

烯效唑(S-3307)对非洲菊切花保鲜的影响

李芸瑛^{1,2}, 巫燕娜¹, 黄胜琴²

(1. 肇庆学院生物学系, 广东 肇庆 526061; 2. 华南师范大学生命科学学院, 广州 510631)

摘要:以非洲菊(*Gerbera jamesonii* Bolus)切花为材料,以保鲜基本液(BP, 20 g L⁻¹蔗糖+200 mg L⁻¹柠檬酸+150 mg L⁻¹8-羟基喹啉柠檬酸盐)和添加 30 mg L⁻¹烯效唑(S-3307)的基本液(BP+S-3307)作对比实验,通过对切花外部形态观察和切花衰老过程中一些生理生化指标测定,探讨了 S-3307 对非洲菊切花的保鲜效果。结果表明, S-3307 处理使切花的瓶插寿命比对照(蒸馏水)延长了 4.3 d,比 BP 处理延长了 2.3 d,而弯颈率分别仅为对照和 BP 处理的 9.6%和 28.8%。说明 S-3307 可增强切花的吸水能力,增加花枝的鲜重,延缓了切花花瓣中蛋白质的降解和抗氧化酶 SOD 和 CAT 活性的下降,并减少了游离脯氨酸和 MDA 的积累,维持膜结构的相对稳定性,从而延缓了非洲菊切花的衰老和提高了切花瓶插期间的观赏品质。

关键词:非洲菊;切花;烯效唑;保鲜

中图分类号:S681.909.3

文献标识码:A

文章编号:1005-3395(2006)04-0340-05

Influence of S-3307 on Fresh-keeping of Cut Flowers of *Gerbera jamesonii* Bolus

LI Yun-ying^{1,2}, WU Yan-na¹, HUANG Sheng-qin²

(1. Department of Biology, Zhaoqing University, Zhaoqing 526061, China; 2. College of Life Science, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: Cut flowers of *Gerbera jamesonii* Bolus were kept in basal preservative solution (BP, 20 g L⁻¹ sucrose + 200 mg L⁻¹ citric acid + 150 mg L⁻¹ 8-hydroxyquinoline citrate) and basal preservative in addition of 30 mg L⁻¹ uniconazole (S-3307). Those kept in distilled water were used as the control. Floral appearance and several physiological and biochemical indexes were determined during the senescence process of cut flowers. The results showed that S-3307 could extend the vase life of cut flowers for 4.3 days and 2.3 days as compared to the control and BP, respectively. However, the pedicel-bending rate was only 9.8% of the control and 28.8% of BP. Further studies showed that S-3307 could increase the ability of absorption water and fresh weight, which inhibit the reduction of protein content, and superoxide dismutase and catalase activities, reduce the accumulation of proline and malondialdehyde, and maintain stability of membrane in petals of the cut flowers. S-3307 could retard the senescence of the cut flowers, and improve the decoration quality of the cut flowers during vase-holding period.

Key words: *Gerbera jamesonii* Bolus; Cut flower; Uniconazole; Fresh-keeping

收稿日期:2006-03-16 接受日期:2006-04-18

基金项目:肇庆学院自然科学研究项目(0416)资助

缩写 Abbreviation: S-3307—烯效唑 Uniconazole; CA—柠檬酸 Citric acid; 8-HQC—8-羟基喹啉柠檬酸盐 8-hydroxyquinoline citrate; BP—基本保鲜液 Basal preservative; MDA—丙二醛 Malondialdehyde; SOD—超氧化物歧化酶 Superoxide dismutase; CAT—过氧化氢酶 Catalase.

非洲菊 (*Gerbera jamesonii* Bolus), 又名扶郎花, 为菊科扶郎花属, 多年生草本花卉。非洲菊花朵硕大, 花色丰富艳丽, 形态美观, 极具观赏价值和商业价值, 为国际花卉市场第五大切花品种。非洲菊切花在瓶插期间常出现花朵早蔫、花瓣凋落、花色减退等现象, 且非洲菊花茎木质化程度低, 花茎易受到感染、腐烂、弯头或折断^[1], 缩短了瓶插寿命, 使非洲菊切花的观赏价值大大降低。因此, 有关非洲菊切花衰老的原因及其保鲜技术研究已引起人们的广泛关注^[2-6]。

