

文章编号: 1000-5692(2007)06-0661-05

超声波与复合保鲜剂预处理对素心蜡梅离体小花和花枝储鲜效应的影响

贺文婷^{1,2}, 安晓芹^{1,3}, 郭维明¹

(1. 南京农业大学 园艺学院, 江苏 南京 210095; 2. 中国农业科学院 植物保护研究所, 北京 100094; 3. 新疆农业大学 园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 保持蜡梅 *Chimonanthus praecox* 切花良好的水分状况是延长其瓶插寿命, 提高观赏品质的关键。为了明确超声波处理对蜡梅切花的保鲜效应, 对超声波(UW)及与保鲜剂(PS)复合预处理后的素心蜡梅 *Ch. praecox* var. *concolor* 离体小花进行水培, 测定离体小花水分状况变化和寿命等。结果表明, 离体小花鲜质量/干质量的比值变化呈现单峰变化趋势, 与鲜质量的变化趋势类似, 各处理的作用效果依次为: UW+PS > UW > CK(对照); 同时UW+PS 和 UW 等2组预处理减缓了小花失水的速度, 阻滞了小花离子渗漏的加剧。对预处理后的花枝短期储藏期间脱落酸(ABA)、异戊烯基腺嘌呤(iPA)和玉米素核苷类(ZRs)的变化情况进行测定发现, 在整个储藏过程中, ABA 质量摩尔浓度始终低于对照, 但2组预处理的ZRs 和 iPA 质量摩尔浓度均极显著高于对照。说明经过超声波与保鲜剂复合预处理的2组切花储藏后比对照更能保持良好的生理状态。图4 参12

关键词: 园艺学; 超声波; 保鲜剂; 素心蜡梅; 储藏

中图分类号: S685.99; S609⁺³ **文献标志码:** A

蜡梅 *Chimonanthus praecox* 是传统的名贵花木^[1], 也是目前最具有开发潜力的木本香切枝之一。但蜡梅切花在瓶插和储藏运输过程中容易出现严重的落花落蕾现象, 因此在蜡梅切花采后生理的研究中要注重解决这一问题, 以提高观赏品质, 延长瓶插寿命。超声波技术是新发现的一种保鲜方法, 用超声波进行切花保鲜是为了寻求一种新的物理保鲜方法, 以克服传统化学保鲜方法能耗较大, 污染环境的缺点。南京农业大学花卉生理实验室对此进行了一些研究工作, 发现超声波与保鲜剂复合预处理可明显延长菊花 *Dendranthemum* sp.^[2,3], 香石竹 *Dianthus caryophyllus* 和月季 *Rosa chinensis*^[3] 等切花的采后寿命, 并提高其观赏品质。笔者的实验以素心蜡梅 *Ch. praecox* var. *concolor* 为对象, 探讨超声波对这一名贵花木的保鲜效应。

1 材料与方法

1.1 材料

供试花材为素心蜡梅, 采自南京中山植物园。早晨采集处于松蕾期、花径较一致的50~60 cm 长的健壮花枝, 立即插入清水中, 带回实验室并立即复水1 h, 于去离子水中剪切至40 cm 备用。

收稿日期: 2007-01-10; 修回日期: 2007-06-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30070540)

作者简介: 贺文婷, 助理研究员, 硕士, 从事花卉生理学及植物保护研究。E-mail: beautydaji@sina.com。通信作者: 郭维明, 教授, 博士生导师, 从事花卉生理学研究。E-mail: guowm@njau.edu.cn

1.2 方法

1.2.1 超声波及保鲜剂处理参数 超声波处理参数为40 000 Hz, 100 W, 20 min^[4], 仪器为昆山市超声仪器有限公司生产的KQ-100DE型医用数控超声波清洗器; 保鲜剂为: 70 g ·L⁻¹Suc (蔗糖) + 200 ng ·L⁻¹8-HQC (8-羟基喹啉柠檬酸盐) + 7 mg ·L⁻¹6-BA (6-苄基腺嘌呤)^[4]。

1.2.2 预处理、小花水培及切枝储藏方法 取备用花材小花及花枝分别进行如下3组预处理: ①对照(ck): 将小花插入以脱脂棉为支持介质的培养皿中, 加入去离子水, 以刚好浸没脱脂棉为宜; 将花枝插入盛有50 mL去离子水的烧杯中。②超声波(UW)预处理: 小花插入以脱脂棉为支持介质的培养皿中。培养皿中以去离子水或保鲜剂刚好浸没脱脂棉为宜, 将培养皿放入超声波清洗仪中进行处理, 超声波清洗仪中水高度不超过培养皿高度; 将花枝插在盛有50 mL去离子水烧杯中, 放入超声波清洗仪中进行超声波处理, 超声波清洗仪中水高7 cm; ③超声波与复合保鲜剂(UW+PS)预处理: 将去离子水换为保鲜剂进行超声波处理, 处理方法同预处理②。预处理后, 小花插入以脱脂棉为支持介质的培养皿中, 培养皿中以去离子水浸没脱脂棉, 每一个培养皿套聚乙烯薄膜袋, 每个小袋上有透气孔10个; 花枝分别插入盛有150 mL去离子水, 容积为300 mL的玻璃瓶中, 放入2 ℃冰箱, 进行低温储藏试验, 隔1 d 更换1次去离子水。

