

表油菜素内酯对马蹄莲切花的抗衰保鲜作用

余彭娜^{1,2}, 赵许朋², 汤绍虎²

(1. 黔南民族师范学院 生命科学系, 贵州 都匀 558000 2. 西南大学 生命科学学院, 重庆 北碚 400715)

摘要:以马蹄莲鲜切花为试材, 采用溶液培养法和用 0.2~3.2 mg/L epiBR 处理, 研究油菜素内酯对瓶插马蹄莲切花保鲜抗衰的影响。结果表明: 1.4 mg/L epiBR 处理对马蹄莲切花具有显著的保鲜抗衰作用。与对照相比, 花瓣 MDA 含量降低 15.71%, 质膜相对透性降低 28.65%, 组织水势提高 29.09%, 脯氨酸含量降低 29.35%, 观赏品质提高 68.1%, 瓶插寿命延长 25.9%。高于 1.4 mg/L epiBR 处理的有效作用降低, 甚至加速马蹄莲切花衰老。epiBR 对马蹄莲切花的抗衰保鲜作用具双重效应。

关键词: 马蹄莲; 切花; 油菜素内酯; 抗衰保鲜

中图分类号: S 682.2⁺ 64 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)07-0161-04

20 世纪 70 年代以来, 鲜切花消费需求迅速增长, 2003 年贸易额已占全球花卉总贸易额的 50% 以上^[1]。鲜切花脱离母体后由于水分失衡、营养缺乏和乙烯产生^[2] 等会逐渐衰老, 伴随组织含水量下降、膜脂过氧化加剧、膜透性增加、生物大分子降解^[1, 3, 4] 等现象, 使观赏品质逐渐下降, 瓶插寿命有限。因此, 研究切实可行的贮藏保鲜技术已成为鲜切花产业的重要课题。

油菜素内酯(brassinolide, BR)是一类新型的植物激素, 具有很强的生物活性, 如促进生长、延缓衰老、促进细胞的再分化等^[5]。2, 4-表油菜素内酯(2, 4-epibrassinolide, epiBR)是一种人工合成的 BR 类似物。BR 可延长唐菖蒲切花寿命^[6], 对高温胁迫下的水稻幼苗有保护作用^[7]。epiBR 对绿豆下胚轴切段有保幼延衰作用^[8], 能增强油菜和番茄幼苗的耐盐性^[9], 降低离体苎麻叶片细胞膜透性^[10], 延缓月季切花衰老和延长瓶插寿命^[5, 11-13]。马蹄莲(*Zantedeschia aethiopica* Spreng.) 属天南星科多年生球根花卉。其叶片翠绿, 佛焰苞洁白硕大, 肉穗花序鲜黄色, 具较高观赏价值, 是国内外重要的切花品种。BR 在马蹄莲切花保鲜中的应用尚未见报道。现采用不同浓度的 epiBR 处理, 研究 BR 对马蹄莲切花抗衰保鲜的生理效应。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为马蹄莲(*Z. aethiopica*) 鲜切花, 品种为白色马蹄莲“青梗”。材料从云南昆明空运到重庆, 购自重庆市北碚区花木市场。选择佛焰苞全部转白、苞片松弛欲放、花径 2.5~3 cm(花朵圆筒状)的健壮花枝作为瓶插材料。

1.2 试验方法

1.2.1 试验处理 该试验于 2009 年 5~6 月在西南大学生命科学学院植物生理实验室进行。通过预备试验, 设置 8 个处理(液): T1: 蒸馏水; T2: Hoagland 营养液; T3: Hoagland 营养液+0.2 mg/L epiBR; T4: Hoagland 营养液+0.8 mg/L epiBR; T5: Hoagland 营养液+1.4 mg/L epiBR; T6: Hoagland 营养液+2.0 mg/L epiBR; T7: Hoagland 营养液+2.6 mg/L epiBR; T8: Hoagland 营养液+3.2 mg/L epiBR。

