

乙草胺对大豆幼苗生理生化特性的影响

张明波, 何付丽, 李 灼, 陈丽丽, 郭晓慧, 赵长山

(东北农业大学 农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要: 采用盆栽试验, 以东农 52 为材料, 经不同剂量乙草胺处理后测定大豆叶绿素含量、根系活力、超氧化物歧化酶(SOD)活性、丙二醛(MDA)含量变化。结果表明: 随着乙草胺剂量的增加, 叶绿素含量和根系活力逐渐降低, 而 SOD 活性和 MDA 含量逐渐增加; 随着时间的延长, 各乙草胺浓度处理的叶绿素含量和根系活力均先降低后升高, 而 SOD 活性和 MDA 含量先升高后降低; 施药后第 28 天, 在 1 890 和 2 700 g·hm⁻² 有效剂量下大豆叶绿素含量、根系活力、SOD 活性和 MDA 含量已恢复到接近对照水平。因此, 乙草胺在 1 890 和 2 700 g·hm⁻² 有效剂量对大豆较为安全。

关键词: 乙草胺; 大豆; 根系活力; 超氧化物歧化酶; 丙二醛

中图分类号: S482.4; S565.1; **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-9841(2014)02-0290-03

Effect of Acetochlor on Physiological and Biochemical Characteristics of Soybean Seedlings

ZHANG Ming-bo, HE Fu-li, LI Zhuo, CHEN Li-li, GUO Xiao-hui, ZHAO Chang-shan

(College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: The soybean cultivar Dongnong 52 was pot planted, five doses of acetochlor (0, 1 890, 2 700, 4 050, 5 400 g·ha⁻¹) were leaf sprayed after emergence. Soybean plants were sampled on 7, 14, 21, 28 days after spraying, respectively, and chlorophyll content (CC), root activity (RA), superoxide dismutase (SOD) activity and malondialdehyde (MDA) content were determined. With the increment of acetochlor concentrations, CC and RA decreased, while SOD and MDA increased gradually. As the time prolonged, CC and RA of all acetochlor concentration treatments showed a decrease-and-then-increase trend, while SOD and MDA had opposite trend. On the 28th days after spraying, the tested 4 indexes all restored to control level under 1 890 and 2 700 g·ha⁻¹ effective dosage. Results suggest acetochlor of the 1 890 and 2 700 g·ha⁻¹ effective dosage is safe for soybean.

Key words: Acetochlor; Soybean; Root activity; Superoxide dismutase; Malondialdehyde

乙草胺 (Acetochlor) 是由美国孟山都公司于 1971 年开发的大豆田选择性芽前土壤处理除草剂, 主要防除稗草、反枝苋等一年生禾本科和阔叶杂草。其作用机理可能是通过抑制呼吸作用中 α -淀粉酶活性及淀粉的水解, 遏制能量的传递, 从而抑制幼芽和根的生长^[1]。近年来, 除草剂对作物的药害时有发生, 严重影响农业增产和农民增收。在除草剂药害症状出现之前, 其对作物生理生化的影响即已存在, 因此, 研究施用除草剂后作物相关生理生化指标变化, 将有助于预测潜在除草剂药害及判断作物所遭受的药害程度。乙草胺除草效果良好, 已在大豆田得到广泛应用。但是, 目前国内外对乙草胺的研究主要集中在其药效方面, 关于其对大豆生理生化的影响少有报道。本文针对乙草胺对大豆生理生化特性影响进行探讨, 以期为乙草胺的合理施用及大豆高产栽培的化学调控提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

试验于 2011 年在东北农业大学农学院盆栽基地进行。供试大豆品种东农 52, 由东北农业大学大豆研究所提供; 供试药剂为 900 g·L⁻¹ 乙草胺乳油, 美国孟山都公司生产。采用盆栽试验, 于 5 月 25 日将大豆种于 30 cm × 20 cm 的盆中, 每盆 10 粒种子, 覆土约 3 cm 厚。于 5 月 29 日用 KNAPSACK Hydraulic Sprayer (背负式喷雾器, 喷嘴型号为 TEEJET 8002VS, 喷液压力 20 psi, 喷液量 300 L·hm⁻²) 喷施 90% 乙草胺乳油, 各处理有效剂量分别为 1 890, 2 700, 4 050, 5 400 g·hm⁻², 设空白对照, 每个处理 3 次重复。喷药时将不同处理的盆搬至空地, 统一分开施药, 避免各处理间发生漏喷和重喷现象。于施药后第 7, 14, 21, 28 天上午 8:00 ~ 9:00, 每处理

