

## 8种除草剂对烟草的安全性及倍创对 砒嘧磺隆的减量增效作用<sup>①</sup>

罗金香, 石生探, 丁伟, 何林, 张永强

西南大学植物保护学院, 重庆 400715

**摘要:**为筛选出高效安全的烟田茎叶除草剂, 该文采用喷雾法研究了8种除草剂对烟田杂草的防除效果及烟草的安全性和增效剂“倍创”对砒嘧磺隆的减量增效作用。结果表明15%精吡氟禾草灵 EC 750 mL/hm<sup>2</sup>、10.8%高效氟吡甲禾灵 EC 1 200 mL/hm<sup>2</sup>、5%精喹禾灵 EC 750 mL/hm<sup>2</sup>和12%烯草酮 EC 600 mL/hm<sup>2</sup>对单子叶杂草具有良好的除草效果, 药后30 d的株防效均达80%以上, 鲜质量防效均达75%以上; 25%氟磺胺草醚 AS 1 500 mL/hm<sup>2</sup>、24.1%三氟羧草醚 AS 1 125 mL/hm<sup>2</sup>和75%三氟啶磺隆钠盐 WP 225 g/hm<sup>2</sup>对阔叶杂草具有良好的除草效果, 药后30 d的株防效均达80%左右; 25%砒嘧磺隆 WG 75 g/hm<sup>2</sup>总体防效最高, 药后30 d的总体株防效和鲜质量防效均达70%左右。对烟草最为安全的除草剂是25%砒嘧磺隆 WG, 其处理后对烟草生长各项指标的影响由药后15 d虽低于对照但差异不显著, 到药后30 d与对照差异不显著且高于对照; 10.8%高效氟吡甲禾灵 EC、15%精吡氟禾草灵 EC和12%烯草酮 EC对烟草也较为安全; 5%精喹禾灵 EC、25%氟磺胺草醚 AS、24.1%三氟羧草醚 AS和75%三氟啶磺隆钠盐 WP对烟草不安全。倍创是砒嘧磺隆较为适合的增效剂, 0.02%(W/W)的倍创同减少砒嘧磺隆常规用药量的20%混配处理的防效与砒嘧磺隆常规用药量处理不存在极显著性差异, 此配方可推荐为砒嘧磺隆田间使用的减量增效配方。

**关键词:** 除草剂; 烟田杂草; 防除效果; 减量增效

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)6-0034-07

烟草是一种重要的经济作物, 在我国南北方均有种植<sup>[1-2]</sup>, 在其生长的过程中, 杂草凭借自身特有的竞争能力与烟草争水分、光、肥、生长空间以及通过克生作用等抑制烟草的生长发育。据统计, 一年生杂草的混杂度为100~200株/m<sup>2</sup>时, 可吸氮60~150 kg/hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>, 同时部分杂草还是一些病虫害的中间媒介和寄主<sup>[4]</sup>, 诱发病害的发生和蔓延, 干扰烟草正常的生理机能甚至影响到后期烟草的产量和品质<sup>[5]</sup>。生产中有多项措施用于烟田杂草的防除<sup>[6-7]</sup>, 如农业防治、人工除草、薄膜覆盖抑草、化学除草等, 其中化学除草由于经济、省时、省力而倍受烟农的青睐。但目前国内在烟草上登记的除草剂种类并不多, 且多为土壤喷雾处理剂<sup>[7-9]</sup>, 主要用于前期烟田杂草的防除, 部分除草剂安全性较差, 易对烟株产生药害<sup>[9]</sup>, 而中后期烟田杂草的防除更为困难。为此, 笔者于2011年至2012年选择8种除草剂进行对比试验, 以期筛选出高效安全的烟田茎叶除草剂, 并对筛选到的较为安全的除草剂砒嘧磺隆的减量增效使用配方进行了研究, 为烟草生产中除草剂的选配及使用提供参考。

① 收稿日期: 2013-07-10

基金项目: 全国烟草有害生物调查研究项目资助(NY2010060103007); 重庆市重点攻关项目资助(CSTC2009AB1180); 重庆市烟草公司重庆烟草有害生物综合治理重大专项资助(NY20140401070003); 西南大学学科团队研究项目资助(2362014XK08)。

作者简介: 罗金香(1978-), 女, 宁夏固原人, 博士, 讲师, 主要从事天然产物农药与烟草有害生物系统控制研究。

通信作者: 丁伟, 教授, 博士生导师。

# 1 材料与方法

## 1.1 供试药剂

15%精吡氟禾草灵 EC, 山东省青岛现代农化有限公司; 10.8%高效氟吡甲禾灵 EC, 北京中林佳诚科技有限公司; 5%精喹禾灵 EC, 重庆双丰农药有限公司; 12%烯草酮 EC, 安徽丰乐农化有限责任公司; 25%氟磺胺草醚 AS, 大连松辽化工有限公司; 24.1%三氟羧草醚 AS, 青岛瀚生生物科技股份有限公司; 75%三氟啶磺隆钠盐 WP, 先正达(中国)投资有限公司; 25%砒嘧磺隆 WG, 上海杜邦农化有限公司; 水溶性氮酮, 北京贝丽莱斯生物化学有限公司; 倍创, 四川蜀峰化工有限公司; Silwet 408, 美国 GE 有机硅有限公司.