1.2.3 水分状况指标测定 每次每项测定取5朵小花或5枝花枝。每组处理共45朵(枝), 对照为35朵(枝)。

小花寿命: 自处理之日起至花瓣初萎的天数(d)。小花鲜质量 干质量: 隔1 d 测定每朵小花的鲜质量后, 在80 ℃下烘15 min, 然后在115 ℃条件下烘干至恒量。

前15 min 内, 隔3 min 用天平测量计算每分钟离体小花失水速率, 小花失水速率(%) = (测定时小花鲜质量 - 初始小花鲜质量) / 初始小花鲜质量 × 100%;

1.2.4 细胞膜相对透性 电导法^[5]。

1.2.5 内源激素提取和测定 分别于预处理前, 储藏第2天、第4天和第6天, 取各处理的花枝上花瓣各0.5 g, 分3次加入预冷体积分数为80%甲醇共3 mL, 冰浴匀浆后于4 ℃, 1万r·min⁻¹离心15 min, 取上清液于-24 ℃冰箱保存待测。脱落酸(ABA)的甲酯化^[5]: 取300 μL样液, 氮气吹干后用200 μL甲醇溶解, 于冰浴预冷, 再加过量重氮甲烷至样品呈黄色, 反应10 min后, 加入0.2 mol ·L⁻¹乙酸甲酯破坏过量的重氮甲烷至黄色消失, 用氮气吹干样液, 加300 μL DBI (稀释缓冲液)溶解。脱落酸(ABA), 异戊烯基腺嘌呤(iPA)和玉米素核苷类(ZRs)测定: ELISA法^[5]。

1.3 数据处理

采用Excel 软件。

2 结果与分析

2.1 超声波及与复合保鲜剂预处理对离体小花水分状况和膜透性的影响

2.1.1 对离体小花寿命和水分状况的影响 试验结果表明, 离体小花寿命分别为ck 2.8 d, UW 3.5 d, UM+PS 4.8 d。与ck (对照)比较, UW+PS 和 UW 预处理, 均延长了素心腊梅离体小花的寿命, 且UW+PS 预处理在0.05 水平显著高于ck。因此, 效果依次为UW+PS > UW > ck。图1 表明, 离体小花培养过程中鲜质量 干质量比呈现不明显的单峰变化。超声波处理后的小花鲜质量 干质量比明显高于ck, 说明小花水分状况得到了明显的改善, 其中复合处理的效果比单独超声波处理的更为明显。从图2 则可以看出, 前6 min, UW+PS 和 UW 处理后小花的失水速率略高于ck; 到9 min, ck 的失水速率高于UW+PS 和 UW; 到15 min 时, ck 和 UW 的失水速率差异不显著, 而UW+PS 的失水速率明显低于UW 和 ck。

2.1.2 对离体小花离子渗漏的影响 图3 表明, 离体小花培养期间, 花瓣的离子渗漏迅速增加, 表明膜透性持续增加, UW+PS 和 UW 预处理均一定程度延缓了花瓣离子渗漏的增加。与ck 相比, 各处理效应顺序依次为: UW+PS > UW > ck。这与前期试验中对小花水分状况的影响效果类似。

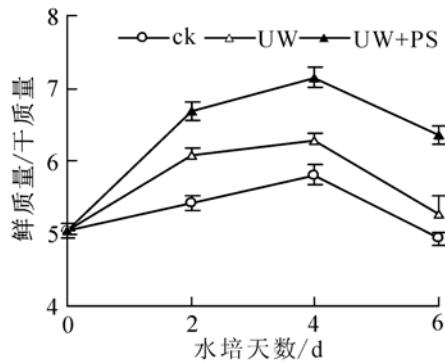


图1 超声波及与保鲜剂复合预处理对素心蜡梅离体小花鲜质量/干质量的影响

Figure 1 Effects of UW and UW+PS pretreatments on FW/DW ratio of wintersweet floret

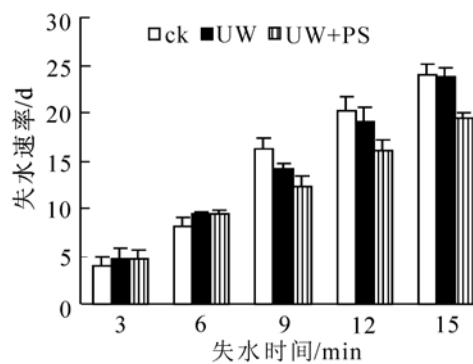


图2 超声波及与保鲜剂复合预处理对素心蜡梅小花失水速率的影响

Figure 2 Effects of UW and UW+PS pretreatments on loss rate of floret water in wintersweet floret

