

百合切花雾型保鲜剂的研究

Studies on the Preservative Sprayed-solution for Lily Cut Flowers

邹丽华, 丘城锋, 刘雪玲, 卢宝仙, 陈健辉*

Zou Lihua, Qiu Chengfeng, Liu Xueling, Lu Baoxian, Chen Jianhui

(广州大学生物与化学工程学院生物系, 广东广州 510405)

(Dept. of Biology, School of Biology & Chemistry Engineering, Guangzhou Univ., Guangzhou, Guangdong, 510405, China)

摘要: 取苯甲酸钠、硝酸钾、蔗糖、硫代硫酸银、硫酸铝、多效唑、8-羟基喹啉、柠檬酸、矮壮素等试剂, 采用不同试剂、不同用量的方法配置喷雾剂或瓶插液, 组成 7 种不同配方的保鲜剂, 对黄花百合切花进行喷雾保鲜研究。以蒸馏水作对照, 研究雾型保鲜剂对百合切花形态结构及其花被可溶性糖含量的影响, 选出效果最好的保鲜剂。结果表明, 由瓶插液为 30.000 g/L 蔗糖, 喷施液为 0.050 g/L 硝酸钾、0.075 g/L 苯甲酸钠、0.075 g/L 硫酸铝、0.100 g/L 柠檬酸、0.025 g/L 矮壮素组成的保鲜剂, 对百合切花的保鲜效果最好。经雾型保鲜剂喷施处理过的百合切花比对照组的观赏期长 2d, 花朵直径增加 13.9%, 薄壁组织细胞的淀粉粒含量高, 分解速度慢, 维管束清晰可见, 形态结构较完整, 花被可溶性糖含量高, 下降速度慢。该配方能够替代含银离子的配方用于切花保鲜。

关键词: 百合 切花 保鲜剂 雾型 形态结构

中图法分类号: S681.509.3 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2005)03-0230-06

Abstract: In order to study the effects on the preservative sprayed-solutions of the Huang-hua lily cut flowers, seven formulations containing sodium benzoate, potassium nitrate, cane sugar, silver thiosulfate, aluminium sulphate, aspirin, 8-hydroxy quinoline, citric acid, chlomequat, with different concentrations and various combinations, were used as sprayed-solutions liquid and vase liquid. In order to study the changes in morphology and in starch grains in cells of cut flowers were sprayed with various combinations of plant growth regulators and preservative solutions, and the distilled water as a control. The results showed that the best preservation prescription was the cutting treated with vase liquid: 30.000g/L cane sugar; sprayed-solutions liquid: 0.050g/L potassium nitrate, 0.075 g/L sodium benzoate, 0.075 g/L aluminium sulphate, 0.100g/L citric acid, 0.025 g/L chlomequat. The flowering duration was two day longer, and the flower diameter was increased 13.9% than that of the control, and the time of withering was much prolonged and the flower color was more fresh. The decomposition rate of cells in parenchyma tissue was delayed and the tissue in perianth was with a more clear vascular bundles and complete structure, the number of starch grains in cells was more, the content of soluble sugar in perianth was much higher and the decline speed slowed in comparison with the control. This preservative could be a substitution of that containing silver ion.

Key words: *Lilium brownii*, cut flowers, preservative, sprayed, morphology

百合 (*Lilium brownii*) 是百合科多年生植物, 花色鲜艳美丽, 栽培品种较多, 是“高洁、和气、殷实、合心”的象征, 也是人们家居装饰、美化的常用花材。但是, 百合花的瓶插时间较短, 国内外在百合切花保鲜和延缓衰老方面有一定的研究^[1~6]。目前常用于百

合切花保鲜的化学保鲜液是以含银离子试剂为主, 也有的使用 1-甲基环丙烯处理^[7]。这些保鲜剂存在一些缺陷, 如叶片的保鲜效果不尽满意, 且部分保鲜剂成分含重金属, 对人体有一定的毒性、对环境造成一定的污染^[8]。至今, 关于植物生长调节剂对百合切花保鲜效果、形态结构的影响及其衰老关系的研究尚未见报道。本实验旨在应用植物生长调节剂和不同保鲜成分配伍, 通过用雾喷法对百合切花进行喷施处理, 研究百合切花雾状保鲜剂配方, 期望探索出成本低、效果好、安全低毒的环保型的保鲜配方; 摸索新型

