

## 含苯甲酸钠保鲜剂对切花的保鲜效果研究

# Study the Preservative Effect of Sodium Benzoate on the Cut Flowers

陈健辉, 陈润坚, 谢 鸿

CHEN Jian-hui, CHEN Run-jian, XIE Hong

(广州大学生命科学学院, 广东广州 510006)

(College of Life Science, Guangzhou University, Guangzhou, Guangdong, 510006, China)

**摘要:**以市售菊花 (*Dendranthema morifolium*) 和非洲菊 (*Gerbera jamesonii*) 为切花材料, 用不同试剂、不同浓度组成含苯甲酸钠与含银离子的保鲜剂, 与蒸馏水作对照进行切花保鲜试验, 研究保鲜剂对切花寿命、形态结构及花冠可溶性糖含量的影响。结果表明, 含苯甲酸钠保鲜剂与含银离子保鲜剂对切花的保鲜效果相当; 与用蒸馏水处理的对照相比, 菊花的瓶插寿命比对照组长约 14d, 非洲菊比对照组长约 10d; 经保鲜剂处理的花开放程度更大, 花色鲜艳, 观赏价值更高; 在内部结构上, 保鲜剂处理过的材料, 薄壁组织细胞的淀粉粒含量较多, 可溶性糖的含量更高, 维管束结构清晰、完整。含苯甲酸钠的配方能够替代含银离子的配方用于切花保鲜, 并能有效克服非洲菊弯颈现象。

**关键词:**切花 保鲜剂 苯甲酸钠 银离子

**中图分类号:**S681.509 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2006)01-0065-06

**Abstract:** In order to study the effects on the preservative with sodium benzoate or silver ion of the *Gerbera jamesonii* yellow flower and the *Dendranthema morifolium* yellow flower, more formulations containing cane sugar, silver nitrate, potassium aluminum sulphate, chlormequat, Vc with different concentrations and various combinations were treated with sodium benzoate solution or silver ion solution. In order to study the changes in morphology and in starch grains in cells of cut flowers, they were treated with preservative solutions, and the distilled water as a control. The results showed that the preservative effect with sodium benzoate is equal to the silver ion. The *Dendranthema morifolium* yellow flower treated with preservative was about fourteen days longer than that of the distilled water, and the *Gerbera jamesonii* yellow flower treated with preservative was about ten days longer than that of the distilled water, 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 corolla was with a more clear vascular bundles and complete structure, the number of starch grain in cells was more, the content of soluble sugar in corolla was much higher and the decline speed slowed in comparison with the controls. This preservative with sodium benzoate could be a substitution of that containing silver ion. And effective surmounted the neck-bending phenomena in *Gerbera jamesonii*.

**Key words:** cut flowers, preservative, sodium benzoate, silver ion

近年来国内外对切花保鲜的研究报道很多<sup>[1~10]</sup>。在传统的切花保鲜技术中,  $Ag^+$  或  $Ag^+$  复合物(硝酸银或硫代硫酸银)经常被作为主要成份之一; 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, 而且  $Ag^+$  具有毒性、污染环境, 容易造成环境污染<sup>[9,11,12]</sup>。苯甲酸钠是一种抗氧化剂和自

由基的清除剂, 作为保鲜剂成分可以起到加入银离子的作用, 能提高花枝的观赏价值, 又不易对环境产生污染<sup>[13]</sup>。有关植物生长调节剂对切花形态结构影响及抗衰老的研究报道较少见<sup>[14,15]</sup>。本研究通过用含苯甲酸钠的保鲜剂与含银离子的保鲜剂及蒸馏水对两种菊科切花处理, 观察花序的外部形态、花冠的内部结构、花冠细胞内营养物质含量等的变化, 寻找安全高效的保鲜配方, 探讨在花卉保鲜过程中花卉形态变化的规律。

