

# 不同缓解处理对玉米烟嘧磺隆药害的 缓解效果研究

王恒亮, 葛玉红, 苏旺苍, 鲁传涛, 吴仁海\*, 高新菊, 张永超

(河南省农业科学院 植物保护研究所, 河南省农作物病虫害防治重点实验室, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 以郑单 958 玉米杂交种为供试作物, 研究了除草剂烟嘧磺隆对夏玉米的药害情况以及不同缓解剂对药害的缓解作用。结果表明, 120 g/hm<sup>2</sup> 烟嘧磺隆对玉米生长产生了严重影响, 株高下降 8.69%, 产量下降 11.18%。定量喷施氨基酸、茶乙酸、奈安、丙酰芸苔素内酯均能改善烟嘧磺隆对玉米株高的抑制, 效果相对较好; 茶乙酸、胺鲜酯可缓解烟嘧磺隆对玉米叶绿素的影响; 药害出现前、后喷施各种缓解剂均能缓解烟嘧磺隆对玉米丙二醛含量的影响; 药害后期喷施宝叶可缓解烟嘧磺隆对玉米可溶性糖含量的影响。测产表明, 烟嘧磺隆药害出现后喷施奈安的处理玉米产量最高, 较 120 g/hm<sup>2</sup> 烟嘧磺隆对照产量提高 24.47%。综合分析, 1.2 g/hm<sup>2</sup> 奈安对玉米烟嘧磺隆药害的缓解效果最好。

**关键词:** 烟嘧磺隆; 玉米; 药害; 缓解剂

**中图分类号:** S482.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2013)11-0081-05

## Effects of Different Safener Treatments on Nicosulfuron's Phytotoxicity of Maize

WANG Heng-liang, GE Yu-hong, SU Wang-cang, LU Chuan-tao, WU Ren-hai\*,  
GAO Xin-ju, ZHANG Yong-chao

(Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, Institute of Plant Protection, Henan Academy of  
Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Taking Zhengdan 958 maize hybrid as trial crop, the phytotoxicity of nicosulfuron on maize and the mitigation effects of different antidotes were studied. It turned out that nicosulfuron (120 g/ha) had a serious impact on corn, the plant height declined by 8.69%, and the output decreased by 11.18%. The quantitative AA, NAA, PGAE and BR could improve the inhibition of nicosulfuron on the corn growth; The NAA and DA-6 could alleviate the effect of nicosulfuron on the chlorophyll content of corn; Spraying all the antidotes at early or later stage of phytotoxicity could reduce the effect of nicosulfuron on the MDA content of corn; The NPK could also alleviate the effect of nicosulfuron on the soluble sugar content of corn at the later stage of phytotoxicity. Compared with the control (120 g/ha nicosulfuron, without antidotes), the yield of PGAE treatment at the later stage of phytotoxicity increased by 24.47%. By comprehensive analysis, the alleviative effect of 1.2 g/ha PGAE to the nicosulfuron's phytotoxicity on maize was relatively better.

**Key words:** nicosulfuron; maize; phytotoxicity; antidote

玉米是重要的能源、饲料和粮食作物<sup>[1]</sup>, 目前栽培面积和产量均超过水稻、小麦, 已成为我国第一大

作物。然而玉米栽培过程中受到多种杂草危害, 必须大量使用化学除草剂来控制草害, 但由于不合理

收稿日期: 2013-04-01

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201203098); 河南省农业科学院科技发展专项资金资助项目