收稿日期: 2004-12-28

修回日期: 2005-03-04

作者简介: 陈健辉(1966-), 男, 广东广州人, 副教授, 主要从事植物生理学和生态学研究。

* 联系作者。

的切花保鲜技术及其在衰老过程中的形态结构的变化规律,为切花保鲜及延缓衰老提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试材料为市售的黄花百合品种,花枝长度为(37±2)cm,每枝花蕾3~5个,花蕾长度为(4.3±0.4)cm。研究时间为5~6月。实验室内日平均温度为(28±2)℃。

1.2 方法

1.2.1 材料处理

实验前,选择花蕾数相同的花枝,用直尺量度长度后,插入盛250ml瓶插液(或对照液)的500ml锥形瓶中,每瓶2枝,并设1个重复。雾喷方法是将插有材料的锥形瓶置于室内有充足散射光的窗台边,分别用350ml喷壶,以雾状形式对材料喷以不同配方的保鲜剂或对照液,早晚各1次。每天记录花朵开放状况及室内的平均气温。每隔4d更换1次瓶插溶液,并重新配制喷雾保鲜剂溶液。花被萎蔫、脱落,失去观赏价值时为该花的开放终止时间;花枝上所有花朵萎蔫、脱落,则为花枝的整体开放终止时间。实验完成1周后,重复进行1次实验。

1.2.2 保鲜剂

取苯甲酸钠、硝酸钾、蔗糖、硫代硫酸银、硫酸铝、

表1 保鲜剂的配方及其保鲜效果

Table 1 Make up and preservation results of preservation

编号 No.	保鲜剂配方 Make up a prescription	瓶插寿命 Vase life(d)
1	30.000g/L 蔗糖、0.100g/L 硝酸钾、0.342g/L 硫代硫酸银、0.200g/L 柠檬酸、0.050g/L 矮壮素 30.000g/L Cane sugar, 0.100g/L Potassium nitrate, 0.342g/L Silver thiosulfate, 0.200g/L Citric acid, 0.050g/L Chlomequat.	10.6
2	瓶插液为30.000g/L的蔗糖。喷施液含0.050g/L 硝酸钾、0.075g/L 苯甲酸钠、0.171g/L 硫代硫酸银、0.100g/L 柠檬酸、0.025g/L 矮壮素。 Vase liquid: 30.000g/L Cane sugar. Sprayed-solutions liquid: 0.050g/L Potassium nitrate, 0.075g/L Sodium benzoate, 0.171g/L Silver thiosulfate, 0.100g/L Citric acid, 0.025g/L Chlomequat.	10.8
3	瓶插液为30.000g/L的蔗糖。喷施液含0.050g/L 硝酸钾、0.075g/L 苯甲酸钠、0.075g/L 硫酸铝、0.375g/L 乙酰水杨酸、0.050g/L 矮壮素。 Vase liquid: 30.000g/L Cane sugar. Sprayed-solutions liquid: 0.050g/L Potassium nitrate, 0.075g/L Sodium benzoate, 0.075g/L Aluminium sulphate, 0.375g/L Aspirin, 0.050g/L Chlomequat.	9.7
4	瓶插液为30.000g/L的蔗糖。喷施液含0.050g/L 硝酸钾、0.075g/L 苯甲酸钠、0.075g/L 硫酸铝、0.100g/L 柠檬酸、0.025g/L 矮壮素。 Vase liquid: 30.000g/L Cane sugar. Sprayed-solutions liquid: 0.050g/L Potassium nitrate, 0.075g/L Sodium benzoate, 0.075g/L Aluminium sulphate, 0.100g/L Citric acid, 0.025g/L Chlomequat.	11.7
5	瓶插液为30.000g/L的蔗糖。喷施液含0.075g/L 苯甲酸钠、0.075g/L 硫酸铝、0.100g/L 柠檬酸、0.025g/L 矮壮素。 Vase liquid: 30.000g/L Cane sugar. Sprayed-solutions liquid: 0.075g/L Sodium benzoate, 0.075g/L Aluminium sulphate, 0.100g/L Citric acid, 0.025g/L Chlomequat.	10.7
6	瓶插液为30.000g/L的蔗糖、0.050g/L 硝酸钾、0.150g/L 苯甲酸钠。喷施液含0.025g/L 8-羟基喹啉、0.025g/L 柠檬酸。 Vase liquid: 30.000g/L Cane sugar, 0.050g/L Potassium nitrate, 0.150g/L Sodium benzoate. Sprayed-solutions liquid: 0.025g/L 8-Hydroxy quinoline, 0.025g/L Citric acid.	9.8
7	瓶插液均为30.000g/L的蔗糖、0.050g/L 硝酸钾、0.150g/L 苯甲酸钠。喷施液含0.075g/L 硫酸铝、0.100g/L 柠檬酸、0.025g/L 矮壮素。 Vase liquid: 30.000g/L Cane sugar, 0.050g/L Potassium nitrate, 0.150g/L Sodium benzoate. Sprayed-solutions liquid: 0.075g/L Aluminium sulphate, 0.100g/L Citric acid, 0.025g/L Chlomequat.	10.2
8	蒸馏水瓶插及雾喷。 Vase liquid and Sprayed-solutions liquid: distilled water.	9.1

