

水杨酸对芍药花瓣生理生化的调节研究

刘 萍, 李 娜, 丁义峰, 程志卓, 付大军, 吕艳娜

(河南师范大学 生命科学院 河南 新乡 453007)

摘 要: 用浓度为 0、10、15、20 mg/L 的水杨酸水溶液对绿蕾期的芍药“大富贵”品种进行整株喷雾处理, 于整个花期测定处理与对照组花瓣中可溶性蛋白含量、超氧化物歧化酶(SOD)活力、超氧阴离子(O_2^-)产生速率、丙二醛(MDA)含量和花瓣浸出液相对电导率的变化。结果表明: SA 有提高花瓣中可溶性蛋白含量和 SOD 活力, 降低 O_2^- 产生速率、MDA 含量和相对电导率的作用。其中以 15 mg/L SA 处理效果最好。

关键词: 芍药; 水杨酸; 可溶性蛋白; SOD; O_2^- ; MDA; 相对电导率

中图分类号: S 682.1⁺ 3; S 482.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)04-0178-03

芍药(*Paeonia lactiflora* Pall.)属芍药科芍药属多年生宿根草本植物^[1], 其花期紧随牡丹之后, 与牡丹为姊妹花, 花朵硕大, 绚丽多彩, 芳香馥郁, 妩媚多姿, 是我国十大名花之一^[2]。芍药花不仅观赏价值高, 而且还有较高的食用价值, 是独具特色的美食原料。但与牡丹相同, 芍药因单花寿命短而使整个花期短暂, 这不仅影响其观赏价值, 也不利于其食用营养物质的积累。

水杨酸(Salicylic acid, SA)为普遍存在于高等植物体内的一种酚类化合物, 参与植物对逆境胁迫反应等, 是生物胁迫反应的胞内信号分子之一^[3]。近年来的研究报告显示, SA 作为一种植物生长物质, 参与许多植物生长发育过程的调节, 包括改变某些植物的光周期, 诱导开花并影响性别分化, 增强抗氧呼吸途径, 抑制乙烯的生物合成, 诱导多种植物对微生物产生抗病性, 提高植物的抗逆性等^[4]。外源 SA 处理能延缓果实的衰老、延长贮藏期^[5]。但关于 SA 对芍药花影响的研究尚未见报道。试验研究了 SA 对芍药“大富贵”品种花期花瓣中某些生理生化和营养物质变化的影响, 以探索延迟花瓣衰老、提高观赏价值和主要营养物质含量的方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

芍药“大富贵”品种, 取自河南师范大学牡丹园。

从绿蕾期开始, 以 10、15、20 mg/L 的 SA 水溶液进行整株喷雾处理, 每天傍晚 17:30~18:00 进行, 每隔 1d 处理 1 次, 共处理 10 次。以喷等量的蒸馏水作为对照,

喷洒量以植株完全湿润为度。每个处理组最终选择生长一致的 6 株作为试验材料。

1.2 试验方法

于芍药开花之日起, 每天在同一时间(上午 7:30)采取花开不同天数的(自外向内第 2 层)花瓣, 进行自然和处理后生理生化指标的测定, 同一时期的材料尽可能一致。每个样品重复 3 次, 不同样品取自不同植株的不同花朵, 生理生化指标的测定结果取平均值。

可溶性蛋白含量用考马斯亮蓝 G-250 比色法^[6]测定; SOD 含量的测定用氮蓝四唑法^[7]; O_2^- 产生速率的测定采用羟氨氧化法^[8]; MDA 含量的测定用硫代巴比妥酸(TBA)法^[9]; 花瓣浸出液相对电导率的测定用电导法^[10]。

2 结果与分析

2.1 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中可溶性蛋白含量的调节

芍药“大富贵”花期花瓣中可溶性蛋白含量的变化在整个花期中呈现单峰曲线, 峰值出现在开花第 3 天, 经 SA 处理的可溶性蛋白含量均高于对照组。其中以 15 mg/L SA 处理效果最好(见图 1)。

2.2 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中 SOD 活力的调节

在芍药的整个花期中, 花瓣 SOD 活力的变化呈单峰曲线, 整体趋势先上升后下降, 峰值在开花第 3 天, 与可溶性蛋白含量峰值出现的时间完全吻合(参见图 1)。SA 处理组花瓣中的 SOD 活力比对照组均有提高。其中以 15 mg/L SA 处理效果最好(见图 2)。

2.3 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中 O_2^- 产生速率调节

芍药“大富贵”花瓣中超氧阴离子自由基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 4 天, 第 6 天时由于花瓣已衰老, 超氧阴离子产生速率又有所回升。经 SA 处理的花瓣中超氧阴离子自由基产生