作者简介: 王恒亮(1973-), 男, 河南遂平人, 副研究员, 硕士, 主要从事农药应用技术研究。E-mail: hlw2000@126.com

\* 通讯作者: 吴仁海(1976-), 男, 河南信阳人, 副研究员, 博士, 主要从事农田杂草防治及除草剂药害研究。

E-mail: laohaige@163.com

使用除草剂或部分除草剂安全性差,玉米田除草剂药害问题与日俱增,每年造成大量田块减产甚至绝产<sup>[2-3]</sup>。烟嘧磺隆(nicosulfuron)是一种内吸传导型选择性磺酰脲类除草剂,可有效防除马唐、稗草等 1 年生禾本科杂草和部分阔叶杂草,具有生物活性高、选择性强、对后茬作物安全等多种优点,且价格低廉,是目前玉米田苗后茎叶处理常用的除草剂<sup>[4-5]</sup>,但其每年产生的药害现象也十分普遍。一般情况下,玉米在三至五叶期对烟嘧磺隆的抵抗力和代谢能力较强<sup>[6-7]</sup>,因此,必须严格控制烟嘧磺隆的使用时期,否则易产生药害。另外,高温干旱天气、剂量过大(有效成分超过 72 g/hm<sup>2</sup>)、喷雾不均匀或与有机磷农药混用等均可造成玉米烟嘧磺隆药害<sup>[8-9]</sup>。玉米在对除草剂的敏感性上存在品种差异,少数玉米杂交种比较敏感<sup>[6]</sup>,这也是玉米烟嘧磺隆药害频发的一个重要因素,敏感品种受药害后恢复能力较差,减产现象比较严重<sup>[10-13]</sup>。

玉米遭受烟嘧磺隆药害之后,可采取农业措施(中耕、喷洒清水或浇灌、少量数次追肥等)或化学补救措施(施用化学解毒剂、生长刺激性或营养性物质等)进行缓解<sup>[14-19]</sup>,然而,这些缓解措施的确切效果目前尚未见报道。为此,研究了玉米烟嘧磺隆药害的化学缓解措施,探讨了药害的缓解效果及其对玉米产量的影响,旨在为玉米安全生产提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试作物

玉米品种:郑单 958 玉米杂交种。

### 1.2 供试药剂

除草剂:40 g/L 的烟嘧磺隆可分散油悬浮剂(江苏辉丰农化股份有限公司)。

缓解剂:胺鲜酯(安阳市全丰农药化工有限责任公司)、5%的萘乙酸水剂(安阳市小康农药有限责任公司)、40%的赤霉酸可溶粒剂(上海同瑞生物科技有限公司)、0.003%的丙酰芸苔素内酯水剂(江苏龙灯化学有限公司)、宝叶(德国谷米德矿业集团,N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O≥50.0%)、磷酸二氢钾(郑州兰博尔科技有限公司)、生根活力素(德国谷米德矿业集团,腐植酸 K≥30%)、氨基酸原液(山东惠民中联生物科技有限公司,氨基酸≥100 g/L)、0.1%的奈安(0.1%聚谷氨酸酶,河南远东生物工程有限公司)。

### 1.3 试验仪器

背负式电动喷雾器(3WBD-16 型,浙江台州市路桥区美福特喷雾器厂)、752 紫外可见分光光度计(上海菁华科技仪器有限公司)、电子天平

(FA2004N,上海菁海仪器有限公司)、TG16-WS 台式高速离心机(湖南湘仪实验室仪器开发有限公司)。

### 1.4 试验条件及方法

试验于 2012 年在河南省农业科学院植物保护研究所试验基地进行。烟嘧磺隆设 60、120 g/hm<sup>2</sup> 2 个剂量处理,于玉米三至五叶期喷施,其中 120 g/hm<sup>2</sup> 处理在喷施药剂后 2 d(药害出现前)及 10 d(药害出现后),分别喷施各种缓解剂,并设空白对照和烟嘧磺隆对照。采用盆栽试验,每盆 4 株玉米,重复 3 次。缓解剂名称及使用剂量见表 1。

表 1 不同缓解剂及使用剂量

缓解剂名称	使用剂量
宝叶	300 g/hm <sup>2</sup>
磷酸二氢钾	6.75 kg/hm <sup>2</sup>
生根活力素	120 g/hm <sup>2</sup>
萘乙酸	60 mg/hm <sup>2</sup>
丙酰芸苔素内酯	15 mg/hm <sup>2</sup>
赤霉酸	30 mg/hm <sup>2</sup>
氨基酸原液	300 g/hm <sup>2</sup>
奈安	1.2 g/hm <sup>2</sup>
胺鲜酯	30 g/hm <sup>2</sup>
清水	喷淋至叶面滴水