## 1.2 方法

### 1.2.1 烟田苗后茎叶除草剂的筛选试验

#### (1) 试验设计

试验设9个处理: ① 15%精吡氟禾草灵 EC 750 mL/hm<sup>2</sup>; ② 10.8%高效氟吡甲禾灵 EC 1 200 mL/hm<sup>2</sup>; ③ 5%精喹禾灵 EC 750 mL/hm<sup>2</sup>; ④ 12%烯草酮 EC 600 mL/hm<sup>2</sup>; ⑤ 25%氟磺胺草醚 AS 1 500 mL/hm<sup>2</sup>; ⑥ 24.1%三氟羧草醚 AS 1 125 mL/hm<sup>2</sup>; ⑦ 75%三氟啶磺隆钠盐 WP 225g/hm<sup>2</sup>; ⑧ 25%砒嘧磺隆 WG 75 g/hm<sup>2</sup>; ⑨ 空白对照(不施药). 每处理3次重复, 每小区20 m<sup>2</sup>, 随机排列, 用工农-16背负式喷雾器喷雾, 各小区均按每667 m<sup>2</sup>兑水30 L喷雾, 对照区喷等量清水, 施药时无风, 土壤墒情良好.

#### (2) 试验田情况

试验设在重庆市黔江区新华乡大田村, 前茬作物为水稻, 土质为粘性土壤, 烟草品种为云烟97, 移栽时间为2011年5月15日, 施药时间为2011年6月30日, 烟草已进入旺长期, 主要杂草为禾本科杂草与阔叶杂草, 普遍为4~5叶期.

#### (3) 调查方法

除草效果调查: 每个小区随机调查3点, 样方面积为0.25 m<sup>2</sup>, 分别于施药后15 d和30 d调查杂草种类、株数, 最后1次加测杂草鲜质量, 分别计算株防效和鲜质量防效.

$$\text{株防效}(\%) = \frac{\text{对照区杂草数} - \text{处理区杂草数}}{\text{对照区杂草数}} \times 100$$

$$\text{鲜质量防效}(\%) = \frac{\text{对照区杂草鲜质量} - \text{处理区杂草鲜质量}}{\text{对照区杂草鲜质量}} \times 100$$

安全性调查: 分别于施药后15 d和30 d, 每个小区随机选取5株烟株, 测量其株高、叶长、叶宽和有效叶数, 比较各处理对烟草生长的影响.

所有调查数据采用 Microsoft Excel 2003 进行分析, 计算出株防效、鲜质量防效和株高抑制率等, 采用 SPSS 13.0 统计软件 Duncan 法比较分析相关数据的差异性.

### 1.2.2 砒嘧磺隆的增效配方研究

#### (1) 种植方法

参考文献[10-11]中将旱地土壤风干后过筛, 置于底部带孔的塑料花盆中, 每盆土壤约占花盆容积的4/5, 整平压实. 将催芽后的马唐 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. 和醴肠 *Eclipta prostrata* L. 种子播种于花盆内, 烟草(云烟87)包衣种子直接播种于装有约占花盆4/5体积的烟草育苗基质的花盆内, 置于温室内培养.

#### (2) 药剂配置及施药方法

参考田间推荐剂量, 药剂剂量设计为25%砒嘧磺隆 WG 80 g/hm<sup>2</sup>, 水溶性氮酮、倍创和 Silwet 408 共3种助剂按占喷液量0.05%(W/W)的比例加入, 根据助剂种类筛选结果, 选择倍创为进一步研究的增效剂, 将其分别按喷液量0.01%, 0.02%, 0.03%, 0.04%, 0.05%(W/W)的比例与80 g/hm<sup>2</sup>的砒嘧磺隆混用. 待马唐长至2~3叶期, 醴肠长至2~4叶期, 烟草长出第4片真叶后, 用 Potter 喷雾塔按450 L/hm<sup>2</sup>的喷液量进行茎叶喷雾处理, 每处理重复3次.

#### (3) 除草效果与安全性调查

施药后每 3 d 观察杂草与烟草的生长状态, 15 d 后称量杂草和烟株地上部分鲜质量并测量烟株的株高, 计算鲜质量抑制率和株高抑制率。

### 1.2.3 倍创对砵嘧磺隆的减量增效作用

#### (1) 试验设计

25%砵嘧磺隆 WG 推荐用量为 75 g/hm<sup>2</sup>, 药剂剂量设计为减少推荐用量的 10%, 20%, 30%, 40% 和 50% 共 5 个百分比, 分别与 0.02% (W/W) 的倍创混用, 不加倍创仅使用 75 g/hm<sup>2</sup> 的砵嘧磺隆, 再加清水对照共 7 个处理: ① 25%砵嘧磺隆 WG 67.5 g/hm<sup>2</sup> + 0.02% (W/W) 的倍创; ② 25%砵嘧磺隆 WG 60 g/hm<sup>2</sup> + 0.02% (W/W) 的倍创; ③ 25%砵嘧磺隆 WG 52.5 g/hm<sup>2</sup> + 0.02% (W/W) 的倍创; ④ 25%砵嘧磺隆 WG 45 g/hm<sup>2</sup> + 0.02% (W/W) 的倍创; ⑤ 25%砵嘧磺隆 WG 37.5 g/hm<sup>2</sup> + 0.02% (W/W) 的倍创; ⑥ 25%砵嘧磺隆 WG 75 g/hm<sup>2</sup>; ⑦ 清水对照。每处理重复 3 次, 每个小区面积 15 m<sup>2</sup>, 随机排列, 用工农-16 背负式喷雾器喷雾, 各小区均按 450 L/hm<sup>2</sup> 喷雾, 对照区喷等量清水, 施药时无风, 土壤墒情良好。

