

香石竹切花保鲜方法研究进展

焦晋川, 潘远智

(四川农业大学林学院园艺学院, 雅安 625014)

摘要: 香石竹 (*Dianthus caryophyllus* L.) 是四大商品切花之一, 对其保鲜技术的研究蕴涵着巨大的经济价值。现从化学方法和生物方法两个方面对近年来香石竹切花保鲜技术的研究成果做了系统的回顾和总结, 并对其未来发展前景进行了展望。认为广泛的适用性、可靠的安全性和系统的控制性是未来保鲜技术的三大发展方向。

关键词: 香石竹; 切花; 衰老; 保鲜

中图分类号: S 681.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)05-0126-03

香石竹 (*Dianthus caryophyllus* L.), 又名康乃馨, 是石竹科 (*Caryophyllaceae*) 多年生草本花卉, 其观赏价值高, 是四大商品切花之一, 在切花生产、贸易和消费中占有重要地位^[1]。为了提高香石竹切花的观赏价值和经济效益, 国内外学者对其保鲜方法进行了大量深入的研究^[2~3]。但是, 目前大多数关于香石竹切花保鲜技术研究的实验处理方法都比较单一, 往往局限于某一个方面, 各种不同类型处理方法间的比较更是尚未见报道, 这使得众多研究成果在市场生产应用过程中受到了一定的限制。为此, 对近年来关于香石竹保鲜技术的研究成果进行总结回顾, 旨在为香石竹切花保鲜技术的市场应用与未来发展提供一定的参考。

1 影响香石竹切花萎蔫的因素

切花在离开母体后就意味着开始走向衰老, 这主要是由植物呼吸代谢和细胞成分水解这两个代谢决定

的^[4]。大量研究证明, 乙烯在切花的衰老过程中起到非常重要的作用^[5]。朱建华^[6]认为, 乙烯对香石竹作用非常明显, 它作为成熟激素诱导并加速香石竹这种跃变型花的花朵开放, 在呼吸跃变上升时, 乙烯又自我催化并继续大量产生, 进一步促进花朵开放至衰老, 最后使花朵萎蔫。另有报道认为 GA 能够加速香石竹的开放, 但保鲜效果不好^[7]。Woodson^[8]认为, 在植物萎蔫过程中, 蛋白质降解可能起着重要的作用, 但姜微波^[9]研究显示, 当乙烯处理花瓣使之发生不可逆转的衰老时, 蛋白质降解水平并未发生显著变化, 表明蛋白质降解在乙烯诱导花瓣衰老的起始过程中不是主导因素, 由此认为蛋白质降解不是花瓣衰老过程的起动力因子, 而是衰老过程中的继发事件。黄娇等^[10]对微生物与香石竹切花萎蔫的关系研究表明, 切口的微生物感染是切花衰老的因素之一, 导致其萎蔫的病原菌为植物棒形杆菌 (*Clavibacter*)。由于香石竹品种繁多, 不同环境条件下导致其萎蔫的因素更是多种多样。这些因素之间可能存在着某些相互促进或相互抑制的关系, 弄清楚它们的关系以及其交互作用下对植物的影响仍是以后重要的研究方向。

2 化学物质对香石竹切花的保鲜

目前对香石竹切花保鲜方法的研究较多, 早期的研

第一作者简介: 焦晋川(1984), 男, 现就读于四川农业大学, 主要从事园林、生态方面的学习和研究, E-mail: jjd19841201@yahoo.com.cn.

通讯作者: 潘远智。

基金项目: 四川省教育厅基金项目 (2005A002)。

收稿日期: 2006-12-12

Application of Orthogonal Design in Rhododendron RAPD Reaction System

ZHANG Li, ZHOU Lan-ying, XIAO Qian-wen, WU Kai-zhi

(College of Forestry and Horticulture, Sichuan Agriculture University, Yaan 625014)

Abstract: Essential factors affecting the result of Rhododendron RAPD-PCR were studied with orthogonal design. And the optimal RAPD-PCR were built as follow: 80ng DNA template, 0.4 μ mol/L Random primer, 1.1mmol/L dNTPs, 2.5mmol/L MgCl₂ and 0.9 μ mol/L in 20 μ L reaction solution. By analyzing the 6 factors and 5 levels, the results showed that the concentration of Mg²⁺, dNTPs and Random primer were the main factors, the concentration of Mg²⁺ had the greatest effect on the experiment. Low concentration of dNTPs and random primer can reach the requirement.

