

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2013.04.007

溴氰菊酯对烟草 K326 抗氧化酶活性和 MDA 含量的影响

顾珂¹⁺, 李新扬¹⁺, 公玲玲¹, 井维霞¹, 刘修堂², 李慧婵³, 曲爱军^{1*}

¹ 山东农业大学植物保护学院, 山东 泰安 271018; ² 山东农业大学化学与材料科学学院, 山东 泰安 271018; ³ 山东安丘实验中学, 山东 潍坊 262100

摘要:【背景】目前,在农林业害虫治理中,化学防治法占有主导地位。然而,在农药的实际应用中,人们更多关注的是其杀虫效果,忽略了对植物影响的研究。【方法】将生产中常用的杀虫剂溴氰菊酯用丙酮配制成 500、1000 和 1500 倍液,当温室中培育的烟草幼苗长至 9 叶 1 芯时,在第 9 片叶上轻轻涂杀害虫剂(100 μL),用硫代巴比妥酸法、氮蓝四唑和愈创木酚法等,测定药后 24 h 烟草幼苗的丙二醛(MDA)含量和抗氧化酶[超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、抗坏血酸过氧化物酶(APX)、谷胱甘肽过氧化物酶(GPX)]活性。【结果】溴氰菊酯可导致烟草幼苗 MDA 含量下降,抗氧化酶 SOD、CAT、APX、GPX 活性降低,且随着药剂浓度增大,下降幅度升高。其中,1500 和 1000 倍液处理结果与对照差异显著,500 倍液处理结果与对照差异极显著。【结论与意义】溴氰菊酯 500~1500 倍液对烟草具有生态安全性,不会造成其氧化胁迫反应。

关键词: 溴氰菊酯; 烟草; 丙二醛; 抗氧化酶

Effects of deltamethrin insecticide on the content of MDA and activities of antioxidant enzymes in tobacco K326

Ke GU¹⁺, Xin-yang LI¹⁺, Ling-ling GONG¹, Wei-xia JING¹, Xiu-tang LIU², Hui-chan LI³, Ai-jun QU^{1*}

¹ College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018, China; ² College of Chemistry and Material Science, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018, China; ³ An'qiu Experimental Middle School, Weifang, Shandong 262100, China

Abstract: 【Background】Nowadays, chemical control plays an important role in the agroforestry production. The effects of insecticide on insects have been heavily studied, but their effects on plants have often been ignored. 【Method】Deltamethrin, an insecticide often used in agriculture, was diluted with acetone to 500 times, 1000 times and 1500 times. When the tobacco seedlings at nine-leave stage which were raised under greenhouse condition, the contents of MDA and activities of antioxidant enzymes [superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX), glutathione peroxidase (GPX)] were tested after treated with 100 μL deltamethrin. 【Result】The results showed that deltamethrin led to lower MDA content, and the activities of SOD, CAT, APX, and GPX in tobacco leaves decreased. And it was obvious that the higher the concentration, the greater the decline. 【Conclusion and significance】The deltamethrin did not cause the oxidative stress response of tobacco seedlings. So it was ecological safety within the concentration range of 500~1500 times.

Key words: deltamethrin; tobacco; MDA; antioxidant enzyme

目前,在农林业害虫治理中,化学防治法仍占有主导地位。农药在使用过程中,大部分被植物、土壤、空气所吸收。然而,国内外有关农药对植物影响的研究较少。康乐(1995)明确提出农药为非

自然的污染胁迫因子;各种胁迫因子主要通过活性氧对植物造成伤害,而抗氧化酶系统则是植物消除活性氧的主要途径(Bashir *et al.*, 2007)。

溴氰菊酯(deltamethrin)是常用的拟除虫菊酯

收稿日期(Received): 2013-06-11 接受日期(Accepted): 2013-07-10
基金项目: 山东农业大学 SRT 资助项目(2013)
作者简介: 顾珂,女,本科生。研究方向: 杀虫剂生理生态。李新扬,男,硕士研究生。研究方向: 杀虫剂生理生态
+ 同等贡献作者(Coauthors for equation contribution in the study)
* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: aijunqu1965@163.com

