

## 烟田农药有效利用率的喷雾法研究

冯超<sup>1</sup>, 张成省<sup>1</sup>, 王静<sup>1</sup>, 孔凡玉<sup>1\*</sup>, 牛柱峰<sup>2</sup>, 李世博<sup>2</sup>, 周建<sup>3</sup>, 李淑英<sup>2</sup>

(1.农业部烟草类作物质量控制重点开放实验室, 中国农业科学院烟草研究所, 青岛 266101; 2.山东日照烟草有限公司, 山东日照 276826; 3.山东潍坊烟草有限公司, 山东潍坊 262500)

**摘要:** 为提高烟田农药有效利用率, 以食品染色剂诱惑红作示踪剂, 添加 Silwet 喷雾助剂, 研究了 3 种喷雾方法喷雾后药液田间的沉积分布及对烟蚜的防治效果。结果表明, 诱惑红最大吸收波长 501 nm, 光照 2~6 h, 分解率 2.1%~3.4%, 见光稳定性良好; 在烟叶和培养皿上的洗脱回收率高, 可作示踪剂测定喷雾过程中药液在烟田的沉积分布。与手动喷雾器相比, 采用静电喷雾法, 药液量减少 20%, 农药有效利用率提高 0.8 倍; 加入 Silwet 后, 农药有效利用率为原来的 1.07~1.19 倍, 7d 后对烟蚜防治效果均在 97% 以上。

**关键词:** 烟田; 农药有效利用率; 诱惑红; 烟蚜

中图分类号: S435.72

文章编号: 1007-5119 (2011) 01-0052-04

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2011.01.012

## Comparison of Different Vaporizers for the Evaluation of Pesticide Efficacy in Tobacco Field

FENG Chao<sup>1</sup>, ZHANG Chengsheng<sup>1</sup>, WANG Jing<sup>1</sup>, KONG Fanyu<sup>1\*</sup>, NIU Zhufeng<sup>2</sup>, LI Shibo<sup>2</sup>,  
ZHOU Jian<sup>3</sup>, LI Shuying<sup>2</sup>

(1. Tobacco Research Institute, Chinese Academy of Agriculture Science, Key Laboratory of Tobacco Quality Controlling, Ministry of Agriculture, Qingdao 266101, China; 2. Rizhao Tobacco Company, Rizhao, Shandong 276826, China; 3. Weifang Tobacco Company, Weifang, Shandong 262500, China)

**Abstract:** In order to improve pesticide efficacy in tobacco field, three vaporizers for the evaluation of pesticide spray distribution were compared using food dye of Allura Red as tracer. The results indicated that, the absorbance peak for Allura Red at 501nm. In sunlight after 2-6 hours, the decomposition rates were between 2.1%-3.4%, so that it is stable in sunlight. The recovery rates on tobacco and glasses were very high, so it is quite feasible as tracer to measure the pesticide spray distribution of volume spay. Compared to hand sprayer, spray volume reduced 20% by using electrostatic spray, and effective utilization rate increased 0.8 times. Adding Silwet the effective utilization rate increased by 1.07 to 1.19 times. The field application showed that after 7 d the corrected control efficacy to *Myzus persicae* were more than 97%.

**Keywords:** tobacco field; pesticide efficacy; allura red; *myzus persicae*

喷雾法是对烟草病虫害进行化学防治时采用的主要技术之一。其效果主要取决于雾滴对靶标的沉积能力。因此, 研究雾滴行为, 提高雾滴在靶标上的有效沉积对于提高药剂的生物效果和减少药剂对环境的污染具有重要意义<sup>[1]</sup>。目前测定雾滴在靶标上的沉积分布主要有化学测定法、比色法和荧光法<sup>[2]</sup>。化学测定法操作复杂且需要专用分析仪器和试剂, 应用较少; 比色法和荧光法是将指示剂按

一定比例加入喷雾液中, 通过测定指示剂含量来表征农药沉积分布。邱占奎<sup>[3]</sup>等人曾研究了染色剂诱惑红和丽春红-G 作为农药示踪剂在小麦、黄瓜等作物上的示踪效果, 发现诱惑红作为食品染色剂对人体安全, 见光稳定性较好, 洗脱回收率较高, 建议使用诱惑红作为示踪剂研究药液在田间的分布<sup>[4]</sup>。

目前, 我国烟草化学防治主要使用手动液力式常规大容量喷雾法, 这种方法费工费时, 农药有效

基金项目: 山东省烟草专卖局资助项目“烟田精准高效施药技术研究与开发”(200907)

作者简介: 冯超, 女, 硕士, 主要从事农药药理与应用研究, E-mail: fengchao020511@163.com。\*通信作者, E-mail: kongfanyu@163.com