Key words: Rhododendron; RAPD-PCR; Orthogonal design

究方法主要是化学方法, 既在无机或有机化学物质的刺激下延长香石竹保鲜时间。银盐(AgNO₃和硫代硫酸银STS)在香石竹保鲜中有着较好的效果, 但是银盐有很高的生理毒性, 且污染环境^[11], 因此不提倡使用该种物质。罗红艺等^[12]研究了无机离子(Al³⁺, Co²⁺和Ca²⁺)对香石竹切花保鲜的效应, 结果表明, 单一成分的无机盐处理都能不同程度的延长香石竹切花的寿命, 且寿命长短Al₂(SO₄)₃>Co(NO₃)₂>CaCl₂>AgNO₃>蒸馏水(CK), Al₂(SO₄)₃以50mg/L为最佳。

表 1 不同保鲜剂对香石竹切花保鲜的作用

参考 文献	保鲜剂成分	寿命 (d)	对照 (d)	延长寿 命(d)
[26]	3%(Suc+300mg/L8-HQ+500mg/LB9+10mg/LMH	10.5	5.1	5.4
	5%(Suc+0.02%CaCl ₂ +0.02%Na ₂ SO ₄ +200mg/L8-HQ	9.9	5.1	4.8
[27]	3%(Suc+300mg/L8-HQ+10mg/LMH+200mg/LVc	24.0	9.0	15.0
	5%(Suc+200mg/L8-HQ+50mg/LAgNO ₃ +500mg/LB9	19.0	9.0	10.0
[28]	3%(Suc+300mg/L8-HQ+500mg/LB9+20mg/L6-BA	30.4	10.2	20.2
[29]	4%(Suc+500mg/LCA+200mg/L8-HQ+0.02%CaCl ₂ +0.02%KCl	18.0	8.0	10.0
	5%(Suc+300mg/L8-HQ+100mg/LB9	17.0	8.0	9.0
[30]	3%(Suc+10×10 ⁻⁴ mol/LSpemidine+300mg/LGintate+200mg/L8-HQ	18.4	14.4	4.0
	3%(Suc+50mg/LAgNO ₃ +300mg/LCitate+200mg/L8-HQ	24.6	14.4	10.2
	3%(Suc+50mg/LAgNO ₃ +40mg/L苯甲酸+200mg/L8-HQ	28.7	14.4	14.3
	30g/LSuc+250mg/L8-HQ+30g/LSA+5mg/L6-BA	8.0	5.2	2.8
[31]	30g/LSuc+250mg/L8-HQ+30g/LSA+50mg/LCCC	7.7	5.2	2.5
	30g/LSuc+250mg/L8-HQ+30mmol/LSTS+5mg/L6-BA	8.2	5.2	3.0
	30g/LSuc+250mg/L8-HQ+30mmol/LSTS+50mg/LCCC	8.1	5.2	2.9
	30g/LSuc+1g/LAl ₂ (SO ₄) ₃ +1g/LCa(NO ₃) ₂ +30mg/LSA+5mg/L6-BA	8.0	5.2	2.8
	30g/LSuc+1g/LAl ₂ (SO ₄) ₃ +1g/LCa(NO ₃) ₂ +30mg/LSA+50mg/LCCC	7.9	5.2	2.7
	30g/LSuc+1g/LAl ₂ (SO ₄) ₃ +1g/LCa(NO ₃) ₂ +1mmol/LSPS+5mg/L6-BA	7.9	5.2	2.7
	30g/LSuc+1g/LAl ₂ (SO ₄) ₃ +1g/LCa(NO ₃) ₂ +1mmol/LSPS+50mg/LCCC	7.8	5.2	2.6
	5%(Suc+100mg/LCitate+100mg/LAgNO ₃	19.0	14.0	5.0
[32]	50mg/LKT+100mg/LGintate+100mg/LAgNO ₃	15.0	14.0	1.0
	35g/LSuc+0.05g/LAgNO ₃ +0.2g/L8-HQ+0.6g/LAl ₂ (SO ₄) ₃ +0.5g/L酒石酸	17.6	11.6	6.0
[33]	35g/LSuc+0.6g/LAl ₂ (SO ₄) ₃ +0.07g/LPP33+0.5g/L苯甲酸钠+0.12g/Vc	18.6	11.6	7.0
	1.5%(Suc+0.2%KN ₃ O ₃ +0.02%gintate+0.01%Gintate	17.0	10.0	7.0
[34]	25g/LSuc+200mg/L8-HQ+200mg/LSA+10mg/L6-BA+50mg/LAl ₂ (SO ₄) ₃ +250mg/LGintate	18.0	11.0	7.0

