

不同保鲜剂对大花飞燕草切花生理特性的影响

黄海泉, 樊国盛*, 王誉蓓, 秦悦, 张红梅, 黄美娟*

西南林业大学园林学院, 昆明650224

摘要:以大花飞燕草‘夏季天空’切花为材料,以清水为对照,采用14种不同保鲜剂对其进行保鲜处理。结果表明,SOD活性总体变化先上升再下降;CAT活性变化与SOD类似;POD活性总体呈上升趋势;MDA含量呈波动上升趋势;Pro含量呈先减少后又波动增加;可溶性蛋白质含量先增后减。同时发现各保鲜剂均能不同程度延长大花飞燕草切花的瓶插寿命,提升酶促系统的综合作用,降低MDA及Pro含量,减缓蛋白质降解,延缓切花衰老,提高观赏品质,其中以保鲜剂1%蔗糖+200 mg·L⁻¹ 8-HQS+50 mg·L⁻¹ AgNO₃+50 mg·L⁻¹ Al₂(SO₄)₃保鲜效果最佳。

关键词:大花飞燕草;保鲜剂;生理特性;保鲜效果

Effects of Different Preservatives on Physiological Characters of *Delphinium grandiflorum* L. Cut Flowers

HUANG Hai-Quan, FAN Guo-Sheng*, WANG Yu-Bei, QIN Yue, ZHANG Hong-Mei, HUANG Mei-Juan*

Faculty of Landscape Architecture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China

Abstract: In this study, the cut flowers of *Delphinium grandiflorum* were used as experimental materials, and fourteen different preservatives were tested on their fresh-keeping effects by using distilled water as control. The results suggested that SOD activity increased at first and then declined, CAT activity changed as similar as SOD, POD activity was in the overall upward trend, MDA content showed a fluctuant upward trend, Pro content decreased firstly and then increased gradually, protein content increased and then reduced. Meanwhile, each preservative could extend the vase life of *Delphinium grandiflorum* cut flowers differently, strengthen the effects of enzymatic systems, reduce the contents of MDA and Pro, slow down protein degradation, delay the senescence process of cut flowers, and increase their ornamental quality. The best preservative was No. 6 treatment composed of 1% sugar+200 mg·L⁻¹ 8-HQS+50 mg·L⁻¹ AgNO₃+50 mg·L⁻¹ Al₂(SO₄)₃ among all tested preservatives.

Key words: *Delphinium grandiflorum*; preservatives; physiological characters; fresh-keeping effect

大花飞燕草隶属毛茛科翠雀属,别名鸽子花、翠雀(中国科学院中国植物志编辑委员会1979;陈俊愉和程绪珂1992)。花形似飞鸟,花序硕大成串,花色淡雅而高贵,有蓝、紫、白、粉红等色,是一种适宜园林绿化、美化的宿根类草本观赏花卉(王意成2004;杨波2006;李祖清2003)。近年来国内大花飞燕草切花供不应求,其种植面积呈逐年上升趋势,具有很好的发展潜力。大花飞燕草作为新型且颇具魅力的高档切花价格不菲,每支平均达5~6元,但采切后极易掉瓣,严重影响其观赏品质及瓶插寿命,大大影响了花农及企业的经济效益。本文在前期工作(王誉蓓等2009)的基础上采用化学方法延缓该切花的采后衰老进程,提高其观赏品质并延长观赏期,为其采后保鲜提供了一定的科学和理论依据。

材料与方法

1 材料

供试大花飞燕草(*Delphinium grandiflorum* L.)为太平洋巨人(pacific giant)系列‘夏季天空(summer sky)’,花淡蓝色,采切于昆明市呈贡鲜切花种植基地。

