

1-MCP 对东方百合开放与衰老的影响

宋军阳, 张显*

(西北农林科技大学, 陕西杨凌 712100)

摘要: 以东方系列百合 (*Lilium* spp.) ‘西伯利亚’品种为材料,研究了 1-甲基环丙烯(1-MCP)对百合切花质膜透性、乙烯释放量、丙二醛含量、可溶性蛋白质含量等生理指标的影响。结果表明:1-MCP 可延缓百合切花花瓣质膜相对透性的增加,延长百合切花瓶插寿命;降低百合花瓣乙烯释放量,推迟乙烯峰的出现;降低百合花瓣丙二醛含量,对可溶性蛋白质含量的变化无明显影响。本研究结果说明 1-MCP 对东方百合切花的保鲜有一定效果,确定了 1-MCP 处理东方百合的最佳使用浓度为 0.01 $\mu\text{L/L}$ 。

关键词: 百合; 1-MCP; 切花; 保鲜; 衰老

中图分类号: S682.2; S609+.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2010)01-0109-05

Effects of 1-MCP on Florescence and Senescence of Oriental Lily

SONG Jun-Yang, ZHANG Xian*

(Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The oriental lily ‘Siberia’ was used to study the effects of 1-methyleyleopropene 1-MCP on membrane permeability, ethylene, malondialdehyde and soluble protein of lily. The results showed that the development and senescence of cut flowers were delayed, the vase life of lily was lengthened and the appearing time of ethylene peak was postponed after treatment with 1-MCP. The cytomembrane permeability, ethylene peak and malondialdehyde content of plasma membranes could be reduced with the treatment of 1-MCP, but had no effects on soluble protein content of oriental lily. The results also showed that the 1-MCP had some effects for fresh-keeping of lily. The optimum concentration of 1-MCP was 0.01 $\mu\text{L/L}$. Meanwhile, the most effective concentration treatment can offer help for the 1-MCP application in lily postharvest and enhance lily cut flowers quality and economic efficiency.

Key words: Lily; 1-MCP; Cut flower; Fresh-keeping; Senescence

百合 (*Lilium* spp.) 是百合科百合属多年生球根花卉,具有较高的观赏和经济价值,目前已经成为国内外切花市场上的主要切花之一。切花保鲜技术是切花生产过程中的重要环节,切花采后生理的研究可以为切花保鲜实践提供技术和方法。乙烯是影响切花衰老的重要激素,1-甲基环丙烯(1-MCP)是新近发现的一种新型的乙烯作用抑制剂,它已在许多研究中被发现能够明显抑制乙

烯的合成及其作用的发挥,延缓由乙烯诱导的切花采后衰老进程。近年来国内外关于 1-MCP 对园艺产品保鲜作用的研究报道较多^[1-10],但是 1-MCP 对东方百合切花保鲜的影响研究报道不多^[11-13]。本实验以东方系列百合‘西伯利亚’品种为材料,研究了 1-甲基环丙烯(1-MCP)对百合切花部分采后生理指标的影响,旨在为东方百合切花保鲜提供参考。

收稿日期:2009-03-06,修回日期:2009-08-12。

基金项目:国家林业局社会公益项目(200704009);陕西省农业攻关项目(2009K01-11);西安市科技局农业攻关项目(NC09045-1)。

作者简介:宋军阳(1971-),男,大学学历,主要从事园林植物与观赏园艺方面的教学和研究工作(E-mail: songjunyang2000@yahoo.com.cn)。

* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: zhangxian098@126.com)。

1 材料与方法

实验材料为百合 (*Lilium* spp.) 切花, 种球来源于云南隆格兰公司从荷兰进口原装种球, 种球规格为 18 cm(周径), 品种为东方系列的‘西伯利亚’。实验所用的切花采自该种球的第一代栽培植株, 切花采切后运到实验室立即复水 24 h, 选择开放程度等级约为 3.0 级^[12,14]、切花长度 50 cm、外观基本一致的百合花枝, 除去过多叶片, 每枝切花留 2 片叶。1-MCP 试剂有效成分 0.14%, 美国 ROHM and HAAS 公司提供。把容积为 1.12 m³ 的塑料大桶用自来水将容积调整为 1.0 m³, 作为 1-MCP 气体处理的密闭空间, 在桶内放入切花, 按照试剂使用说明, 分别准确称取 1.6、0.16、0.016 g 计算好的 1-MCP 粉末放入干燥小蒸发皿中, 一起放入桶内, 用移液管取去离子水滴入小蒸发皿, 然后迅速给桶加盖并密封, 分别形成 1、0.1、0.01 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 浓度系列, 处理 6 h 后打开。A 处理浓度为 0.01 $\mu\text{L/L}$, B 处理浓度为 0.1 $\mu\text{L/L}$, C 处理浓度为 1 $\mu\text{L/L}$, 将百合切花处理后和对照一起分别瓶插在去离子水中, 每 3 d 换一次去离子水, 同时水切下端 2 cm。每个处理及对照均重复 3 次, 每个重复 5 枝切花。处理期间实验室最高日均温 27℃, 最低温度 21.3℃, 相对湿度 60%。瓶插天数的第 1 d 从处理当天算起。