### 1.5 调查与测量项目

施药后每天目测玉米的药害情况,并记录药害变化。喷施烟嘧磺隆 14 d 后调查各处理的玉米株高,17 d 后采集叶片测定丙二醛含量及可溶性糖含量<sup>[20]</sup>,20 d 后采集叶片测定叶绿素含量<sup>[20]</sup>,收获时(10 月 10 日)取样测产。

## 2 结果与分析

### 2.1 烟嘧磺隆药害症状

在玉米三至五叶期喷施烟嘧磺隆 5 d 后,60 g/hm<sup>2</sup> 处理下玉米产生轻微药害,其心叶褪绿、变黄,其他叶片也逐渐出现不规则的褪绿斑,但 2 周后逐渐恢复,基本不影响产量。而 120 g/hm<sup>2</sup> 烟嘧磺隆处理下,玉米心叶卷缩成筒状,不能正常抽出,玉米生长受到抑制,植株矮化、畸形,叶片皱缩,还可能产生丛生、次生茎,最终导致减产。

### 2.2 不同缓解剂对玉米株高的影响

从图 1 可以看出,烟嘧磺隆 120 g/hm<sup>2</sup> 处理明显地抑制了玉米的生长,与空白对照比其株高抑制率为 8.69%。在药害前期(喷施烟嘧磺隆 2 d 后)喷施各缓解剂,萘乙酸、氨基酸、丙酰芸苔素内酯、生根活力素、磷酸二氢钾处理的株高与空白对照相当或

高于空白对照,说明喷施这些化学试剂均可较好地缓解烟嘧磺隆对玉米株高的抑制;宝叶、奈安处理后的玉米株高均高于烟嘧磺隆对照,表明也有一定的缓解作用;但经赤霉酸、清水处理的玉米株高与烟嘧磺隆对照玉米相当,说明它们均无缓解效果。药害后期(喷施烟嘧磺隆 10 d 后)进行缓解,奈安、芸苔

素内酯、萘乙酸、赤霉酸、氨基酸对受害玉米株高的缓解效果均较明显,而喷施宝叶、生根活力素、磷酸二氢钾及清水对受抑制玉米株高基本无缓解作用。综合分析不同时期喷施缓解剂的效果,芸苔素内酯、萘乙酸、氨基酸、奈安都具有良好的缓解效果,且对缓解时间无严格要求。

