

文章编号: 1005-0906(2009)02-0140-05

# 20%烟嘧磺隆·氰草津油悬浮剂的生物活性评价

高宗军<sup>1</sup>, 李 美<sup>1</sup>, 高兴祥<sup>1</sup>, 郭 晓<sup>2</sup>

(1. 山东省农业科学院植物保护研究所, 济南 250100; 2. 山东省农业科学院高新技术研究中心, 济南 250100)

**摘 要:** 在温室盆栽条件下, 以马唐、反枝苋为试材, 采用 Gowing 法测定了烟嘧磺隆与氰草津复配的联合作用, 并对实验室制得的 20% 烟嘧磺隆·氰草津油悬浮剂进行了大田生物活性评价试验。结果表明, 烟嘧磺隆与氰草津复配后对马唐有增效作用, 对反枝苋属于相加作用, 两者适宜复配, 配比为 1 ~ 4:12.5。于玉米 3 ~ 5 叶期、杂草 2 ~ 5 叶期喷施 20% 烟嘧磺隆·氰草津油悬浮剂 180 ~ 300 g/hm<sup>2</sup>, 药后 30 d 的杂草总株防效及鲜重防效分别为 83.6% ~ 94.3%、92.7% ~ 99.2%, 对玉米安全性较好, 玉米株高、产量均大于人工除草处理; 在玉米 7 叶期及杂草 5 叶期以后施用该药剂, 玉米的安全性及杂草株防效均出现下降。

**关键词:** 除草剂; 烟嘧磺隆; 氰草津; 生物活性

**中图分类号:** S482.4

**文献标识码:** A

## Bioactivity Evaluation of the Herbicide with 20% Nicosulfuron Plus Cyanazine

GAO Zong-jun<sup>1</sup>, LI Mei<sup>1</sup>, GAO Xing-xiang<sup>1</sup>, GUO Xiao<sup>2</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100;

2. High-tech Research Center, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China)

**Abstract:** Greenhouse and field experiments were conducted to evaluate the joint effect and bioactivity of nicosulfuron plus cyanazine mixtures. The results showed that nicosulfuron plus cyanazine was additive and synergistic in *Amaranthus retroflexus* L. and *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. controlled respectively, and it was compatible to mix nicosulfuron and cyanazine together in the ratio of 1 – 4 : 12.5. Preparation of the mixtures was nicosulfuron plus cyanazine 20% OF (oil miscible flowable concentrate). The mixtures should be applied at 3 – 5 leaf stage of maize and 2–5 leaf stage of weeds, and the reduction rates of amount and fresh weight of weeds were up to 83.6% – 94.3% and 92.7% – 99.2% at 180–300 g/ha after 30 days treatment. Within the recommended period and dosages, application of the mixtures was safe for maize and could result in yield increasing by 0.6% – 6.4%, on the other side, the maize safety and weeds control would decrease when the mixtures applied over 7 leaf stage of maize and 5 leaf stage of weeds.

**Key words:** Herbicide; Nicosulfuron; Cyanazine; Bioactivity

目前, 我国玉米田化学除草主要以玉米播后苗前土壤处理为主, 药剂多为莠去津及其混剂。然而莠去津易被雨水、灌溉水淋溶至较深土层, 在土壤和水体中残留期长并具有生物蓄积性, 易造成后茬作物药害、污染地下水源, 对粮食和食品安全存在潜在

威胁。并且, 近年来有报道显示莠去津及其混剂的防效已出现下降。

烟嘧磺隆是玉米田苗后高效除草剂, 对单子叶杂草防效理想, 对部分双子叶杂草如苘麻、马齿苋等防效较差, 使用成本较高。氰草津(cyanazine)为三氮苯类除草剂, 既有茎叶活性, 又有土壤封闭作用。茎叶喷雾使用对苘麻、马齿苋等防效突出, 对马唐、稗草防效较差, 土壤中残留期适中, 对后茬作物安全。将两者合理复配, 既可以降低烟嘧磺隆的使用成本, 提高对阔叶杂草的防效, 也可以提高氰草津茎叶处理对单子叶杂草的防效, 并具有较好的土壤封闭作用。

