

## 云南烟区烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗药性\*

吴兴富, 宋春满

(云南省烟草科学研究所, 云南 玉溪 653100)

**摘要:** 采用浸渍法对云南 10 个主要烟区 26 个地方田间烟株上烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯抗药性检测的结果表明, 10 个地方烟蚜种群达中抗水平 (抗性指数 10.4~37.6)、6 个地方烟蚜种群达低抗水平 (抗性指数 6.3~9.8), 10 个地方的烟蚜种群仍处于敏感性降低或敏感性阶段; 云南烟区烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性特征为低抗和中抗种群主要分布在滇中、滇西、滇东和滇东北的部分种烟地方。酶活力检测结果表明: 各地方烟蚜种群  $\alpha$ -NA 羧酸酯酶活力及其高活力个体频率的增加是烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯产生抗药性的主要原因。

**关键词:** 烟蚜; 氟氯氰菊酯; 抗药性; 云南

**中图分类号:** S 435.72 **文献标识码:** A

## Resistance on *Myzus persicae*(Sulzer) to $\lambda$ - Cyhalothrin in Yunnan

WU Xing-fu, SONG Chun-mang

(Yunnan Tobacco Research Institute, Yuxi 653100, China)

**Abstract :** Resistance of *Myzus persicae* (Sulzer) to  $\lambda$  - cyhalothrin was investigated by immersion method in 26 tobacco fields from 10 tobacco growing areas in Yunnan and the results showed that 10 local populations of *Myzus persicae* (Sulzer) developed moderate resistance to  $\lambda$  -cyhalothrin (the resistance indexes ranged between 10.4 to 37.6), and 6 regional populations developed lower resistance (resistance indexes ranged between 6.3 to 9.8), and the other 10 populations were at the stage of susceptible or susceptible declined. The resistant characteristics of *M. persicae* to  $\lambda$  - cyhalothrin could be categorized as populations with lower to moderate resistance were mainly concentrated in tobacco growing areas in the middle, western, eastern and north eastern part of Yunnan. The enzyme activity test of *M. persicae* showed that the primary reason of *M. persicae*' s resistance to  $\lambda$  - cyhalothrin was duo to the increase of  $\alpha$  - NA carboxylesterase and high active individuals.

**Key words :** *Myzus persicae* ; Sulzer ;  $\lambda$  - cyhalothrin ; Resistance ; Yunnan

烟蚜 *Myzus persicae* (Sulzer) 是世界性害虫, 长期以来一直以化学防治为主, 现已对多种杀虫剂产生了抗性<sup>[1,2]</sup>, 造成防治效果降低、农药使用量不断增加, 不仅污染了生态环境, 而且会增加烟叶中的残留量, 严重影响了烟叶的品质。多年来, 菊酯

类杀虫剂是防治多种作物生产中蚜虫为害的主要药剂。近几年, 2.5% 功夫乳油 (高效氟氯氰菊酯) 也用于防治烟草生产中烟蚜对烟株的危害, 其防治效果较应用之初有所降低。为此, 本研究检测了云南 10 个主要烟区 26 个地方烟蚜种群对高效氟氯氰菊

收稿日期: 2007-12-05; 修回日期: 2008-02-18

\* 基金项目: 云南省烟草专卖局 (公司) 科技项目 (00A05)

作者简介: 吴兴富, 男, 云南江川人, 助理研究员, 主要从事烟草害虫防治研究。E-mail: ynyxwxf@sina.com

酯的抗药性及其分布特征, 以期为烤烟大田期杀虫剂的合理使用和烟蚜抗性治理提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

