

维生素 C 与甘氨酸甜菜碱对芍药花瓣衰老生理的调节作用

刘 萍, 王 贺 贺, 丁 义 峰, 胡 广 宇, 陈 坤 然, 李 安 琪

(河南师范大学 生命科学院, 河南 新乡 453007)

摘 要:在芍药“大富贵”品种蕾期,以一定浓度(100 mg/L)的维生素 C(VC)和不同浓度(60、120、200 mg/L)的甘氨酸甜菜碱(GB)混合液对其进行整株喷雾处理,测定了整个花期花瓣中一些与衰老相关的生理生化变化。结果表明:VC 与不同浓度的 GB 混合液处理均提高了花瓣超氧化物歧化酶(SOD)与过氧化物酶(POD)的活力,降低了丙二醛(MDA)含量、超氧阴离子($O_2^{\cdot-}$)产生速率和花瓣浸出液的相对电导率(REC),其中以 VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 处理效果最好。

关键词:芍药;维生素 C(VC);甘氨酸甜菜碱(GB);衰老生理

中图分类号:S 682.1⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)06-0158-04

芍药(*Paeonia lactiflora* Pall.)花型丰硕,色泽艳丽,不仅是中国传统名花,还是当今国际花卉市场最受欢迎的切花之一。但芍药花期短、单花寿命仅为 5 d 左右,严重影响了其观赏价值和切花品质,因此关于如何延缓芍药花衰老的问题值得探讨。

甘氨酸甜菜碱(GB)是一种非毒性的细胞相溶性物质^[1],主要通过对酶和膜完整性的积极效应或作为渗透保护剂起保护植物的作用^[2]。刘金兰^[3]报道,GB 处理可降低小麦幼苗的 REC、MDA 含量和 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率;许雯等^[4]也证明外施 GB 能增强青菜叶片细胞膜的稳定性;钟国辉等^[5]研究表明,GB 可抑制裸大麦叶片衰老时 SOD 的下降及 MDA 含量的积累,有延缓裸大麦叶片衰老的作用。维生素 C(VC)又名抗坏血酸(Ascorbic acid),是一种水溶性维生素,广泛分布于植物各个组织中,是植物体中最丰富、最重要的非酶抗氧化剂之一^[6-7],可直接间接清除自由基,降低机体脂质过氧化的水平,抑制其抗氧化酶活力的降低^[8-9]。目前国内外关于用 VC 与 GB 组合作为化学调节剂调控观赏花卉的报道很少。该研究探讨了一定浓度的 VC 与不同浓度的 GB 组合,对自然生长条件下芍药观赏品种“大富贵”花期花瓣衰老生理的影响,以期为提高芍药花的观赏价值、延长其单花寿命以及其它相关研究提供一定的理论依据。

第一作者简介:刘萍(1958-),女,本科,教授,现主要从事植物生理学教学与科研工作。

基金项目:河南省重点科技攻关计划资助项目(092102310171);河南省教育厅科技攻关计划资助项目(2009B180013,2011B180029);河南师范大学应用科学与技术研究基金资助项目(2008Y05)。

收稿日期:2012-01-04

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花卉园。

1.2 试验方法

从芍药出现花蕾开始,以一定浓度(100 mg/L)的 VC 分别与 3 种浓度梯度(60、120、200 mg/L)的 GB 混合水溶液进行整株喷雾处理,每天傍晚 17:30~18:00 进行,每隔 2 d 处理 1 次,直到花开为止。以喷等量的蒸馏水作为对照,喷洒药液的量以植株完全湿润为度。每个处理组最终选择生长一致的 10 株作为试验材料。

1.3 项目测定

在芍药的整个花期中,每天在同一时间(上午 7:30)采取花开不同天数(自外向内第 2 和 3 层)的花瓣,用洁净湿纱布擦拭干净,进行生理生化指标的测定,每个样品 3 次重复,测定结果取平均值。

SOD 活力的测定用氮蓝四唑法^[10];POD 活力的测定用愈创木酚法^[11]; $O_2^{\cdot-}$ 产生速率的测定采用羟氨氧化法^[12];MDA 含量的测定采用硫代巴比妥酸(TAB)法^[13];花瓣浸出液 REC 的测定采用电导率仪测定法^[14]。

1.4 数据分析

试验结果用 SPSS 13.0 软件进行统计分析。**代表与对照相比差异极显著($P<0.01$),*代表与对照相比差异显著($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 VC+GB 对芍药花瓣中 SOD 活力的影响

