

# 草酸对非洲菊瓶插寿命的影响

张林青

(淮阴学院, 江苏 淮安 223003)

**摘要:**以非洲菊切花花梗为试材,研究不同浓度草酸保鲜剂对非洲菊的瓶插寿命及开花质量的影响。结果表明:添加了 50 mg/L 草酸的保鲜剂能有效地改善非洲菊切花的花径,使最大花径出现得最晚;维持水分收支平衡;延缓可溶性糖含量和可溶性蛋白含量的下降;抑制丙二醛的产生,延长了非洲菊切花的瓶插寿命,同时提高了切花的观赏品质。

**关键词:**草酸;非洲菊;瓶插寿命;保鲜

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)09-0194-04

草酸因具有独特的理化特性和生化功能,并在木材腐烂、纸浆臭氧漂白、环境污染修复和植物诱导抗病性中发挥重要作用而备受关注,外源草酸的应用已成为一个研究热点<sup>[1-8]</sup>。有关外源草酸应用于采后水果保鲜的报道也有很多,但应用于切花保鲜的研究却鲜见报道<sup>[5-9]</sup>。非洲菊(*Gerbera jamesonii* Bolus)为市场畅销的切花,目前已有不少化学保鲜剂<sup>[10-12]</sup>应用在非洲菊的切花保鲜上,但是非洲菊在采收、包装、瓶插及贮运过程中弯颈折梗、脱水、花瓣萎蔫凋谢等问题仍然非常突出。该试验研究草酸对瓶插非洲菊切花寿命的影响,旨在探讨含有草酸的保鲜剂对非洲菊切花的保鲜效果与生理效应,为非洲菊保鲜技术和采后贮藏提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

鲜花材料为未经过化学药剂处理的完全开放、花径大小一致、花瓣整齐、花梗坚挺、没有病虫害的非洲菊,购自淮安市勿忘我花店。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 试验设计** 设 4 个处理,1 个对照,9 次重复,其中 3 次重复用于测定形态指标,6 次重复用于测定生理指标。保鲜剂配方如下(S 为蔗糖,8-HQ 为 8 羟基喹啉,OA 为草酸):CK: 2% S + 200 mg/L 8-HQ + 0 mg/L OA; T1: 2% S + 200 mg/L 8-HQ + 25 mg/L OA; T2: 2% S + 200 mg/L 8-HQ + 50 mg/L OA; T3: 2% S + 200 mg/L 8-HQ + 100 mg/L OA; T4: 2% S + 200 mg/L 8-HQ + 150 mg/L OA。将花梗在蒸馏水中斜切,长度 30 cm 左右,然后插入装有 300 mL 保鲜液的 500 mL 三

角瓶中,插入深度为 5 cm,瓶口用保鲜膜覆盖,每瓶插入 2 枝。自瓶插之日起,每 3 d 取样 1 次,每个处理各取 2 枝对生理指标进行分析测定,同时对固定的 3 次重复进行形态指标测定。

**1.2.2 指标测定** 测定花径、鲜重、水分平衡值。用考马斯亮蓝 G250 法<sup>[14]</sup>可溶性蛋白含量;用蒽酮比色法测定<sup>[15]</sup>可溶性糖含量;采用硫代巴比妥酸比色法测定丙二醛含量<sup>[17]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 草酸对非洲菊瓶插寿命的影响

由图 1 可看出,各保鲜剂均有较好的保鲜效果,其中 T1、T2 效果最好,瓶插寿命为 19、22 d,分别比对照增加了 5.5% 和 22.2%,而 T3、T4 的瓶插寿命比对照略有下降,分别只有 16、17 d,说明过高的草酸浓度可能造成毒害,对花茎维管束的吸收功能不利。综合来看,T2 处理(草酸浓度 50 mg/L)的保鲜效果最好,第 1 朵花萎蔫出现的最晚,瓶插寿命也最长,在该试验条件下是最好的配比浓度。