烯效唑 (实验代号 S-3307), 又名特效唑、高效唑, 通用名为 Uniconazole 和 Pentefezol, 学名为: (E)-1-对氯苯基-2(1,2,4-三唑-1-基)-4,4-二甲基-1-戊烯-3-醇, 与多效唑 (PP₃₃₃) 同属三唑类的植物生长延缓剂, S-3307 的生物学效果是 PP₃₃₃ 的 6-10 倍, 具有高效、低毒、低残留的特点, 有促进植株矮化、杀菌、提高抗逆性等作用, 且还能延缓作物的衰老, 已广泛应用于农作物和花卉等栽培上^[7,8]。但将 S-3307 应用于提高切花保鲜效果方面却未见有报道。本试验就 S-3307 处理对非洲菊切花瓶插寿命和观赏品质的影响及其作用的生理生化特征进行初步的探讨, 以期为今后切花保鲜工作提供理论依据和技术指导。

1 材料和方法

材料和瓶插处理 供试非洲菊 (*Gerbera jamesonii* Bolus) 切花为粉红色, 购自广州市岭南花卉批发市场。选取花朵健壮、外轮舌状花完全开放、内轮管状花开放 1-2 轮和大小基本一致的花枝作为试验材料。将花茎清洗干净, 用 75% 的酒精消毒花茎, 并在蒸馏水中用刀片将花茎斜切, 取花茎长约为 40 cm, 插入标本缸内, 瓶插液面高度为 5 cm, 每瓶中插 10 支花, 瓶口用塑料膜覆盖, 防止水分的过分蒸发。试验共设 3 个处理: (1) 对照为蒸馏水; (2) BP (基本保鲜液), 由 20 g L⁻¹ 蔗糖、200 mg L⁻¹ 柠檬酸和 150 mg L⁻¹ 8-羟基喹啉柠檬酸盐组成; (3) BP+S-3307 (处理液), 基本保鲜液中再添加 30 mg L⁻¹ S-3307 (各处理的浓度经预备试验确定)。将各处理的切花置光照培养箱内, 箱内温度为 27±1℃, 相对湿度为 80±5%, 瓶插液每 2 d 换 1 次。瓶插

后第 0、2、4、6、8、10 天进行有关生理生化指标测定, 每次测定 3 个花枝, 取平均值, 每实验重复 3 次。同时观察并记录花枝的外观品质, 瓶插 10 d 时统计各处理的弯颈率。

花枝观赏品质的观察及切花瓶插寿命的确定

瓶插开始, 每天观察记录花枝外观品质。以最外层花瓣严重失水萎蔫、花色变淡或花茎弯头作为瓶插寿命结束的标志。

生理生化指标测定

切花鲜重变化测定参照高勇等^[9]的方法, 以处理开始时花枝的鲜重为 100%, 以后每隔 2 d 测定花枝的鲜重, 并计算与初始鲜重的比率, 即为花枝鲜重的变化率; 花瓣电解质渗漏率的测定采用电导法^[10]; 可溶性蛋白质含量的测定采用考马斯亮蓝 G-250 比色法^[10]; 丙二醛 (MDA) 含量的测定参照赵世杰等^[11]的方法; 游离脯氨酸含量的测定采用磺基水杨酸法^[10]; 超氧化物歧化酶 (SOD) 活性测定参照何钟佩^[12]的方法, 测定 SOD 对氮蓝四唑 (NBT) 光化还原的抑制作用, 以抑制 NBT 光化还原 50% 作为一个酶活性单位; 过氧化氢酶 (CAT) 活性的测定参照 Bailly 等^[13]的方法。

2 结果和分析

2.1 切花形态和瓶插寿命

从表 1 可知, BP 和 BP+S-3307 处理均能延长非洲菊切花的瓶插寿命, 两种处理分别比对照延长了 2 d 和 4.3 d, 分别为对照的 126.0% 和 155.9%, 说明 BP+S-3307 处理的保鲜效果最佳。试验中观察到, 对照处理的切花极易弯颈、折断, 花瓣早皱缩; 而 BP+S-3307 处理的花枝挺拔、花瓣舒展, 弯颈现象较轻, 仅为对照的 9.6%。

表 1 S-3307 对切花瓶插寿命的影响

Table 1 Effect of S-3307 on vase life of cut flowers of *Gerbera jamesonii*

处理 Treatments	瓶插寿命(d) Vase life	弯颈率 (%) Pedicel-bending rate
Control	7.7±0.85	70.0±8.2
BP	9.7±0.47	23.3±4.7
BP+S-3307	12.0±0.41	6.7±4.7

Control: 对照; BP: 基本保鲜液 Basal preservative; S-3307: 烯效唑 Uniconazole. 图 1-4 同。The same for Figures 1 to 4.