2 方法

选取长势基本一致且无病虫害的花枝,采切

收稿 2013-09-29 修定 2014-01-23

资助 云南省教育厅基金(09C0184)、园林植物与观赏园艺省级重点学科、园林植物与观赏园艺省高校重点实验室和西南林业大学大型仪器共享平台基金项目。

* 通讯作者(E-mail: 274955551@qq.com, Tel: 0871-63862123; E-mail: xmhhq2001@163.com, Tel: 0871-63863976)。

后迅速运回实验室进行处理。于水下呈45°剪切至60 cm左右, 去除下部枯、老叶, 插于不同保鲜剂的玻璃瓶中, 以蒸馏水为对照, 并设3个重复, 每个重复10支; 室内温度18~20 °C。从切花瓶插之日起至其严重萎蔫(75%)、花瓣干枯皱缩、花色因失水而变暗、茎秆干枯、弯头及折茎等(即失去观赏价值), 视为瓶插寿命结束的标志, 参照香石竹等乙烯敏感型切花的行业标准(昆明市科学技术学会2001)。

超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)和过氧化氢酶(catalase, CAT)活性测定, 丙二醛

(malondialdehyde, MDA)和可溶性蛋白质含量均参照高俊凤(2006)的方法。过氧化物酶(oxidase, POD)活性及脯氨酸(proline, Pro)含量测定参照郝再彬等(2004)的方法。保鲜剂配方除表1(韦三立2001; 王三根2005; 胡绪岚1996; 中国现场统计研究会农业优化组1994)中11个配方外, 第12个保鲜剂配方为0.4 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ “安喜培(1-MCP)”(Lytone公司)处理14 h; 第13个保鲜剂配方为0.4 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ “安喜培(1-MCP)”处理20 h; 第14个保鲜剂配方为5%“可利鲜(Chrysal)”(荷兰保康可利鲜有限公司); 第15个配方为清水(对照)。

表1 大花飞燕草切花的不同保鲜剂配方

Table1 Different preservatives of *D. grandiflorum* cut flower

保鲜剂	蔗糖浓度/%	8-HQS浓度/mg·L ⁻¹	AgNO ₃ 浓度/mg·L ⁻¹	Al ₂ (SO ₄) ₃ 浓度/mg·L ⁻¹	SA浓度/mg·L ⁻¹	STS浓度/mmol·L ⁻¹
1	1	300	15	50	25	—
2	3	300	30	50	50	—
3	3	300	50	50	25	—
4	3	200	15	50	50	—
5	1	200	30	50	25s	—
6	1	200	50	50	—	—
7	3	300	30	50	—	—
8	1	300	50	50	—	—
9	3	200	30	50	—	—
10	1	200	—	—	—	0.25
11	3	300	—	—	—	0.50

实验结果

1 不同保鲜剂对大花飞燕草切花瓶插时间的影响

从瓶插时间来看, 本实验所采用的14个保鲜剂均长于对照(10 d), 并均达到极显著差异; 其中保鲜剂6和7分别达到了23和20 d, 为对照的2.3和2倍。保鲜剂4、12、13和14对大花飞燕草切花保鲜效果基本相似, 其瓶插时间均为14 d, 与其他保鲜剂之间也存在极显著差异(图1)。

2 不同保鲜剂对大花飞燕草切花SOD活性的影响

从图2可以看出, 各保鲜剂处理的SOD活性变化趋势较为一致, 呈波动状态, 大多出现了2次高峰, 且第1次高峰均出现在第7天。除保鲜剂14和对照的第2次高峰出现在第11天外, 其余保鲜剂均延缓2 d以上。在瓶插第16天, SOD活性最高的是保鲜剂1, 其次是保鲜剂7, 而此时保鲜剂14与对照处理的花朵已完全衰老萎焉。而保鲜剂6在整个