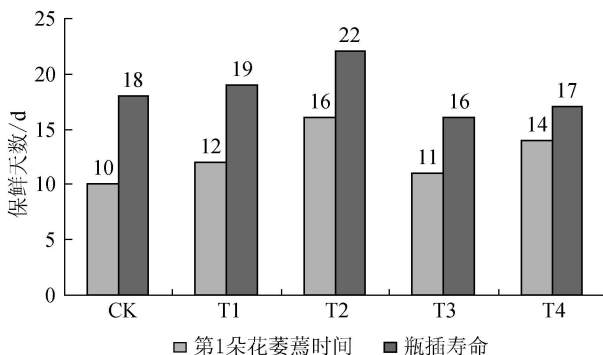


图1 不同处理的瓶插寿命比较

### 2.2 草酸对非洲菊切花花径的影响

由图 2 可知,瓶插初期各个处理的花径均呈上升趋势,说明这期间花枝仍然正常吸收维系生命所需的水分

**作者简介:**张林青(1978),女,山东东阿人,博士,讲师,现主要从事蔬菜栽培生理生态研究工作。E-mail: linqingzhang@sina.com。  
**收稿日期:**2011-02-24

及养分, 或者切花各器官内储存的养分在离开母体后被释放出来, 使其继续生长。处理 T2 的初始花径小于除 T4 以外的 3 种处理, 但后期明显大于其它 4 种处理。同时处理 T2 整个开花过程花径变化较大, 在前 14 d 左右花径持续增加, 并且在后期也保持了较大花径。CK、T1、T2、T3、T4 分别在第 8、9、13、8 和 11 天达到最大花径, 处理 T3 虽然比对照推迟 3 d 达到最大花径, 但后期迅速萎蔫失去观赏价值, 初步认为是由于花梗导管被堵塞的原因, 而前期的增大是靠切花器官内储存的养分, 具体机制尚不明确。对照及处理 T1、T2、T3、T4 在花径达最大时的花径增大率分别是 5.6%、4.7%、8.1%、3.1%、3.9%, 都有显著效果。综合比较发现, T2 保鲜液对促进开花效果最明显, 其最大花径在所有处理中为最大, 而且出现时间最晚, 后期也能保持较大花径, 在维持切花观赏性方面综合效果最好。同时处理 T1 对花径的增大效果也较明显, 且持续时间较长, 但后期花瓣失水萎蔫较严重, 总体效果不如处理 T2。

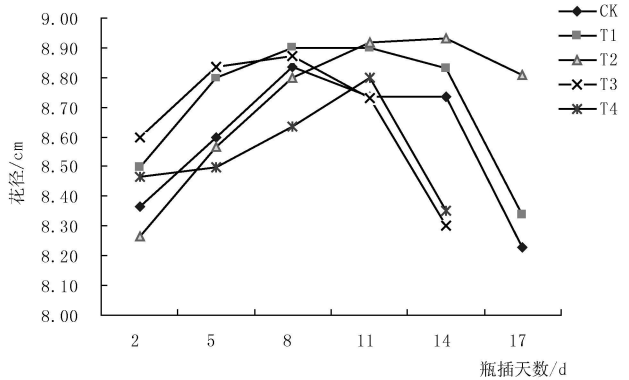


图 2 瓶插期间非洲菊切花的花径变化

2.3 草酸对非洲菊切花生理品质的影响

2.3.1 草酸对非洲菊切花鲜重的影响 由图 3 可知, 各处理的鲜重变化趋势基本一致, 都是先增加后降低, 但变化幅度有区别。对照处理与 T3、T4 处理鲜重增加趋势缓慢, 且在第 6 天左右就达到最大值, 最大鲜重比初始鲜重增加率分别为 1.4%、5.4%、3.9%, 这之后鲜重就呈急剧下降趋势, 其中处理 T4 后期失水最为严重, 初步认为由于过大的草酸浓度迫使切花细胞内的水分外渗。而处理 T1、T2 的切花鲜重均在第 9 天左右达到最大值, 且增幅较大, 最大鲜重比初始鲜重分别增加了 6.1% 和 7.6%, 说明这 2 个草酸浓度对非洲菊切花均有一定的保鲜效果。而且在瓶插后期, 这 2 个处理的失水速度较缓慢, 到第 17 天时处理 T2 的鲜重仍然比初始鲜重大。综合比较后发现, 无论是在达到最大鲜重天数、鲜重增加量, 还是在推迟鲜重降低方面, 处理 T2 的效果都是最好的, 其次是含 25 mg/L 草酸的保鲜剂。

