

# 烟嘧磺隆与几种除草剂联合作用效果研究

王恒亮<sup>1</sup>, 吴仁海<sup>1\*</sup>, 张永超<sup>1</sup>, 张青铃<sup>1</sup>, 孙建伟<sup>1</sup>, 崔长富<sup>2</sup>, 崔丽娜<sup>2</sup>

(1 河南省农业科学院 植物保护研究所, 河南 郑州 450002 2 商丘市睢阳区农业局, 河南 商丘 476000)

**摘要:** 在室内测定了烟嘧磺隆分别与莠去津、氯氟吡氧乙酸、2,4-滴酯、氟草津、硝磺草酮、溴苯腈、2甲4氯钠盐等7种玉米田除草剂混用,对杂草苘麻、金黄色狗尾草及玉米品种郑单985的联合作用效果。结果表明,烟嘧磺隆与2,4-滴酯或溴苯腈混用对苘麻鲜质量抑制表现出显著增效作用;烟嘧磺隆与2甲4氯钠盐混用对苘麻死亡率具有增效作用。烟嘧磺隆与硝磺草酮、溴苯腈、2甲4氯钠盐、氯氟吡氧乙酸或硝磺草酮混用时对金黄色狗尾草死亡率或鲜质量抑制作用表现出拮抗作用。烟嘧磺隆与莠去津或氟草津混用时对金黄色狗尾草表现出相加作用,杂草死亡率较高,具有较好的效果。烟嘧磺隆与7种除草剂混用对玉米的苗长、根长和鲜质量等的抑制具有相加或拮抗作用,表明烟嘧磺隆与供试除草剂混用不会显著增加对玉米的药害。

**关键词:** 烟嘧磺隆; 除草剂混用; 玉米; 除草效果

**中图分类号:** S482.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2010)10-0076-04

烟嘧磺隆(Nicosulfuron)是由日本石原产业株式会社发现的玉米田高效、选择性强的磺酰脲类茎叶除草剂<sup>[1,2]</sup>,能有效地防除马唐、狗尾草、稗草等禾本科杂草以及莎草,对反枝苋等某些阔叶杂草也有很好地控制效果,且具有生物活性高、选择性强、对后茬作物和环境影响小等多种优点,深受农户青睐<sup>[2,4]</sup>。由于烟嘧磺隆对苘麻等阔叶杂草防效不够理想,因此,烟嘧磺隆与防除阔叶杂草除草剂混配成为玉米田苗后除草剂产品开发的主导趋势。鉴此,对烟嘧磺隆与常见玉米田苗后除草剂混用的联合作用效果进行了室内评价,以期为田间应用提供参考和依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试靶标

金黄色狗尾草(*Setaria glauca*(L.) Beauv.), 苘麻(*Abutilon theophrasti* Medic.) 采自河南省农科院试验基地。玉米品种为郑单958 河南维特种子有限公司提供。

### 1.2 供试药剂

200 g/L氯氟吡氧乙酸乳油,重庆中邦药业(集团)有限公司生产;10%硝磺草酮水剂,辽宁省大连

松辽化工有限公司生产;80%溴苯腈可溶性粉剂,江苏辉丰农化股份有限公司生产;56% 2甲4氯钠盐可溶性粉剂,由黑龙江省佳木斯黑龙农药化工股份有限公司生产;72% 2,4-滴丁酯乳油,山东滨农科技有限公司生产;4%烟嘧磺隆油悬浮剂、40%莠去津悬浮剂与40%氟草津悬浮剂都是由河南省农业科学院植物保护研究所农药实验厂提供。