10个主要烟区26个地方烤烟大田期烟株上的烟蚜种群, 相对敏感种群为迪庆州维西县上凉台村烟株上诱集到的烟蚜种群, 经室内烟株饲养纯化。

### 1.2 供试杀虫剂

2.5%功夫乳油(有效成份: 高效氟氯氰菊酯, 英国捷利康有限公司)。

### 1.3 生物测定

采用FAO推荐的浸渍法<sup>[3]</sup>, 设5~6个成等比递增的处理浓度和1个清水对照(CK), 将烟株上带有烟蚜的叶片取回室内浸渍10s, 取出后迅速用吸水纸将叶片上的药液吸掉, 将每个处理的4龄至成蚜90~120头挑入预先准备好的未接触过杀虫剂的烟叶背面, 用棉花包住叶柄基部浸水保湿, 放入直径15cm的培养皿中并用纱布和橡皮筋将内皿封好后罩上外皿(以防烟蚜逃逸), 置于室内24h后

检查死亡蚜虫数(蚜虫任何部位不动视为死亡), 试验结束后采用“机值—死亡率法”进行统计分析。

### 1.4 单头烟蚜酯酶活力检测

参照宋春满等<sup>[4]</sup>检测方法, 在10个主要烟区各选取1个代表性地方烟蚜种群进行单头烟蚜酯酶活力检测。取1头烟蚜放入1.5mL的离心管中, 加入预冷的含20%甘油的磷酸缓冲液(pH 8.0、0.02 mol/L) 0.5mL, 在离心管中将烟蚜研磨匀浆后, 置于4℃、10 000 rpm离心10 min, 取上清液作为酶活力检测的酶源, 每个地方检测混合种群烟蚜个体100头以上。 $\alpha$ -NA CarE测定600 nm处的吸光值,  $\beta$ -NA CarE测定555 nm处的吸光值, AChE测定412 nm处的吸光值。

## 2 结果分析

### 2.1 各烟区地方烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性水平及其分布特征

烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性检测结果表1, 各地方烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性差异较大。参照我国棉蚜等害虫的抗性程度分级标

表1 各地方烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性

Tab. 1 The resistance of *M. persicae* populations to  $\lambda$ -cyhalothrin in tobacco growing areas

烟蚜种群	毒力回归曲线 $y=a+bx$	相关系数 $r$	LC50 /mg · kg <sup>-1</sup>	95% 置信区间	抗性指数
楚雄双柏大庄	$y = 2.292+2.111x$	0.970**	19.2	16.5~22.3	37.6
昭通昭阳太平	$y = 2.744+2.003x$	0.996**	13.4	11.8~15.1	26.3
红河弥勒弥阳	$y = 2.151+2.732x$	0.979**	11.0	7.1~17.2	21.6
玉溪红塔区黄草坝	$y = 3.004+2.127x$	0.971**	8.7	7.5~10.1	17.0
玉溪江川江城	$y = 3.263+1.899x$	0.980**	8.2	6.7~10.1	16.1
玉溪红塔区研和	$y = 2.246+3.327x$	0.993**	6.7	6.2~7.3	13.2
楚雄东华	$y = 3.680+1.634x$	0.902*	6.4	4.1~8.2	12.8
楚雄富民	$y = 2.082+3.60x$	0.993**	6.35	6.0~7.0	12.7
玉溪红塔区北城	$y = 3.369+2.115x$	0.969**	5.9	5.0~6.9	11.6
红河弥勒西三	$y = 3.412+2.187x$	0.996**	5.3	4.7~5.9	10.4
大理巍山南昭	$y = 3.538+2.086x$	0.993**	5.0	4.4~5.7	9.8
曲靖马龙马过河	$y = 3.126+2.747x$	0.995**	4.8	4.4~5.3	9.4
玉溪红塔区小石桥	$y = 3.597+2.202x$	0.971**	4.3	3.7~5.0	8.5
昆明宜良耿家营	$y = 3.759+2.045x$	0.991**	4.0	3.6~4.6	7.9
大理洱源三营	$y = 3.921+2.052x$	0.999**	3.4	2.9~3.8	6.6
曲靖陆良小白户	$y = 3.813+2.354x$	0.997**	3.2	2.5~3.9	6.3
昆明寻甸城关	$y = 4.671+1.205x$	0.999**	1.9	1.4~2.4	3.7
红河蒙自红寨	$y = 4.601+1.532x$	0.984**	1.8	1.6~2.1	3.5
思茅镇沅	$y = 4.711+2.090x$	0.939*	1.4	1.2~1.6	2.7
丽江玉龙七河	$y = 4.673+2.135x$	0.946*	1.4	1.1~1.7	2.7
丽江玉龙九河	$y = 4.897+2.726x$	0.959**	1.1	1.0~1.2	2.1
保山昌宁鸡飞	$y = 5.027+1.374x$	0.967**	1.0	0.8~1.2	2.0
思茅景东	$y = 5.594+3.243x$	0.996**	0.7	0.6~0.7	1.3
丽江玉龙石鼓	$y = 5.478+2.331x$	0.997**	0.6	0.6~0.7	1.2
丽江宁蒗红旗	$y = 5.708+3.008x$	0.942*	0.6	0.5~0.7	1.1
红河泸西舞街	$y = 5.715+2.417x$	0.987**	0.51	0.4~0.6	1.0
相对敏感种群	$y = 5.665+2.298x$	0.991**	0.5	0.5~0.6	—