收稿日期: 2008-02-15

基金项目: 国家“十一五”科技支撑重大项目(2006BAD08A09)

作者简介: 高宗军(1979-), 男, 山东惠民人, 助研, 硕士, 主要从事除草剂毒理与应用技术研究。Tel: 0531-88960094

E-mail: gaozongjun@163.com

本研究以黄淮海地区玉米田中大量发生的杂草反枝苋、马唐为试材,测定了烟嘧磺隆与氰草津复配的联合作用,研制出了以植物油为分散介质的环保型复配制剂 20%烟嘧磺隆·氰草津(nicosulfuron+cyanazine)油悬浮剂(OF),并对其生物活性进行了大田试验评价。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 供试药剂

95.2%烟嘧磺隆原药(TC)由山东侨昌化学有限公司提供,97%氰草津原药(TC)由山东大成农药股份有限公司提供,4%烟嘧磺隆悬浮剂(SC)由日本石原产业株式会社生产,50%氰草津可湿性粉剂(WP)由沙隆达郑州农药有限公司生产,20%烟嘧磺隆·氰草津油悬浮剂(OF)由本课题组研制。

#### 1.1.2 供试材料

供试玉米品种为鲁单 981。杂草有马唐(*Digitaria sanguinalis* L. Scop.)、牛筋草(*Eleusine indica* L. Gaertn.)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus* L.)、铁苋菜(*Acalypha australis* L.)、苘麻(*Abutilon theophrasti* Medic)。

#### 1.1.3 栽培条件

大田试验地点为山东省农业科学院试验农场,土质为壤土,肥力中等,有机质含量 1.0%,pH 值 7.1。

#### 1.1.4 试验仪器

CP324S 万分之一电子天平(德国赛多利斯集团),3WPSH-500 型精准喷雾塔(农业部南京农业机械化研究所),MATABI SUPER GREEN 16 型喷雾器(西班牙盖世堡公司)。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 杂草的培养

将反枝苋、马唐的种子分别播于塑料花盆(直径 9 cm)中,覆土并以花盆底部渗灌方式浇水,置于 20~30℃温室中培养。试验前间苗定株,每盆保留 40 株生长一致的幼苗,备用。

#### 1.2.2 烟嘧磺隆与氰草津复配的联合作用

本试验为温室盆栽试验,以单子叶杂草马唐和双子叶杂草反枝苋为试验对象,施药时间为马唐 1 叶 1 心期、反枝苋 2 片真叶期。试验设计见表 1、表 2。按精准喷雾塔实际喷药面积准确计算并配制药液,将待处理的杂草环形均匀排列在旋转喷雾台上进行喷雾处理,另设空白对照,每处理重复 3 次。喷雾压力 2 kg/m<sup>2</sup>,喷头流量 100 mL/min。待药液自然

风干后移至温室正常培养,定期观察杂草的生长情况,20 d 后称量各处理杂草地上部分鲜重,计算鲜重减少百分率,并用 Gowing 法评价混用后的联合作用类型。理论防效计算公式为:

$$E_0 = X + \frac{Y(100-X)}{100}$$

式中: $X$ 、 $Y$  分别为烟嘧磺隆、氰草津单用的实测防效值(%); $E$  为实测防效值(%); $E_0$  为理论防效值(%)。当  $E-E_0=0$  时为相加作用, $E-E_0>0$  时为增效作用, $E-E_0<0$  时为拮抗作用。

#### 1.2.3 除草活性评价

试验按农药田间药效试验准则(一)GB/T 17980.42-2000 进行。分别于玉米田杂草 2 叶期、3~5 叶期、6~7 叶期 3 次施药,剂量设计以 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)为 180、240、300、480 g/hm<sup>2</sup>;对照药剂 4%烟嘧磺隆(SC)、50%氰草津(WP)剂量分别为 42 g/hm<sup>2</sup>和 1125 g/hm<sup>2</sup>;另设人工除草、空白对照,其中人工除草处理于施药当天和药后 15 d 两次进行。每个处理重复 4 次,每个小区 20 m<sup>2</sup>。施药后详细记录杂草的受害症状,杂草防效调查采用绝对值(数测)调查法,于施药后 30 d 进行,每小区随机取 4 点,每点调查 0.25 m<sup>2</sup>,记载杂草种类、株数,计算株防效,收取小区内 4 点杂草,称其鲜重,计算鲜重防效。杂草防治效果计算公式为:

$$\text{防治效果} = \frac{CK-PT}{CK} \times 100\%$$

式中: $CK$  为空白对照区杂草株数(或鲜重); $PT$  为处理区残存杂草株数(或鲜重)。

#### 1.2.4 玉米安全性评价

本试验为大田试验,分别于玉米 3 叶期、5 叶期、7 叶期 3 次施药,试验设计同 1.2.3。施药后,观察玉米有无药害,若有则详细记录药害症状、等级。收获期每小区去掉边行,实收测产,并连续测量 10 株玉米高度,分别计算株高抑制率、增产率,并评价试验药剂对玉米的安全性。株高抑制率、增产率的计算公式为:

$$\text{株高抑制率} = \frac{AT_1-PT_1}{AT_1} \times 100\%$$

$$\text{增产率} = \frac{AT_2-PT_2}{AT_2} \times 100\%$$

式中: $AT_1$  为人工除草区玉米株高; $PT_1$  为药剂处理区玉米株高; $AT_2$  为人工除草区玉米产量; $PT_2$  为药剂处理区玉米产量。

## 2 结果与分析

2.1 烟嘧磺隆与氰草津复配的联合作用

施药后 20 d 鲜重防效结果表明,在烟嘧磺隆与氰草津的各个复配组合中,当氰草津剂量相同时,加入烟嘧磺隆后对反枝苋的抑制作用略有提高(表 1),表明烟嘧磺隆的加入不会降低氰草津对反枝苋的防效。烟嘧磺隆与氰草津复配后,对反枝苋的鲜重防效非常理想,实测鲜重防效与理论防效差值( $E-E_0$ )为  $-2.7 \sim 2.2$ ,接近于 0,说明二者复配对反枝苋基本属于相加作用。

表 1 烟嘧磺隆与氰草津复配对反枝苋的鲜重防效及理论防效

Table 1 The actual and abstract reduction rates of *Amaranthus retroflexus* L. fresh weight caused by the mixture of nicosulfuron and cyanazine

| 药 剂<br>Reagent | 剂量(g/hm <sup>2</sup> )<br>Dose | 实测防效(%)<br><i>E</i> | 理论防效(%)<br><i>E</i> <sub>0</sub> | 差 值<br><i>E-E</i> <sub>0</sub> |
|----------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 烟嘧磺隆           | 1.5                            | 68.8                | —                                | —                              |
|                | 3.0                            | 76.6                | —                                | —                              |
|                | 6.0                            | 90.3                | —                                | —                              |
| 氰草津            | 75.0                           | 89.1                | —                                | —                              |
|                | 150.0                          | 92.4                | —                                | —                              |
|                | 300.0                          | 97.5                | —                                | —                              |
| 烟嘧磺隆           | 1.5+75                         | 95.1                | 96.6                             | -1.5                           |
| + 氰草津          | 1.5+150                        | 98.4                | 97.6                             | 0.8                            |
|                | 1.5+300                        | 99.5                | 99.2                             | 0.2                            |
|                | 3.0+75                         | 99.6                | 97.4                             | 2.2                            |
|                | 3.0+150                        | 97.1                | 98.2                             | -1.1                           |
|                | 3.0+300                        | 96.7                | 99.4                             | -2.7                           |
|                | 6.0+75                         | 99.5                | 98.9                             | 0.6                            |
|                | 6.0+150                        | 98.3                | 99.3                             | -1.0                           |
|                | 6.0+300                        | 100.0               | 99.8                             | 0.2                            |

在烟嘧磺隆与氰草津的各个复配组合中,当烟嘧磺隆剂量相同时,加入氰草津后对马唐的抑制作用有显著提高(表 2),表明氰草津的加入提高了烟嘧磺隆对马唐的防效。实测鲜重防效与理论防效差值( $E-E_0$ )为  $1.2 \sim 10.4$ ,说明二者复配对马唐有增效作用。