瓶插寿命及观赏品质观察每天在固定时间内进行, 参考刘雅莉等^[14]的方法, 根据百合切花的发育和衰老情况, 将其分为 5 个等级: 1 级, 绿蕾期; 2 级, 转色蕾期(花蕾显出该品种特有颜色); 3 级, 膨胀蕾期(花苞充分膨胀, 但顶未绽裂); 4 级, 盛开期(花瓣展开, 颜色、质地均达最佳状态); 5 级, 衰败期(花瓣皱缩, 花冠下垂)。每天记录各个处理所有花枝的衰老等级, 计算每个处理的平均衰老等级, 同时记录各处理所有花枝的瓶插寿命(天数), 求得每处理的平均瓶插寿命; 乙烯释放量测定用气相色谱法, 将百合置入密封性好的小塑料桶内, 用塑料膜进行封口密闭处理 10 h, 随后采集气体样品用气相色谱仪测定。仪器用岛津 GC-14A 气相色谱仪, 载气为 N₂, GDX-503 色谱柱, 柱温 60℃, 氢火焰离子检测器, 检测室中温度为 110℃; 花瓣可溶性蛋白含量的测定用考马斯亮蓝法; 花瓣丙二醛含量测定用比色法; 花瓣质膜透性测定用电导法^[15]; 采用 DPS 软件

对数据进行显著性差异分析。

2 结果与分析

2.1 1-MCP 对百合切花瓶插品质和瓶插寿命的影响

经 1-MCP 处理后的百合瓶插寿命均较对照延长。其中 A 处理延长 3 d, 达到 11 d, B、C 处理均延长 2 d, 说明 1-MCP 可以延长百合切花的瓶插寿命(图 1); 百合切花发育的 3.5~4.0 级是切花最有价值的发育阶段, 从每天记录的各处理及对照花枝的瓶插等级可知, 对照的持续时间为 2 d, A、B 处理均持续了 4 d, C 处理持续了 3 d(图 1)。对瓶插第 2 d 到第 8 d 期间开放衰老等级数据进行显著性分析, 结果表明, B 和 C 处理与对照均存在显著性差异, A 处理与对照存在极显著性差异, 3 个处理之间没有显著性差异, 说明 1-MCP 处理后百合切花的最佳观赏期延长, 其中 0.01 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 在延长百合切花瓶插寿命方面效果最好。