1.2.2 瓶插处理 先将花枝浸入蒸馏水中斜切(防止空气堵塞花枝切口), 保留花枝长约 45 cm。置于 50 mg/L 次氯酸钠溶液中消毒 1 h, 再插入盛有 400 mL 不同处理液的 500 mL 广口瓶中, 每瓶处理液滴加 2~3 滴 30% H₂O₂。每个处理瓶插 4 支切花, 瓶口用塑料薄膜封口, 置于室内散射光下培养。每处理重复 3 次, 每 2 d 更换处理液。epiBR 为分析纯, 由美国 Sanland 公司生产。

1.2.3 观赏品质评定、瓶插寿命计算与生理指标的测定

瓶插处理后, 每天观察、评定各处理切花的观赏品质(日均分值), 据此计算瓶插寿命。观赏品质(鲜度)采用 4 级评分标准^[14] 评定, 瓶插寿命为自切花瓶插开始之日起至观赏品质为 0 分之日所经历的天数。瓶插处理 5 d 后(第 6 天), 测定花瓣的生理指标。丙二醛(MDA)含量采

第一作者简介: 余彭娜(1956-), 女, 贵州贵阳人, 副教授, 研究方向为生物学教学论和植物生理学。

通讯作者: 汤绍虎(1960-), 男, 博士, 教授, 研究方向为植物生理学与生物技术。E-mail: tangsh@swu.edu.cn。

基金项目: 重庆市自然科学基金资助项目(CSTC 2005BB1058); 西南大学博士基金资助项目(SWNU2005042)。

收稿日期: 2009-12-25

用硫代巴比妥酸比色法^[15]测定;用 DDS-307W 型电导率仪测定电导率,以此计算细胞质膜相对透性^[16];组织水势用 HR-33-T-R 露点微伏压仪测定;可溶性糖含量按照李合生^[17]的方法测定;脯氨酸含量采用茚三酮法^[18]测定。每处理各指标重复测定 3 次,试验数据采用 SPSS 11.0 软件对平均数以 S-N-K 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 epiBR 对马蹄莲切花 MDA 含量和质膜相对透性的影响

从图 1-A 可知,MDA 含量 T2 比 T1 (8.02 nmol/g FW)降低 9.3%,二者无显著差异($P>0.05$);T3~T7 比 T2 分别降低 9.77%、13.78%、15.71%、10.02%和 5.67%,但与 T2 之间均无显著差异;T8 比 T2 提高 30.1%,且二者差异显著($p\leq 0.05$)。表明在该试验中(处理 5 d 后),Hoagland 营养液及 0.2~2.6 mg/L epiBR 处理(T3~T7)能明显降低马蹄莲切花的膜脂过氧化作用和 MDA 含量,延缓衰老。其中 1.4 mg/L epiBR 处理(T5)的作用效果最好;过高浓度的 3.2 mg/L epiBR 处理(T8)反而促进膜脂过氧化,使花瓣 MDA 含量显著提高,加速切花衰老。

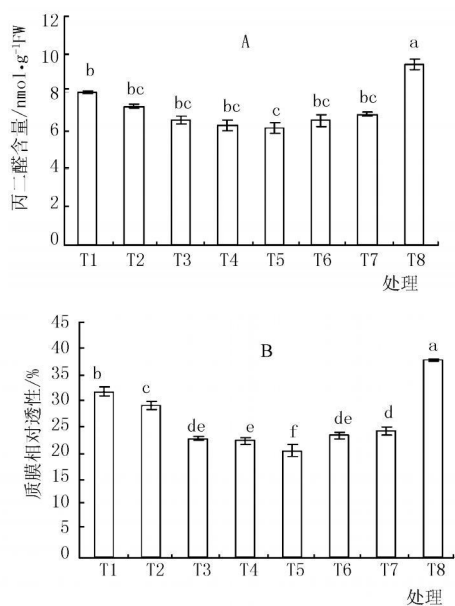


图 1 epiBR 对马蹄莲切花 MDA 含量(A)和质膜相对透性(B)的影响

从图 1-B 可知,质膜相对透性 T2 比 T1 (31.84%)降低 8.04%,二者差异显著;T3~T7 比 T2 分别降低 22.08%、23.44%、28.65%、19.82%和 16.95%,且与 T2 之间的差异均显著;T8 比 T2 提高 29.67%,且差异显著。表明 Hoagland 营养液及 0.2~2.6 mg/L epiBR (T3~T7)处理能降低马蹄莲切花的膜脂过氧化,减少氧化损