收稿日期: 2013-07-12

基金项目: 东北农业大学青年启动基金 (2011QNZ18)。

第一作者简介: 张明波 (1987-), 男, 硕士, 主要从事农药学相关研究。E-mail: 2012.mvp.zmb@163.com。

通讯作者: 赵长山 (1961-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事杂草生物学特性与防除技术研究。E-mail: csz_hlj@sohu.com。

选取生长一致的大豆 3 株,放入自制的保温箱中,带回实验室。每个材料按相同节位随机选取叶片,用直径为 1 cm 的打孔器打成圆片,混合后取样;在取根系材料时,先将根系冲洗干净后,用滤纸吸干多余水分,从主根系外围剪取根尖部位 2 cm,放入液氮中,再带回实验室于 -80°C 条件下贮存备用。

1.2 测定项目与方法

叶绿素含量测定参照李合生^[2]的 80% 丙酮比色法。根系活力的测定采用 TTC(氯化三苯基四氮唑法)法^[3]。超氧化物歧化酶(SOD)活性采用比色法^[4]测定。丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸(TAB)显色法^[5]测定。

1.3 数据分析

数据经 DPS 10.15 和 Excel 2003 处理,采用新复极差法进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 叶绿素含量

由图 1 可知,在各测定时期,大豆叶绿素含量随乙草胺施用量的增加而降低,并在 $5\ 400\ \text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理达到最小值;在施药后 7~28 d,各处理叶绿素含量均呈先降低后升高的变化趋势,并在施药后第 14 天达到最低值;施药后第 28 天,2 700 和 1 890 $\text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理的叶绿素含量分别下降了 7.65% 和 5.28%,已恢复到接近对照水平。

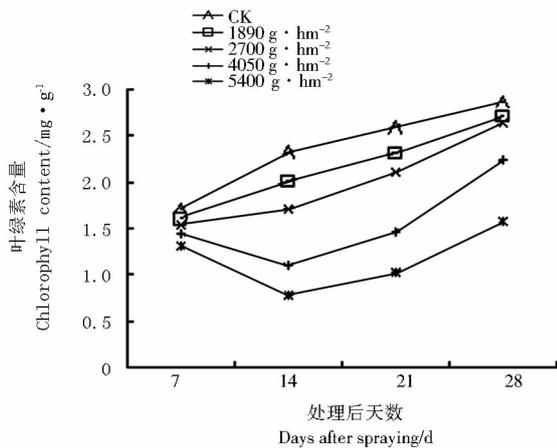


图 1 乙草胺对大豆叶绿素含量的影响
Fig. 1 Effect of acetochlor on the chlorophyll content of soybean

2.2 根系活力

由图 2 可知,在各测定时期,大豆根系活力随乙草胺施药量的增加而减少,并在 $5\ 400\ \text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理达到最小值;在施药后 7~28 d,各处理根系活力均先降低后升高,并在施药后第 14 天达到最低值;施药后第 28 天,2 700 和 1 890 $\text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理的根系活