多效唑、8-羟基喹啉、柠檬酸、矮壮素等试剂,采用不同试剂、不同用量的方法配置喷雾剂或瓶插液,共组成7种不同的保鲜剂配方(见表1)。观察保鲜效果,并与传统的保鲜配方及方法^[3,5]进行比较,以选择使百合花枝保持观赏价值最高的配方。

1.2.3 花外部形态观察

每天用游标卡尺量度开放花朵的直径,并观察花朵的开放程度及衰老情况。将结果用Canon EOS 3相机拍摄。

1.2.4 花被组织切片制作

实验开始后,根据花朵可观赏时间的不同,分别于前期、中期、后期各选取外轮花被,用卡诺氏固定液固定,常规石蜡切片法制片(爱氏苏木精整体染色或PAS反应法染色),切片厚度为8μm,光学树脂胶封固。用Olympus显微镜摄影。

1.2.5 花被可溶性糖含量测定

用蒽酮比色法^[9]测定在保鲜剂及对照液处理下,百合切花各时期花被可溶性糖的含量。比色用722分光光度计在波长620nm下测定OD值。

2 实验结果

2.1 保鲜剂配方的筛选

7种不同的保鲜剂处理百合切花后,花序的寿命比较见表1。

表1结果显示,含硫代硫酸银的保鲜剂喷施液(配方1,配方2)与传统含银离子的配方相比,保鲜时间相同,但使用的试剂用量减少了。该配方虽可延长花枝的观赏期,但会使花被产生黑色斑点,不利于观赏,说明含银离子的配方2不适用于雾状保鲜剂。含8-羟基喹啉的保鲜剂(配方6)对抑制溶液和花茎中微生物的繁殖很有效果,但在延长花期方面效果不明显。含乙酰水杨酸的保鲜剂(配方3)在延长花期方面效果不明显。配方5,在保鲜后期叶片发紫。把硝酸钾、苯甲酸钠作为瓶插液的配方7,保鲜效果也不理想。由瓶插液为30.000 g/L蔗糖,喷施液为0.050 g/L硝酸钾、0.075 g/L苯甲酸钠、0.075 g/L硫酸铝、0.100 g/L柠檬酸、0.025 g/L矮壮素组成的配方4的保鲜效果最好(图1)。该配方保鲜的百合切花的花期最长,花色鲜艳。

