

不同缓解处理对氟磺胺草醚大豆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:为了研究氟磺胺草醚对大豆的药害情况以及不同缓解剂对药害的缓解作用,在大田大豆喷施氟磺胺草醚后,分2个时期分别喷施8种缓解剂,然后在特定时间分别调查大豆的株高、地上鲜重、叶绿素含量、单株荚数和产量。结果表明:高剂量氟磺胺草醚对大豆药害明显,大豆株高、地上鲜重分别降低16.89%、49.39%,叶绿素含量下降43.75%,单株荚数和产量也分别减少30.0%、14.24%。药害前期喷施宝叶、萘乙酸、赤霉素和磷酸二氢钾或药害后期喷施宝叶、奈安、芸苔素内酯和氨基酸对大豆产量均有较好的缓解效果。综合分析,药害前期喷施萘乙酸、磷酸二氢钾更有利于大豆增产,其产量较未喷施氟磺胺草醚对照分别增加36.22%和29.88%,可用于修复药害对大豆生长发育造成的影响。

关键词:氟磺胺草醚;大豆;药害;缓解剂

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2013)05-0676-04

Effects of Different Mitigation Treatments on the Phytotoxicity of Fomesafen in Soybean

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

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

Abstract: In order to study the phytotoxicity of fomesafen on soybean and the mitigation effects of different antidotes on the phytotoxicity, eight antidotes were sprayed respectively at two periods after spraying fomesafen in soybean field, and then the plant height, above ground fresh weight, chlorophyll content, pods per plant and seed yield were surveyed at certain growth period. Results showed high doses of fomesafen had obvious phytotoxicity on soybean, the plant height, above ground fresh weight, chlorophyll content, pods per plant and seed yield reduced by 16.89%, 49.39%, 43.75%, 30.0% and 14.24%, respectively. Spraying $N-P_2O_5-K_2O$, 1-naphthylacetic acid, gibberellic acid, KH_2PO_4 at the early stage of phytotoxicity or spraying $N-P_2O_5-K_2O$, poly glutamic acid enzyme, brassinolide, amino acid at the latter stage of phytotoxicity separately had better mitigation effects on the inhibition of the phytotoxicity of fomesafen on soybean seed yield. Spraying 1-naphthylacetic acid or KH_2PO_4 at the early stage of phytotoxicity was more advantageous to the growth and development of soybean and their seed yield increased by 36.22% and 29.88% compared to no fomesafen control, respectively, so they could be selected as antidotes for the phytotoxicity of fomesafen.

Key words: Fomesafen; Soybean; Phytotoxicity; Antidote

大豆富含优质食用油脂、植物蛋白和多种对人体有益的生理活性物质,是重要的油料和高蛋白作物,在国际农产品贸易中占有重要的地位。我国是大豆原产地,栽培历史悠久,大豆在我国食物生产和消费系统中一直扮演着非常重要的角色^[1]。但是,大豆生长于温暖湿润季节,杂草发生严重^[2-3]。近年来,我国大豆在国际竞争中处于不利地位,其主要原因是国外种植转基因大豆,除草简便而使成本大大下降^[4],如何提高我国大豆除草效率、降低除草成本是困扰我国大豆产业发展的主要问题之一。

氟磺胺草醚又名虎威(Flex),英文通用名为 fomesafen,化学名称:5-(2-氯-4-三氟甲基苯氧基)-N-

甲磺酰-2-硝基苯甲酰胺,有极好的活性^[5-6],是防除大豆田阔叶杂草的优良除草剂品种之一^[7-8],在我国大豆田除草剂市场上占据重要地位。然而,喷施不匀、重复喷施、剂量较高时容易产生大豆药害,叶片出现灼烧性褐斑,导致叶片不能进行光合作用,严重时叶片全部枯死,植株生长点大部分失活,最终导致整株死亡^[9],造成大豆严重减产。植物调节剂及叶面肥能够增强植物抗逆性、调控植物正常生长^[10-15],可减轻甚至解除除草剂对作物造成的药害,是常用的缓解措施之一^[16]。本研究利用喷施植物生长调节剂、叶面肥等措施来缓解大豆氟磺胺草醚药害,以期为大豆生产提供指导。

