

硝酸钙对香石竹切花保鲜效果的影响

梁海英¹, 张雪平²

(1. 江苏城市职业学院, 江苏 南京 210036; 2. 安徽科技学院 生命科学院, 安徽 凤阳 233100)

摘要: 研究不同浓度的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 对香石竹保鲜效果的影响。结果表明: 瓶插液中含适宜浓度的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 能够增大切花最大花径、增加花枝鲜重、提高叶绿素、可溶性糖和花色素苷含量并能减缓质膜透性增加的速度。其中以配方为 3% 蔗糖+300 mg/L 8-HQS+500 mg/L 柠檬酸+1.0 g/L $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 的瓶插液保鲜效果较好。

关键词: 硝酸钙; 香石竹; 切花; 保鲜

中图分类号: S 682.2⁺9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)12-0142-03

香石竹 (*Dianthus caryophyllus*) 属石竹科石竹属, 因其具有花期长、色彩丰富、水养期较长的特点, 成为世界上产量最大、产值最高、应用最普遍的四大切花之一。如何延长其切花寿命也日渐得到人们的重视, 近年来, 国内外学者对切花采后的生理生化变化特点及保鲜技术等都有了大量深入的研究。如任辉^[1] 等研究了香石竹中乙烯的变化特点, 彭春秀^[2] 等对影响切花品质的生理生化特点及采前生长条件进行了研究, 以及董华强^[3] 的不同处理对香石竹切花的保鲜作用等。

目前, 用于香石竹切花的保鲜方法以化学保鲜为主, 并通常使用含硝酸银或硫代硫酸银的溶液进行保鲜处理^[4]。由于 Ag^+ 对环境有污染, 因而限制了其广泛应用。近十年来, Ca^{2+} 在果蔬保鲜方面的研究与应用日渐广泛^[5-6]。在花卉保鲜领域, Ca^{2+} 的保鲜作用研究也有一些报道。 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 中的 Ca^{2+} 是植物生长所必需的营养元素, 能促进细胞分裂; 其次 Ca^{2+} 可维持膜结构的稳定性^[7]。现运用不同浓度的硝酸钙溶液对香石竹切花进行保鲜处理, 致力于寻找香石竹保鲜的适宜硝酸钙的浓度, 以期以 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 在香石竹切花及其它切花保鲜上的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选取开放程度、花色、花型、花枝大小基本一致的健壮、无机械损伤的香石竹花枝作为试验材料。主要的药品及试剂有石英砂、硝酸钙、乙酸乙酯、浓硫酸、95% 乙醇、硝酸钙粉、萘酚、氯化钠、甲醇、浓盐酸。主要仪器有冰箱、游标卡尺、电子天平、电导率仪、温湿两用计、分光光度计、真空抽滤机、水浴锅、低速离心机等。

1.2 试验方法

1.2.1 保鲜液配方 瓶插期间香石竹切花各保鲜剂配方为 30 g/L 蔗糖+300 mg/L 8-HQS+500 mg/L 柠檬酸中加入不同浓度的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 分别为 0、0.5、1.0、1.5、2.0 g/L, 用 M、A、B、C、D 表示。

1.2.2 试材处理 花枝瓶插前在水中斜剪, 长度为 30 cm, 留 3~4 片小叶。将修剪后的花枝分别插入盛有 100 mL 不同浓度 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 保鲜剂配方的棕色广口试剂瓶中, 每个处理 3 次重复, 每个瓶中插 3 支花, 在保证透气的前提下, 瓶口用脱脂棉密封以防水分蒸发, 置于室内散射光下, 温度为 9~16℃, 相对湿度为 59%~77%, 每 3 d 观测记录花枝品质相关指标, 并更换瓶插液。

1.3 项目测定方法

1.3.1 鲜重 以瓶插开始时(即瓶插第 1 天)花枝的鲜重为 100%, 每 3 d 称量 1 次花枝的鲜重, 减去基部后的鲜重, 以计算花枝鲜重的变化率^[8]。鲜重变化率=(后一次花枝鲜重与前一次花枝鲜重之差)/瓶插开始时的花枝鲜重×100%。

