

STS 处理对牡丹花部分生理生化作用的影响

刘萍¹, 丁义峰¹, 常云霞², 赵乐¹, 韩德果¹, 徐克东¹

(1. 河南师范大学 生命科学学院, 河南 新乡 453007; 2. 周口师范学院 生命科学系, 河南 周口 466001)

摘要: 以不同浓度(0, 0.5, 1.0, 1.5 mmol/L)的 STS 溶液对绿蕾期牡丹“朱砂垒”品种全株进行喷雾处理, 测定了整个花期花瓣中超氧化物歧化酶(SOD)活力、超氧阴离子(O₂⁻)产生速率、可溶性蛋白质含量、呼吸速率及丙二醛(MDA)含量的变化, 观察记录了不同处理对花寿命的影响。结果表明, 不同浓度的 STS 均能提高花瓣中 SOD 活力和可溶性蛋白质含量, 使 O₂⁻产生速率、呼吸速率和 MDA 含量降低, 花寿命有不同程度的明显延长。其中以 1.0 mmol/L 处理效果较佳。

关键词: 牡丹; STS; SOD; O₂⁻; MDA; 可溶性蛋白质; 呼吸速率

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)01-0091-04

Effect of STS on biological and physiological changes of the tree peony

LIU Ping¹, DING Yi-Feng¹, CHANG Yun-Xia²,
ZHAO Le¹, HAN De-Guo¹, XU Ke-Dong¹

(1. College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453007; 2. Department of Life Science, Zhoukou Normal University, Zhoukou 466001, China)

Abstract: The tree peony (zhu sha lei) in green period was treated with different concentrations of STS(0, 0.5, 1.0, 1.5 mmol/L). The changes of SOD activity, the producing velocity of superoxide anion, soluble protein content, respiratory rate and MDA content were measured, the effects of the florescence with different treatments were observed and recorded. The results indicated that the different concentrations of STS can increase SOD activity and soluble protein content in the petals, reduce the producing velocity of superoxide anion, respiratory rate and MDA content, and the florescence was prolonged obviously with different concentrations of STS. The 1.0 mmol/L is the best.

Key words: *Paeonia suffruticosa* Andr; STS; SOD; O₂⁻; MDA; soluble protein; respiratory rate

牡丹(*Paeonia suffruticosa*)为芍药科落叶亚灌木。在自然状况下, 牡丹的花期较短, 且开花过于集中, 远不能满足人们赏花的需要。因此, 延长和改变牡丹的自然花期十分必要。长期以来对延长或改变主要园林花卉的花期, 常采用光周期控制、分期播种、温度控制等, 以化学方法调整牡丹花期及单花寿命的研究还少见报道。

硫代硫酸银(silver thiosulfate, STS)能抑制植物体内乙烯的产生, 阻止乙烯的作用, 清除外源乙烯

的侵入, 延缓花的衰老进程, 并具有低毒性、易移动性和稳定性等特点(应振士等, 1990), 在香石竹、唐菖蒲等花卉的切花保鲜中被广泛应用(金波等, 1995; 徐明全, 1994), 但在栽培牡丹中的应用尚未见报道。

1 材料与方法

1.1 供试材料

牡丹品种“朱砂垒”, 试验于 2004~2005 年在河

收稿日期: 2006-05-08 修回日期: 2006-12-17

基金项目: 河南省教育厅自然科学基金项目(2003180067; 200218000001); 新乡市科技发展计划项目(04N050)[Supported by Natural Science Foundation of Henan Education Department(2003180067; 200218000001); Plan Project for Science and Technology Development of Xinxiang City(04N050)]