#### (2) 试验田情况

试验设在重庆市酉阳县苍岭镇苍岭村, 烟草品种为云烟 97, 海拔 1 200 m 左右, 前茬作物烟草, 施药时间为 2012 年 7 月 2 日下午 5 时, 烟草处于旺长期, 主要杂草有马唐, 尼泊尔蓼, 青蒿等, 大部分杂草为 3~4 叶期。

#### (3) 调查方法

主要调查施用除草剂后烟草与杂草的生长状况。除草效果调查为每个小区随机取 3 点, 面积为 0.25 m<sup>2</sup>, 分别于施药后 15 d 和 30 d 调查杂草种类、株数, 最后 1 次加测杂草鲜质量, 分别计算株防效和鲜质量防效, 烟草生长状况调查为目测烟叶有无药害。

## 2 结果与分析

### 2.1 8 种除草剂对烟田杂草的防效

由表 1 中可以看出, 部分除草剂对杂草的防除效果存在明显的选择性, 随着处理时间的延长, 防效显著提高。药后 15 d, 对单子叶杂草具有较好防除效果的除草剂为 15%精吡氟禾草灵 EC、10.8%高效氟吡甲禾灵 EC 和 5%精喹禾灵 EC, 方差分析表明三者的株防效不存在显著性差异且均达 40% 以上; 对阔叶杂草表现出良好防除效果的除草剂为 25%氟磺胺草醚 AS 和 24.1%三氟羧草醚 AS, 两者的株防效不存在显著性差异且均达 45% 以上; 总体防效最高的除草剂为 25%砵嘧磺隆 WG。药后 30 d, 对单子叶杂草表现出良好防除效果的药剂为 15%精吡氟禾草灵 EC、10.8%高效氟吡甲禾灵 EC、5%精喹禾灵 EC 和 12%烯草酮 EC, 4 种药剂的株防效不存在显著性差异且均达 80% 以上, 鲜质量防效达 78% 以上; 对阔叶杂草具有优异防除效果的除草剂为 25%氟磺胺草醚 AS、24.1%三氟羧草醚 AS 和 75%三氟啶磺隆钠盐 WP, 三者的株防效不存在显著性差异且均为 80% 左右, 鲜质量防效达 66% 以上; 总体防效较好的药剂为 75%三氟啶磺隆钠盐 WP 和 25%砵嘧磺隆 WG, 株防效均达 70% 左右, 鲜质量防效均达 63% 以上。

表 1 8 种除草剂对烟田杂草的防效

| 处 理              | 药后 15 d         |                |              | 药后 30 d       |              |               |               |                |                 |
|------------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
|                  | 防效/%            |                |              | 株防效/%         |              |               | 鲜质量防效/%       |                |                 |
|                  | 单子叶             | 阔叶             | 总体           | 单子叶           | 阔叶           | 总体            | 单子叶           | 阔叶             | 总体              |
| ①15%精吡氟禾草灵 EC    | 41.22±5.54abcAB | 7.11±1.76cC    | 25.24±4.04aA | 83.58±2.67aAB | 13.78±1.76cC | 51.94±0.91bcB | 78.31±2.48bAB | 14.63±1.46dD   | 38.92±4.12cC    |
| ②10.8%高效氟吡甲禾灵 EC | 53.06±6.12aA    | 8.35±1.78cC    | 32.51±1.69aA | 92.18±2.06aA  | 12.83±1.80cC | 56.17±1.30bB  | 88.94±1.17aA  | 25.83±3.29cC   | 49.90±4.45bABC  |
| ③5%精喹禾灵 EC       | 50.68±6.20abA   | 9.64±1.46dcC   | 31.72±2.70aA | 82.94±0.64aAB | 18.53±1.83cC | 53.72±0.72bcB | 78.55±2.02bAB | 19.09±3.87cdCD | 41.45±6.22cBC   |
| ④12%烯草酮 EC       | 39.23±3.70bcABC | 17.16±1.88dC   | 28.64±4.28aA | 87.57±2.92aA  | 17.10±3.83cC | 55.55±0.69bB  | 78.52±4.15bAB | 21.63±3.53cdCD | 42.94±7.10cBC   |
| ⑤25%氟磺胺草醚 AS     | 17.09±2.75dD    | 46.81±4.17abAB | 30.28±2.67aA | 35.08±3.39dD  | 83.11±2.07aA | 56.91±1.42bB  | 30.74±2.64eD  | 66.32±0.66bB   | 51.77±5.08bABC  |
| ⑥24.1%三氟羧草醚 AS   | 20.56±2.46dCD   | 53.59±3.20aA   | 35.13±5.33aA | 24.90±2.98eD  | 81.19±1.48aA | 50.36±0.36cB  | 32.63±2.05eD  | 79.47±2.02aA   | 60.67±3.94abABC |
| ⑦75%三氟啶磺隆钠盐 WP   | 29.96±1.51cdBCD | 39.65±3.47bcB  | 33.88±4.55aA | 61.75±2.26cC  | 79.19±2.64aA | 69.47±2.59aA  | 49.37±2.42dC  | 73.08±0.36abAB | 63.39±3.22abAB  |
| ⑧25%砵嘧磺隆 WG      | 35.80±2.64cABCD | 36.56±1.53cB   | 35.66±3.65aA | 71.83±4.56bBC | 69.52±2.04bB | 70.70±2.46aA  | 68.32±1.61cB  | 72.10±0.92abAB | 70.29±2.63aA    |