伤(图 3-A),显著降低花瓣质膜相对透性,降低胞内物质外渗,延缓衰老。其中 1.4 mg/L epiBR 处理(T5)的作用效果最佳;而 3.2 mg/L epiBR 处理(T8)显著提高花瓣质膜相对透性,促进胞内物质外渗,加速切花衰老。

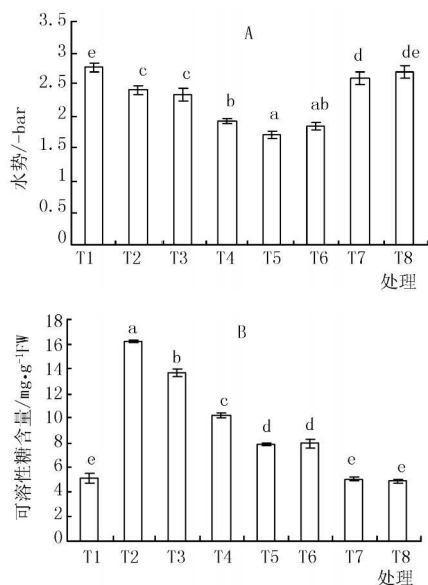


图 2 epiBR 对马蹄莲切花水势(A)和可溶性糖含量(B)的影响

2.2 epiBR 对马蹄莲切花水势和可溶性糖含量的影响

由图 2-A 可知,花瓣组织水势 T2 比 T1 (-2.8 Bar)提高 12.7%,二者差异显著;T3~T6 比 T2 分别提高 0.09%、20%、29.09%和 23.64%,其中 T4~T6 与 T2 差异显著;T7、T8 比 T2 分别降低 7.27%和 11.36%,且与 T2 差异显著。表明 Hoagland 营养液及 0.4~2.0 mg/L epiBR 处理(T4~T6)均能显著提高马蹄莲切花花瓣的组织水势,保持体内水分,延缓衰老。其中 1.4 mg/L epiBR 处理(T5)的效果最好;而 epiBR 处理浓度过高(T7、T8)时,则使花瓣组织水势显著降低,组织失水,加速衰老。

由图 2-B 可知,可溶性糖含量 T2 比 T1 (5.11 mg/g FW)提高 2.18 倍,二者差异显著;T3~T8 比 T2 分别降低 15.5%、36.97%、51.47%、51.22%、68.92%和 70%,且与 T2 之间均存在显著差异。表明 Hoagland 营养液能显著提高马蹄莲切花花瓣可溶性糖含量,提高花瓣保水能力,延缓衰老;在试验中,经不同浓度 epiBR 处理后,花瓣可溶性糖含量显著降低,这可能与 BR 调节花瓣内可溶性糖向其它组织运转有关。对此,将在后面讨论。

2.3 epiBR 对马蹄莲切花脯氨酸含量的影响

脯氨酸含量 T2 比 T1 (67.87 μ g/g FW)降低 9.95%,二者差异显著;T3、T4 和 T5 比 T2 分别降低 1.61%、4.09%和 29.35%,其中 T4、T5 与 T2 差异显著;