力分别下降了 5.69% 和 3.47%,已恢复到接近对照水平。

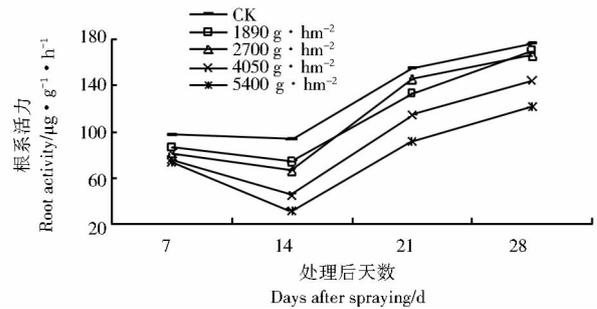


图 2 乙草胺对大豆根系活力的影响
Fig. 2 Effect of acetochlor on the root activity of soybean

2.3 超氧化物歧化酶(SOD)活性

由图 3 可知,在各测定时期,大豆叶片 SOD 活性随着乙草胺施用剂量的增加而增加,并在 $5\ 400\ \text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理达到最大值;在施药后 7~28 d,各处理 SOD 活性均呈先升高后降低的变化趋势,并在施药后第 14 天达到峰值;施药后第 28 天,2 700 和 1 890 $\text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理的 SOD 活性已恢复到接近对照水平,但 5 400 和 4 050 $\text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理的 SOD 活性仍大于对照 15.00% 以上。

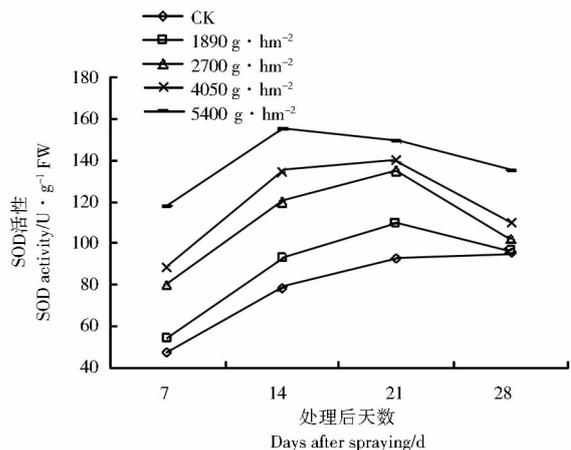


图 3 乙草胺对大豆 SOD 活性的影响
Fig. 3 Effect of acetochlor on the SOD activity of soybean

2.4 丙二醛(MDA)含量

由图 4 可知,在各测定时期,大豆叶片 MDA 含量随乙草胺施用量的增加而增加,并在 $5\ 400\ \text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理达到最大值;在施药后 7~28 d,各处理丙二醛含量均呈先升高后降低的变化趋势,并在施药后第 14 天达到峰值;施药后第 28 天,1 890,2 700 和 4 050 $\text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理的丙二醛含量已恢复到接近对照水平,但 5 400 $\text{g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 处理的丙二醛含量比对照高出 34.96%,与对照差异显著。

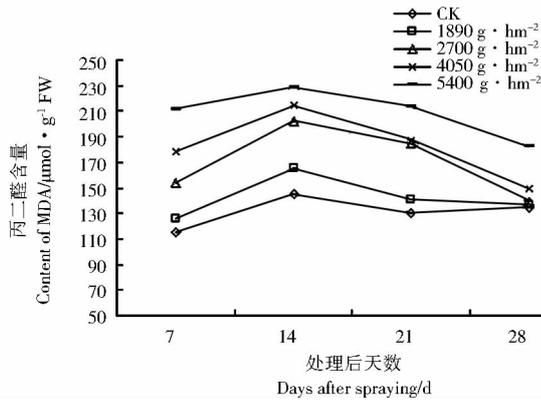


图4 乙草胺对大豆丙二醛含量的影响

Fig.4 Effect of acetochlor on the MDA content of soybean

3 结论与讨论

乙草胺处理后,随着施药后时间的延长,大豆叶绿素含量和根系活力先降低后升高,SOD活性和MDA含量先升高后降低。施药后第28天,在1890和2700 g·hm⁻²有效剂量下各测定指标已恢复到接近对照水平。因此,这两种施药剂量对大豆较为安全。

乙草胺主要是通过抑制植物萌发种子α-淀粉酶及淀粉酶的活性,并阻碍营养物质的运输,使幼芽和幼苗变形、变色、萎缩、死亡。在大豆田中对稗草、灰绿藜、龙葵、菟丝子、牛繁缕防除效果突出;但对马齿苋、鸭跖草、问荆效果较差。

