

SA+CaCl₂对菊花花瓣生理和花期的影响

范红军, 弋峰, 程志卓, 李娜, 付大军, 吕艳娜, 刘萍

(河南师范大学 生命科学院 河南 新乡 453007)

摘 要:以不同浓度的水杨酸(SA+CaCl₂)水溶液对菊花“兼六香菊”品种全株喷雾处理,测定整个花期花瓣中可溶性蛋白、可溶性糖含量、超氧化物歧化酶(SOD)活力、超氧阴离子(O₂⁻)产生速率、丙二醛(MDA)含量以及相对电导率的变化。结果表明:不同浓度的SA+CaCl₂均能提高花瓣中可溶性蛋白和可溶性糖含量、SOD活力和降低了O₂⁻产生速率、MDA含量和相对电导率,花期有不同程度的延长,其中以SA 15 mg/L+CaCl₂ 160 mg/L处理效果较佳。

关键词:菊花;SA;CaCl₂;SOD;MDA

中图分类号:S 682.1⁺.1;S 482.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)05-0189-03

菊花(*Dendranthema morifolium* Tzvel.)为菊科多年生草本植物,又名菊华、秋菊、九华、黄花、金蕊、帝女花等,原产我国,是传统名花之一^[1]。其栽培历史悠久,具有很高的观赏、药用与食用价值。

水杨酸(Salicylic acid, SA)是一种天然的植物生长物质,它能抑制顶端分生组织的生长,矮化植株,改进株型^[2]。SA还能诱导植物体产生某些病原相关蛋白^[3],从而显著提高植物的抗病能力^[4]。SA通过抑制ACC向乙烯的转化而抑制乙烯的生物合成,因此对延缓植物器官衰老具有重要的作用^[5-6]。SA在果蔬贮藏的应用已较为普遍^[7-8],外源施用SA还可诱导某些植物开花和产热,提高烟草和黄瓜等植物对病毒、真菌及细菌等病害的抗性^[9]。钙对植物的衰老有着重要的调节作用^[10-11]。目前对钙与植物叶片和果实衰老的关系研究较多,近年来的研究表明,钙对植物花的衰老起着重要调节作用,适当浓度的外源Ca²⁺处理能够延缓花衰老^[12]。但这2种物质混合使用对栽培菊花生理和花期的影响尚未见报道。

该试验初步研究了SA+CaCl₂对菊花花瓣生理和花期的影响,以期为提高菊花的观赏和食用价值提供一定的理论依据。

第一作者简介:范红军(1963-),男,河南修武人,实验师,现从事生物学实验教学与管理工作。

通讯作者:刘萍(1958-),女,河南潢川人,教授,现从事植物生理学教学与研究工作。E-mail:liuping5812@sina.com。

基金项目:河南省教育厅自然科学基金基础研究资助项目(2007180032);新乡 市科技发展计划资助项目(04N050)。

收稿日期:2008-12-13

1 材料与方法

1.1 材料

供试菊花品种为“兼六香菊”,试验在河南师范大学花卉园进行。

1.2 方法

1.2.1 材料处理 选取生长一致的菊花植株,从上盆定头至花蕾出现,分别以SA 0、10、15、20 mg/L+CaCl₂ 160 mg/L 4个浓度梯度的SA水溶液进行全株喷雾处理,每隔3 d处理1次(下午18:00~19:00),每浓度梯度处理25株。

1.2.2 生理生化测定 从花开第1天到花瓣凋谢,每5 d对菊花花瓣进行1次生理生化指标的测定。用考马斯亮蓝G-250比色法测定可溶性蛋白含量^[13];用改良的蒽酮比色法测定可溶性糖含量^[14-15];用改良的连苯三酚法测定SOD活力^[16];用羟胺氧化法测定超氧阴离子自由基产生速率^[17];用硫代巴比妥酸(TBA)法测定MDA的含量^[18];用DDS-IIA型电导率仪测定相对电导率^[13]。

1.2.3 花的形态观察与记录 从花开之日起,定期观察记录花的外部形态、颜色变化和花期持续时间等。

2 结果与分析

2.1 不同浓度SA+CaCl₂对菊花花瓣中可溶性蛋白含量的影响

经SA+CaCl₂处理的菊花“兼六香菊”花瓣中蛋白含量整体变化呈现先上升后缓慢下降的趋势,10月26日和11月10日出现2个峰值(如图1)。处理组与对照组相比,各处理蛋白含量均高于对照,SA 15 mg/L+CaCl₂ 160 mg/L处理效果最佳。

