

1-MCP 处理对金百合切花保鲜效应的研究

朱东兴, 沈宗根*, 张芸, 王青, 吴臻

(常熟理工学院生物与食品工程系, 江苏常熟 215500)

摘要: 以金百合“普瑞头(Prato)”为试材,研究 1-MCP 对切花瓶插寿命及相关生理代谢的影响。结果表明:金百合“普瑞头(Prato)”为呼吸跃变型切花。30 nl L⁻¹ 的 1-MCP 能显著延长切花瓶插寿命 2.15 d、盛开天数增加 0.43 d,使其花径增大 1.68 倍($P < 0.01$);有效延缓了水分代谢的失调与呼吸峰的出现时间;明显降低了呼吸强度与细胞膜透性,为供试百合品种最应用浓度。

关键词: 百合;切花;1-MCP(1-甲基环丙烯);保鲜

中图分类号: Q680.93

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2008)03-0225-05

Effects of 1-MCP Treatment on Fresh-keeping of *Lilium* ‘Prato’ Cut Flowers

ZHU Dong-xing, SHEN Zong-gen*, ZHANG Yun, WANG Qing, WU Zhen

(Department of Biology and Food of Changshu Institute of Technology, Changshu 215500, China)

Abstract: The effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatments on vase life and physiological changes of cut flowers of *Lilium* ‘Prato’ were studied. The results indicated that the respiratory pattern of ‘Prato’ lily belonged to climacteric type. Treated with 30 nl L⁻¹ 1-MCP, the vase life of lily cut flower prolonged obviously by 2.15 days, full blooming increased by 0.43 days, and the flower diameter enlarged by 1.68 times ($P < 0.01$). 1-MCP could effectively delay the appearance of respiratory peak and moisture decompensation in cut flowers, markedly decreased respiratory rate and relative cell membrane permeability. It was suggested that 30 nl L⁻¹ 1-MCP was suitable for fresh-keeping of ‘Prato’ lily.

Key words: Lily; Cut flower; 1-MCP (1-Methylcyclopropene); Fresh-keeping

1-MCP(1-甲基环丙烯)为近年来研究报道较多的一种新型高效乙烯受体抑制剂^[1]。大量研究表明 1-MCP 在柿^[2]、苹果^[3]、番茄^[4]等果蔬上的保鲜效果显著。在花卉上的应用也得到充分肯定,美国已批准其在花卉保鲜上的使用专利^[5]。百合(*Lilium* spp.)切花以其较高的观赏价值,成为目前世界上最受欢迎和销量最高的切花之一。近年我国大量进口百合,栽培面积每年以 20% 速度递增^[6],但百合采后应用研究相对于采前生产较滞后,每年大量切花因未能进行有效的保鲜处理而流通损耗大^[7]。国内有少量研究报道 1-MCP 可延缓百合品种‘Snow Queen’和‘Solemio’的衰老进程^[8]。1-MCP

在作物上的使用效果与处理浓度、作物种类品种等有关^[9],其它优质百合品种对 1-MCP 的响应效果及其最佳处理浓度的研究尚未见报道。本试验用不同浓度 1-MCP 处理亚洲百合“普瑞头”,研究其保鲜效果及其对百合相关生理代谢的影响,为 1-MCP 在百合采后保鲜上的应用提供理论与技术依据。

1 材料和方法

1.1 供试百合品种

百合品种‘普瑞头(Prato)’为亚洲杂交种,于 2007 年 4 月 16 日采自连云港江苏花卉示范园区,选生长开放程度整齐一致,无病虫害,3~4 个花蕾

的花枝为材料。装入盛有冰块的泡沫箱运回实验室,切成 50 cm 长,在室温下复水 3 h 后,随机选取一定样本测定当日呼吸强度、膜透性、花径等指标。其它花材参照宋军阳等^[8]方法,分别用 30 nl L⁻¹、150 nl L⁻¹、300 nl L⁻¹、1000 nl L⁻¹的 1-MCP 熏蒸处理。对照用同样规格的塑料桶在空气中密闭 6 h,处理与对照均在室温(17 ± 3℃)下进行。处理后将花枝用去离子水瓶插培养于室内(17 ± 3℃, RH 60% ~ 70%)散光处。每处理及对照重复 3 次,单个重复 3 枝花。定期测定各项指标。

