

## 不同糖源对百合切花保鲜效果的影响

耿兴敏, 李敏, 王凌霄

(南京林业大学风景园林学院, 南京 210037)

**摘要:** 观察不同浓度的葡萄糖、甘露糖、蔗糖和麦芽糖瓶插处理对‘索邦’切花的瓶插寿命、叶色、花苞直径、鲜重变化率等切花观赏指标的影响。结果表明, 各糖源瓶插处理的适宜浓度有所不同, 总体来说低浓度处理保鲜效果好, 高浓度缩短切花瓶插寿命的同时, 明显导致叶片的黄化。葡萄糖、蔗糖和麦芽糖瓶插的适宜浓度分别为 2.5、5 和 1 g·L<sup>-1</sup>, 而甘露糖瓶插处理各浓度保鲜效果均不显著。蔗糖和葡萄糖处理保鲜效果比麦芽糖好, 延长了切花的瓶插寿命, 促进了花苞直径和切花鲜重的增长。

**关键词:** 百合切花; 保鲜; 糖源

中图分类号: S682.265

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2013)03-0438-06

### Effects of different sugar sources on postharvest preservation of cut lilies

GENG Xing-min, LI Min, WANG Ling-xiao

(College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

**Abstract:** The effects of holding solution containing different concentrations of glucose, mannose, sucrose and maltose on vase life and postharvest quality of cut lilies were investigated. The results suggested that the optimal concentration of each sugar source was different. In general, the preservative effects of lower concentrations were more remarkable than the application of higher concentrations. Higher concentration treatments shortened vase life of cut lilies, and led to leaf etiolation obviously at the same time. The optimal concentration of glucose, sucrose and maltose was 2.5, 5 and 1 g·L<sup>-1</sup>, respectively, but the preservative effect of mannose treatment at any concentration was not obvious. Sucrose and glucose prolonged vase life of the cut flowers, increased the diameter of bud and fresh weight, which were more significant than that of maltose.

**Key words:** cut lilies; preservation; sugar sources

切花体内含糖量的高低与切花品质密切相关, 体内缺糖导致切花衰老<sup>[1]</sup>。蔗糖应用于切花保鲜已有大量报道, 用含蔗糖的瓶插保鲜液处理百合<sup>[2-3]</sup>、洋桔梗<sup>[4]</sup>、腊梅<sup>[5]</sup>等切花, 均能不同程度地延长瓶插寿命, 增大花径, 改善切花体内的水分状况。其他各种代谢糖, 如果糖、葡萄糖的瓶插处理也能够延长切花的瓶插寿命<sup>[6]</sup>, 促进切花的开放, 并且通过提高花青素的含量提高花色<sup>[3-4]</sup>。但与蔗糖相比, 葡萄糖、果糖及麦芽糖等还原性糖在切花保鲜的报道比较少, 在百合切花保鲜中的应用还未见报道。因此, 作者采用不同浓度的葡萄糖、甘露糖、蔗糖及麦芽糖保鲜液对百合切花进行瓶插处理, 其中甘露糖为非代谢性单糖, 比较各种不同糖类物质对百

合切花保鲜效果的影响, 进一步明确糖类物质在切花保鲜中的作用。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

供试材料为东方百合系‘索邦’, 购自江苏省南京市仙林花卉市场。选择含苞待放、花枝大小一致的单头健壮花枝, 花枝长度留下 30 cm, 保留顶部 4 片叶子。

#### 1.2 试验方法

试验于 2011 年 4 月 11 日在实验室进行。保鲜处理方式采用瓶插处理, 处理液以 8-羟基喹啉 (8-HQ) 溶液为对照 (CK1), 其他处理液在 CK1

