

达爱斯,温丽娜,谢道燕,等.云南玉溪烟区烟草蚜虫对植物源农药的敏感性及其解毒酶活力比较[J].江苏农业科学,2015,43(5):137-140.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.046

云南玉溪烟区烟草蚜虫对植物源农药的敏感性及其解毒酶活力比较

达爱斯¹,温丽娜²,谢道燕¹,戴 勋³,田育天²,夏玉珍³,何成兴²,
吴文伟²,柴建萍¹,胡保文³,王正旭³,杨 泽³,罗雁婕¹,林 莉²

(1. 云南省农业科学院蚕桑蜜蜂研究所,云南蒙自 661101; 2. 云南省农业科学院农业环境资源研究所,云南昆明 650205;
3. 红塔烟草(集团)有限责任公司,云南玉溪 653100)

摘要:应用喷雾法测定了采自云南省玉溪市新平县新化乡和峨山县岔河乡的烟草蚜虫种群对 6 种植物源杀虫剂的毒力,并比较了 2 个烟蚜种群的 3 种主要解毒代谢酶活力、乙酰胆碱酯酶活力。结果表明,峨山县岔河乡烟蚜对植物源杀虫剂的敏感性高于新平县新化乡的烟蚜,其中 0.5% 藜芦碱可溶液剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、0.3% 苦参碱水剂、1% 苦皮藤素水乳剂、2% 除虫菊素水乳剂、除虫菊浸膏对新平县新化乡和峨山县岔河乡烟蚜的毒力比分别为 1.820、76.842、2.115、1.056、1.897、32.037;在高浓度处理下,6 种植物源杀虫剂对峨山县岔河乡、新平县新化乡烟蚜的室内盆栽药效存在显著性差异;0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂、0.3% 苦参碱小剂在浓度不低于 1 125 mL/hm² 时,可有效防治峨山县岔河乡烟蚜,0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂在浓度不低于 2 250 mL/hm² 时,可有效防治新平县新化乡烟蚜;2 个地区烟蚜的谷胱甘肽 S-转移酶比活力有显著差异,而羧酸酯酶、细胞色素 P450 单加氧酶、乙酰胆碱酯酶的比活力差异不显著。由结果可知,云南省玉溪市峨山县岔河乡和新平县新化乡烟蚜对 6 种植物源杀虫剂的敏感性存在显著差异,但羧酸酯酶、P450 单加氧酶和乙酰胆碱酯酶 3 种解毒酶差异不显著,研究结果可为使用植物源杀虫剂防治烟蚜提供科学依据。

关键词:烟蚜;植物源杀虫剂;谷胱甘肽 S-转移酶;羧酸酯酶;细胞色素 P450 单加氧酶;乙酰胆碱酯酶

中图分类号: S435.72 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)05-0137-04

烟蚜(*Myzus persicae*)别称桃蚜,属同翅目蚜科瘤蚜属,是一种重要的烟草害虫,也是烟草病毒病的传播介体^[1-2]。烟蚜以刺吸式口器吸收烟株叶、茎、花等部位的汁液,使被害烟株生长迟缓、叶片薄,严重时叶片向背面卷缩、变形,烟叶组织被破坏,而且烟蚜分泌蜜露污染烟叶,烘烤后的烟叶缺乏光泽,容易破碎,严重影响产量和品质^[3-4]。化学防治是防治烟蚜的主要措施之一,然而长期使用化学防治,致使烟蚜的抗药性不断增强及再猖獗发生,且使烟叶农药残留增加。因此,低毒、低残留、不易产生抗药性的植物源杀虫剂日益受到了国内外的重视。