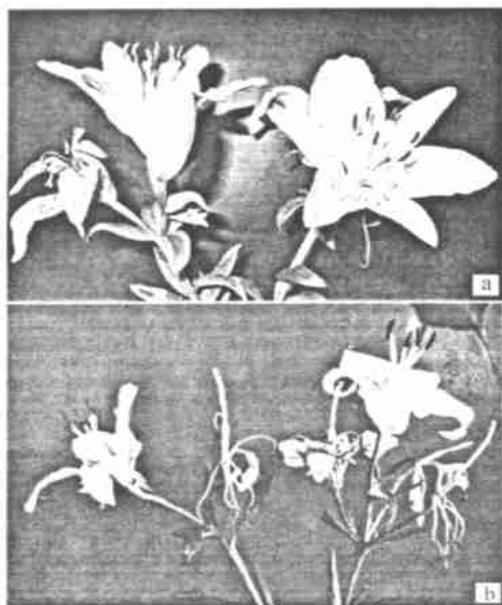


图1 配方4的保鲜效果

Fig. 1 Preservation results of preservative 4

a. 处理第6天, b. 处理第11天

a. After 6 days to treated b. After 11 days to treated

2.2 百合切花外部形态的观察结果

保鲜剂处理的百合切花花朵外部变化为:第1天花蕾膨大,花被微展;第2天含5朵花的花枝有3朵花开放,花被展开、厚实,花药尚未开裂,色彩鲜艳美丽,其余花蕾膨大,叶片鲜绿;第3天花被颜色加深、较厚实,边缘微卷,花药开始开裂,花朵最大直径达到14.7cm,较开放初期增加了352.0%;第4~5天已开花的花被卷曲明显,并开始脱落,逐渐失去观赏价值,叶片鲜绿,茎干青绿色;第6~7天花序上部的花朵花色鲜艳,花序下部花朵的花被卷曲、脱落,茎干浅绿

色,叶片浅绿色;第8天尚存的所有花都盛开;第9~10天尚存花朵的花被逐渐卷曲、脱落,枝条底部的叶片微黄;第11天花枝失去观赏价值。花枝开花率达87.5%。

蒸馏水处理的百合切花花朵外部变化为:第1天花蕾膨大,花被微展;第2天含5朵花的花枝有2朵花开放,色彩鲜艳,花被展开、较厚实,花药开始开裂,花被花朵最大直径达到12.9cm,较开放初期增加了289.7%;其余花蕾膨大,叶片鲜绿;第3~4天花被卷曲、脱落,逐渐失去观赏价值;花枝下部的叶微黄,茎干浅绿色;第5~6天尚存的花朵有花被颜色变浅,花序上部有些花蕾发黄,不能完全开放,花枝下部叶、茎变干发黄;第7天花被卷曲明显,并开始脱落,第8~9天花枝失去观赏价值。花枝开花率为62.5%。

保鲜剂处理的花枝,开放前期,每朵花的观赏时间为4~5d;开放后期,每朵花的观赏时间为3~4d。对照液处理的花枝,每朵花的观赏时间为2~3d。经雾型保鲜剂喷施处理过的花枝比对照组的观赏期长2d,花朵直径增加13.9%。

2.3 百合切花花被内部结构的观察结果

经过保鲜剂处理后,百合切花的花被维管束和薄壁组织细胞的结构,及细胞内淀粉粒含量与对照处理相比具有一定的差异,详见表2和图2~6。

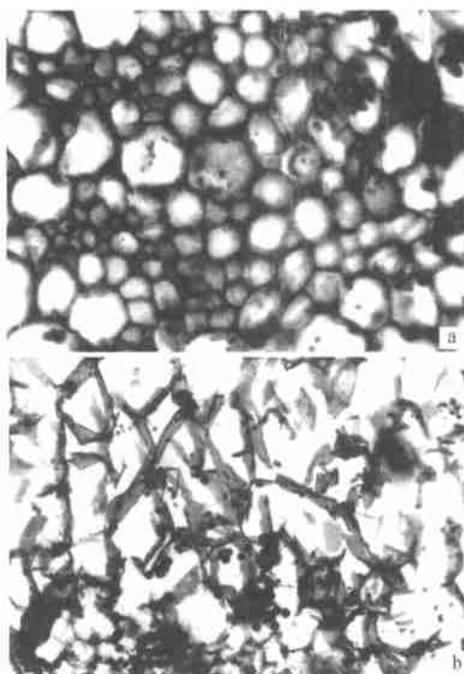


图2 保鲜剂处理的花被檐部横切面(示淀粉粒细胞)

Fig. 2 Transverse section of perianth limb by

preservative(note the cells with starch grains)

a. 处理1d($\times 223$), b. 处理2d($\times 296$)

a. In 1 days to treated($\times 223$), b. In 2 days to treated($\times 296$)