类杀虫剂之一,具有很强的触杀作用,有一定的胃毒作用和拒避活性,主要用于防治果树、蔬菜等作物上的重要害虫,对鳞翅目、直翅目、缨翅目、半翅目、双翅目、鞘翅目等多种害虫有效。但昆虫易对其产生抗药性(赵善欢,2000)。溴氰菊酯对非靶标生物体的影响,主要有鱼类和藻类等(魏华等,2010),但其对陆生作物生理生化影响尚未见报道。因此,本试验研究溴氰菊酯对烟草 K326 抗氧化酶活性和 MDA 含量的影响,以期为该农药的合理使用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试烟草品种为 K326。在玻璃温室中采用塑料托盘育苗,育苗穴内装有基质,正常管理。待烟草苗长至 4 片叶时,移入花盆(直径 12 cm、高 10 cm),放入网室,并定期施肥、浇水(N:P:K 为 20:20:20)。待烟草幼苗生长至 9 叶 1 芯时,选取长势基本一致、健壮无病虫的幼苗进行测定。

供试杀虫剂为 25 g · L⁻¹ 溴氰菊酯乳油(拜耳作物科学有限公司)。

1.2 药剂处理

在参照实际生产应用浓度的基础上,以不产生药害为标准,适当提高试验浓度。以丙酮为溶剂,将溴氰菊酯稀释至 500、1000、1500 倍液(牟定荣等,2008)。用微量注射器移液枪取 100 μL 药液,均匀涂抹于烟草幼苗第 9 片叶上,微量注射器的针头不接触叶片。药剂处理 24 h 后取样,测定烟草幼苗丙二醛(malonyldialdehyde,MDA)含量和抗氧化酶活性。以施用丙酮为对照,每个处理重复 5 次。

1.3 测定方法

1.3.1 酶液提取 取烟草幼苗第 9 片叶(去叶脉)0.5000 g 于预冷的研钵中,加入 2 mL 0.05 mol · L⁻¹ 磷酸缓冲液(pH = 7.8),在冰浴下研磨成浆,加缓冲液至终体积为 6 mL。移入离心管,配平后于 10000 r · min⁻¹ 下离心 15 min,上清液即为酶粗提液。

1.3.2 抗氧化酶活性的测定 超氧化物歧化酶(superoxide dismutase,SOD)活性的测定参照 Gianno-

politis & Ries (1977) 的方法;过氧化氢酶(catalase,CAT)活性的测定参照 Cakmak & Marschner (1992) 的方法;抗坏血酸过氧化物酶(ascorbate peroxidase,APX)活性的测定参照 Nakano & Asada (1981) 的方法;谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase,GPX)活性的测定参照 Upadhyaya *et al.* (1985) 的方法。

1.3.3 MDA 含量的测定 测定方法参照 Dhindsa *et al.* (1981)。

1.4 数据统计分析

用 DPS 软件统计数据,对所有数据进行方差分析,处理间的差异显著性用 LSD 检验。

2 结果与分析

2.1 溴氰菊酯对烟草幼苗 MDA 含量的影响

从图 1 可以看出,各浓度溴氰菊酯均会导致烟草幼苗 MDA 含量下降。其中,1000 和 1500 倍液处理结果与对照差异显著($P < 0.05$),500 倍液处理结果与对照差异极显著($P < 0.01$)。

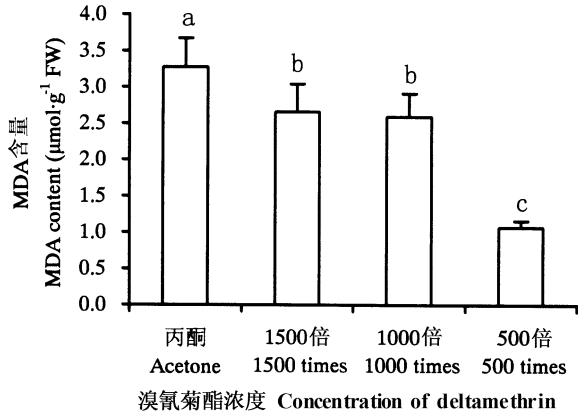


图 1 溴氰菊酯对烟草幼苗 MDA 含量的影响

Fig.1 Effects of deltamethrin on MDA contents

不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

Different small letters indicate significant difference at 0.05 level.