植物源杀虫剂是植物与病虫害的长期斗争中产生的具有

选择性杀虫、杀菌活性的一系列次生代谢物^[5]。植物源杀虫剂具有选择性,且对非靶标生物安全,能维护生态平衡,在自然界中更易降解而使其农药残留的危害降低,对自然环境产生的影响较小^[6]。玉溪市是云南省具有悠久历史的烟叶重要产区,也是种植规模最大的地、州、市级烟区之一,对烟草病虫害的防治极为重视。本研究为筛选适于防治烟蚜的植物杀虫剂,并明确峨山县岔河乡和新平县新化乡烟蚜的抗药性及其对不同植物源杀虫剂的敏感性,比较了 0.5% 藜芦碱可溶液剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、0.3% 苦参碱水剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、除虫菊浸膏 6 种植物源杀虫剂对玉溪市新平县新化乡和峨山县岔河乡烟蚜的室内毒力及其防治效果,并比较了 2 个烟区烟蚜解毒酶的比活力,以期对上述烟区使用植物源杀虫剂防治烟蚜提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试虫源 新平县新化乡烟蚜种群采自云南省玉溪市新平县新化乡大寨常委会的烟株上,峨山县岔河乡烟蚜种

收稿日期:2014-06-04

基金项目:云南省“十二五”科技计划(编号:2011BB014);红塔集团科研项目(编号:K-12001.08)。

作者简介:达爱斯(1985—),女,云南蒙自人,研究实习生,主要从事植物保护研究。E-mail:daaisi@163.com。

通信作者:吴文伟,研究员,主要从事病虫害防控及农药新药剂研发。E-mail:kmny2000@163.com。

[5] 张传清,张 雅,魏方林,等.设施蔬菜灰霉病菌对不同类型杀菌剂的抗性检测[J].农药学报,2006,8(3):245-249.

[6] 陈允魁.红外吸收光谱法及其应用[M].上海:上海交通大学出版社,1993.

[7] 朱为宏,杨雪艳,李 晶.有机波谱及性能分析法[M].北京:化

学工业出版社,2007.

[8] 邓芹英,刘 岚,邓慧敏.波谱分析教程[M].2版.北京:科学出版社,2007.

[9] Pretsch E, Bühlmann P, Affolter C.波谱数据表——有机化合物的结构解析[M].荣国斌,译.上海:华东理工大学出版社,2013.

群采自玉溪市峨山县岔河乡文山村村委会的烟株上,这 2 个种群分别在室内利用盆栽烟苗进行饲养及扩繁。

1.1.2 供试药剂 0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂均由成都新朝阳作物科学有限公司生产;0.3% 苦参碱水剂由南通神雨绿色药业有限公司生产;除虫菊素浸膏(乙醇浸出液)由云南省农业科学院农业环境资源研究所提供。

1.1.3 试验试剂 考马斯亮蓝 G250、细胞色素 C、还原型谷胱甘肽,北京索莱宝科技有限公司生产;牛血清白蛋白,云科生物工程公司生产;3,3',5,5'-四甲基联苯胺、5,5'-二硫代双(2-硝基苯甲酸),阿达玛斯-贝塔公司生产;毒扁豆碱、坚固蓝 B 盐、1-氯-2,4-二硝基苯,西格玛奥德里奇贸易有限公司生产;乙酸- α -萘酯,海源叶生物科技有限公司生产;碘代硫代乙酰胆碱,CROS ORGANICS 公司生产。

1.2 试验方法

1.2.1 室内毒力测定方法以及盆栽药效试验 室内毒力测定以及盆栽药效试验均采用喷雾法^[7-8],在温室内盆栽烟苗,待其生长到 4~5 张叶片接入烟蚜,让其自然扩繁到一定数量后,进行室内毒力测定试验;每个药剂设置 6 个浓度,以清水为对照,每个处理设置 3 个重复,各个重复随机排列,用小型喷雾器对烟蚜虫进行叶面喷雾防治,每个处理的总喷雾量为 150 mL 药液。每株烟苗随机标记 3 张展开叶,并调查烟蚜数量;施药 24 h 后调查烟蚜活虫数,统计分析其室内毒力、防效。

1.2.2 解毒酶比活力测定

1.2.2.1 粗酶液制备及酶源蛋白质含量的测定 选取 50 头烟蚜,加 0.05 mol/L、pH 值 7.5 的 Tris-HCl 缓冲液 1 mL,冰浴研浆,离心(4℃,12 000 r/min)20 min,取上清作为工作酶液。蛋白含量测定采用 Bradford 的方法^[9],用考马斯亮蓝染色,以牛血清蛋白为标准蛋白。