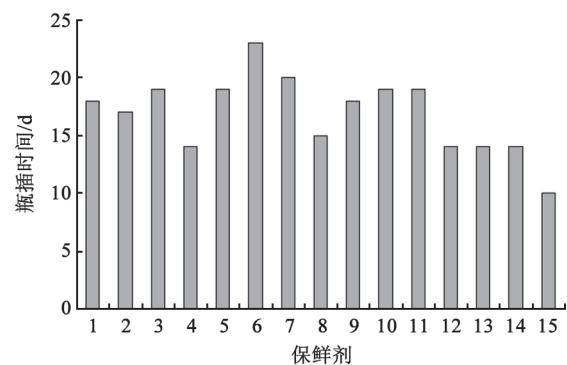


图1 不同保鲜剂对大花飞燕草切花瓶插时间的影响

Fig.1 Effects of different preservatives on the vase time of *D. grandiflorum* cut flowers

瓶插后期SOD活性一直保持上升状态, 有效延缓了花朵衰老。

3 不同保鲜剂对大花飞燕草切花CAT活性的影响

由图3可知, 瓶插期间各保鲜剂处理的CAT活

性变化与SOD类似, 总体上都是先升后降。最高峰虽然都出现在同一天, 但第9~13天的对照CAT活性一直处于最高, 紧随其后是保鲜剂11、12、13和14, 说明这几个保鲜剂处理的切花受胁迫严重。保鲜剂4的峰值虽处于最低点, 但其后期变化最为剧烈, 这也成为影响其瓶插时间的因素之一。瓶插时间最长的保鲜剂6和7, 其CAT活性变化趋于平缓, 且后期还略有上升, 说明其膜系统的受伤程度较轻, CAT还能一定程度上清除切花体内自由基。

4 不同保鲜剂对大花飞燕草切花POD活性的影响

从图4可以看出, POD活性出现第1个峰值后有所变化, 但总体呈上升趋势。其中保鲜剂4、

8、14和对照最早出现活性峰值, 其次是保鲜剂2和13, 且对照的POD活性一直增大, 标志着切花组织此时已开始走向衰老。大多保鲜剂POD的峰值出现在瓶插中期, 而保鲜剂6的峰值出现最晚, 这表明过氧化物的产生得到了有效缓解。

5 不同保鲜剂对大花飞燕草切花MDA含量的影响

如图5所示, 各保鲜剂处理的MDA含量变化规律基本一致, 呈波动上升趋势, 其中对照的最高; 保鲜剂12和13后期虽有所下降, 但整个瓶插过程中都处于较高的范围; 保鲜剂4和8也有一定下降, 但幅度都不大, 且都大于初始值; 保鲜剂14变化较平缓, 但一直处于上升状态; 保鲜剂6的MDA含量

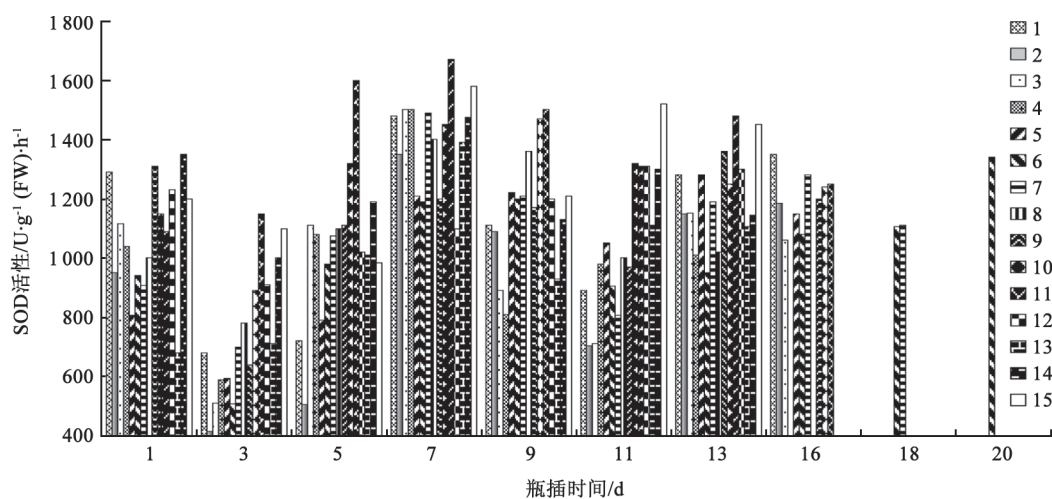


图2 不同保鲜剂对大花飞燕草切花SOD活性的影响

Fig.2 Effects of different preservatives on SOD activities of *D. grandiflorum* cut flowers

