数据处理系统处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 瓢虫对未药剂处理有烟草粉虱烟草叶片与洁净空气的选择趋性

从表1看出,健康无烟草粉虱烟草叶片释放的挥发物对瓢虫无引诱作用,与对照相比,其选择率为54%、52%和46%,与对照差异不显著( $P>5\%$ );当烟草叶片受到烟草粉虱危害后,异色瓢虫显明变种、二斑变型和龟纹瓢虫明显趋向有烟草粉虱的烟草叶片,其选择率分别为78%、74%和68%,与对照洁净空气存在极显著差异( $P>1\%$ )。表明由烟草粉虱诱导的烟草叶片释放的挥发物对瓢虫有明显的招引作用。

### 2.2 异色瓢虫显明变种对药剂处理有烟草粉虱叶片与洁净空气的选择趋性

据表2可知,较未药剂处理有烟草粉虱烟草叶片异色瓢虫显明变种的选择率(78%),供试的3%啶虫脒、30%毒死蜱和25 g/L 溴氰菊酯均会降低异色瓢虫显明变种对猎物的选择率,其中啶虫脒影响最大,毒死蜱次之,溴氰菊酯影响最轻,其选择率接近于未药剂处理有烟草粉虱烟草叶片的结果。但20%吡虫啉和1.8%阿维菌素则明显有利于异色瓢虫显明变种的搜索行为,其选择率分别为82%和80%,与对照差异极显著( $P<1\%$ ),且高于未药剂处理有烟草粉虱烟草叶片的78%。另外,虽然毒死蜱和溴氰菊酯降低了异色

瓢虫显著变种对猎物的选择率, 但与对照相比, 仍到异色瓢虫显著变种对烟粉虱的搜索行为。差异显著( $P < 5\%$ ), 表明毒死蜱和溴氰菊酯不会影响

表1 瓢虫对烟草叶片挥发物的选择量

	气味源组合 (A-B)	选择量(头)		选择率(%)	
		A	B	A	B
显著变种	健康无烟粉虱叶片—洁净空气	27	23	54aA	46aA
	未药剂处理有烟粉虱叶片—洁净空气	39	11	78aA	22bB
二斑变型	健康无烟粉虱叶片—洁净空气	26	24	52aA	48aA
	未药剂处理有烟粉虱叶片—洁净空气	37	13	74aA	26bB
龟纹瓢虫	健康无烟粉虱叶片—洁净空气	23	27	46aA	54aA
	未药剂处理有烟粉虱叶片—洁净空气	34	16	68aA	32bB

注: 5%显著水平时, 用小写字母表示, 1%极显著水平, 用大写字母表示; 字母相同时, 无显著差异, 字母不同时, 表示差异显著, 下表同。

表2 异色瓢虫显著变种对杀虫剂处理有烟粉虱烟草叶片的选择量

气味源组合 (A-B)	选择量(头)		选择率(%)	
	A	B	A	B
吡虫啉处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	41	9	82aA	18bB
啶虫脒处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	24	26	48aA	52aA
阿维菌素处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	40	10	80aA	20bB
毒死蜱处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	35	15	70aA	30bB
溴氰菊酯处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	36	14	72aA	28bB

### 2.3 异色瓢虫二斑变型对药剂处理有烟粉虱叶片与洁净空气的选择趋性

由表3可知, 供试杀虫剂对异色瓢虫二斑变型对有烟粉虱烟叶选择趋性的影响, 基本同上, 即吡

虫啉、阿维菌素明显有利于异色瓢虫二斑变型搜索烟粉虱的行为, 啶虫脒显著降低异色瓢虫二斑变型对猎物的选择率。毒死蜱和溴氰菊酯不会影响到异色瓢虫二斑变型对烟粉虱的搜索行为。

表3 异色瓢虫二斑变型对杀虫剂处理有烟粉虱烟草叶片的选择量

气味源组合 (A-B)	选择量(头)		选择率(%)	
	A	B	A	B
吡虫啉处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	39	11	78aA	22bB
啶虫脒处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	22	28	44aA	56aA
阿维菌素处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	38	12	76aA	24bB
毒死蜱处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	34	16	68aA	32bB
溴氰菊酯处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	35	15	70aA	30bB

### 2.4 龟纹瓢虫对药剂处理有烟粉虱叶片与洁净空气的选择趋性

各种杀虫剂对龟纹瓢虫搜索猎物行为的影响见表4。由表4可知, 杀虫剂对龟纹瓢虫对有烟粉虱烟叶选择趋性的影响, 基本同上, 都是吡虫啉、阿维菌素明显有利于龟纹瓢虫的搜索行为, 啶虫脒则显著降低其对猎物的选择率, 而毒死蜱和溴氰菊酯

则不会对龟纹瓢虫的搜索行为产生影响。

## 3 结论与讨论

利用昆虫化学生态学生物分析方法, 初步观测了生产中常用的5种防治烟粉虱的杀虫剂对瓢虫搜索猎物行为的影响。从试验结果来看, 烟草在正常生长状况下, 叶片释放的挥发物对瓢虫无明显引诱