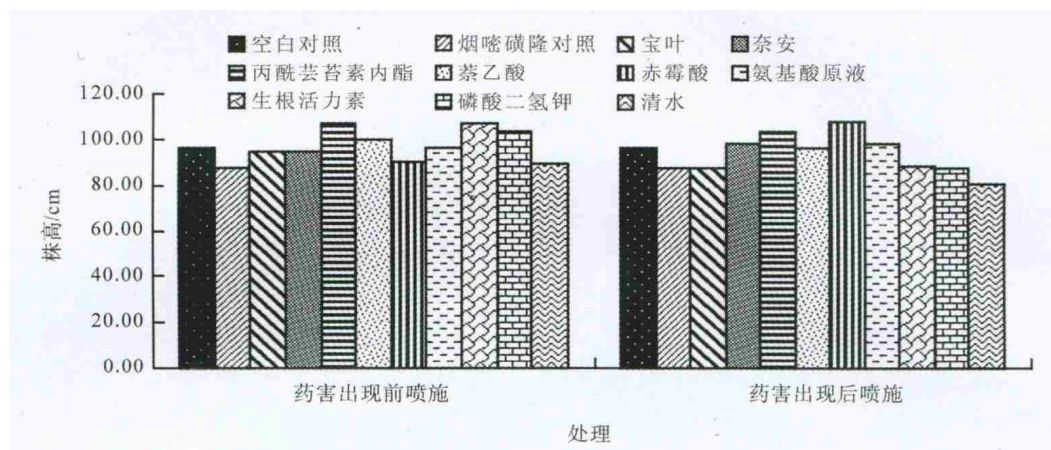


图 1 不同缓解剂对玉米株高的影响

## 2.3 不同缓解剂对玉米部分生理指标的影响

**2.3.1 叶绿素含量** 图 2 显示,喷施烟嘧磺隆(120 g/hm<sup>2</sup>)明显地降低了玉米叶片的叶绿素含量,较空白对照下降 15.62%,叶绿素是绿色植物进行光合作用的主要色素,其含量降低将会影响植物的光合作用,从而影响到植物的正常生长发育。药害前期(喷施烟嘧磺隆 2 d 后)施用不同缓解剂,各处理叶绿素含量均低于烟嘧磺隆对照,说明这些缓解剂不仅不能改善烟嘧磺隆对玉米叶绿素含量的影响,反而有加重光合作用受抑制程度的趋势;而药害后期(喷施烟嘧磺隆 10 d 后)进行的缓解处理中,萘乙酸、胺鲜酯处理的叶绿素含量分别高于烟嘧磺隆对照区玉米 3.69%、4.08%,其他 6 种处理的叶绿素含量均低于烟嘧磺隆对照,表明仅萘乙酸、胺鲜酯可

在一定程度上改善受害玉米的叶绿素含量,但在本试验中效果并不显著,这可能与玉米药害程度、缓解剂喷施浓度等因素相关。

**2.3.2 丙二醛含量** 喷施高剂量的烟嘧磺隆(120 g/hm<sup>2</sup>)后,丙二醛含量急剧升高,较空白对照提高了 98.10%(图 3)。药害前期(喷施烟嘧磺隆 2 d 后)喷施各缓解剂均能不同程度地降低丙二醛含量,其中宝叶、胺鲜酯处理的丙二醛含量与空白对照相当,表明其改善 120 g/hm<sup>2</sup> 烟嘧磺隆玉米药害的效果较好,而奈安处理的丙二醛含量较空白对照下降 23.33%,其缓解效果最好。药害后期(喷施烟嘧磺隆 10 d 后)使用缓解剂 7 d 后,各处理丙二醛含量均显著降低,与无药害玉米的含量相当,说明药害后期使用以上缓解措施均有较好效果。