### 1.3 不同除草剂对苘麻的抑制活性

先将苘麻种子用无菌水浸泡24 h分别播种于直径8 cm高7 cm的营养钵内,每钵播种苘麻种子约40粒,底部浸水保湿,置于人工气候箱培养(温度26℃,日照16 h相对湿度约75%),待杂草长至4~5片叶时,剔除大苗和弱苗,每盆保留叶龄和长势一致苘麻10株;试验处理及设计的剂量见表1;喷液量为600 kg/hm<sup>2</sup>,采用3WPSH-500D型生测喷雾塔进行茎叶喷雾,然后置于人工气候培养箱中培养,以清水处理做空白对照,重复3次。5 d后测定各处理杂草的死亡数量和地上部分鲜质量,计算死亡率、校正死亡率和鲜质量抑制率。

### 1.4 不同除草剂对金黄色狗尾草的抑制活性

先将金黄色狗尾草种子用无菌水浸泡24 h分

收稿日期: 2010-03-25

基金项目: 河南省重大科技攻关项目(08210110900)

作者简介: 王恒亮(1973-),男,河南遂平人,副研究员,主要从事除草剂应用技术研究。

\*通讯作者: 吴仁海(1976-),男,河南信阳人,博士,主要从事农药应用技术研究。

别播种于直径 8 m高 7 m的营养钵内, 每钵播种金黄色狗尾草种子 50粒, 底部浸水保湿, 置于人工气候箱培养 (温度 26℃, 日照 16 h相对湿度约 75%) , 待杂草长至 4~5片叶时, 剔除大苗和弱苗, 每盆保留叶龄和长势一致的 20株; 试验处理及设计的剂量见表 2 喷液量为 600 kg/hm<sup>2</sup>, 采用 3WPSH-500D型生测喷雾塔进行茎叶喷雾, 然后置于人工气候箱中培养, 以清水处理做空白对照, 重复 4次。14 d后测定各处理杂草的死亡数量和地上部分鲜质量, 计算死亡率、校正死亡率和鲜质量抑制率。

1.5 测定除草剂混用对玉米生长的联合作用效果  
参照文献 [5] 的方法进行。土壤烘干, 过 380μm筛, 与砾石 9:1混合备用。取适量药剂, 加入适量水中, 均匀拌入土中, 配制成所需质量浓度的毒土 (表 3) , 其含水量约 15%。将土置于直径 8 m高 7 m的营养钵内, 然后播种玉米种子 5粒, 钵口用保鲜膜扎住, 放入人工气候箱中培养, 各处理设 4个重复。培养温度 26℃, 相对湿度 75%, 日照 16 h光照约 2000 lx 培养 3 d后除去保鲜膜, 7 d后调查苗长、主根长和鲜质量, 并计算抑制率。

1.6 计算方法  
杂草死亡率计算公式:  
$$\text{死亡率} = \frac{\text{药前植株数量} - \text{药后成活植株数量}}{\text{药前植株数量}} \times 100\%;$$
  
对杂草防效计算公式:  
$$\text{校正死亡率} = \frac{\text{对照死亡率} - \text{处理死亡率}}{1 - \text{对照死亡率}} \times 100\%;$$
  
鲜质量或生长抑制率计算公式:  
$$\text{抑制率} = \frac{\text{对照平均值} - \text{处理平均值}}{\text{对照平均值}} \times 100\%.$$

混合农药的理论死亡率或理论抑制率计算公式:  
$$E_0(\%) = P_a + P_b - P_a \times P_b$$
  
式中:  $E_0$  为混合农药的理论防效或抑制率;  $P_a$  为烟嘧磺隆用量为  $a$ 时的死亡率或抑制率;  $P_b$ 为混用除草剂用量为  $b$ 时的死亡率或抑制率。  
采用 Gowing法<sup>[6-7]</sup>, 计算各处理混合农药的联合作用:  
$$E_{\Delta} = E - E_0$$
  
式中  $E$ 为实测值, 考虑到试验误差, 判定  $E_{\Delta}$ 介于 -10~10时为相加作用,  $E_{\Delta} > 10$ 时为增效作用,  $E_{\Delta} < -10$ 时为拮抗作用。