表 2 经处理后的百合花被内部结构的比较

Table 2 Comparison of anatomical changes between the perianth of lily cut flowers treated with preservative and the control

时间 Time (d)	保鲜剂 Preservative			蒸馏水 Distilled water		
	檐部薄壁细胞 Perianth limb parenchyma cells	爪部薄壁细胞 Perianth claw parenchyma cells	维管束周围 的薄壁细胞 Perianth parenchyma cells around the vascular bundles	檐部薄壁细胞 Perianth limb parenchyma cells	爪部薄壁细胞 Perianth claw parenchyma cells	维管束周围 的薄壁细胞 Perianth parenchyma cells around the vascular bundles
1	完整(图 2a) Integrity (Fig. 2a)	完整 Integrity	含多淀粉粒(图 2a) Had more starch grains (Fig. 2a)	完整 Integrity	完整 Integrity	含多淀粉粒 Had more starch grains
2	完整 Integrity	完整 Integrity	含多淀粉粒(图 2b) Had more starch grains (Fig. 2b)	开始破裂、解体 Few burst and disintegrate	开始破裂、解体 Few burst and disintegrate	含淀粉粒(图 3a) Had starch grains (Fig. 3a)
3	开始破裂、解体 Few burst and disintegrate	开始破裂、解体 Few burst and disintegrate	含淀粉粒(图 3b) Had starch grains (Fig. 3b)	破裂、解体(图 4a) Burst, disintegrate (Fig. 4a)	破裂、解体 Burst, disintegrate	不含淀粉粒(图 4b) Had no starch grains (Fig. 4b)
5	破裂、解体 (图 5) Burst disintegrate (Fig. 5)	破裂、解体 (图 6) Burst, disintegrate (Fig. 6)	不含淀粉粒 (图 5) Had no starch grains (Fig. 5)	—	—	—

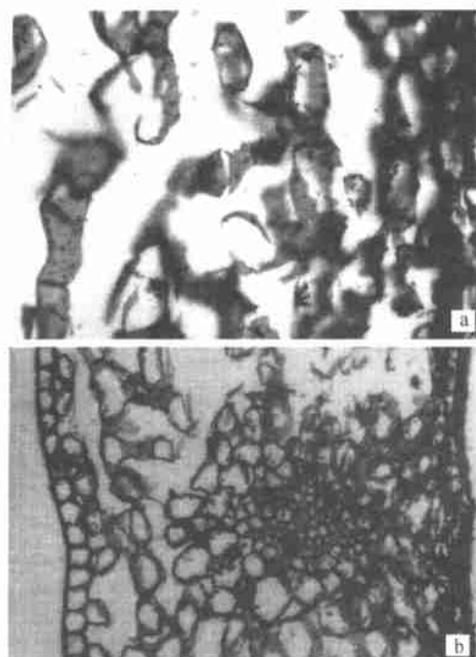


图 3 花被檐部横切面(示淀粉粒细胞)

Fig 3 Transverse section of perianth limb (note the cells with starch grains)

a. 对照液处理 2d(× 326), b. 保鲜剂处理 3d(× 160)

a. In 2 days to treated by control(× 326), b. In 3 days to treated by preservative(× 160)

2.4 花被可溶性糖含量的测定结果

不同处理时期百合花被可溶性糖的含量变化结果见表 3。表 3 显示, 对照处理的可溶性糖含量在 2d 后以极快的速度下降, 第 4d 后全部消失, 保鲜剂处理组还有 0.4357mg/ml。