收稿日期: 2005-10-27

修回日期: 2005-12-06

作者简介: 陈健辉(1966-), 男, 广东广州人, 副教授, 主要从事植物形态学和花卉保鲜的研究。

# 1 材料和方法

## 1.1 材料

供试材料为：(1)市售菊花 (*Dendranthema morifolium*) 的黄花品种，花枝长度为(38±2)cm，花序直径为(10.0±0.5)cm。(2)市售非洲菊 (*Gerbera jamesonii*) 的黄花品种，花茎长度为(35±2)cm，花序直径为(7.5±0.3)cm；研究时间为2~3月，实验时室内日平均温度为(20±5)℃。

## 1.2 保鲜剂

选用的试剂有：蔗糖、苯甲酸钠、硫酸铝、硫酸铝钾、多效唑、矮壮素、8-羟基喹啉、维生素C、酒石酸、柠檬酸、磷酸氢二钠、高锰酸钾、硝酸银等。根据所选用材料的不同，用不同试剂、用量，设计各种保鲜剂配方，以蒸馏水为对照，插入花枝，观察保鲜效果，选出对菊花和非洲菊保鲜效果最佳的含苯甲酸钠的配方与含Ag<sup>+</sup>的配方。实验完成1周后，重复一次实验。

## 1.3 外部形态的观察

菊花花枝保留顶端4片叶，非洲菊花茎直接插入装有250ml保鲜剂或对照液(蒸馏水)的三角锥瓶(500ml)中，每瓶8枝，并设一个重复。置于同一环境条件下，每天傍晚记录花序开放或衰老状况。用游标卡尺测量花序直径，花序直径取8枝花的平均值；每个花序的直径，取该花序直径的最大值与最小值的平均值。每隔3~5d换一次瓶插液(保鲜液或对照液)。当花序严重失水、萎蔫，失去观赏价值时，实验结束。

## 1.4 组织切片的制作和观察

在各瓶插液处理下，根据供试切花花序可观赏时

间的不同，分别于前期、中期、后期，取各代表层花朵，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，光学树胶封固。Olympus显微镜摄影。

## 1.5 花冠可溶性糖含量测定

用蒽酮比色法<sup>[16]</sup>测定在保鲜剂及对照液处理下切花各时期花朵可溶性糖的含量。比色用722分光光度计在波长620nm下测定光密度值。

# 2 结果与分析

## 2.1 两种切花最佳保鲜配方

保鲜效果最佳的含苯甲酸钠配方与含Ag<sup>+</sup>配方的具体配方与瓶插寿命见表1。表1显示含苯甲酸钠保鲜剂与含银离子保鲜剂对切花的保鲜效果相当，与用蒸馏水处理的对照组相比，菊花的瓶插寿命比对照组约长14d，非洲菊比对照组约长10d。

## 2.2 外部形态变化观察结果

经保鲜剂处理的切花，花杂开放程度更大，花色鲜艳，观赏价值更高。

### 2.2.1 菊花

含苯甲酸钠保鲜剂处理的切花，第1天花序直径为10.1cm；第5天直径为11.0cm，花序的中央花凸出；第9天直径为11.2cm，花色鲜艳，中央花凸出更明显，呈半球状；第11天花序直径为11.3cm；第15天花序直径达到最大值12.2cm，比开始时增加了20.8%，花色依然鲜艳，呈半球状；第22天花序外缘花朵开始变软；第26天绝大部分花朵变软，失去观赏价值。