收稿日期:2013-04-03

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201203098)。

第一作者简介:王恒亮(1973-),男,硕士,副研究员,主要从事农药应用技术研究。E-mail:hlw2000@163.com。

通讯作者:吴仁海(1976-),男,博士,副研究员,主要从事农田杂草防治及除草剂药害研究。E-mail:laohaige@163.com。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试作物 供试大豆品种为豫豆 8 号。

1.1.2 供试药剂 供试除草剂为 25% 氟磺胺草醚水剂 (Flex, 沈阳科创化学有限公司)。

供试缓解剂为 5% 的萘乙酸水剂 (NAA, 200 g·hm⁻², 安阳市小康农药有限责任公司); 40% 的赤霉素可溶粒剂 (GA₃, 100 g·hm⁻², 上海同瑞生物科技有限公司); 0.003% 的丙酰芸苔素内酯水剂 (BR, 30 mg·hm⁻², 江苏龙灯化学有限公司); 宝叶 (N + P₂O₅ + K₂O ≥ 50.0%, NPK, 300 g·hm⁻², 德国谷米德矿业集团); 磷酸二氢钾 (KH₂PO₄, 6.75 kg·hm⁻², 郑州兰博尔科技有限公司); 生根活力素 (腐植酸 K ≥ 30%, HA-K, 120 g·hm⁻², 德国谷米德矿业集团); 氨基酸原液 (氨基酸 ≥ 100 g·L⁻¹, AA, 300 g·hm⁻², 山东惠民中联生物科技有限公司); 0.1% 的奈安 (0.1% 聚谷氨酸酶, PGAE, 1.2 g·hm⁻², 河南远东生物工程有限公司)。

1.1.3 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)。

1.2 试验设计

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。田间试验小区面积 12 m², 每处理 3 个重复, 随机排列。大豆株行距为 25 cm × 30 cm, 在大豆 1~2 片复叶期 (7 月 12 日) 喷施氟磺胺草醚 750 g·hm⁻², 以清水为空白对照。在喷施氟磺胺草醚后第 1 天 (药害出现前) 及第 8 天 (药害出现后) 喷施缓解剂, 并设氟磺胺草醚对照 (阳性对照)。

1.3 测定项目与方法

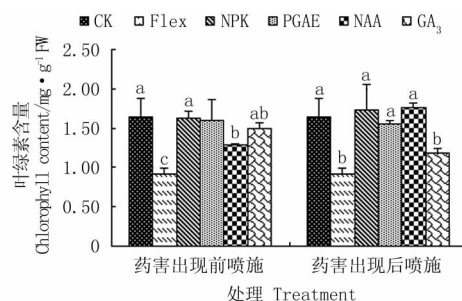
施药后每天目测大豆的药害情况, 记录药害变化。喷施氟磺胺草醚 13 d 后, 采取 5 点取样法 (每点取 2 株) 随机调查每处理大豆的株高、地上鲜重; 喷施氟磺胺草醚 50 d 后, 采取大豆上部叶片, 按照文献 [17] 的方法测定大豆叶片中的叶绿素含量; 收获时 (9 月 21 日) 每小区取 5 株测量大豆的单株荚数和产量。

2 结果与分析

2.1 不同缓解处理对大豆叶绿素含量的影响

如图 1 所示, 喷施 750 g·hm⁻² 氟磺胺草醚可使大豆叶绿素含量显著降低 43.75%, 表明其对大豆光合作用产生了影响。在药害早期, 喷施宝叶、奈安、萘乙酸、赤霉素后, 各处理的叶绿素含量均高于氟磺胺草