注: 表 1 中数据为平均值±SE, 同列数据后标有相同字母者表示经 Duncan 法检验差异不显著(小写字母为  $p<0.05$ , 大写字母为  $p<0.01$ ), 反之差异显著, 下同。

2.2 8 种除草剂对烟草的安全性

由表 2 中可以看出，药后 15 d，除 10.8% 高效氟吡甲禾灵 EC 处理的平均有效叶高于对照外，其余各处理的平均株高、平均叶长、平均叶宽和平均有效叶均低于对照，其中 15% 精吡氟禾草灵 EC、10.8% 高效氟吡甲禾灵 EC、12% 烯草酮 EC 和 25% 砒嘧磺隆 WG 处理后烟草的各项生长指标与对照不存在极显著性差异。药后 30 d，除 25% 砒嘧磺隆 WG 处理后烟草的各项生长指标均高于对照外，15% 精吡氟禾草灵 EC、10.8% 高效氟吡甲禾灵 EC 和 12% 烯草酮 EC 处理后烟草的各项生长指标均与对照不存在极显著性差异。各处理随着时间的延长对烟草生长各项指标的影响逐渐减轻，总体评价对烟草最为安全的除草剂是 25% 砒嘧磺隆 WG，其处理后对烟草生长各项指标的影响由药后 15 d 虽低于对照但差异不显著，到药后 30 d 高于对照；10.8% 高效氟吡甲禾灵 EC、15% 精吡氟禾草灵 EC 和 12% 烯草酮 EC 对烟草也较为安全；5% 精喹禾灵 EC、25% 氟磺胺草醚 AS、24.1% 三氟羧草醚 AS 和 75% 三氟啶磺隆钠盐 WP 对烟草不安全。

表 2 施药后各药剂对烟草生长的影响

| 处 理              | 药后 15 d          |                |                 |                | 药后 30 d         |                  |                |                 |
|------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|
|                  | 平均株高             | 平均叶长           | 平均叶宽            | 平均有效叶          | 平均株高            | 平均叶长             | 平均叶宽           | 平均有效叶           |
|                  | /cm              | /cm            | /cm             | /片             | /cm             | /cm              | /cm            | /片              |
| ①15%精吡氟禾草灵 EC    | 58.56±4.32bcABCD | 48.40±1.48abA  | 27.13±2.69bcAB  | 14.67±1.45abA  | 82.24±1.12bcdAB | 70.45±2.27abAB   | 33.54±1.97abAB | 17.33±1.20abcAB |
| ②10.8%高效氟吡甲禾灵 EC | 68.50±4.93abA    | 50.64±3.67abA  | 26.31±3.12bcAB  | 16.00±1.00aA   | 83.09±1.04bcAB  | 78.04±3.09aA     | 37.04±2.32aA   | 17.00±0.58abcAB |
| ③5%精喹禾灵 EC       | 50.03±1.87cdBCDE | 32.86±3.45cdBC | 23.80±2.33cB    | 13.67±0.67abA  | 79.24±2.31bcdB  | 57.61±3.85dBC    | 32.52±1.05abAB | 15.33±0.33cB    |
| ④12%烯草酮 EC       | 60.81±1.78abcABC | 42.04±4.07bcAB | 27.22±0.61bc AB | 14.00±0.58ab A | 83.26±1.11bcAB  | 66.05±3.84bcdABC | 34.25±1.73abAB | 16.67±0.33abcAB |
| ⑤25%氟磺胺草醚 AS     | 43.08±2.55dDE    | 33.29±3.58cdBC | 22.22±1.62cB    | 12.67±0.88bA   | 76.58±3.71cdB   | 59.58±2.42cdBC   | 29.24±1.54bB   | 15.33±0.67cB    |
| ⑥24.1%三氟羧草醚 AS   | 46.79±3.25dCDE   | 32.28±1.70cdBC | 24.02±0.58cB    | 13.33±0.33abA  | 77.60±2.96cdB   | 60.07±3.31cdBC   | 31.94±1.77abAB | 16.33±0.67bcAB  |
| ⑦75%三氟啶磺隆钠盐 WP   | 41.08±2.49dE     | 27.05±1.46dC   | 22.17±0.83cB    | 14.33±0.67abA  | 76.16±1.75dB    | 56.44±2.46dC     | 33.95±1.23abAB | 17.00±0.58abcAB |
| ⑧25%砒嘧磺隆 WG      | 64.39±6.66abAB   | 48.28±3.76abA  | 30.93±2.20abAB  | 14.67±0.33abA  | 89.77±1.46aA    | 70.28±2.50abAB   | 37.30±1.74aA   | 18.67±0.33aA    |
| 对 照              | 70.53±1.44aA     | 54.19±3.14aA   | 34.59±2.94aA    | 15.33±0.88abA  | 84.43±0.46abAB  | 67.98±2.27bcABC  | 33.50±0.58abAB | 18.00±0.58abAB  |