表1 最佳保鲜配方及瓶插寿命

Table 1 The best prescription and vase life of preservation

供试材料 Flower	编号 No.	处理配方 Make up a prescription	瓶插寿命 Vase life(d)
菊花 <i>Dendranthema morifolium</i>	1	35.000g/L <sup>-1</sup> 蔗糖、0.500g/L <sup>-1</sup> 苯甲酸钠、0.600g/L <sup>-1</sup> 硫酸铝钾、0.070g/L <sup>-1</sup> 矮壮素、维生素C 0.120g/L <sup>-1</sup> 。 35.000g/L <sup>-1</sup> Cane sugar, 0.500g/L <sup>-1</sup> Sodium benzoate, 0.600g/L <sup>-1</sup> Potassium aluminum sulphate, 0.070g/L <sup>-1</sup> Chlormequat, 0.120g/L <sup>-1</sup> Vc.	26.2
	2	35.000g/L <sup>-1</sup> 蔗糖、0.300g/L <sup>-1</sup> 硝酸银、0.600g/L <sup>-1</sup> 硫酸铝钾、0.070g/L <sup>-1</sup> 矮壮素、维生素C 0.120g/L <sup>-1</sup> 。 35.000g/L <sup>-1</sup> Cane sugar, 0.300g/L <sup>-1</sup> Silver nitrate, 0.600g/L <sup>-1</sup> Potassium aluminum sulphate, 0.070g/L <sup>-1</sup> Chlormequat, 0.120g/L <sup>-1</sup> Vc.	25.8
	对照1 Control 1	蒸馏水 Distilled water	12.2
	非洲菊 <i>Gerbera jamesonii</i>	3	30.000g/L <sup>-1</sup> 蔗糖、0.450g/L <sup>-1</sup> 苯甲酸钠、0.150g/L <sup>-1</sup> 柠檬酸、0.075g/L <sup>-1</sup> 磷酸氢二钠、0.170g/L <sup>-1</sup> 硫酸铝 30.000g/L <sup>-1</sup> Cane sugar, 0.450g/L <sup>-1</sup> Sodium benzoate, 0.150g/L <sup>-1</sup> Citric acid, 0.075g/L <sup>-1</sup> Two sodium hydrogen phosphate, 0.170g/L <sup>-1</sup> Aluminum sulphate
4		30.000g/L <sup>-1</sup> 蔗糖、0.250g/L <sup>-1</sup> 硝酸银、0.050g/L <sup>-1</sup> 柠檬酸、0.050g/L <sup>-1</sup> 磷酸氢二钠、维生素C 0.120g/L <sup>-1</sup> 。 30.000g/L <sup>-1</sup> Cane sugar, 0.250g/L <sup>-1</sup> Silver nitrate, 0.050g/L <sup>-1</sup> Citric acid, 0.050g/L <sup>-1</sup> Two sodium hydrogen phosphate, 0.120g/L <sup>-1</sup> Vc	18.8
对照2 Control 2		蒸馏水 Distilled water	8.2

含硝酸银保鲜剂处理的切花,第1天花序直径为9.8cm;第5天直径为11.0cm,花序的中央花凸出;第9天直径为11.1cm,花色鲜艳,中央花凸出更明显,呈半球状;第11天花直径为11.3cm;第15天花序直径达到最大值11.8cm,比开始时增加了20.4%;第22天花序外缘花朵开始变软;第25天大部分花朵变软,失去观赏价值。

蒸馏水处理的切花,第1天花序直径为9.8cm,第5天直径变为10.8cm,花色鲜艳,但不及保鲜剂处理的鲜艳,且中央花没有明显凸出;第9天花色较鲜艳,中央花凸出不明显;花序直径达到最大值10.9cm,比开始时增加了11.2%;第11天花序外缘花朵开始变软,逐渐失去观赏价值。

### 2.2.2 非洲菊

含苯甲酸钠保鲜剂处理的切花,第1天花序直径为7.5cm;第5天直径为8.8cm,花序开放明显增加,整个花序较圆;第9天花序直径达到最大值9.3cm,比开始时增加了24.0%,花色鲜艳,边缘花朵展开充分,并可见突出中央花;第14天花序外缘花朵开始变软、下垂,小部分舌状花边缘因失水而卷曲;第18天花枝下垂,失去观赏价值。整个过程无弯颈现象。

含硝酸银保鲜剂处理的切花,第1天花序直径为7.6cm;第5天直径为8.7cm,且花序开放明显增加,整个花序较圆;第9天花序直径达到最大值9.4cm,比开始时增加了23.7%,花色鲜艳,边缘花展开充分,可见突出中央花;第14天花序外缘花朵开始变软、下垂,小部分舌状花边缘因失水而卷曲;并有少部分出现弯颈现象;第18天花枝下垂,失去观赏价值。

蒸馏水处理的切花,第1天花序直径为7.6cm;第5天有部分花序因失水而萎蔫,有多枝花萼出现弯颈现象,花序开放程度达到最大,达8.6cm,比开始时增加了13.2%,中央花不突出,整个花序呈圆盘形;第7天较多花朵严重失水萎蔫、枯萎;第8天绝大多数花朵枯萎。