收稿日期: 2012-12-21

基金项目: 江苏省优势学科 (PAPD) 和南京林业大学引进人才基金 (G2009-08) 共同资助。

作者简介: 耿兴敏, 女, 博士, 副教授。E-mail: xmgeng@njfu.edu.cn

的基础上添加不同浓度的葡萄糖(G)、甘露糖(M)、蔗糖(S)、麦芽糖(Ma)。其中葡萄糖与甘露糖的浓度梯度为 0.5、2.5、10 及 30 g·L<sup>-1</sup>; 蔗糖与麦芽糖的浓度梯度为 1、5、20 及 60 g·L<sup>-1</sup>; 4 种糖源的摩尔浓度梯度一致, 分别为 0.002 78、0.013 9、0.055 6 及 0.167 0 mol·L<sup>-1</sup>。

切花瓶插后置于室内, 温度约为 24℃/12℃(白天/夜晚)。瓶插液为 500 mL, 处理液高度约为 12 cm。瓶插之后每隔 1 d 更换 1 次瓶插液。为确保切花瓶插条件一致, 减少系统误差, 在环境条件一致的情况下将花瓶位置随机放置, 并且每天进行调换。

### 1.3 测定指标

每个处理为 10 枝花, 每天观察, 并参照刘俊、刘雅莉等人的方法对切花的观赏价值进行打分<sup>[7-8]</sup>, 观赏价值分为 5 个分数级: 5 分花朵盛开, 色泽鲜艳; 4 分花朵接近盛开或花朵盛开花色略暗; 3 分花朵边缘反卷; 2 分花瓣出现黄褐斑迹; 1 分花瓣干枯或脱落。分值为 3 时视为切花的瓶插寿命结束。叶色分级: 1 级深绿, 2 级浅绿, 3 级黄绿, 4 级黄褐色。同时每天对花苞直径、切花鲜重等指标进行测定。花苞直径最大值时视为达到盛花期。鲜重变化率的计算方法: 自瓶插之日起每天称量花枝重, 用其值与第 1 天的花枝重求差值, 再计算差值与第 1 天的花枝重的比值, 为花枝的鲜重变化率。V 鲜重

变化率=(W<sub>x</sub>-W<sub>1</sub>)/W<sub>1</sub>×100% (x 为试验天数, W<sub>x</sub> 为第 x 天的花枝重)。

## 2 结果与分析

### 2.1 各糖源不同浓度处理对‘索邦’切花瓶插寿命及观赏质量的影响

如表 1~4 所示, CK1 处理区百合切花的瓶插寿命为 10.5 d, 最大花苞直径为 18.39 cm, 达到最大花径的天数为 9.7 d, 第 15 天时叶片打分为 3.4。

在 8-HQ 基础上添加不同浓度的葡萄糖(表 1), 除 10 g·L<sup>-1</sup> 葡萄糖处理区以外, 各浓度处理均不同程度地延长了切花瓶插寿命, 其中 30 g·L<sup>-1</sup> 葡萄糖的处理效果显著, 延长切花瓶插寿命 2 d, 其次是 2.5 g·L<sup>-1</sup> 处理区。2.5 g·L<sup>-1</sup> 和 30 g·L<sup>-1</sup> 葡萄糖处理增大了花苞直径, 促进了切花的快速开放。0.5 g·L<sup>-1</sup> 葡萄糖处理有一定的叶片保绿效果, 2.5 g·L<sup>-1</sup> 对叶片黄化度几乎没有影响, 但高于 10 g·L<sup>-1</sup> 的葡萄糖处理浓度对叶片的伤害程度加重, 明显导致叶色的黄化。

从各观赏指标综合来看, 2.5 g·L<sup>-1</sup> 葡萄糖处理延长了瓶插寿命、增大了最大花径, 并且此处理区达到盛花期的天数为 8.7 d, 瓶插寿命与达盛花期所需时间差值越大, 意味着切花盛花期持续时间相对较长。

表 1 葡萄糖瓶插处理对百合切花瓶插寿命及瓶插质量的影响

Table 1 Effects of glucose holding solution on vase life and postharvest quality of cut lilies