1.2.2.2 谷胱甘肽 S-转移酶(GSTs)的测定 谷胱甘肽 S-转移酶对 1-氯-2,4-二硝基苯的活性测定参照相关文献并改进^[10],每个处理样品各设置 3 个重复。反应总体积为 300 mL,先分别加入 100 μ L 0.6 mmol/L CDNB、100 μ L 6 mmol/L 谷胱甘肽,混匀后在 37℃条件下放置 20 min;然后加入 100 μ L 待测酶液(对照加入 0.05 mol/L、pH 值 7.5 的 Tris-HCl 缓冲液)。利用酶标仪于 37℃条件测定 340 nm 下 5 min 内吸光度 $D_{340\text{nm}}$ 的变化,每个样品均设置 3 个重复。

1.2.2.3 羧酸酯酶的测定 羧酸酯酶的活性测定参照并改进 Van Asperen 的方法^[11],用 α -萘酚制作标准曲线。每个处理样品各设置 3 个重复。反应总体积为 200 mL,先分别加入 100 μ L 的 0.3 mmol/L 底物、75 μ L 酶液(对照加入 0.04 mol/L、pH 值 7.0 的磷酸缓冲液),混匀后在 30℃条件下放置 10 min;然后加入显色剂 25 μ L,利用酶标仪于 30℃条件测定 600 nm 处的 $D_{600\text{nm}}$ 值,每个样品均设置 3 个重复。根据制作的标准曲线和酶原蛋白含量的测定结果,将 $D_{600\text{nm}}$ 值换算成比活力。

1.2.2.4 细胞色素 P450 单加氧酶的测定 根据相关参考文献报道的方法并进一步改进^[12-14],以细胞色素 C 制作标准曲线。每个处理样品各设置 3 个重复。反应总体积为 325 μ L,先分别加入 200 μ L 的 3,3',5,5'-四甲基联苯胺,80 μ L 磷酸钾缓冲液(0.625 mol/L,pH 值 7.2),然后加入 20 μ L 酶液

(对照加入 0.04 mol/L、pH 值 7.0 的磷酸缓冲液),最后加入 25 μ L H_2O_2 ,混匀后在室温(25~27℃)放置 2 h。测定 450 nm 处的 $D_{450\text{nm}}$ 值,每个样品均设置 3 个重复。根据制作的标准曲线和酶原蛋白含量的测定结果,将 $D_{450\text{nm}}$ 值换算成比活力。

1.2.2.5 乙酰胆碱酯酶的测定 参考 Ellman 等的方法并进一步改进^[15]。以碘代硫代乙酰胆碱(ATChI)为反应底物、5,5'-二硫代双硝基苯甲酸(DTNB)为显色剂。每个处理样品各设置 3 个重复,反应总体积为 300 mL,先分别加入 100 μ L 10 mmol/L 的碘代硫代乙酰胆碱、100 μ L 0.1 mol/L 磷酸缓冲液(pH 值 7.5);再加入 50 μ L 酶液(对照加入 0.1 mol/L、pH 值为 7.5 的 PBS),混匀后在 37℃条件下放置 10 min;再加入 0.125 mmol/L 的 DTNB,于 37℃条件测定 412 nm 处 10 min 内的 $D_{412\text{nm}}$ 变化值,每个样品均设置 3 个重复。

1.3 数据统计与分析

上述所有试验数据的统计及方差分析均采用 SPSS 软件(SPSS 17.0)进行,毒力回归式由机率值分析法计算得到,并采用 Duncan's 新复极差法和独立样本 t 检验比较各处理间的差异性。

