

二氧化硫对大豆幼苗抗氧化酶活性的影响

孙建伟

(临沂大学生命科学学院, 山东 临沂 276005)

摘要: 以中黄 24 大豆种子为材料, 采用酶活性测定技术, 初步研究了二氧化硫处理对大豆幼苗叶片细胞过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)的影响。结果表明, 用 60 mg/m³ SO₂ 熏气处理 2 h 后, 大豆幼苗叶片细胞 CAT 活性先降低, 后又逐渐恢复; POD 和 SOD 的活性在 SO₂ 熏气处理后升高。说明 60 mg/m³ SO₂ 熏气处理对大豆幼苗细胞抗氧化酶活性的影响不同, 这可能与大豆对 SO₂ 的抗性有关。

关键词: SO₂; 大豆; 抗氧化酶; 影响

中图分类号: S565.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)02-0058-04
doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2020.02.013

Effects of Sulfur Dioxide on Antioxidant Enzymes Activities of Soybean Seedlings

SUN Jianwei

(College of Life Science, Linyi University, Linyi Shandong 276005, China)

Abstract: Using Zhonghuang 24 soybean seeds as materials, the effects of SO₂ treatment on the activities of antioxidant enzymes, especially CAT, POD and SOD in the leaves of soybean seedlings were elementary studied using assay of enzyme activities. The results showed that CAT activity of soybean seedling leaf cells first decreased, and then recovered gradually after fumigation with a concentration of 60 mg/m³ SO₂ for 2 hours. The activity of POD and SOD increased after SO₂ fumigation. It was suggested that 60 mg/m³ SO₂ fumigation had different effects on antioxidant enzyme activity in soybean seedling cells, which might be related to SO₂ resistance of soybean.

Key words: SO₂; Soybean; Antioxidant enzymes; Effect

二氧化硫(SO₂)是大气主要污染物之一, 全世界每年会排放大约 15 000 万 t SO₂ 进入

收稿日期: 2019-08-09

作者简介: 孙建伟(1969—), 男, 山东兰陵人, 讲师, 硕士, 研究方向为植物抗逆生理学。联系电话: (0)15653976253。Email: sjwei369@163.com。

- [7] 黄忠阳, 陈舜权, 胡俏强, 等. 优良甜玉米自交系“403-11”的选育和利用[J]. 安徽农业科学, 2015(2): 58; 96.
- [8] 戴惠学, 施泽平. 优质高产超甜玉米晶甜 3 号的选育报告[J]. 玉米科学, 2006(2): 64-65.
- [9] 盛良学, 贺喜全. 超甜玉米科湘甜玉 1 号特征特性与配套栽培技术[J]. 玉米科学, 2004(3): 86-88.
- [10] 秦慧豹, 黄金鹏, 黄荣华, 等. 鄂笋玉 1 号的选育及高产栽培技术[J]. 玉米科学, 2000(1): 58-59.
- [11] 徐丽, 卢柏上, 史亚兴, 等. 不同密度对超甜玉米产量、商品性及可溶性固形物含量的影响[J]. 玉米科学, 2018(3): 102-107.
- [12] 王世杰, 韦明军, 周晓欢. 华南地区甜玉米优质、高产制种技术研究[J]. 种子, 2016, 25(6): 91-92.
- [13] 杨勤, 刘永红. 干旱对甜糯玉米幼苗生长和生理指标的影响研究[J]. 玉米科学, 2005(1): 72-76.

(本文责编: 郑立龙)

大气^[1]。SO₂对植物的光合作用、呼吸作用、质膜透性、酶的活性、气孔关闭、细胞凋亡等很多方面都有影响^[2-3]。植物为了适应不良的生长环境,也形成了一些抗逆性机制^[2],有人从基因和分子水平上来探讨植物对SO₂的抗性机制^[4],但SO₂对植物影响的机理和植物的抗逆机制还有待于进一步研究。抗氧化酶在植物抵御各种不良环境的过程中起着重要的作用,主要包括超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)等,这些抗氧化酶的活性是判断植物抗逆性的重要参数之一,SO₂对植物抗氧化酶的影响对于揭示植物的抗逆机理有着重要的意义。大豆是重要的油料作物和经济作物^[5-7],我们以大豆为材料,研究SO₂处理对大豆幼苗主要抗氧化酶活性的影响,以探讨大豆主要抗氧化酶与大豆的抗逆性之间的关系,为大豆抗SO₂机理研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