由图 1 可知,自然状态下芍药花瓣中 SOD 的活力在整个花期中呈单峰曲线变化,峰值出现在盛花期的第 3 天。而 VC+GB 各处理组花瓣中 SOD 的活力基本上

为双峰曲线变化,峰值分别在花开的第3天和第5天。VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 和 VC 100 mg/L+GB 200 mg/L处理组花瓣中 SOD 活力在整个花期均高于对照组,其中 VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 处理组的 SOD 活力在花开的第2、3、5天与对照相比分别增加了37.5%、26.6%和45.6%并达到了极显著差异,VC 100 mg/L+GB 200 mg/L处理组花瓣的 SOD 活力在花开的第2、3、5天与对照相比分别增加了18.4%、15.3%和29.8%并达到显著性差异。VC 100 mg/L+GB 120 mg/L处理组花瓣中 SOD 活力最高,且在花开的第4天和第5天与对照盛花期的第3天基本持平。

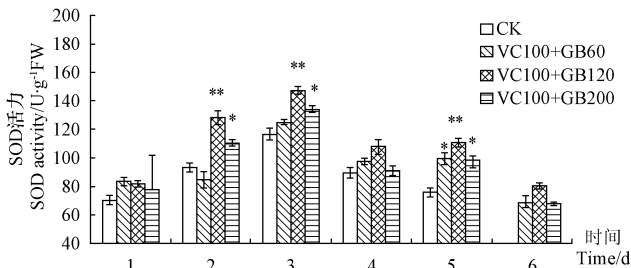


图1 VC+GB对芍药花期花瓣中SOD活力的影响

Fig. 1 Effect of VC and GB on SOD activity in the herbaceous peony petals during florescence

2.2 VC+GB对芍药花瓣中 O_2^- 产生速率的影响

由图2可知,在芍药的整个花期中,对照组和VC 100 mg/L+GB 200 mg/L处理组花瓣中 O_2^- 产生速率呈现先下降后上升的趋势,在盛花期的第3天出现1个低谷。而VC 100 mg/L+GB 60 mg/L和VC 100 mg/L+GB 120 mg/L处理组为2个低谷,分别在花开的第3天和第5天。VC 100 mg/L+GB 120 mg/L和VC 100 mg/L+GB 200 mg/L处理组花瓣中 O_2^- 产生速率在整个花期中均低于对照组,其中VC 100 mg/L+GB 120 mg/L处理组与对照相比下降较为明显($P < 0.05$),在花开的第3天和第5天分别比对照降低了47.3%和34.1%。VC 100 mg/L+GB 60 mg/L处理组 O_2^- 产生速率与对照相比在第5天降低很明显($P < 0.01$),比对照降低了36.3%。

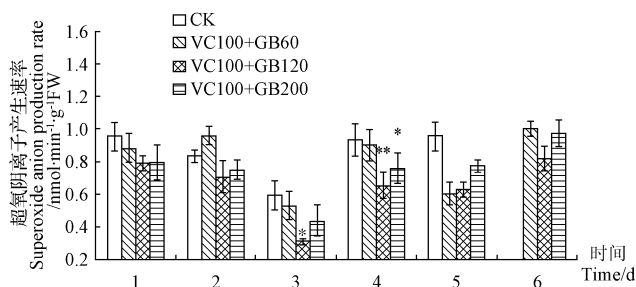


图2 VC+GB对芍药花期花瓣中超氧阴离子产生速率的影响

Fig. 2 Effect of VC and GB on superoxide anion production rate in the herbaceous peony petals during florescence

2.3 VC+GB对芍药花瓣中POD活力的影响

由图3可知,芍药花瓣中POD的活力在整个花期中呈单峰曲线变化,峰值在盛花期的第3天。VC 100 mg/L+GB 120 mg/L处理组与对照相比POD活力在花开的第1天和第3天达到显著性差异,在花开的第4天和第5天达到极显著差异,此处理下POD活力在花开的第1、3、4、5天分别比对照增高了37.7%、37.4%、37.5%和91.8%。VC 100 mg/L+GB 200 mg/L处理组与对照组相比花瓣中POD的活力在花开的第1、3和5天达到显著性差异,分别比对照增高了30.7%、26.3%和81.8%。尤其是VC 100 mg/L+GB 120 mg/L处理组,在花开的第4天和第5天时花瓣中POD的活力仍高于对照盛花期的第3天。