1.2 测定项目和方法

瓶插寿命 自瓶插之日起,每日记录各处理与对照各花枝第 1、3 朵花(即从基部自下而上第 1 朵花和第 3 朵花,下同)从瓶插至盛开所需时间和盛开持续时间,瓶插寿命即为两者之和。

盛开天数 自瓶插之日起,每天定时记录处理与对照各花枝第 1、3 朵花盛开初期及盛开末期出现的时间,盛开天数即为盛开初期至盛开末期所持续的时间。

花径 各处理与对照各花枝第 1、3 朵花最大花径分别与采收当日各自花径之差,所得差值与采收当日各自花径的比值即花径变化率。用桂林精密仪表厂生产的闭式带表游标卡尺(200 mm × 0.02 mm)测定。

开花级数 参照谭辉等标准^[7],略有改进,依据各花枝第 1、3 朵花的开放状况确定:1 级,花苞还没有转色;2 级,花苞开始转色;3 级,花苞充分显色和膨胀,花苞顶部开始开裂;4 级,花朵顶部开始张开,即初开期;5 级,花瓣达到水平张开,盛开初期;6 级,花瓣下垂,花瓣鲜度下降,色泽开始变暗,即盛开末期;7 级,花瓣变软或透明化,色泽明显变暗等衰老症状达每朵花的 50%,即萎蔫衰败期。

水分平衡值与花枝鲜重变化率 从切花插入去离子水的当日开始,每日测定瓶重 + 溶液重,两次连续称量之差,为花枝的吸水量;每日测定花枝鲜重 + 瓶重 + 溶液重,两次连续称量之差计算花枝的失水量。水分平衡值 = 花枝的吸水量 - 花枝的失水量;花枝鲜重变化率 = (当日切花鲜重 - 瓶插首日切花鲜重) / 瓶插首日切花鲜重 × 100%^[10]。

呼吸速率 采用气流法测定,呼吸速率的单位为 mg CO₂ g⁻¹FW h⁻¹。

膜相对透性 用 DDS-II A 型电导仪(上海雷磁仪器厂生产)参照朱东兴等^[2]方法测定,略有改

动:用 1 cm 直径的打孔器各取部分待测花瓣和叶片,置于 50 ml 小烧杯中,加 20 ml 去离子水(25℃),立即测其电导率 P₀,抽真空 20 min 后(DZF-6020 型真空干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司),室温下避光静置 12 h(其间适当振荡混匀),测其电导率 P₁,其后沸水浴 10 min,冷却至 25℃,并加水至刻度,测其电导率 P₂;膜相对透性 = (P₁ - P₀) / (P₂ - P₀) × 100%,膜相对透性测定重复 3 次,取其平均值。

2 结果和分析

2.1 保鲜效应

由表 1 可以看出,30 nl L⁻¹、150 nl L⁻¹ 与 300 nl L⁻¹ 的 1-MCP 处理均极显著延长了金百合切花的瓶插寿命(P < 0.01),其中 30 nl L⁻¹ 处理的金百合瓶插寿命最长,达到 11.79 d,比对照延长 2.15 d,各处理浓度间瓶插寿命无显著性差异(P > 0.05)。

用 30 nl L⁻¹、150 nl L⁻¹、300 nl L⁻¹ 1-MCP 处理百合切花,切花的盛开天数均极显著大于对照(P < 0.01),其中 30 nl L⁻¹ 处理明显高于其它两处理(P > 0.01),比对照显著增加 0.43 d。但 1 000 nl L⁻¹ 的 1-MCP 处理,其盛开天数反而显著小于对照(P < 0.01)。

