

# 钙处理对切花采后寿命影响及机理研究

姜跃丽

(玉溪农业职业技术学院 云南 玉溪 653100)

**摘要:** 主要阐述了钙处理技术在切花采后技术中的应用, 揭示了钙处理对切花采后寿命影响的机理, 进一步说明钙对切花采后处理的重要性。

**关键词:** 钙; 切花; 采后生理; 钙处理技术

**中图分类号:** S 482.99; S 68 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0057-03

我国是果蔬、花卉产品生产的大国, 但我国园艺产品每年的采后损失率高达 20%~30%。切花采后的损失率相对果蔬而言则更高一些。目前关于切花采后处理的研究较多, 其中以保鲜液的研究较为普遍。大多数是以  $\text{AgNO}_3$ , STS, 8-HQ 等作为保鲜液的主要成分, 但是  $\text{Ag}^+$  会对环境造成污染, 而  $\text{Ca}^{2+}$  在果品保鲜中已普遍应用, 是一种安全、无污染、廉价的物质。在切花保鲜中, 能否用钙盐取代银盐作为复合保鲜剂的主要成分之一, 近年来钙与切花采后生理的关系逐渐被揭示, 现就钙与切花采后寿命的研究成果进行阐述。

## 1 钙对切花采后生理的影响

### 1.1 钙与细胞膜

细胞外钙的功能主要是保证质膜的稳定性。低钙条件下, 膜系统衰退。钙能修饰膜结构, 降低膜透性, 保护膜结构。切花衰老过程中自由基引发的膜脂过氧化作用是导致瓶插切花衰老的一主要原因<sup>[1]</sup>。 $\text{Ca}^{2+}$  能使细胞清除活性氧自由基的能力增强<sup>[3]</sup>, 减少自由基对膜系统的损伤<sup>[2]</sup>。何生根等<sup>[1]</sup>研究表明, 0.1%的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  处理可以延缓月季切花花瓣质膜相对透性的增大。孙敏等<sup>[4]</sup>用 2%的 $\text{CaCl}_2$  处理切花菊也证实钙处理可以维持花瓣膜结构的稳定性。此外, MDA 是膜脂过氧化的中间产物, 它能导致细胞结构的损伤, 干扰正常的生理代谢<sup>[5]</sup>。杨晓益等<sup>[6]</sup>研究表明用 Ca 处理的花瓣的 MDA 含量增加缓慢, 可使膜脂过氧化程度降低, 保持膜的相对稳定性, 从而使细胞内物质溶出和离子渗漏减少。

### 1.2 钙与水分平衡

水分亏缺是切花离体后衰老较快的主要原因之一。切花采收后原来的叶面蒸腾与根系吸水之间建立的水分平衡被破坏, 蒸腾量大于吸水量, 造成水分胁迫<sup>[7]</sup>。切花的水势在采后第一天是恒定或略有下降, 随后则急

剧降低<sup>[8]</sup>。切花持水力也随衰老进程下降。缺水会引起代谢过程的不可逆变化, 最后导致衰老。何生根等<sup>[1]</sup>用 0.1%的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  处理对月季的鲜重变化有着明显的改善作用, 显示  $\text{Ca}^{2+}$  可能有利于月季切花瓶插过程中水分平衡的保持。许多研究<sup>[4,6,9,12]</sup> 表明, 用钙处理月季、菊花、百合和香石竹等切花都可增加切花的吸水量, 保持切花的水分平衡。

切花采后花茎水分传导性逐渐降低原因之一是水中微生物繁殖增多, 阻塞了输水导管, 其代谢产物对切花也造成了毒害。研究表明用 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  处理对瓶插液中的微生物繁衍有抑制作用, 且 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  的浓度越高, 抑制作用越显著<sup>[3]</sup>。所以 $\text{Ca}^{2+}$  可以增加溶液的渗透势和花瓣细胞的膨压, 有利于保持花枝的水分平衡, 增加花枝的鲜重, 从而增加花瓣的紧张度, 保持花的姿态, 延长了切花的寿命。

### 1.3 钙与呼吸作用

切花是活的生命体, 不断进行着呼吸作用。切花的衰老速度通常与其呼吸强度成正比。大多数认为, 随外源钙处理浓度提高, 抑制园艺产品的呼吸效果增强, 并且钙能影响呼吸高峰出现的早晚进程和峰值的大小<sup>[13]</sup>。弓弼、马惠玲<sup>[14]</sup> 的研究表明,  $\text{Ca}^{2+}$  可有效降低切花月季的呼吸高峰值。