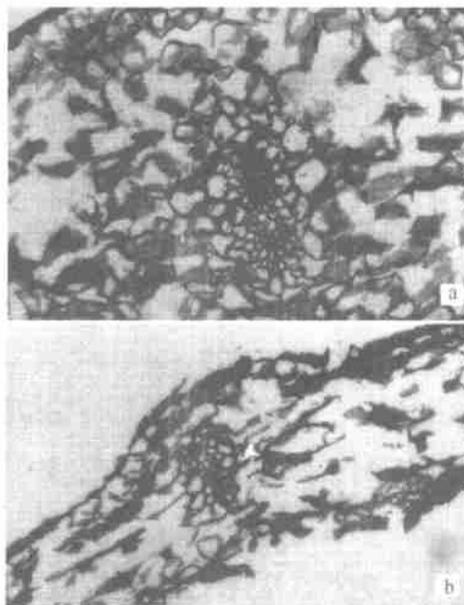


图 4 对照液处理 3d 的花被檐部横切面

Fig 4 Transverse section of perianth limb in 3 days treated by control

a. 示维管束(× 220), b. 示薄壁细胞(× 105)

a. Note the vascular bundle(× 220), b. note the cells of the parenchyma tissue(× 105)

表 3 经处理后花被的可溶性糖含量

Table 3 Comparison of soluble sugar between lily cut flowers treated with preservative and the control

处理天数 Day of treatment(d)	可溶性糖含量 Soluble sugar(mg/ml)	
	保鲜剂 Preservative	蒸馏水 Distilled water
1	0.2636	0.2636
2	0.6992	0.3120
3	0.3604	0.1264
4	0.4357	—
5	—	—

3 讨论

3.1 雾型保鲜剂成分的特性

在传统的切花保鲜技术中, Ag^+ 或 Ag^+ 复合物经常被作为主要成份之一, 用作抑制植物体内乙烯产生和杀死细菌的主要物质。但 Ag^+ 在实际应用中常出现易受光氧化产生沉淀、难在植物体内运输到花部等缺陷, Ag^+ 复合物则不稳定, 需临时配制^[10], 而且 Ag^+ 具有毒性、污染环境, 在家庭中应尽可能不用含 Ag^+ 的试剂。我们在筛选保鲜剂配方时发现, 若用银盐进行雾状喷施, 会在花被上留下黑色的斑点, 不利于观赏, 对人体健康也更为不利, 因此, 含 Ag^+ 的试剂不宜用作雾型保鲜剂。

利用水溶性较好的保鲜剂进行喷雾保鲜, 可以使保鲜剂成分直接被植物叶片、花被的气孔、表皮吸收, 转移到植株的其他部位, 并产生作用, 以达到保鲜效果。这样就大大缩短了保鲜剂的运输距离, 也避免了银离子被光氧化成沉淀物而堵塞花茎输导组织的现象产生, 并减少了试剂的用量。苯甲酸钠是一种抗氧化剂和自由基的清除剂, 与硫酸铝一样能降低乙烯的产生, 加入苯甲酸钠, 既可以起到一般保鲜剂中加银离子的作用, 又提高了花枝的观赏价值; 苯甲酸作为一种食品的防腐剂使用是有一定的用量要求(人每日允许摄取量为 $5 \sim 10\text{mg}/\text{kg}$)^[11], 而我们以 $75\text{mg}/\text{L}$ 苯甲酸钠的用量雾喷是安全的。另外, 如果仅加苯甲酸钠, 切花的叶片在瓶插后期会出现叶片发紫的现象, 我们在配方中添加硝酸钾则不会有该现象产生。矮壮素作为一种植物生长调节剂, 具有延缓花卉伸长, 控制株型、诱导开花, 防止脱落, 抑制植物体内赤霉素的生物合成, 致使内源赤霉素合成受阻^[12], 而且水溶性很好, 用喷施方法处理可使矮壮素经过叶片、幼枝等进入到植物的体内, 从而达到保鲜的效果。但是, 矮壮素具有一定的低毒性, 我们使用浓度为 $25\text{mg}/\text{L}$ 进行喷雾, 用量在安全范围以内, 能被植物直接吸收与降解, 人体摄入基本不参与到代谢中, 直接以原形通过粪尿排出^[13], 不会影响到人体的健康。

蔗糖是营养液, 是保鲜剂的首要成分, 为切花提供呼吸基质, 参与有关代谢, 有利于蛋白质合成, 还促进酰胺合成。在本实验中, 对照液中没有加入蔗糖, 百合切花在进行代谢时, 只能消耗其在营养生长时自身积累的糖, 所以切花材料的可溶性糖含量在 2d 以后以极快的速度下降。另外, 糖会延缓组织内乙烯的产生, 还可影响水分的平衡, 使气孔关闭, 减少蒸腾失水。所以, 在切花的保鲜过程中增加糖成分, 有利于延缓其衰老。