处理浓度/g·L <sup>-1</sup> Concentration	瓶插寿命/d Vase life	最大花径/cm The maximal diameter of flower	达盛花期时间/d Days for the open flowers	15 d 时叶片黄化度 Leaf etiolation with the cultivation of 15 days
CK1	10.50±1.721	18.39±1.48 <sup>b2</sup>	9.70±2.91	3.40±0.70 <sup>ab</sup>
G0.5	11.20±2.35	18.34±3.37 <sup>b</sup>	9.20±2.39	2.90±0.88 <sup>a</sup>
G2.5	12.20±1.40	21.41±1.34 <sup>a</sup>	8.70±1.77	3.40±0.84 <sup>ab</sup>
G10	10.78±2.91	19.09±2.79 <sup>b</sup>	9.44±2.60	3.78±0.67 <sup>b</sup>
G30	12.50±1.96	21.94±1.35 <sup>a</sup>	8.40±2.22	4.00±0.00 <sup>b</sup>

注: 1.平均值±标准偏差; 2.同一列内不同字母表示在 P<0.05 水平上有显著差异。下同。

Note: 1.value±standard deviation; 2.the different letters in the same column mean significant difference at the 0.05 level. The same below.

表 2 甘露糖瓶插处理对百合切花瓶插寿命及瓶插质量的影响

Table 2 Effects of mannose holding solution on vase life and postharvest quality of cut lilies

处理浓度/g·L <sup>-1</sup> Concentration	瓶插寿命/d Vase life	最大花径/cm The maximal diameter of flower	达盛花期时间/d Days for the open flowers	15 d 时叶片黄化度 Leaf etiolation with the cultivation of 15 days
CK1	10.50±1.72	18.39±1.48 <sup>bc</sup>	9.70±2.91	3.40±0.70 <sup>b</sup>
M0.5	10.90±1.66	20.26±1.07 <sup>a</sup>	8.90±2.13	3.20±1.00 <sup>b</sup>
M2.5	10.50±1.35	19.36±0.67 <sup>ab</sup>	7.70±1.95	2.60±0.84 <sup>a</sup>
M10	8.50±1.18	18.16±1.06 <sup>c</sup>	6.10±2.51	3.80±0.63 <sup>b</sup>
M30	10.20±0.79	18.95±1.62 <sup>bc</sup>	7.30±1.49	3.90±0.32 <sup>b</sup>

表 3 蔗糖瓶插处理对百合切花瓶插寿命及瓶插质量的影响  
Table 3 Effects of sucrose holding solution on vase life and postharvest quality of cut lilies

处理浓度/ g·L <sup>-1</sup> Concentration	瓶插寿命/d Vase life	最大花径/cm The maximal diameter of flower	达盛花期时间/d Days for the open flowers	15 d 时叶片黄化度 Leaf etiolation with the cultivation of 15 days
CK1	10.50±1.72 <sup>b</sup>	18.39±1.48 <sup>c</sup>	9.70±2.91	3.40±0.70 <sup>ab</sup>
S1	12.40±1.43 <sup>a</sup>	20.65±1.83 <sup>b</sup>	9.00±2.05	3.56±0.73 <sup>ab</sup>
S5	12.40±1.07 <sup>a</sup>	21.15±1.52 <sup>ab</sup>	8.30±1.42	3.30±0.95 <sup>a</sup>
S20	12.00±2.31 <sup>ab</sup>	21.72±1.97 <sup>ab</sup>	7.80±2.70	4.00±0.00 <sup>b</sup>
S60	10.50±1.58 <sup>b</sup>	22.30±1.41 <sup>a</sup>	7.40±1.26	4.00±0.00 <sup>b</sup>

表 4 麦芽糖瓶插处理对百合切花瓶插寿命及瓶插质量的影响  
Table 4 Effects of maltose holding solution on vase life and postharvest quality of cut lilies