2.2 不同浓度SA+CaCl₂对菊花花瓣中可溶性糖含量的影响

从图2可以看出,菊花“兼六香菊”花瓣中可溶性糖

含量整体上呈双峰变化趋势, 在 10 月 26 日和 11 月 5 日出现 2 个峰值。菊花“兼六香菊” SA+CaCl₂ 经处理后, 处理组可溶性糖含量均明显高于对照, 其中以 15 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 处理组效果最好。

2.3 不同浓度 SA+CaCl₂ 对菊花花瓣 SOD 活力的影响

SOD 的活力在“兼六香菊”整个花期中的变化趋势

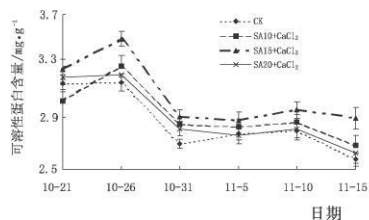


图 1 SA+CaCl₂ 对菊花“兼六香菊”花瓣中可溶性蛋白含量的影响

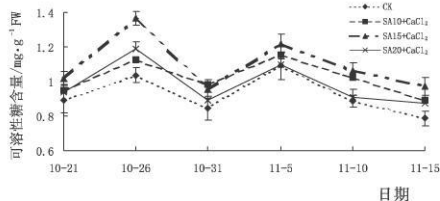


图 2 SA+CaCl₂ 对菊花“兼六香菊”花瓣中可溶性糖含量的影响

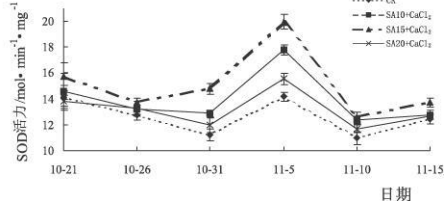


图 3 SA+CaCl₂ 对菊花“兼六香菊”花瓣 SOD 活力的影响

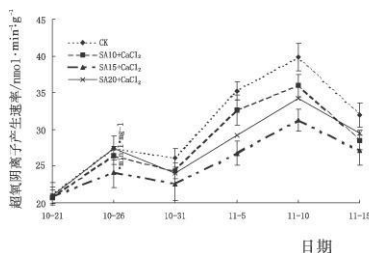


图 4 SA+CaCl₂ 对菊花“兼六香菊”花瓣中超氧阴离子产生速率的影响

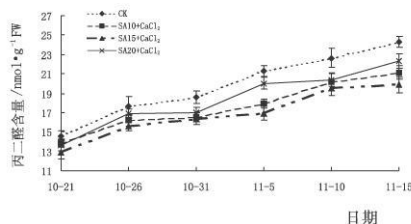


图 5 SA+CaCl₂ 对菊花“兼六香菊”花瓣丙二醛含量的影响

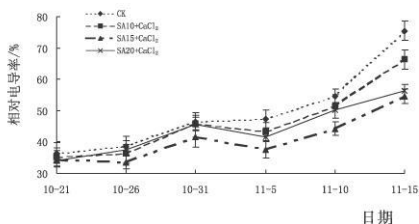


图 6 SA+CaCl₂ 对菊花“兼六香菊”花瓣相对电导率的影响

2.4 不同浓度 SA+CaCl₂ 对菊花花瓣 O₂⁻ 产生速率影响

菊花“兼六香菊”品种花瓣 O₂⁻ 产生速率在 10 月 26 日和 11 月 10 日出现 2 个峰值, 在 11 月 15 日虽有所下降, 但仍保持较高水平(图 4)。处理组的 O₂⁻ 产生速率均低于对照组, 其中 15 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 的效果最好, O₂⁻ 产生速率在开花后期低, 最有利于花瓣寿命的延长。

2.5 不同浓度 SA+CaCl₂ 对菊花花瓣中丙二醛含量的影响

从图 5 可知, 菊花“兼六香菊”花期花瓣中 MDA 含量随着花的开放进程而增加, 衰老后期增加幅度提高。经过各浓度的 SA+CaCl₂ 处理均能降低了菊花花瓣中 MDA 的含量, 其中以 15 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 处理效果最好。