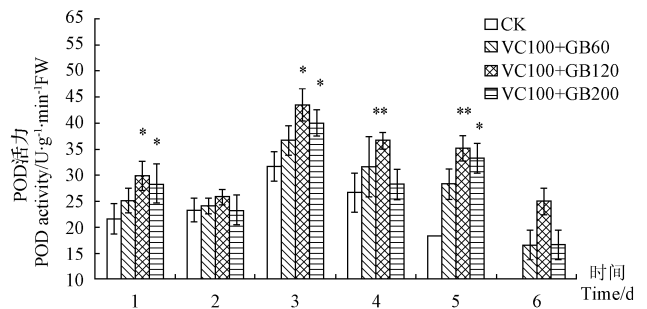


图3 VC+GB对芍药花期花瓣中POD活力的影响

Fig. 3 Effect of VC and GB on POD activity in the herbaceous peony petals during florescence

2.4 VC+GB对芍药花瓣中MDA含量的影响

由图4可知,在芍药的整个花期中,花瓣中的MDA含量总体呈现先缓慢降低后逐渐上升的趋势,谷底出现在盛花期的第3天。所有VC+GB处理组芍药花瓣中的MDA含量均低于对照组,其中VC 100 mg/L+GB 60 mg/L处理组和VC 100 mg/L+GB 200 mg/L处理组在花开的第5天分别降低了20%和28.1%,并且达到显著性差异。而VC 100 mg/L+GB 120 mg/L处理组花瓣中的MDA含量在整个花期中最低,其中在花开的第3、4和5天与对照相比分别降低了36.2%、22.4%和30.2%,并且达到了显著性差异。

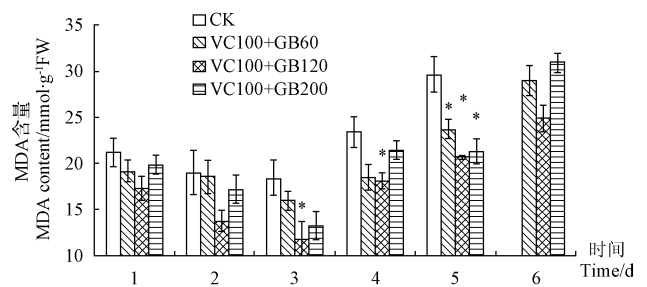


图4 VC+GB对芍药花期花瓣中MDA含量的影响

Fig. 4 Effect of VC and GB on MDA content in the herbaceous peony petals during florescence

2.5 VC+GB 对芍药花瓣膜透性的影响

由图 5 可知,在芍药的整个花期中,花瓣浸出液的 REC 总体呈持续上升趋势,但 VC+GB 各处理组在花开的第 3 天(盛花期)有不同程度的降低,随后除 VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 处理组在第 5 天出现第 2 次降低外,其余均随开花进程而逐渐增加。VC+GB 处理组芍药花瓣浸出液的 REC 均低于对照组,其中 VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 处理组芍药花瓣浸出液的 REC 在花开的第 3 天和第 5 天比对照分别降低了 37.3% 和 41.7%,达到了显著性差异。与对照相比,VC 100 mg/L+GB 200 mg/L 处理组花瓣浸出液的 REC 则在花开的第 1 天和第 5 天下降较为明显($P<0.05$),分别降低了 31.6% 和 26.8%。而 VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 处理组花瓣浸出液的 REC 除分别在花开的第 3 天和第 5 天出现 2 个最低点外,并且与其它组相比在整个花期中 REC 最低。

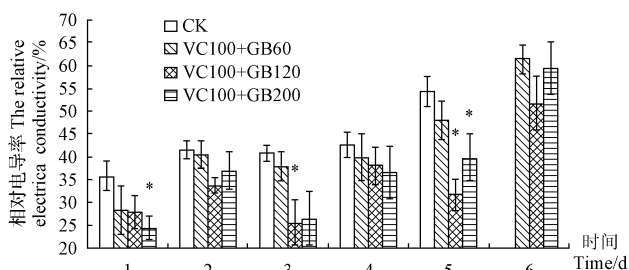


图 5 VC+GB 对芍药花期花瓣浸出液相对电导率的影响

Fig. 5 Effect of VC and GB on the relative electrical conductivity in the herbaceous peony petals during florescence

3 讨论与结论

GB 为植物代谢的次生产物,属水溶性生物碱,可调节胞内和胞间的渗透平衡^[15]。但很多研究表明,植物自身积累的 GB 浓度不足以起到渗透调节作用^[16]。外源 GB 很易被植物吸收^[16],并快速进入叶内,然后被运输到其它的组织器官来帮助植物提高抗胁迫的能力^[17],如保护酶活力的提高、膜脂过氧化程度的降低等,使细胞膜的完整性得到保全,进而起到保护植物、延缓植株衰老的作用。