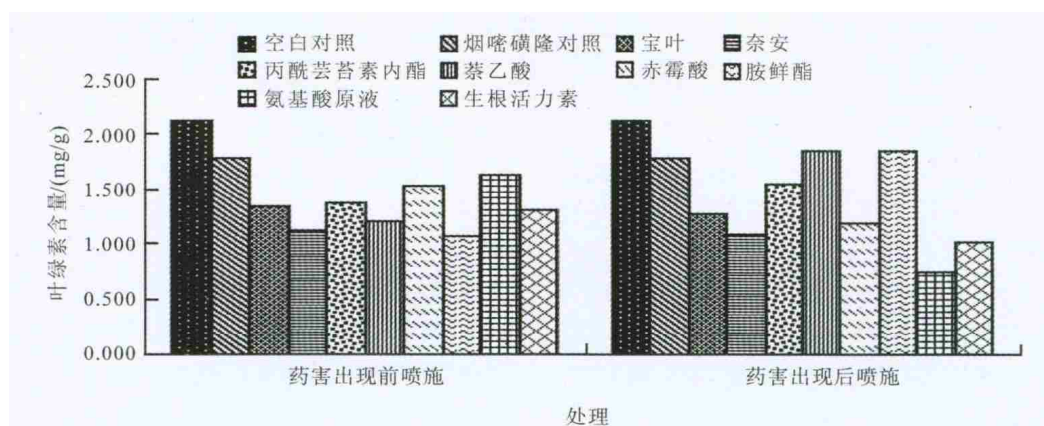


图 2 不同缓解剂对玉米叶片叶绿素含量的影响

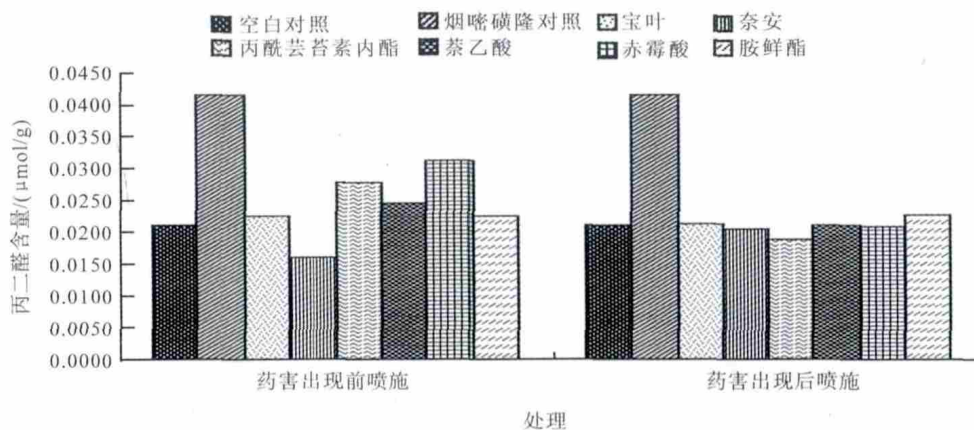


图 3 不同缓解剂对玉米叶片丙二醛含量的影响

植物受到伤害时,其组织或器官会发生膜脂过氧化反应,丙二醛是膜脂过氧化作用的最终分解产物,从膜上产生的位置释放后,可引起蛋白质、核酸等生物大分子的交联聚合,具有细胞毒性,其含量可以反映植物遭受伤害的程度<sup>[21]</sup>。本研究表明,奈安等 6 种缓解剂能够大大降低 120 g/hm<sup>2</sup> 烟酰胺药害所引发的玉米叶片中丙二醛的激增,说明这些缓解方式可很大程度上减轻烟酰胺对玉米生长发育造成的伤害。

2.3.3 可溶性糖含量 植物为了抵抗逆境也会主动积累一些可溶性糖,以适应外界环境条件的变化<sup>[22]</sup>。从图 4 可以看出,喷施过量的烟酰胺(120

g/hm<sup>2</sup>)后,玉米叶片中的可溶性糖含量明显升高,较空白对照升高了 81.79%,表明 120 g/hm<sup>2</sup> 烟酰胺对玉米生长造成了一定的伤害。在药害前期(喷施烟酰胺 2 d 后)喷施各缓解剂,仅胺鲜酯处理的可溶性糖含量稍低于烟酰胺对照,但还是明显高于空白对照,说明胺鲜酯有一定的缓解效果,但效果不理想。而药害后期(喷施烟酰胺 10 d 后)进行缓解处理,宝叶、奈安、芸苔素内酯、茶乙酸、赤霉素处理的可溶性糖含量均低于烟酰胺对照,说明它们对烟酰胺造成的玉米药害有一定的缓解效果,其中宝叶处理的可溶性糖含量和空白对照相当,缓解效果最好。