注: “\*\*、\*”表示毒力回归曲线的相关系数达极显著和显著, 抗性指数 = 各地方烟蚜种群 LC50 / 相对敏感种群 LC50。

准<sup>[5]</sup> (抗性指数小于 3 处于敏感阶段, 3~5 敏感降低阶段, 5~10 低抗, 10~40 中抗, 40~160 高抗, 大于 160 极高抗), 在检测的 26 个地方烟蚜种群中, 10 个烟蚜种群达中抗水平 (抗性指数 10.4~37.6), 6 个烟蚜种群达低抗水平 (抗性指数 6.3~9.8), 2 个种群处于敏感性下降阶段 (抗性指数 3.5~3.7), 8 个地方烟蚜种群还处于敏感性阶段。

根据云南烤烟种植区的划分标准<sup>[6]</sup>, 云南主要烟区烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性分布特征总体表现为低抗和中抗种群主要分布在滇中、滇西、滇东和滇东北的部分种烟地方, 其他地方的烟蚜种群处于敏感性降低或敏感性阶段 (图 1)。

### 2.2 各烟区代表性地方烟蚜种群的酯酶活力及其个体频率分布

10 个主要烟区代表性地方烟蚜种群的酯酶活

力检测结果表明, 各地方烟蚜种群的  $\alpha$ -NA CarE 羧酸酯酶活力 (OD600 nm/0.1aphid/10 min) 比相对敏感种群高 3.2~20.4 倍, 乙酰胆碱酯酶活力 (OD412 nm/0.4aphid/20 min) 约为相对敏感种群的 1.1~1.6 倍, 而不同抗性水平烟蚜种群间  $\beta$ -NA CarE (OD555 nm/0.1aphid/10 min) 羧酸酯酶活力的变化不明显 (表 2)。

各地方烟蚜种群个体  $\alpha$ -NACarE 羧酸酯酶和 AChE 活力的个体频率分布为: 相对敏感种群个体的  $\alpha$ -NA CarE 羧酸酯酶活力全部分布在 0~0.4 间, 大理巍山南昭和玉溪江川江城的烟蚜种群个体  $\alpha$ -NA CarE 羧酸酯酶活力在 0.4 以上的比例为 79.6% 和 92.8%, 红河弥勒弥阳、曲靖陆良小百户和红河蒙自的烟蚜种群个体  $\alpha$ -NA CarE 羧酸酯酶活力在 0.4 以上的比例分别为 30.4%、25.0% 和 50.0%, 楚雄东华