Suc: 蔗糖; 8-HQ: 8-羟基喹啉; 8-HQC: 8-羟基喹啉柠檬酸盐; MH: 青鲜素; spemidine: 亚精胺; Citate: 柠檬酸; 6-BA: 6-苄基嘌呤; SA: 水杨酸; CCC: 矮壮素; STS: 一种乙烯的拮抗剂, 释放的银离子取代乙烯作用位点的铜离子, 使乙烯不能结合到其受体上起作用^[7]; KT: 激动素; PP33: 多效唑; Vc: 维生素C。

有机化合物以其丰富的种类和多变的性质在香石竹切花保鲜研究中得到了更广泛的关注。陈英林等^[13]对香石竹的采后生理进行研究, 认为保鲜剂处理的切花吸水率与呼吸强度的变化呈极显著相关, 说明切花呼吸强度的提高需要消耗更多的糖(呼吸基质), 其吸水(含糖的保鲜液)量也相应增加。吴春花等^[14]通过试验筛选出蔗糖浓度为3%的保鲜溶液对香石竹切花的保鲜效果最佳, 为12.8d, 与对照(7.93d)相比明显延长。汪跃华等^[15]采用一种乙烯受体抑制剂—环丙类的化合物1-MCP(1-Methylcyclopropene)对香石竹切花进行处理表明, 该种物质可以显著提高切花的保鲜时间, 且以百分比浓度3×10⁻⁸为最佳, 萎蔫时间比空白对照延长了2.1d。受国外将N-酰基乙醇胺类(N-acylethanolamines, NAEs)化合物应用于农产品保鲜技术专利

(CA2388001)^[16]的启发, 张云等^[17]研究了N-月桂酰乙醇胺[NAE(12:0)]对香石竹切花保鲜效应的影响, 结果表明, 5μmol/L NAE(12:0)处理使切花瓶插寿命延长了2d, 显著延长了开放期的持续时间。Leslie^[18]和蔡永萍^[19]认为, 水杨酸(SA)在植物体内具有抑制乙烯合成的作用, 因而可以延长切花的寿命。石贵玉等^[20]以不同浓度的SA处理高温季节的香石竹切花表明, SA浓度在0.5~10.0mmol/L下均有不同程度地增加切花鲜重、增大花径的作用, 0.5~2.0mmol/LSA能延长切花瓶插寿命, 提高切花外观品质, 其中以1.0mmol/L和2.0mmol/L浓度SA保鲜效果最好。大量研究表明, 青霉素(penicillin)对高等植物具有重要的生理作用, 能诱导内源赤霉素的合成, 促进蛋白质和核酸的合成, 从而延缓植物衰老, 与赤霉素(gibberellin)、细胞分裂素的作用相近^[21~23]。张秋菊等^[24]研究了不同浓度的青霉素和赤霉素对香石竹切花离体衰老过程的调控作用, 结果表明, 含不同浓度青霉素和赤霉素的溶液均能延长香石竹的瓶插寿命, 其中以2%蔗糖+300mg/L8-HQS+100mg/L赤霉素处理保鲜期最长, 以2%蔗糖+300mg/L8-HQS+300mg/L青霉素处理的保鲜品质最佳。为开发天然植物多糖在瓶插切花保鲜液中的应用, 张英慧等^[25]研究了降解后的海带多糖(Degraded laminarin, DL)对香石竹切花的保鲜效果, 结果表明, 降解后的海带多糖能延长切花寿命5~8d, 观赏效果明显提高, 且海带多糖降解后浓度以2.0g/L效果最好。

基于化学物质对香石竹切花保鲜的作用, 大量关于配合保鲜剂的报道相继出现, 极大的拓宽了研究范围(见表1)。由于试验条件、供试品种和判定标准的不同, 各处研究数据中香石竹切花的寿命不可直接比较, 但从各处理与其相同条件下的对照数据可以看出这些研究是卓有成效的。