作者简介: 刘萍(1958-), 女, 河南潢川人, 教授, 主要从事植物生理学教学与研究工作。

南师范大学牡丹园进行。

1.2 试验方法

1.2.1 材料处理 试验材料为初蕾期大田栽培牡丹植株,按随机区组设计方案处理,每处理组最终选取形态和生长发育一致的植株5株作为测定材料。

用含有0.2%表面活性剂 Tween-20 浓度为0.5 mmol/L, 1.0 mmol/L 和 1.5 mmol/L 的 STS 水溶液进行整株喷雾处理(每天 17:30~18:00 进行,每隔 48 h 处理 1 次,至花开为止),以喷等量清水作对照(CK)。

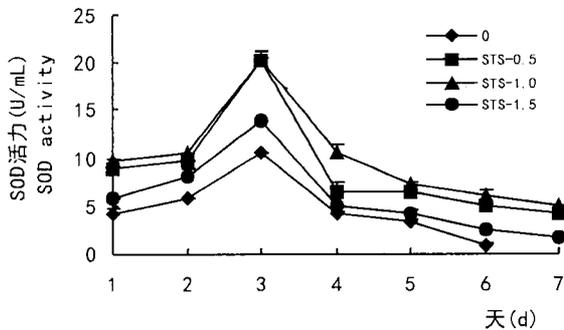


图1 不同 STS 浓度处理对牡丹“朱砂垒”花瓣 SOD 活力的影响

Fig. 1 Effects of different concentrations of STS on SOD activity of peony petal

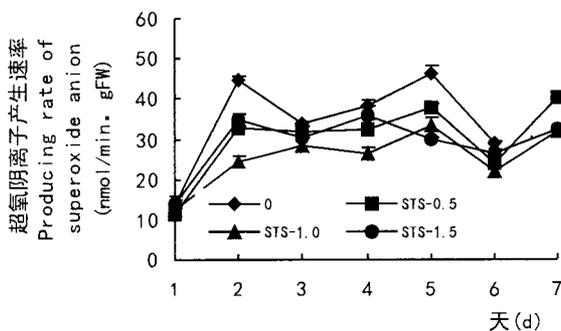


图2 不同 STS 浓度处理对牡丹“朱砂垒”花瓣超氧阴离子产生速率的影响

Fig. 2 Effects of different concentrations of STS on producing rate of superoxide anion of peony petal

1.2.2 部分生理生化指标的测定 从花开的第1天(最外层花瓣开始展开)至第7天(处理组花瓣完全凋谢脱落),每24 h对牡丹花瓣进行一次生理生化指标的测定。

用改良的连苯三酚法测定 SOD 活力(邓碧玉, 1991);以羟胺氧化法测定超氧阴离子自由基产生速率(王爱国等, 1990);用考马斯亮蓝 G-250 比色法

(中国科学院上海植物生理研究所, 1999)测定可溶性蛋白含量;呼吸速率以密闭系统落差法(李合生, 2000),用 GXH-305 型便携式红外线 CO₂ 分析仪测定;以硫代巴比妥酸(TBA)法测定 MDA 的含量(龚富生, 1995)。

1.2.3 花的形态观察与记录 从花开之日起,每天观察花的外部形态、颜色等变化,记录单花持续的时间(d)。

2 结果与分析

2.1 不同 STS 浓度处理对牡丹花瓣中 SOD 活力的影响

从图1可知,STS处理后,花瓣中 SOD 活力较对照均有所提高,其中以 1.0 mmol/L 处理效果最好。在牡丹的整个花期中,花瓣 SOD 活力的变化呈单峰曲线,从花开第1天到盛花期表现为上升趋势,盛花期(花开第3天)达到最大值,然后迅速下降。

2.2 不同 STS 浓度处理对牡丹花瓣中超氧阴离子产生速率的影响

牡丹“朱砂垒”花瓣中超氧阴离子的产生速率在整个花期有2个峰值,分别在花开的第2天和第5天,第7天时由于花瓣已趋向衰老,超氧阴离子产生速率又有所回升。对照组的超氧阴离子产生速率均明显高于处理组(图2)。