2 结果与分析

2.1 烟嘧磺隆与几种常用除草剂混用对苘麻的除草效果  
由表 1可知, 药后 5 d烟嘧磺隆分别与莠去津、氯氟吡氧乙酸、2,4-滴丁酯、氟草津、硝磺草酮、溴苯腈、2-甲 4-氯钠盐混用时校正死亡率分别为 87.44%、74.16%、100%、100%、45.57%、96.94%、96.23%。其中, 烟嘧磺隆与硝磺草酮混用时苘麻校正死亡率较理论死亡率低 20.49%, 表现出很强的拮抗作用; 当烟嘧磺隆与 2,4-滴丁酯、2-甲 4-氯钠盐混用时, 苘麻死亡率较理论死亡率高 21.30%、12.99%, 表现出增效作用; 烟嘧磺隆与莠去津等其他 4种除草剂混用时则表现出相加作用。值得注意的是当烟嘧磺隆与 2,4-滴丁酯、氟草津、溴苯腈、2-甲 4-氯钠盐混用时苘麻校正死亡率高于 95%, 表现出很好的除草效果。

表 1 烟嘧磺隆与几种常用除草剂混用对苘麻的联合作用效果

| 处理药剂         | 剂量 /<br>(g/hm <sup>2</sup> ) | 校正死亡率 /% |                |                | 鲜质量抑制率 /% |                |                |
|--------------|------------------------------|----------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|
|              |                              | E        | E <sub>0</sub> | E <sub>Δ</sub> | E         | E <sub>0</sub> | E <sub>Δ</sub> |
| 烟嘧磺隆         | 30                           | 19.93    |                |                | 20.20     |                |                |
| 莠去津          | 600                          | 85.87    |                |                | 61.84     |                |                |
| 烟嘧+莠去津       | 30+60                        | 87.44    | 88.69          | -1.25          | 63.15     | 69.55          | -6.40          |
| 氯氟吡氧乙酸       | 90                           | 77.39    |                |                | 45.40     |                |                |
| 烟嘧+氯氟吡       | 30+90                        | 74.16    | 81.90          | -7.74          | 31.98     | 56.43          | -24.45         |
| 2,4-滴丁酯      | 432                          | 73.40    |                |                | 31.79     |                |                |
| 烟嘧+2,4-滴丁酯   | 30+432                       | 100      | 78.70          | 21.30          | 55.68     | 45.57          | 10.11          |
| 氟草津          | 600                          | 92.71    |                |                | 56.77     |                |                |
| 烟嘧+氟草津       | 30+600                       | 100      | 94.16          | 5.84           | 63.46     | 65.50          | -2.04          |
| 硝磺草酮         | 135                          | 57.61    |                |                | 21.52     |                |                |
| 烟嘧+硝磺草酮      | 30+135                       | 45.57    | 66.06          | -20.49         | 30.09     | 37.37          | -7.28          |
| 溴苯腈          | 180                          | 92.93    |                |                | 44.26     |                |                |
| 烟嘧+溴苯腈       | 30+180                       | 96.94    | 94.34          | 2.60           | 71.65     | 55.52          | 16.13          |
| 2-甲 4-氯钠盐    | 300                          | 79.07    |                |                | 48.18     |                |                |
| 烟嘧+2-甲 4-氯钠盐 | 300+30                       | 96.23    | 83.24          | 12.99          | 39.40     | 58.65          | -19.25         |

注: 各药剂剂量均为有效成分的量。下同

由表 1 还可看出, 烟嘧磺隆与莠去津、氰草津、硝磺草酮混用对苘麻的联合作用表现出相加作用; 烟嘧磺隆与 2,4-滴丁酯或溴苯腈混用对苘麻鲜质量抑制率  $E_{\Delta}$  分别为 10.11% 和 16.13%, 表现出显著增效作用; 烟嘧磺隆与氯氟吡氧乙酸或 2-甲 4-氯钠盐混用对苘麻鲜质量抑制率  $E_{\Delta}$  分别为 -24.45% 和 -19.25%, 表现出显著拮抗作用。