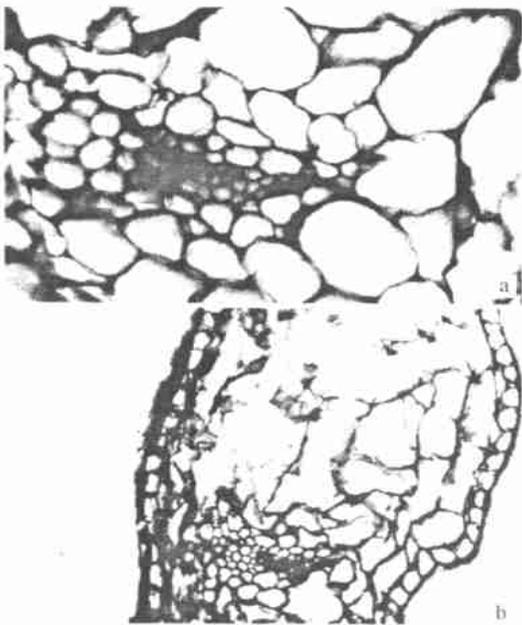


图 5 保鲜剂处理 5d 的花被檐部横切面

Fig 5 Transverse section of perianth limb in 5 days treated by preservative

a. 示维管束($\times 430$), b. 示薄壁细胞($\times 230$)

a. Note the vascular bundle($\times 430$), b. Note the cells of the parenchyma tissue($\times 230$)

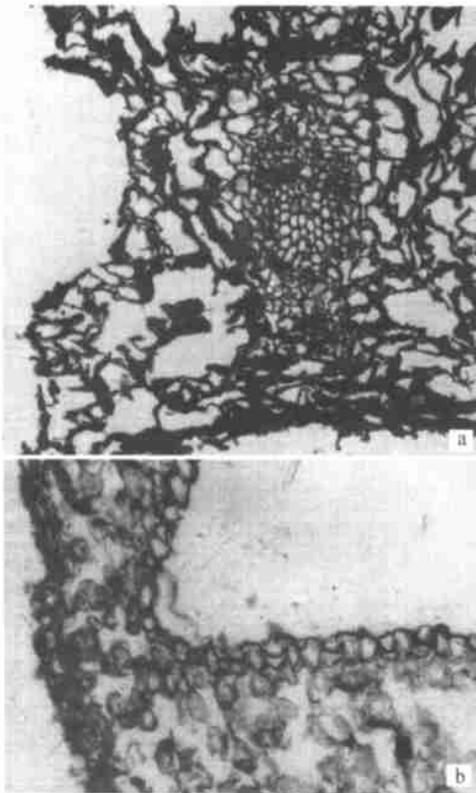


图 6 保鲜剂处理 5d 的花被爪部横切面

Fig 6 Transverse section of perianth claw in 5 days treated by preservative

a. 示维管束($\times 143$), b. 示薄壁细胞($\times 112$)

a. Note the vascular bundle($\times 143$), b. Note the cells of the parenchyma tissue($\times 112$)

3.2 雾型保鲜剂对百合切花外部形态的影响

从雾型保鲜剂喷施处理黄花百合切花的外部形态变化来看,保鲜效果与传统含银离子配方相比,保鲜效果稍好,且使用的试剂浓度降低,保鲜剂处理过的材料的平均开放时间要比对照组长,处理组花朵花被枯萎的时间较对照组延迟 2d;花朵的开放程度也较大,对照组的花朵开放最大直径为 12.9 cm,而保鲜剂的花朵开放直径最大达 14.7cm,比对照组增加了 13.9%。这样就大大增强了整个花枝的观赏价值。且经保鲜剂处理过的花枝开花率高达 87.5%,而对照组在瓶插后期,易出现花蕾发黄脱落的现象,开花率仅为 62.5%左右。