2.3 不同 STS 浓度处理对牡丹花瓣中可溶性蛋白质含量的影响

随着牡丹花朵的开放,花瓣中可溶性蛋白质的含量迅速下降。当花完全开放直径达到最大(花开第3~6天)时,花瓣中可溶性蛋白质含量趋于相对稳定。当花瓣衰老时,其可溶性蛋白质的含量再次下降。在整个花期中,处理组花瓣中可溶性蛋白质的含量略高于对照组(图3)。

2.4 不同 STS 浓度处理对牡丹花瓣中丙二醛(MDA)含量的影响

从图4可知,花瓣中 MDA 含量随着花的开放进程而增加,衰老后期增加幅度提高。MDA 既是细胞膜脂过氧化产物,又可强烈地与细胞内各种成分发生反应,使多种酶和膜系统遭受严重损伤(张圣旺等, 2002)。因此,MDA 含量的升高也是牡丹花瓣走向衰老的标志之一。STS 有助于降低牡丹花瓣中 MDA 的含量,从而延缓其衰老,延长花期。

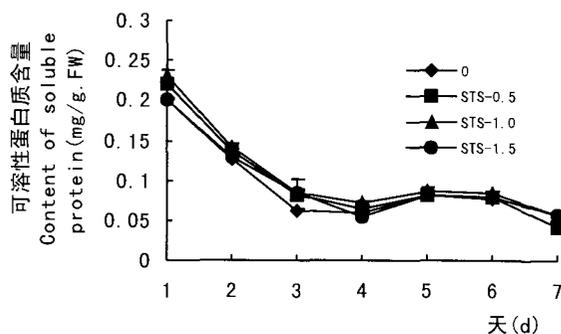


图 3 不同 STS 浓度处理对牡丹“朱砂垒”花瓣可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 3 Effects of different concentrations of STS on soluble protein content of peony petal

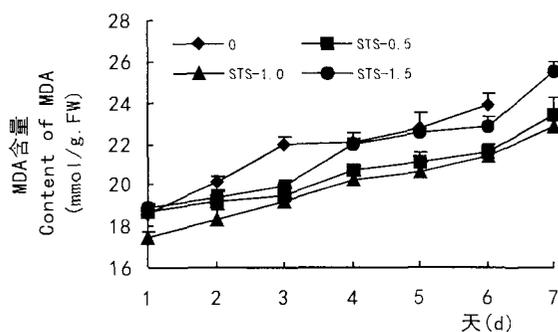


图 4 不同 STS 浓度处理对牡丹“朱砂垒”花瓣丙二醛含量的影响

Fig. 4 Effects of different concentrations of STS on MDA content of peony petal

2.5 不同 STS 浓度处理对牡丹花瓣呼吸速率的影响

由图 5 可知,牡丹“朱砂垒”花瓣的呼吸速率在整个花期中出现 2 个峰值,呼吸的第 2 个峰值有可能是花瓣开始走向衰老的生理信号(闫志佩,2004)。处理组花瓣的呼吸速率和呼吸峰值均比对照明显降低,尤其是 1.0 mmol/L 处理组花瓣的 2 个呼吸峰

值均比对照组晚 1 d 出现,且第 2 个呼吸峰值降低尤为明显。呼吸的减弱一方面降低了营养物质的消耗,另一方面也有效阻止了超氧阴离子产生速率和膜脂过氧化进程,对延迟花瓣衰老具有重要的生理意义。

2.6 不同 STS 浓度处理对牡丹单花寿命的影响

表 1 结果表明,STS 处理后,牡丹“朱砂垒”的单花持续时间与对照相比都有明显的延长,且达到极显著水平,其中以浓度为 1.0 mmol/L 的 STS 溶液处理单花持续时间最长。