### 1.4 钙与乙烯的合成

乙烯是控制植物成熟和老化的激素。它在器官的衰老进程中起着重要作用。用钙处理可降低果实的呼吸强度和减少乙烯的释放量, 并延缓果实的软化。国外采前应用 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  喷洒果实或采后将 $\text{CaCl}_2$  渗入果实中, 可以保持果实的硬度, 这可能与抑制乙烯的形成有关。一般来说, 采后钙处理浓度提高, 乙烯生成受抑制程度增强, 且推迟乙烯峰的出现<sup>[15]</sup>。目前, 用钙处理切花后, 乙烯释放量变化的研究较少, 有必要进一步的研究和探讨。

### 1.5 钙与细胞内含物

园艺作物器官在发育、成熟和衰老过程中, 内部的

作者简介: 姜跃丽(1977), 女, 云南省峨山县人, 本科, 讲师, 现从事园艺专业的教学工作。E-mail: yehuail314@126.com。

收稿日期: 2008-03-18

化学成分要发生许多的变化。在花瓣衰败过程中, 细胞内淀粉、细胞壁、多糖、蛋白质和核酸的含量下降。切花中糖类含量和干物质多少与潜在瓶插寿命密切相关。王平<sup>[16]</sup>等提出, 花朵具有较高水平的还原糖, 有利于水分进入切花体内, 增加鲜重, 延长切花寿命。何生根、阳成伟等<sup>[3]</sup>用 0.1% 的  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  处理可以维持花瓣中还原糖含量的相对稳定。孙敏<sup>[4]</sup>等用 2 g/L 的  $\text{CaCl}_2$  处理切花菊, 发现钙处理可以维持花瓣组织可溶性糖含量。洪法水和赵海泉<sup>[9]</sup>研究指出,  $\text{CaCl}_2$  处理月季切花可以减少蛋白质降解。0.1% 的  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  处理可能对花瓣中蛋白质降解有延缓作用。姚连芳报道<sup>[7]</sup>, 于采前 1 周, 采前 2~3 d 对芍药和月季重复喷钙 2 次, 浓度为 4%~5%, 可以减少蛋白质降解, 提高 SOD、CAT、POD 活性。所以, 适当浓度的外源钙处理可以延缓蛋白质的降解, 延长切花的采后寿命。

对于大部分切花而言, 花瓣衰老过程中会出现变色或褪色现象。有些切花(如月季、飞燕草等)红色花瓣衰老时泛蓝, 其原因是衰老时蛋白质分解, 释放出自由氨, 液泡中 pH 值上升, 促使花色素苷呈现偏蓝色泽。对于另一些切花(如牵牛花、倒挂金钟), 在衰老时, 其蓝色、蓝紫色花瓣会变红。这是液泡中的有机酸含量增加, 促使 pH 下降, 花色素苷呈现偏红色泽。另外, 一般随着植物器官的成熟衰老, 植物叶的叶绿素逐渐减少, 叶片黄化。孙敏报道<sup>[4]</sup>,  $\text{CaCl}_2$  处理切花菊可以减缓 pH 上升和花青素含量下降。用 0.1% 的  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{B}_9$  相配合处理香石竹切花可以降低切花花青素和叶片叶绿素含量降解的速度<sup>[12]</sup>。

## 2 钙处理对切花采后瓶插寿命的影响

外源钙处理切花, 可以延长切花瓶插寿命。弓弼、划晰燕报道<sup>[8]</sup>, 用 0.1% 的  $\text{CaCl}_2$  喷施月季切花, 瓶插寿命达 10 d, 比对照延长了 4 d。用  $\text{CaCl}_2$  处理百合<sup>[11]</sup>, 香石竹<sup>[12]</sup>, 菊花<sup>[4]</sup>等切花可以增加切花的吸水量, 增加鲜重, 增大花径, 提高切花瓶插期的观赏品质, 延长切花的瓶插寿命。

## 3 钙处理技术

### 3.1 钙化合物种类

目前使用的钙化合物主要有可溶性无机态钙和可溶性有机态钙。可溶性无机态钙主要有  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  以及以它们为主要成分的制剂。这类钙化合物有利于植物的吸收, 但不合理使用后常发生药害和切花品质降低等问题。可溶性有机钙, 如乙酸钙、醋酸钙、苹果酸钙、脂肪酸钙、腐殖酸钙、柠檬酸钙、螯合钙、Wuxal Calcium 及以它们为主要成分的制剂。该类钙化合物相对安全、有效, 除了可以防止有关缺钙生理病害, 防止果实腐烂和减轻病害发生的效果外, 还有多种调节生长的功能。所以在发达国家多用有机钙代替了常用的氯化