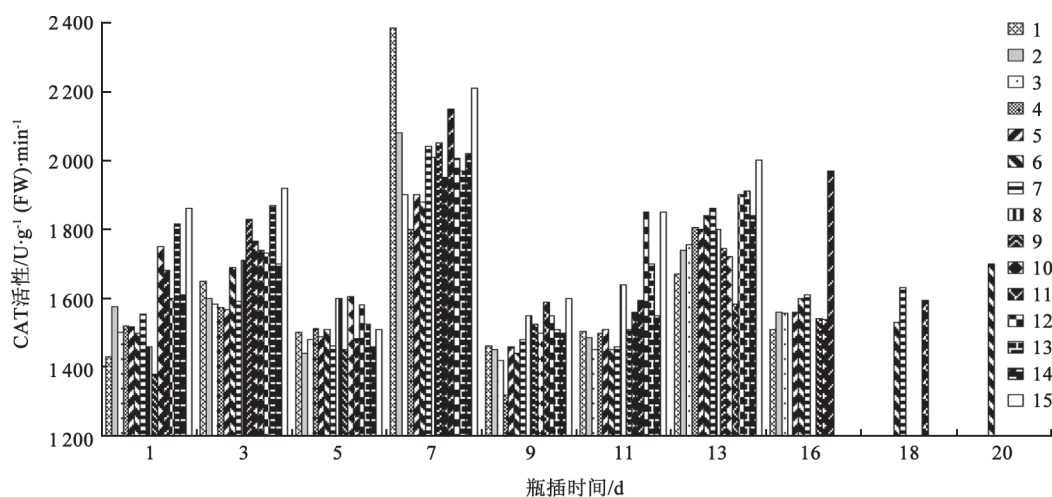


图3 不同保鲜剂对大花飞燕草切花CAT活性的影响

Fig.3 Effects of different preservatives on CAT activities of *D. grandiflorum* cut flowers

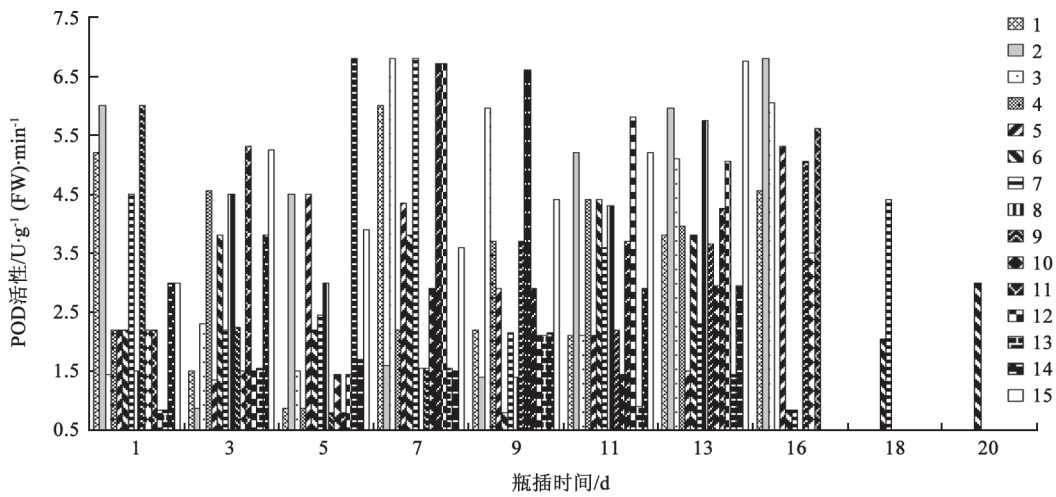


图4 不同保鲜剂对大花飞燕草切花POD活性的影响

Fig.4 Effects of different preservatives on POD activities of *D. grandiflorum* cut flowers