2.2 切花鲜重变化

图 1 的结果表明,瓶插期间 3 种处理的花枝鲜重变化趋势大致相同,都呈先升后降的变化规律。对照瓶插 2 d 时切花鲜重达最大值,随后逐渐下降,下降的幅度较大,而且一直处于最低水平;BP 和 BP+S-3307 处理在瓶插 4 d 时鲜重才达峰值,峰值均高于对照,随后呈下降趋势,以 BP+S-3307 处理的花枝鲜重减少最缓慢。这一结果与实验中所观察到 BP+S-3307 处理的切花花枝硬挺、花瓣饱满舒展、皱缩延迟是相一致的。

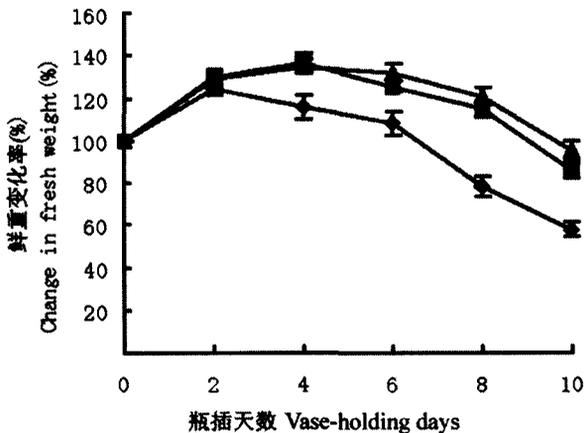


图 1 S-3307 对非洲菊切花鲜重变化率的影响

Fig. 1 Effect of S-3307 on the change rate of fresh weight of cut flowers of *Gerbera jamesonii*

◆ 对照 Control; ■ 保鲜基本液 BP;
▲ 基本液 + 烯效唑 BP+S-3307

2.3 花瓣电解质渗漏率及 MDA 含量

植物组织电解质渗漏率的增加标志着膜结构的完整性开始遭到破坏,MDA 是膜脂过氧化的主要产物之一,其含量的高低可反映膜脂过氧化的程度。瓶插期间,切花花瓣的电解质渗漏率的变化呈上升趋势,对照的上升速度最快,且一直处于最高水平;而 BP 和 BP+S-3307 处理的切花花瓣电解质渗漏率上升幅度较小(图 2A),在瓶插前期(0-4 d)变化不大,随后缓慢上升,BP+S-3307 处理的上升幅度小于 BP 处理,瓶插 10 d 时,BP 和 BP+S-3307 处理的电解质渗漏率分别比对照低 38.2%和 44.5%。由图 2B 可见,对照的 MDA 含量在瓶插 4 d 前变化不大,以后则逐日增加,增幅较大;而 BP 和 BP+S-3307 处理在瓶插 6 d 前变化不明显,瓶插后期才

明显上升,且 BP+S-3307 处理的上升幅度比 BP 处理的低,瓶插 10 d 时,BP 和 BP+S-3307 处理的 MDA 含量分别比对照低 31.2%和 38.0%。

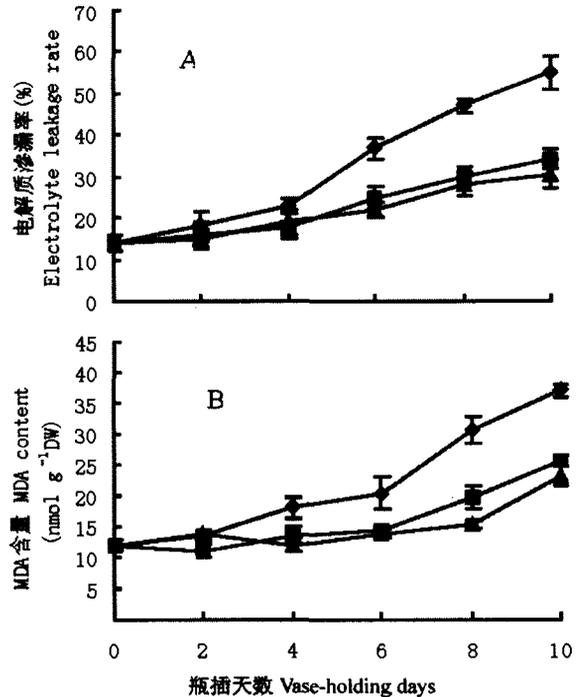


图 2 S-3307 对切花花瓣电解质渗漏率(A)及 MDA 含量(B)的影响

Fig. 2 Effect of S-3307 on electrolyte leakage rate (A) and the content of MDA (B) in petals of cut flowers of *Gerbera jamesonii*