钙等无机盐<sup>[9]</sup>。在切花采后处理中, 常用到的钙化合物是  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  和  $\text{CaCl}_2$ 。弓弼等<sup>[8]</sup>研究表明, 每天用  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  和  $\text{CaCl}_2$  喷施月季,  $\text{CaCl}_2$  保鲜效果优于  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 。也有研究认为硝酸钙可能不利于果实着色的副作用, 如降低甜樱桃采收时果实着色指数<sup>[20]</sup>。但  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  在切花采后处理中是否存在着不利的副作用, 未见相关报道。

### 3.2 钙处理的方式

外源钙处理切花, 既可以在切花采前喷洒, 也可以在切花采后喷洒或浸泡。黄永红等<sup>[20]</sup>采前分别用 10 mg/L  $\text{CaCl}_2$  + 50 mg/L 6-BA 的处理液对花苞期的月季进行喷洒, 采切后可以延长切花月季的瓶插寿命。刘亚丽<sup>[21]</sup>的报道指出, 瓶插月季切花后每天用 0.1% 的  $\text{CaCl}_2$  喷施 2 次, 每次喷至花瓣表面水珠滴下。把  $\text{CaCl}_2$  加入到溶液中浸泡切花, 没有喷施叶面的效果, 保鲜期缩短, 弯茎现象明显, 色彩没有喷施的艳丽, 花径较小。

### 3.3 钙处理浓度

用  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  和  $\text{CaCl}_2$  处理切花, 一般使用的浓度为 0.1% 左右。用钙处理切花, 并非浓度越高越好。张纯等<sup>[22]</sup>采前用 1.0%  $\text{CaCl}_2$  喷洒月季后, 开放的花瓣边缘有轻微的焦边。用  $\text{CaCl}_2$  处理非洲菊发现,  $\text{CaCl}_2$  超过 20 mg/mL 的处理反而缩短了瓶插寿命<sup>[23]</sup>。 $\text{Ca}^{2+}$  浓度过高容易堵塞花枝导管, 影响水分输送, 造成切花早衰<sup>[18]</sup>。陈丹生<sup>[10]</sup>用 20 mg/mL  $\text{CaCl}_2$  处理月季发现花瓣逐渐由玫瑰红变为蓝红色, 边缘出现白化枯斑, 失去光泽, 由外向内衰败。这可能与细胞内钙离子浓度增加, 参与形成钙调蛋白, 促进 ACC 的合成有关<sup>[4]</sup>。汤福强等<sup>[26]</sup>通过减压渗入法将钙离子注入麝香石竹花瓣组织, 然后测定其乙烯释放。结果表明  $\text{Ca}^{2+}$  能显著促进花瓣乙烯释放。但钙离子并不直接激活 ACC 合成酶。ACC 合成酶的活性可能与钙调蛋白有关。而 CaM 作为细胞  $\text{Ca}^{2+}$  信使蛋白, 只有与  $\text{Ca}^{2+}$  结合才能有生理活性<sup>[24,25]</sup>。Matoo 等<sup>[27]</sup>也曾认为钙调蛋白可能参与乙烯合成的调节。钙离子可能通过与钙调蛋白结合后参与 ACC 合成酶的转录或转录后的加工过程。所以高水平的钙调蛋白可能促进乙烯的生物合成, 影响参与了衰老的调节。

## 4 结论与展望

综上所述, 钙在切花生理功能上作用是多方面的。根据上述钙与切花采后瓶插寿命的关系的研究现状, 今后应对以下问题给予足够重视: 切花的成熟和衰老与乙烯生成有着密切的联系, 钙处理切花后乙烯的生成方式及机制的研究; 对于不同的切花, 钙处理的最适浓度范围及钙处理切花的最佳时间局限几何, 才可能使乙烯解除效应, 又保持切花的品质;  $\text{Ca}^{2+}$  与 6-BA,  $\text{B}_9$  表现出增效作用, 与  $\text{Ag}^+$  表现出拮抗效应<sup>[18]</sup>, 但钙与生长调节物质的交互作用及其对成熟、贮存性能的影响研究较少。