2.2 烟嘧磺隆与几种常用除草剂混用对黄色金狗尾草的除草效果

由表 2 可知, 药后 14 d 烟嘧磺隆分别与莠去津、氯氟吡氧乙酸、2,4-滴丁酯、氰草津、硝磺草酮、溴苯腈、2-甲 4-氯钠盐混用时的金黄色狗尾草校正死亡率分别为 100%、42.70%、47.09%、100%、20.12%、

16.96%、9.96%。烟嘧磺隆与硝磺草酮、溴苯腈、2-甲 4-氯钠盐混用时对金黄色狗尾草死亡率联合作用  $E_{\Delta}$  分别为 -19.87%、-23.35%、-35.89%, 表现出很强的拮抗作用; 烟嘧磺隆与莠去津等其他 4 种除草剂混用时对金黄色狗尾草死亡率联合作用表现出相加作用。对杂草鲜质量抑制情况进行测定发现, 烟嘧磺隆与硝磺草酮、溴苯腈、2-甲 4-氯钠盐混用时联合作用  $E_{\Delta}$  分别为 -16.17%、-14.69% 和 -17.85%, 表现出拮抗作用; 烟嘧磺隆与莠去津等其他 4 种除草剂混用对金黄色狗尾草鲜质量抑制表现出相加作用。烟嘧磺隆与莠去津或氰草津混用时, 金黄色狗尾草的死亡率均为 100%, 鲜质量抑制率高于 95%, 表现出对禾本科杂草具有很强的除草活性。

表 2 烟嘧磺隆与几种常用除草剂混用对金黄色狗尾草的联合作用效果

| 处理药剂         | 剂量 /<br>(g/hm <sup>2</sup> ) | 校正死亡率 /% |       |              | 鲜质量抑制率 /% |       |              |
|--------------|------------------------------|----------|-------|--------------|-----------|-------|--------------|
|              |                              | E        | $E_0$ | $E_{\Delta}$ | E         | $E_0$ | $E_{\Delta}$ |
| 烟嘧磺隆         | 30                           | 39.85    |       |              | 82.99     |       |              |
| 莠去津          | 600                          | 85.97    |       |              | 91.08     |       |              |
| 烟嘧+莠去津       | 30+60                        | 100      | 91.56 | 8.44         | 95.32     | 98.48 | -3.16        |
| 氯氟吡氧乙酸       | 90                           | 1.86     |       |              | 17.48     |       |              |
| 烟嘧+氯氟吡       | 30+90                        | 42.70    | 40.97 | 1.73         | 76.97     | 85.96 | -8.99        |
| 2,4-滴丁酯      | 432                          | 3.49     |       |              | 18.97     |       |              |
| 烟嘧+2,4-滴丁酯   | 30+432                       | 47.09    | 41.95 | 5.14         | 76.38     | 86.22 | -9.84        |
| 氰草津          | 600                          | 93.67    |       |              | 92.63     |       |              |
| 烟嘧+氰草津       | 30+600                       | 100      | 96.19 | 3.81         | 95.12     | 98.75 | -3.63        |
| 硝磺草酮         | 135                          | 0.23     |       |              | 22.86     |       |              |
| 烟嘧+硝磺草酮      | 30+135                       | 20.12    | 39.99 | -19.87       | 70.71     | 86.88 | -16.17       |
| 溴苯腈          | 180                          | 0.76     |       |              | 0.33      |       |              |
| 烟嘧+溴苯腈       | 30+180                       | 16.96    | 40.31 | -23.35       | 68.38     | 83.05 | -14.69       |
| 2-甲 4-氯钠盐    | 300                          | 9.97     |       |              | 18.34     |       |              |
| 烟嘧+2-甲 4-氯钠盐 | 300+30                       | 9.96     | 45.85 | -35.89       | 68.26     | 86.11 | -17.85       |

