

外源水杨酸对 ‘Prato’ 百合切花瓶插效果的影响

彭晓丽, 饶景萍*, 张延龙

(西北农林科技大学园艺学院, 陕西杨凌 712100)

摘 要: 以亚洲杂种系百合 ‘Prato’ 为试材, 在基本保鲜剂成分 (20 g · L⁻¹蔗糖、250 mg · L⁻¹8-羟基喹啉、1 g · L⁻¹CaCl₂) 的基础上加水杨酸进行瓶插处理, 研究其保鲜效应。结果表明, 用含水杨酸的保鲜液能延长瓶插寿命、单花寿命, 增加花枝鲜样质量和花瓣中可溶性蛋白质的含量, 推迟呼吸和乙烯峰的到来并降低峰值, 减少花瓣中丙二醛和游离脯氨酸的积累。两种保鲜剂处理对百合切花叶片都有较好的保绿效果。

关键词: 百合; 水杨酸 (SA); 切花; 保鲜

中图分类号: S 682 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2007) 01-0189-04

Effect of Exogenous Salicylic Acid on Vase Life of Cut Flowers of ‘Prato’ Lily and Related Physiological Influence

PENG Xiao-li, RAO Jing-ping*, and ZHANG Yan-long

(College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In this experiment, freshly harvested Asiatic hybrid lilies were treated with fundamental preservative ingredients (20 g · L⁻¹Sucrose, 250 mg · L⁻¹8-HQ, 1 g · L⁻¹CaCl₂) plus 35 mg · L⁻¹ salicylic acid, and then the preservation effects were investigated. The results indicated that the preservative containing salicylic acid prolonged vase life and the longevity of individual flowerlets, increased the fresh mass and soluble protein content, lowered the respiration rate and ethylene evolution, delayed the occurrence of respiration and ethylene peaks, retarded the chlorophyll degradation in the leaf. It also decreased malondialdehyde (MDA) and free proline accumulation in the petal. Both the basic preservative and the basic preservative plus salicylic acid were effective in preventing leaf yellowing.

Key words: Lily; Salicylic acid (SA); Cut flower; Vase life

水杨酸 (Salicylic acid, SA) 具有广泛的生理效应。近年来对 SA 在植物生理上的作用研究主要集中在植物耐热性 (刘悦萍 等, 2006)、抗病性 (毛爱军 等, 2004)、抗盐性 (宋士清 等, 2006)、缓解光氧化胁迫 (孙艳 等, 2005) 等方面, 而对其在园艺产品采后方面的作用研究不多, 在百合切花保鲜上的应用研究尚未见报道。本试验以百合切花为试材, 研究了外源 SA 处理对百合切花寿命和观赏品质的影响, 并对其生理生化基础进行探索, 以期 SA 在切花保鲜上的应用提供理论依据和实践经验。

1 材料与方法

供试百合品种 ‘普瑞头’ (Prato) 为亚洲杂种系, 花橙红色, 采自西北农林科技大学园艺场。选取茎干长度、粗度比较整齐一致, 无病虫害, 花蕾 5~7 个的花枝为材料, 在第 1 朵花蕾显色时采切。采后 30 min 内运回实验室, 待进行瓶插液处理。

收稿日期: 2006-08-10; 修回日期: 2006-12-07

基金项目: 农业部 ‘948’ 资助项目 (2005-Z39)

* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: dqf0723@public.xa.sn.cn)

试验于 2005 年夏在西北农林科技大学园艺学院采后生理实验室进行, 室温 24 ~ 29 , 空气相对湿度 40% ~ 55%。花枝在水中 45 角斜切去基部, 留长约 30 cm, 除去下部 2/3 的叶片, 再瓶插。分别用 10、15、25、35、45 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 SA 进行单因素瓶插试验, 根据鲜样质量增加率、瓶插寿命及外观形态指标筛选出 SA 最佳有效浓度 (35 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)。设计了瓶插处理和 (表 1), 以清水为对照。每个处理 5 次重复, 每重复 6 枝花, 每天观察记录及取样 (花瓣样取花序中间部分花朵外层瓣片, 叶样取茎中间部分 3 ~ 5 片叶), 每 3 d 换 1 次瓶插液。