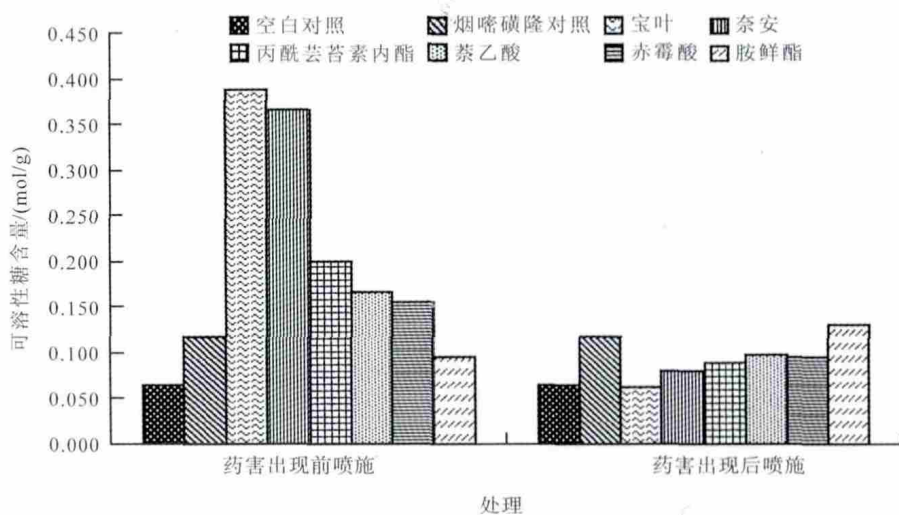


图 4 不同缓解剂对玉米叶片可溶性糖含量的影响

## 2.4 不同缓解剂对玉米产量的影响

从图 5 可以看出,过量喷施烟酰胺(120 g/hm<sup>2</sup>)可使玉米减产 11.18%。所有缓解处理中,药害前期(喷施烟酰胺 2 d 后)喷施宝叶、氨基酸和药害后期(喷施烟酰胺 10 d 后)喷施宝叶、奈安、氨基酸的玉米产量分别高于烟酰胺对照 5.07%、

16.48%、15.20%、24.47%、3.86%,并且药害前期喷施氨基酸处理的玉米产量和药害后期喷施宝叶、奈安的玉米产量高于空白对照或相当,说明这 3 种处理的增产效果较好,其中奈安处理的产量最高,说明其缓解效果最好。药害后期喷施氨基酸有一定的增产作用,但效果不明显。



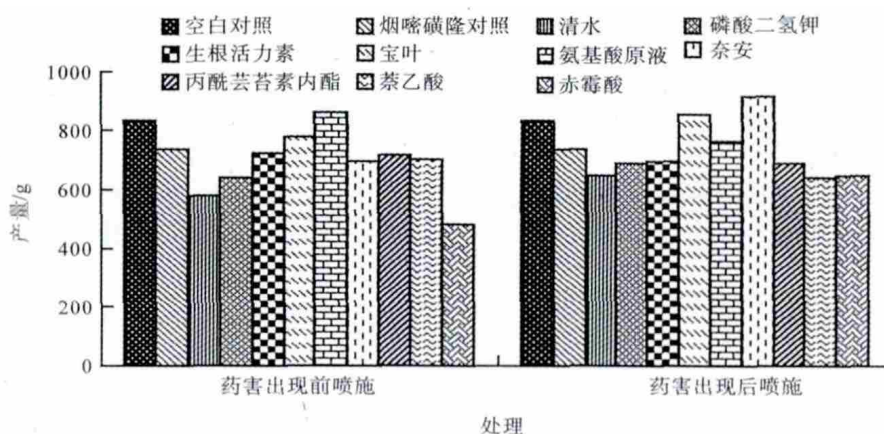


图 5 不同缓解剂对玉米产量的影响

### 3 结论与讨论

本试验结果表明,利用  $60 \text{ g/hm}^2$  烟嘧磺隆对郑单 958 玉米杂交种进行茎叶处理后,引起玉米轻微药害,但玉米生长只是暂时受到抑制,不进行缓解处理,短时间内也可恢复正常生长,不会导致玉米减产。 $120 \text{ g/hm}^2$  烟嘧磺隆处理玉米后能够引发重度药害,玉米生长不能自行恢复,需进行缓解处理,否则将会影响玉米产量。

通过比较不同缓解方式解除烟嘧磺隆药害的效果,发现不同缓解剂对玉米烟嘧磺隆药害的缓解作用差异较大。苯乙酸、氨基酸、奈安、丙酰芸苔素内酯均能改善烟嘧磺隆对玉米株高的抑制作用,且对缓解时间无严格要求;苯乙酸、胺鲜酯能够缓解烟嘧磺隆对玉米叶绿素含量的影响,但要把握玉米药害程度、缓解剂喷施浓度等因素;药害出现前、后喷施缓解剂均能降低受害玉米的丙二醛含量,表明缓解剂可抑制除草剂引发的膜脂过氧化反应;药害后期喷施定量的宝叶明显降低了叶片中的可溶性糖含量,说明宝叶可减少烟嘧磺隆对玉米生长发育的干扰。最终测产表明,药害出现前喷施氨基酸、药害出现后喷施宝叶和奈安均显著提高了受害玉米的产量,其中  $1.2 \text{ g/hm}^2$  奈安的药害缓解效果最明显,处理后玉米产量较  $120 \text{ g/hm}^2$  烟嘧磺隆对照产量提高 24.47%。