收稿日期: 2010-03-17

利用率低。不但造成环境污染,而且也是导致病原物和害虫抗性迅速发展的重要原因之一。为提高农药有效利用率,本实验用诱惑红作示踪剂,添加Silwet喷雾助剂,比较静电喷雾器、电动喷雾器和手动喷雾器喷雾后药液在烟田沉积分布及对烟蚜的防治效果。以提高农药对靶标沉积率,为科学使用农药提供指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

仪器:UV4802紫外-可见分光光度计(莱伯泰科有限公司),分析天平(上海天平仪器厂),3WBJ-16DZ静电喷雾器(苏州稼乐植保机械科技有限公司),WS-5CD2电动喷雾器(山东卫士植保机械有限公司),工农-16型手动喷雾器(山东卫士植保机械有限公司),(AAC-400)叶面积测定仪,JYW-200A自动界面张力仪(承德市世鹏检测设备有限公司),接触角测定仪(日本Erma公司),移液枪,培养皿,常用玻璃仪器。

试剂:食品染色剂诱惑红(上海晶纯试剂有限公司),5%吡虫啉乳油(黑龙江强尔生化技术开发有限公司),杰效利(GE有机硅美国公司)。

供试品种:NC89。

### 1.2 试验设计

1.2.1 试验田基本情况 试验在中国农业科学院烟草研究所试验田进行,土壤肥力中等,前茬玉米。小区面积16.7 m<sup>2</sup>,种植密度1200株/667 m<sup>2</sup>。叶面积平均值13496.43 cm<sup>2</sup>。

1.2.2 喷雾器械 A.静电喷雾器,小容量喷雾,0.7 mm喷孔片压顶喷雾;B.电动喷雾器,大容量喷雾,1.5 mm喷孔片压顶喷雾;C.手动喷雾器,大容量喷雾,1.3 mm喷孔片压顶喷雾。

1.2.3 药剂处理 A.5%吡虫啉乳油,1500倍液,指示剂250 μg/mL;B.5%吡虫啉乳油,1500倍液,喷雾液中加入0.05% Silwet(杰效利),指示剂250 μg/mL。

1.2.4 诱惑红标准溶液配制 称取诱惑红0.01 g,溶解并定容至10 mL,制成浓度为1000 μg/mL的母液。再分别稀释成1、2、3、4、5、10、15、25、50、75 μg/mL的系列浓度诱惑红水溶液。

1.2.5 诱惑红最大吸收波长和标准曲线测定<sup>[5]</sup> 用1.2.4中配制的诱惑红水溶液在紫外-可见分光光度计上做光谱扫描,确定最大吸收波长。在确定的最大波长处分别对上述标准溶液进行吸光度测定。

1.2.6 不同浓度诱惑红在烟草叶片和培养皿上的洗脱回收率 依次用移液枪滴加15、30、50、70 μL浓度为1000 μg/mL的诱惑红水溶液于烟草叶片和培养皿中,待溶液完全干燥后,将含有染色剂印痕的叶片区域切下放在试管中,用5 mL蒸馏水冲洗,同时用5 mL蒸馏水冲洗培养皿中的诱惑红,连续摇晃5 min,静止1 min以防产生气泡对测量产生影响,然后用紫外-可见分光光度计测定浓度,并通过计算得出回收率。计算公式如下:

$$\text{回收率}/\% = \frac{\text{洗脱回收质量}}{\text{滴加质量}} \times 100$$

1.2.7 Silwet对表面张力及接触角的影响 Silwet作为一种喷雾助剂已广泛应用于大田作物,为研究其在烟草上的喷雾用量,在清水中添加不同质量Silwet,测定其表面张力变化及在烟草叶片上的接触角变化。

1.2.8 雾滴在烟田的沉积分布 烟草叶片农药沉积量测定<sup>[6]</sup>:待喷雾液干涸后,采用5点取样法,每点取1株,采集烟株上、中、下各1片叶的一部分置于试管中带回实验室,用10 mL蒸馏水冲洗,将冲洗液用分光光度计测量诱惑红含量,用叶面积测定仪测定叶面积,计算叶片上单位面积沉积量。根据植株密度和单株叶片面积计算药液在叶片上的沉积量,比较不同喷雾器喷雾后在叶片上沉积量占总药量的百分比,即为农药有效沉积率。

地面农药沉积量测定<sup>[7-8]</sup> 喷雾前在两垄之间均匀放置3个培养皿,采用对角线5点取样。待药液干涸后,将地面上培养皿带回实验室,每只培养皿用5 mL蒸馏水冲洗,将冲洗液用分光光度计测定