醚对照, 其中经宝叶、奈安或赤霉素处理的叶绿素含量与空白对照相比均无显著差异, 说明这 3 个处理在缓解氟磺胺草醚对大豆叶绿素含量的影响上效果较好; 而药害后期宝叶、萘乙酸或奈安处理的叶绿素含量均与空白对照无明显差异, 说明其缓解效果较好。由图 1 还可以看出, 在提高大豆的叶绿素含量时, 对缓解剂的喷施时间并无严格要求。



图中不同小写字母表示不同处理之间在 0.05 水平下的显著性。下同。

Different lowercase letters in the figure indicated the significance at 0.05 probability level among different treatments. The same follow.

图 1 不同缓解剂对大豆叶绿素含量的影响

Fig. 1 Effects of different antidotes on chlorophyll content of soybean

2.2 不同缓解方式对大豆生长的影响

2.2.1 株高 25% 氟磺胺草醚水剂 750 g·hm⁻² 除了使大豆叶片产生药斑之外, 还对大豆的生长产生抑制作用, 图 2 显示, 施药后 13 d, 大豆株高抑制率为 16.89%。喷施宝叶等 8 种缓解剂对氟磺胺草醚药害进行缓解, 不同缓解剂、不同喷施时期对大豆生长抑制的缓解效果存在差异。药害前期喷施宝叶、萘乙酸、磷酸二氢钾、芸苔素内酯或药害后期喷施萘乙酸、氨基酸、奈安、芸苔素内酯缓解效果较好, 这些处理的大豆株高不仅明显高于无缓解药害区, 且与空白对照相比均无明显差异。另外, 2 个时期喷施赤霉素也均可解除氟磺胺草醚对大豆株高的抑制, 但其株高明显远高于空白对照, 说明赤霉素过度刺激了大豆的生长, 易使植株出现徒长、倒伏现象。

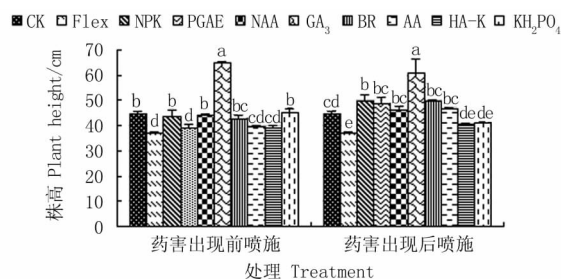


图 2 不同缓解剂对大豆株高的影响

Fig. 2 Effects of different antidotes on plant height of soybean

2.2.2 地上鲜重 图3显示,喷施25%氟磺胺草醚水剂750 g·hm⁻²对大豆地上鲜重也产生了严重的抑制作用。施药后13 d,大豆地上鲜重抑制率为49.39%。药害前期喷施赤霉酸、磷酸二氢钾均可减轻氟磺胺草醚对大豆鲜重的抑制,较氟磺胺草醚对照区分别增加102.21%、79.52%,且与空白对照地上鲜重无显著差异,缓解效果相对较理想;而喷施宝叶、萘乙酸、芸苔素内酯后,大豆鲜重较氟磺胺草醚对照区分别增加了63.47%、58.49%、38.93%,说明也均起到一定的缓解作用,但未达理想的缓解效果。药害后期,经宝叶、奈安、氨基酸、芸苔素内酯、赤霉酸处理的地上鲜重分别较氟磺胺草醚无缓解药害区增高107.93%、85.61%、78.04%、76.75%、69.37%,且与空白对照无明显差异,说明缓解效果较好;喷施萘乙酸后地上鲜重虽然低于对照区22.13%,但较氟磺胺草醚对照高出52.03%,说明萘乙酸也具有一定的缓解作用。