各处理浓度的 1-MCP 均极显著促进了百合切花花径的增大(P < 0.01),各浓度间无显著差异,相比之下,30 nl L⁻¹ 的 1-MCP 处理花径最大,比对照增大 1.68 倍,也明显大于其它几个浓度处理。

表 1 不同浓度 1-MCP 对金百合切花的保鲜效果

Table 1 Effects of 1-MCP on fresh-keeping of *Lilium* cut flowers

1-MCP (nl L ⁻¹)	瓶插寿命 Vase life (d)	盛开时间 Days of blooming	花径 Flower diameter*
0	9.64 ± 0.25	3.14 ± 0.18	3.70 ± 0.31
30	11.79 ± 0.21**	3.57 ± 0.04**	6.22 ± 0.08**
150	11.47 ± 0.10**	3.53 ± 0.06**	6.13 ± 0.14**
300	11.24 ± 0.08**	3.43 ± 0.02**	5.69 ± 0.07**
1000	10.99 ± 0.11	2.40 ± 0.14**	5.75 ± 0.12**

*: 处理后最大花径变化与处理前花径的比值。Ratio of variance in maximum flower diameter treated to untreated flower diameter; ** 表示与对照的差异在 1% 水平上显著。** present significant difference compared to control at the 1% level.

2.2 水分平衡值与花枝鲜重变化率

由图 1 可知,在金百合切花瓶插期间,1-MCP 处理与对照水分平衡值均呈先升后降的趋势。瓶

插前 3 d, 由于花枝的吸水量大于失水量, 使得金百合水分平衡值有所上升, 而经 1-MCP 处理的切花其吸水量远大于失水量, 而使水分平衡值上升高于对照, 达 7.98 g, 此后 1-MCP 处理与对照切花吸水量均有所降低, 使其水分平衡值呈下降趋势, 但处理切花水分平衡下降趋势始终比对照切花延缓, 在切花瓶插的第 7.45 d, 对照水分平衡值降为零, 此后继续失水, 水分平衡值出现负值。1-MCP 处理水分平衡值出现零值的时间为 8.42 d, 较对照推迟 0.97 d。

百合切花瓶插期花枝鲜重变化率(图 2)与水分平衡值的变化趋势基本一致, 即均呈先升后降的趋势。而经 30 nl L^{-1} 的 1-MCP 处理过的切花鲜重变化率始终高于对照, 且鲜重变化零值出现时间也晚于对照 0.96 d, 说明 1-MCP 有利于维持切花鲜重的增加, 明显延缓百合切花鲜重的降低损耗进程。

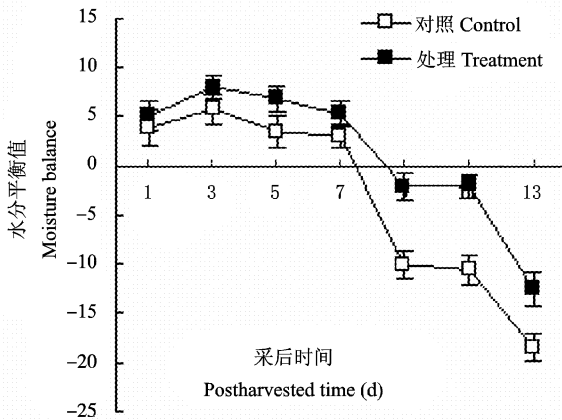


图 1 1-MCP 对金百合切花瓶插期水分平衡值的影响

Fig. 1 Effect of 1-MCP on moisture balance of lily cut flower during vasing (n=3)