2 结果与分析

2.1 6 种植物源杀虫剂对烟蚜的室内毒力

采用喷雾法测定了 6 种植物源杀虫剂对 2 个烟区烟蚜的室内毒力。结果表明,峨山县岔河乡烟蚜对药剂敏感性高于新平县新化乡烟蚜对药剂敏感性,0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂、0.3% 苦参碱水剂、除虫菊浸膏对峨山县岔河乡烟蚜的半致死浓度(LC_{50})分别为 2.356、6.632、5.640、2.592、1.642、15.053 mg/L;6 种药剂对新平县新化乡烟蚜的半致死浓度 LC_{50} 分别为 4.288、509.615、11.927、2.736、3.115、482.249 mg/L;6 种药剂对新平县新化乡烟蚜与峨山县岔河乡烟蚜的毒力比分别为 1.820、76.842、2.115、1.056、1.897、32.037(表 1)。峨山县岔河乡和新平县新化乡烟蚜对不同药剂的敏感性存在差异,其中对 2% 除虫菊素水乳剂、除虫菊浸膏的敏感性差异较大,可能是新平县新化乡使用菊酯类杀虫剂防治而使烟蚜产生耐药性所造成的。

2.2 6 种植物源杀虫剂对 2 个烟区烟蚜的盆栽药效试验

比较了 6 种植物源杀虫剂对峨山县岔河乡和新平县新化乡烟蚜药后 24 h 的盆栽药效,防效结果见表 2。由表 2 中结果可知,6 种植物源杀虫剂除了除虫菊浸膏外,在 4 500 mL/hm²、2 250 mL/hm² 的处理对峨山县岔河乡烟蚜的防治效果显著高于对新平县新化乡烟蚜的防效(独立样本 t 检验, $P < 0.05$)。在峨山县岔河乡,0.5% 藜芦碱可溶液剂、2% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂可有效防治烟蚜,其在相同浓度处理下的防效不存在显著性差异($P < 0.05$,Duncan's 新复极差测验);而对于新平县新化乡的烟蚜,仅有 0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂的防效较高,4 500 mL/hm² 浓度下其他部分药剂的防效存在显著差异。在 2 个烟区中,0.5% 藜芦碱可溶液剂相对于其他药剂具有较好的防效,2.0% 除虫菊素水乳剂次之,1.0% 苦皮藤素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、0.3% 苦参碱水剂、除虫菊

表 1 6 种植物源杀虫剂对 2 个烟区烟蚜的室内毒力

供药试剂	烟蚜种群	斜率	半致死浓度(95% 置信区间)(mg/L)	χ^2	毒力比
A	峨山县	1.920 ± 0.110	2.356 (1.855 ~ 2.835)	36.187	1.820
	新平县	1.779 ± 0.091	4.288 (3.336 ~ 5.307)	108.901	
B	峨山县	1.591 ± 0.134	6.632 (4.217 ~ 8.969)	30.486	76.842
	新平县	0.430 ± 0.086	509.615	104.035	
C	峨山县	1.452 ± 0.140	5.640 (3.740 ~ 7.463)	23.654	2.115
	新平县	0.270 ± 0.071	11.927 (8.367 ~ 15.144)	43.646	
D	峨山县	1.285 ± 0.134	2.592 (1.539 ~ 3.422)	30.156	1.056
	新平县	0.259 ± 0.068	2.736 (1.278 ~ 4.631)	122.636	
E	峨山县	1.275 ± 0.138	1.642 (1.283 ~ 1.992)	9.591	1.897
	新平县	0.418 ± 0.067	3.115 (1.398 ~ 7.658)	68.444	
F	峨山县	0.833 ± 0.104	15.053 (11.355 ~ 18.854)	6.644	32.037
	新平县	0.494 ± 0.085	482.249	41.468	

注:供试药剂 A ~ F 分别为:0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂、0.3% 苦参碱水剂、除虫菊浸膏(乙醇浸出液)。表 2 同。毒力比为新平县新化乡 LC₅₀/峨山县岔河乡 LC₅₀。

