

壳聚糖涂膜保鲜剂对牡丹切花保鲜效应的研究

李 欣, 张 战, 王 婷, 孙 芳 莉

(河南科技大学 化工与制药学院, 河南 洛阳 471003)

摘 要:通过对牡丹切花瓶插寿命、水分平衡值、花瓣可溶性蛋白含量、花瓣细胞膜透性的测定,研究了不同浓度的壳聚糖涂膜保鲜液对壳聚糖切花的保鲜效果。结果表明:壳聚糖涂膜液可明显抑制牡丹切花水分的蒸腾,减缓花瓣中可溶性蛋白的降解和细胞质膜的损伤,延长瓶插寿命。其中,以 4 g/L 的壳聚糖处理对牡丹切花的保鲜效果最佳。

关键词:牡丹;壳聚糖;涂膜保鲜剂

中图分类号:S 685.110.9⁺3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)02-0168-03

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andrew)属于芍药科芍药属落叶灌木,又名鼠姑、鹿韭、白术、木芍药、百雨金等,是中国传统十大名花之一^[1-3]。中国是牡丹起源、品种培育的中心,牡丹的 8 个野生种,1 亚种,2 变种,1 变型均为中国原产^[3]。目前,经过约 1 500 多年的栽培育种,中国牡丹拥有不同花瓣颜色、数目、花型和叶型的栽培品种近 1 500 个,栽培主要集中于河南洛阳与山东菏泽^[4]。作为一种名贵花卉,牡丹开花集中,花期短暂,花大色艳、芳香浓郁,市场效益极高。但牡丹切花脱离母体后,衰败极快。即便选用自然花期较长(20 d 左右)的牡丹品种,其切花的瓶插寿命也仅为 5~8 d^[5],再减去贮存运输时间 2~3 d,使得牡丹切花的观赏寿命与菊花、香石竹、百合等花卉市场常见切花花材相比,差距明显,因而在国内外鲜切花市场未能占有应有的地位。牡丹切花保鲜的研究,具有从花卉生产到商品转化的可观的经济价值和现实意义。当前,牡丹切花的保鲜研究一般都集中在开发新型的由营养物质、杀菌剂、乙烯对抗剂、抗氧化剂、植物生长调节剂等复配的瓶插保鲜剂^[1,6-10]。从对比试验结果看,目前研制的保鲜剂存在保鲜液组成单一,保鲜效果不明显的缺点,仅能使保鲜期延长 1~3 d^[1,6-7,9-10]。

壳聚糖(Chitosan),又称为可溶性甲壳质、甲壳胺、几丁聚糖等,化学名为 β -1,4-2-氨基-2-脱氧-D-葡聚糖,分子式为 $(C_6H_{11}O_4N)_n$,是甲壳素经脱乙酰基而得到的一种天然阳离子直链多糖^[11]。由于其良好的杀菌抑菌性和成膜性,常被用作果蔬的保鲜剂,经过喷涂或浸泡的方式,在果蔬表面形成一层无色透明的可食性的防腐保鲜半透膜,起到抑制微生物引起的腐败,降低果蔬采

后呼吸作用,减少水分散失的作用。研究表明,壳聚糖涂膜还能减缓果蔬的 VC 损失及天然色素的分解,减缓果蔬在贮藏期间糖、酸含量下降,抑制酶促褐变^[12-13]。而切花的衰老与果蔬的腐败也有很多相通之处。研究表明,鲜切花离开母体之后,是由于水分代谢失衡,缺乏能源物质,微生物侵染,乙烯的释放而衰老的^[14-15]。该研究以未经贮藏的牡丹鲜切花作为研究对象,以不同浓度的壳聚糖为基本保鲜液,加入适宜剂量的增稠剂和表面活性剂提高其成膜性能,通过瓶插试验分析切花生理指标的变化,筛选适宜的涂膜保鲜液配方,可为制定有效的保鲜措施提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

牡丹采自河南科技大学牡丹园,品种为紫玉兰。采摘开花级别为 II 级^[5],处于破绽期^[16],花蕾大小基本一致的健壮花枝作为试材。壳聚糖,实验室自制,脱乙酰度 89%。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 将采摘的牡丹花枝剪切至一样长度 20 cm,保留 2~3 片复叶,插入装有 100 mL 蒸馏水的三角瓶中,每瓶插 1 个花枝,并用保鲜膜密封瓶口。称取一定量的壳聚糖溶解于 0.1 mol/L 的抗坏血酸内,并加入 2% 的聚乙烯醇以及 0.25% 的 OP-10,分别制成 2、4、6、8、10 g/L 的壳聚糖涂膜保鲜液。切花采后第 2 天,利用雾化器将保鲜液喷涂于切花表面,使其形成 1 层均匀的分子膜,每个浓度的保鲜液喷涂 3 枝切花,并设置 1 组无喷涂液的空白对照组(CK)。将切花置于室内散射光下,控制试验环境温度为 25~27℃,相对湿度为 30%~40%,观察并记录花朵生长情况。并于每天同一时间对每枝切花进行形态指标和生理生化指标的测定,测定结果取每组的平均值。

