

# 水杨酸和 6-BA 对非洲菊切花保鲜的研究

范美华, 王健鑫, 石戈, 史丽娜, 李若帆

(浙江海洋学院 海洋科学学院 浙江 舟山 316004)

**摘 要:** 用含有水杨酸和 6-BA 的保鲜液对非洲菊切花保鲜效果及其水分平衡值、膜的相对透性、过氧化物酶的活性以及游离脯氨酸的含量进行了研究。结果表明: 水杨酸可以代替 8-羟基喹啉做为保鲜液的基本成分; 含有 20 ~ 70 mg/L 6-BA 的处理均能延长非洲菊切花的瓶插寿命, 增加花枝鲜重, 增大花径、花长; 改善切花的水分状况, 降低花瓣膜相对透性, 降低脯氨酸含量, 增加过氧化物酶(POD)的活性, 其中处理 T1: 2%蔗糖+50 mg/L 水杨酸+20 mg/L 6-BA 效果最佳。

**关键词:** 非洲菊; 切花; 保鲜; 水杨酸; 6-BA

**中图分类号:** S 682.1<sup>+</sup> 1; S 482.99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)08-0117-04

非洲菊(*Gerbera jamesonii*)切花是花卉市场上重要的切花品种。有关非洲菊切花的保鲜技术, 国内外有不少报道, 常用的非洲菊切花保鲜剂成分为 8-羟基喹啉柠檬酸盐(8-HQC)+2%蔗糖<sup>[1]</sup>, 但 8-HQC 有毒性, 对环境有污染, 价格较贵, 配制也较麻烦。水杨酸(Salicylic acid, SA)具有广泛的生理效应。近年来对 SA 在植物生理上的作用研究主要集中在植物耐热性<sup>[2]</sup>、抗病性<sup>[3]</sup>、抗盐性<sup>[4]</sup>、缓解光氧化胁迫<sup>[5]</sup>和抑制乙烯<sup>[6]</sup>等方面, 而对其在园艺产品采后方面的作用研究不多, 在非洲菊当中更少见报道。6-BA 做为生长的调节剂, 其研究主要集中在对油茶离体叶片、黄瓜毛状根和郁金香具有延衰作用<sup>[7-9]</sup>、促进凤梨、香石竹根芽的分化<sup>[10-11]</sup>, 0.10 mg/L 6-BA 能显著提高离体黄瓜子叶的开花率<sup>[12]</sup>, 缓解干旱胁迫<sup>[13]</sup>等方面的研究, 但是对非洲菊保鲜方面的研究少见报道。

鉴于 SA 的生理功能, 可能在切花保鲜上具有重要的潜在价值。试验主要采用新型的生长激素水杨酸(阿斯匹林的主要成分)代替 8-羟基喹啉柠檬酸盐作为保鲜液的基本成分, 并添加不同浓度的生长调节剂 6-BA 组成的保鲜液对非洲菊切花瓶插处理, 探讨不同植物生长调节剂对非洲菊切花瓶插寿命和观赏品质的影响, 以期对非洲菊的制定有效的保鲜措施提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

非洲菊(购于人民南路新艺花行), 选择茎秆长度和粗度比较整齐一致, 无病虫害的健壮花枝作为试验

材料。

### 1.2 试验处理

试验于 2006 年 10 月和 2007 年 1 月上旬进行。购买非洲菊切花后, 先养在水里 2 h 复水待用; 在水中修剪, 长要 30 cm 左右, 留 2 片复叶, 放入含有 200 mL 保鲜液的 250 mL 的三角瓶中。对照: 蒸馏水(CK1), 2%蔗糖+50 mg/L 水杨酸(CK2), 2%蔗糖+200 mg/L 8-羟基喹啉(CK3), 以 CK2 分别添加不同浓度的 20、50、70、100 mg/L 6-BA 共 7 个处理。每个处理 20 朵花, 分别插于 10 个玻璃瓶中, 其中 6 瓶用于生理生化测定, 4 瓶用于瓶插效果观察。置于室内自然光照射处, 室温 25℃, 相对湿度 80%~85%, 试验重复 3 次<sup>[14]</sup>。