2.2 溴氰菊酯对烟草幼苗抗氧化酶活性的影响

由图 2 ~ 5 可知,施用溴氰菊酯后,烟草幼苗 SOD、CAT、APX、GPX 活性均下降。其中,各浓度处理后的 SOD、CAT、APX 活性及 500 倍液处理后的 GPX 活性与对照差异显著($P < 0.05$),1000 和 1500 倍液处理后的 GPX 活性与对照差异不显著($P > 0.05$)。

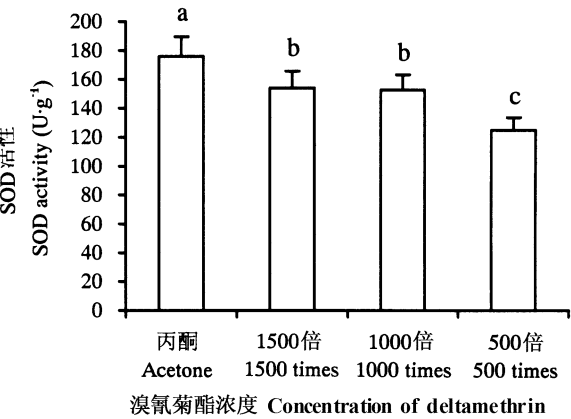


图 2 溴氰菊酯对烟草幼苗 SOD 活性的影响

Fig. 2 Effects of deltamethrin on SOD activities
不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different small letters indicate significant difference at 0.05 level.

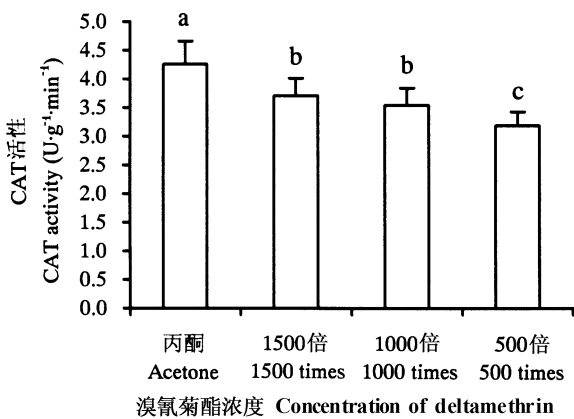


图 3 溴氰菊酯对烟草幼苗 CAT 活性的影响

Fig. 3 Effects of deltamethrin on CAT activities
不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different small letters indicate significant difference at 0.05 level.

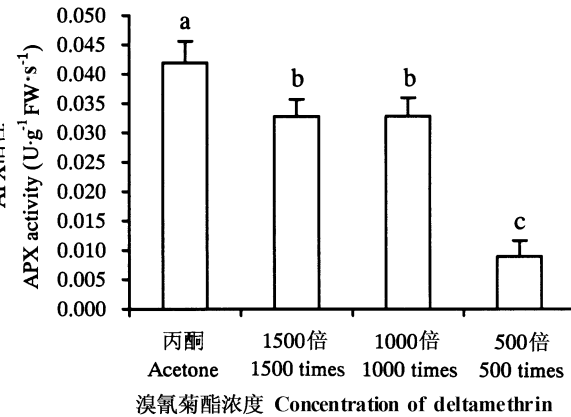


图 4 溴氰菊酯对烟草幼苗 APX 活性的影响

Fig. 4 Effects of deltamethrin on APX activities
不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different small letters indicate significant difference at 0.05 level.

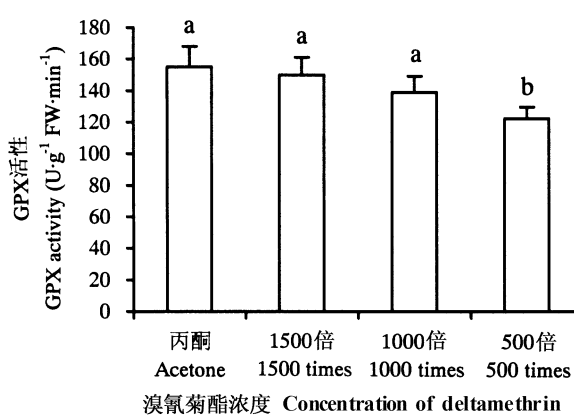


图 5 溴氰菊酯对烟草幼苗 GPX 活性的影响

Fig. 5 Effects of deltamethrin on GPX activities
不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different small letters indicate significant difference at 0.05 level.