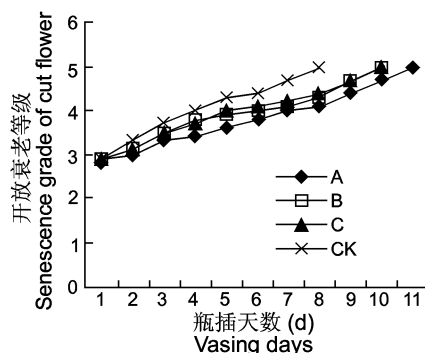


图 1 1-MCP 对百合瓶插寿命的影响
Fig. 1 Effect of 1-MCP on vase life of lily

2.2 1-MCP 对百合切花乙烯释放量的影响

1-MCP 处理使瓶插百合乙烯释放量明显降低(见图 2), 主要表现在降低了乙烯峰值, B、C 处理

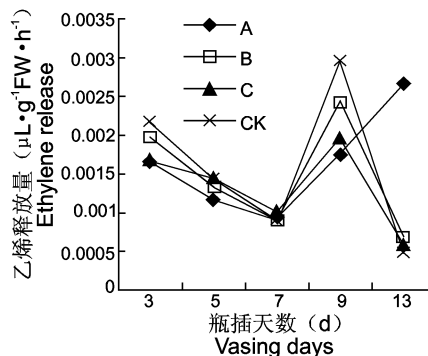


图 2 1-MCP 对百合乙烯释放量的影响
Fig. 2 Effect of 1-MCP on ethylene production of lily

及对照在瓶插 11 d 时出现乙烯峰,其中对照的乙烯峰值高达 $0.002964 \mu\text{L}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, B、C 处理的乙烯峰值较低,依次为 0.002423 、 $0.001964 \mu\text{L}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (图 2)。对 B、C 处理及对照的峰值数据进行显著性差异分析后表明,B、C 处理与对照均存在显著性差异。实验结束时(瓶插 13 d),A 处理的乙烯峰仍未出现,说明 A 处理推迟了乙烯峰的出现。

2.3 1-MCP 对百合切花可溶性蛋白含量的影响

可溶性蛋白质含量开始呈上升趋势,随后开始下降(见图 3),说明在花发育前期蛋白质合成占主导地位,后期蛋白质降解速度大于合成,表现为可溶性蛋白质含量在后期下降。显著性差异分析结果表明,3 个处理与对照及 3 个处理之间均不存在显著性差异。实验表明,1-MCP 对百合花瓣内可溶性蛋白质含量变化没有影响。

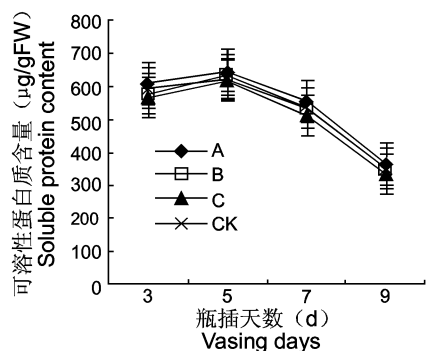


图 3 1-MCP 对百合可溶性蛋白质含量的影响
Fig.3 Effect of 1-MCP on soluble protein content of lily

2.4 1-MCP 对百合花瓣质膜相对透性的影响

各个处理及对照的细胞膜相对透性均表现为先缓慢减低后迅速上升的趋势,瓶插第 2 d 以后,3 个处理花瓣质膜相对透性均低于对照(图 4)。显著性

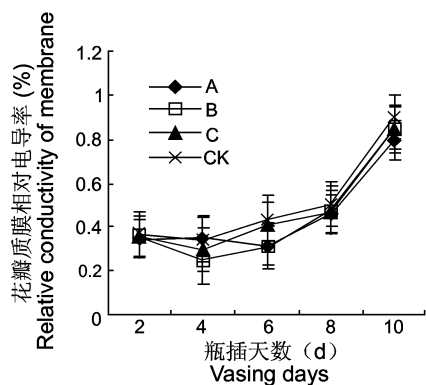


图 4 1-MCP 对百合花瓣质膜相对电导率的影响
Fig.4 Effect of 1-MCP on relative electrical conductivity of lily

差异分析结果表明,从瓶插第 4 d 以后,A 处理与对照存在显著性差异,B 和 C 处理与对照没有显著性差异。与对照和其他处理相比,A 处理的花瓣质膜相对透性上升较慢,表明浓度 $0.01 \mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理能有效地抑制切花衰老过程中花瓣可溶性物质的外渗,这对推迟花朵衰老,保持花朵健壮外形具有重要的作用。

2.5 1-MCP 对百合花瓣丙二醛含量的影响

随着百合切花的不断衰老,百合花瓣的丙二醛含量表现为逐渐上升趋势。1-MCP 处理后,花瓣内丙二醛含量一直处于较低水平,其中 A 处理效果最佳,瓶插第 10 d,MDA 含量仅为 17.72 mmol/g ,而对照中 MDA 含量则高达 29.385 mmol/g (图 5)。显著性分析表明,从瓶插第 4 d 以后,3 个处理与对照之间均存在极显著性差异,A 处理与 B、C 处理之间存在显著性差异。说明 1-MCP 处理可显著降低花瓣内 MDA 含量,延缓切花衰老,浓度为 $0.01 \mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理效果最佳。