## 2.3 花冠内部结构的观察结果

在内部结构上,保鲜剂处理过的切花材料,薄壁组织细胞的淀粉粒含量较多,可溶性糖的含量更高,维管束结构清晰、完整。

### 2.3.1 菊花

在显微镜下可见,菊花舌状花的横切面由表皮、基本组织和维管束组成,其中扩展部分较厚,花冠管部分较薄。扩展部分表皮细胞层,细胞排列紧密,上表皮外切向壁具明显的栓质外突,下表皮外切向壁外突不明显;基本组织由20~30层细胞组成,具明显的胞间隙;维管束为外韧维管束,没有形成层,韧皮部细胞

较少,外具薄壁细胞组成的维管束鞘(图1a)。花冠管部分表皮细胞层,细胞排列紧密,径向轴较宽,上、下表皮外切向壁外突不明显;基本组织由6~18层细胞组成,具明显的胞间隙;维管束为外韧维管束,没有形成层,外具薄壁细胞组成的维管束鞘(图1b)。扩展部分和花冠管部分细胞含淀粉粒的情况相同。

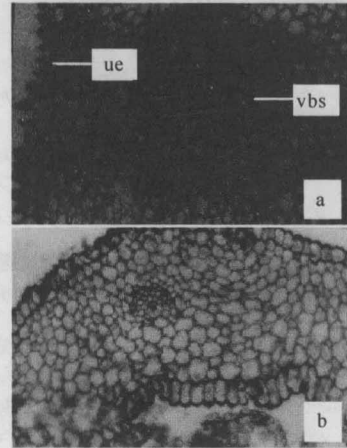


图1 菊花花冠横切面

Fig. 1 The corolla in transverse section of *Dendranthema morifolium*

a. 花冠扩展部,示上表皮,维管束,×296; b. 花冠管部横切面,×296。

a. Transverse section of *Dendranthema morifolium* perianth limb, Note the upper epidermis, vascular bundle sheath; ×296; b. Transverse section of *Dendranthema morifolium* floral tube; ×296.

ue: 上表皮 Upper epidermis; vbs: 维管束鞘 Vascular bundle sheath

经含苯甲酸钠的保鲜剂和含银离子的保鲜剂处理后,菊花花冠维管束和薄壁组织细胞的结构变化相似,从花冠切片的显微观察中发现,随着瓶插时间的推移,经保鲜剂处理过的菊花切花在花开15d后薄壁细胞才开始有解体现象,而用对照液处理8d时,已经有薄壁细胞解体。详见图2~4。

### 2.3.2 非洲菊

在显微镜下可见,非洲菊舌状花的横切面与菊花的基本相同(图5a、b),基本组织由10~18层细胞组成,两者细胞含淀粉粒的情况相同。

在显微镜下可见,非洲菊管状花的横切面由表皮、基本组织和维管束组成。表皮细胞一层,细胞排列紧密,上、下表皮外切向壁不具明显栓质外突;基本组织由16~24层细胞组成,具明显的胞间隙;维管束为外韧维管束,没有形成层,外具薄壁细胞组成的维管束鞘,维管束的间隔较舌状花的短(图5c)。

经含苯甲酸钠的保鲜剂和含银离子的保鲜剂处理后,非洲菊切花在花开9d后薄壁细胞才开始有解体现象,第12天后细胞内不含淀粉粒;而用对照液处理4d时,已经开始有薄壁细胞破裂、解体,细胞内不含淀粉粒。

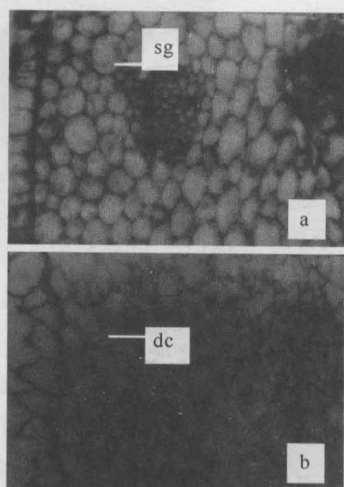


图2 含苯甲酸钠保鲜剂处理菊花花冠细胞

Fig. 2 The corolla cells by treated preservative with sodium benzoate of *Dendranthema morifolium*

a. 第11天,示细胞内淀粉粒,×430;b. 第18天,示破裂细胞,×430。

a. Transverse section of perianth limb in middle days by treated preservative with sodium benzoate, Note the cells with starch grains; ×430; b. Transverse section of perianth limb in late days by treated preservative with sodium benzoate, Note the disintegration cells; ×430.