诱惑红含量,计算单位面积上的沉积量( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )。根据喷施药液量计算地表沉积量占总药量的百分数,得出地面药液沉积率即地表流失率。

1.2.9 田间药效 每小区采用对角线5点取样,定点定株,施药前调查虫口基数,施药后1、3和7d各调查一次存活烟蚜量,计算防治效果。

1.2.10 数据分析 采用DPS统计软件进行分析,采用Duncan新复极差法进行统计检验。

## 2 结果

### 2.1 诱惑红作示踪剂

2.1.1 诱惑红最大吸收波长和标准吸收曲线 经紫外-可见分光光度计扫描,诱惑红最大吸收波长为501 nm。在0~75  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 之间,诱惑红质量浓度与吸光度之间呈良好的线性关系,一元线性回归方程为 $Y=0.0556x+0.0303$ , $R^2=0.9996$ 。

2.1.2 不同浓度诱惑红在烟草叶片和培养皿上的洗脱回收率 为了测定在标准曲线质量浓度范围内诱惑红的洗脱回收率,分别测定了在烟草叶片和培养皿中的洗脱回收率(表1)。结果表明,可见诱惑红各质量浓度溶液在烟草叶片和培养皿中的洗脱回收率分别在96.45%~102.12%和98.63%~105.6%之间。表明诱惑红在烟草叶片和培养皿中都有很高的洗脱回收率,可以用来做烟草田间沉积分布研究的示踪剂。

### 2.2 Silwet对表面张力及接触角的影响

不同含量Silwet溶液的表面张力及在叶片上接触角变化见表2。结果可见,清水的表面张力为72.38 mN/m,当Silwet含量达0.01%时,表面张力

表1 诱惑红在烟草叶片和培养皿中的洗脱回收率( $n=3$ )

滴加质量/ $\mu\text{g}$	洗脱回收率/%	
	烟草叶片	培养皿
15	96.45 $\pm$ 1.20	105.6 $\pm$ 0.32
30	101.22 $\pm$ 0.80	98.63 $\pm$ 1.20
50	102.12 $\pm$ 0.15	102.10 $\pm$ 0.21
70	102.01 $\pm$ 0.98	99.57 $\pm$ 0.31

降为26.53 mN/m;随着含量增加表面张力逐渐降低,当Silwet含量>0.05%时,表面张力降到最低值且保持不变。在烟草成熟期叶片正反两面,接触角随Silwet加入量的增加逐渐降低,达到0.30%时,药剂在叶片上瞬间铺展开。故建议喷雾时添加量为0.05%。

表2 Silwet对表面张力及接触角的影响

Table 2 The effect of different concents of Silwet on surface tension and contact angle

Silwet 含量/%	表面张力/ ( $\text{mN}\cdot\text{m}^{-1}$ )	接触角/度	
		正面	反面
0	72.38	70	73
0.01	26.53	32	23
0.05	25.58	17	15
0.10	25.50	8	8
0.30	25.50	-	-
0.50	25.49	-	-

### 2.3 喷雾后药液在烟田的沉积分布比较

采用不同喷雾器喷雾,药液在烟草叶面上的沉积量差异较大。表3表明,相同药剂处理条件下,静电喷雾药液在烟草叶片上的沉积量高于电动喷雾器和手动喷雾器,而失落在地面上的则远小于后两者。在相同喷雾器喷雾情况下,Silwet能够增加药液在叶片上的沉积量。在不添加Silwet时,采用静电喷雾器,农药在叶片上的有效沉积率最大,为手动喷雾器的1.8倍。相同喷雾法情况下,加入Silwet的农药有效利用率为原来的1.07~1.19倍。由

表3 农药在烟田的沉积分布及有效利用率

Table 3 Distribution and pesticide efficacy in tobacco field

喷雾器类型	药剂处理	药液量/( $\text{L}\cdot 667\text{m}^2$ )	沉积量/ ( $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ )		叶片有效沉积率/%	地面沉积率/%
			叶片	地面		
静电喷雾器	A	40	0.51 b	0.10 b	81.82 b	6.92 ab
	B	40	0.56 a	0.02 c	88.15 a	1.86 c
电动喷雾器	A	50	0.44 c	0.10 b	56.64 d	5.50 b
	B	50	0.53 ab	0.09 b	67.28 c	5.27 b
手动喷雾器	A	50	0.34 d	0.15 a	44.97 e	7.86 a
	B	50	0.37 d	0.12 ab	48.51 e	6.32 ab