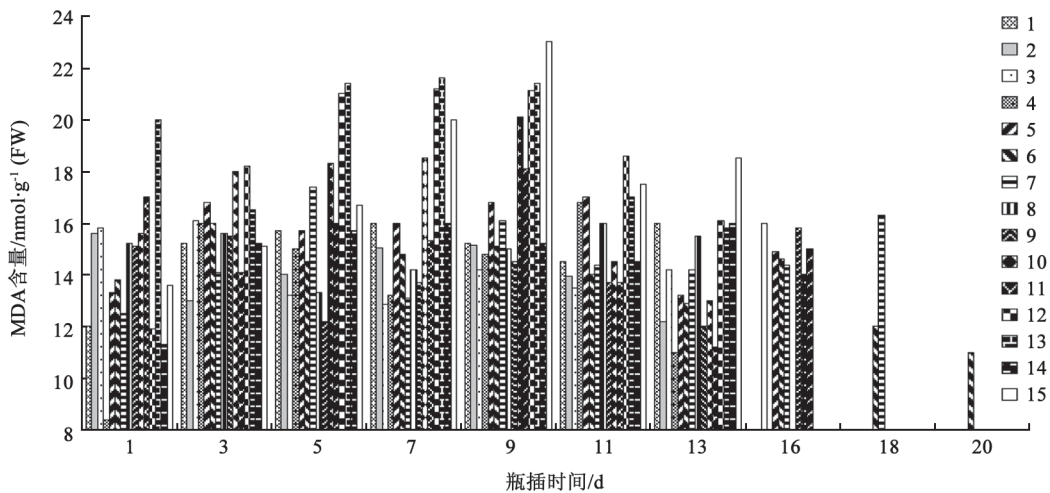


图5 不同保鲜剂对大花飞燕草切花MDA含量的影响

Fig.5 Effects of different preservatives on MDA contents of *D. grandiflorum* cut flowers

变化是所有保鲜剂中最平缓的,且在后期上升后又呈下降趋势,说明该保鲜剂能有效减轻膜脂过氧化程度。

6 不同保鲜剂对大花飞燕草切花Pro含量的影响

从图6可知,瓶插第5天,保鲜剂2、12、13及对照处理的Pro含量出现了第1次峰值,但从后续变化来看,保鲜剂2变动较小,13 d以后呈上升趋势;保鲜剂12和13分别在11和9 d出现了第2次峰值;而对照随后呈急剧上升状态。保鲜剂1、3、4和5变化一致,前中期波动平缓,均在13 d后Pro的含量才明显上升;保鲜剂7是所有保鲜剂中最晚出现峰值的,随后即呈下降趋势,说明该保鲜剂显著延缓了

逆境胁迫并能及时启动防御机制;其余保鲜剂在瓶插前期不同程度减轻了逆境造成的伤害,并能在中后期起到一定防御作用。

7 不同保鲜剂对大花飞燕草切花可溶性蛋白质含量的影响

从图7可以看出,各保鲜剂处理的可溶性蛋白含量大多表现为先升高再下降,再升高再下降。对照和保鲜剂14是最早出现大幅下降的,但对照的起始值处于中等水平,增幅不及保鲜剂14;从可溶性蛋白质合成来看,表现最好的是保鲜剂6,最大增幅为448%,是对照的3.45倍,保鲜剂14的2.37倍,这与其外观品质表现一致。保鲜剂7的增幅是