2.3.2 草酸对非洲菊切花水分平衡值的影响 由表 1 可知, 非洲菊切花的水分平衡值总体呈现由高到低的变化趋势, 最后降为负值, 说明前期吸水量 > 失水量, 而后

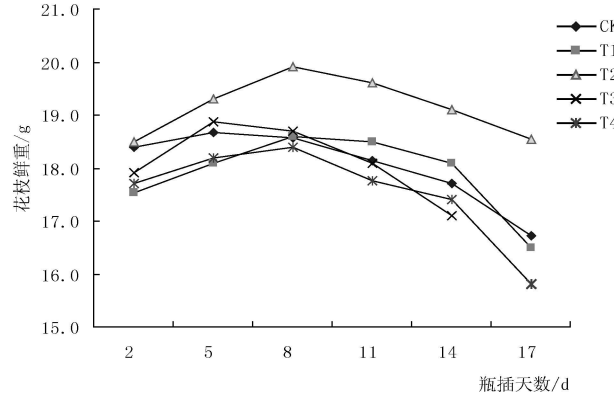


图 3 瓶插期间非洲菊切花鲜重的变化

期吸水量 < 失水量, 此时切花的鲜度和观赏品质开始受到威胁。但不同处理间存在差异: 对照及处理 T1、T2、T3、T4 保鲜液切花的水分平衡值降为负值的时间分别是第 10、8、12、6、6 天(图 4), T1、T3、T4 处理的水分平衡值降为负值的时间比对照提前, 只有 T2 处理比对照推迟了 2 d(图 4), 说明加入 50 mg/L 草酸的保鲜液最有利于切花吸收水分, 而过大或过小的浓度反而阻碍切花对水分的吸收。瓶插初期对照和各个处理吸水量和蒸腾量均很大, 数值也较接近。且吸水量大于蒸腾量。随着时间推移, 吸水量和蒸腾量都在逐渐减少, 各个处理的吸水量和蒸腾量的大小出现差异, 而且它们之差即水分平衡值也在逐渐减小, 并最终变为负值。当水分的收支平衡被打破后, 切花开始进入衰老阶段。

表 1 瓶插期间非洲菊切花水分平衡情况统计 g

处理	比较项目	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
CK	吸水量	8.8	4.8	3.7	2.9	1.9
	失水量	8.3	4.6	3.8	3.3	2.9
	平衡值	0.5	0.2	-0.1	-0.4	-1.0
T1	吸水量	8.6	4.6	3.8	2.5	1.7
	失水量	8.3	4.6	4.0	3.0	2.6
	平衡值	0.2	0.0	-0.3	-0.5	-0.9
T2	吸水量	7.7	4.9	4.1	3.4	2.5
	失水量	7.3	4.4	4.0	3.6	3.1
	平衡值	0.4	0.5	0.1	-0.2	-0.6
T3	吸水量	7.8	4.1	2.2	1.3	0.9
	失水量	7.7	4.3	2.9	2.3	2.1
	平衡值	0.1	-0.2	-0.7	-1.0	-1.2
T4	吸水量	8.1	4.3	3.1	2.1	0.7
	失水量	7.9	4.5	4.0	3.2	2.1
	平衡值	0.2	-0.2	-0.8	-1.1	-1.4