### 1.3 测定的指标及方法

**1.3.1 瓶插指标** 从瓶插之日起, 每天测定花径、花长和鲜重以及水分平衡值。用游标卡尺测定花径和花长, 以处理开始时为 100 计算变化率。水分平衡值的测定: 水分平衡值的测定: 称重法, 每天称取花枝+溶液+瓶重量, 以 2 次连续称量之差为失水量, 称取溶液+瓶重量计算吸水量, 吸水量和失水量之差即为水分平衡值<sup>[15]</sup>。每天观察记录切花的衰老过程, 瓶插寿命以花瓣的失水萎蔫、膜质化、发生褐变和花瓣脱落为标志。

**1.3.2 生理指标的测定** 从瓶插第 2 天进行各生理生化指标的测定, 以后每 2 d 测定 1 次, 共测定 6 次, 主要是对过氧化物酶(POD)的活性、细胞膜透性以及脯氨酸的活性进行了测定。花瓣细胞膜透性测定采用电导率仪法, POD 活性的测定采用愈创木酚法, 游离脯氨酸的测定采用茚三酮法<sup>[16]</sup>。

**1.3.3 数据统计分析** 用 SPSS 软件进行数据的统计分析, 显著水平为  $P < 0.05$ , 极显著水平为  $P < 0.01$ 。

## 2 结果和分析

第一作者简介: 范美华(1979-), 女, 硕士, 实验师, 主要从事植物生理学方面的研究工作。E-mail: Dinger503@sohu.com.

收稿日期: 2008-02-21

2.1 不同瓶插液对切花瓶插寿命及观赏品质的影响

从表 1 可以看出, 对照处理的效果 CK2>CK3>CK1, 但 3 种对照处理中没有显著差异性; 不过从总的效果来看, CK2 的效果比其他 2 种要好, 这说明在非洲菊的保鲜当中水杨酸可以代替 8-羟基喹啉。保鲜剂 T1、T2、T3 处理的切花, 花朵更鲜艳, 花径更大, T1 处理从瓶插寿命、花茎、花长增加率方面与对照有显著差异性 ( $P<0.05$ ), T1 和 T4 之间的差异性显著 ( $P<0.05$ )。低浓度的 6-BA 更适合非洲菊的保鲜, 这说明 6-BA 具有延缓非洲菊花期衰老的作用, 且在维持花朵寿命和品质方面也有较好的效果。

表 1 不同瓶插液对切花瓶插寿命和外部形态的影响

处理	瓶插寿命/d	最大花径增加率/%	最大鲜重/g	最大花长增加率/%
CK1	7.3a	4.80a	10.32a	12.16a
CK2	8.0a	5.21a	16.59b	12.92a
CK3	7.5a	5.06a	15.65b	12.23a
T1	12.0b	10.56c	17.58c	31.96c
T2	9.0ab	7.51b	16.75b	30.07c
T3	8.2ab	6.57b	16.63b	25.17b
T4	7.6a	6.88b	16.49b	30.36c

注: 表中英文字母表示经最小显著极差法 (Duncan) 检验的差异显著性, 同一列内不同字母表示在 0.05 水平有显著差异, 以下同。CK1: 蒸馏水; CK2: 2%蔗糖+50 mg/L SA; CK3: 2%蔗糖+200 mg/L 8-羟基喹啉; T1: CK2+20 mg/L 6-BA; T2: CK2+50 mg/L 6-BA; T3: CK2+70 mg/L 6-BA; T4: CK2+100 mg/L 6-BA, 以下同。

2.2 不同瓶插液对非洲菊切花水分平衡的影响

切花的鲜度只有在吸水量>失水量时才能维持 (见表 2)。瓶插初期水分平衡值为正, 表明吸水量>失水量, 随着时间推移, 水分平衡值渐小。对照 CK1、CK2 和 CK3 分别与第 5、8 和 6 天水分平衡值降为负值。含有