1.2.2 形态指标的测定 瓶插寿命:以瓶插当天作为瓶插寿命的开始,至 50% 花瓣出现失水萎蔫或变蓝而失去

第一作者简介:李欣(1978-),女,硕士,讲师,现主要从事新能源以及生物化学产品研究工作。E-mail:lixintea@126.com。

基金项目:河南科技大学 SRTP 资助项目(2009065)。

收稿日期:2010-11-16

观赏价值的状态作为瓶插寿命的终止;最大花朵直径的测量:在盛花期时,用游标卡尺测量切花花朵的最大直径^[10];水分平衡值:用精密天平测定花枝的吸水量和失水量,按下列公式计算^[17]。 $W_a = W_n - W_{(n+1)}$; $W_b = (W_n + W_m) - [W_{(n+1)} + W_{(m+1)}]$; $W = W_a - W_b$ 。式中, W_a 为花枝吸水量(g), W_b 为花枝失水量(g), W_n 为当天瓶重与溶液重之和(g), $W_{(n+1)}$ 为后一天瓶重与溶液重之和(g), W_m 为当天花枝重量(g), $W_{(m+1)}$ 为后一天花枝重量(g), W 为花枝的水分平衡值(g)。

1.2.3 生理生化指标测定 每天同一时间取花朵最外层花瓣进行生理生化指标的测定,每个样品测定3次,取平均值作为测定值。花瓣的可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定,以牛血清蛋白(BSA)为标准蛋白^[18]。花瓣细胞膜透性采用电导率仪法测定^[19]。

2 结果与分析

2.1 不同保鲜液对牡丹切花瓶插寿命及花径的影响

由表1可知,与对照组相比,5组壳聚糖保鲜液配方均可延长牡丹切花的瓶插寿命。其中,4 g/L的壳聚糖保鲜液的瓶插寿命最长,达到6 d,比对照组的瓶插寿命延长3 d。5组处理与对照组的切花的最大花径差异不大,说明壳聚糖涂膜保鲜液对牡丹切花的开花花径没有影响。处理组与对照组的切花均能达到开花级数 V 级^[5],达到最大花径,开花率达到100%。

表1 不同处理对牡丹切花瓶插寿命、最大花径和开花率的影响

处理	瓶插寿命/d	最大花径/cm	开花率/%
CK	3	19.01	100
2 g/L 壳聚糖保鲜液	5	18.72	100
4 g/L 壳聚糖保鲜液	6	18.61	100
6 g/L 壳聚糖保鲜液	5.5	18.63	100
8 g/L 壳聚糖保鲜液	5	19.32	100
10 g/L 壳聚糖保鲜液	5	19.20	100

2.2 不同保鲜液对牡丹切花水分平衡值的影响

牡丹切花的细胞只有在维持一定的膨压情况下,才能维持正常的生理代谢^[20]。由图1可知,瓶插过程中,未经处理的牡丹切花(CK)的水分平衡值在第1天急剧下降,从正值变为负值,而后有小幅度的回升,但花瓣的吸水量仍小于失水量,水分平衡值保持为负值。而经壳聚糖涂膜保鲜液处理后的牡丹切花的水分平衡值均保持缓慢下降的状态,且均高于对照组。说明壳聚糖溶液能够有效的抑制牡丹切花的水分蒸腾作用,使花瓣的失水量下降,保持了较好的水分关系,延长了切花的瓶插寿命。其中,经4 g/L壳聚糖涂膜液处理的牡丹切花在第2天仍保持正值,表明此涂膜保鲜液可明显改善切花体内的水分状况,延缓花枝失水而导致的萎蔫。