在植物体衰老过程中,细胞内活性氧物质产生增多,使膜脂质过氧化加剧,造成膜的完整性丧失,膜结构的破坏是植物细胞衰老的明显特征之一^[18]。膜脂过氧化的产物 MDA 会进一步严重地损伤生物膜^[19]。因此,MDA 作为植物衰老的指标已成为公认。该研究结果表明,经 VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 处理,可使芍药花瓣中的 MDA 的含量显著降低,说明 VC+GB 对芍药花瓣中的膜脂过氧化的进程有较为明显的减缓作用。芍药花瓣浸出液 REC 的降低,进一步证明了花瓣细胞膜结构破坏的减弱。

SOD 和 POD 是植物体保护酶系统中的主要抗氧化酶,SOD 通过歧化反应降解 $O_2^{\cdot-}$ ^[20],POD 清除超氧化物歧化生成的 H_2O_2 ^[21],其活力的变化能显示植物抗氧化

衰老的能力^[22]。该研究结果发现,不同浓度 VC+GB 混合液处理均可提高芍药花瓣 SOD 与 POD 的活力,尤其是 VC 100 mg/L+GB 120 mg/L 处理组,芍药花瓣中的 SOD 和 POD 活力显著增加并在整个花期出现双峰值,同时与花瓣中 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率、MDA 含量和花瓣浸出液的 REC 呈明显负相关的变化趋势。

该试验表明,VC+GB 处理通过调节芍药花瓣中 SOD 与 POD 等抗氧化酶活力、 $O_2^{\cdot-}$ 的产生速率、MDA 含量和 REC 等生理生化变化,从而延缓花瓣细胞的膜脂过氧化作用,最终延缓花器官的衰老。对照组的芍药花瓣只能检测出 5 d 的生理生化指标,而处理组能检测到的生理生化指标为 6 d。从花的外部形态上看,处理组芍药的单花寿命和最佳观赏时间均比对照组延长 1~2 d。

参考文献

- [1] 梁峥,骆爱玲. 甜菜碱和甜菜碱合成酶[J]. 植物生理学通讯,1995,31(1):1-8.
- [2] 徐保红,杨洁. 甘氨酸甜菜碱与植物抗胁迫能力[J]. 新疆大学学报(自然科学版),2008,25(3):10-15.
- [3] 刘金兰. 外源钙和甜菜碱提高小麦抗旱性研究[D]. 泰安:山东农业大学,2009.
- [4] 许雯,孙梅好,朱亚芳,等. 甘氨酸甜菜碱增强青菜抗盐性的作用[J]. 植物学报,2001,43(8):809-814.
- [5] 钟国辉,王建林. 外源甜菜碱对裸大麦叶片衰老的抑制作用[J]. 大麦科学,1997,51(2):21-23.
- [6] 张桂云,徐根,于恒秀,等. 水稻维生素 C 合成相关基因的表达分析[J]. 扬州大学学报,2011,32(1):14-19.
- [7] Nijs D, Kelley P M. Vitamins C and E donate single hydrogen atoms in vivo[J]. FEBS Letters,1991,284:147-151.
- [8] Oztürk-Orek R, Bozkaya L A, Tarhan L. The effects of some antioxidant vitamin and trace element-supplemented diets on activities of SOD, CAT, GSH-Px and LPO levels in chicken tissues[J]. Cell Biochem Funct, 2001, 19(2):125-132.
- [9] 周显青,李胜利,王晓辉,等. 维生素 C 多聚磷酸酯对小鼠肝脏脂质过氧化物和抗氧化酶的影响[J]. 动物学报,2004,50(3):370-374.
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:167-169.
- [11] 刘萍,李明军. 植物生理学实验技术[M]. 北京:科学出版社,2007:123-125.
- [12] 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.
- [13] 宋纯鹏,梅慧生,储钟稀,等. Ga^{2+} 对叶绿体中超氧化物自由基产生以及由 ACC 形成乙烯的影响[J]. 植物生理学报,1992,18(1):55-62.
- [14] 席湘媛,叶宝兴. 薏苡胚发育及贮藏营养物质的研究[J]. 植物学报,1994(6):73-80.
- [15] Sakamoto A, Murata N. The role of glycine betaine in the protection of plants from stress; clues from transgenic plants[J]. Plant Cell Environ, 2002, 25:163-171.
- [16] 王超. 外源根施甜菜碱对烟草叶片类囊体膜组分及功能的改善作用[D]. 泰安:山东农业大学,2008.
- [17] Makela P, Peltonen-Sainio P, Jokinen K, et al. Uptake and translocation of foliar-applied glycinebetaine in crop plants[J]. Plant Science, 1996, 121: 221-230.
- [18] 杨世杰. 植物生理学[M]. 北京:科学出版社,2000:242.
- [19] 杨淑慎,高俊凤. 活力氧、自由基与植物的衰老[J]. 西北植物学报, 2001,21(2):215-220.