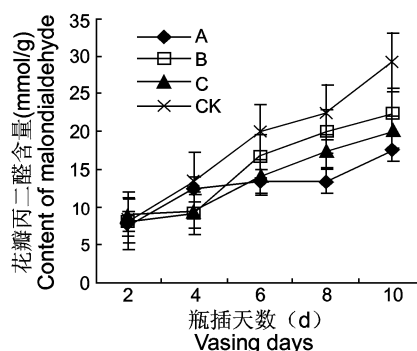


图 5 1-MCP 对百合花瓣丙二醛含量的影响
Fig.5 Effect of 1-MCP on MDA content of lily

3 讨论与结论

乙烯作为一种内源激素,被认为是切花衰老机制的启动因子。最近的研究结果表明,ACC(1-氨基环丙烷羧酸)在雌蕊群中合成,通过花托向花瓣转移,在花瓣中生成乙烯,进而启动和促进整个花朵的衰老^[2]。根据切花对乙烯的反应来区分切花衰老类型,高俊平等^[16]归纳了切花中类似呼吸跃变的 3 种乙烯跃变类型,即乙烯跃变型切花、非乙烯跃变型切花和乙烯末期上升型切花。

1-甲基环丙烯(1-MCP)能够与乙烯竞争作用位点,因而能够较好地对乙烯起到抑制作用。

1-MCP 是一环丙烯类化合物,分子呈平面构成,具有比乙烯更高的双键张力和化合能,可以更好地与乙烯竞争结合位点。人们推测,结合位点含一未知金属,1-MCP 与这一未知金属的结合是不可逆的,或者至少保留很长一段时间^[17]。在此基础上,Sisler 和 Serek^[4]进一步推测,1-MCP 与乙烯受体中未知金属结合以后,改变了乙烯受体中电子云的密度和乙烯受体的空间结构,从而在较长的时间内中止了乙烯受体与乙烯的结合,延缓了植物组织对乙烯的反应。然而这仅仅是一个推理性解释,至于这些配体为什么同样是接受电子的乙烯与受体结合后产生的复合体系能够产生乙烯反应,而 1-MCP 等物质与受体产生的复合体系不产生类似乙烯的信号转导过程,以及 1-MCP 如何进一步影响乙烯信号转导等,目前仍不得而知^[5]。一般认为,1-MCP 可以通过阻碍乙烯与乙烯受体的结合,进而影响相应的信号转导,有效地减少园艺植物对乙烯的敏感性^[18]。进一步的研究还发现,1-MCP 还可以通过调控乙烯合成途径中 ACS 和 ACO 基因的表达影响乙烯的生物合成。Pathak^[19]和 Nakatsuka^[20]分别在香蕉和番茄上的研究表明,1-MCP 对乙烯生物合成途径中的两个关键酶 ACS 和 ACO 活性产生了明显抑制。可见,1-MCP 是否可以认为是乙烯作用的专一抑制剂还难以定论,同时它是如何调节乙烯的生物合成等均有待于进一步探讨。另外,与 1-MCP 具有同样效果的 1-MCP- β -环糊精克服了 1-MCP 不易贮藏的缺点,在切花保鲜方面取得了不错的效果^[21]。

可溶性蛋白质含量一直是衡量植物衰老的一项重要的指标。姜微波等^[22]认为,蛋白质降解在乙烯诱导花瓣衰老的起始过程中不是主导因素,蛋白质降解不是花瓣衰老过程的起动力因子,而是衰老过程中的继发事件,Sisler 等的研究结果认为乙烯不是引起可溶性蛋白质含量变化的主要原因^[23]。本实验结果也证实了 1-MCP 对百合花瓣可溶性蛋白质含量没有影响。

丙二醛(MDA)是脂质过氧化的最终产物之一,含量的多少反映了植物器官的受损程度^[24],丙二醛含量与花瓣的衰老程度之间存在明显的正相关,通过丙二醛含量可以反映植物细胞膜脂过氧化程度和抗衰老能力,可以作为衰老的指标。本实验表明,1-MCP 能降低花瓣中丙二醛的含量,延缓膜脂过氧

化,从而减缓切花衰老速度。

植物组织在受到各种逆境危害或衰老过程中,细胞膜的结构和功能首先受到伤害,细胞膜透性增大,若将受伤害的组织浸入无离子水中,其外渗液中电解质的含量比正常组织外渗液中电解质含量增加,组织受伤害越严重,电解质含量增加越多,用电导仪测定外渗液电导率的变化,可反应出膜受伤害的程度。本实验结果表明,1-MCP 处理降低了组织衰老过程中膜受损后透性的增加程度。