sg: 淀粉粒 Starch grains; dc: 破裂细胞 Disintegration cells

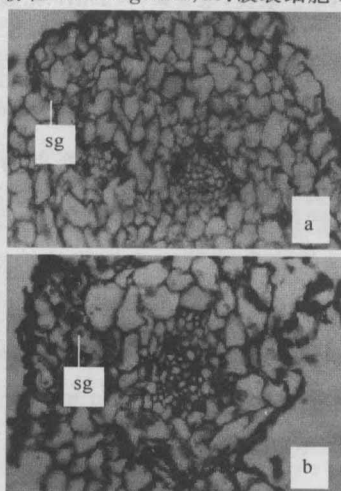


图3 含银离子保鲜剂处理菊花花冠细胞

Fig. 3 The corolla cells by treated preservative with silver ion of *Dendranthema morifolium*

a. 第11天,示花冠扩展部,×296;b. 第15天,示花冠管部,×430。

a. Transverse section of perianth limb in middle days by treated preservative with silver, Note the cells with starch grains; ×296; b. Transverse section of perianth limb in middle days by treated preservative with silver, Note the cells with starch grains; ×430.

sg: 淀粉粒 Starch grains

#### 2.4 花冠可溶性糖含量的比较

图9和图10显示,保鲜剂处理的材料在花开1d,维管束周围的薄壁细胞内含有一定的淀粉粒,以后随着瓶插时间的推移,呈现一个波峰的变化;通过比色测定可溶性糖含量,保鲜剂处理与对照处理相比,非洲菊切花的舌状花增加43.1%,管状花增加

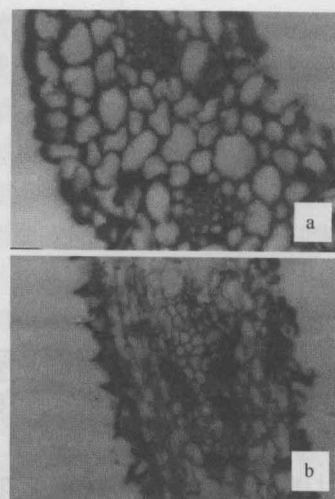


图4 对照液处理菊花花冠细胞

Fig. 4 The corolla cells by treated by control of *Dendranthema morifolium*

a. 第4天,示花冠管部,×296;b. 第11天,示花冠扩展部,×160。

a. Transverse section of corolla tube in early days treated by control; ×296; b. Transverse section of perianth limb in late days treated by control; ×160.

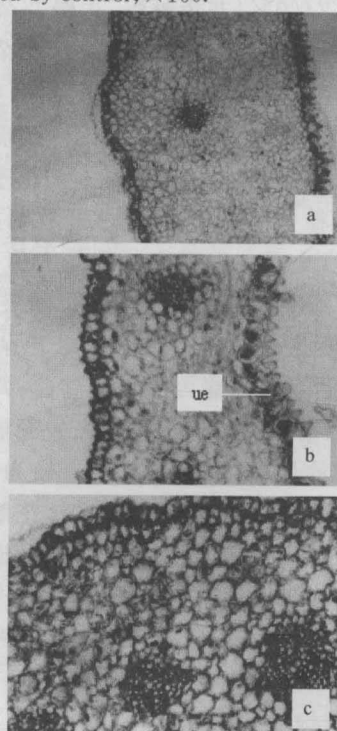


图5 非洲菊花冠横切面

Fig. 5 The corolla in transverse section of *Gerbera jamesonii*

a. 舌状花花冠扩展部,×160;b. 舌状花花冠管,示上表皮,×220;c. 管状花花冠,×296。

a. Transverse section of *Gerbera jamesonii* perianth limb; ×160; b. Transverse section of *Gerbera jamesonii* corolla tube, Note the upper epidermis; ×220; c. Transverse section of *Gerbera jamesonii* corolla tube; ×296.