瓶插寿命参照 Elagar 等 (1999)、宋丽莉和彭永宏 (2005) 的标准, 为从瓶插日起至 50% 花朵凋萎所需天数; 单花寿命为花序基部第 1 朵花由开放至凋萎所需天数; 以上指标均取 12 枝 (朵) 花的平均值。鲜样质量增加率 (%) = (瓶插期鲜样质量 - 瓶插初期鲜样质量) / 瓶插初期鲜样质量 \times 100; 呼吸速率用 Telaire7001 红外线气体检测仪测定; 游离脯氨酸含量采用茚三酮法测定; MDA 含量采用硫代巴比妥酸法测定; 可溶性蛋白含量测定按 Bradford (1976) 的方法; 叶绿素用 80% 丙酮提取, UV-2550 紫外可见分光光度计测定; 乙烯含量采用岛津 GC-14A 气相色谱仪测定, 氢火焰离子化检测 (FD), GDX-503 色谱柱, N_2 为载气, 柱温 60 , 检测室中温度为 110 , 外标法定量。以上指标均作 3 次重复。采用 EXCEL 及 SAS 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同处理对百合切花瓶插寿命和品质的影响

从表 1 可以看出, 瓶插寿命处理 分别比对照和处理 增加了 2.5 和 0.9 d。单花寿命, 处理与对照差异不明显, 但处理 与对照和处理 相比显著延长, 说明水杨酸能延缓花朵开放并延长开放时间。对照和处理 的切花均出现不同程度的软缩、掉瓣、褐变等现象, 整体观赏性不如处理 。

表 1 瓶插液处理对百合切花瓶插寿命和单花寿命的影响

Table 1 Effects of preservatives on vase life and longevity of individual flowerlet of cut lily flowers

处理 Treatment	蔗糖 ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	8-羟基喹啉 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	CaCl_2 ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	SA ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	瓶插寿命 Vase life (d)	单花寿命 Longevity of individual flowerlet (d)
H_2O (对照 Control)	0	0	0	0	8.0 \pm 0.3c	3.5 \pm 0.3b
	20	250	1	0	9.6 \pm 0.3b	4.2 \pm 0.2b
	20	250	1	35	10.5 \pm 0.2a	4.5 \pm 0.2a

注: 不同小写字母代表用 Duncan's 新复极差法测验, 在 $P=0.05$ 水平上有显著差异。

Note: Different small letters indicate significant difference, determined by Duncan's multiple range at $P=0.05$.

2.2 不同处理对百合切花鲜样质量增加率的影响

图 1 表明, 在瓶插处理期间, 各处理花枝鲜样质量增加率变化趋势大致相同, 都呈先增大后降低的趋势, 鲜样质量增加率 0 值出现的时间早晚不同。其中以处理 瓶插液出现最晚, 在第 6 ~ 7 天出现, 其次是处理 , 而对照在第 4 ~ 5 天鲜样质量增加率就达到 0。整个瓶插过程中, 与对照和处理 相比, 处理 花枝鲜样质量增加率的增幅大, 而随后下降速度慢。

2.3 不同处理对百合切花花瓣可溶性蛋白和叶片叶绿素含量的影响

蛋白质含量下降, 被认为是衰老的一个重要指标。从图 2 可以看出, 蛋白质在瓶插前期以合成为主, 至切花开始衰老时, 合成减少, 降解加剧。其中, 处理 的切花在整个瓶插期间, 可溶性蛋白含

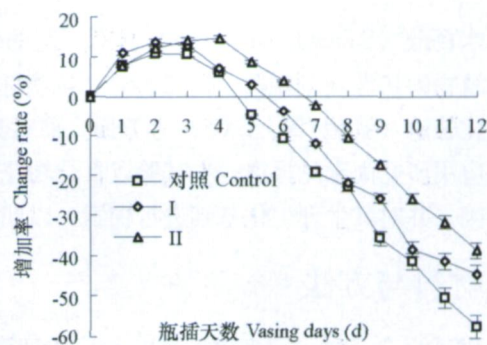


图 1 瓶插液处理对百合切花鲜样质量增加率的影响

Fig. 1 Effects of preservatives on the fresh mass of cut lily flowers

量都显著高于对照和处理Ⅰ。不同瓶插液处理百合切花在瓶插过程中叶片叶绿素含量变化基本一致。在前6 d变化不大,保鲜剂主要是延缓瓶插后期叶绿素降解,对照叶片的失绿现象较为严重,两个处理间差异不明显,都有较好的保绿效果,具体原因有待进一步探讨。