2.3.3 草酸对非洲菊切花可溶性蛋白质含量的影响 由图 5 可知, 瓶插过程中, 各处理非洲菊切花花冠中可溶性蛋白质含量在瓶插初期(0~8 d)呈上升趋势, 说明各保鲜剂都对切花离体后的生长发育有所帮助, 使其保持较高的合成能力, 之后随着瓶插时间的延长, 花序中可溶性蛋白质含量逐渐下降, 而含有草酸的保鲜剂则可延缓瓶插后期花瓣中可溶性蛋白质含量的下降。除 T1 以外的各处理的蛋白质含量都是在第 8 天达到最大值

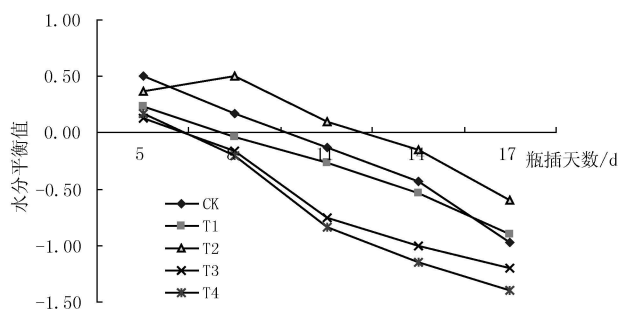


图4 瓶插期间非洲菊切花水分平衡值的变化

其中 T2 处理蛋白质含量增加幅度最大, 但后期蛋白质水解速度也较快, 可能由于花冠较大, 后期需要消耗的营养也较多的缘故。T1 处理的非洲菊花序的可溶性蛋白质含量下降始于瓶插的第 11 天, 比其它处理推迟了 3 d, 而且后期蛋白质含量下降的较缓慢, 较好地起到延缓非洲菊切花衰老的作用。综合比较后得出, 含 25 mg/L 草酸的保鲜剂能有效地降低瓶插后期花序中可溶性蛋白质的降解速度, 达到保鲜目的, 处理 T2 的效果次之。

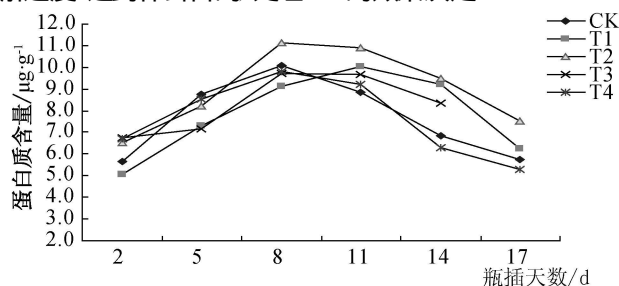


图5 瓶插期间蛋白质含量的变化

2.3.4 草酸对非洲菊切花可溶性糖含量的影响 由图 6 可知, 各处理在瓶插初期 (0 ~ 8 d) 的可溶性糖含量均有所升高, 说明保鲜液中的蔗糖能够暂时维持切花的代谢活动, 各处理的效果没有显著差异。但是第 8 天以后, 各处理的糖含量呈下降趋势, 最后趋于一致, 其中处理 T4 的下降速度最快, 在第 11 天以后就基本不再变化。其它各处理的下降趋势基本一致, 处理 T1、T2 和 T3 相对于对照而言下降得较缓慢, 而处理 T2 有明显的延缓效果, 说明它对糖分的消耗有一定抑制作用。

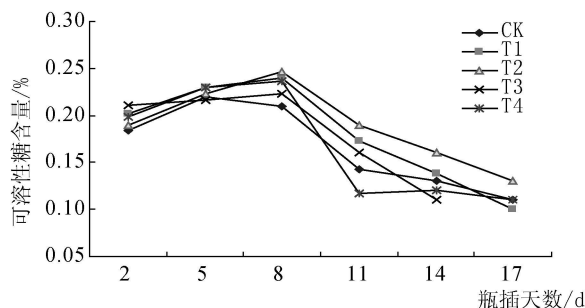


图6 瓶插期间可溶性糖含量的变化

2.3.5 草酸对非洲菊切花丙二醛 (MDA) 含量的影响 由图 7 可知, 非洲菊切花花瓣中 MDA 的含量随着花朵衰老而增加, 都处于上升趋势, 但增加的速度不同, 第 5