◆ 对照 Control; ■ 保鲜基本液 BP;
▲ 基本液 + 烯效唑 BP+S-3307

2.4 花瓣可溶性蛋白质含量及游离脯氨酸含量

对照切花花瓣可溶性蛋白的含量在瓶插 2 d 时升至最高点,随后则急剧下降;而 BP 和 BP+S-3307 处理的则一直持续上升,到瓶插 6 d 时达最高值,随后呈下降趋势,BP+S-3307 处理的下降幅度较 BP 处理的小(图 3A),瓶插 10 d 时,BP 和 BP+S-3307 处理的分别比对照增加 43.3%和 65.3%。瓶插期间,BP 和 BP+S-3307 处理的切花花瓣游离脯氨酸含量比对照的低(图 3B),对照在瓶插 2 d 后一直上升,且上升的幅度较大;BP 和 BP+S-3307 处理的在瓶插 6 d 前,脯氨酸含量均处于较低水平,瓶插 6 d 后才呈上升趋势,BP+S-3307 处理的比 BP 处理的上升幅度较缓慢,瓶插 10 d 时,BP 和 BP+S-3307 处理的分别比对照低 35.2%和 42.0%。

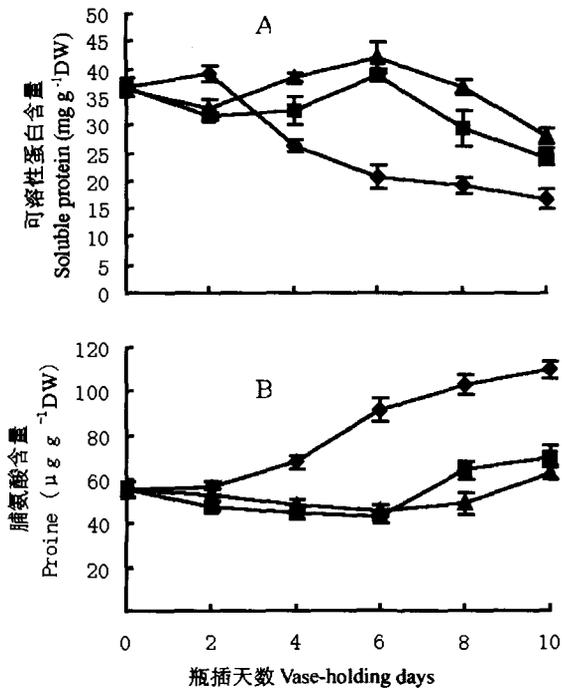


图 3 S-3307 对切花花瓣可溶性蛋白(A)及脯氨酸含量(B)的影响
 Fig. 3 Effect of S-3307 on soluble protein (A) and proline content (B) in petals of cut flowers of *Gerbera jamesonii*
 ◆对照 Control; ■ 保鲜基本液 BP; ▲ 基本液 + 烯效唑 BP+S-3307

2.5 花瓣 SOD 及 CAT 活性变化

由图 4A 可见,在瓶插期间,非洲菊切花花瓣的 SOD 活性变化趋势总体相似,呈现先上升后下降趋势,但到达最大值的时间有差异。对照在瓶插 2 d 时升至最大值,随后迅速下降;而 BP 和 BP+S-3307 处理的最大值分别在瓶插 4 d 和 6 d 时出现,随后 BP 处理的下降幅度较大,而 BP+S-3307 处理的则下降缓慢。瓶插后期(6-10 d),BP+S-3307 处理的明显高于对照和 BP 处理。

瓶插期间,各处理切花花瓣的 CAT 活性变化与 SOD 有相似的先升后降趋势。对照的 CAT 活性在瓶插 2 d 时升至最高点,随后迅速下降;BP 和 BP+S-3307 处理的在瓶插 4 d 时达最高值,但在后期(6-10 d),BP 处理的下降幅度较 BP+S-3307 处理的大,总体上,BP+S-3307 处理的 CAT 活性在瓶插后期维持较高水平。