指示大豆品种为中黄24,购自山东省临沂市农资城。

1.2 方法

1.2.1 幼苗培养 准备直径约18 cm的花盆10个,其中6盆用于实验,4盆用于预实验。

每个花盆中装等量土壤(3 kg)。将大豆种植在花盆中,尽可能多播,种植后常规管理。大豆幼苗生长至约30 cm时,选择生长状况一致的花盆留苗18株。

1.2.2 SO₂熏气浓度的确定 熏气装置及SO₂气体的获得均采用孙建伟的方法^[8]。选用4盆生长状况大体相同的大豆幼苗进行预试验,分别以浓度为20、40、60、80 mg/m³

的SO₂对大豆幼苗熏气处理2 h,24 h后观察大豆幼苗的生长状况。选择SO₂浓度较低,但对大豆幼苗又有明显的伤害症状的浓度作为试验处理SO₂浓度。通过预试验,确定60 mg/m³为试验SO₂浓度。

1.2.3 SO₂熏气处理和酶液提取 大豆幼苗生长至约30 cm时,用浓度为60 mg/m³的SO₂熏气对幼苗处理2 h,以不做任何处理的幼苗作为对照,试验和对照各1盆,3次重复。熏气处理完成后立即对试验组和对照组幼苗叶片提取酶液,以后每隔24 h取样1次,共取样6次。用王爱国等^[9]的方法提取酶液,分装保存于-20℃冰箱备用。

1.2.4 测定内容及方法 CAT活性采用波钦诺克^[10]的方法测定,POD活性利用愈创木酚法进行测定^[11],SOD活性采用Giannopli-tis等^[12]的方法测定。最少测定3次,取平均值作为最终活性值。采用Excel作图,分析酶活性的变化趋势。

2 结果与分析

2.1 SO₂熏气处理对大豆苗CAT活性的影响

从图1可以看出,试验组大豆幼苗叶片细胞中的CAT活性在SO₂熏气处理刚结束时下降幅度比较大;从第2次取样开始,

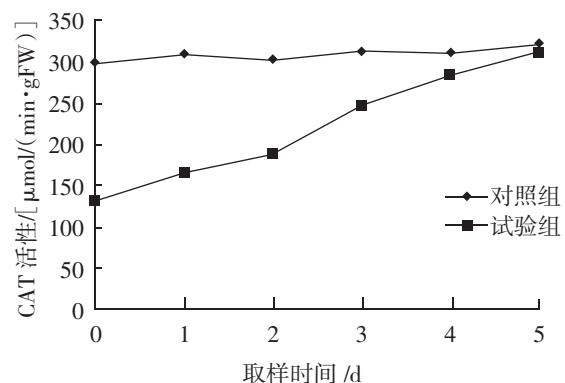


图1 SO₂熏气处理后大豆叶片细胞CAT的活性

试验组的 CAT 活性与对照组的差距逐渐缩小, 说明大豆幼苗 CAT 活性在逐渐恢复; 到第 5 天时接近对照组水平, 但试验过程中试验组大豆苗 CAT 活性均低于对照组。说明用 60 mg/m^3 SO_2 熏气处理可使大豆幼苗中 CAT 的活性降低, 但终止 SO_2 熏气处理后 CAT 活性又缓慢提高。

2.2 SO_2 熏气处理对大豆苗 POD 活性的影响

从图 2 可以看出, 试验组大豆幼苗叶片细胞中的 POD 活性在 SO_2 熏气处理结束时与对照组变化不大, 从第 2 次取样至取样结束, 试验组的 POD 活性均高于对照组。说明用 60 mg/m^3 SO_2 熏气处理后, 大豆幼苗中 POD 的活性增强。