从细胞和分子水平探讨作用机制对钙与切花采后品质的关系有着十分重要的意义。随着研究深入这些成果不仅有理论指导价值,而且也将促使中国切花采后处理技术的发展。

### 参考文献

- [1] 何生根. 切花品质的生理生化基础[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(1): 66-70.
- [2] 莫开菊, 汪兴平. 钙与果实采后生理[J]. 植物生理学通讯, 1994, 30(1): 44-47.
- [3] 何生根, 阳成伟.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 对月季切花保鲜作用的研究[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2000, 13(4): 7-11, 32.
- [4] 孙敏, 唐渝飞.  $\text{CaCl}_2$ 对切花菊保鲜生理效应的影响[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(7): 1360-1361, 1367.
- [5] Dhindsa P S. leaf senescence: Correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation with decreased levels of superoxide dismutase and catalase[J]. Exp, 1981, 32: 93.
- [6] 杨晓益, 王跃进.  $\text{CaCl}_2$ 对月季切花保鲜效应的研究[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2004, 21: 51-53.
- [7] 高勇, 吴绍锦. 月季切花瓶插期生理变化与衰老关系的研究[J]. 园艺学报, 1990, 7(1): 71-75.
- [8] 胡绪岚. 切花保鲜新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996, 2.
- [9] 洪法水, 赵海泉.  $\text{CaCl}_2$ 对月季切花衰老的影响[J]. 园艺学报, 1999, 26(1): 62-64.
- [10] 陈丹生.  $\text{Ca}^{+}$ 延长月季切花寿命的研究[J]. 广西科学院学报, 2003, 19(3): 122-124.
- [11] 陈丹生, 蔡汉权.  $\text{CaCl}_2$ 对百合切花保鲜效应的研究[J]. 师范学院学报, 2005, 26(6): 69-71.
- [12] 曾长立, 常晟伟, 边碧雯.  $\text{CaCl}_2$ 和  $\text{B}_9$  配合使用对香石竹切花的保鲜效果[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(2): 333-335.
- [13] 关军峰, Saure M. 果树钙素营养与生理[M]. 北京: 科学出版社, 2005, 7.
- [14] 弓弼, 马惠玲. 含  $\text{Ca}^{+}$  瓶插液配方筛选及其对月季切花保鲜效应[J]. 北方园艺, 2000(6): 38-39.
- [15] 吕均良, 陈昆松, 张立峰, 等. 采后钙处理对猕猴桃软化、内源 ABA 和乙烯的影响[J]. 应用基础与工程科学学报, 1996, 4(4): 391-394.
- [16] 王华, 王飞, 葛秀荣. 亚精胺处理唐菖蒲切花瓶插期间生理变化与衰老的研究[J]. 北方园艺, 1994(3): 39-40.
- [17] 姚连芳, 张海洲. 采前喷  $\text{Ca}^{+}$  采后贮藏对芍药月季瓶插寿命的影响[J]. 北方园艺, 1998(1): 51-52.
- [18] 弓弼, 划新燕. 月季切花保鲜中  $\text{Ca}^{+}$  与其他物质的拮抗与协同效应[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(2): 63-64, 67.
- [19] 孟玉平, 曹秋芬. 苹果树叶面喷钙技术及其试验效果[J]. 山西果树, 2003(4): 3-5.
- [20] 关军峰, 张立彬, 于凤鸣, 等. 采前喷钙对甜樱桃果实品质和采后生理的影响[J]. 河北农业大学学报, 1999, 22(1): 43-46.
- [21] 刘亚丽, 靳萍, 刘蕾. 某些物理化学因素对月季切花瓶插寿命的影响[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(3): 90-92.
- [22] 张纯, 阮煜, 李严. 采前处理对切花月季保鲜效应的研究[J]. 陕西林业科技, 2005(4): 10-12.
- [23] 陈丹生, 李娘辉. 氯化钙对非洲菊切花的保鲜作用[J]. 云南植物研究, 2004, 26(3): 345-348.
- [24] 孙大业, 郭艳林, 马力耕. 细胞信号转导[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [25] 郝鲁宁, 余叔文. 植物生理与分子生物学[M]. 北京: 科学出版社, 1992.
- [26] 汤富强, 吴有梅. 麝香石竹花衰老过程中钙调蛋白含量变化与乙烯生物合成的关系[J]. 植物学报, 1994, 36(9): 709-713.
- [27] Matoo A K, Adams D O, Patterson G W, et al. Inhibition of L-amino-cyclopropane-L-carboxylic acid synthase by phenothiazines. Plant Science Letters, 1982/1983, 28: 173-179.

## Influence of Calcium Treatment Technology and Its Mechanism Research on Cutting Flowers Pastharvest in Life

JIANG Yue-li

(Yuxi Agriculture Vocation Technical College, Yuxi Yunan 653100 China)

**Abstract:** This article mainly elaborated calcium treatment technology on cutting the flowers past harvest. Promulgated the influence of the calcium treatment on cutting the flowers past harvest in life. Further explained the importance of the calcium treatment.

**Key words:** Calcium; Cut flower; Pastharvest; Calcium treatment technology

# 欢迎订阅《北方园艺》期刊

邮发代号: 14-150 单月刊 每册定价 6.00 元 全年 72.00 元

邮寄地址: 哈尔滨市南岗区学府路 368 号《北方园艺》编辑部 邮编: 150086

电话: 0451-86674276