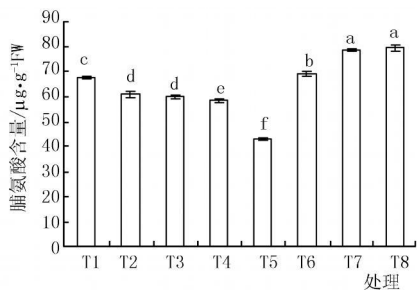


图3 epiBR 对马蹄莲花瓣脯氨酸含量的影响

T6、T7和T8比T2分别提高13.79%、28.96%和30.49%，且均与T2差异显著(图3)。植物脯氨酸含量与体内水分亏缺程度呈正相关，脯氨酸含量增加是体内脱水的敏锐标志，其含量上升的原因是由于水分亏缺和切花衰老^[19]。试验结果表明，Hoagland 营养液和0.2~1.4 mg/L epiBR 处理(T3~T5)能有效缓解马蹄莲切花的水分亏缺，延缓衰老。这与罗红艺等^[20]和杨芳等^[5]、周毅等^[19]的试验结果一致。在不同处理中，1.4 mg/L epiBR 处理(T5)的效果最好。

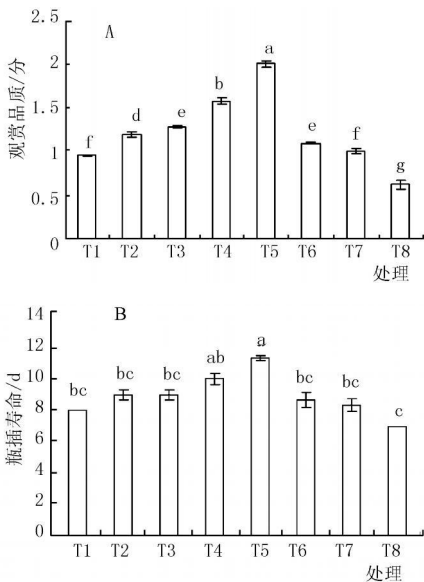


图4 epiBR 对马蹄莲切花观赏品质(A)和瓶插寿命(B)的影响

2.4 epiBR 对马蹄莲切花观赏品质和瓶插寿命的影响

从图4-A可知，观赏品质：T2比T1(0.95分)提高25%，二者差异显著；T3、T4和T5比T2分别提高8.1%、32.1%和68.1%，并与T2之间均存在显著差异；T6、T7和T8比T2分别降低8%、16%和48%，且与T2之间差异显著。表明Hoagland 营养液可显著提高马蹄莲切花的观赏品质；0.2~1.4 mg/L epiBR 处理(T3~T5)能显著提高马蹄莲切花的观赏品质，其中1.4 mg/L

epiBR 处理(T5)的效果最佳；epiBR 处理浓度过高(T6~T8)时，观赏品质则显著降低。

由图4-B可知，瓶插寿命：T2比T1(8 d)延长12.5%，但二者无显著差异；T3与T2相等；T4、T5比T2分别延长11.1%和25.9%，其中T5与T2差异显著；T6、T7和T8比T2分别缩短3.7%、7.4%和22.22%，且均与T2无显著差异。表明Hoagland 营养液可明显延长马蹄莲切花的瓶插寿命；0.8、1.4 mg/L epiBR 处理(T4、T5)分别可明显和显著延长马蹄莲切花的瓶插寿命。不同浓度的epiBR 处理，1.4 mg/L epiBR 处理(T5)的效果最好；epiBR 处理浓度过高(T6~T8)时，瓶插寿命反而缩短。

3 小结与讨论

1.4 mg/L epiBR 处理(T5)对马蹄莲切花具有显著的抗衰保鲜作用，使花瓣MDA 含量比对照(T2)降低15.71%，质膜相对透性降低28.65%，组织水势提高29.09%，脯氨酸含量降低29.35%，观赏品质提高68.1%，瓶插寿命提高25.9%；浓度高于1.4 mg/L 的epiBR 处理(T6~T8)，其有效作用降低，甚至加速马蹄莲切花衰老。epiBR 对马蹄莲切花的抗衰保鲜作用具双重效应。