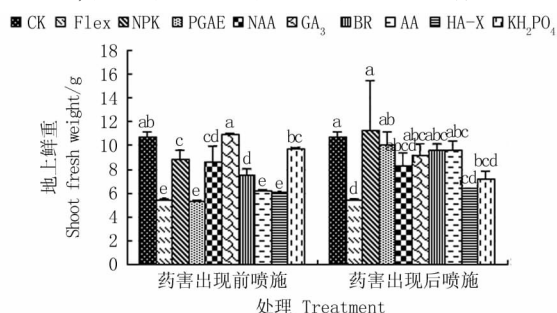


图3 不同缓解剂对大豆地上鲜重的影响

Fig. 3 Effects of different antidotes on the shoot fresh weight of soybean

2.3 不同缓解处理对大豆单株荚数的影响

由图4可知,750 g·hm⁻²25%氟磺胺草醚水剂明显地降低了大豆的单株荚数,抑制率可达30.0%。不同缓解措施在改善药害对大豆单株荚数的影响上效果差异较大。药害前期喷施萘乙酸、赤霉酸、磷酸二氢钾均可缓解药害对单株荚数的影响,其单株荚数与空白对照相近或高于空白对照,说明效果较好;另外,宝叶也有一定的缓解作用但效果不理想。而药害后期经赤霉酸、芸苔素内酯处理的单株荚数均与空白对照无显著差异,缓解效果较好;喷施宝叶或氨基酸也可减轻药害对大豆单株荚数的影响,但未达理想效果。

2.4 不同缓解处理对大豆产量的影响

由图5可知,喷施750 g·hm⁻²25%氟磺胺草醚水剂降低了大豆的产量,其产量较对照减少14.24%。在药害前期喷施宝叶、萘乙酸、赤霉酸、磷酸二氢钾均可解除氟磺胺草醚对产量的抑制,尤其是喷施萘乙酸、赤霉酸或磷酸二氢钾后,大豆的产量明显高于空白对照,分别提高了36.22%、27.24%、29.88%,说

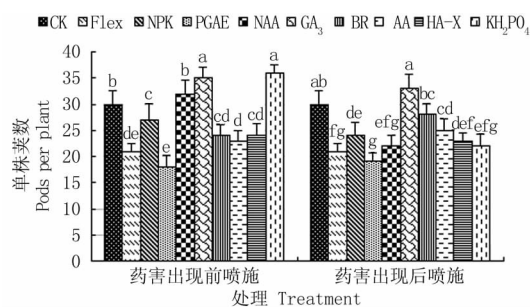


图4 不同缓解剂对大豆单株荚数的影响

Fig. 4 Effects of different antidotes on pods number per plant of soybean

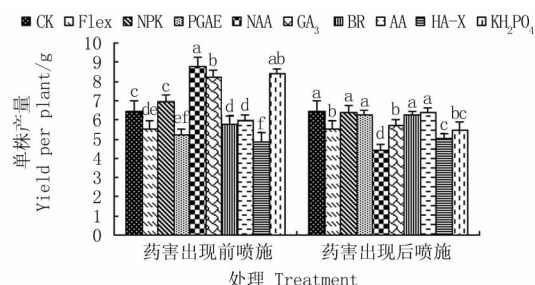


图5 不同缓解剂对大豆产量的影响

Fig. 5 Effects of different antidotes on the yields of soybean

明缓解效果相对较好。而药害后期经宝叶、奈安、芸苔素内酯或氨基酸处理的产量与空白对照相比均无显著差异,这4种处理都可以缓解药害对大豆产量的影响,效果较好。对比不同时期喷施缓解剂的效果,药害前期喷施缓解剂更有利于大豆增产。