综合考虑复配后实测防效及其与理论防效的差值,烟嘧磺隆与氰草津复配以(6~24)g/hm<sup>2</sup>+75 g/hm<sup>2</sup>对反枝苋、马唐均有很好的防效。根据上述结果,本课题组采用砂磨法,在实验室内研制出了以植物油为分散介质的 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)。

2.2 烟嘧磺隆与氰草津复配制剂的生物活性

2.2.1 除草活性

试验地块杂草以马唐、苘麻、反枝苋为主,有少

量牛筋草、铁苋菜。杂草 2 叶期及 3~5 叶期施药,药后 3 d 杂草即表现受害症状,各药剂处理区杂草轻微黄化;药后 7 d,马唐、牛筋草叶片变紫,苘麻叶片黄化,反枝苋叶片萎蔫、皱缩,铁苋菜叶片皱缩、生长缓慢;药后 15 d,各药剂处理区杂草逐渐死亡,目测两次施药的杂草总防效,20%烟嘧磺隆·氰草津 OF 分别为 85%~95%、75%~90%,高于两对照药剂单用的杂草防效。杂草 6~7 叶期施药,药后 7 d 杂草才开始黄化,且药后 15 d 目测杂草防效一般。

表 2 烟嘧磺隆与氰草津复配对马唐的鲜重防效及理论防效

Table 2 The actual and abstract reduction rates of *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. fresh weight caused by the mixture of nicosulfuron and cyanazine

| 药 剂<br>Reagent | 剂量(g/hm <sup>2</sup> )<br>Dose | 实测防效(%)<br><i>E</i> | 理论防效(%)<br><i>E</i> <sub>0</sub> | 差 值<br><i>E-E</i> <sub>0</sub> |
|----------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 烟嘧磺隆           | 6                              | 48.0                | —                                | —                              |
|                | 12                             | 63.8                | —                                | —                              |
|                | 24                             | 65.3                | —                                | —                              |
| 氰草津            | 75                             | 79.1                | —                                | —                              |
|                | 150                            | 86.7                | —                                | —                              |
|                | 300                            | 96.5                | —                                | —                              |
| 烟嘧磺隆           | 6+75                           | 99.6                | 89.1                             | 10.4                           |
| + 氰草津          | 6+150                          | 100.0               | 93.1                             | 6.9                            |
|                | 6+300                          | 100.0               | 98.2                             | 1.8                            |
|                | 12+75                          | 100.0               | 92.4                             | 7.6                            |
|                | 12+150                         | 100.0               | 95.2                             | 4.8                            |
|                | 12+300                         | 100.0               | 98.7                             | 1.3                            |
|                | 24+75                          | 100.0               | 92.8                             | 7.2                            |
|                | 24+150                         | 100.0               | 95.4                             | 4.6                            |
|                | 24+300                         | 100.0               | 98.8                             | 1.2                            |

表 3 结果表明,施药后 30 d,杂草防效统计采用绝对值调查法,在杂草 2 叶期及 3~5 叶期喷施 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)240、300、480 g/hm<sup>2</sup>,杂草株防效理想,为 89.3%~97.2%,高于对照药剂 4%烟嘧磺隆(SC)及 50%氰草津(WP)单用的杂草防效(分别为 87.7%~88.8%、63.6%~73.3%);20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)180 g/hm<sup>2</sup>处理的杂草株防效较好,为 83.6%~85.7%。在杂草 6~7 叶期喷施 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF),因杂草较大,耐药性提高,杂草株防效较差,为 70.5%~88.0%。3 个时期施药处理的杂草鲜重防效均非常理想,为 91.8%~99.6%,高于两对照药剂单用的杂草鲜重防效。由此可见,烟嘧磺隆与氰草津合理复配有增效作用,与室内试验结果相符;20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)可有效防除玉米田 2~5