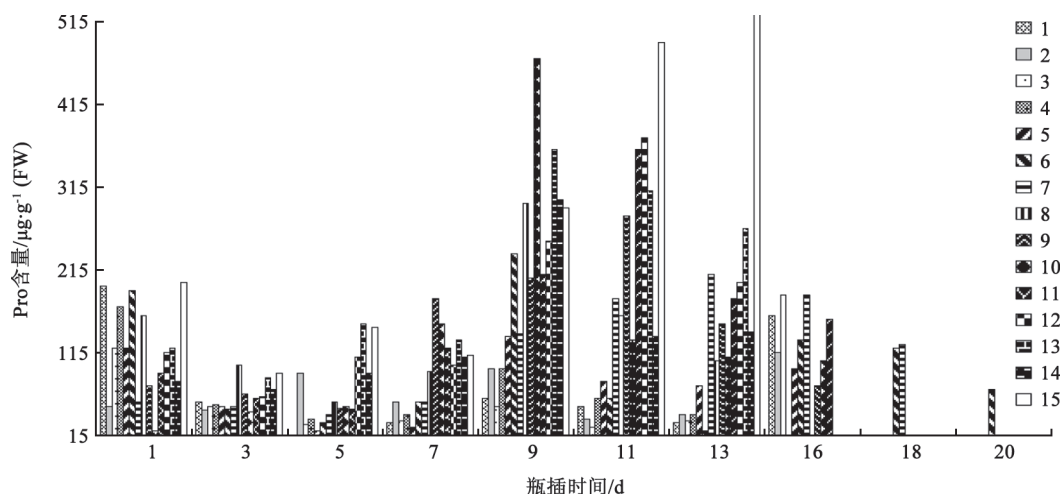


图6 不同保鲜剂对大花飞燕草切花Pro含量的影响

Fig.6 Effects of different preservatives on Pro contents of *D. grandiflorum* cut flowers

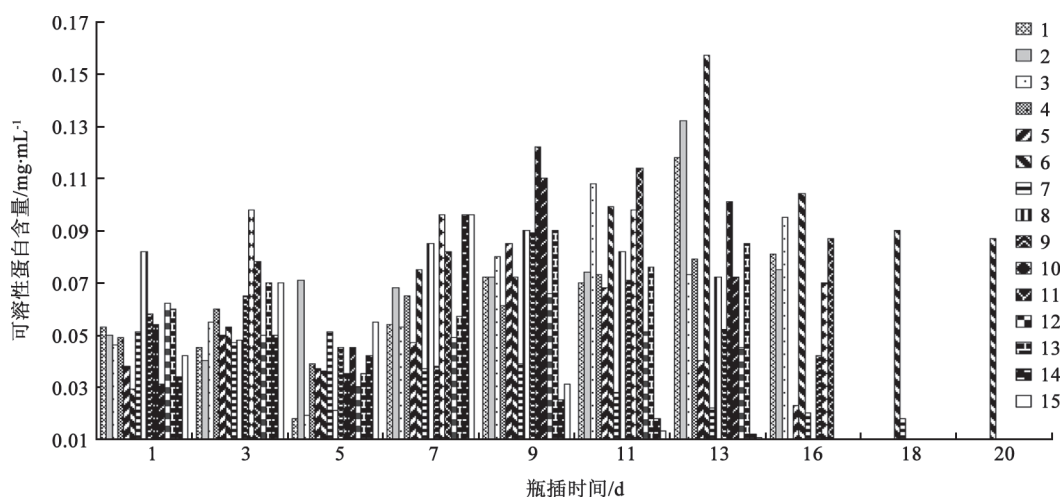


图7 不同保鲜剂对大花飞燕草可溶性蛋白质含量的影响

Fig.7 Effects of different preservatives on soluble protein contents of *D. grandiflorum* cut flowers

所有保鲜剂中最小的, 整个瓶插期间可溶性蛋白质含量没有很明显的变化, 因此, 其保鲜效果表现为一概。

讨 论

切花离开母体后, 营养源被切断, 加上环境因子和微生物的不良影响, 以及内部一系列生理生化变化, 最终导致其衰老和凋谢(沈成国2001)。切花的瓶插寿命与瓶插液成分有着密切的关系(宋丽莉和彭永宏2005)。本文研究采用含有蔗糖的保鲜剂, 为切花提供了能源, 减缓了其自身碳水化合物的消耗; 同时提高了其细胞液浓度, 有利于维持