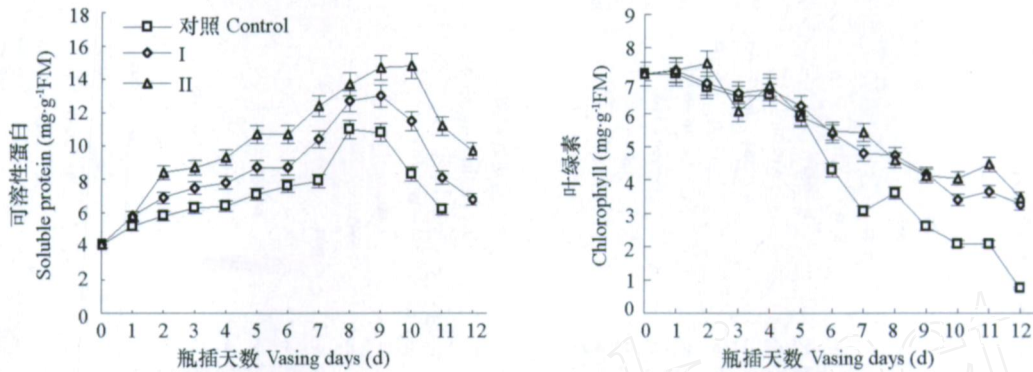


图2 瓶插液处理对百合切花花瓣可溶性蛋白和叶片叶绿素含量的影响

Fig. 2 Effects of preservatives on soluble protein content in the petals and chlorophyll content in the leaves of cut lily flowers

2.4 不同处理对百合切花呼吸速率和乙烯释放速率的影响

百合切花呼吸峰值出现在花枝基部第一朵花萎蔫衰老时。与对照相比,两个保鲜液处理的百合均推迟了呼吸跃变高峰,以处理Ⅱ效果最为显著(推迟了1~3 d),其跃变峰值($7.77 \text{ mmol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FM}$)比对照($9.50 \text{ mmol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FM}$)降低了18.2% (图3)。这可能是因为保鲜剂特别是SA延缓了花朵衰老萎蔫,保护了细胞膜系统,尤其是线粒体膜系统的完整性引起的。在瓶插中后期呼吸速率都呈下降趋势,但两处理的均高于对照,这是对对照花瓣凋萎快,瓶插寿命结束早所致。

3种处理的切花均有明显的乙烯释放高峰出现。对照乙烯释放速率从第1天开始便急剧上升,第3天达到最大值($2.49 \mu\text{mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FM}$),随后迅速下降,第6天后趋于平稳,第8天以后几乎检测不到乙烯的存在(图3)。处理Ⅰ的乙烯高峰也在第3天出现($2.1 \mu\text{mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FM}$),处理Ⅱ则推迟了1 d ($1.59 \mu\text{mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FM}$),处理Ⅱ的峰值与对照和处理Ⅰ的差异显著($P < 0.05$)。

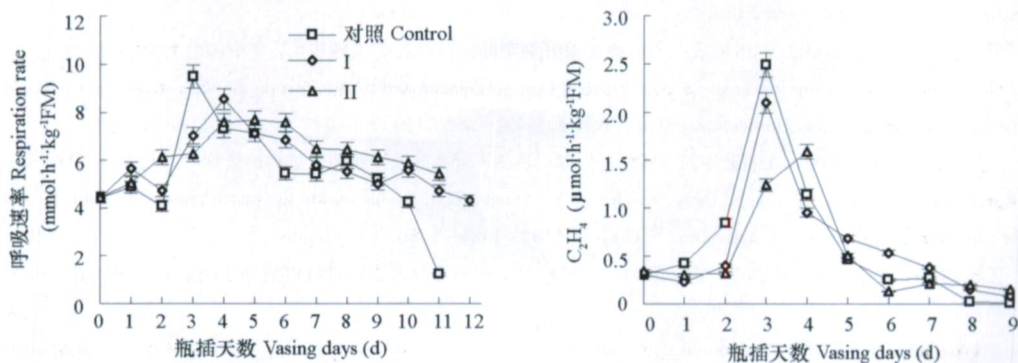


图3 瓶插液处理对百合切花呼吸速率和乙烯释放速率的影响

Fig. 3 Effects of preservatives on respiration rate and ethylene production rate of cut lily flowers

2.5 不同处理对百合切花花瓣MDA和游离脯氨酸含量的影响

瓶插过程中,对照花瓣中MDA含量在前3 d逐渐降低,随后急剧增加,到7 d时达到最大值($6.01 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$),而后略有下降。两种保鲜液处理的变化趋势与对照相似。处理Ⅰ在第7天达最大值,但比对照低11%,处理Ⅱ在第9天达最大值,分别比对照和处理Ⅰ低27.5%和18.5%。这说明用含SA的保鲜剂处理降低了花瓣中MDA含量,缓解了细胞膜的损伤程度。

游离脯氨酸的变化趋势与 MDA 相似。处理 的变化比处理 和对照缓和, 第 5 天后与处理 和对照的差异达显著水平 ($P < 0.05$)。脯氨酸作为一种最有效的渗透调节物质, 能从侧面反映植物受水分胁迫的程度。处理 切花花瓣中脯氨酸含量最低, 说明其受水分胁迫的程度最轻。