注:同一列不同小写字母表示 $P=0.05$ 差异显著性,下同。

差异显著性分析可见,6 个处理中,采用静电喷雾器,添加 0.05%Silwet,药液在叶片的沉积量和有效利用率明显高于其他处理,而药液在地面的沉积量明显低于其他处理。由此可见,采用静电喷雾在节省药液量的同时也提高了农药的有效利用率;喷雾时加入 0.05%Silwet 能有效增加药液在叶片的沉积量和有效利用率。

## 2.4 田间药效

从表 4 可以看出,施药后 3 d,6 个处理对烟蚜的防治效果均在 70%以上,施药后 7 d 对烟蚜的防治效果均在 97%以上,6 个处理之间的防治效果无显著性差异。而采用静电喷雾器喷雾用药量为电动喷雾器和手动喷雾器的 80%,减少了农药用量。在同种喷雾器和喷雾量条件下,添加 Silwet 喷雾助剂后,防治效果均提高。说明添加 Silwet 能够提高药剂在烟草植株覆盖率,从而提高防治效果。

表 4 不同喷雾器喷雾后对蚜虫的防治效果  
Table 4 Control effect of Myzus persicae by different vaporizers

喷雾器类型	药剂处理	防治效果/%		
		1 d	3 d	7 d
静电喷雾器	A	51.20 b	80.95	99.62
	B	56.47 ab	82.00	100.00
电动喷雾器	A	52.93 b	78.31	97.54
	B	59.82 a	81.91	99.45
手动喷雾器	A	61.12 a	73.88	99.32
	B	59.34 ab	78.46	99.93

## 3 讨 论

测定农药在烟田的沉积分布时,由于田间采样量较大,实验室测定时如果使用有机溶剂不仅洗脱麻烦而且成本较高,同时烟草上的叶绿素溶于有机溶剂中,影响测定结果的准确性。而选用水溶性染色剂诱惑红做示踪剂可简化实验步骤,方便省力,还可排除叶绿素的干扰,便于推广使用。

在药剂防治烟蚜时,采用静电喷雾,药液在烟草叶片上的沉积量高,农药有效利用率高,这是由于静电喷雾器采用静电高压使农药雾滴带电,并在喷头和靶标间形成静电场,使雾化均匀,飘失减少,粘附牢固,提高农药使用效果,减轻环境污染。药液中添 Silwet 喷雾助剂,能降低药液的表面张力,改善药液在烟草叶片上的展着性能,提高沉积量。

节约用水用药量,减少劳动力,降低农药对生态环境的污染。

由于烟草从幼苗开始到成熟株形,田间群体结构不断发生变化,形成叶片上下交叠和相互严重遮蔽的株冠层,作物的株冠层是一种特殊的小生态环境,要把药液喷洒到株冠层内并全部喷湿,在技术和理论上都是不可能的<sup>[1]</sup>。农药在喷撒过程中,应考虑靶标作物的群体结构差异,研究不同农药喷撒技术,为生产上使用农药提供指导,以提高农药有效利用率,降低农药投放量和防治成本<sup>[9-10]</sup>。

致 谢:中国农业科学院植物保护研究所袁会珠研究员对本试验给予了很大帮助,特此表示感谢。

## 参考文献

- [1] 荣晓东,屠豫钦.棉田农药喷洒技术的研究[C]//植物化学保护与农药应用工艺.北京:金盾出版社,2008:198-219.
- [2] 屠豫钦.农药使用技术标准化[M].北京:中国标准出版社,2001:217-221.
- [3] 邱占奎,袁会珠,楼少巍,等.水溶性染色剂诱惑红和丽春红-G 作为农药沉积分布的示踪剂研究[J].农药,2007,46(5):323-337.
- [4] Hayden J. Two Water-Soluble Optically Resolvable Dye for Comparing Pesticide Spray Distribution[J]. Journal of Economic Entomology, 1990, 83(6): 2411-2413.
- [5] 王志辉.利用分光光度法同时测定混合染料中三种染色剂成分的初步研究[J].现代科学仪器,2004(5):57-59.
- [6] 袁会珠,齐淑华,杨代斌.不同喷头对保护地黄瓜喷雾农药有效沉积率比较[J].植物保护,1999,25(1):22-24.
- [7] Costantino V, Alessandra C, Elga M, et al. Measures to reduce pesticide spray drift in small aquatic ecosystem in vineyard estate[J]. Science of the Total Environment, 2008, 389: 497-502.
- [8] Briand O, Bertrand F, Seux R, et al. Comparison of different sampling techniques for the evaluation of pesticide spray drift in apple orchards [J]. Science of the Total Environment, 2002, 288: 199-213.
- [9] 袁会珠.农药使用技术指南[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [10] 戴奋奋,袁会珠,何雄奎,等.植保机械与施药技术规范[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002.