1.3.2 最大花径 从切花插入瓶中开始, 每 3 d 用游标卡尺测定 1 次花径, 瓶插期间每支花径的最大值就是该花的最大花径。

1.3.3 叶绿素含量 采用分光光度法进行测定^[8]。取相近层叶片若干, 清水冲洗干净后用滤纸吸干表面水分, 剪碎后称取 0.2 g, 3 次重复, 分别放入研钵中, 加少量石英砂和碳酸钙粉及 95% 乙醇研磨成匀浆, 再加乙醇 10 mL 研磨至组织变白, 过滤到 25 mL 的棕色容量瓶中, 用 95% 的乙醇清洗几次并定容到 25 mL, 用乙醇调零, 用 7230G 型分光光度计分别测定在 $\lambda=665$ nm 和 $\lambda=649$ nm 时叶片和花瓣的吸光度值, 并依据以下公式计算出样品的色素浓度, 再进一步计算出叶绿素含量。 $\text{Ca}=13.95A_{665}-6.88A_{649}$; $\text{Cb}=24.9A_{649}-7.32A_{665}$; $\text{Ct}=\text{Ca}+\text{Cb}=6.63A_{665}+18.02A_{649}$ 。叶绿体色素的含量(mg/g)=色素的浓度(mg/L)×提取液体积(L)×稀释倍数/样品鲜重(g)。

1.3.4 可溶性糖含量 做出标准曲线^[8]之后, 取相近

第一作者简介: 梁海英(1975), 女, 江苏睢宁人, 硕士, 讲师, 现主要从事园林植物教学和研究工作。E-mail: wwlyhy2000@yahoo.com.cn.

收稿日期: 2011-03-28

层叶片若干,清水冲洗干净后用滤纸吸干表面水分,剪碎后称取 0.2 g,3 次重复。分别放入 3 支刻度试管中,加入 5~10 mL 蒸馏水,塑料薄膜封口,于沸水中提取 30 min(提取 2 次),提取液过滤入 25 mL 容量瓶中,用蒸馏水反复漂洗试管及残渣并定容至刻度。吸取样品提取液 0.5 mL 于 20 mL 刻度试管中,加蒸馏水 1.5 mL,以下步骤与标准曲线测定方法相同,测定样品的吸光度,计算可溶性糖的含量。可溶性糖含量(%)=(C×V₁×N)/(W×V₂×10⁶)×100。

1.3.5 花色素苷含量 取相近层叶片若干,清水冲洗干净后用滤纸吸干表面水分,剪碎后称取 1.0 g,3 次重复。用含 1% HCl 的甲醇 5 mL,4℃浸提 4 h,离心后测上清液在 520 nm 和 657 nm 处测光吸收值。以公式 $\Delta A = A_{530} - 0.25A_{657}$ 计算花色素苷含量。

1.3.6 质膜相对透性 取相近层叶片若干,清水冲洗干净后用滤纸吸干表面水分,剪碎后称 0.2 g,3 次重复。加蒸馏水 20 mL,放入真空干燥器,抽气 7~8 min,取出后在 20~25℃恒温下静置 20 min,用电导仪测定溶液电导率。再放入 100℃沸水浴中 15 min,取出后用自来水冷却 10 min,在 20~25℃恒温下测定溶液电导率。以煮沸前电导率比煮沸后电导率的百分数表示质膜相对透性。

1.4 统计方法

对所测定的数据收集、整理,然后用 Microsoft Excel 和 DPS 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对香石竹花枝鲜重的影响

由图 1 可知,瓶插期间对照和不同 Ca(NO₃)₂ 浓度瓶插液处理的香石竹花枝的鲜重变化趋势大致相似,即随着瓶插时间的延长,花枝鲜重增至最大后再降低的变化规律。1.0 g/L Ca(NO₃)₂ 处理 B 的切花花枝鲜重持续增加时间较长,在瓶插期间花枝鲜重变化率增至最大后变缓的趋势也明显小于对照及其它各处理;而处理 A、C 的增幅虽大,但之后的鲜重迅速下降,对切花品质的保持不利,而高浓度的 Ca(NO₃)₂ 处理效果甚至小于对照,表明适宜浓度的 Ca(NO₃)₂ 处理对香石竹切花的鲜重变化有较为明显的改善作用。

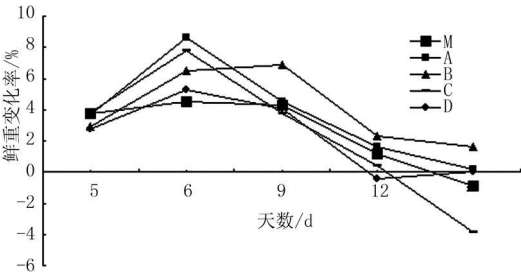


图 1 瓶插期间花枝的鲜重变化率

2.2 不同处理对香石竹花径与瓶插寿命的影响

2.2.1 不同处理对花径变化率的影响 由图 2 可知,瓶插期间各处理组及对照的花茎均表现为先增加至最大后开始降低,处理 A、B、C 的最大增幅均大于对照,

其中处理 A、C 最大增幅较大,但其花径均在第 12 天即开始降低,处理 B 最大增幅较小,但花径增加持续时间较长,有利于香石竹品质的保持,处理 D 的花径增幅小于 M,表明低浓度的 Ca(NO₃)₂ 处理有利于花径的增大,高浓度 Ca(NO₃)₂ 处理对香石竹切花的开放有抑制作用,影响其观赏效果。

