

桂花幼苗对不同浓度 SO₂ 处理的生理响应

陈洪国, 肖 骥

(湖北咸宁学院化学与生命科学系, 咸宁 437000)

摘 要:以盆栽桂花为试材, 研究不同浓度 SO₂ 处理对桂花生理生化的影响。结果表明: 随着 SO₂ 浓度的增加, 桂花叶片各种光合色素的含量下降。细胞膜透性和丙二醛(MDA)含量随着处理时间的延长而升高, 随着处理浓度的增加, 升高速度加快。在 SO₂ 处理过程中, 浓度较高的两个处理(L2 和 L3)POD 和 CAT 活性呈先上升后下降的趋势, 浓度较低处理(L1)两种酶的活性均呈上升的趋势。

关键词: SO₂; 桂花; 生理响应

中图分类号: S685.13 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)05-0116-02

SO₂ 是主要的大气污染物之一, 通过气孔进入叶片细胞后快速溶于细胞中, 在细胞内释放出 H⁺、HSO₃⁻ 和 SO₃²⁻ 等, 从而对细胞产生直接或间接的伤害。有关 SO₂ 对小麦、玉米、大豆等粮食作物和蔬菜及油桐等经济作物生理特性的影响报道甚多^[1~6], 但对园林绿化方面的植物的影响报道甚少。随着我国工业化进程的加快, 城市园林绿化植物更容易受到 SO₂ 的影响。

桂花 (*Osmanthus fragrans* Lour.) 属木樨科植物, 是我国特有的常绿阔叶灌木或小乔木树种, 不仅是名贵的园林观赏、街道绿化树木, 而且是香精工业、食品工业、药材工业、轻工业的宝贵原料。本研究以 2 年龄桂花幼苗为试材, 探讨了不同浓度 SO₂ 的处理对桂花幼苗叶片光合作用、膜脂过氧化及有关保护酶活性的影响, 以期对桂花的抗逆境栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与处理

于 2005 年 3 月在湖北省咸安区飞翔苗圃场购进 2 年生的生长势一致的桂花幼苗, 培养 6 个月, 然后定植于 120 mm × 120 mm × 100 mm 的白色塑料薄膜中, 每组 8 盆, 肥水管理一致。9 月下旬进行二氧化硫胁迫处理。

试验设不熏硫(CK)、每隔 4 d 燃烧 2 g 硫(L1)、每隔 4 d 燃烧 4 g 硫磺(L2)和每隔 4 d 燃烧 6 g 硫磺(L3)四个处理, 燃烧时间为上午 7 点, 密闭 6 h 后敞开塑料棚, 每小区 8 株, 3 次重复, 随机区组排列。

1.2 测定分析方法

光合色素的测定: 除去叶脉, 将叶片剪碎, 用万分之一天平称取 0.2 g, 加入 5 ml 80% 丙酮, 装入具塞刻度试管中, 在室温下, 置于黑暗处, 浸提 24 h, 每份浸提液取 1 ml, 加入 3 ml 80% 的丙酮, 摇匀, 以 80% 丙酮为参比, 利用 752 型分光光度计(上海精密仪器厂), 分别在波长 470 nm、646 nm 和 663 nm 测定光密度, 计算叶绿素 a、叶绿素 b 以及叶绿素 a+b^[6]。

光合速率(Pn)的测定: 在晴朗天气 10:00~10:30, 从每种处理选取成熟度一致的功能叶, 应用 CB-1101 型光合蒸

腾作用测定系统(北京生态科学仪器公司)测定各处理幼苗的净光合速率。质膜相对透性测定: 用直径 10 mm 的打孔器取叶 20 个小圆片于小烧杯中, 抽真空处理, 加入 20 ml 蒸馏水, 密封。室温下放置 12 h, 不时摇动烧杯, 用 DDS-11A 电导率仪测定电导率, 然后于沸水中保温 30 min, 冷至室温后再行测定, 质膜透性以测定后电导率减去测定前电导率的差再与测定后电导率之百分比表示。