天前, 各处理切花的丙二醛含量基本相同, 以后对照处理的含量依旧持续攀升, 其它处理都趋于不变, 处理 T3 甚至有所下降, 处理 T2 在第 8 ~ 11 天内丙二醛含量也在下降, 这是因为草酸在一定程度上抑制丙二醛 (MDA) 的产生<sup>[3]</sup>。第 11 天以后, 对照处理的丙二醛含量最高, 而处理 T2 的丙二醛含量最低, 且各处理间有显著差异 ( $P < 0.05$ ); 第 14 天后, 各处理的丙二醛含量变化平稳, 这可能与切花完全进入衰老期有关。结果表明, 处理 T1、T2、T3 及 T4 与对照相比具有明显抑制非洲菊切花丙二醛含量增加的作用, 其中 T2 效果最显著。

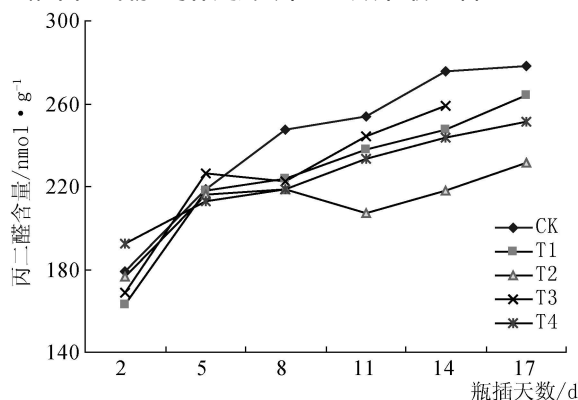


图7 瓶插期间丙二醛含量的变化

### 3 结论

在非洲菊切花瓶插期间, 添加了 50 mg/L 草酸的保鲜剂能有效地维持并扩大切花的花径; 维持水分收支平衡; 延缓可溶性糖含量和可溶性蛋白含量的下降; 抑制丙二醛的产生, 提高了切花的采后品质及观赏价值, 同时延长了非洲菊的切花寿命, 它是用于非洲菊保鲜的最佳浓度。

试验发现, 草酸虽然对非洲菊切花的保鲜有一定促进作用, 但效果并不明显, 单就保鲜寿命而言, 即使是 50 mg/L 的浓度也只比对照保鲜剂延长了 4 d 的保鲜期, 说明草酸的保鲜作用并不全面, 或许加入其它成分会让保鲜效果更好, 这些有待进一步的研究。

### 参考文献

- [1] 郑光宇, 赵荣乐, 彭旭. 草酸可诱导甜瓜对 WMV22 的系统抗性[J]. 科学通报, 1999, 44: 1059-1062.
- [2] 郑小林, 田世平, 徐勇, 等. 气调贮藏下草酸处理对果实成熟和腐烂的影响[J]. 果树学报, 2005, 22(4): 351-355.
- [3] 张英鹏, 杨运娟, 杨力, 等. 草酸在植物体内的积累代谢及生理作用研究进展[J]. 山东农业科学, 2007(6): 61-67.
- [4] 景红娟. 非洲菊切花保鲜和衰老机理的研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2004.
- [5] Yoruk R, Balaban M O, Marshall M R et al. The inhibitory effect of oxalic acid on browning of banana slices[J]. Annual Meeting and Food Expo, Anaheim, California, 2002, 30: 17-18.
- [6] 谢龙莲. 草酸对荔枝采后果皮褐变的影响[J]. 世界热带农业信息, 2007(5): 37.
- [7] 郑小林, 田世平, 李博强, 等. 外源草酸延缓采后芒果成熟及其生理基础的研究[J]. 中国农业科学, 2007(8): 1767-1773.