第一作者简介: 刘萍(1958-), 女, 河南潢川人, 教授, 现主要从事植物生长发育的化学调控等研究工作。

基金项目: 河南省教育厅自然科学基金资助项目(2003180067); 新乡市科技发展计划资助项目(04N050)。

收稿日期: 2008-11-15

速率均低于对照组,其中以 15 mg/ L SA 处理效果最好,

且 2 个峰值均不明显(见图 3)。

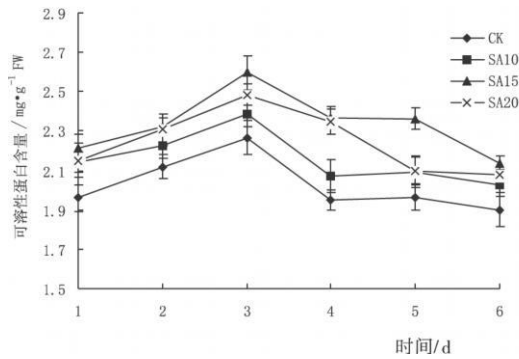


图1 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中可溶性蛋白含量的调节

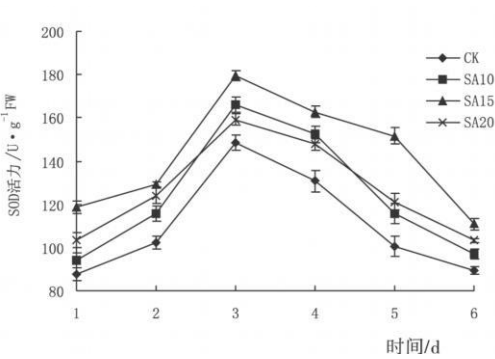


图2 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中 SOD 活力的调节

2.4 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中 MDA 含量的调节

芍药“大富贵”花瓣中 MDA 含量整体上随着花的开放进程而增加。除在花开的第 4 天和第 6 天,高浓度(20 mg/ L)SA 处理组的 MDA 含量略高于对照组外,其余对照组的 MDA 含量均高于处理组。在整个花期中以 15 mg/ L SA 处理的 MDA 含量最低(见图 4)。

2.5 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣浸出液相对电导率的调节

的调节

芍药“大富贵”花期花瓣浸出液的相对电导率随花的开放进程持续上升。在整个花期中除花开第 2 天,20 mg/ L SA 处理组花瓣电解质的外渗率略高于对照组外,其余浓度 SA 处理组花瓣电解质的外渗率均低于对照组,说明细胞膜的衰老破坏程度降低,其中 15 mg/ L SA 处理效果最好(见图 5)。

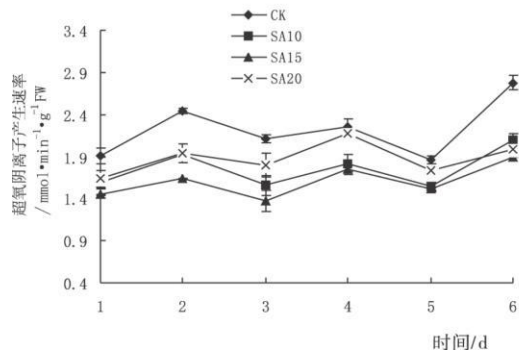


图3 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中超氧阴离子产生速率的调节

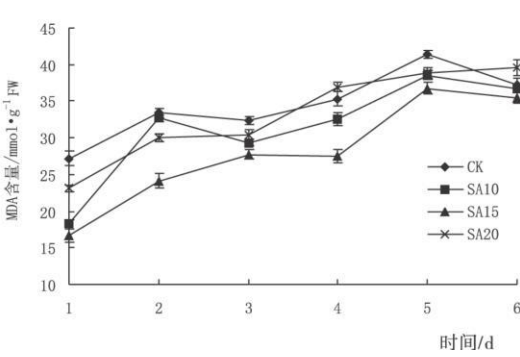


图4 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中 MDA 含量的调节

3 讨论

在植物器官衰老过程中,可溶性蛋白质含量发生显著变化,因此蛋白含量的变化可作为植物衰老的重要指标,蛋白含量越高,衰老越缓慢^[1]。该研究结果表明,随着芍药花的开放,花瓣中可溶性蛋白质含量不断上升,在花完全开放时达到高峰,然后迅速下降。SA 处理组的可溶性蛋白含量均高于对照组。证明 SA 对延缓芍药花瓣的衰老具有重要的作用。

在花瓣衰老的同时,细胞中产生活性氧自由基(如 O₂⁻、OH[·]等)增多,对许多生物功能分子有较强的破坏作用^[2]。SOD 作为活性氧清除酶系统的主要保护酶,能有效阻止高浓度活性氧的积累,防止膜脂、蛋白、核酸等生物核心大分子物质的破坏作用,延缓细胞的衰