水分平衡; 而 $Al_2(SO_4)_3$ 作为一种无机盐, 能增加溶液的渗透性和切花细胞的膨压, 使花梗坚韧, 抗弯茎和折茎; 其结合广谱性杀菌剂8-HQS, 既可从茎基切口处溶解瓶插液中的单宁物质, 抑制细菌的增殖, 防止导管堵塞, 同时又可降低保鲜剂的pH值, 促进花枝吸水, 从而提高保鲜效果, 尤其与蔗糖等配合使用对许多切花保鲜效果更为显著(Shahri等2011; Asrar 2012)。

大花飞燕草作为典型的乙烯敏感型切花, 乙烯是促进其衰老的最主要激素, 尤其在遭受损伤及逆境时, 乙烯生成加快, 衰老也加速。目前花卉业使用最广泛的乙烯抑制剂主要有STS和 $AgNO_3$,

其Ag⁺能够取代金属蛋白质中的金属元素,而使该蛋白质无法与乙烯结合,延缓花的衰老进程,从而起到保鲜的作用。采用STS延长水仙花、金鱼草和花毛茛等切花瓶插寿命(Shahri等2011; Asrar 2012; Gul和Tahir 2013);将AgNO₃用于地中海荚蒾和月季等切花保鲜效果显著(Darras等2010; Elgimabi 2011);然而Ag⁺大量使用或未能对保鲜剂进行较好地后期处理,容易对环境造成潜在的污染。水杨酸(SA)具有抑制ACC氧化酶活性和乙烯生物合成作用(高俊平2002);1-MCP作为一种新型的气体乙烯抑制剂,无毒无害,现被广泛应用于切花保鲜(Chutichudet等2010; Asil等2013)。

植物体内普遍存在着酶促(SOD、CAT和POD等)氧自由基防御系统。本文结果中各保鲜剂的SOD活性一开始迅速下降随后上升,这表明切花刚刚切离母体,养分和水分的正常供应被破坏,花瓣内部自身清除氧自由基的能力迅速减小,造成活性氧积累而产生毒害,此时切花自身会提高其保护酶的活性来适应这种不利环境,因此,SOD活性前期逐渐升高;后期SOD的变化符合负反馈机制。这与陈静等(2000)的研究结果是一致的。CAT活性的变化与SOD类似,总体上都是先升后降。严逸伦和范义荣(2000)曾指出同一瓣位花瓣过氧化物酶(POD)活性随水插时间的变化表现为:初期活性较高,随后下降,接着又随花瓣衰老而上升,大花飞燕草切花完全符合这个规律。MDA是膜脂过氧化的产物,在逆境条件下,其含量显著增加,含量越多,切花衰老就越严重,上述结果与郑翠萍等(2008)结果一致。Pro的含量急剧增加,与切花走向衰老,在抵抗逆境时产生的生理变化相符。由于采切自蕾期,大多保鲜剂的蛋白质含量初期是增加的,随着衰老进程,蛋白质合成速率小于降解速率,表现为蛋白质含量的降低。本研究结果表明,14种保鲜剂的保鲜效果均从不同程度上优于对照,其中以保鲜剂6 [1%蔗糖+200 mg·L⁻¹ 8-HQS+50 mg·L⁻¹ AgNO₃+50 mg·L⁻¹ Al₂(SO₄)₃]保鲜效果最佳,其原因可能与AgNO₃浓度关系最为密切,其次为蔗糖和8-HQS,说明大花飞燕草对Ag⁺浓度相对其他切花植物要求较高,不仅能显著延长大花飞燕草切花的瓶插期,并能较好地保持其形态及色泽。