ue: 上表皮 Upper epidermis

60.6%;菊花增加60.1%。这些内部结构的变化直接影响到外部的结构,随着它们的变化,花朵也相应出现花冠失水萎蔫,最后枯萎凋谢等衰老过程。但是,保

鲜剂处理过的材料,内部形态结构的衰老过程相对减缓,整枝花枝的瓶插寿命也较蒸馏水的长。

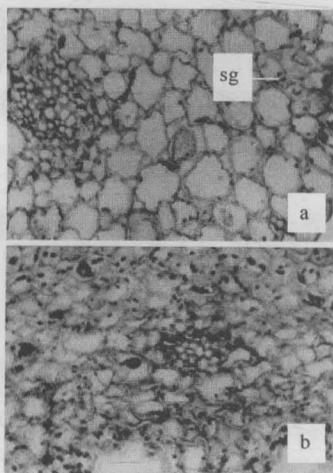


图6 含苯甲酸钠保鲜剂处理的非洲菊花冠细胞内淀粉粒  
Fig. 6 The corolla cells by treated preservative of *Gerbera jamesonii*

a. 第6天,扩展部,×430;b. 第9天,示花冠管部,×296。  
a. Transverse section of perianth limb in early days by treated preservative with sodium benzoate, Note the cells with starch grains; ×430;b. Transverse section of perianth limb in middle days by treated preservative with sodium benzoate, Note the cells with starch grains; ×296.  
sg:淀粉粒 Starch grains

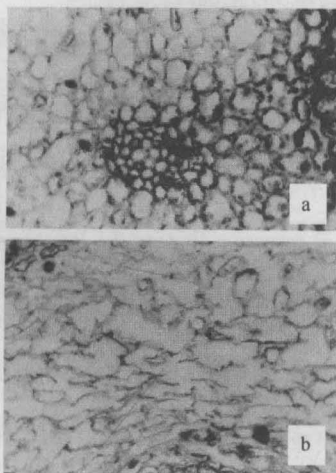


图7 含银离子保鲜剂处理后非洲菊花冠细胞  
Fig. 7 The corolla cells by treated preservative with silver ion of *Gerbera jamesonii*

a. 9d, ×296;b. 12d, ×320。

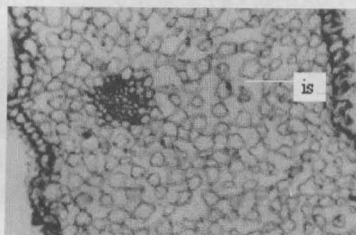


图8 对照液处理4d的非洲菊花冠(×296)  
Fig. 8 The corolla cells by treated by control of *Gerbera jamesonii* transverse section of perianth limb in middle days treated by control(×296)

is:细胞间隙 Intercellular space

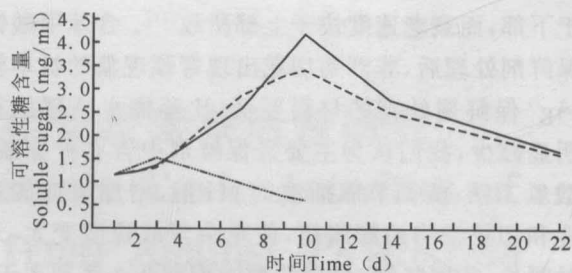


图9 保鲜剂和蒸馏水处理对菊花可溶性糖含量的影响  
Fig. 9 Influence on soluble sugar of *Dendranthema morifolium* treated with preservation and distilled water  
—:苯甲酸钠;----:硝酸银;— · — ·:蒸馏水  
—: Sodium benzoate;----: Silver ion;— · — ·: Distilled water