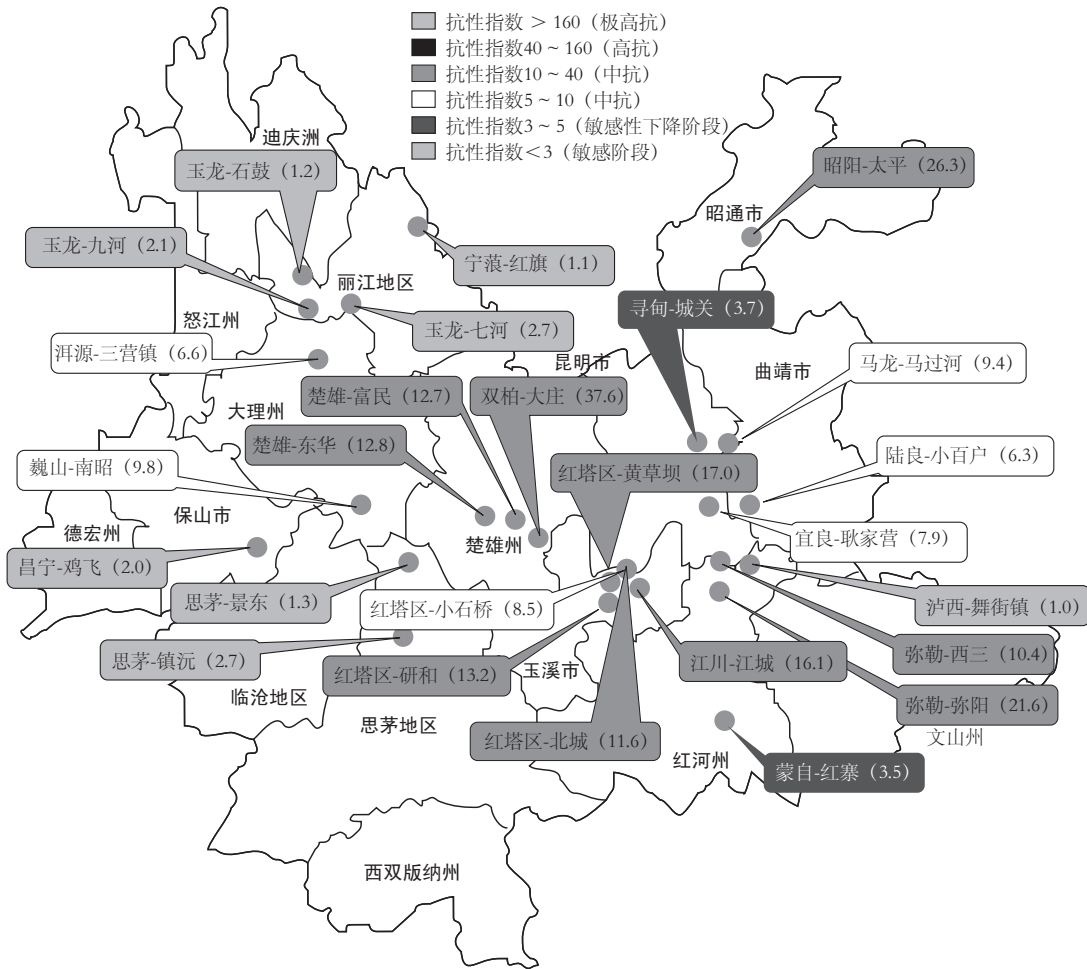


图 1 云南烟区烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性分布特征

Fig. 1 Distribution of resistant characteristics of *M. persicae* populations to  $\lambda$ -cyhalothrin in tobacco growing areas of Yunnan

表2 各地方烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗药性

Tab. 2 The resistance of *M. persicae* populations to  $\lambda$ -cyhalothrin in tobacco growing areas