不同时期苹果渣提取高甲氧基果胶的特性研究

禹 婷¹, 姚 丽¹, 阳 淑¹, 马惠玲²

(1. 成都农业科技职业学院, 四川 成都 611130; 2. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以苹果渣为原料,采取酸提醇沉法,研究酸类选择、脱色方法及不同类型果渣对制取高甲氧基果胶特性的影响。结果表明:不同酸液中以柠檬酸提取的产品得率最高;各种常规脱色方法对果胶脱色的效果不明显。以不同时期、不同干燥方法的苹果渣为原料提取果胶并进行检测分析发现,早期果渣较其它各时期的果渣所提取的高甲氧基果胶得率高,是提取高甲氧基果胶的较好原料。

关键词:苹果渣;果胶提取;脱色;品质测定

中图分类号:TS 209 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)06-0161-03

果胶具有良好的乳化、增稠、稳定和胶凝作用,已在食品、纺织、印染、烟草、冶金等领域得到了广泛的应用。传统制取果胶,一般是以柑桔皮为主。苹果渣中含有较桔皮更丰富的果胶^[1]。目前,苹果渣只有少量用于深加工,造成巨大的资源浪费和环境污染,鉴于果胶富有巨大的增值潜力,因此,该研究试图系统探讨商品化果胶制备工艺,以期产业化技术提供参考。

第一作者简介:禹婷(1980-),女,硕士,讲师,现从事果树学方面的研究和教学工作。

基金项目:国家科技攻关计划资助项目(2001BA901A19)。

收稿日期:2012-01-10

1 材料与方法

1.1 试验材料

苹果渣:早期果渣(取自合阳果汁厂);中期果渣(取自海升果汁厂);晚期果渣(取自眉县果汁厂)。

试剂:盐酸、硫酸、亚硫酸、柠檬酸、氢氧化钠、硝酸银、氧化钙、冰醋酸、硫酸钾、乙二胺四乙酸二钠盐、过氧化氢、质量分数为95%的食用酒精、食用蔗糖、氨水、活性炭、去离子水。

仪器设备:DZKW-4型电子恒温水浴锅、R系列旋转蒸发器、ZK-82B型真空干燥箱、SHB-III循环水式多用真空泵、XND-4型粘度计、电子分析天平、pH试纸、离心机、粉碎机、离子交换柱、酸式滴定管及各种常规玻璃

[20] Dbindsa R S. Inhibition of protein synthesis by products of lipid peroxidation[J]. Photochemistry, 1982, 2: 309-313.

[21] Rubio M C, James E K, Clemente M R, et al. Localization of superoxide dismutases and peroxide in legume root nodules[J]. Molecular Plant Microbe Interactions, 2004, 17(12): 1294-1305.

[22] Hu X S, Yu J, Xia H S, et al. Green synthesis and the environmental properties of ionic liquids[J]. Chemistry, 2005, 68(12): 906-910.

(该文作者还有邵晓琪、刘旭丹,单位同第一作者。)

Regulation of VC and GB on Senescence Physiology in Herbaceous Peony Petals

LIU Ping, WANG He-he, DING Yi-feng, HU Guang-yu, CHEN Kun-ran, LI An-qi, SHAO Xiao-qi, LIU XU-dan
(College of Life Science, Henan Normal University, Xinxiang, Henan 453007)

Abstract: Herbaceous peony 'Dafugui' were sprayed in the bud period by the solution of a certain concentration (100 mg/L) of vitamin C (VC) and different concentrations (60, 120, 200 mg/L) of Glycine betaine (GB). Some physiological and biochemical indexes were measured in petals of herbaceous peony in the entire florescence. The results showed that VC and different concentrations of GB could enhance the activity of SOD and POD and decrease MDA content, O_2^- production rate and relative electrical conductivity of petals exudate, and VC 100 mg/L+GB 120 mg/L were the best treatments.

Key words: herbaceous peony; VC; GB; senescence physiology