2.6 不同浓度 SA+CaCl₂ 对菊花花瓣相对电导率影响

从图 6 可以看出, 菊花“兼六香菊”在花开过程中, 对照组和处理组的相对电导率值整体上从初开到凋谢都呈上升趋势。处理组的相对电导率均低于对照组, 效果较好的是 15 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 的处理。由以上结果可知 15 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 处理的菊花膜损伤程度较小, 证明其衰老程度低。

2.7 SA 对菊花花期和株型的影响

表现为单峰曲线(图 3), 从花开的第 1 天到盛花期表现为上升趋势, 盛花期达到峰值, 盛花期以后 SOD 活力迅速下降。SA+CaCl₂ 处理后, 其花瓣中 SOD 活力比对照均有所提高, 其中以 15 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 处理的效果最好, 10 mg/L 和 20 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 的效果次之。

施用 SA+CaCl₂ 后, 菊花花期有不同程度的延长, 其中以 15 mg/L SA+160 mg/L CaCl₂ 处理效果较佳, 与对照相比提前开花 4.25 d, 花延迟衰败 5.33 d, 整个花期相对延长了 9.58 d。并且观察发现经各浓度 SA 处理后, 菊花均表现出植株矮化, 株型紧凑, 叶片明显变绿等形态变化。

3 讨论

在花开初期, 开花需要大量的能量, 需要在开花前贮备或合成能源物质, 所以花开初期蛋白含量较高。随着花的盛开, 物质消耗, 蛋白含量下降, 到盛花期趋于稳定, 之后花开始衰老。此时, 衰老上调基因能在衰老的花瓣中表达, 使蛋白含量增加。

SOD 的主要功能是催化超氧阴离子自由基发生的歧化反应, 生成 H₂O₂ 和 O₂, 即 2O₂⁻+2H⁺→H₂O₂+O₂, 从而消除 O₂⁻ 对细胞的损害^[9], 在维持细胞活性氧代谢的平衡中起重要作用。在牡丹^[20]、海仙花(王支槐和韩小琴, 1997)等花开放和衰老过程中伴随着 SOD 活力的显著变化, 花开放时 SOD 活力上升, 而在衰老过程中 SOD 活力下降^[21]。该试验结果与之相同。

植物通过呼吸作用进入体内的氧分子参与酶促反应时可产生 O₂⁻, O₂⁻ 形成后可启动自由基连锁反应, 产生羟自由基、单线态氧和过氧化氢等一系列自由基, 活性

氧^[22]。这些活性氧能直接或间接的启动膜脂的过氧化作用, 导致膜的损伤和破坏^[23], 其产物之一就是 MDA。MDA 的含量是反映细胞膜脂过氧化水平的重要指标^[24], 细胞膜的破坏引起膜透性增加, 细胞内含物的大量外渗, 细胞浸出液的相对电导率不断升高, 随着花瓣衰老的加剧, 细胞膜系统的破坏加剧, 使细胞内的养分急剧外渗, 最终导致细胞死亡, 花瓣衰老凋谢。

该研究结果表明, 以 SA + CaCl₂ 处理菊花“兼六香菊”, 可以提高花瓣中有机物的含量, 增强花瓣中超氧化物歧化酶(SOD)的活力, 对花瓣中产生的超氧阴离子起到了更加有效的清除作用, 从而明显地降低花瓣中超氧阴离子产生速率和 MDA 含量, 保护了花瓣细胞膜结构的完整性, 延缓花瓣的衰老, 延长了单花寿命。另外, SA + CaCl₂ 处理还提高了花瓣的花青素的含量, 使花色鲜艳, 增加其观赏价值。