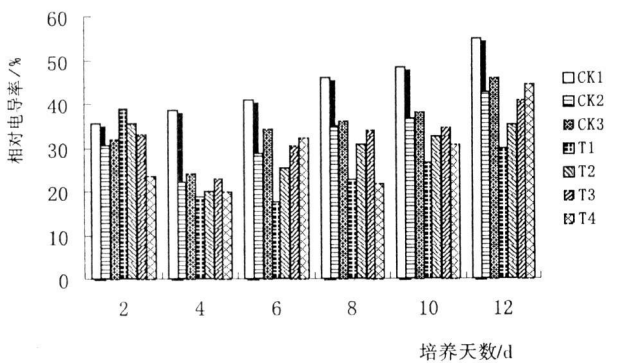


图 1 不同保鲜液对切花花瓣的电导率的影响

2.4 不同瓶插液对非洲菊切花花瓣中 POD 活性影响

过氧化物酶是生物体消除自由基 [O<sub>2</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] 的重要酶, 能保护膜避免自由基伤害<sup>[18]</sup>。从图 2 可以看出, 非洲菊切花在衰老过程中 POD 的活性变化呈先上升, 后下降的趋势, 不同的处理变化幅度不同, 总的来说 T1、T2 和 T3 处理的切花其过氧化物酶活性均高于对照, 说明含 20~70 mg/L 6-BA 的处理能有效的清除自由基,

6-BA 的保鲜液处理的切花分别于第 10、8、7 天降为负值, 说明含 6-BA 的保鲜剂可以不同程度改善切花体内的水分状况, 其中 T1 的处理效果较为明显。

表 2 不同处理对切花水分平衡值的影响 g·枝<sup>-1</sup>

处理	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d
CK1	0.30	0.68	0.35	-0.64	-0.95	-1.45	-2.55	-3.75	-1.85
CK2	0.32	0.45	0.42	0.21	0.05	0.03	-1.65	-4.05	-1.50
CK3	0.02	0.23	0.25	0.13	-0.65	-1.25	-1.45	-2.10	-1.65
T1	1.05	1.28	1.35	1.85	2.0	1.75	1.55	1.0	-0.96
T2	0.17	0.27	0.10	1.65	1.60	0.05	-1.10	-1.75	-0.55
T3	0.62	0.08	0.32	0.33	0.05	-1.35	-1.45	-2.70	-1.20
T4	0.78	1.55	1.80	0.05	0.80	0.55	-0.25	-2.0	-2.65

2.3 不同瓶插液对非洲菊切花花瓣中电导率的影响

植物组织细胞膜相对透性的增大标志着膜结构的完整性遭到破坏, 细胞内的外渗物质增加, 其溶液的电导率也会增加, 切花机体会趋于衰老。电导率的大小可以间接的反映出细胞膜的完整性<sup>[17]</sup>。如图 1 所示, 对照 CK1 的电导率呈上升趋势, 说明机体处于衰老的状态。其余各处理的切花的电导率先下降, 说明切花处于生命的旺盛期, 吸水量大于失水量, 其后随着切花的衰老电导率又有所上升, 但上升幅度始终低于对照, 且差异性显著 ( $P<0.05$ )。这说明保鲜液均具有减轻膜损伤和电解质渗漏的作用, 从而延缓切花的衰老过程。各处理中, T1 的效果较为明显, 在第 12 天的时候仅为对照的 54.7%, 说明低浓度的 6-BA 在减轻非洲菊切花组织膜损伤和电解质渗漏方面作用明显。

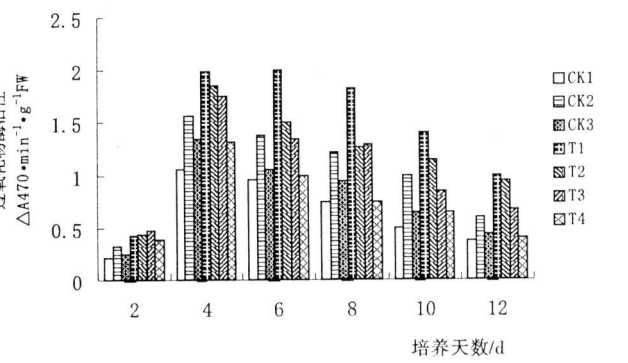


图 2 不同保鲜液对切花花瓣中 POD 含量的影响

从而延缓衰老。

2.5 不同瓶插液对切花花瓣中游离脯氨酸活性的影响

脯氨酸是最有效的渗透调节物质之一, 在逆境条件下植物水分亏缺, 体内会形成脯氨酸<sup>[19]</sup>。如图 3 所示, 各组切花花瓣中的脯氨酸含量在瓶插 1~4 d 有所下降, 此后主要呈现上升趋势, 从第 6 天开始急剧增加, 经 T1 处理的切花, 脯氨酸含量明显低于对照组, 特别是第 10