处理浓度/ g·L <sup>-1</sup> Concentration	瓶插寿命/d Vase life	最大花径/cm The maximal diameter of flower	达盛花期时间/d Days for the open flowers	15 d 时叶片黄化度 Leaf etiolation with the cultivation of 15 days
CK1	10.50±1.72 <sup>a</sup>	18.39±1.48 <sup>b</sup>	9.70±2.91	3.40±0.70 <sup>b</sup>
Ma1	11.20±2.10 <sup>a</sup>	21.25±1.62 <sup>a</sup>	9.00±2.49	2.50±0.71 <sup>a</sup>
Ma5	11.50±1.8 <sup>a</sup>	20.23±1.99 <sup>a</sup>	7.70±1.64	4.00±0.00 <sup>c</sup>
Ma20	8.80±1.48 <sup>b</sup>	21.47±1.41 <sup>a</sup>	5.40±1.58	--
Ma60	7.90±1.37 <sup>b</sup>	16.88±2.12 <sup>b</sup>	7.50±1.43	--

注: --表示切花叶片已经脱落。Note: --represents that leaves have withered.

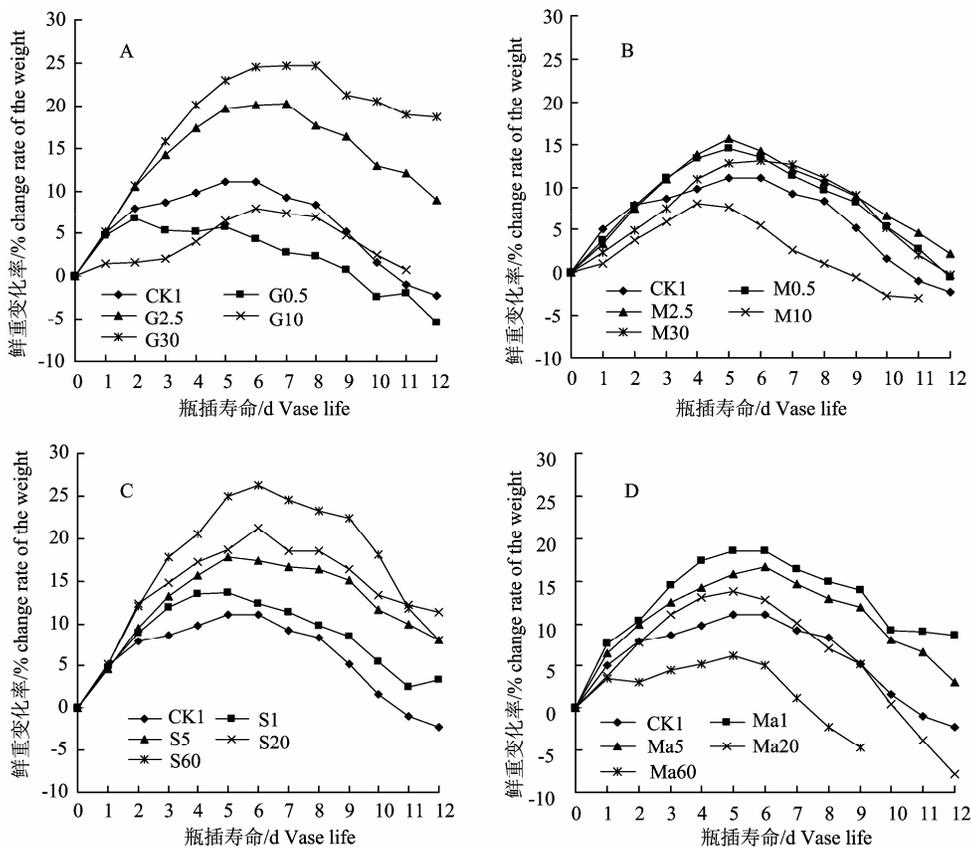


图 1 不同糖源瓶插处理对‘索邦’切花鲜重变化率的影响

Figure 1 Effects of holding solution of different sugar sources on fresh weight of cut ‘sorbonne’