在该试验中，富含矿质元素的Hoagland 营养液可提高马蹄莲切花的观赏品质和瓶插寿命，这与罗红艺等^[20]、刘健君等^[21]的研究结果一致。试验首次开展了BR 在马蹄莲切花抗衰保鲜中的研究，结果表明，1.4 mg/L epiBR 处理(T5)可明显降低花瓣MDA 含量，显著降低质膜相对透性和脯氨酸含量，显著提高组织水势、切花观赏品质和瓶插寿命。这些结果与杨芳等^[5]、李宝春等^[6]、曹云英等^[7]、赵毓橘等^[8]、何生根等^[11]、Borochov等^[13]和周毅等^[19]研究的相关结果一致。在该试验中，不同浓度的epiBR 处理，其花瓣内可溶性糖含量都显著低于对照，这与杨芳等^[5]对月季切花的研究结果相反，而与金先春等^[22]、何宇炯等^[23]的研究结果类似。相异，可能是BR 在不同植物中和不同条件下具有不同的水分与养分等调节机制；相似，可能与BR 调节花瓣内可溶性糖运转及其它因素有关。金先春等^[22]研究发现，在小麦孕穗期到灌浆期喷洒0.01 mg/L BR 能引起小麦生理特性和产量性状的变化。喷洒BR 后，子叶可溶性总糖含量下降，子粒活度提高。认为BR 可能具有加速灌浆后子叶可溶性总糖向子粒运转的作用。何宇炯等^[23]研究发现，用0.01~0.1 mg/L epiBR 处理油菜幼苗可明显促进下胚轴的伸长生长，增加子叶面积，同时降低子叶中可溶性糖含量。认为可能是epiBR 处理后子叶内糖分向其它组织运转加快，从而有利于植株的生长发育。马蹄莲属雌雄同花植物。在该试验中，马蹄莲

切花脱离了母体,既无根系也无叶片,水分和养分缺乏。开花后完成受精作用的合子胚和发育中的种子对水分和养分的竞争力大于花瓣,使花瓣内的可溶性糖等养分向合子胚或种子中转移,加之 BR 可能具有调运糖分的作用,最终造成花瓣内可溶性糖含量降低,结果势必降低花瓣的组织水势和切花的抗衰能力。但从所测其余各项指标来看,经 1.4 mg/L epiBR 处理后,花瓣 MDA、质膜透性和脯氨酸明显或显著降低,组织水势显著提高,使马蹄莲切花抗衰保鲜能力整体显著增强,最终表现为观赏品质显著提高,瓶插寿命显著延长。结果暗示 BR 对马蹄莲切花不仅具有调运糖分的作用,而且同样可能具有调节其它物质代谢,增强细胞 SOD、POD 等保护酶活性的功能^[7,12],这些都有待通过进一步的深入研究加以证实。

参考文献

- [1] 陈丹生,王精命,丁有雄.鲜切花的衰老与保鲜[J].亚热带植物学报,2004,33(1):73-76.
- [2] 杨立新.鲜切花的衰老原因及延缓衰老的有效措施[J].丹东纺专学报,2002,9(2):9-10.
- [3] 程家寿.栀子切花衰老与膜脂过氧化及保护酶活性的关系[J].资源开发与市场,2009,25(3):203-204.
- [4] Faragher J D, Wachtel E, Mayak S. Changes in the physical state of membrane lipids during senescence of rose petals[J]. Plant Physiology, 1987, 83: 1037-1042.
- [5] 杨芳,李启任.表油菜素内酯对月季切花衰老的影响[J].植物生理学通讯,2006,42(5):891-893.
- [6] 李宝春,何若温.油菜素内酯与切花保鲜[J].植物杂志,1990(5):25.
- [7] 曹云英,赵华.高温胁迫下油菜素内酯对水稻幼苗的保护作用[J].中国水稻科学,2007,21(5):525-529.
- [8] 赵毓橘,罗文华,王玉琴,等.表油菜素内酯对绿豆下胚轴切段的保幼延衰作用[J].植物生理学报,1987,13(2):129-135.