天后,对照组的上升幅度明显大于 T1,表明含 6-BA 的保鲜剂能延缓脯氨酸在花瓣中的形成和积累。对照 CK1、CK2 和 CK3 之间没有明显差异,在第 8 天和第 10 天的时候,处理 T1 和对照之间的差异显著 ( $P<0.05$ ), T2、T3 和 T4 与对照没有显著差异。从试验结果可以看出保鲜剂能有效地延缓细胞组成物质的水解,改善切花水分平衡,降低水分胁迫,从而改善切花的外部形态,延缓衰老<sup>[19]</sup>。

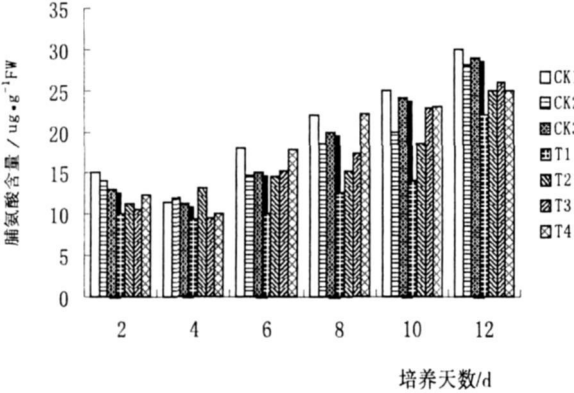


图3 不同保鲜液对切花花瓣中脯氨酸含量的影响

3 讨论

水杨酸是新型保鲜剂成分,它可杀死各类真菌和细菌,同时还能减少花茎维管束组织的生理堵塞,降低微生物对花枝的影响<sup>[20]</sup>。它是一种广谱型杀菌剂,具有易与金属结合的特点,可夺走细菌内的铁和铜离子,因而有抗菌作用,同时,还可以降低水的 pH 值(即提高水的酸度),促进花枝吸水,降低蒸腾的目的。此外,还有抑制乙烯生成的作用。试验的研究表明,在对照 CK1、CK2 和 CK3 中,CK2 的效果最好,花艳并且花枝硬挺,瓶插寿命比 CK1 和 CK2 分别多 0.7 和 0.5 d,最大鲜重与 CK1 相比有显著差异 ( $P<0.05$ ),说明水杨酸可以代替 8-羟基喹啉(CK3),作为非洲菊切花保鲜液的主要成分,这与蔡永萍对月季<sup>[9]</sup>和文颖强对郁金香<sup>[9]</sup>的研究结果相似。切花脱离母体后水分的威胁是问题的关键,由于切花的鲜度只有在吸水量>失水量时才能维持,对照 CK1、CK2、CK3 在 5、8 和 6 d 水平衡值降为负值。处理 T1、T2、T3 和 T4 的切花分别于第 10、8、7、8 天降为负值,说明含 6-BA 的保鲜剂可以不同程度改善切花体内的水分状况,其中 T1 的处理效果较为明显。而脯氨酸作为最有效的渗透调节物质,能从侧面反映植物受水分胁迫的程度。试验中对照的切花花瓣中脯氨酸含量较高,说明其受水分胁迫的程度比其他保鲜剂处理组的切花更严重。植物组织细胞膜相对透性的增大标志着膜结构的完整性遭到破坏,细胞内的外渗物质增加,其溶液的电导率也会增加,切花机体会趋于衰老。非洲菊切花瓶插期间,花瓣组织膜相对透性呈先下降后上升的趋势。所以说脯氨酸的含量与电导率呈现一定的正相关性。