供试烟蚜种群	供试烟蚜/头	$\alpha$ -乙酸萘酯羧酸酯酶活力 (OD600 nm/0.1aphid/10 min)		$\beta$ -乙酸萘酯羧酸酯酶活力 (OD555 nm/0.1aphid/10 min)		AChE 酶活力 (OD412 nm/0.4aphid/20 min)	
		OD600 nm 值	比值*	OD555 nm 值	比值*	OD412 nm 值	比值*
楚雄东华	112	0.795 7±0.227 9	20.4	1.962 3±0.409 7	1.9	0.183 2±0.035 7	1.5
玉溪江川江城	112	0.794 7±0.224 5	20.3	1.642 4±0.421 7	1.6	0.153 5±0.051 6	1.3
大理巍山南昭	128	0.589 6±0.227 9	15.1	1.700 5±0.488 4	1.6	0.187 5±0.044 1	1.6
红河蒙自红寨	104	0.414 8±0.254 1	10.6	1.157 2±0.514 2	1.1	0.137 0±0.025 9	1.1
昆明寻甸城关	128	0.405 7±0.238 5	10.4	1.065 9±0.379 7	1.0	0.149 5±0.027 4	1.3
曲靖陆良小百户	112	0.320 1±0.115 3	8.2	0.936 7±0.316 1	0.9	0.157 8±0.101 3	1.3
红河弥勒弥阳	112	0.304 6±0.210 1	7.8	0.844 7±0.304 0	0.8	0.154 8±0.031 1	1.3
丽江玉龙七河	112	0.223 3±0.162 8	5.7	0.786 0±0.385 1	0.7	0.145 7±0.031 1	1.2
保山昌宁鸡飞	152	0.168 9±0.124 1	4.3	0.663 3±0.273 4	0.6	0.161 0±0.043 6	1.3
昭通昭阳太平	112	0.124 1±0.045 2	3.2	0.470 3±0.169 1	0.4	0.138 9±0.031 2	1.2
相对敏感种群	120	0.039 1±0.002 5	1.0	1.051 8±0.038 2	1.0	0.119 4±0.003 2	1.0

注：表中的“比值\*”由各烟区烟蚜种群 OD 值 / 相对敏感种群 OD 值计算得出。

和昆明寻甸城关的烟蚜种群个体分布在 0.4 以上的范围内的个体比例为 92.3% 和 54.7%，而昭通昭阳太平、保山昌宁鸡飞和丽江玉龙七河的烟蚜种群个体分布在 0.4 以上个体比例分别为 5.7%、7.2% 和 19.6% (表 3)。与相对敏感种群相比，10 个主要烟区代表性地方烟蚜种群个体的 AChE 活力分布在 0.12 以上

的比例分别增加了 52.0%、36.2%、30.9%、37.2%、53.1%、46.9%、43.3%、23.7%、41.6% 和 38.0% (表 3)。可见， $\alpha$ -NA CarE 羧酸酯酶活性的增加是各主要烟区烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯产生抗药性的主要原因，乙酰胆碱酯酶 (AChE) 活性的增加也可能是其产生抗药性原因之一。

表3 各地方烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗药性

Tab. 3 The resistance of *M. persicae* populations to  $\lambda$ -cyhalothrin in tobacco growing areas

供试烟蚜种群	供试烟蚜/头	不同活力 (OD600 nm) 个体频率 /%				
		(0~0.2)	(0.2~0.4)	(0.4~0.6)	(0.6~0.8)	>0.8
大理巍山南昭	128	7.0	13.3	39.8	23.4	16.4
曲靖陆良小百户	112	50.0	25.0	24.1	0.9	0
玉溪江川江城	112	1.8	5.4	9.8	33.0	50.0
红河蒙自红寨	104	34.6	15.4	22.1	20.2	7.7
楚雄东华	112	0.9	1.8	20.5	27.7	49.1
昆明寻甸城关	128	21.9	23.4	33.6	14.1	7.0
红河弥勒弥阳	112	58.9	10.7	18.8	8.9	2.7
昭通昭阳太平	112	67.9	26.4	4.7	1.0	0
保山昌宁鸡飞	152	65.1	27.7	5.9	1.3	0
丽江玉龙七河	112	43.8	36.6	16.9	1.8	0.9
相对敏感种群	120	1.7	98.3	0	0	0

### 3 小结与讨论

3.1 采用浸渍法检测了云南 10 个主要烟区 26 个地方田间烟株上的烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯抗性检，各地方烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗药性差异较大，滇中、滇西、滇东和滇东北部分种烟地方的烟蚜种群达低抗至中抗水平，其他地方的烟