在 CK1 基础上添加不同浓度的甘露糖 (表 2), 各浓度处理均没有延长百合切花瓶插寿命, 其中 10

$\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  的甘露糖处理使得百合切花的瓶插寿命缩短了 2 d。甘露糖处理对花苞直径的影响不显著, 其中仅有  $0.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  处理区对花苞直径的增长促进作用。甘露糖各浓度处理区在不同程度上促进了切花的快速开放, 达盛花期所需时间缩短。2.5  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  甘露糖处理区对切花叶片起到一定保绿作用, 但高浓度甘露糖在一定程度上加重了叶片的黄化。综合以上各指标甘露糖各浓度处理区保鲜效果并不显著。

在 8-HQ 基础上加入不同浓度的蔗糖(表 3), 较低浓度的蔗糖处理延长了切花的瓶插寿命, 其中  $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  和  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  处理区效果显著, 而  $60 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  处理区没有延长切花瓶插寿命。各浓度处理对花苞直径的增长都有一定的促进作用, 并且浓度越高, 花苞直径的增长越显著。达到盛花期, 即最大花苞直径所需的天数越短, 即高浓度蔗糖处理加快了百合切花的开放, 从而缩短了切花的瓶插寿命。蔗糖处理浓度越高, 叶片黄化程度越严重, 其中  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  的蔗糖

处理区叶片保绿效果相对较好。综合以上各指标  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  的蔗糖处理区保鲜效果好。

在 8-HQ 基础上加入不同浓度的麦芽糖(表 4),  $1\sim 5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  麦芽糖处理延长了切花的瓶插寿命, 促进了切花花苞直径的增长并且缩短了切花达到盛花期的时间。高浓度处理促进了切花的快速开放, 显著缩短了切花瓶插寿命, 其中  $60 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  抑制花苞直径的增大。从叶片观赏价值来看,  $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  处理区显著降低了叶片的黄化度, 但  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  处理区加重叶片的黄化, 高于此浓度处理区切花叶片黄化较早, 并出现脱落严重现象。综合以上各指标  $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  麦芽糖处理保鲜效果相对较好。

结合表 1~4 的瓶插寿命、花苞直径的增长等指标, 可初步得出各糖源的最适浓度分别为葡萄糖为  $2.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 蔗糖为  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 麦芽糖为  $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 甘露糖为  $2.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

表 5 各种糖源对百合切花瓶插寿命及瓶插质量的影响

Table 5 Effects of sugar source holding solution on vase life and postharvest quality of cut lilies

糖源 Sugar source	瓶插寿命/d Vase life	最大花苞花径/cm The maximal diameter of flower	达盛花期的时间/d Days for the open flowers	15 d 时叶片黄化度 Leaf etiolation with the cultivation of 15 days
CK1	10.50±1.72 <sup>b</sup>	18.39±1.48 <sup>b</sup>	9.70±2.91	3.40±0.70 <sup>c</sup>
G2.5	12.20±1.40 <sup>a</sup>	21.41±1.34 <sup>a</sup>	8.70±1.77	3.40±0.84 <sup>c</sup>
M2.5	10.50±1.35 <sup>b</sup>	19.36±0.67 <sup>b</sup>	7.70±1.95	2.60±0.84 <sup>ab</sup>
S5	12.40±1.07 <sup>a</sup>	21.15±1.52 <sup>a</sup>	8.30±1.42	3.30±0.95 <sup>bc</sup>
Ma1	11.20±2.10 <sup>ab</sup>	21.25±1.62 <sup>a</sup>	9.00±2.49	2.50±0.71 <sup>a</sup>

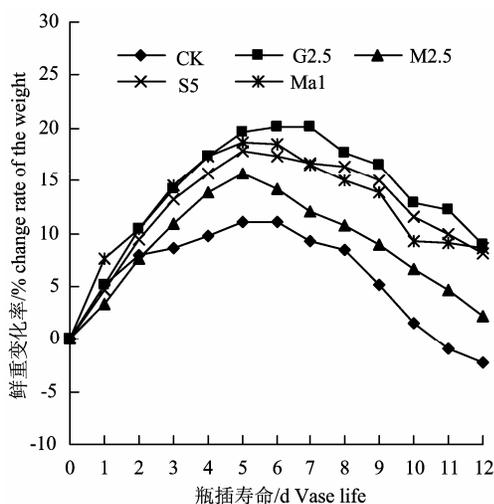


图 2 不同糖源瓶插处理对‘索邦’切花鲜重变化率的影响

Figure 2 Effects of holding solution with different sugar sources in optimum concentrations on fresh weight of cut ‘sorbonne’