切花脱离母体后,会产生活性氧自由基。清除活性氧自由基的酶类<sup>[21]</sup> SOD、POD、CAT 也会相应的产生变化。试验对瓶插期间非洲菊切花的 POD 的活性进行测定,POD 活性在处理组及对照组中均有先上升后下降的趋势,而且不同的处理组变化的幅度不同。在开始几天内,POD 酶活性增加,可能是由于切花受到机械伤害,产生了大量的自由基,为使保护膜系统少受损伤,抵御这种伤害,POD 大量增加,但随着切花的不断衰老,切花内部的组织也不断遭到破坏,酶的活性开始下降,最终切花凋萎死亡,但含有 6-BA 的保鲜剂有阻止酶活性下降的作用,起到了一定的保鲜效果,而且各处理组的变化幅度不同,这可能与其中所含保鲜剂成分不同有关。试验结果表明,处理 T1 中的切花比对照组的花色鲜艳,其 POD 活性下降较对照缓慢,可能是 T1 中含有的水杨酸的作用,能抑制微生物增殖减少花枝的物理堵塞,有利于切花吸水,也可能是其中加入低浓度的 6-BA,6-BA 在某些植物中可以拮抗 ABA,以阻断乙烯生成来改善切花品质,延缓衰老进程。

总之,切花保鲜是涉及多种因素的复杂的生理问题,试验初步研究了 6-BA 和 SA 对非洲菊切花保鲜效果,但对其深入的内部机理探索不够,为使 6-BA 和 SA 在鲜切花保鲜中发挥更大作用,还需进一步深入研究。

参考文献

[1] 高勇,吴绍锦.切花保鲜剂研究综述[J].园艺学报,1989,16(2):140-143.  
[2] 刘悦萍,黄卫东,张俊环.高温锻炼和水杨酸预处理对热激下葡萄叶肉细胞超微结构的影响[J].园艺学报,2006,33(3):491-495.  
[3] 毛爱军,王永健,冯兰香,等.水杨酸等4种诱导剂诱导辣椒抗病毒作用的研究[J].中国农业科学,2004,37(10):1481-1486.  
[4] 宋士清,郭世荣,尚茂庆,等.外源SA对盐胁迫下黄瓜幼苗的生理效应[J].园艺学报,2006,33(1):68-72.  
[5] 孙艳,樊爱丽,徐伟君.水杨酸和草酸对光氧化胁迫下黄瓜叶片光合机构及叶黄素循环的影响[J].园艺学报,2005,32(6):1034-1038.  
[6] 蔡永萍,聂凡,张鹤英,等.水杨酸对月季切花的保鲜效果和生理作用[J].园艺学报,2000,27(3):228-230.  
[7] 胡哲森.6-BA对油茶离体叶片衰老的延缓作用[J].福建林学院学报,1998,18(1):5-7.  
[8] 施和平,齐莹,张悦,等.黄瓜毛状根的诱导及细胞分裂素6-BA对其生长和形态的影响[J].生物工程学报,2006,22(3):514-520.  
[9] 文颖强,刘雅莉,王荣花,等.6-BA和PP333对郁金香切花的保鲜研究[J].西北植物学报,2005,25(12):2535-2538.  
[10] 周玉珍.金叶风梨果离体快繁技术研究[J].园艺学报,2000,27(2):148-150.  
[11] 刘开辉,丁小维,邓百万,等.不同浓度的外源激素对香石竹组织培养的影响[J].安徽农业科学,2007,35(19):5735-5736.  
[12] 周俊辉,周家容,林毕成,等.6-BA和氨基酸对黄瓜子叶离体培养成花的影响[J].植物生理学通讯,2004,40(2):171-173.  
[13] 张爱军,商振清,董永华,等.6-BA和KT对干旱条件下小麦旗叶甘油醛-3-磷酸脱氢酶及光合作用的影响[J].河北农业大学学报,2000,23(2):37-41.