丙二醛(MDA)含量的测定参照李合生主编的方法^[9]。过氧化氢酶(CAT)活性测定采用 KMnO₄ 滴定法测定, 过氧化氢酶(POD)活性测定采用愈创木酚法测定。

光合色素和光合速率于胁迫结束时测定 1 次, 其它生理指标每隔 4 d 测定一次, 每次重复制备 3 个测样, 取其平均值作为该次重复的试验观测值。

2 结果与分析

2.1 SO₂ 对桂花叶片光合色素以及净光合速率的影响

从表 1 可以看出, 叶绿素 a+b、叶绿素 a 和叶绿素 b 含量的变化较为一致, 均比对照低, 且随着 SO₂ 处理浓度的升高而下降。光合速率变化与叶绿素含量变化一致。表明 SO₂ 处理使叶片叶绿素的含量下降叶片的光合速率降低。

表 1 不同浓度 SO₂ 处理对丹桂叶片光合色素的影响

处理	叶绿素(a+b) (mg/g)	叶绿素 a (mg/g)	叶绿素 b (mg/g)	光合速率 (μmol/m ² ·s)
CK	14.193	10.655	3.538	11.71
L1	12.543	9.627	2.916	8.78
L2	11.365	8.615	2.750	7.57
L3	9.958d	7.546	2.412	5.65

2.2 SO₂ 对桂花叶片细胞膜相对透性和 MDA 含量的影响

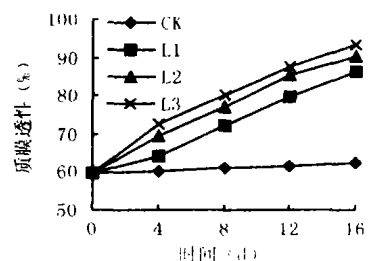


图 1 SO₂ 处理对桂花叶片质膜透性的影响

*课题来源: 湖北省教育厅重点项目 2003A009; 咸宁市人民政府资助。

收稿日期: 2006-06-10

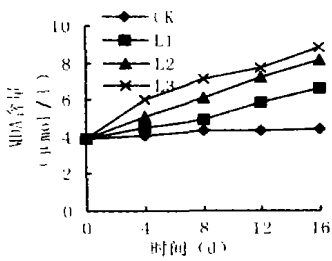


图2 SO₂处理对桂花叶片MDA含量的影响

SO₂对桂花叶片细胞膜相对透性和MDA含量的影响如图1和图2所示。SO₂处理的叶片细胞质膜相对透性和MDA含量随着处理时间的延长而明显升高;当浓度升高时,叶片细胞膜相对透性更强和MDA含量更高,对照在处理期间,叶片细胞质膜相对透性和MDA一直保持较低的水平。

2.3 SO₂对桂花叶片POD和CAT活性的影响

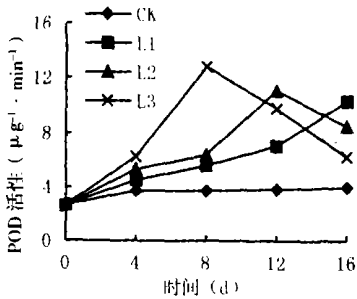


图3 SO₂处理对桂花叶片POD活性的影响

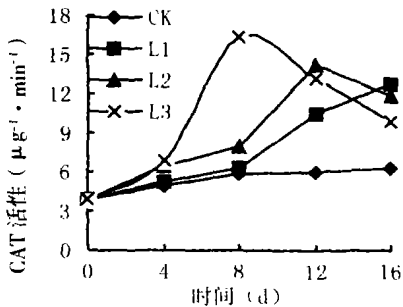


图4 SO₂处理对桂花叶片CAT活性的影响

图3和图4表明:POD和CAT活性的变化趋势相同,即

当SO₂处理时间延长时,浓度较高的两个处理(L2和L3)的POD和CAT含量呈先上升后下降的趋势,但它们达到高峰的时间不同,L3在第8d达到高峰,L2在第12d达到高峰;L1两种酶的活性呈上升的趋势,而对照在整个处理期间变化不显著。