叶绿素含量的高低和根系活力的大小与整个植株的生命活动紧密相关。周光来^[6]认为,施用丁草胺后,秧苗根系活力和C/N均比对照低,与本研究结果相似,原因可能是乙草胺处理后根系活力降低导致植株叶绿素含量下降。超氧化物歧化酶与植物代谢及抗逆性关系密切,当外来胁迫导致活性氧产生时,它能及时有效地清除自由基,保护细胞免受活性氧胁迫的伤害^[7-8]。本研究中乙草胺对大豆产生胁迫,大豆启动自身防御反应,有效地保护细胞免受乙草胺胁迫伤害。丙二醛含量是植物细胞膜质过氧化程度的体现,其含量可以反映植物遭受逆境伤害的程度^[9-10]。本研究中乙草胺对大豆丙二醛含量有较强诱导作用,膜脂的氧化胁迫可能对叶绿素的形成过程产生抑制作用。Heath等^[11]发现,叶绿素的漂白与丙二醛的产生是同时发生的,他们认为,叶绿体的脂化过氧化可能与光合系统II的失活有关。冯绪猛等^[12]也发现,随着农药处理浓

度的加大,水稻叶片中丙二醛含量逐渐增加,叶绿素含量逐渐减少。

参考文献

- [1] 张玉聚,李宏连.世界农药新品种技术大全[M].北京:中国农业科学技术出版社,2010:677-680. (Zhang Y J, Li H L. The new technology and varieties of pesticides worldwide[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2010:677-680.)
- [2] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2001:130-134. (Li H S. Experiment principle and technology for plant physiology and biochemistry[M]. Beijing: Higher Education Press, 2001:130-134.)
- [3] 白宝璋,金锦子,白崧,等.玉米根系活力TTC测定法的改良[J].玉米科学,1994,2(4):44-47. (Bai B Z, Jin J Z, Bai S, et al. Improvement of TTC method determining root activity in corn [J]. Journal of Maize Science, 1994, 2(4):44-47.)
- [4] 张志良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2003:268-269. (Zhang Z L, Qu W J. Guidance of plant physiology experiments [M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2003:268-269.)
- [5] 高俊凤.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2006:208-218. (Gao J F. Guidance of plant physiology experiments[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006:208-218.)
- [6] 周光来.丁草胺对水稻根系活力和C/N的影响[J].湖北民族学院学报(自然科学版),2002,20(2):37-39. (Zhou G L. Influence of butachlor on rice roots ability and the ratio of C/N [J]. Journal of Hubei Institute for Nationalities (Natural Science Edition), 2002, 20(2):37-39.)
- [7] 张玉秀,柴团耀, Burkard G.植物耐重金属机理研究进展[J].植物学报,1999,41(5):453-457. (Zhang Y X, Chai T Y, Burkard G. Research advances on the mechanisms of heavy metal tolerance in plants [J]. Journal of Integrative Plant Biology, 1999, 41(5):453-457.)
- [8] 张蜀宁,张振超,张红亮,等.低温胁迫对不同倍性不结球白菜生长及生理生化特征的影响[J].西北植物学报,2008,28(1):109-112. (Zhang S N, Zhang Z C, Zhang H L, et al. Growth, physiological and biochemical characteristics of non-heading Chinese cabbage under low temperature stress [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2008, 28(1):109-112.)
- [9] 赵世杰,许长成,邹琦,等.植物组织中丙二醛测定方法的改进[J].植物生理学通讯,1991,30(3):207-210. (Zhao S J, Xu C C, Zou Q, et al. Improvements of method for measurement of MDA in plant tissues [J]. Plant Physiology Communications, 1991, 30(3):207-210.)
- [10] 尹永强,胡建斌,邓明军.植物叶片抗氧化系统及其对逆境胁迫的响应研究进展[J].中国农学通报,2007,23(1):105-110. (Yin Y Q, Hu J B, Deng M J. Latest development of antioxidant system and responses to stress in plant leaves [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2007, 23(1):105-110.)
- [11] Heath R L, Packer L. Effect of light on lipid peroxidation in chloroplasts [J]. Biochemical and Biophysical Research Communications, 1965, 19(6):716-720.
- [12] 冯绪猛,罗时石,胡建伟,等.农药对水稻叶片丙二醛及叶绿素含量的影响[J].核农学报,2003,17(6):481-484. (Feng X M, Luo S S, Hu J W, et al. Effect of pesticides on MDA and chlorophyll content of rice leaves [J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2003, 17(6):481-484.)