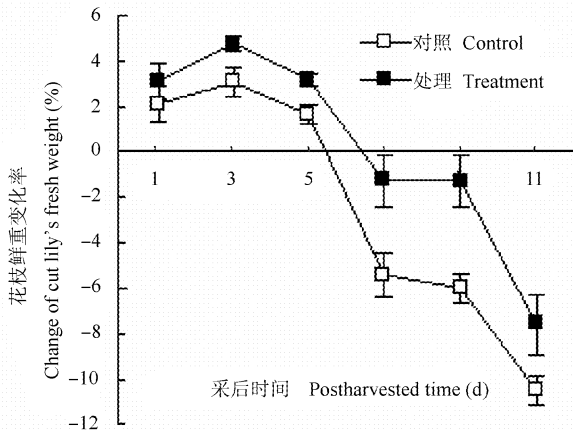


图 2 1-MCP 对金百合切花瓶插期花枝鲜重变化率的影响

Fig. 2 Effect of 1-MCP on change rate of fresh weight of lily cut flower during vasing

相关分析表明, 百合切花瓶插期间花枝鲜重变化率与水分平衡呈极显著相关($r = 0.9999$)。由此可见, 1-MCP 处理对金百合切花鲜重的保持是通过调节其水分平衡的变化实现的。

2.3 呼吸强度

由图 3 可知, 对照与 1-MCP 处理的呼吸变化具有相同趋势, 均呈双峰曲线, 可见供试金百合品种属于呼吸跃变型花卉。与对照相比, 1-MCP 处理显著降低了呼吸跃变的峰值以及延后了呼吸峰的出现时间, 使整个瓶插期间呼吸速率比较平稳。采后第 3 天, 对照百合切花呼吸速率达最高峰 0.178 $\text{mg CO}_2 \text{g}^{-1} \text{FW h}^{-1}$, 而 1-MCP 处理的百合切花呼吸峰值仅为对照同期的 37.75% ($P < 0.05$), 之后对照与处理百合切花呼吸强度略有下降, 到采后第 9 天, 对照出现第二次呼吸峰, 而 1-MCP 处理的呼吸仍很平稳, 其强度仅为对照同期的 56.13%, 至瓶插第 11 天, 1-MCP 处理的切花呼吸速率上升至最高峰, 较对照推迟 2 d, 峰值是对照的 60.99%, 说明 1-MCP 处理推迟了百合切花瓶插期呼吸峰的出现时间, 显著降低了切花的呼吸速率。

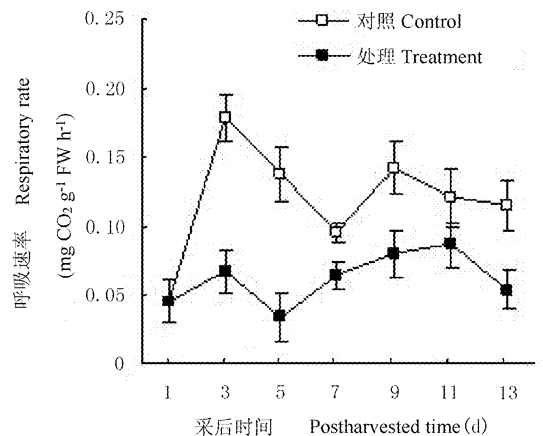


图 3 1-MCP 对金百合切花瓶插期呼吸速率的影响

Fig. 3 Effect of 1-MCP on respiratory rate of lily cut flower during vasing (n=3)

2.4 细胞膜相对透性

由图 4 可见, 瓶插期对照百合切花膜相对透性上升较快且波动较大, 尤其在采后第 5 天上升至 50.76%, 较瓶插当日高出 23.94%; 而 1-MCP 处理的切花膜相对透性仅为对照同期的 70.78% ($P < 0.05$), 相对于瓶插当日仅提高了 9.11%, 上升幅度较小, 且在瓶插前 11 天变化也较平稳, 可见 1-MCP