2.3 3 种增效剂对砒嘧磺隆的增效作用

由表 3 可知，3 种增效剂对供试杂草马唐和藎肠均无药效或者药效很低，但三者均显著提高了砒嘧磺隆对马唐和藎肠的防除效果，其中氮酮对砒嘧磺隆防除马唐的增效效果最大，其增效幅度达 1.30 倍，其次为倍创；倍创对砒嘧磺隆防除藎肠的增效效果最大，其增效幅度达 1.34 倍，其次为氮酮。

表 3 3 种增效剂对砒嘧磺隆的增效作用

| 处 理             | 马 唐            |      | 藎 肠          |      |
|-----------------|----------------|------|--------------|------|
|                 | 鲜质量防效/%        | 增效比  | 鲜质量防效/%      | 增效比  |
| ①氮酮             | 3.06±0.28dD    | —    | 1.36±0.22dC  | —    |
| ②倍创             | —4.26±0.49eE   | —    | —2.95±0.18dC | —    |
| ③Silwet408      | —1.72±0.93deDE | —    | 3.39±0.51dC  | —    |
| ④砒嘧磺隆+氮酮        | 81.36±0.52aA   | 1.30 | 71.98±2.69aA | 1.32 |
| ⑤砒嘧磺隆+倍创        | 77.34±2.67aAB  | 1.23 | 73.06±2.78aA | 1.34 |
| ⑥砒嘧磺隆+Silwet408 | 71.73±2.09bB   | 1.14 | 64.83±2.21bA | 1.19 |
| ⑦砒嘧磺隆           | 62.75±2.12cC   | 1.00 | 54.45±3.38cB | 1.00 |

2.4 3 种增效剂与砒嘧磺隆混用后对烟草生长的影响

由表 4 可知，药后 15 d，3 种增效剂对烟草生长无明显的影响，砒嘧磺隆与 3 种增效剂混用后对烟草的株高和鲜质量均有不同程度的抑制作用且加入增效剂后抑制程度有所加重，其中加入增效剂倍创后与砒嘧磺隆的抑制作用无显著性差异，而加入氮酮和 Silwet 408 后与砒嘧磺隆存在显著性差异，表明倍创是砒嘧磺隆较为安全的增效剂。

2.5 不同百分比倍创对砒嘧磺隆的增效作用

加入不同百分比倍创后，对砒嘧磺隆的增效作用见表 5。倍创对砒嘧磺隆的增效作用随加入量的增大而增加，但两者不呈线性关系，达到一定程度后增加倍创的投入量反而降低防除效果。当加入倍创的百分比增加到 0.03% 时对砒嘧磺隆的增效作用最大，但加入百分比 0.02% 与 0.04% 的倍创与其增效幅度无显著性差异，考虑助剂用量成本与增效效果，加入 0.02% 百分比的倍创即可达到最佳增效效果，对马唐和藎

肠的增效幅度分别达 1.24 倍和 1.30 倍。

表 4 砒嘧磺隆与增效剂混用后对烟草生长的影响

| 处 理             | 鲜质量抑制率/%             | 株高抑制率/%             | 药害症状   |
|-----------------|----------------------|---------------------|--------|
| ①氮酮             | $-0.14 \pm 0.14cC$   | $0.03 \pm 0.08cB$   | 无      |
| ②倍创             | $0.15 \pm 0.11cC$    | $-0.24 \pm 0.23cB$  | 无      |
| ③Silwet408      | $0.05 \pm 0.51cC$    | $0.13 \pm 0.16cB$   | 无      |
| ④砒嘧磺隆+氮酮        | $32.02 \pm 2.88aA$   | $25.52 \pm 0.71aA$  | 新叶轻度蜷曲 |
| ⑤砒嘧磺隆+倍创        | $26.69 \pm 1.35abAB$ | $24.04 \pm 1.10abA$ | 新叶轻度蜷曲 |
| ⑥砒嘧磺隆+Silwet408 | $31.40 \pm 2.70aA$   | $25.88 \pm 0.76aA$  | 新叶轻度蜷曲 |
| ⑦砒嘧磺隆           | $22.95 \pm 1.91bB$   | $21.71 \pm 1.99bA$  | 新叶轻度蜷曲 |