## 2.2 各糖源不同浓度处理对‘索邦’切花鲜重变化率的影响

如图 1 所示百合切花鲜重的变化率, 在切花瓶插期间, 所有处理花枝的鲜重变化率均呈先上升后下降的趋势。2.5  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  和 30  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  葡萄糖处理对切花鲜重的增长促进效果, 增长率高于对照, 但  $0.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  和  $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  处理区却抑制了切花鲜重的增长(图 1-A)。甘露糖对切花增重的影响, 与其他糖源相比并不显著, 但  $0.5\sim 10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  之间的甘露糖瓶插处理仍在一定程度上促进了切花鲜重的增长, 但  $30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  的甘露糖处理, 因浓度过高抑制了切花水分的吸收(图 1-B)。蔗糖各浓度处理均在不同程度上促进了切花鲜重的增加, 并且随着蔗糖处理浓度的增长, 处理效果越明显, 高浓度  $60 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  蔗糖处理效果最好(图 1-C)。而麦芽糖处理的规律则正好与蔗糖规律相反(图 1-D), 即浓度越低, 对切花鲜重增长的促进效果越明显, 并且  $60 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  的麦芽糖处理还抑制了切

花鲜重的增长。

总体来看,葡萄糖和蔗糖处理效果好于甘露糖和麦芽糖,葡萄糖和蔗糖处理区鲜重增长率最大值高于25%,并在7 d之后才开始下降,而甘露糖和麦芽糖鲜重增长率最大值不到20%,并在第5天后鲜重增长速度就开始下降。

### 2.3 各糖源最适浓度处理对‘索邦’切花瓶插寿命及鲜重变化率等的影响

将各种糖源保鲜效果相对较好的浓度处理区进行比较及数据分析,结果如表5和图2所示,葡萄糖和蔗糖显著延长切花瓶插寿命,而甘露糖和麦芽糖的效果不显著。除甘露糖以外,其他糖源均在一定程度上促进了花苞直径的增长。添加糖源处理后各处理区达到最大花径的时间都不同程度提前,其中以甘露糖为甚,延长了切花最佳观赏期。甘露糖和麦芽糖具有一定的叶片保绿效果,其他各糖源适当浓度的瓶插处理对叶片黄化程度并未显著影响。不同糖源适当浓度的瓶插处理都促进了切花鲜重的增加,在瓶插5~7 d鲜重增长率最大,之后增长速度变缓,对照区瓶插10d,鲜重开始下降。适当浓度的葡萄糖在促进切花鲜重增长和水分吸收时效果最好,蔗糖和麦芽糖次之,而甘露糖最差。

## 3 小结与讨论

各糖源的最适浓度分别为葡萄糖 $2.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、蔗糖 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、麦芽糖 $1\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、甘露糖 $2.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ (表1~4)。通过各糖源最适浓度的瓶插处理效果比较,适当浓度的蔗糖和葡萄糖的瓶插处理可以显著延长切花瓶插寿命,提高切花的观赏质量,较低浓度的麦芽糖处理次之,也有一定的保鲜效果,但甘露糖处理效果不显著(表5)。这与Halevy和Mayak的报道相一致,即各种代谢糖的外部处理都有一定的保鲜效果,但非代谢性糖没有保鲜效果<sup>[6]</sup>。在牡丹<sup>[9]</sup>、腊梅<sup>[5]</sup>切花的保鲜处理中,蔗糖和葡萄糖的保鲜效果也有报道,但在牡丹切花中不同外源糖处理使得切花衰老的主要特征发生改变,落瓣是经葡萄糖处理的花朵主要衰老特征;萎蔫和蓝变是经蔗糖处理花朵的衰老特征<sup>[9]</sup>。