# 棘托竹荪深层发酵胞外酶活性的研究

李 仲 芳, 李 冬 琳

(乐山师范学院, 峨眉山生物多样性保护与利用研究所, 四川 乐山 614000)

**摘 要:**以棘托竹荪菌株为试材,采用液体培养的方法研究棘托竹荪深层发酵过程中 6 种胞外酶的酶活性变化,并对菌丝生物量进行了测定。结果表明:酶活性与菌丝生物量增长有密切关系。菌丝生物量增加呈“S”曲线,第 4~6 天增长最快。棘托竹荪菌丝生物量达到最大值之前,羧甲基纤维素酶和淀粉酶活性出现峰值。过氧化物酶、漆酶、多酚氧化酶和蛋白酶的活性与菌丝生物量同步增加。说明发酵过程中棘托竹荪菌丝首先分解利用淀粉和纤维素,然后利用木质素和蛋白质作为碳源和氮源。要提高棘托竹荪深层发酵效率,缩短培养周期,就必须在其菌丝达到最大生物量之前保证碳源和氮源的均衡供给。可根据不同酶的分泌高峰期,确定菌丝的营养利用情况和发酵周期,以收获最大菌丝生物量。

**关键词:**棘托竹荪; 菌丝; 胞外酶

中图分类号: S 646.8      文献标识码: A      文章编号: 1001—0009(2011)09—0197—05

棘托竹荪 (*Dictyophora echinovolvata*) 属担子菌亚

门腹菌纲鬼笔科竹荪属,是一种名贵的食药两用真菌,不仅香气浓郁,脆嫩爽口,还有降血脂、降胆固醇、延缓食品腐败等功效,主要分布于四川、湖南、贵州等南方地区<sup>[1]</sup>。在自然条件下其生长发育所利用的主要原料是腐竹、腐木等不溶于水或难溶于水的纤维素、半纤维素、木质素等高分子物质,这些物质必须被竹荪产生的胞外酶降解才能吸收利用。所以,在竹荪人工培养过程中可

**第一作者简介:**李仲芳(1963-),女,教授,硕士生导师,现主要从事园艺方面的研究工作。E-mail: fangming9039@126.com  
**基金项目:**乐山市科技重点研究计划资助项目(09N2D007)  
**收稿日期:**2011—03—14

[8] 邓建军, 毕阳, 谢东锋, 等. 草酸处理对厚皮甜瓜采后病害及果实品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008(1): 82-86.  
[9] 张中海, 饶景萍, 李玲玲. 草酸对猕猴桃果锈清洗与贮藏效应的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006(7): 101-105.  
[10] 曾长立, 张萍. 不同保鲜剂对非洲菊切花保鲜效果的研究[J]. 江汉大学学报, 2004(3): 66-69.

[11] 蔡英卿. 保鲜剂延缓非洲菊切花衰老的生理作用[J]. 泉州师范学院学报, 2001(6):  
[12] Mutui T M, Emongor V E, Hutchinson M J. The effects of gibberellin<sub>4+7</sub> on the vase life and flower quality of *Alstroemeria* cut flowers[J]. Plant Growth Regulation, 2006, 48: 207-214.

## Effect of Oxalic Acid on the Vase Life of *Gerbera jamesonii* Bolus Cut Flower

ZHANG Lin-qing

(Huaiyin Institute of Technology, Huaian, Jiangsu 223003)

**Abstract:** Taking stalk of *Gerbera jamesonii* Bolus cut flower as test materials, the effect of different concentrations of oxalic acid preservatives on the vase life and flowering quality of *Gerbera jamesonii* Bolus cut flowers were studied. The results showed that adding the concentrations of oxalic acid with 50 mg/L improved the flower diameter of *Gerbera jamesonii* Bolus cut flowers effectively, and delays the flower diameter to be max, maintains the water balance of cut flower. Meanwhile, it delays the decreasing of soluble carbohydrate content and soluble protein concentrations, inhibits the increasing of MDA content, and thus increased the vase life and postharvest quality of *Gerbera jamesonii* Bolus cut flowers.

**Key words:** oxalic acid; *Gerbera jamesonii* Bolus; vase life; preservation