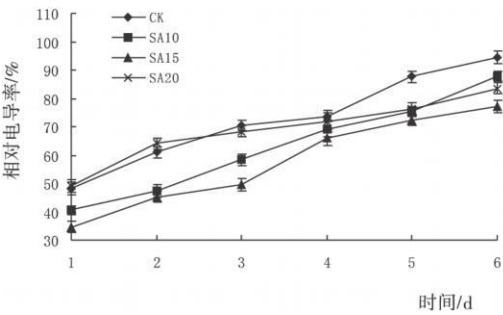


图5 SA 对芍药“大富贵”花期花瓣中相对电导率的调节

老^[13]。该试验中合适浓度的 SA 有效提高了芍药“大富贵”花瓣中 SOD 的活力, 较大幅度地降低了其超氧阴离子产生速率并使其峰值不明显, SOD 活力升高与 O_2^- 降低相呼应, 说明 SOD 作为重要的保护酶, 能够有效的清除活性氧自由基。不仅维持了组织自身的自由基清除能力, 同时也抑制了体内自由基的产生^[14]。

在细胞衰老过程中, 由于活性氧的大量产生而引起膜脂过氧化使膜渗透性增加^[15]。MDA 是细胞衰老时发生膜脂过氧化作用的产物之一; 细胞外渗液相对电导率(即电解质的外渗率)是标志膜受损伤程度的重要指标^[16]。该研究结果表明, 随着芍药花瓣的衰老, 细胞膜的破坏程度逐渐加剧, 细胞膜透性增加, 细胞内大量物质外渗, 细胞浸出液的相对电导率持续升高, 最终导致细胞衰老死亡, 花瓣凋谢。一定浓度的 SA 处理能较为明显地降低芍药“大富贵”花瓣中 MDA 含量以及花瓣浸出液的相对电导率, 对延缓花瓣细胞的衰老起到积极的作用。

SA 是普遍存在于高等植物体内的天然次生代谢物质, 对人畜安全性高, 并具有价格低廉, 配制简单, 使用方便等优点。因此, 其在农业和花卉生产中将会有较乐观的应用前景。

参考文献

[1] 王莹, 胡宝忠. 芍药(*Paeonia L.*)生物学特性研究进展[J]. 东北农业大学学报 2004 35(6): 759-763.

- [2] 李清道, 蒋勤. 芍药图谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 8.
- [3] Klessig D F, Dumer J, Noad R, et al. Nitric oxide and salicylic acid signaling in plant defense [J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2000 97: 8849-8855.
- [4] 杜朝昆, 李忠光, 龚明. 水杨酸诱导的玉米幼苗适应高温和低温胁迫的能力与抗氧化酶系统的关系[J]. 植物生理学通讯 2005 41(1): 19-22.
- [5] 王大平, 刘奔清, 朱钧, 等. 水杨酸对黄桃采后衰老和膜脂过氧化的影响[J]. 西南农业大学学报 2005 27(5): 621-623.
- [6] 龚富生, 张嘉宝. 植物生理学实验[M]. 北京: 气象出版社, 1995: 139-140.
- [7] 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, 2000: 167-169.
- [8] 王爱国, 罗广华. 植物的超氧化物自由基与羟胺的反应[J]. 植物生理学通讯 1990(6): 55-57.
- [9] Smirnoff N. The function and metabolism of ascorbic acid in plants[J]. Ann Bot., 1996, 78: 661-669.
- [10] 侯福林. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 90.
- [11] 张圣旺, 郑国生, 孟丽. 牡丹花衰老过程中的生理生化变化[J]. 山东农业大学学报, 2002, 33(2): 166-169.
- [12] 高岩, 张汝民, 姚云峰, 等. 盐胁迫对梭梭幼苗体内保护酶系统活性的影响[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 1997, 28(2): 253-256.
- [13] 陈段芬, 李宪松, 邱葆, 等. 甲醛对 5 种花卉质膜透性和保护酶活性的影响[J]. 华北农学报 2007 22(3): 84-87.
- [14] Drolet G, Dumbroff E B, Legge R L, et al. Radical scavenging properties of polyamines[J]. Phytochemistry, 1986, 25: 367-371.
- [15] Leshem Y Y. Plant senescence processes and free radicals [J]. Free Radical Biol Med, 1988, 5: 39.
- [16] 阎秀峰, 孙国荣, 那守海, 等. 盐胁迫下星星草幼苗的生理 II——盐胁迫对星星草幼苗膜透性的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医 1994(4): 1-3.

Effect of SA on Some Physiological Indexes of Peony Petals

LIU Ping, LI Na, DING Yi-feng, CHENG Zhi-zhuo, FU Da-jun, LV Yan-na

(College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang, Henan, 453007, China)

Abstract: The peony “Dafugui” in green bud period were treated with the liquor of SA (0, 10, 15, 20 mg/L) by spraying over the individual plant, sprayed distilled water as control. Content of soluble protein, SOD activity, the production rates of the O_2^- , the content of MDA and the relative electrical conductivity in petals were measured. The results as follows: SA can improve content of soluble protein and SOD activity, at the same time, SA decreased the rates of Petals’ O_2^- , the content of MDA and the relative electrical conductivity during the florescence. The result showed that 15 mg/L was the best one.

Key words: Peony; Salicylic acid(SA); Soluble protein; SOD; O_2^- ; MDA; Relative electrical conductivity