参考文献

- 陈俊愉,程绪珂(1992). 中国花经. 上海:上海文化出版社
- 陈静,程智慧,张丽(2000). 保鲜剂对马蹄莲切花瓶插期的生理影响. 西北农业大学学报, 28 (6): 96~99
- 高俊凤(2006). 植物生理学实验指导. 北京:高等教育出版社
- 高俊平(2002). 观赏植物采后生理与技术. 北京:中国农业大学出版社
- 胡绪岚编译(1996). 切花保鲜新技术—中外290种鲜花、配叶、盆栽植物采后保鲜处理、贮运、营销技法. 北京:中国农业出版社
- 郝再彬,苍晶,徐仲(2004). 植物生理实验. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 104~106
- 昆明市科学技术学会(2001). 花卉采后技术. 昆明:云南科技出版社
- 李祖清(2003). 花卉园艺手册. 成都:四川科学出版社
- 沈成国(2001). 植物衰老生理与分子生物学. 北京:中国农业出版社
- 宋丽莉,彭永宏(2005). 几种保鲜剂对百合切花贮后品质的影响. 中国农学通报, (2): 205~207
- 王三根(2005). 常见花卉调控保鲜贮藏实用技术. 北京:金盾出版社
- 王意成(2004). 柔美温馨的穗花翠雀. 花木盆景(花卉园艺版), 12: 4~5
- 王誉蓓,樊国盛,秦悦,张红梅,黄美娟,黄海泉(2009). 不同保鲜剂对大花飞燕草鲜切花保鲜效果的研究. 江苏农业科学, (5): 249~251
- 韦三立(2001). 花卉贮藏保鲜. 北京:中国林业出版社
- 严逸伦,范义荣(2000). 月季切花水插期间的呼吸、乙烯和酶活性的变化. 福建林学院学报, 20 (3): 280~282
- 杨波(2006). 日本飞燕草欲进军上海. 中国花卉园艺, (13): 29
- 郑翠萍,吴迪,李玲,程聪,罗红艺(2008). 6-苄基腺嘌呤和激动素对香石竹切花衰老的生理效应. 植物生理学通讯, 44 (6): 1152~1154
- 中国科学院中国植物志编辑委员会(1979). 中国植物志. 第27卷. 北京:科学出版社
- 中国现场统计研究会农业优化组(1994). 农业正交设计法. 北京:冶金工业出版社
- Asil MH, Karimi M, Zakizadeh H (2013). 1-MCP improves the post-harvest quality of cut spray carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) 'Optima' flowers. Hort Environ Biotechnol, 54 (1): 58~62
- Asrar AWA (2012). Effects of some preservative solutions on vase life and keeping quality of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) cut flowers. J Saudi Soc Agri Sci, 11: 29~35
- Chutichudet P, Chutichudet B, Boontiang K (2010). Effect of 1-MCP fumigation on vase life and other postharvest qualities of Siam tulip (*Curcuma aereuquosa* Roxb) cv. Laddawan. Int J Agri Res, 5: 1~10
- Darras IA, Akoumianaki-Ioannidou A, Pompodakis NE (2010). Evaluation and improvement of post-harvest performance of cut *Viburnum tinus* inflorescence. Sci Hort, 124: 376~380
- Elgimabi MENE (2011). Vase life extension of rose cut flowers (*Rosa* hybrid) as influenced by silver nitrate and sucrose pulsing. Am J Agr Bio Sci, 6 (1): 128~133
- Gul F, Tahir I (2013). Efficacy of STS pulsing and floral preservative solutions on senescence and post harvest performance of *Narcissus pseudonarcissus* cv. Emperor. Trends Hort Res, 3 (1): 14~26
- Shahri W, Tahir I, Islam ST, Bhat MA (2011). Effect of ethylene antagonists (STS and AOA) on postharvest senescence of *Ranunculus asiaticus* L. flowers. Res J Bot, 6 (2): 95~99