3 讨论

切花脱离母体后,其养分和水分来源被切断,

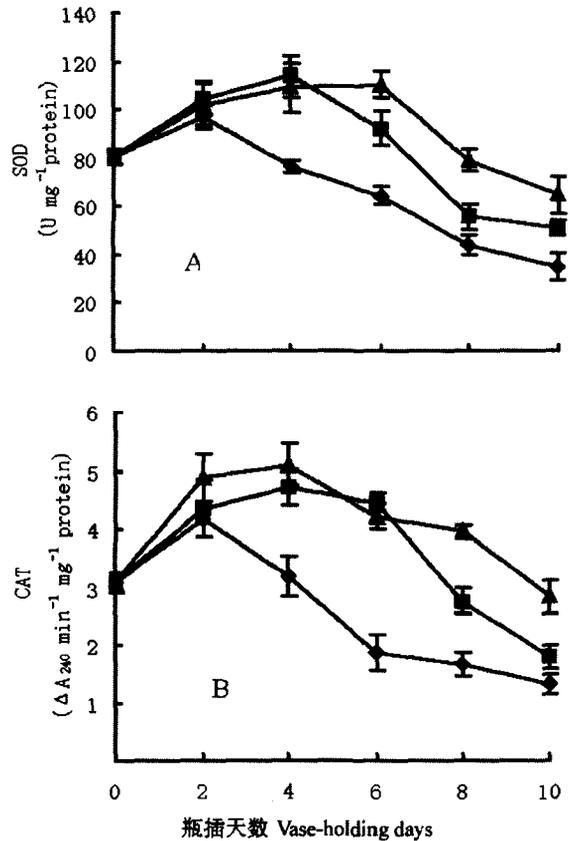


图 4 S-3307 对切花花瓣 SOD (A)及 CAT (B)活性的影响
 Fig. 4 Effect of S-3307 on the activities of SOD (A) and CAT (B) in petals of cut flowers of *Gerbera jamesonii*
 ◆对照 Control; ■ 保鲜基本液 BP; ▲ 基本液 + 烯效唑 BP+S-3307

加上环境和微生物的不良影响及其内部发生的一系列生理生化变化,最终导致切花衰老和凋谢^[4]。基本保鲜液(BP)中含有蔗糖、8-羟基喹啉柠檬酸盐和柠檬酸成分,其中,蔗糖是切花的主要营养和能量来源,能维持离开母株后的切花所有生理生化过程,8-羟基喹啉柠檬酸盐是广谱杀细菌和杀真菌剂,而柠檬酸则有降低保鲜液 pH 值、抑制微生物繁殖的作用^[5]。因此,BP 处理的非洲菊切花瓶插寿命高于对照。S-3307 为高活性的植物生长延缓剂,具有增强植物的抗逆性及延缓植物衰老等作用^[7,8]。我们的试验结果表明,在非洲菊切花的基本保鲜液中添加一定浓度的 S-3307,可进一步延缓切花的衰老。

水分关系是决定切花新鲜程度的重要因素,花枝鲜重变化是反映切花水分关系的重要指标之一。结果表明,BP+S-3307 处理能促进切花瓶插前期花枝鲜重的增加和后期鲜重的维持。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,体内会形成脯氨酸积累^[6]。本试验表明,BP+S-3307处理使瓶插后期切花中游离脯氨酸开始积累的时间延后了6d,积累量也少,暗示BP+S-3307处理可明显降低切花中的水分胁迫状况。切花在瓶插后期脯氨酸含量的降低与后期鲜重变化的减少相关联,从而使切花能保持持久的鲜度、花茎挺拔。

有关植物衰老原因的研究中,自由基假说普遍受到重视,认为组织细胞中活性氧产生和消除不平衡是造成衰老的主要原因^[6]。SOD和CAT是细胞内清除活性氧的两种主要抗氧化保护酶类,其活性高低标志着清除活性氧能力的大小。一旦SOD和CAT等保护酶活性被削弱,细胞中的超氧阴离子和过氧化氢浓度就会升高,从而加剧膜脂过氧化程度,产生大量的过氧化产物MDA,膜结构的完整性遭到破坏,膜透性增大。SOD、CAT的活性及MDA含量、电解质渗漏率等常作为指示植物衰老的参数^[7]。本试验结果表明,与对照相比,瓶插0-4d,BP和BP+S-3307处理增加了SOD和CAT活性,在瓶插4-10d,则延缓了SOD和CAT活性的下降,且BP+S-3307处理延缓下降的作用更强;与对照和BP处理相比,BP+S-3307处理能更好减缓切花花瓣MDA含量和电解质渗漏率的增加,延缓切花衰老,从而提高切花的瓶插寿命。切花在衰老过程中,可溶性蛋白质含量逐渐下降,蛋白质含量的下降也被认为是植物衰老的标志之一^[7]。对照的可溶性蛋白质含量从瓶插第2天后即呈下降趋势,说明切花的衰老已开始,BP+S-3307处理能有效地增加切花在瓶插期间可溶性蛋白质的含量,并能使其在较长时间内维持较高的水平,延缓了切花的衰老。总之,在非洲菊的切花保鲜液中添加适量的S-3307,可明显延长其保鲜时间,增加其观赏品质。