蚜种群则处于敏感性降低或敏感性阶段。据报道，棉蚜对菊酯类农药的抗性 with 酯酶活性的提高有关 [7~9]，桃蚜的抗药性与羧酸酯酶有关 [10]，花生蚜对溴氰菊酯的抗性为羧酸酯酶活性提高 [11]。本研究中各地方烟蚜种群  $\alpha$ -NA CarE 羧酸酯酶活力及其高活力个体频率分布均比相对敏感种群高，可见

- 33 : 61 – 67.
- [12] SMITH S E, READ D J. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press. San Diego, CA. 1997.
- [13] SIVASITHAMPARAM K. Root cortex – the final frontier

for the biocontrol of root – knot with fungal antagonists : a case study on a sterile red fungus [J]. Annu. Rev. Phytopathol., 1998, 36 : 439 – 452.

#### 上接第 4 页

烟蚜种群  $\alpha$ -NA CarE 羧酸酯酶活力的增加是各主要烟区烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯产生抗药性的主要原因, 这与前人的研究结果相符。此外, 本研究中各地方烟蚜种群的 AChE 活力及其高活力个体频率均比相对敏感种群高, 这是否也是烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯产生抗药性的原因, 有待进一步研究证实。

3.2 结合本研究结果看, 各主要烟区烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯的抗性程度总体处于中抗水平以下。滇中、滇西、滇东和滇东北部分种烟地方在烟草生产季节进行烟蚜防治时, 应尽量减少高效氟氯氰菊酯的连续、大量使用, 尽可能选用对烟蚜敏感性的其它杀虫剂进行轮换施用, 以防烟蚜种群对高效氟氯氰菊酯抗药性的进一步增加。

#### [参考文献]

- [1] DEVONSHIRE A L, MOORES G D. A carboxylesterase with broad substrate specificity causes organophosphorus, carbamate and pyrethroid resistance in peach – potato aphids (*Myzus persicae*) [J]. Pestic Biochem, Physiol., 1982, 18 (2) : 235 – 246.
- [2] DEVONSHIRE A L. Insecticide resistance in *Myzus persicae* from field to gene and back again [J]. Pesticide Science, 1989, 26 (4) : 375 – 382.
- [3] 王树礼, 刘明德. 介绍世界粮农组织 (FAO) 推荐的检测害虫抗药性的浸渍法 [J]. 昆虫知识, 1990, 27 (3) : 172 – 173.
- [4] 宋春满, 邓建华, 吴兴富, 等. 云南主要烟区烟蚜种群解毒酶活力比较 [J]. 昆虫天敌, 2006, 28 (2) : 55 – 61.
- [5] 李显春, 王荫长. 农业病虫抗药性问答 [M]. 中国农业出版社, 1997.
- [6] 胡荣海. 云南烟草栽培学 [M]. 中国科学出版社, 2007.
- [7] 慕立义, 王开运, 姜翠玲, 等. 棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 对溴氰菊酯、氧化乐果及其混剂抗药性的研究 [J]. 中国农业科学, 1988, 21 (6) : 18 – 26.
- [8] 谭维嘉, 曹煜. 棉蚜对菊酯类农药敏感性机理探讨 [J]. 植物保护, 1989, 15 (3) : 8 – 9.
- [9] 郑炳宗, 高希武, 王政国, 等. 北京及河北省北部瓜—棉蚜对拟除虫菊酯抗药性的研究初报 [J]. 植物保护学报, 1988, 15 (1) : 55 – 60.
- [10] 张新瑞, 胡冠芳, 张月莲, 等. 兰州市桃蚜抗性监测及治理对策研究 [J]. 植物保护, 2004, 30 (3) : 52 – 55.
- [11] 孙瑞红, 王开运, 慕立义. 花生蚜室内选育抗性品系及抗性机理的探讨 [J]. 山东农业大学学报, 1992, 23(3) : 284 – 290.