作用，而烟草叶片受到烟粉虱危害后所释放的挥发性次生物质则对瓢虫有明显的招引作用。在 5 种杀虫剂处理后，30% 毒死蜱和 25 g/L 溴氰菊酯几乎不会影响到瓢虫的搜索行为，但 30% 啶虫脒则会显著降低瓢虫对猎物的选择率。然而，20% 吡虫啉和

1.8% 阿维菌素处理后，则会明显有利于瓢虫寻找猎物的行为。由于本试验杀虫剂所采用的浓度一般为生产中应用的常用浓度，因此，这一结果表明吡虫啉和阿维菌素在烟草上的应用，会促进瓢虫对烟粉虱的搜索行为。

表 4 龟纹瓢虫对杀虫剂处理有烟粉虱烟草叶片的选择量

气味源组合 (A-B)	选择量 (头)		选择率 (%)	
	A	B	A	B
吡虫啉处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	37	13	74aA	26bB
啶虫脒处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	19	31	38aA	62bB
阿维菌素处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	35	15	70aA	30bB
毒死蜱处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	31	19	62aA	38bB
溴氰菊酯处理有烟粉虱烟叶—洁净空气	33	17	66aA	34bB

植物挥发性次生物质是以萜烯类主的一些分子量在 100~200 之间的有机化合物，这些有机化合物都是植物次生代谢的产物<sup>[10]</sup>。其中，萜烯类化合物及其生物合成途径是通过异戊二烯途径形成的，该途径的起始反应物就是亮氨酸、缬氨酸与乙酰辅酶 A<sup>[11]</sup>。有研究表明，杀虫剂能够导致植物体内亮氨酸和缬氨酸含量的增加或减少，如 DDT、艾氏剂、异狄氏剂和林丹能抑制玉米幼苗氨基酸含量<sup>[12]</sup>；溴氰菊酯能导致大叶黄杨氨基酸含量的增加<sup>[13]</sup>。而亮氨酸和缬氨酸含量的变化，最终可能导致植物挥发物组分或含量发生改变，从而会影响到天敌搜索猎物的行为。这可能是解释本试验结果的有利依据。但这 5 种杀虫剂究竟会对烟草产生怎样的生理生态胁迫效果，以及对烟草挥发性次生物质产生怎样的影响，尚需进一步试验验证。

参考文献:

[1] 吴秋芳, 花蕾. 烟粉虱研究进展[J]. 河南农业科学, 2006(6): 19-24.  
 [2] 郭广君, 高建昌, 王孝宣, 等. 番茄抗烟粉虱研究进展[J]. 中国蔬菜, 2010(16): 1-7.  
 [3] 王洪涛, 薛明, 陈会娜, 等. B 型烟粉虱为害烟草后对斜纹夜蛾成虫产卵和幼虫取食行为的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22 (5): 1 302-1 308.  
 [4] 纠敏, 周雪平, 刘树生. B 型烟粉虱携带传播烟草曲茎病

毒的能力[J]. 植物保护学报, 2006, 33(2): 168 - 172.  
 [5] Ninkovic V S, Abassi A, Pettersson J. The influence of aphid-induced plant volatiles on ladybird beetle searching behaviour[J]. Biol Control, 2001, 21: 191-195.  
 [6] Raymond B, Darby A C, Douglas A E. The olfactory responses of coccinellids to aphids on plants[J]. Ent Exp Appl, 2000, 95: 113-117.  
 [7] 吕小红, 杜磊, 曲爱军. 异色瓢虫显明变种对寄主植物和猎物复合体的行为反应[J]. 中国生物防治, 2006, 22(4): 279-282.  
 [8] 宋旭明, 张悦, 曲爱军. 几种杀虫剂对烟蚜茧蜂搜索烟蚜行为的影响[J]. 烟草科技, 2011(11): 76-78.  
 [9] 朱承美, 张悦, 曲爱军. 烟碱类杀虫剂对异色瓢虫搜寻桃蚜行为影响的评价[J]. 农药科学与管理, 2012, 33(6): 40-42.  
 [10] 吕小红, 王彤彤, 杨广海, 等. 植物挥发性次生物质在植物—害虫—天敌三重营养关系中的作用与机理[J]. 中国植保导刊, 2006(10): 14-17.  
 [11] Kaya Z. Utility of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Mapping for Mapping Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten) [J]. Silvae Genetica, 1995, 44: 110-116.  
 [12] Wei J Z. Genetic variability in Russian wildrye (*Psathyrostachys juncea*) assessed by RAPD[J]. Genetic Resources and Crop Evolution, 1994, 44L: 117-125.  
 [13] 曲爱军, 郭丽红, 孙绪良, 等. 农药胁迫对大叶黄杨 SOD 和脯氨酸含量的影响[J]. 农药, 2006, 45(1): 35-37.