3 生物技术对香石竹切花的保鲜

随着植物生理学研究的深入, 越来越多的切花保鲜技术开始利用到了植物自身的生理生化特性。严景华等^[36]认为, 选择适当的采收时期对切花保鲜效果有着重要的影响, 郑成淑等^[37]试验验证了该结论在香石竹切花上的适用性, 并指出当外围花瓣2~3片向外倾斜与水平轴成80°角时为最佳采收时间, 其保鲜寿命为12.8d, 显著高于其它时期采收的样品。潘远智^[38]研究表明, 温度对香石竹的生长有较大的影响。另有文献报道^[39], 香石竹的冰点为-0.7℃, 以-0.5℃~0℃贮存香石竹切花可以在不受冻害的情况下延缓切花的衰老。同时, 适宜的湿度(90%~95%); 恰当的气体环境(1%~3%O₂, 5%CO₂); 闭光的条件; 适当的贮运方式(干运)都可以延长香石竹切花的保鲜时间^[39]。使用表面活性剂是植物保鲜的一种新方法^[40], 陈辉等^[41]通过利用膜物质铺展形

成分子膜阻止切花表面的水分散失使香石竹切花观赏寿命延长了 50% 左右。生物制剂以其安全、环保、高效等特点在水果、鲜花、农作物等保鲜技术中有着广泛的应用^[42~44], 但国内利用生物制剂对香石竹切花进行保鲜的报道却不多, 仅见朱天辉等^[45]的研究。生物制剂可能是今后开发新型切花保鲜剂的一个热点。

近年来, 基因工程的发展为香石竹切花保鲜开辟了新的发展方向^[46]。Woodson 等^[47]和 Brandt 等^[48]从基因的角度对香石竹乙烯合成的形式进行了研究。Savin 等^[49]将反义 ACC 氧化酶(ACCoxidase, ACO)ACO 基因 cDNA 导入香石竹, 抑制了内源 ACOmRNA 的表达, 从而抑制了乙烯生成, 使瓶插寿命延长了近 1 倍。Kosugi 等^[50]将正义 ACO 基因 cDNA 导入香石竹, 也延缓了切花的衰老。Bovy 等^[51]将异源寄主中对乙烯不敏感的拟南芥 etrl-1 等位基因导入香石竹, 降低花瓣对乙烯的敏感性, 延长了切花寿命, 并且导入 etrl-1 的植物延长衰老的时间比用化学药剂抑制乙烯生产的时间长。余义勋和包满朱^[52]通过农杆菌(Agrobacterium tumefaciens)介导法将反义香石竹 ACC 氧化酶基因导入香石竹, 获得新的转基因植株的瓶插寿命比对照延长了 4d。同年, 他们又从香石竹基因组中克隆到 ACO 基因, 构建了 ACO 基因的多种 T-DNA 结构植物表达载体, 分别导入不同香石竹品种, 瓶插寿命延长 2 倍以上^[53~54]。目前, 转化 ACC 合成酶基因的香石竹已经在澳大利亚上市^[55]。

4 结语

由于香石竹在切花市场中的重要地位, 对该切花保鲜技术的研究蕴涵着巨大的经济价值。随着人民生活水平的提高和对切花消费需求的增大, 其发展前景非常广阔。但是, 在未来开发香石竹切花保鲜技术的过程中, 还必须注意以下几个问题。

香石竹品种繁多, 分布范围极广, 相同的保鲜技术由于品种的不同和环境的影响可能存在着较大差异。因此, 研究不同品种香石竹在不同自然环境条件下的内部生理因素是切花保鲜不可忽视的重要内容, 开发适用范围广的通用型保鲜技术是今后的发展方向之一。

必须以安全、环保、经济、适用作为开发保鲜技术的准则。保鲜材料要尽可能减少对环境、切花不可含有致畸物质和致癌物质等对其它动植物有害的污染物。在对花卉进行基因改良处理时必须进行严格的实验和论证, 防止基因污染和生物入侵。

单方面采取保鲜措施是不科学的。必须在切花的种植、采收、运输、贮藏、消费等各个环节进行广泛研究, 积极引进各种先进的技术手段, 以期对香石竹切花进行全程控制, 达到最佳的保鲜效果。

参考文献:

[1] 陈俊愉, 程储琦. 中国花经[M]. 上海: 文化出版社, 1992.