从切花鲜重增长率指标来看,适当浓度的糖源瓶插处理都在不同程度上促进了切花鲜重的增加,但各糖源效果差异显著(图1和图2)。其中葡萄糖与蔗糖,尤其是葡萄糖处理效果显著,麦芽糖次之,甘露糖效果最差。切花鲜重增加的原因主要有3个方面<sup>[10-11]</sup>:(1)一定浓度的糖溶液进入切花体内后使得切花体内水势降低,细胞渗透压升高,促进了

切花水分的吸收;(2)糖分含量增加使得切花气孔导度降低,气孔开放程度降低,减少水分挥发<sup>[11]</sup>;

(3)充足的糖分供应为切花提供呼吸底物和代谢基质,促进花苞干物质的积累,使得鲜重提高。用含蔗糖的保鲜液处理后,因为吸水量的增加和失水量的减少,切花鲜重增加,同时因花瓣中一般蔗糖酶的活性很高<sup>[1]</sup>,蔗糖可被切花吸收利用,为切花提供呼吸底物和代谢基质,促进花苞干物质的积累。因此切花鲜重和花苞直径随着蔗糖处理浓度的升高而增长。但过高浓度的蔗糖处理引起切花的快速开放,从而快速的衰老。麦芽糖的切花鲜重和花苞直径的增长呈现相反的趋势,这或许与切花对麦芽糖的吸收量较小,处理液过高的浓度提高处理液的水势,影响了切花水分的吸收,以及细菌滋生等因素有关。这和前人提到的麦芽糖只有在低浓度时才才对切花起保鲜作用一致<sup>[6]</sup>。

葡萄糖呈现与蔗糖相类似的趋势,葡萄糖或许能更为快速地进入木质部,再转移到韧皮部,然后在那儿被合成蔗糖或被直接运输到花瓣<sup>[1]</sup>。与蔗糖相比,小分子的葡萄糖或许更容易被吸收。在含蔗糖的各种保鲜剂配方处理后,蔗糖、葡萄糖及果糖的含量被提高<sup>[11-12]</sup>或含量降低的趋势被延缓<sup>[13]</sup>,这也表明维持较高的蔗糖和葡萄糖含量有利切花寿命的延长。本研究中所用的4种糖源也以蔗糖和葡萄糖的保鲜效果较好。而甘露糖,作为一种非代谢糖,仅能通过调节细胞渗透压来调节水分平衡,不能作为呼吸和物质代谢的底物,因此保鲜效果较差。

从切花叶片的观赏价值来看,高浓度的各种糖源处理都使得叶片发红致黑,影响切花的观赏价值。当花朵盛开需要最适糖类物质浓度的时候,叶片已经出现负面反应的现象<sup>[14-15]</sup>。从糖代谢过程来看,糖被切花吸收后先积累于叶片,然后转移到花冠,叶片可能对糖引起的渗透压变化调节能力差一些,因此对糖浓度的反应比起花瓣更敏感<sup>[16-17]</sup>。Meng等<sup>[14]</sup>认为糖分不宜过量,否则会造成叶细胞间积糖,出现叶面斑点和“黑脖子”现象。蔗糖处理会增加玫瑰叶片的枯斑,在超微结构上表现为叶片细胞的质壁分离,Markhart<sup>[18]</sup>认为是蔗糖积累于叶肉细胞和细胞壁,破坏非原生质体渗透压,最终导致细胞的萎缩和组织死亡。蔗糖对叶片的这种负面作用可以通过各种途径进行缓解调节。Shi等对洋桔梗切花的研究表明通过添加适当浓度的ABA和蔗糖混合处理可缓解蔗糖给叶片造成的伤害<sup>[4]</sup>。在蔗糖瓶插处理前用ABA预处理也可缓解蔗糖对月季切花叶片的负面作用<sup>[18]</sup>。在百合切花中ABA的添