表 2 6 种植物源杀虫剂对 2 个烟区的烟蚜的室内防治效果

供药试剂	烟蚜种群	不同剂量植物源杀虫剂药后 24 h 的防效平均值(%)					
		4 500 mL/hm ²	2 250 mL/hm ²	1 125 mL/hm ²	900 mL/hm ²	450 mL/hm ²	300 mL/hm ²
A	峨山县	97.23 ± 0.62aA *	90.97 ± 2.65aA *	78.23 ± 6.31abA *	62.67 ± 8.79bcAB	45.97 ± 10.65cdA	30.07 ± 8.03dA
	新平县	87.33 ± 5.54aA	75.20 ± 5.55abA	55.20 ± 13.06bcA	41.53 ± 9.01cdA	22.40 ± 2.46deA	12.33 ± 1.44eA
B	峨山县	97.00 ± 3.00aA *	89.87 ± 3.42aA *	80.00 ± 4.28abA	72.00 ± 6.58bcA	62.30 ± 9.04cA	42.83 ± 3.47dA
	新平县	82.27 ± 1.06aAB	79.30 ± 1.40abA	65.90 ± 7.56bcA	59.97 ± 8.64abcA	56.70 ± 10.04bcA	49.33 ± 8.19cA
C	峨山县	91.53 ± 3.07aAB *	88.03 ± 3.38abAB *	79.80 ± 4.94abA *	70.47 ± 5.87bA	51.93 ± 7.72cA	30.90 ± 7.91dA *
	新平县	73.97 ± 1.60aAB	71.07 ± 2.93abA	65.90 ± 3.36bcA	64.40 ± 3.70bcA	62.77 ± 4.33bcA	60.00 ± 3.00cA
D	峨山县	93.17 ± 3.63aAB *	88.37 ± 3.68abAB *	78.10 ± 5.74abcA	68.70 ± 7.59bcA	62.67 ± 6.46cdA	45.33 ± 11.51dA
	新平县	69.50 ± 8.19aB	65.57 ± 10.85aA	64.00 ± 10.61aA	61.77 ± 10.79aA	59.30 ± 11.21aA	53.07 ± 15.54aA
E	峨山县	85.23 ± 3.36aB *	77.13 ± 6.01aB *	69.33 ± 4.41bA	56.10 ± 5.46bcAB	44.73 ± 7.45cdA	30.00 ± 4.70dA *
	新平县	72.33 ± 4.09aB	65.93 ± 3.15abA	62.30 ± 3.64abcA	60.43 ± 4.20abcA	55.27 ± 4.49bcA	50.70 ± 4.88cA
F	峨山县	71.97 ± 3.34aC	61.57 ± 2.49bC	53.03 ± 1.49bcB	44.57 ± 2.02cdB	38.40 ± 1.70dA	22.67 ± 5.86eA
	新平县	68.80 ± 1.87aB	62.07 ± 4.23abA	58.93 ± 3.59abA	55.80 ± 3.75bA	43.57 ± 2.92cB	36.17 ± 0.84cB

注:同行数据后所标的不同小写、大写字母分别表示差异显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$)。不同地区数据后标有“*”表示不同烟区的防效存在显著性差异(独立样本 t 检验, $P < 0.05$)。

浸膏(乙醇浸出液)依次降低。此外,6 种植物源杀虫剂除了除虫菊浸膏外,其在 1 125 mL/hm² 处理可有效防治峨山县岔河乡烟蚜,与高浓度处理无显著差异;对于新平县新化乡,其药剂浓度大于 2 250 mL/hm² 处理的防治才与其他处理存在显著性差异。因此,峨山县岔河乡烟蚜对药剂的敏感性明显高于新平县新化乡烟蚜,0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、0.3% 苦参碱水剂在不低于 1 125 mL/hm² 的条件下可有效防治峨山县岔河乡烟蚜,0.5% 藜芦碱可溶液剂、2% 除虫菊素水乳剂在不低于 2 250 mL/hm² 的条件下可有效防治新平县新化乡烟蚜。