3 讨论

在各种逆境条件下,植物体的自由基清除机制遭到破坏,自由基大量积累,启动膜脂过氧化反应,对生物膜造成损伤,使原生质体渗漏。MDA 是膜脂过氧化反应的最终产物,是反映植物在各种逆境胁迫下所受伤害程度的重要标志之一 (Dhindsa *et al.*, 1981)。本试验结果表明,施用溴氰菊酯后,烟草幼苗 MDA 含量下降,表明溴氰菊酯不会对烟草幼苗生物膜产生破坏。

SOD 是植物抗氧化系统的第一道防线,是清除超氧阴离子 (O_2^-) 活性氧的主要酶,能与 O_2^- 反应生成氧气和过氧化氢 (Cakmak & Marschner, 1992)。本研究表明,施用溴氰菊酯后,烟草幼苗的 SOD 活性下降,说明溴氰菊酯并未导致 O_2^- 的产生。

CAT 是一类广泛存在于动物、植物和微生物体内的末端氧化酶,其功能是催化细胞内过氧化氢分

解,防止膜脂过氧化。研究表明,CAT 是 C3 植物中清除 H_2O_2 的关键酶,且是 C3 植物耐受胁迫所必需的酶 (Nakano & Asada, 1981)。GPX 也是生物清除 H_2O_2 的一种方式 (Dhindsa *et al.*, 1981)。本试验中,施用各浓度溴氰菊酯后,烟草幼苗的 CAT、GPX 活性都有所下降,说明在溴氰菊酯的作用下,幼苗未产生大量活性氧。

APX 是利用抗坏血酸为电子供体的 H_2O_2 清除剂,一般认为细胞叶绿体中的 H_2O_2 是由 APX 清除的 (Upadhyaya *et al.*, 1985)。本试验中,施用溴氰菊酯后,APX 活性有所降低,说明溴氰菊酯不会对烟草幼苗叶绿体产生伤害。

综上所述,随着溴氰菊酯浓度的上升,MDA 含量及 SOD、CAT、APX 和 GPX 活性下降幅度增大,说明在 500 ~ 1500 倍液浓度范围内,溴氰菊酯对烟草具有生态安全性。

参考文献

- 康乐. 1995. 环境胁迫下的昆虫—植物相互关系. 生态学报, 14(5): 51–57.
- 牟定荣, 杨明权, 董勇. 2008. 烟草中拟除虫菊酯类杀虫剂残留量的测定. 烟草科技, (8): 38–40, 60.
- 魏华, 吴楠, 沈竑, 成永旭, 吴婷婷. 2010. 溴氰菊酯对克氏原螯虾的氧化胁迫效应. 水产学报, 34(5): 733–739.
- 赵善欢. 2000. 植物化学保护. 北京: 中国农业出版社.
- Bashir K, Nagasaka S, Nakanishi R, Kobayshi T, Takahashi M, Nakanishi H, Mori S and Nishizawa N. 2007. Expression and enzyme activity of glutathione reductase is upregulated by Fe-deficiency in graminaceous plants. *Plant Molecular Biology*, 65: 277–284.
- Cakmak I and Marschner H. 1992. Magnesium deficiency and high light intensity on enhance activities of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiology*, 98: 1222–1227.
- Dhindsa R S, Plumb-Dhindsa P and Thorpe T A. 1981. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental Botany*, 32: 93–101.
- Giannopolitis C N and Ries S K. 1977. Superoxide dismutase. I. Occurrence in higher plants. *Plant Physiology*, 159: 309–314.
- Nakano Y and Asada K. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and Cell Physiology*, 22: 867–880.
- Upadhyaya A, Sankhla D and Davis T D. 1985. Effect of paclobutrazol on the activities of some enzymes of activated oxygen metabolism and lipid peroxidation in senescing soybean leaves. *Journal of Plant Physiology*, 121: 453–461.

(责任编辑: 杨郁霞)