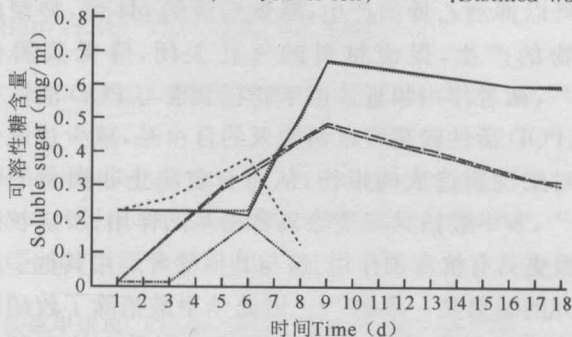


图10 保鲜剂和蒸馏水处理对非洲菊可溶性糖含量的影响

Fig. 10 Influence on soluble sugar of *Gerbera jamesonii* treated with preservation and distilled water  
· · · · ·: 苯甲酸钠舌状花; - · - · -: 苯甲酸钠管状花; —: 硝酸银舌状花; - - - - -: 硝酸银管状花; ----: 蒸馏水舌状花; - · - · - ·: 蒸馏水管状花  
· · · · ·: Strap-shaped flower with Sodium benzoate; - · - · -: Tubular flower with Sodium benzoate; —: Strap-shaped flower with silver ion; - - - - -: Tubular flower with silver ion; ----: Strap-shaped flower with distilled water; - · - · - ·: Tubular flower with distilled water

### 3 讨论

#### 3.1 苯甲酸钠的作用

切花保鲜技术由于银盐的使用有了很大的发展<sup>[12]</sup>,但银盐会对环境造成污染,少用银盐试剂符合环境保护的要求。苯甲酸钠是一种抗氧化剂和自由基的清除剂,作为食品的防腐剂、防霉剂、抗氧化剂,广泛应用在食品生产、日用工艺品生产及饲料业生产上,而且其用量有一定的要求(人每日允许摄取量为 $5\sim 10\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )<sup>[13]</sup>;我们在保鲜剂中加入苯甲酸钠的量低于其安全用量,既起到一般保鲜剂中加 $\text{Ag}^+$ 的作用,同时避免了 $\text{Ag}^+$ 由于被光氧化成沉淀物而堵塞花茎输导组织的现象,并消除了其毒性,提高了花枝的观赏价值,其保鲜各项指标相当于或好于含 $\text{Ag}^+$ 的保鲜剂。

由于微生物的积累、发霉、腐烂等原因,导致一般非洲菊切花在距离花序总苞下部 $8\sim 12\text{cm}$ 处经常出现弯颈现象。有学者指出,这是由于该处粗纤维含量

低于下部,而衰老速度快于上部所致<sup>[17]</sup>。含苯甲酸钠的保鲜剂处理后,非洲菊切花出现弯颈现象的机率较含 Ag<sup>+</sup> 保鲜剂处理的材料要低,比蒸馏水处理的材料明显减少,我们认为主要是保鲜剂中含有柠檬酸、磷酸氢二钠,能调节瓶插液的 pH 值,增加溶液的渗透性和切花细胞的膨胀压,使花朵开放程度变大,开放时间长,花梗坚韧。但保鲜剂中配方 3、4 区别在于:配方 3 含苯甲酸钠、硫酸铝,配方 4 含硝酸银、维生素 C;其中维生素 C 作为还原剂,能降低水溶液的 pH 值,促进花茎水分吸收和平衡,减少花茎的阻塞;硫酸铝可以抑制乙烯的产生,降低溶液的 pH 值,抑制微生物的产生,促使材料的气孔关闭,降低蒸腾作用<sup>[11]</sup>,两者作用相近。由于花枝衰老与 POD 活性有关,POD 活性较高可以消除氧的自由基,减少过氧化物对细胞膜造成的损伤,从而有效防止非洲菊的弯颈<sup>[17]</sup>,苯甲酸钠具有消除氧自由基的作用,所以较硝酸银更具有抗弯颈作用。这与其他学者运用其他手段研究的结果是一致的<sup>[17]</sup>。因此苯甲酸钠除了较硝酸银更具环保作用外,对非洲菊而言则具有抗弯颈作用。