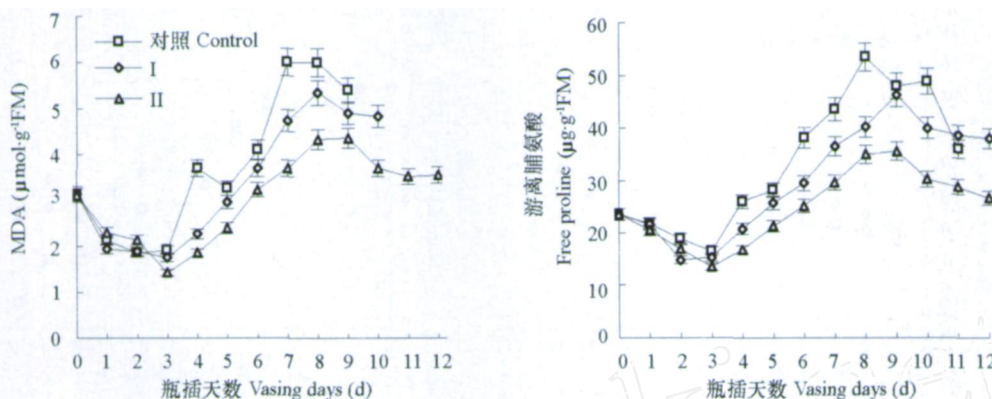


图 4 瓶插液处理对百合切花花瓣中 MDA 和游离脯氨酸含量的影响

Fig 4 Effects of preservatives on MDA and free proline contents of cut lily flowers

在整个瓶插过程中, 用含 SA 的保鲜剂瓶插效果最好, 茎秆挺拔, 花瓣伸展饱满, 花朵硕大, 叶色保持也较好, 整体观赏价值最高。SA 既是自由基清除剂, 又是乙烯抑制剂 (景红娟 等, 2004), 且价格便宜, 用量少, 无毒害, 无环境污染, 有望成为百合及其它切花保鲜液的主要成分。

References

- Bradford M M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 72: 248 - 254.
- Elagar H J, Woolf A B, Bielecki R L. 1999. Ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. *Postharvest Biology and Technology*, 16: 257 - 267.
- Jing Hong-juan, Luo Hong-yi, Li Jin-zhi. 2004. Physiological actions of preservatives containing salicylic acid and benzoic acid on cut gerbera flower. *Journal of Central China Normal University*, 38 (1): 98 - 100. (in Chinese)
- 景红娟, 罗红艺, 李金枝. 2004. 含水杨酸和苯甲酸的保鲜剂对非洲菊切花的生理作用. *华中师范大学学报*, 38 (1): 98 - 100.
- Liu Yue-ping, Huang Wei-dong, Zhang Jun-huan. 2006. Effect of heat acclimation and SA pretreat on the ultra structure of mesophyll cell in grape plants under heat shock. *Acta Horticulturae Sinica*, 33 (3): 491 - 495. (in Chinese)
- 刘悦萍, 黄卫东, 张俊环. 2006. 高温锻炼和水杨酸预处理对热激下葡萄叶肉细胞超微结构的影响. *园艺学报*, 33 (3): 491 - 495.
- Mao Ai-jun, Wang Yong-jian, Feng Lan-xiang, Geng San-sheng, Xu Yong. 2004. Study on the resistance induced by salicylic acid against *Phytophthora capsici* in pepper. *Scientia Agricultura Sinica*, 37 (10): 1481 - 1486. (in Chinese)
- 毛爱军, 王永健, 冯兰香, 耿三省, 许勇. 2004. 水杨酸等 4 种诱导剂诱导辣椒抗病作用的研究. *中国农业科学*, 37 (10): 1481 - 1486.
- Song Li-li, Peng Yong-hong. 2005. Effect of several preservatives on the quality of cold stored cut lily. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 21 (2): 205 - 207. (in Chinese)
- 宋丽莉, 彭永宏. 2005. 几种保鲜剂对百合切花贮藏品质的影响. *中国农学通报*, 21 (2): 205 - 207.
- Song Shi-qing, Guo Shi-rong, Shang Qing-mao, Zhang Zhi-gang. 2006. Physiological effects of exogenous salicylic acid on cucumber seedlings under the salt stress. *Acta Horticulturae Sinica*, 33 (1): 68 - 72. (in Chinese)
- 宋士清, 郭世荣, 尚庆茂, 张志刚. 2006. 外源 SA 对盐胁迫下黄瓜幼苗的生理效应. *园艺学报*, 33 (1): 68 - 72.
- Sun Yan, Fan Ai-li, Xu Wei-jun. 2005. Effects of salicylic acid and oxalate on photosynthetic system and xanthophyll cycle in cucumber leaves under photooxidative stress. *Acta Horticulturae Sinica*, 32 (6): 1034 - 1038. (in Chinese)
- 孙艳, 樊爱丽, 徐伟君. 2005. 水杨酸和草酸对光氧化胁迫下黄瓜叶片光合机构及叶黄素循环的影响. *园艺学报*, 32 (6): 1034 - 1038.