2.3 不同保鲜液对牡丹切花花瓣的可溶性蛋白含量的影响

张圣旺等对牡丹花衰老过程中的生理生化变化研究表明,在衰老后期,花瓣中可溶性蛋白含量可以作为衡量牡丹花衰老的指标^[21]。由图2可知,各处理组牡丹

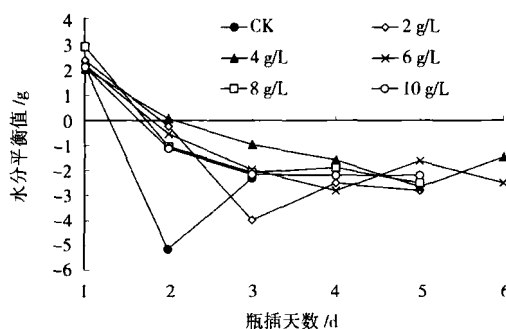


图1 不同处理对牡丹切花水分平衡值的影响

切花花瓣的可溶性蛋白含量在瓶插第1天均有所上升,分别上升为第1天的1.68倍(CK),2.01倍(2 g/L),1.50倍(4 g/L),2.01倍(6 g/L),1.73倍(8 g/L),2.23倍(10 g/L)。这是由于在采摘初期,切花仍可利用体内贮存的养分合成生长所需的蛋白质。次日各组切花的可溶性蛋白含量均开始迅速下降,即切花在盛花期消耗了大量储存的能量物质,自身合成蛋白质的能力下降,内贮的可溶性蛋白质转以分解为主,故花瓣中的可溶性蛋白含量急剧下降而后趋于稳定。部分处理组的可溶性蛋白含量在瓶插后期又略有上升,这是由于在切花衰老期,衰老的上调基因在花瓣中表达,使其蛋白质含量增加。与对照组相比,经壳聚糖保鲜液处理的切花花瓣中的可溶性蛋白质含量在盛花期下降幅度小,即其有效的遏制了花瓣中可溶性蛋白的降解。其中,4 g/L与6 g/L处理组下降幅度与对照组相比差异显著。而整个花期中,经壳聚糖保鲜液处理的切花花瓣中的可溶性蛋白质含量均高于对照组,说明其具有提高蛋白质合成能力或推迟可溶性蛋白质降解过程的作用,从而延长牡丹切花的保鲜时间。

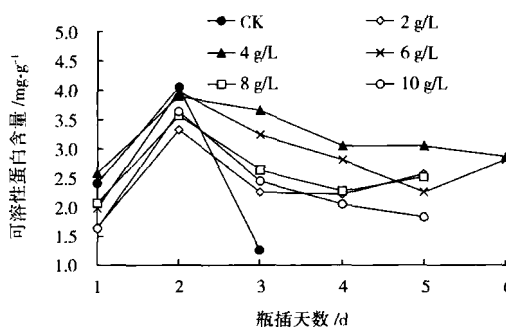


图2 不同处理对牡丹切花可溶性蛋白含量的影响

2.4 不同保鲜液对牡丹切花花瓣细胞膜透性的影响

植物细胞质膜是细胞与外界环境的一道分界面,对维持细胞的微环境和正常的代谢起着重要作用。水分的失衡致使切花在水分胁迫下产生自由基,导致膜脂的过氧化作用,影响膜脂的有序排列和膜酶的空间构型,使膜透性增大,胞内物质外渗,其溶液的电导率增加,导致细胞代谢紊乱,使切花趋于衰老^[20]。因此,花瓣电导率的大小可以间接的反映出鲜切花花瓣的受损程度,这

与瓶插牡丹切花的衰老程度是一致的^[7,10]。由图3可知,各处理组牡丹切花花瓣的细胞膜透性随着时间的推移呈上升趋势,对照组电导率快速上升,处理组的上升趋势相对较慢,上升幅度以及相对电导率值始终低于对照组,且差异性显著($P < 0.05$)。表明壳聚糖涂膜具有稳定膜结构,降低膜透性,减少膜内物质渗漏的作用,从而延缓切花的衰老过程。其中,4 g/L处理组的效果较为明显,在减轻牡丹切花组织膜损伤和电解质渗漏方面作用优异。

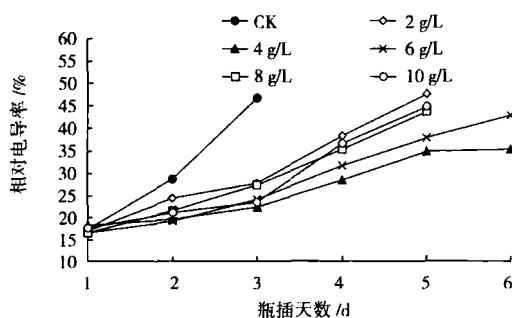


图3 不同处理对牡丹切花花瓣细胞膜透性的影响

3 讨论

壳聚糖具有良好的保湿性能,天然的杀菌抑菌能力,及其对生物组织中的活性自由基的清除作用,使其可以用于配制天然的鲜切花保鲜剂。此外,壳聚糖还可以抑制叶绿素的降解与花青素的合成^[22],使切花花瓣能够在较长时间内保持原有色泽。壳聚糖还具有激发有益酶的作用,使生物体内的超氧化物歧化酶活性保持较高水平,有利于清除超氧阴离子自由基,并可抑制脂肪氧合酶的活性,从而降低膜脂过氧化作用,抑制乙烯生成^[23]。生物体还可在壳聚糖的诱导下活化细胞膜上的蛋白激酶,使细胞内的酶产生磷酸化反应,提高酶活性,抑制多酚氧化酶及过氧化物酶。这些作用都有益于延长鲜切花的瓶插寿命。