3 结论与讨论

氟磺胺草醚是大豆田常用阔叶草除草剂,其作用靶标是植物体内原卟啉原氧化酶,由于原卟啉原氧化酶受抑制造成卟啉原 IX 积累,在光和分子氧存在的条件下原卟啉原 IX 产生单态氧,使脂膜过氧化最终造成细胞死亡^[18],对苘麻、马齿苋、刺苋等大多数阔叶杂草有很好的除草效果,但过量使用氟磺胺草醚也会产生大豆药害。研究表明,25%氟磺胺草醚水剂750 g·hm⁻²可使大豆出现接触性药害斑,叶片皱缩,严重时整个叶片焦枯;同时,氟磺胺草醚药害也使大豆叶绿素含量下降,影响大豆的光合作用,这与前人的研究结果^[19-21]相一致;另外,大豆株高、地上鲜重也都明显降低,最终使单株荚数下降30.0%并导致减产14.24%。

本试验对几种缓解剂单独施用解除氟磺胺草醚药害的效果进行了研究,表明缓解剂种类及其使用时期不同,对大豆药害的缓解效果有很大差异。初步筛选出了缓解效果相对较好的化学补救方式。结果显示:药害前期喷施宝叶、萘乙酸、赤霉酸、磷酸二氢钾或药害后期进行宝叶、奈安、芸苔素内酯、氨基酸处理

均可缓解氟磺胺草醚药害对大豆产量的影响,且效果较好,药害前期进行的几种缓解处理(萘乙酸、赤霉素、磷酸二氢钾)其产量明显高于空白对照,表明药害前期喷施缓解剂更有利于大豆增产。药害前期,喷施奈安可缓解药害对大豆叶绿素含量的影响,而芸苔素内酯处理可减轻药害对大豆株高的抑制;药害后期,进行萘乙酸处理可缓解药害对大豆叶绿素含量、株高的影响,喷施赤霉素可缓解大豆地上鲜重、单株荚数的减少;这几种处理均有一定的缓解作用,但都未能综合缓解药害对大豆生长发育的影响,其产量也未能达到空白对照的水平,可进一步研究这几种缓解方式组合使用后的缓解效果。本研究喷施赤霉素虽然可以消除氟磺胺草醚对大豆生长的抑制,但其株高比空白对照高了 45.59%,而鲜重的增加率仅为 2.33%,远低于其株高的增加率,这说明赤霉素易使大豆出现徒长、倒伏现象,故不推荐其单独使用来缓解氟磺胺草醚大豆药害;或者,赤霉素可与某些缓解剂配合施用,这需要进行进一步研究。