参考文献

- [1] 吴国芳, 冯志坚, 马炜梁, 等. 植物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992; 4.
- [2] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2004; 201.
- [3] Hooft van Huijsdijnen R A M, Ablas S W, Rijk R H, et al. Induction by salicylic acid of pathogenesis-related proteins and resistance to alfalfa mosaic virus infection on various plant species[J]. J Gen Virol, 1986; 67: 2135-2143.
- [4] Delaney T P, Uknes S, Vemooij B, et al. A central role of salicylic acid in plant disease resistance[J]. Science, 1994; 266: 1247-1250.
- [5] Leslie C A, Romani R J. Salicylic acid: a new inhibitor of ethylene biosynthesis[J]. Plant Cell Rep, 1986(5): 144.
- [6] 李德红, 潘瑞炽. 水杨酸在植物体内的作用[J]. 植物生理学通讯, 1995; 31(2): 147-149.
- [7] 李雯, 邵远志, 陈维信. 水杨酸处理对香蕉果实采后品质的影响[J]. 中国农学通报, 2005; 21(2): 75-77.
- [8] 王太平, 刘奕清, 朱钧, 等. 水杨酸对黄花梨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.

- [9] 张海英, 韩涛, 王有年, 等. 水杨酸对采后桃果实脂氧合酶及相关指标的影响[J]. 林业科学, 2005; 41(3): 182-185.
- [10] Ferguson I B, Drobak B K. Calcium and the regulation of plant growth and senescence[J]. Hortscience, 1988; 23(2): 262-266.
- [11] 关军峰, 李广敏. 钙在植物乙烯生成及信号传递中的生理作用[J]. 植物学通报, 2000; 17(5): 413-418.
- [12] 孔海燕, 贾桂霞, 温跃戈. 钙在植物花发育过程中的作用[J]. 植物学通报, 2003; 20(2): 168-177.
- [13] 龚富生, 张嘉宝. 植物生理学实验[M]. 北京: 气象出版社, 1995; 139-140.
- [14] 杨建雄. 生物化学与分子生物学实验技术教程[M]. 北京: 科学出版社, 2002; 30.
- [15] 张妙霞, 孔祥生, 张秀溪, 等. 萘酚法测定可溶性糖显色条件的研究[J]. 洛阳农专学报, 1997; 17(4): 24-25.
- [16] 邓碧玉, 袁勤生, 李文杰. 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, 1991; 18(2): 163.
- [17] 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.
- [18] 赵世杰, 许长成. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯, 1994; 30(3): 207-210.
- [19] 董富淡, 胡家恕, 陈进红, 等. 不同育秧方式对早稻叶片 SOD 活性、电解质渗透率和发根力的影响[J]. 浙江农业大学学报, 1997; 23(16): 682-686.
- [20] 张圣旺, 郑国生, 孟丽, 等. 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.
- [21] 王之槐, 徐柳. 海仙花开花和衰老过程中的生理变化[J]. 植物生理学通讯, 1995; 31(6): 419-421.
- [22] 杨淑慎, 高俊凤. 活性氧、自由基与植物的衰老[J]. 西北植物学报, 2001; 21(2): 215-220.
- [23] Kellogg E W, Fridovich I. Superoxide, hydrogen peroxide and singlet oxygen in lipid peroxidation by axanthine oxidase system[J]. Biol. Chem, 1975; 250: 8812-8817.
- [24] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理通讯, 1991; 27(2): 84-90.

Effect of Salicylic Acid + CaCl₂ on Petal's Physiology and Florescence of Chrysanthemum

FAN Hong-Jun, DING Yifeng, CHENG Zhizhuo, LI Na, FU Da-jun, LV Yan-na, LIU Ping

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

Abstract: The chrysanthemum “jianliuxiangju” was sprayed by the different density solution (160 mg/L CaCl₂, 10 mg/L SA + 160 mg/L CaCl₂, 15 mg/L SA + CaCl₂, 160 mg/L and 20 mg/L SA + 160 mg/L CaCl₂). The soluble protein content, anthocyanin content, soluble sugar content, superoxide dismutase(SOD) activity, the superoxide anion(O₂⁻) production, malondialdehyde (MDA) content and the relative conductivity were determined on the petals in the entire florescence. The results indicated that different density SA + CaCl₂ could improve the content of the soluble protein, the soluble sugar and SOD activity. At the same time, the superoxide anion(O₂⁻) production, the MDA content and the relative conductivity were reduced. Florescence was prolonged with differently extent, in all density, the effect of SA 15 mg/L + 160 mg/L CaCl₂ was the best.

Key words: Chrysanthemum; SA; CaCl₂; SOD; MDA