处理金百合切花,在一定程度上可抑制其膜相对透性的增大,使其在瓶插寿命前期膜透性变化较平稳。

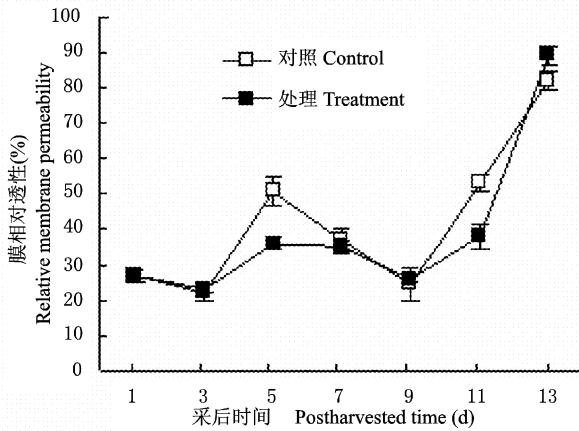


图4 1-MCP对金百合切花瓶插期细胞膜相对透性的影响

Fig. 4 Effect of 1-MCP on relative membrane permeability of lily cut flower during vasing (n=3)

3 讨论

有关百合呼吸类型的研究目前尚无定论,因种类、品种而异。有研究表明金百合“普瑞头(Prato)”切花呼吸呈跃变趋势,且跃变时间发生在花枝基部第一朵花萎蔫衰老时^[11]。而金百合“精萃”呼吸强度与乙烯释放量的变化趋势基本一致,属于末期上升型^[12]。本研究发现供试金百合切花品种“普瑞头”的呼吸变化呈现双峰曲线特点,属呼吸跃变型花材。

研究表明在植物内源乙烯释放之前,施用1-MCP就会抢先与乙烯作用相关受体结合,阻断了乙烯与它们结合后产生的负面影响,来延迟成熟进程,达到对园艺产品保鲜的效果^[5]。本试验将1-MCP应用于呼吸跃变型金百合品种“普瑞头”也证实了这一点,经过1-MCP处理的百合切花瓶插寿命与观赏品质有一定程度的提高。有资料表明,有呼吸高峰的切花,其高峰的出现特别是有2个呼吸峰时第2个高峰的出现是切花衰老的最终信号^[16]。本研究1-MCP处理后百合切花瓶插寿命延长的原因之一,可能也是1-MCP推迟了第2个呼吸峰的出现时间以及有效降低其峰值有关。

已有研究表明乙烯特异性受体与呼吸反应前期有关^[13],本试验用1-MCP处理金百合也证实了这一点,即1-MCP处理抑制了前期呼吸强度的显

著增加和膜透性的提高,尤其是瓶插前3~5 d,对二者的抑制都达到显著水平($P < 0.05$),说明1-MCP在前期有效抑制了膜透性的增大,而低膜透性在一定程度上阻碍了呼吸所需气体的便利交换,从而对瓶插初期(尤其第3天)呼吸强度的抑制起到了显著作用,而后期可能是百合切花合成了新的乙烯受体,恢复了对乙烯催熟的敏感性^[2],导致处理切花膜透性上升与对照的无明显差异。本研究中1-MCP对百合切花前期膜透性增大的显著抑制,也证实了膜透性的增大及其膜脂过氧化过程可能与乙烯有关^[8]。

百合切花脱离母体后,水分状况是决定切花衰老进程的重要因素之一。研究表明水分平衡降为零值的时间及花枝鲜重变化率降为零值的时间长短与切花寿命呈极显著相关^[14-15]。本研究中1-MCP使百合水分平衡值保持较高的水平,能改善切花水分代谢,抑制花枝由于过度失水而引起的衰老。

综上所述,1-MCP瓶插处理对供试百合切花具有较明显的延衰保鲜、提高观赏价值作用,其生理生化基础在本研究中主要在于1-MCP处理有效延缓了水分代谢的失调,显著降低了呼吸强度、推迟了呼吸峰值的出现时间,抑制了切花细胞膜相对透性增加等效应。这些结果预示着1-MCP在百合切花及其它切花种类的贮藏保鲜上具有良好的应用前景。至于乙烯受体抑制剂1-MCP是否对金百合切花品种“普瑞头(Prato)”乙烯产生具有反馈调节作用,需要进一步试验研究。