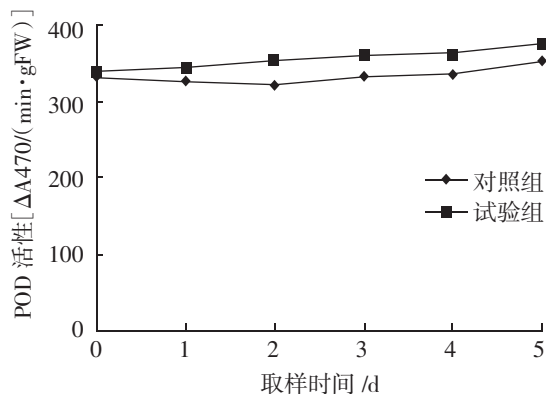


图 2 SO_2 熏气处理后大豆叶片细胞 POD 活性

2.3 SO_2 熏气处理对大豆苗 SOD 活性的影响

从图 3 可以看出, 试验组大豆幼苗叶片细胞中的 SOD 活性在 SO_2 熏气处理结束时与对照组的 SOD 活性基本持平, 但从第 2 次取样至取样结束, 试验组的 SOD 活性均都高于对照组。说明用 60 mg/m^3 SO_2 熏气处理可使大豆幼苗中 SOD 活性升高。

3 小结与讨论

试验结果表明, 用浓度为 60 mg/m^3 SO_2 熏气处理大豆幼苗 2 h, 可使大豆幼苗叶片

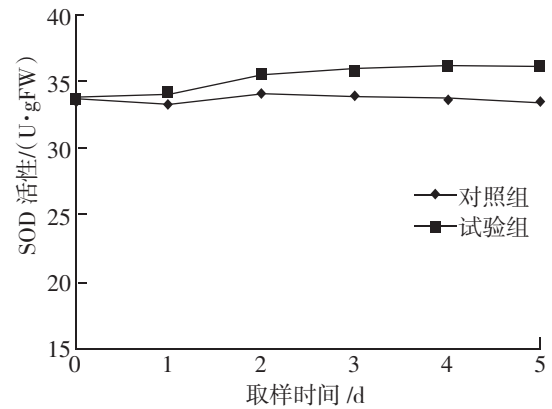


图 3 SO_2 熏气处理后大豆叶片细胞 SOD 的活性

细胞过氧化氢酶(CAT)的活性降低, 终止处理后, CAT 活性逐渐恢复; 使过氧化物酶(POD), 超氧化物歧化酶(SOD)的活性升高。说明 60 mg/m^3 SO_2 熏气处理对大豆幼苗不同细胞抗氧化酶活性的影响不同, 这可能与大豆对 SO_2 的抗性有关。

SO_2 是大气中分布广、影响大的污染物, SO_2 对植物的伤害作用, 最先影响的是酶的活性, 然后是细胞和组织的坏死。因此, 测定 SO_2 污染后酶活性的大小, 或许是判断植物受污染程度最灵敏的方法之一^[13]。植物受 SO_2 污染后, 植物细胞抗氧化酶的活性会发生相应的变化。其中, SOD、CAT、POD 等植物细胞抗氧化酶在植物的抗性反应中具有非常重要的作用。SOD 是植物细胞中最主要的抗氧化酶, 其主要功能是使超氧化物阴离子自由基(O_2^-)发生歧化反应, 生成过氧化氢和氧气, 从而消除超氧化物阴离子自由基(O_2^-)对细胞的毒害作用^[14]。植物体中过氧化氢的清除需要依赖 CAT 和 POD 的共同作用。SOD 和 CAT 是决定植物细胞对 SO_2 抗性的关键酶类^[15], 其活性大小与植物对 SO_2 的抗性密切相关。