表 5 不同浓度倍创对砒嘧磺隆防效的影响

| 处 理                                                  | 马 唐                 |      | 醴 肠                  |      |
|------------------------------------------------------|---------------------|------|----------------------|------|
|                                                      | 鲜质量防效/%             | 增效比  | 鲜质量防效/%              | 增效比  |
| ①砒嘧磺隆 $20 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$            | $62.32 \pm 2.05cB$  | 1.00 | $55.21 \pm 3.32cC$   | 1.00 |
| ②砒嘧磺隆 $20 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 倍创 0.01% | $70.61 \pm 2.49bAB$ | 1.13 | $61.93 \pm 1.38bcBC$ | 1.12 |
| ③砒嘧磺隆 $20 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 倍创 0.02% | $77.28 \pm 3.46abA$ | 1.24 | $71.74 \pm 1.95aAB$  | 1.30 |
| ④砒嘧磺隆 $20 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 倍创 0.03% | $79.97 \pm 1.47aA$  | 1.28 | $73.46 \pm 2.79aA$   | 1.33 |
| ⑤砒嘧磺隆 $20 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 倍创 0.04% | $75.87 \pm 1.17abA$ | 1.22 | $67.90 \pm 1.52abAB$ | 1.23 |
| ⑥砒嘧磺隆 $20 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 倍创 0.05% | $70.42 \pm 2.50bAB$ | 1.13 | $63.05 \pm 1.90bABC$ | 1.14 |

## 2.6 倍创对砒嘧磺隆的减量增效作用

由表 6 可以看出,药后 15 d,减少砒嘧磺隆常规用药量的 10% (25% 砒嘧磺隆 WG  $60 \text{ g}/\text{hm}^2$ )、20% (25% 砒嘧磺隆 WG  $52.5 \text{ g}/\text{hm}^2$ )、30% (25% 砒嘧磺隆 WG  $45 \text{ g}/\text{hm}^2$ )、40% (25% 砒嘧磺隆 WG  $37.5 \text{ g}/\text{hm}^2$ )和 50% (25% 砒嘧磺隆 WG  $30 \text{ g}/\text{hm}^2$ )分别与 0.02% (W/W)的倍创混配的株防效均低于砒嘧磺隆常规用药量处理,且随着减量幅度的增大总体株防效逐渐降低,减少砒嘧磺隆常规用药量的 10%与 0.02% (W/W)的倍创混配对单子叶和阔叶杂草的株防效与砒嘧磺隆常规用药量处理不存在极显著性差异;药后 30 d,分别减少砒嘧磺隆常规用药量的 10%,20%与 0.02% (W/W)的倍创混配处理的株防效和鲜质量防效均与砒嘧磺隆常规用药量处理不存在极显著性差异。施药后调查发现各处理对烟草均表现安全。因此,0.02% (W/W)的倍创与减少砒嘧磺隆常规用药量的 20%混配可推荐为砒嘧磺隆田间使用的减量增效配方。

表 6 倍创对砒嘧磺隆的减量增效作用

| 处 理                                                                | 药后 15 d              |                     |                    | 药后 30 d             |                      |                      |                      |                    |                    |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                    | 防效/%                 |                     |                    | 株防效/%               |                      |                      | 鲜质量防效/%              |                    |                    |
|                                                                    | 单子叶                  | 阔叶                  | 总体                 | 单子叶                 | 阔叶                   | 总体                   | 单子叶                  | 阔叶                 | 总体                 |
| ①25%砒嘧磺隆 WG $60 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 0.02% (W/W)的倍创   | $65.89 \pm 3.04abAB$ | $69.64 \pm 5.09bAB$ | $67.80 \pm 2.66bB$ | $79.73 \pm 3.82abA$ | $82.13 \pm 3.74abAB$ | $80.46 \pm 3.72abAB$ | $86.86 \pm 1.52aA$   | $88.85 \pm 0.42aA$ | $87.84 \pm 1.47aA$ |
| ②25%砒嘧磺隆 WG $52.5 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 0.02% (W/W)的倍创 | $58.33 \pm 3.65bcB$  | $66.67 \pm 2.18bB$  | $62.24 \pm 1.60cB$ | $72.79 \pm 3.69bA$  | $79.13 \pm 1.23bcAB$ | $75.96 \pm 2.63bAB$  | $75.28 \pm 1.69bcAB$ | $86.92 \pm 1.60aA$ | $82.19 \pm 1.01aA$ |
| ③25%砒嘧磺隆 WG $45 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 0.02% (W/W)的倍创   | $55.23 \pm 2.87cB$   | $46.12 \pm 4.00cC$  | $51.09 \pm 0.70dC$ | $75.73 \pm 4.71abA$ | $71.77 \pm 0.98cB$   | $73.83 \pm 1.62bB$   | $67.39 \pm 3.13cB$   | $66.61 \pm 1.79cB$ | $66.60 \pm 2.59bB$ |
| ④25%砒嘧磺隆 WG $37.5 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 0.02% (W/W)的倍创 | $23.26 \pm 2.56dC$   | $51.37 \pm 3.16cC$  | $36.20 \pm 0.49eD$ | $48.25 \pm 2.63cB$  | $58.71 \pm 2.41dC$   | $53.36 \pm 2.49cC$   | $45.79 \pm 4.00dC$   | $75.09 \pm 2.84bB$ | $62.99 \pm 3.40bB$ |
| ⑤25%砒嘧磺隆 WG $30 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 0.02% (W/W)的倍创   | $11.92 \pm 1.92eC$   | $29.91 \pm 2.74dD$  | $16.40 \pm 2.73fE$ | $16.32 \pm 2.91dC$  | $25.83 \pm 3.54eD$   | $20.94 \pm 3.88dD$   | $46.56 \pm 4.62dC$   | $38.64 \pm 2.79dC$ | $40.62 \pm 7.12cC$ |
| ⑥25%砒嘧磺隆 WG $75 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$                    | $72.48 \pm 1.27aA$   | $82.42 \pm 1.65aA$  | $76.99 \pm 1.20aA$ | $85.67 \pm 4.43aA$  | $89.49 \pm 2.56aA$   | $87.54 \pm 1.24aA$   | $83.46 \pm 3.54abA$  | $87.50 \pm 2.18aA$ | $85.89 \pm 0.58aA$ |