叶期的马唐、牛筋草、苘麻、反枝苋、铁苋菜等杂草，对于大于 5 叶期的杂草也有很好的生长抑制作用。

表 3 不同时期施用 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)对除草活性的影响

Table 3 Weed control efficacy of nicosulfuron plus cyanazine 20% OF applied at different stages

| 处 理<br>Treatment | 施药剂量<br>(g/hm <sup>2</sup> )<br>Application dose | 株防效(%)<br>Stem control effect |         |         | 鲜重防效(%)<br>Weed control effect on fresh weight |         |         |
|------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|------------------------------------------------|---------|---------|
|                  |                                                  | 杂草 2                          | 杂草 3~5  | 杂草 6~7  | 杂草 2                                           | 杂草 3~5  | 杂草 6~7  |
|                  |                                                  | 叶期施药                          | 叶期施药    | 叶期施药    | 叶期施药                                           | 叶期施药    | 叶期施药    |
| 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)  | 180                                              | 83.6 bc                       | 85.7 b  | 70.5 b  | 93.1 b                                         | 92.7 ab | 91.8 ab |
|                  | 240                                              | 90.4 b                        | 89.3 ab | 77.1 ab | 98.6 a                                         | 93.3 ab | 93.1 a  |
|                  | 300                                              | 94.3 ab                       | 90.0 ab | 75.7 ab | 99.2 a                                         | 96.1 a  | 94.5 a  |
|                  | 480                                              | 97.2 a                        | 92.8 a  | 88.0 a  | 99.5 a                                         | 95.5 a  | 99.6 a  |
| 4%烟嘧磺隆 SC        | 42                                               | 88.8 b                        | 87.7 ab | 80.1 ab | 90.9 b                                         | 90.2 b  | 89.1 ab |
| 50%氰草津 WP        | 1 125                                            | 73.3 c                        | 63.6 c  | 67.0 b  | 80.8 c                                         | 85.5 c  | 87.8 ab |
| 人工除草             |                                                  | 88.4 b                        | 83.0 b  | 82.4 ab | 90.3 b                                         | 92.3 ab | 90.9 ab |

注:试验数据采用邓肯氏新复极差法进行多重比较。同一列数据后面字母不同表示差异达显著水平(P≤0.05)。下表同。  
Note: The tentative data uses the Duncan new heteropolar difference bond methods to carry on the multiple comparisons. The different letters behind the same row data indicate the difference reach the remarkable level (P≤0.05). The same as the following table.

2.2.2 玉米的安全性

玉米 3 叶期、5 叶期喷施 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)180、240、300 g/hm<sup>2</sup>,玉米未见药害症状。收获期调查结果(表 4)表明,各药剂处理区因杂草防效理想,减少了杂草对营养、水分等的消耗,与人工除草处理相比,玉米长势良好,株高、产量均有所增加,其中以玉米 5 叶期施药的增产率最高,显著高于两对照药剂单用的增产幅度;剂量为 480 g/hm<sup>2</sup> 的处理区,药后 5~10 d 玉米叶片出现轻微的不规则褪绿斑,药后 30 d 玉米新出叶片未见褪绿斑,至收获期玉米株高略低于人工除草处理,株高抑制率为 1.9%

~2.3%,但因杂草防效理想,产量仍有所增加,增产率为 1.4%~3.9%。

玉米 7 叶期喷施 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF),玉米药害较明显,主要表现为叶片黄化、植株矮化。与人工除草处理相比,玉米株高抑制率为 0.7%~10.5%,并有一定程度的减产。这一时期施药,4%烟嘧磺隆(SC)42 g/hm<sup>2</sup> 处理区,玉米心叶轻微黄化,株高、产量略低于人工除草处理;50%氰草津(WP)1 125 g/hm<sup>2</sup> 处理区,因杂草防效较差,玉米长势较弱,株高、产量亦低于人工除草处理。

表 4 不同时期施用 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)对玉米安全性的影响

Table 4 Safety of nicosulfuron plus cyanazine 20% OF to maize applied at different stages