3 讨论

试验结果表明,SO₂处理降低桂花叶片叶绿素的含量将导致光合速率的降低。叶绿体经光照后,类囊体膜光系统I的还原则产生超氧自由基(O₂⁻),启动HSO₃⁻和SO₃²⁻氧化生成SO₄²⁻,在这一氧化过程中产生更多的活性氧自由基,从而启动叶绿体的膜脂过氧化,破坏叶绿素,这与本研究所测定的MDA含量在实验的过程中持续上升的结果相一致,也与廖飞勇等对油桐的研究结果一致^[4]。

POD和CAT被认为是两种重要的保护酶,是活性氧物质的清除剂。随着SO₂处理时间的延长和处理浓度的加大,两个高浓度处理的POD和CAT含量呈先上升后下降的趋势(见图3、图4),而POD和CAT的上升是抗氧化防卫反应的一种机制,随着活性氧物质的增加,防御系统启动,使POD、CAT等保护酶活性升高,起到清除活性氧物质的作用。但是,随着SO₂浓度的升高和处理时间的延长,防御系统遭到破坏,POD和CAT的活性将下降^[7]。

参考文献:

[1] 郑淑颖. 二氧化硫对植物的研究进展[J]. 生态科学, 2000, 19(1): 59-64.
[2] 郝林, 张惠文, 徐晰学, 等. 二氧化硫对小麦的氧化胁迫及某些信号分子的调节[J]. 应用生态学报, 2005, 16(6): 1038-1042.
[3] 武志林, 徐亦刚. SO₂和NO₂复合污染对青菜的急性影响[J]. 农业环境保护, 1993, 12(2): 64-66.
[4] 廖飞勇, 何平. 长期低浓度SO₂对油桐色素性状的影响[J]. 经济林研究, 2003, 21(4): 14-16.
[5] 易秀, 张洪生, 祝泽群. 二氧化硫对小麦玉米急性伤害的研究[J]. 西北农业大学学报, 1997, 25(4): 45-49.
[6] 李合生, 孙群, 赵世杰, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. 134-138, 260-261, 164-166.
[7] Bartolic C G, Simontacchi M, Guamet J J et al. Antioxidant enzymes and lipid peroxidation during aging of Chrysanthemum morifolium Ram petal[J]. Plant Sci 1995, 104: 161-168.

现介绍几种简便易行且不用化学农药无公害防治的蔬菜病虫害土方法。
1 草木灰法:落叶、秸秆、谷壳、果藤、稻草、木柴、杂草等燃烧后的残灰,含有大量的氧化钙和碳酸钾,呈碱性。用草木灰20~30 kg,沟施或穴施于蔬菜根部周围,对葱、蒜、韭菜、瓜类蔬菜的害虫如种蝇、葱蝇的蛆有极好的防治效果。在早晨有露水时,将草木灰撒施在瓜苑周围的土面和瓜叶上,能有效杀灭黄守瓜等害虫。每667 m²菜地用草木灰15~20 kg,浸泡于50~75 kg清水中,一昼夜后过滤取滤液喷施,可防治菜蚜、蓟马等害虫,效果在95%以上。草木灰同时又是很好的肥料,能提高蔬菜的

抗性,有显著的增产效果。
2 红糖液法:取红糖300 g放入500 mL水中,待完全溶化后加入10 g酵母,每天搅拌1次,放置约20 d后表面会出现1层白膜,此时再加米醋、白酒各100 g,兑水50 kg喷洒于发病的黄瓜,隔7 d喷1次,能有效地防治黄瓜灰霉病和细菌性角斑病。
3 尿洗合剂法 用尿素500 g,洗衣粉200 g,加清水100 kg搅拌配成“尿洗合剂”,待洗衣粉全部溶解后喷雾,不仅对蔬菜蚜虫有较好的防治效果,而且具有叶面施肥促生长的作用。但“尿洗合剂”要现配现用,以防尿素挥发失效。