3.3 雾型保鲜剂对百合切花内部形态的影响

切花在离开母体后,花被内部发生了一系列的生理、生化的变化。蛋白质、核酸和磷酸大分子逐渐降解,乙烯生成量迅速增加,且细胞内质膜流动性降低、透性增加,导致细胞的解体、花被的衰老,切花自身糖分的迅速消耗,最后引起细胞的解体。从对花被切片的显微观察中发现,保鲜剂处理的材料在花开第 1 天维管束周围的薄壁细胞内含有淀粉粒,而后随着瓶插时间的推移,呈现一个马鞍形的变化,第 5 天时观察不到含淀粉粒的薄壁细胞。经保鲜剂处理过的材料在花开 3d 后薄壁细胞才开始有解体现象,而用对照液处理的材料在花开 3d 时已经有较多的薄壁细胞解体。这些内部结构的变化都直接影响到外部的结构,随着它们的变化,花朵也相应出现花被失水萎蔫,颜色加深,最后枯萎凋谢等衰老过程。可见,保鲜剂处理过的材料,内部形态结构的衰老过程相对减缓,花枝的瓶插寿命也较蒸馏水的长。

3.4 雾型保鲜剂的应用前景

目前,市场上尚未有作为商品应用的百合切花保鲜剂,其它花卉的保鲜剂也为瓶插液。雾型保鲜剂能使试剂直接进入作用部位,较瓶插法更有效地延长切花的观赏时间,克服了瓶插法保鲜剂的缺陷,还可以

相应减少保鲜剂的用量,达到节省的目的。这在资源日见紧缺的现代发展中具有一定的意义。雾型保鲜剂比传统的瓶插保鲜剂更具有实用价值和商业价值。

参考文献:

- [1] 刘雅莉. 催花保鲜剂对百合绿蕾催花保鲜生理的研究[J]. 西北农业大学学报, 2000, 28(6): 89-95.
- [2] 岳桦, 朱虹, 张显峰, 等. 毛百合的切花保鲜技术[J]. 东北林业大学学报, 1999, 27(2): 68-71.
- [3] 周华新, 黄维南, 徐志伟. 四种鲜切花保鲜剂的筛选[J]. 亚热带植物科学, 2000, 29(4): 9-13.
- [4] 赵明德, 刘雅丽, 王西平, 等. 6-BA 和 VC 对百合(Lily)切花瓶插期间的生理影响[J]. 西北农业学报, 2003, 12(2): 122-125.
- [5] 叶明琴. 不同保鲜剂对麝香百合切花的保鲜效应[J]. 广西农业科学, 2001, 4: 180-182.
- [6] 赵庆芳, 李巧峡, 胡春香, 等. 东方百合和亚洲百合切花后的保鲜技术研究[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(3): 54-57.
- [7] 汪跃华, 董华强, 林银凤, 等. 1-甲基环丙烯对百合切花保鲜的作用[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(2): 203-204, 208.
- [8] 高勇, 吴绍锦. 切花保鲜剂研究综述[J]. 园艺学报, 1989, 16(2): 140.
- [9] 陈钧辉, 陶力, 李俊, 等. 生物化学实验[M]. 北京: 科学出版社, 2003. 3-14.
- [10] 罗红艺. 切花保鲜的一般原理与技术[J]. 高等函授学报(自然科学版), 1998, 1: 39-43.
- [11] 徐富清. 苯甲酸与人体健康[J]. 环境保护, 1998, (3): 48.
- [12] 何生根, 刘伟, 许恩光, 等. 植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002. 7.
- [13] 潘瑞炽, 李玲. 植物生长发育的化学控制[M]. 第 2 版. 广州: 广东高等教育出版社, 2000. 19.

(责任编辑: 邓大玉)

海鸟将污染带到北极

Jules Blais 和同事研究了位于北极圈内的加拿大德文岛维拉角峭壁下的一组小湖。这些峭壁上生活着大量的暴雪鹱,这是一种北大西洋中常见的中等大小的海鸟。鸟粪最多的湖的沉积物中 DDT、水银以及六氯苯的含量比附近的对照点中的要高。鸟粪中含有未被消化的鱼、腐肉、鸟贼和其它海洋动物,污染物已经通过食物链在这些动物身上聚集。海鸟是北极沿海生态系统中养分和污染物的主要来源,这否定了远程大气输运是北极污染主要来源的观点。

据《科学时报》