与无喷涂液的空白组的对照试验结果表明,壳聚糖为主要成分的涂膜保鲜液可以有效地抑制牡丹切花水分的蒸腾,使花瓣的失水量下降,延缓花枝失水而导致的萎蔫;并有效地遏制了花瓣中可溶性蛋白的降解和细胞质膜的损伤,从而延缓了牡丹切花的衰老过程。其中,以4 g/L的壳聚糖涂膜保鲜液对牡丹切花的保鲜效果最佳。试验初步研究了不同浓度壳聚糖溶液对牡丹切

花的保鲜效果,但对其内部机理仍需进一步深入研究。

参考文献

- [1] 周秀梅,李保印. 国牡丹切花保鲜研究进展[J]. 北方园艺, 2007(12): 60-62.
- [2] 赵兰勇. 中国牡丹栽培与鉴赏[M]. 北京: 金盾出版社, 2006.
- [3] 王连英. 中国牡丹品种图志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [4] 郭大龙. 牡丹种质资源遗传多样性研究进展[J]. 北方园艺, 2007(9): 61-65.
- [5] 郭闻文,董丽,王莲英,等. 几个牡丹切花品种的采后衰老特征与水分平衡研究[J]. 林业科学, 2004, 40(4): 89-93.
- [6] 郭秀璞,史国安,李雪英. 保鲜剂对牡丹切花水分状况及衰老的影响[J]. 经济林研究, 2005, 23(2): 27-29.
- [7] 张翠华,郑成淑,孙芝芝,等. 6-BA对牡丹切花保鲜及生理生化特性的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2008, 39(2): 203-206.
- [8] 史国安,杨正申,王长忠,等. 温度和化学药剂对牡丹切花乙烯释放及贮藏品质影响[J]. 北方园艺, 1997(6): 62-63.
- [9] 刘亚丽,范红军. 生长调节剂对牡丹切花保鲜及生理效应的影响[J]. 湖北农业科学, 2006, 45(5): 627-630.
- [10] 刘亚丽,刘蕾,王荣峰. STS、PP333对牡丹切花保鲜及某些生理特性的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2005, 27(3): 276-279.
- [11] 蒋挺大. 壳聚糖[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 7-9.
- [12] 孔慧清,刘美玲,张晨,等. 壳聚糖果蔬保鲜技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2006, 6(4): 1-3.
- [13] Dutta P K, Tripathi S, Mehrotra G K, et al. Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications[J]. Food Chemistry, 2009, 114: 1173-1182.
- [14] 杨立新. 鲜切花的衰老原因及延缓衰老的有效措施[J]. 丹东纺专学报, 2002, 9(2): 9-10.
- [15] 张静,刘金泉. 鲜切花保鲜技术研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2009(1): 144-146.
- [16] 王荣花. 牡丹、芍药切花贮藏保鲜及其生理基础的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005: 16-17.
- [17] 范美华,王健鑫,石戈,等. 水杨酸和 6-BA对非洲菊切花保鲜的研究[J]. 北方园艺, 2008(8): 117-120.
- [18] 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: 184-185.
- [19] 龚富生,张嘉宝. 植物生理学实验[M]. 北京: 气象出版社, 1995: 254-256, 139-140, 116-119.
- [20] 王兰明,陈翠果,赵敏,等. 不含 Ag^+ 盐的保鲜剂对香石竹切花保鲜效应的研究[J]. 北方园艺, 2009(8): 236-238.
- [21] 张圣旺,郑荣生,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(自然科学版), 2002, 33(2): 166-169.
- [22] 水茂兴,陈美慈,马国瑞,等. 两种壳聚糖的不同配比对草莓保鲜效果的影响[J]. 东海海洋, 2001, 19(2): 48-53.
- [23] 王荣华,王素芳. 不同保鲜剂对非洲菊切花保鲜效果的研究[J]. 江苏林业科技, 2006, 33(1): 16-19.

Effect of Chitosan Coating on Vase Life of Cut Tree Peony

LI Xin, ZHANG Zhan, WANG Ting, SUN Fang-li

(School of Chemical Engineering and Pharmaceutics, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003)

Abstract: The effect of chitosan coating on fresh-cut tree peony preservation, including vase life, water balance value, soluble protein content in petals, the relative electric conductivity of petals was examined. The results showed that application of chitosan coating delayed the transpiration, slowed down the progress of soluble protein degradation and membrane damage, prolonged the vase life of cut tree peony, the best retain freshness for cut tree peony was 4 g/L chitosan solution.

Key word: peony; chitosan; coating antistaling agent