此外,我们用香石竹<sup>[14]</sup>、百合<sup>[15]</sup>为实验材料,用含苯甲酸钠的保鲜剂处理,也取得较好的效果,而且用苯甲酸钠作为保鲜剂成分也比硝酸银更具环保作用。

### 3.2 保鲜剂对内部结构的影响

植物在其生长过程中营养物质中的可溶性糖具有“含量超过其本身消耗能力时,过量的糖就会以不溶状态——淀粉暂时储藏,作为以后发育的物质储备”<sup>[18]</sup>的特点。所有供试材料花冠细胞中可溶性糖含量在整个开放过程呈现一个峰值的变化,在处理的前期缓慢或显著增加:用保鲜剂处理的材料达到峰值的时间较蒸馏水长,峰值较蒸馏水高。这是由于糖对切花可以提供呼吸基质<sup>[11,12]</sup>,增加呼吸效率,保护线粒体结构,维持其功能,并阻止蛋白质的分解,维持酰胺的合成<sup>[10]</sup>,从而改善水分状况,维持细胞的紧张度,同样有助于抗弯颈。保鲜剂中的糖也是微生物生长的最佳培养基,微生物繁殖过多又引起花茎导管阻塞。因此,在保鲜剂中糖与杀菌剂应结合使用。从表 1 可知糖的浓度在 3.0%~3.5%,均在非洲菊和菊花对糖的要求之内<sup>[19]</sup>,而糖对切花中激素的平衡起着调节作用,糖含量高细胞分裂素就高,可延缓衰老,反之糖少脱落酸多,将促进花的衰老。外部供给糖,能推迟蛋白质分解,使气孔关闭,减少蒸腾,使花冠细胞保持膨胀,可维持细胞膜的半透性,有利于延长花的寿命,

保持花冠色泽。

本研究结果表明:保鲜剂处理的切花材料较对照的观赏期长,花序直径增加,达到最大直径的幅度较缓,花序开放完全,更具观赏价值。含苯甲酸钠的保鲜剂较含硝酸银的保鲜剂更具有抗弯颈作用。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 张淑玉,朱宏. 如何延长切花的保鲜期[J]. 吉林蔬菜. 2003,2:28.
- [3] 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.
- [4] 罗红艺,李金枝,景红娟. 含多效唑保鲜剂对非洲菊切花的保鲜效应[J]. 湖北农业科学,2003,5:80-81.
- [5] 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.
- [6] 李凤英. 保鲜剂对非洲菊切花的保鲜效果及生理效应[J]. 广西师范大学学报(自然科学版),2002,20(3):79-81.
- [7] 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.
- [8] 苏军. 预处理对切花菊储藏中含糖及过氧化物酶活性的影响[J]. 园艺学报,1991,18(1):94-96.
- [9] 高勇,吴绍锦. 切花保鲜剂研究综述[J]. 园艺学报,1989,16(2):140.
- [10] SERRANO M, AMOROSA A, PRETELA M T, et al. Preservative solutions containing boric acid delay senescence of carnation flowers[J]. Postharvest Biology and Technology, 2001, 23(2):133-142.
- [11] 陆定志,傅家瑞,宋松泉. 植物衰老及调控[M]. 北京:中国农业出版社,1998:210-238.
- [12] 李宪章. 花的衰老与切花保鲜[J]. 植物学通报,1994,11(4):23-30.
- [13] 徐富清. 苯甲酸与人体健康[J]. 环境保护,1998,3:48.
- [14] 陈健辉,董玉萍. 保鲜剂对香石竹切花形态结构的影响[J]. 热带亚热带植物学报,2004,12(6):569-574.
- [15] 邹丽华,丘城峰,刘雪玲,等. 百合切花雾型保鲜剂的研究[J]. 广西科学,2005,12(3):230-235.
- [16] 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.
- [17] 廖立新,彭永宏,叶庆生. 非洲菊鲜切花弯颈部位及其有关原因[J]. 园艺学报,2003,30(1):110-117.
- [18] 席湘媛,叶宝兴. 蕙苾胚发育及贮藏营养物质的研究[J]. 植物学报,1994,36:573-580.
- [19] 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,2000:98-101.

(责任编辑:韦廷宗 邓大玉)