2.3 峨山县岔河乡、新平县新化乡烟蚜解毒酶活力比较

采用生化法比较了峨山县岔河乡、新平县新化乡烟蚜的谷胱甘肽 S -转移酶、羧酸酯酶、细胞色素 P450 单加氧酶、乙酰胆碱酯酶 4 种解毒酶的比活力,结果见表 3。可以看出,岔河乡、新化乡烟蚜的谷胱甘肽 S -转移酶的比活力分别为 0.764 4、2.072 4 nmol/($\mu\text{g} \cdot \text{min}$);羧酸酯酶的比活力分别为 4.823 0、6.444 4 nmol/($\mu\text{g} \cdot \text{min}$);细胞色素 P450 单加氧酶的比活力分别为 2.356 3、4.048 2 EU/($\mu\text{g} \cdot \text{min}$);乙酰胆碱酯

酶的比活力分别为 0.016 6、0.013 6 nmol/($\text{min} \cdot \text{mg}$)。峨山县岔河乡与新平县新化乡烟蚜的谷胱甘肽 S -转移酶、羧酸酯酶、细胞色素 P450 单加氧酶、乙酰胆碱酯酶的活力比分别为 2.711 1、1.336 2、1.718 0、0.819 3。因此,新平县新化乡烟蚜除乙酰胆碱酯酶外其他 3 种解毒酶比活力均高于峨山县岔河乡烟蚜,但 2 个地区烟蚜除谷胱甘肽 S -转移酶比活力间差异显著,其他 3 种解毒酶比活力无显著性差异(独立样本 t 检验)。

3 结论与讨论

本研究应用喷雾法比较了分别采自云南省玉溪市峨山县岔河乡和新平县新化乡的烟蚜种群对 6 种植物源杀虫剂的毒力和室内防治效果,并比较了 2 个烟蚜种群的 3 种解毒酶和 1 个靶标酶的比活力。结果表明,0.5% 藜芦碱可溶液剂、2% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1% 苦皮藤素水乳剂、0.3% 苦参碱水剂、除虫菊浸膏对新平县新化乡烟蚜与峨山县岔河乡烟蚜的毒力比分别 1.820、76.842、2.115、1.056、1.897、32.037,即新平县新化乡烟蚜对 6 种药剂的敏感性低于对峨山县岔河乡烟蚜,其室内毒力高于峨山县岔河乡烟蚜毒力;而在高浓度处理下,室内防效显著低于峨山县岔河乡烟

表 3 峨山县岔河乡、新平县新化乡烟蚜解毒酶的比活力(以蛋白质计)

酶系(单位)	烟蚜种群	比活力	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	活力比
谷胱甘肽 <i>S</i> - 转移酶	峨山县	(0.764 4 ±0.165 0)nmol/(μg · 5 min)	-3.181	0.034	2.711 1
	新平县	(2.072 4 ±0.376 6)nmol/(μg · 5 min)			
羧酸酯酶	峨山县	(4.823 0 ±0.484 9)nmol/(μg · min)	-2.522	0.065	1.336 2
	新平县	(6.444 4 ±0.473 5)nmol/(μg · min)			
细胞色素 P450 单加氧酶	峨山县	(2.356 3 ±0.344 1)nmol/(μg · min)	-1.839	0.140	1.718 0
	新平县	(4.048 2 ±0.853 3)nmol/(μg · min)			
乙酰胆碱酯酶	峨山县	(0.016 6 ±0.000 5)nmol/(10 min · mg)	2.334	0.080	0.819 3
	新平县	(0.013 6 ±0.001 2)nmol/(10 min · mg)			

注:活力比 = 比活力(新平县新化乡)/比活力(峨山县岔河乡)。

蚜。新平县新化乡烟蚜的谷胱甘肽 *S* - 转移酶、羧酸酯酶、细胞色素 P450 单加氧酶的比活力均高于峨山县岔河乡烟蚜,但羧酸酯酶、细胞色素 P450 单加氧酶的比活力不存在显著性差异,这可能是峨山县岔河乡、新平县新化乡烟蚜对药剂的耐药性差异不显著所致。