### 3 讨 论

烟草是一种特殊的经济作物,在整个生长季节,杂草多次萌发,长势强,缺乏安全高效的茎叶控制剂,给烟田杂草的防治带来困难。目前在烟草上登记的除草剂比较少,且大部分属于土壤喷雾处理剂,若长期大量使用单一品种进行烟草生长季节的杂草控制,将会产生抗性等不良影响,为此笔者等对烟田生长季节杂草的控制进行了多方面的尝试。本试验选用8种除草剂进行烟田杂草防除效果及安全性评价,各除草剂因化学结构及性质不同,防治对象也有所不同,且只有部分除草剂对烟草较为安全,因此这几种除草剂在烟草生长季节可根据杂草群落的结构特点选择交替轮换使用或者混配使用,以减少和延缓杂草对其产生抗性,改变烟田杂草群落结构,减轻杂草对烟草生产的影响。殷秀东<sup>[12]</sup>采用20%克无踪1800~3000 mL/hm<sup>2</sup>于杂草5,6叶期保护性喷雾,5~15 d防效在92.4%以上;30 d防效在70%以上。谷美玲等<sup>[13]</sup>在揭膜培土时喷施550倍“大田净”进行烟田杂草的防除效果较好。陈进<sup>[14]</sup>于烟苗移栽大田后,喷施36%“广灭灵”ME 45~60 mL/667 m<sup>2</sup>,药后80 d对单子叶和双子叶杂草防效均达96.7%以上,而且对烟株无药害。

增效剂是本身无生物活性,但与相应农药混用时,能大幅度提高农药的毒力和药效的助剂。好的增效剂能数倍、数十倍提高农药的防治效果,通过减量增效,降低成本,保护生态环境,还可延缓抗性产生,延长来之不易的农药品种的生命期<sup>[15]</sup>。本试验通过筛选获得适合砒嘧磺隆的增效剂为“倍创”,减少砒嘧磺隆常规用药量的20%后加入0.02%(W/W)百分比的倍创仍可达到砒嘧磺隆常规用药量的防效。李春生等<sup>[16]</sup>报道增效醚(PBO)和氮酮(NT)对高效氯氟菊酯具有很好的增效效果,增效倍数分别达7.9倍和4.4倍,顺丁烯二酸二乙酯(DEM)对毒死蜱、灭多威的增效作用较好,增效倍数分别达5.3倍和4.5倍,磷酸三苯酯(TPP)和快速渗透剂T对毒死蜱的增效效果分别为2.5倍和2.7倍。刘朝科等<sup>[17]</sup>也报道了增效剂“倍创”对三唑酮和吡虫啉具有增效作用,减少常规用药量的20%与30 g/hm<sup>2</sup>的倍创混用的药效仍可达到常规用药量的药效。

烟田杂草的防除是一项系统工程,需要多项措施的配合,其中化学除草效果和安全性与杂草的大小及作物生育期密切相关,烟田杂草的防除在移栽前可采用土壤处理剂进行封土处理,移栽后可结合人工除草,在烟株较健壮而杂草处于2~3叶期喷施茎叶除草剂进行防除,既可以很好地防治杂草的危害,又可以避免除草剂对烟株的伤害。

### 4 结 论

通过茎叶喷雾评价了8种除草剂对烟田杂草的防除效果及对烟草的安全性,对单子叶杂草表现出显著除草效果的除草剂为精吡氟禾草灵、高效氟吡甲禾灵、精喹禾灵、烯草酮;对阔叶杂草表现出显著除草效果的除草剂为氟磺胺草醚、三氟羧草醚和三氟啶磺隆钠盐;对单子叶和阔叶杂草均有较好防除效果的除草剂为砒嘧磺隆。各除草剂处理后对烟草生长各项指标的影响随着处理时间的延长逐渐减轻,其中对烟草最为安全的除草剂是25%砒嘧磺隆WG,其处理后对烟草生长各项指标的影响由药后15 d虽低于对照但差异不显著,到药后30 d高于对照;其次为10.8%高效氟吡甲禾灵EC,15%精吡氟禾草灵EC和12%烯草酮EC对烟草较为安全;5%精喹禾灵EC、25%氟磺胺草醚AS、24.1%三氟羧草醚AS和75%三氟啶磺隆钠盐WP对烟草不安全。增效剂“倍创”对砒嘧磺隆具有较好的增效作用,且加入0.02%(W/W)百分比的倍创即可达到最佳增效效果,其加入后对烟株生长的影响与砒嘧磺隆无显著性差异。减少砒嘧磺隆常规用药量的20%与0.02%(W/W)的倍创混配处理的株防效和鲜质量防效与砒嘧磺隆常规用药量处理不存在极显著性差异,可推荐此配方为砒嘧磺隆田间使用的减量增效配方。

#### 参考文献:

- [1] 任广伟. 烟田杂草及其防除方法 [J]. 农业科技通讯, 1999, 8: 32.
- [2] 陈世军, 潘文杰, 孟玉山, 等. 石灰和聚丙烯酰胺对植烟酸性土壤钾、磷吸附解析和迁移的影响 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2012, 37(6): 68—73.
- [3] 强 胜. 杂草学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [4] 殷连平. 杂草与病虫害 [J]. 植物检疫, 1998, 12(2): 109—111.
- [5] 余 清, 屠乃美, 曾 嵘. 烟田杂草对烤烟产量和产值的影响研究 [J]. 湖南农业科学, 2008, 5: 92—93.