参考文献

- [1] 张海生. 浅析我国大豆产业现状及发展对策[J]. 农产品加工(创新版), 2012(1): 51-53. (Zhang H S. Present situation and development countermeasures of soybean industry in China[J]. Agricultural Product Processing (Innovative Edition), 2012(1): 51-53.)
- [2] 廖大贵, 吴晓平, 朱慧斌, 等. 夏大豆田间杂草消长规律及化除技术研究[J]. 现代园艺, 2008(4): 6-7. (Liao D G, Wu X P, Zhu H B, et al. Research on the growth and decline of weeds and chemical weeding techniques in the summer soybean field[J]. Modern Gardening, 2008(4): 6-7.)
- [3] 赵常青, 司海燕, 曹芹. 夏大豆田间杂草发生情况及防控措施[J]. 中国种业, 2010(1): 77-78. (Zhao C Q, Si H Y, Cao Q. Weed occurrence and control measures in the summer soybean field[J]. China's Seed Industry, 2010(1): 77-78.)
- [4] 韩天富. 转基因和非转基因大豆生产体系除草成本和生产效益的估算[J]. 作物杂志, 2008(2): 1-3. (Han T F. Estimate of weeding cost and production efficiency in the GM and non-GM soy production system[J]. Crops, 2008(2): 1-3.)
- [5] 郭江峰, 陆贻通, 孙锦荷. 氟磺胺草醚在花生和大豆田中的残留动态[J]. 农业环境保护, 2000, 19(2): 82-84. (Guo J F, Lu Y T, Sun J H. Residue dynamics of fomesafen in peanut and soybean fields[J]. Agro-environmental Protection, 2000, 19(2): 82-84.)
- [6] 左丽君. 不同剂量氟磺胺草醚水剂防除大豆田杂草药效的研究[J]. 农业科技与装备, 2011(2): 35-37. (Zuo L J. Research on the effects of different doses of fomesafen to control weeds in soybean field[J]. Agricultural Technology and Equipment, 2011(2): 35-37.)
- [7] 卢向阳, 徐筠. 氟磺胺草醚对作物的药害及解决措施[J]. 农药, 2006, 45(5): 350-352. (Lu X Y, Xu J. The phytotoxicity of fomesafen on crop and settlement measures[J]. Pesticides, 2006, 45(5): 350-352.)
- [8] 段强, 鲍静, 王冲. 250 g/L 氟磺胺草醚水剂防除夏大豆田阔叶杂草药效试验[J]. 农药研究与应用, 2010, 14(5): 27-29. (Duan Q, Bao J, Wang C. Experiment about the effects of 250 g/L fomesafen to control broad-leaved weeds in summer soybean field[J]. Pesticide Research and Application, 2010, 14(5): 27-29.)
- [9] 付文刚, 郭丽. 大豆田化学除草剂药害产生原因及缓解途径[J]. 大豆科技, 2011(5): 57-59. (Fu W G, Guo L. Causes and mitigation of chemical herbicide phytotoxicity in soybean field[J]. Soybean Science and Technology, 2011(5): 57-59.)
- [10] 王熹. 作物化控原理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. (Wang X. Chemical control principle of crops[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 1997.)
- [11] 赵毓橘, 陈季楚. 植物生长调节剂生理基础与检测方法[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002. (Zhao Y J, Chen J C. Physiological basis and testing methods of plant growth regulators[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2002.)
- [12] Flore J A, Lakso A N. Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops[J]. Horticultural Reviews, 1989, 11(2): 111-146.
- [13] Ookawa T, Naruoka Y, Sayama A, et al. Cytokinin effects on ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase and nitrogen partitioning in rice during ripening[J]. Crop Science, 2004, 44(6): 2107-2115.
- [14] Dong X H, He Z P, Guan C H. Effects of IAA and zeatin introduced through second-root on translocation and partitioning of photosynthate in maize[J]. Journal of China Agricultural University, 2001, 6(3): 21-25.
- [15] 宁海龙, 胡国华, 李文滨. 氮磷钾底肥对大豆蛋白质含量的效应[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 288-293. (Ning H L, Hu G H, Li W B, et al. The effects of based NPK fertilizer on protein content in soybean[J]. Soybean Science, 2006, 25(3): 288-293.)
- [16] 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. (Wang X F, Guan C H. Symptomatic diagnosis and remediation of common herbicide phytotoxicity[J]. Pesticides, 1998, 37(4): 35-40.)
- [17] 张蜀秋. 植物生理学实验技术教程[M]. 北京: 科学出版社, 2011. (Zhang S Q. Experimental technology tutorials about plant physiology[M]. Beijing: Science Press, 2011.)
- [18] 程茁, 杨隆华, 丁伟. 氟磺胺草醚对大豆根瘤固氮和蔗糖代谢的影响[J]. 作物杂志, 2011(6): 24-27. (Cheng Z, Yang L H, Ding W. Effects of fomesafen on nitrogen-fixing of the root nodule and sucrose metabolism in soybean[J]. Crops, 2011(6): 24-27.)
- [19] Morrison M J, Voldeng H D, Cober E R. Physiological changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada[J]. Agronomy Journal, 1999, 91: 685-689.
- [20] Senseman S A. Herbicide handbook[M]. 9th ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007.
- [21] 杨隆华. 乙草胺、氟磺胺草醚对大豆根瘤固氮和碳代谢的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2010. (Yang L H. Acetochlor and fomesafen effect on nitrogen fixation and carbon metabolism in soybean[D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2010.)