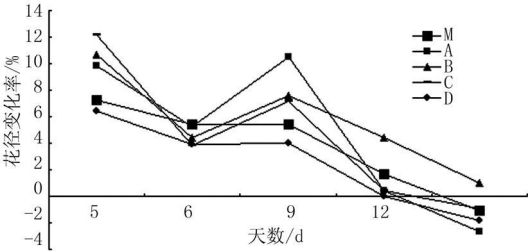


图 2 瓶插期间花径变化率

2.2.2 不同处理对最大花径和瓶插寿命的影响 由表 1 可知,处理 B 花径最大,与处理 M、A 差异达显著水平,与处理 C、D 差异达极显著;处理 B 瓶插寿命最长,与其它处理差异均达极显著水平,即处理 B 1.0 g/L Ca(NO₃)₂ 有利于花径增大和瓶插寿命延长;其它各处理的最大花径和瓶插寿命均与对照 M 相差不大,其中处理 D 2.0 g/L Ca(NO₃)₂ 的花径最小。由此可知,Ca(NO₃)₂ 浓度较高或较低,瓶插均会对切花开放和瓶插寿命产生不利影响,而适宜浓度的预处理液可有效地增大花径。

表 1 不同处理对切香石竹最大花径和瓶插寿命的影响

处理	最大花径/mm	差异显著性		处理组	瓶插寿命/d	差异显著性	
		0.05	0.01			0.05	0.01
B	94.67	a	A	B	15	a	A
M	92.55	b	AB	M	12	b	B
A	92.06	b	AB	D	10	c	BC
C	91.52	b	B	C	9	c	C
D	87.68	c	C	A	9	c	C

注: P<0.05, 差异显著; P<0.01, 差异极显著。

2.3 不同处理对香石竹叶片中叶绿素含量的影响

由图 3 可知,处理 B 中香石竹切花叶片的叶绿素含量最高,处理 C 次之,而高浓度的 Ca(NO₃)₂ 处理的叶绿素含量甚至低于对照,这表明适宜浓度的 Ca(NO₃)₂ 可以使叶绿素含量维持在一个较高的水平,以处理 B 1.0 g/L Ca(NO₃)₂ 效果最佳。

2.4 不同处理对香石竹可溶性糖含量的影响

由图 4 可知,加入 Ca(NO₃)₂ 的各处理可溶性糖含

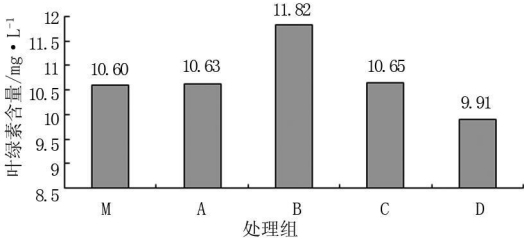


图 3 瓶插期间不同处理的叶片内叶绿素含量

量均明显高于对照组, 其中处理 B 含量最高, 从而说明一定浓度的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 能提高香石竹的延缓衰老和抗剪切胁迫能力, 以处理 B $1.0 \text{ g/L Ca}(\text{NO}_3)_2$ 效果最佳。

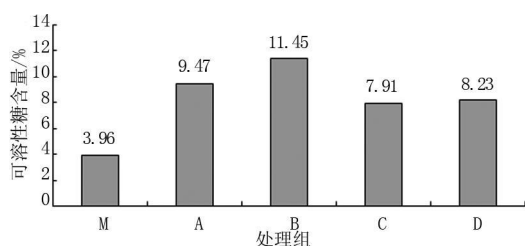


图4 瓶插期间不同处理的叶片可溶性糖含量

2.5 不同处理对香石竹花色苷含量的影响

由图5可知, 与对照相比一定浓度的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 处理都能使花色苷含量保持在一个较高的水平, 其中处理 B、C 含量均较高, 适宜浓度的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 可以延缓切花花色的褪变。