2.3 烟嘧磺隆与几种常用除草剂混用对玉米生长的抑制作用

由表 3 可知, 在供试质量浓度下, 烟嘧磺隆与莠去津、2,4-滴丁酯、氰草津、硝磺草酮、溴苯腈混用, 对玉米的苗长抑制作用理论值与实测值差异在 10% 以内, 表现出相加作用。烟嘧磺隆与氯氟吡氧乙酸、2-甲 4-氯钠盐混用, 对玉米苗长抑制率分别是 80.33% 和 67.32%, 分别低于理论抑制率 10.78% 和 19.79%, 表现出拮抗作用, 说明烟嘧磺隆与氯氟吡氧乙酸、2-甲 4-氯钠盐混用能够减轻玉米苗期的药害。烟嘧磺隆与 7 种供试除草剂混用后, 对玉米根长抑制

作用实测值均比理论抑制率稍低, 但均属于相加作用。对玉米鲜质量抑制情况调查表明, 在供试质量浓度下, 烟嘧磺隆与莠去津、氯氟吡氧乙酸、2-甲 4-氯钠盐混用对玉米鲜质量的抑制作用实测值较理论抑制率低 12.77%、14.66% 和 18.28%, 表现出拮抗作用, 与其他 4 种除草剂混用对玉米鲜质量抑制表现出相加作用。总体而言, 烟嘧磺隆与莠去津等 7 种玉米田常用除草剂混用, 对玉米的苗长、鲜质量和根长起到一定的抑制作用, 与这些除草剂单独使用相比, 除草剂混用后对玉米的生长抑制表现出相加与拮抗作用, 无显著加重药害的现象。

表 3 烟嘧磺隆与几种常用除草剂混用对玉米生长联合作用效果

| 处理药剂         | 质量浓度 /<br>( $\mu$ g/g) | 苗长抑制率 /% |       |              | 主根长抑制率 /% |       |              | 鲜质量抑制率 /% |       |              |
|--------------|------------------------|----------|-------|--------------|-----------|-------|--------------|-----------|-------|--------------|
|              |                        | E        | $E_0$ | $E_{\Delta}$ | E         | $E_0$ | $E_{\Delta}$ | E         | $E_0$ | $E_{\Delta}$ |
| 烟嘧磺隆         | 5                      | 56.91    |       |              | 86.49     |       |              | 47.65     |       |              |
| 莠去津          | 100                    | 15.28    |       |              | 32.08     |       |              | 21.36     |       |              |
| 烟嘧+莠去津       | 5+100                  | 56.75    | 63.49 | -6.75        | 83.08     | 90.82 | -7.74        | 46.06     | 58.83 | -12.77       |
| 氯氟吡氧乙酸       | 15                     | 79.35    |       |              | 96.48     |       |              | 77.02     |       |              |
| 烟嘧+氯氟吡氧乙酸    | 5+15                   | 80.33    | 91.10 | -10.78       | 96.90     | 99.52 | -2.62        | 73.31     | 87.97 | -14.66       |
| 2,4-滴丁酯      | 72                     | 74.63    |       |              | 95.68     |       |              | 71.00     |       |              |
| 烟嘧+2,4-滴丁酯   | 5+72                   | 80.81    | 89.07 | -8.26        | 96.04     | 99.42 | -3.38        | 75.53     | 84.82 | -9.29        |
| 氟草津          | 100                    | 14.15    |       |              | 39.84     |       |              | 15.87     |       |              |
| 烟嘧+氟草津       | 5+100                  | 58.37    | 63.01 | -4.64        | 85.36     | 91.88 | -6.51        | 55.89     | 55.96 | -0.07        |
| 硝磺草酮         | 22.5                   | 4.55     |       |              | 15.29     |       |              | 6.43      |       |              |
| 烟嘧+硝磺草酮      | 5+22.5                 | 61.63    | 58.87 | 2.76         | 85.20     | 88.56 | -3.36        | 57.76     | 51.02 | 6.74         |
| 溴苯腈          | 30                     | 31.87    |       |              | 74.18     |       |              | 45.16     |       |              |
| 烟嘧+溴苯腈       | 5+30                   | 71.71    | 70.64 | 1.06         | 90.27     | 96.51 | -6.24        | 70.10     | 71.29 | -1.19        |
| 2-甲-4-氯钠盐    | 50                     | 70.08    |       |              | 92.68     |       |              | 65.12     |       |              |
| 烟嘧+2-甲-4-氯钠盐 | 5+50                   | 67.32    | 87.11 | -19.79       | 93.66     | 99.01 | -5.35        | 63.46     | 81.74 | -18.28       |