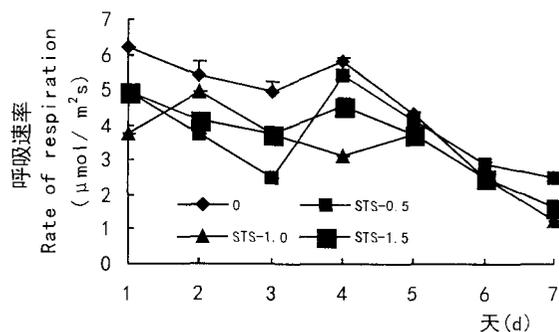


图 5 不同 STS 浓度处理对牡丹“朱砂垒”花瓣呼吸速率的影响

Fig. 5 Effects of different concentrations of STS on respiration rate of peony petal

3 讨论

当前,国内外有关对花卉衰老的研究,大多数集中在鲜切花的衰老和保鲜方面(张微等,1991; Woltwring 等,1988; Van Doorn 等,1996),而对鲜花衰老原因的解释主要认为是内源激素如脱落酸(Paulin A,1992)、乙烯等在调控花朵的衰老过程中起主导作用(Van Doorn 等,1996)。也有人认为膜

表 1 不同 STS 浓度处理对牡丹“朱砂垒”单花持续时间的影响

Table 1 Effects of different concentrations of STS on lasting time of peony flowering

| STS 处理 (mmol/L) | CK | 0.5 | 1.0 | 1.5 |
|-----------------|--------|-------------|--------------|-------------|
| 单花持续时间 (d) | 6±0.00 | 9.67±0.58** | 10.67±0.58** | 9.67±0.58** |

注:**代表 $P=0.01$ 水平上的极显著性差异。

Note:** Indicates very significant difference at 0.01 level.

脂过氧化作用是衰老的主要原因(王华等,1994a, b)。花瓣中蛋白质含量的变化也可作为植物衰老的重要依据,且花瓣的可溶性蛋白质含量变化与质膜透性变化呈显著的负相关性(张圣旺等,2002)。

本研究发现,牡丹开花初期花瓣中蛋白质含量较高,盛花期趋于稳定,后期较低。原因是盛花期过后花瓣的衰老上调基因开始表达,蛋白质合成速度下降,分解加快,各种水解酶类增加,如核酸酶、蛋白酶等

(史国安等,1997)。

研究表明,牡丹“朱砂垒”经 STS 处理后,增强了花瓣中超氧化物歧化酶(SOD)的活力,提高了可溶性蛋白的含量,有效地降低了花瓣中 MDA 的含量和超氧阴离子产生的速率。 Ag^+ 通过抑制乙烯合成有关酶的活力而抑制了乙烯的生物合成并通过干扰乙烯受体的结合部位而阻止乙烯的作用,从而推迟第 2 个呼吸峰值的出现,并明显降低呼吸速率。这些均对延缓花瓣的衰老起到积极的作用。

闫志佩(2004)对自然状态下牡丹“朱砂垒”花瓣呼吸速率、 O_2^- 产生速率和 MDA 含量的报道与本研究的变化趋势基本一致,但在具体时间上略有差别,可能是由于地域不同所致。

研究还发现,在自然状态下牡丹“朱砂垒”花瓣的呼吸速率在整个花期中有 2 个峰值,分别在花开的第 1 天和第 4 天,花瓣中超氧阴离子产生速率也有 2 个峰值,分别在花开的第 2 天和第 5 天。即每一次呼吸高峰之后必定引起超氧阴离子产生速率的升高。而花瓣中 SOD 活力的变化则呈单峰曲线,在花开第 3 天达到最大值,然后迅速下降。SOD 活力峰值紧随超氧阴离子的产生速率的第 1 个峰值之后,对其起迅速的清除作用。当超氧阴离子产生速率的第 2 个峰值出现后,SOD 活力并没有再一次升高,而是伴随着其活力的降低,这就使得大量超氧阴离子在花瓣中积累,进而导致花瓣的迅速衰老和脱落。这与吕成群等(2004)报道的保护酶一旦超出了它们清除 O_2^- 的能力,即会造成 O_2^- 的累积,加大对膜的破坏相一致。因此认为,进一步提高开花后期花瓣 SOD 的活力有可能对延缓花的衰老有一定的作用。