参考文献

- [1] Sisler E C, Serek M. Inhibitors of ethylene in plants at the receptor level: Recent developments [J]. *Physiol Plant*, 1997, 100: 577-582.
- [2] Zhu D X(朱东兴), Rao J P(饶景萍), Zhou C T(周村田), et al. Effect of 1-MCP treatment on several physiological changes of persimmon fruits during storage period [J]. *Acta Bot Boreali-Occid Sin*(西北植物学报), 2004, 24(6): 1061-1065.(in Chinese)
- [3] Fan X T, Blankenship S M, Mattheis J P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening [J]. *J Amer Soc Hort Sci*, 1999, 124(6): 690-695.
- [4] Sisler E C, Serek M, Dupille E. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene and 3, 3-methylcyclopropene as ethylene antagonists in plant [J]. *Plant Growth Reg*, 1996, 18: 169-174.
- [5] Ren X L(任小林), Tong B(童斌), Rao J P(饶景萍). Application of new inhibitor of ethylene 1-MCP in horticultural products freshness protection [J]. *Storage Process*(保鲜与加工), 2002, 2(3): 3-5.(in Chinese)

- [6] Liu L(刘岚), Xu P S(徐品三). Research development on postharvest senescence physiology of cut lily [J]. North Gard(北方园艺), 2007(2): 57-59.(in Chinese)
- [7] Tan H(谭辉), Zhang C Q(张常青), Gao J P(高俊平), et al. Discussion on comprehensive storage technology of cut lily [J]. Beijing Gard(北京园林), 2006, 22(76): 25-26.(in Chinese)
- [8] Song J Y(宋军阳), Ma S S(马书尚), Zhang J S(张继澍), et al. Effects of 1-methylcyclopropene on some physiological indexes of cut flower of lily during postharvest [J]. Plant Physiol Commun(植物生理学通讯), 2004, 40(6): 699-701.(in Chinese)
- [9] Su X J(苏小军), Jiang Y M(蒋跃明). Application of a new inhibitor of ethylene perception, 1-methylcyclopropene in postharvest horticultural crops [J]. Plant Physiol Commun(植物生理学通讯), 2001, 37(4): 361-364.(in Chinese)
- [10] Zhu D X(朱东兴), Yu D(郁达), Wang J N(王俊宁), et al. Research on fresh-keeping of cut *Rosa hybrida* flowers with different matching preservatives [J]. J Northwest Sci Techn Univ Agri For (Nat Sci)(西北农林科技大学学报:自然科学版), 2006, 34(2): 95-99.(in Chinese)
- [11] Peng X L(彭晓丽), Rao J P(饶景萍), Zhang Y N(张延龙). Effect of exogenous salicylic acid on vase life of cut flowers of 'Prato' lily and related physiological influence [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2007, 34(1): 189-192.(in Chinese)
- [12] Liu Y L(刘雅莉), Wang F(王飞), Huang S(黄森). Study on ethylene release and the membrantlipid peroxidation in different development stage of liliun flower [J]. Acta Bot Boreal-Occid Sin(西北植物学报), 1999, 19(6): 143-147.(in Chinese)
- [13] Abdi N, Mcglasson W B, Holford P, et al. Responses of climacteric and suppressed-climacteric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene [J]. Postharv Biol Techn, 1998, 14: 29-39.
- [14] Gao Y(高勇), Wu S M(吴绍锦). Study on relationship between moisture balance, change of fresh weight and vase life of cut rose 'Lady X' [J]. J Nanjing Agri Univ(南京农业大学学报), 1989, 12(3): 87-88.(in Chinese)
- [15] Liu Y L(刘雅莉), Wang F(王飞), Ding Q(丁勤), et al. Effect of chemical preservatives on *Lilium* green buds [J]. Acta Univ Agri Boreal-Occid Sin(西北农业大学学报), 2000, 28(6): 89-95.(in Chinese)
- [16] Wu L F(吴岚芳). Technology and mechanism of storage and transport in cut flowers [J]. Chin J Trop Agri(热带农业学报), 2000, 3: 54-60.(in Chinese)