本实验结果表明,1-MCP 处理可延长百合切花的瓶插寿命,降低乙烯释放量,推迟乙烯峰的出现,降低花瓣中丙二醛的含量,延缓膜脂过氧化,延迟花瓣质膜相对透性增加,对百合花瓣可溶性蛋白质含量没有影响。1-MCP 处理对东方百合切花的外观品质具有较明显的延衰保鲜作用,处理的浓度为 0.01 $\mu\text{L/L}$ 。

参考文献:

- [1] 任小林,童斌,饶景萍. 新型乙烯作用抑制剂 1-MCP 在园艺产品保鲜中的应用[J]. 保鲜与加工,2002,2(3):3-5.
- [2] 翟进升,郭维明,等. 1-MCP 延缓观赏植物衰老的研究与应用[J]. 园艺学报,2005,32(1):165-170.
- [3] 杨虎清,杜荣茂,向庆宁,应铁进. 1-MCP 对植物乙烯反应的抑制和应用[J]. 植物生理学通讯,2002,38(6):611-614.
- [4] Sisler E C, Serek M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments [J]. *Physiolplant*, 1997, 100: 577-582.
- [5] 李富军. 1-MCP 对几种果实衰老的效应及调控机制研究[D]. 泰安:山东农业大学,2004.
- [6] 李富军,杨洪强,翟衡,束怀瑞. 1-甲基环丙烯延缓果实衰老作用机制研究综述[J]. 园艺学报,2002,30(3):361-365.
- [7] 丁建国,陈昆松,许文平,徐昌杰. 1-甲基环丙烯处理对美味猕猴桃果实后熟软化的影响[J]. 园艺学报,2003,30(3):277-280.
- [8] 汪跃华,董华强,林银凤,李勇军. 1-MCP 对香石竹切花保鲜作用初探[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版),2003,21(2):77-80.
- [9] 林银凤,董华强,汪跃华. 1-MCP 对月季切花保鲜作用的研究[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版),2002,20(3):63-65.
- [10] 汪跃华,董华强,等. 1-MCP 对唐菖蒲切花保鲜作用的初步研究[J]. 黑龙江农业科学,2003(5):18-

- 20.
- [11] 汪跃华,董华强,林银凤,敬民. 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.
- [12] 宋军阳,马书尚,张继澍,常宗堂. 1-甲基环丙烯对百合采后切花某些生理指标的影响[J]. 植物生理学通讯,2004,40(6): 699-701.
- [13] 汪跃华,董华强,林银凤,任敬民,陈跃. 1-MCP对铁炮百合切花保鲜作用的研究[J]. 浙江农业科学,2003(5): 241-243.
- [14] 刘雅莉,王飞,张恩让,等. 百合花不同发育期生理变化与衰老关系的研究[J]. 西北农业大学学报,2000,28(1): 109-112.
- [15] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版公司,2000: 137-201.
- [16] 高俊平. 园艺学年评[M]. 北京:科学出版社,1995: 85-106.
- [17] Sisler E C, Serek M, DuPille E. Comparison of cyclopropene, 1-methyleycloProPene, and 3,3-dimethyleycloProPene as ethylene-antagonists in Plants [J]. *Plant Growth Regulation*, 1996, 18: 169-174.
- [18] 徐昌杰,陈昆松,张上隆. 乙烯生物合成及其控制研究进展[J]. 植物学通报,1998,15(增刊): 54-61.
- [19] Pathak N, Asif M H, Dhawan P, Srivastava M K, Nath P. Expression and activities of ethylene biosynthesis enzymes during ripening of banana fruits and effect of 1-MCP treatment [J]. *Plant Growth Regulation*, 2003, 40: 11-19.
- [20] Nakagawa N, Mori H, Ymazaki K, Imaseki H. Cloning of complementary DNA for auxin-induced 1-aminoacycloProPene 1-carboxylatesynthase and differential expression of the gene by auxin and wounding [J]. *PlantCell Physiology*, 1991, 32: 1153-1163.
- [21] 陈均志,王谨,邵超群. 1-MCP- β -环糊精对香石竹切花保鲜作用的研究[J]. 武汉植物学研究,2009,27(1): 113-117.
- [22] 姜微波, Shimon Mayak, Abraham H Halevy. 香石竹花瓣对乙烯的敏感性与蛋白质合成[J]. 植物学报,1997,39(11): 991-997.
- [23] Sisler E C, Serek M. Compounds controlling the ethylene receptor [J]. *Bot Bull Acad Sin*, 1999, 40: 1-7.
- [24] 陆定志,等. 植物衰老及其调控[M]. 北京:中国农业出版社,1997.