- [2] 高勇, 吴绍锦. 切花保鲜剂研究综述[J]. 园艺学报, 1989, 16(2): 139-145.
- [3] Nichols R. Developments in post-harvest techniques for cut flowers[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1980, 3(2): 43-47.
- [4] 吴敬须, 李龙章, 张飞鸟. 切花采后生理与贮藏保鲜[J]. 北京园艺, 1991(2): 36-38.
- [5] 何生根, 冯常虎. 切花栽培及保鲜[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [6] 朱建华. 香石竹的乙烯产生[J]. 北方园艺, 1998, 3(4): 94-95.
- [7] 胡绪岚. 切花保鲜新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [8] Woodson W. R. Changes in protein and mRNA populations during the senescence of carnation petals[J]. Physiol. Plant, 1987, 71: 459-502.
- [9] 姜微波, Mayak S, Halevy A. H. 香石竹花瓣衰老过程中的蛋白质降解[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 369-372.
- [10] 黄娇, 朱天辉. 香石竹切花采后微生物对衰老影响的研究[J]. 四川农业大学学报, 2005, 23(3): 335-339.
- [11] 李宪章. 花的衰老与切花保鲜[J]. 植物学报, 1994, 11(4): 26-32.
- [12] 罗红艺, 景红娟, 王丰艳, 等. 无机盐对香石竹切花保鲜的影响[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2003, 37(1): 99-101.
- [13] 陈英林. 不同保鲜剂对香石竹切花保鲜效果的研究[J]. 林业科技通讯, 1998, (3): 15-17.
- [14] 吴春花, 郑成淑, 朴世领, 等. 蔗糖对香石竹切花的保鲜效果[J]. 延边大学农学报, 2001, 23(3): 192-194.
- [15] V 汪跃华, 董华强, 林银凤, 等. 1-MCP 对香石竹切花保鲜作用初探[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2003, 21(3): 77-80.
- [16] Austin-Brown S., Chapman K. D.. Methods for extending the freshness of cut flowers, ornamental trees and plant cuttings[P]. Patent Number: CA2388001, 2001.
- [17] 张云, 郭维明, 韩亮, 等. N-月桂酰乙醇胺对香石竹切花瓶插效应的影响[J]. 园艺学报, 2006, 33(2): 422-425.
- [18] Leslie C. A., Romani R. J. Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid[J]. Plant Physiology, 1988, 88: 833-837.
- [19] 蔡永萍, 聂凡, 张鹤英, 等. 水杨酸对月季切花的保鲜效果和生理作用[J]. 园艺学报, 2000, 27(3): 228-230.
- [20] 石贵玉, 廖文雪, 徐美燕. 水杨酸对香石竹切花保鲜效果的研究[J]. 广西科学院学报, 2006, 22(2): 94-96.
- [21] 朱建华, 富新华. 青霉素对几种作物种子发芽率和幼苗生长的影响[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(5): 344-346.
- [22] 张秋菊, 秦佳梅. 青霉素对返魂草种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(6): 596-602.
- [23] 徐雅丽, 王翼川, 张卫芳, 等. 乙烯利、青霉素对香石竹玻璃苗生理生化指标的影响[J]. 塔里木农垦大学学报, 2000, 12(4): 27-29.
- [24] 张秋菊, 韩英. 青霉素和赤霉素对香石竹切花保鲜的生理效应[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2005, 31(2): 170-172.
- [25] 张英慧, 上官国莲, 伍瑛. 海带多糖对香石竹切花保鲜效果的研究[J]. 园艺学报, 2003, 30(4): 247-250.
- [26] 石贵玉, 周巧劲, 伍炎炎, 等. 保鲜剂对夏季香石竹切花衰老的延缓作用[J]. 广西植物, 1994, 14(4): 341-344.
- [27] 周巧劲. 保鲜剂对香石竹切花的生理效应[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 1997, 15(2): 82-86.
- [28] 孔德政, 何松林, 姚喜民, 等. 化学物质对香石竹切花品质保持的研究[J]. 河南科学, 1998, 16(3): 355-359.
- [29] 卜芸华, 曹广芝. 不同配方的保鲜剂对瓶插切花延缓衰老的效果研究[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2000, 30(1): 67-70.
- [30] 罗红艺, 景红娟, 李菊蓉, 等. 不同保鲜剂对香石竹切花的保鲜效果[J]. 植物生理学通讯, 2003, 39(1): 27-28.

注: 参考文献 31 ~ 55 省略, 有需要者请与编辑部联系。