参考文献:

- 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会. 1999. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学出版社:394
- 邓碧玉,袁勤生,李文杰. 1991. 改良的连苯三酚自氧化测定超氧化物歧化酶活性的方法[J]. 生物化学与生物物理进展,18(2):163
- 史国安,杨正申. 1997. 温度和化学药剂对牡丹切花乙烯释放及贮藏品质的影响[J]. 北方园艺,6:62-63
- 李合生. 2000. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社:150-151
- 应振士,陈昆松. 1990. 乙烯拮抗剂—硫代硫酸银的生理作用[J]. 植物生理学通讯,1:63-64
- 金波,秦魁杰编著. 1995. 切花栽培与保鲜及插花艺术[M]. 北京:中国林业出版社:8-13
- 徐明全. 1994. 硫代硫酸银和氨基乙氧乙烯甘氨酸对延长矮牵牛花期的效应[J]. 江苏农业科学,3:55-56
- 龚富生,张嘉宝主编. 1995. 植物生理学实验[M]. 北京:气象出版社,247-249
- Lü CQ(吕成群),Huang BL(黄宝灵). 2004. Effect of low temperature stress on membrane lipid peroxidation and cell defense enzyme activity in leaves of *E. grandis* × *E. urophylla* seedlings (低温胁迫对巨尾桉幼苗膜脂过氧化及保护酶的影响)[J]. *Guihaia*(广西植物),24(1):64-68
- Paulin A. 1992. New strategies to control cut flowers senescence evolution[J]. *Acta Hort*,307:189-202
- Van Doorn W G, Vojinovic A. 1996. Petal abscission in rose flowers, efforts of water potential, light intensity and light quality[J]. *Ann of Botany*,78:619-623
- Wang AG(王爱国),Luo GH(罗广华). 1990. Quantitative relation between the reaction of hydroxylamine and superoxide anion radicals in plants(植物的超氧化物自由基与羟胺的反应)[J]. *Plant Physiol Commun*(植物生理学通讯),6:55-57
- Wang H(王华),Zhang JS(张继澍). 1994a. Effect of SB and $Na_2S_2O_3$ upon membrane-lipid peroxidation in cutting Tulips(苯甲酸钠及硫代硫酸钠对郁金香切花膜脂过氧化的影响)[J]. *Acta Univ Agric Boreali-Occident*(西北农业大学学报),22(4):66-70
- Wang H(王华),Zhang JS(张继澍),Wang F(王飞). 1994b. The relationship between senescence and membrane lipid peroxidation in cut tulips vase-holding life(郁金香切花瓶插期的衰老与膜脂过氧化的关系)[J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin*(西北植物学报),14(3):220-224
- Woltring E J, Van Doorn W G. 1988. Role of ethylene in senescence of petals morphological relationships[J]. *J Exp Bot*,39:1605-1616
- Yan ZP(闫志佩). 2004. Study on physiological changes in flowering of petal of tree peony(牡丹花期花瓣生理活动的初步探讨)[J]. *J Qufu Normal Univ*(曲阜师范大学学报),30(2):77-79
- Zhang SW(张圣旺),Zheng RS(郑荣生),Meng L(孟丽), et al. 2002. The change of physiology and biochemistry in peony during senescence(牡丹花衰老过程中的生理生化变化)[J]. *J Shangdong Agric Univ(Nat Sci)*(山东农业大学学报·自然科学版),33(2):166-169
- Zhang W(张微),Zhang H(张慧),Gu ZP(谷祝平), et al. 1991. Cause of senescence of nine sorts of flowers(九种花衰老原因的研究)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报),33(6):429-436