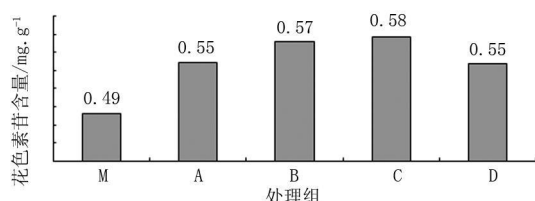


图5 瓶插期间不同处理的花色素苷含量

2.6 不同处理对香石竹细胞膜相对透性的影响

由图6可知, 无论是从花瓣的细胞膜相对透性分析还是从叶片的细胞膜相对透性分析, 均表明处理 B 的细胞膜相对透性相对较小, A 次之, 而且均小于对照组和其它处理。表明低浓度的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 可以减缓香石竹切花的细胞膜透性增加, 保持质膜的相对稳定, 有

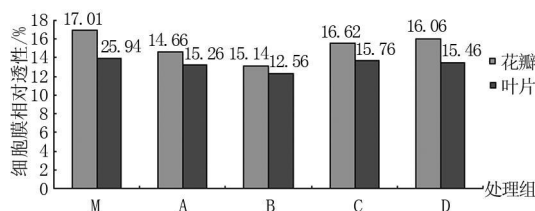


图6 瓶插期间不同处理的细胞膜相对透性

The Effect of Different Concentrations of Calcium Nitrate on the Preservation of *Dianthus caryophyllus*

LIANG Hai-ying¹, ZHANG Xue ping²

(1. Jiangsu City Vocation College, Nanjing, Jiangsu 210036; 2. College of Life Science Anhui Science and Technology University, Fengyang, Anhui 233100)

Abstract: This experiment researched the effect of different concentrations of calcium nitrate on the preservation of *Dianthus caryophyllus*. The results showed that vase solution containing appropriate concentrations of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ could increase the largest cut flower diameter, flower fresh weight and improve chlorophyll, soluble sugar and the anthocyanin content and decrease the increasing speed of membrane permeability. The preservation effect of *Dianthus caryophyllus* vase solution containing 3% sucrose+200 mg/L 8-HQS+1.0 g/L $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ were better.

Key words: calcium nitrate; *Dianthus caryophyllus*; cut flower; preservation

效地延缓切花衰老。由图6还可知, 香石竹切花花瓣的细胞膜相对透性要大于叶片的细胞膜相对透性, 这与香石竹切花的花瓣衰老得比叶片快的现象相一致。

3 结论与讨论

切花采后失去了来自母株的水分及养分供应, 所发生的一系列生理生化变化会使发育及衰老提前, Ca^{2+} 可作为细胞内外信息传递的第二信使, 被视为植物代谢的重要调控者, 用 CaCl_2 瓶插处理可延长切花的观赏寿命。试验采用含不同浓度 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 的瓶插液处理香石竹切花, 试验表明, 插于 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 处理液中的香石竹切花的瓶插寿命和形态品质与 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 浓度有关, 其中以 $1.0 \text{ g/L Ca}(\text{NO}_3)_2$ 处理效果最佳, 在此浓度下, 香石竹切花的瓶插指标比对照以及其它浓度均好。

试验结果表明, $1.0 \text{ g/L Ca}(\text{NO}_3)_2$ 瓶插处理对香石竹切花的鲜重变化有着明显的改善作用, 表明 Ca^{2+} 有利于香石竹花枝瓶插过程中水分平衡的保持。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个主要原因。而且, $1.0 \text{ g/L Ca}(\text{NO}_3)_2$ 处理可延缓香石竹切花花瓣质膜相对透性的增大。

综上所述, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 瓶插处理对香石竹切花具有较明显的延衰保鲜作用, 而其生理生化基础主要在于 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 处理具有保持香石竹切花花枝的鲜重、延迟花瓣和叶片质膜相对透性增加、保持花枝水分平衡等效应。这些结果预示 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 在香石竹切花及其它切花种类的化学保鲜上具有良好的应用前景。

参考文献

- [1] 任辉. 切花香石竹中乙烯的变化特点及保鲜[J]. 松江学刊, 1999, 2(2): 98-99.
- [2] 彭春秀. 影响切花品质的生理生化因素及其采前生长条件研究[J]. 江苏林业科技, 2003, 30(2): 45-55.
- [3] 董华强. 不同处理对香石竹切花的保鲜作用[J]. 现代园艺, 2006(4): 100-103.
- [4] 何生根, 冯常虎. 切花生产与保鲜[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 109-111.
- [5] 陈晓明, 黄维南. 钙在防止与缓和果蔬生理病害和衰老中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1990, 26(2): 60-61.
- [6] 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.
- [7] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 4版. 北京: 高等教育出版社, 2001: 30-31, 198-200.
- [8] 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: 134-137, 258-263.