在低浓度的 SO_2 处理下, 植物体中抗

氧化酶的活性随着 SO₂ 处理浓度和时间的增加而升高^[16]，但当植物出现明显症状后，植物体的抗氧化酶的活性则会下降。不同的处理方式和试验条件，也使得试验结果有所不同。在本试验中，所用的 SO₂ 浓度较高，已经出现明显的伤害症状，所以 CAT 活性在 SO₂ 熏气处理后是降低的，这与夏宗良等^[17]的研究结果一致，即随着 SO₂ 胁迫时间的延长，玉米幼苗叶片中过氧化氢酶的活性呈显著下降趋势。但本试验中 SO₂ 熏气处理可使植物细胞中 POD 的活性升高，这与黄芳等^[18-19]的研究结果一致。同时，SO₂ 处理也可显著提高 SOD 活性^[14]。

参考文献:

- [1] 周 琴. 大气中二氧化硫的污染及防治对策[J]. 内蒙古环境保护, 2002(3): 12-13; 21.
- [2] 高登涛, 李秋利, 魏志峰, 等. 植物对二氧化硫胁迫反应与应答机制研究进展[J]. 广东农业科学, 2016, 43(11): 27-35.
- [3] 付宝春, 魏爱丽, 翟晓燕, 等. NO、ROS 对 SO₂ 诱导的万寿菊保卫细胞凋亡的调控[J]. 环境科学学报, 2015, 35(7): 2289-2296.
- [4] SUYOUNG L, KYEONGSEONG C, SOYOUNG K, et al. Enhanced resistance to sulfur dioxide gas in transgenic petunia by stacking both SOD2 and NDPK2 genes[J]. Korean Journal of Horticultural Science & Technology, 2016, 34(1): 154-162.
- [5] 杨如萍, 陈光荣, 林汉明, 等. 大豆新品种陇黄 2 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2018(7): 1-3.
- [6] 王兴荣, 张彦军, 李 玥, 等. 大豆新品种陇中黄 602 选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2019(5): 4-6.
- [7] 李长亮, 张国宏, 陈光荣, 等. 221 个大豆新品种(系)在甘肃河西灌区引种观察初报[J]. 甘肃农业科技, 2018(11): 37-40.
- [8] 孙建伟. 二氧化硫对玉米细胞保护酶活性的影响[J]. 江苏农业科学, 2008(6): 8-10.
- [9] 王爱国, 罗光华, 邵从本, 等. 大豆种子超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学报, 1983, 9(1): 79-83.
- [10] 波钦诺克 X.H'. 植物生物化学分析方法[M]. 荆家海, 丁钟荣, 译. 北京: 科学出版社, 1981: 203-207.
- [11] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 北京高等教育出版社, 2003: 56-58.
- [12] GIANNOPLITIS CN, RICE SK. Superoxide dismutase. I. Purification and quantitative relationship with water-soluble protein in seedlings[J]. Plant Physiol, 1997, 59: 315-318.
- [13] 李维典, 颜培辉. 二氧化硫对植物体酶活性的影响[J]. 生态科学, 1996(1): 117-119.
- [14] 覃 鹏, 刘飞虎, 梁雪妮. 超氧化物歧化酶与植物抗逆性[J]. 黑龙江农业科学, 2002(1): 31-34.
- [15] 夏宗良, 薛瑞丽, 武 轲, 等. 二氧化硫胁迫对不同抗性玉米幼苗活性氧代谢的影响[J]. 生态环境学报, 2010, 19(5): 1078-1081.
- [16] 李秋利, 高登涛, 魏志峰, 等. 桃幼苗叶片叶绿素荧光特性和抗氧化酶活性对二氧化硫胁迫的响应[J]. 果树学报, 2018, 35(11): 1374-1384.
- [17] 夏宗良, 刘全军, 武 轲, 等. 二氧化硫胁迫对玉米幼苗叶片膜脂过氧化和抗氧化酶的影响[J]. 玉米科学, 2009, 17(4): 51-54.
- [18] 黄 芳, 王建明, 徐玉梅. 二氧化硫污染对几种作物的伤害研究[J]. 山西农业科学, 2007(11): 14-18.
- [19] 黄 芳, 王建明, 徐玉梅. SO₂ 对不同植物几种酶活性的影响[J]. 山西农业科学, 2005(3): 13-17.

(本文责编: 陈 伟)