烟嘧磺隆是乙氧乳酸合成酶抑制剂,能够被植物根、茎、叶吸收并传导<sup>[23]</sup>,对植物相关蛋白的合成及光合作用等多个方面产生影响。本研究所选择的缓解剂均为单独使用,其有效成分不同,对受害玉米不同生理指标的影响也有较大差异,基本上均表现出对部分指标具有较好的缓解效果,而无法综合全面地缓解烟嘧磺隆对玉米生长的影响。因此,下一步研究中,需要将这些具有互补作用的缓解剂进行混合使用,从而综合提高玉米对烟嘧磺隆的耐受性。

### 参考文献:

- [1] 王振华,鲁晓民,张新,等.我国玉米全程机械化育种目标浅析[J].河南农业科学,2011,40(11):1-3,21.
- [2] 赵杰,倪秀红.玉米除草剂药害产生原因及补救措施[J].上海农业科技,2008(5):3.
- [3] 雍琳,朱红旗,任景荣.玉米除草剂药害产生的原因及预防措施[J].河南农业,2008(14):53,62.
- [4] 石秀清,王富荣,王建军,等.4%烟嘧磺隆悬浮剂防除玉米田杂草效果[J].山西农业科学,2006,34(4):59-61.
- [5] 刘秀梅.烟嘧磺隆药害产生原因及预防补救措施[J].现代农业科技,2010(18):162-164.
- [6] 李红,付静,王爱军.烟嘧磺隆对玉米的药害及预防补救措施[J].农业知识,2009(10):26-27.
- [7] 王险峰.如何安全使用烟嘧磺隆[J].现代化农业,2010(12):4-5.
- [8] 孙艳萍.烟嘧磺隆安全使用技术[J].农业科学与管理,2010,31(4):52.
- [9] 张艳刚,李虎群,张小龙,等.烟嘧磺隆在夏玉米上容易发生药害的原因及对策[J].中国植保导刊,2010(6):40-41.
- [10] 娄国强,吕文彦,高扬帆.常用除草剂对不同玉米品种的安全性[J].安徽农业科学,2005,33(9):1596-1597.
- [11] 董晓雯,王金信,段敏,等.烟嘧磺隆对不同玉米品种的安全性测定[J].农药科学与管理,2006,25(10):13-16.
- [12] 雷晓天,张剑伟,郭志刚,等.不同玉米品种对烟嘧磺隆敏感性及施药方法[J].农药,2008,47(7):540-541.
- [13] 董晓雯,王金信,毕建杰,等.不同玉米品种对烟嘧磺隆的敏感性差异[J].植物保护学报,2007,34(2):182-186.
- [14] 关勇.除草剂药害及其补救措施[J].内蒙古农业科技,2001(5):44-45.
- [15] 李光河.除草剂药害成因与防治[J].河南科技,1999(8):15.
- [16] 段洪晓,沈明学,李伟,等.除草剂药害产生的原因与对策[J].内蒙古农业科技,2001(2):19.
- [17] 王险峰,关成宏.常见除草剂药害症状诊断与补救[J].农药,1998,37(4):35-40.
- [18] 张素霞.化学除草剂药害避免方法与补救措施[J].现代农业科技,2010(2):207,210.
- [19] 李德宏.除草剂药害症状及其挽救措施[J].河南农业科学,2006(7):69.
- [20] 张蜀秋.植物生理学实验技术教程[M].北京:科学出版社,2011.
- [21] 白宝璋,王景安,孙玉霞,等.植物生理学测试技术[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [22] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2004.
- [23] 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.