- [6] 韩凤英, 韩学智, 邹 敏, 等. BcA9-Barnase 转基因雄性不育烟草的获得 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2012, 34(4): 58—64.
- [7] 王 芳. 不同除草剂对烟田杂草防除效果的研究 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36(14): 5937, 6062.
- [8] 蒋木庚, 刘益平, 蒋 丰. 敌草强防除烟田杂草应用技术 [J]. 农药, 2001, 40(2): 32.
- [9] 白万明, 纪成灿, 张小云, 等. 不同除草剂对烟草大田杂草防除研究初报 [J]. 烟草科技, 2001, 2: 36—38.
- [10] 詹晖华. 烟田杂草群落结构及其防治技术研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2006.
- [11] 王海飞. 重庆市北碚区结缕草草坪杂草调查及除草剂筛选 [D]. 重庆: 西南大学, 2006.
- [12] 殷秀东. 烟田杂草化学防除技术研究初探 [J]. 安徽农学通报, 2008, 14(18): 47—48.
- [13] 谷美玲, 郭芳军, 谭 军. 除草剂“大田净”防除烟田杂草的效果 [J]. 亚热带植物科学, 2008, 37(1): 54—56.
- [14] 陈 进. 36%“广灭灵”对地膜覆盖烤烟田间杂草的防效 [J]. 烟草科技, 2003, 6: 38—40.
- [15] 张国生, 汪灿明, 郑瑞琴. 浅谈农药增效剂现状及应用前景 [J]. 浙江化工, 2000, 4: 18—20.
- [16] 李春生, 刘 怀, 邓新平. 5 种增效剂与 3 种杀虫剂对甜菜夜蛾的增效作用 [J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2006, 28(3): 450—453.
- [17] 刘朝科, 于艳梅, 汪 莹, 等. 增效剂“倍创”对烟田农药的减量增效作用 [J]. 植物医生, 2013, 26(1): 51—52.

## Safety of Eight Herbicides to Tobacco Plants and the Effect of Beichuang of Reducing Application Rate for Better Control Efficiency for Rimsulfuron

LUO Jin-xiang, SHI Sheng-tan, DING Wei, ZHANG Yong-qiang

School of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

**Abstract:** In order to select efficient and safe herbicides for foliar spray in tobacco fields, the spraying method was used to evaluate the efficacy of eight herbicides on weeds in tobacco fields and their safety to tobacco plants, and the effect of the pesticide synergist Beichuang used in combination with rimsulfuron was investigated. The results showed that strain effect and fresh weight control effect of 15% fluazifop-p-butyl EC 750 mL/hm<sup>2</sup>, 10.8% haloxyfop-r-methyl EC 1 200 mL/hm<sup>2</sup>, 5% quizalofop-p-ethyl EC 750 mL/hm<sup>2</sup> and 12% clethodim EC 600 mL/hm<sup>2</sup> were higher than 80% and 75%, respectively, to monocotyledonous weeds 30 d after spray; strain effect of 25% fomesafen AS 1500 mL/hm<sup>2</sup>, 24.1% acifluorfen AS 1125 mL/hm<sup>2</sup> and 75% trifloxysulfuron sodium WP 225 g/hm<sup>2</sup> was about 80% to broadleaf weeds 30 d after spray; 25% rimsulfuron WG 75 g/hm<sup>2</sup> had the highest overall control effect, both the overall strain effect and the fresh weight control effect being about 70% to monocotyledonous weeds and broadleaf weeds 30 d after spray. To tobacco plants, 25% ethyl sulfone WG was the safest herbicide. The indicators of tobacco growth were lower than those of the control 15 d after the treatment but the difference was non-significant. The indicators of tobacco growth were higher than those of the control 30 d after the treatment but the difference was non-significant statistically. The second safe herbicide to tobacco was 10.8% haloxyfop-r-methyl EC. 15% fluazifop-p-butyl EC and 12% clethodim EC were also comparatively safe to tobacco. 5% quizalofop-p-ethyl EC, 25% fomesafen AS, 24.1% acifluorfen AS and 75% trifloxysulfuron sodium WP were unsafe to tobacco. Beichuang proved to be a desirable synergist to rimsulfuron. There was no significant difference between the control effect of the treatment of 0.02% (W/W) Beichuang mixture with reduction of 20% rimsulfuron and the conventional dosage of rimsulfuron. This formula is recommended in tobacco fields to reduce rimsulfuron application dosage and improve weed control efficiency.

**Key words:** herbicide; weed in tobacco field; control efficiency; decrement and synergism

责任编辑 夏 娟