- [9] Dhaubhadel S, Chaudhary S, Dobinson K F, et al. Treatment with 2, 4-epibrassinolide a brassinosteroid increases the basic thermotolerance of *Brassica napus* and tomato seedlings[J]. Plant Molecular Biology, 1999, 40: 333-342.
- [10] 王春台,徐同.赤霉素、油菜素内酯对离体苎麻叶片细胞膜透性及脂质过氧化作用的影响[J].中南民族学院学报(自然科学版),1990,9(1):44-45.
- [11] 何生根,陈宝莹,刘瑞晶,等.表油菜素内酯对月季切花保鲜作用的研究[J].热带亚热带植物学报,1997,5(3):48-52.
- [12] 杨芳,李启任.表油菜素内酯对月季切花中几种与膜脂过氧化相关生理指标的影响[J].植物生理学通讯,2007,43(1):107-108.
- [13] Borodov A, Woodson W R. Physiology and biochemistry of flower petal senescence[J]. Horticultural Reviews, 1989(11):15-43.
- [14] 郭兆武,萧浪涛,邹应斌.花烛鲜切花的衰败原因探析[J].中国农学通报,2004,20(6):205-209.
- [15] 侯福林.植物生理学实验教程[M].北京:科学出版社,2004:91-92.
- [16] 陈建勋.植物生理学实验指导[M].广州:华南理工大学科学出版社,2002:115-116.
- [17] 李合生.植物生理生化实验技术[M].北京:高等教育出版社,2000:202-204.
- [18] 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会.现代植物生理学实验指南[M].北京:科学出版社,2004:303.
- [19] 周毅,尤忠胜,俞越汉,等.化学药剂对唐菖蒲切花衰老的影响[J].园艺学报,1994,21(2):189-192.
- [20] 罗红艺,江仕平,李超,等.无机盐对香石竹切花保鲜生理效应的研究[J].北方园艺,2003(6):48-49.
- [21] 刘健君,林萍.糖和无机盐预液对洋桔梗切花的保鲜效应[J].安徽农业大学学报,2008,35(4):597-600.
- [22] 金先春,徐咸生,刘安福,等.植物激素表油菜素内酯对小麦生理特性及产量的影响[J].华北农学报,1988,3(2):18-22.
- [23] 何宇炯,徐如涓,赵毓橘.表油菜素内酯对油菜幼苗生长及其可溶性糖和蛋白质含量的影响[J].植物生理学通讯,1995,31(1):37-39.

Anti-senescence and Preserving Freshness Effects of epiBR on Cut Calla Lily

YU Peng^{na1,2}, ZHAO Xu-peng², TANG Shao-hu²

(1. Department of Life Science, Qiannan Normal College for Nationalities Duiyun, Guizhou 558000; 2. College of Life Science Southwest University, Beibei, Chongqing 400715)

Abstract: In this experiment, the fresh cut flowers of Calla Lily (*Zantedeschia aethiopica*) were used as experiment materials treated with 0.2 ~ 3.2 mg/L epiBR (2, 4-epibrassinolide) and solution culture in order to research the anti-senescence and preserving freshness effects of BR (brassinolide) on Cut Calla Lily. Results showed that 1.4 mg/L epiBR could significantly improve the effect of anti-senescence and preserving freshness on Cut Common Calla Lily. Compared with the control, the treatment with 1.4 mg/L epiBR the level of malondialdehyde (MDA) in petal decreased by 15.71%, the relative plasma membrane permeability of petal tissue decreased by 28.65%, the water potential of petal tissue increased by 29.09%, the proline content in petal decreased by 29.35%, increased the ornamental value by 68.1%, and prolonged the vase life by 25.9%. However, the concentration of epiBR higher than 1.4 mg/L was less effective or even promoted senescence of Cut Common Calla Lily.

Key words: Calla Lily; cut flowers; brassinolide (BR); anti-senescence and preserving freshness