# 聊红国槐叶片硝酸还原酶活性测定方法的研究

邱艳昌<sup>1</sup>, 段祖安<sup>2</sup>, 李道强<sup>1</sup>, 强薇<sup>2</sup>

(1. 聊城大学 山东 聊城 252021; 2. 山东农业大学 林学院 山东 泰安 271000)

**摘要:**以聊红国槐(*Sephora japonica* Liao hong)为试验材料,探讨体内法测定其叶片硝酸还原酶活性的若干问题,分析比较了硝酸盐诱导,2,4-二硝基苯酚,三氯乙酸及煮沸等因素对硝酸还原酶活性测定结果的影响,以寻求体内法测定聊红国槐叶片硝酸还原酶活性的最佳条件。试验表明:体内法是一种操作简便可靠测定聊红国槐叶片硝酸还原酶活性的方法,这为进一步研究国槐的氮代谢奠定生物学基础。

**关键词:**聊红国槐; 硝酸还原酶; 体内法

**中图分类号:** Q 94-331 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)08-0120-03

在植物生长发育过程中,完成植物生长发育周期所需要的各种营养元素,缺一不可,各种元素相互作用相互协调,才能使植物生长健壮,达到人们预期生长的效果。在大量和微量元素中,氮素是植物生长发育的主要元素。氮元素只能以硝态氮、铵态氮和氨基态氮3种形

式被植物吸收利用<sup>[1]</sup>。氮元素主要以硝酸盐的形态被植物吸收<sup>[2]</sup>。进入植物体内的硝态氮,在硝酸还原酶(NR)的作用下还原为氨,氨与蛋白质中的炭原子结合,形成氨基酸和酰胺,参与蛋白质、核酸和含氮次生代谢物的物合成,供生长代谢需要,硝酸还原酶(NR)是催化硝态氮转化为氨的关键酶和限速酶<sup>[3]</sup>,它作用于 $\text{NO}_3^-$ 还原于 $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^- + \text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{NAD}^+ + \text{H}_2\text{O}$ ,产生的 $\text{NO}_2^-$ 可以从组织内渗透到外界溶液中,并积累在溶液中,测定反应溶液中 $\text{NO}_2^-$ 的含量的高低,即表明酶活性的大小。硝酸还原酶活性(NR)高低与作物的氮素利

**第一作者简介:**邱艳昌(1954),男,硕士,副教授,主要从事园林研究及园艺教学工作。

**通讯作者:**李道强。E-mail: lidaoqiang@lcu.edu.cn.

**收稿日期:**2008-02-10

- [14] 黄伟玲,罗红艺,林赛君,等.不同保鲜剂对百合切花衰老的影响[J].植物生理学通讯,2006,42(6):1113.
- [15] 李金枝,罗红艺,景红娟,等.预处理及低温贮藏对麝香百合切花的保鲜作用[J].华中师范大学学报(自然科学版),2004,38(2):490.
- [16] 张志良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2003.
- [17] 易朝辉,任传忠,王宇,等.水杨酸对菊花花瓣生理和花期的影响[J].安徽农业科学,2006,34(17):4225-4226.

- [18] 卜芸华,曹广芝.不同配方的保鲜剂对瓶插切花延缓衰老的效果研究[J].河南大学学报(自然科学版),2000,30(1):68-70.
- [19] 张华,熊运海.切花衰老与保鲜技术研究综述[J].江西农业大学学报,2000,22(3):455-460.
- [20] 熊元,孙锐锋,王文华.保鲜剂对非洲菊切花瓶插时间的影响[J].贵州农业科学,2001,29(6):30-31.
- [21] 沈成国.植物衰老生理与分子生物学[M].1版.北京:中国农业出版社,2001:172-173.

## Salicylic Acid and 6-BA Effects in Shelf-life Improvement of *Gerbera jamesonii* Cut Flowers

FAN Mei-hua, WANG Jian-xin, SHI Ge, SHI Li-na, LI Ruo-fan

(Marine Science Technology, College of Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Guangdong 316004, China)

**Abstract:** The effects of shelf-life-enhancing liquid agents of SA and 6-BA on the shelf life, and water balance and petal membrane permeability, POD activity, proline content of the cut flowers of *Gerbera jamesonii* were studied. The results indicated that SA could take place of 8-hydroxyquinoline as shelf-life-enhancing liquid agents, and the treatments with 20~70 mg/L 6-BA could prolong the vase-holding time, increase the fresh weight, the diameter and petal length, their water-retaining capacity, reduce the membrane permeability and proline content, increase POD activity. Among the seven types of treatments, the T1 type (2% sucrose + 50 mg/L salicylic acid + 20 mg/L 6-BA) was the best.

**Key words:** *Gerbera jamesonii*; Cut flower; Preservation freshness; Salicylic acid; 6-BA