参考文献

- [1] Liao L X (廖立新), Peng Y H (彭永宏), Ye Q S (叶庆生). Neck-bending phenomena in cut *Gerbera* flower [J]. *Acta Hort Sin* (园艺学报), 2003, 30(1):110-112. (in Chinese)
- [2] Wu L F (吴岚芳), Huang M J (黄绵佳), Cai S Y (蔡世英). Studies on metabolism of active oxygen during senescence of cut *Gerbera* [J]. *Acta Hort Sin* (园艺学报), 2002, 30(1):69-73. (in Chinese)
- [3] Van Doorn W D, Veken M, Bakker M L. Effect of dry storage on scape bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers [J]. *Postharv Biol Techn*, 1994, 4:261-269.
- [4] Wernett H C, Sheenan G J, Wilfret F J, et al. Postharvest longevity of cut-flower *Gerbera*. I. Response to selection for vase life components [J]. *J Amer Soc Hort Sci*, 1996, 121:216-221.
- [5] Chen D S (陈丹生), Li N H (李娘辉), Wang J M (王精明), et al. Effect of calcium chloride on preservation of cut-flowers of *Gerbera hybrida* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 2004, 26(3):345-348. (in Chinese)
- [6] Xing H W (幸宏伟), Qin H (秦华). Effects of preservative treatments on the physiology of African chrysanthemum cut flowers during vase holding [J]. *J Southwest Agri Univ (Nat Sci)* (西南农业大学学报自然科学版), 2005, 27(2):244-247. (in Chinese)
- [7] Wang R B (王仁杯), Shen Z Y (沈志英), Xu S Y (徐绍英). The influence of S3307 on yield and senescence delay in barley [J]. *J Zhejiang Agri Univ* (浙江农业大学学报), 1998, 24(2):189-193. (in Chinese)
- [8] Fan G Q (樊高琼), Yang W Y (杨文钰), Ren W J (任万君). Effects of uniconazole waterless-dressing seeds on enzyme activities during leaf senescence of wheat [J]. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 2004, 40(5):556-560. (in Chinese)
- [9] Gao Y (高勇), Wu S M (吴绍绵). Studies on the physiological changes and senescence of cut rose during vase-holding life [J]. *Acta Hort Sin* (园艺学报), 1990, 17(1):70-75. (in Chinese)
- [10] 上海植物生理学会. 现代植物生理学实验指南 [M]. 北京: 科学出版社, 1999. 302-394.
- [11] Zhao S J (赵世杰), Xu C C (许长成), Zao Q (邹琦), et al. Improvements of method for measurement of malondialdehyde in plant tissues [J]. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 1994, 30(3): 207-210. (in Chinese)
- [12] 何钟佩. 农作物化学控制实验指导 [M]. 北京: 北京农业大学出版, 1993. 36-39.
- [13] Bailly C, Binamar A, Corbineau F et al. Changes in malondialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sunflower seeds as related to deterioration during accelerated aging [J]. *Physiol Plant*, 1996, 97: 104-110.
- [14] He S G (何生根). The physiological and biochemical basis of cut flowers [J]. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 1997, 33(1): 66-70. (in Chinese)
- [15] 胡绪岚. 切花保鲜新技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1996. 47-48.
- [16] 李合生. 现代植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002. 381-402.
- [17] Peng Y H (彭永宏), Song L L (宋丽丽), Li L (李玲). Recent advances in physiology of senescence and technology of preservation and transportation of fresh cut flowers [J]. *J South China Norm Univ (Nat Sci)* (华南师范大学学报自然科学版), 2002, 20(3):79-82. (in Chinese)