| 处 理<br>Treatment | 施药剂量<br>(g/hm <sup>2</sup> )<br>Application dose | 株高抑制率(%)<br>The inhibition rates of plant heigh |        |        | 增产率(%)<br>Increasing rates |        |         |
|------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|--------|----------------------------|--------|---------|
|                  |                                                  | 玉米 3                                            | 玉米 5   | 玉米 7   | 玉米 3                       | 玉米 5   | 玉米 7    |
|                  |                                                  | 叶期施药                                            | 叶期施药   | 叶期施药   | 叶期施药                       | 叶期施药   | 叶期施药    |
| 20%烟嘧磺隆·氰草津(OF)  | 180                                              | -4.0 c                                          | -4.6 d | 0.7 d  | 0.6 c                      | 5.2 ab | -1.8 a  |
|                  | 240                                              | -2.1 b                                          | -3.8 c | 3.4 bc | 2.0 b                      | 5.0 ab | -6.3 bc |
|                  | 300                                              | -4.0 c                                          | -3.6 c | 2.0 c  | 4.1 a                      | 6.4 a  | -2.3 a  |
|                  | 480                                              | 2.3 a                                           | 1.9 b  | 10.5 a | 1.4 b                      | 3.9 c  | -7.5 c  |
| 4%烟嘧磺隆 SC        | 42                                               | 2.7 a                                           | 1.4 b  | 4.4 b  | 0.5 c                      | 1.5 d  | -3.2 ab |
| 50%氰草津 WP        | 1 125                                            | 1.7 a                                           | 3.3 a  | 4.6 b  | -1.1 d                     | -3.0 e | -5.1 b  |

3 结论与讨论

我国玉米有多种种植模式,在我国北方地区以

种植春玉米为主,该区域十年九旱,春季多风干旱,土壤封闭除草剂的效果表现十分不稳定,常需增施一次茎叶处理除草剂;在黄淮海及其以南地区以夏

玉米为主,该区域近年来提倡保护性耕作,麦田套播和免耕播种的玉米种植面积不断扩大,在这种种植模式下使用土壤封闭除草剂会造成除草效果下降甚至不能使用。另外,由于夏玉米播种时期正值高温多雨季节,易错过土壤封闭处理的施药适期。因此,我国玉米田除草剂的发展方向应为既有茎叶活性又有土壤封闭作用,从而达到一次施药即可控制玉米整个生育期杂草的效果。

本试验采用 Gowing 法评价了烟嘧磺隆与氰草津复配的联合作用,结果表明,两者合理复配对防治马唐有增效作用,对防治反枝苋有相加作用,在极低的用量下,即可有效防除马唐、反枝苋。根据烟嘧磺隆与氰草津原药的理化性质,两者复配的加工剂型选定为油悬浮剂,该剂型与水基化、颗粒化剂型一样同为环保型剂型,同时因其分散介质为植物油,对靶标杂草有更好的亲和性,更有利于药效的发挥。

大田试验结果表明,于玉米 3~5 叶期、杂草 2~5 叶期喷施 20% 烟嘧磺隆·氰草津(OF)180~300 g/hm<sup>2</sup>,可有效防除玉米整个生育期内的杂草,至收获期无需再喷施其他除草剂,且对玉米安全性较好,有一定的增产效果;玉米 7 叶期及杂草 5 叶期以后使用该药剂对玉米安全性及杂草株防效均出现下

降。另外,不同气候条件下 20% 烟嘧磺隆·氰草津(OF)对玉米的安全性以及不同玉米品种之间的敏感性差异仍需大量田间试验进行深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 李香菊,王贵启,许网保.玉米及杂粮田杂草化学防除[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 万年升,顾继东,段舜山.阿特拉津生态毒性与生物降解的研究[J].环境科学学报,2006,26(4):552-553.
- [3] 李清波,黄国宏,王颜红,等.阿特拉津生态风险及其检测和修复技术研究进展[J].应用生态学报,2002,13(5):625-628.
- [4] 刘 鹏,张兰英,刘 娜,等.低温下降解阿特拉津的细菌菌株的筛选鉴定和降解特性[J].农业环境科学学报,2007,26(1):306-307.
- [5] 王仕稳,殷俐娜,段留生,等.东北部分春玉米地乙莠合剂防效下降的原因和对策[J].玉米科学,2007,15(1):135-138.
- [6] 刘长令,史庆领,李继德,等.世界农药大全除草剂卷[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [7] 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.
- [8] 李香菊,苏立军,李秉华,等.免耕玉米田除草剂混合应用研究[J].河北农业科学,2004,8(3):6-9.
- [9] 戴 权.植物油悬浮剂的研究与开发[J].安徽化工,2006(2):50-51.

(责任编辑:张 英)