3 结论与讨论

1) 烟嘧磺隆与不同的除草剂混用对阔叶杂草苘麻表现出拮抗、相加或增效作用。烟嘧磺隆与2,4-滴丁酯或溴苯腈混用对苘麻鲜质量抑制表现出显著增效作用,苘麻死亡率也超过了95%;烟嘧磺隆与2-甲-4-氯钠盐混用对苘麻死亡率具有增效作用。

2) 烟嘧磺隆与7种除草剂混用对禾本科杂草金黄色狗尾草的联合作用多表现出相加或拮抗作用。烟嘧磺隆与硝磺草酮、溴苯腈、2-甲-4-氯钠盐混用时对金黄色狗尾草死亡率及鲜质量抑制作用均表现出很强的拮抗作用;烟嘧磺隆与莠去津或氟草津混用时表现出相加作用,杂草死亡率较高,具有较好的效果。

3) 烟嘧磺隆与7种除草剂混用对玉米的苗长、根长或鲜质量的生长抑制具有相加或拮抗作用,表明烟嘧磺隆与供试除草剂混用无显著增加药害现象。然而,本研究采用的是混土法测定除草剂对玉米的药害,而这些除草剂多为苗后使用,因此,本结论对这些除草剂大田使用药害情况仅具有借鉴意义。

4) 当前玉米田不同区域或不同气候、不同耕作方式时发生草相各不相同<sup>[8-10]</sup>,应根据不同草相选择不同的烟嘧磺隆混用除草剂品种。如阔叶草发生较重时选用烟嘧磺隆与2,4-滴丁酯、溴苯腈、2-甲-4-

氯钠盐混用的除草剂品种;禾本科草发生较重时选择烟嘧磺隆与莠去津或氟草津混用的除草剂品种。

参考文献:

[1] 刘长令.世界农药大全(除草剂卷)[M].化学工业出版社,2002

[2] 徐加利,王金信.烟嘧磺隆的研究与开发进展[J].山东农药信息,2007(7):22-25

[3] 张为农.烟嘧磺隆需求上升成为市场热点[J].农药市场信息,2009(11):24

[4] 艾国民,张玉聚,潘同霞,等.4%烟嘧磺隆悬浮剂防除玉米田杂草试验[J].河南农业科学,1999(6):17-18

[5] 吴仁海,孙建伟,李秀杰,等.烟嘧磺隆与氟草津混用对玉米田杂草的防效及安全性研究[J].杂草科学,2009(2):56-58

[6] 林长福,杨玉廷.除草剂混用、混剂及其药效评价[J].农药,2002,43(8):5-8

[7] 宋小玲,马波,皇甫超河,等.除草剂生物测定方法[J].杂草科学,2004(3):1-5

[8] 张传伟.黄淮海地区夏播玉米田杂草的发生危害与防除[J].农药市场信息,2004(12):29

[9] 李香菊,王贵启,李秉华.麦秸覆盖与除草剂相结合对免耕玉米田杂草的控制效果研究[J].华北农学报,2003,18(9):99-102

[10] 张梦梅,张素芳,孙友武.140g/L烟嘧磺隆悬浮剂防除玉米田一年生杂草药效试验[J].现代农业科技,2008(3):73-75