新平县新化乡一直以来主要采用常规化学防治,使得当地的烟蚜种群对防控药剂敏感性下降,室内防控效果下降,解毒酶比活力增加。而峨山县岔河乡的田间烟蚜的施药时间较短且次数较少,对药剂比较敏感。6 种植物源杀虫剂中,新平县新化乡烟蚜对 2.0% 除虫菊素水乳剂和拟除虫菊膏的敏感性最低。0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂在不低于 1 125 mL/hm² 可有效防治峨山县岔河乡烟蚜,其在相同浓度处理下的防效不存在显著性差异。0.5% 藜芦碱可溶液剂、2% 除虫菊素水乳剂在不低于 2 250 mL/hm² 的条件下对新平县新化乡烟蚜的防效较高,与其他药剂存在显著性差异。

综上所述,云南省玉溪市峨山县岔河乡和新平县新化乡烟蚜对 0.5% 藜芦碱可溶液剂、2% 除虫菊素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂、0.3% 苦参碱水剂、除虫菊浸膏 6 种植物源杀虫剂的敏感性存在不同的差异,除谷胱甘肽 *S* - 转移酶的比活力差异显著外,其他 3 种解毒酶的比活力均无显著差异。0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂、1.0% 苦皮藤素水乳剂、1.5% 苦参碱可溶液剂、0.3% 苦参碱水剂在不低于 1 125 mL/hm² 的条件下可有效防治峨山县岔河乡烟蚜;0.5% 藜芦碱可溶液剂、2.0% 除虫菊素水乳剂在不低于 2 250 mL/hm² 的条件下可有效防治新平县新化乡烟蚜。本研究结果可为在烟草上使用植物源杀虫剂防治烟蚜提供科学依据。

参考文献:

[1] 张广学,种铁森. 中国经济昆虫志[M]. 北京:科学出版社,1983: 27 - 37.

[2] 刘爱芝,李世功,王雪芬. 河南省烟草病毒病的介体蚜虫种类及与发病关系的研究[J]. 华北农学报,1999,14(1):115 - 117.

[3] 李应金,陈惠明,胡 坚. 五种杀虫剂对烟蚜的药效试验[J]. 烟

草科技,2001(2):46 - 48.

[4] 娄 芳,朱文平,赵小燕,等. 烟草蚜虫危害及防治措施[J]. 植物医生,2003,16(5):9 - 10.

[5] 何 军,马志卿,张 兴. 植物源农药概述[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(9):79 - 85.

[6] 赵善欢. 植物化学保护[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2000: 301 - 302.

[7] 罗雁婕,吴文伟,何成兴,等. 两种杀虫剂对甘蓝蚜的毒力测定及室内药效试验[J]. 云南农业大学学报,2003,18(3):253 - 255.

[8] 罗会斌,李忠俊,杨 洪. 5 种植物源杀虫剂防治烟蚜效果研究[J]. 生物灾害科学,2012,35(4):356 - 358.

[9] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein - dye binding[J]. Analytical Biochemistry,1976,72(1):248 - 254.

[10] Habig W H, Pabst M J, Jakoby W B. Glutathione *S* - transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation[J]. The Journal of Biological Chemistry,1974,249(22):7130 - 7139.

[11] Van Asperen K. A study of housefly esterase by means of a sensitive colorimetric method[J]. Journal of Insect Physiology,1962,8(4): 401 - 414.

[12] Brogdon W G, Mcallister J C, Vulule J. Heme peroxidase activity measured in single mosquitoes identifies individuals expressing an elevated oxidase for insecticide resistance[J]. Journal of the American Mosquito Control Association,1997,13(3):233 - 237.

[13] Penilla R P, Rodríguez A D, Hemingway J, et al. Cytochrome P450 - based resistance mechanism and pyrethroid resistance in the field *Anopheles albimanus* resistance management trial[J]. Pesticide Biochemistry and Physiology,2007,89(2):111 - 117.

[14] Tiwari S, Pelz - Stelinski K, Mann R S, et al. Glutathione transferase and cytochrome P450 (general oxidase) activity levels in *Candidatus liberibacter asiaticus* infected and uninfected Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae) [J]. Annals of the Entomological Society of America,2011,104(2):297 - 305.

[15] Ellman G L, Courtney K D, Andres V, et al. A new and rapid colorimetric determination of an acetylcholinesterase activity [J]. Biochemical Pharmacology,1961,7(2):88 - 90.