加也可部分缓解蔗糖处理所引起的叶片黄化<sup>[15]</sup>。在糖源处理前,用赤霉素和细胞分裂素对百合切花进行喷施处理也可缓解糖源处理所引起的叶片黄化<sup>[19]</sup>。

### 参考文献:

- [1] Halevy A H, Mayak S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers: part 2[J]. Horticultural Reviews, 1981, 3: 59-143.
- [2] Doi M, Reid M S. Sucrose improves the postharvest life of cut flowers of a hybrid *Limonium*[J]. Hortscience, 1995, 30(5): 1058-1060.
- [3] Han S S. Role of sugar in the vase solution on postharvest flower and leaf quality of oriental Lily 'stargazer'[J]. Postharvest Biology & Technology. 2003, 38(3): 412-416.
- [4] Shimizu H, Ichimur K. Abscicic acid, in combination with sucrose, is effective as a pulse treatment to suppress leaf damage and extend foliage vase-life in cut *Eustoma* flowers[J]. Horticultural Science & Biotechnology, 2009, 84: 107-111.
- [5] 周明芹. 不同糖浓度对蜡梅切花寿命的影响[J]. 北方园艺, 2010(24): 110-112.
- [6] Halevy A H, Mayak S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers: part 1[J]. Horticultural Reviews, 1979, 1: 204-236.
- [7] 刘俊. 植物激素在百合切花保鲜中的应用及其机理研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2010.
- [8] 刘雅莉, 王飞, 丁勤, 等. 催花保鲜剂对百合(*Lilium*)绿蕾催花保鲜生理的研究[J]. 西南农业大学学报, 2000, 28(6): 89-95.
- [9] 张超, 贾培义, 王彦杰, 等. 糖处理对牡丹'洛阳红'切花开放和衰老进程的影响[C]//中国园艺学会观赏园艺专业委员会 2010 年全国学术年会. 中国观赏园艺研究进展. 青海西宁, 2010.
- [10] Ichimura K, Suto K. Effects of time of sucrose treatment on vase life, soluble carbohydrate concentrations and production in cut sweet pea flower [J]. Plant Growth Regulation, 1999, 28(2): 117-122.
- [11] 朱丽娟. 不同光强和外源蔗糖对洛阳红牡丹花色和光合特性的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2005.
- [12] Ichimura K, Kawabata Y, Kishimoto M, et al. Shortage of soluble carbohydrate is largely responsible for short vase life of cut 'Sonia' rose flowers[J]. Journal of Japanese Society for Horticultural Science, 2003, 72(4): 292-298.
- [13] Ichimura K, Hisamatsu T. Effects of continuous treatment with sucrose on the vase life, soluble carbohydrate concentrations, and ethylene production of cut *Snapdragon* flowers[J]. Journal of Japanese Society for Horticultural Science, 1999, 68(1): 61-66.
- [14] Meng F X. Deleterious effects of sucrose on cut rose in postharvest treatment[J]. Transactions of the CSAE, 2001, 17(1): 105-110.
- [15] 李敏, 耿兴敏, 刘俊. ABA 和蔗糖预处理对'索邦'百合切花保鲜效果的影响[J]. 林业科技开发, 2012, 26(2): 41-44.
- [16] 姜跃丽, 叶桦. 不同浓度蔗糖对切花洋桔梗梗瓶插寿命的影响[J]. 南方农业, 2009(7): 93-95.
- [17] Kuiper D, Ribot S, van Reenen H S, et al. The effect of sucrose on the flower bud opening of 'Madelon' cut roses [J]. Scientia Horticulturae, 1995, 60(3/4): 325-326.
- [18] Marlhart A H, Harper M S. Deleterious effects of sucrose in preservative solution on leaves of cut rose [J]. Hortscience, 1995, 30(7): 1429-1432.
- [19] van Doorn WG, Susan S H. Postharvest quality of lily flower[J]. Postharvest Biology & Technology, 2011, 62(1): 1-6.