2.2 超声波及其复合保鲜剂预处理对花枝湿藏期间花瓣内源激素的影响

图4a 表明, 素心蜡梅花瓣内脱落酸(ABA)质量摩尔浓度较低, 储藏期间花瓣ABA的变化呈现逐渐上升的趋势, UW+PS 及 UW 处理后ABA质量摩尔浓度均低于ck, UW+PS 抑制ABA质量摩尔浓度上升效果最好, UW 次之。图4b 和图4c 表明, 素心蜡梅花瓣内iPA 及ZR_s质量摩尔浓度较ABA高, 储藏期间花瓣中的iPA呈现单峰趋势, UW 和 UW+PS 的2 组预处理均提高了花瓣的iPA质量摩尔浓度, 特别是 UW+PS 预处理, 不但极显著提高了整个瓶插期内iPA质量摩尔浓度及高峰值, 到第4 天时, UW+PS 的值依然接近峰值, 而 UW 和 ck 已明显下降, 且 UW 依然高于 ck。储藏期间花瓣ZR_s质量摩尔浓度总体呈下降趋势, 在第2 天时出现了一个较低值, 然后上升, 在第4 天出现了峰值。与 ck 相比, UW 和 UW+PS 预处理均明显提高了ZR_s质量摩尔浓度, 并延缓了ZR_s的下降, 特别是 UW+PS 效果更为突出。同时还发现, 素心蜡梅花瓣中ZR_s的质量摩尔浓度远远低于iPA。

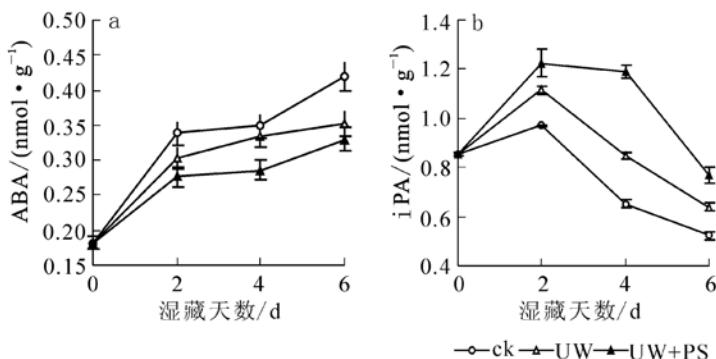


图4 UW 及 UW+PS 对素心蜡梅花枝短期储藏期间花瓣ABA(a), iPA(b) 及ZR_s(c) 质量摩尔浓度动态变化的影响

Figure 4 Effects of pretreatments by UW + PS and UW on dynamics of ABA, iPA and ZRs contents of petals in cut wintersweet during wet storage

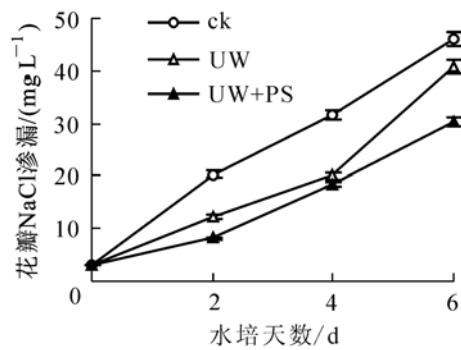
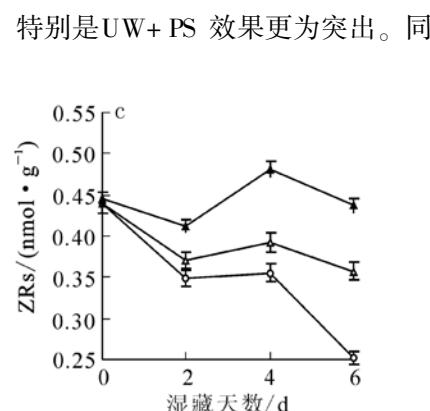


图3 UW+PS 及 UW 预处理对素心蜡离体小花花瓣离子渗漏的影响

Figure 3 Effects of UW + PS and UW pretreatments membrane permeability of floret petals of wintersweet



3 结论与讨论

3.1 超声波及其复合保鲜剂预处理对素心蜡梅离体小花水分状况的影响

不良的水分状况是切花衰老的重要原因^[6]，其中包括微生物堵塞、生理堵塞及气栓引起的物理堵塞，因此，导管的堵塞将直接导致水分失调。根据该项实验结果推测，超声波产生的辐射压及空化、波后增温等生物效应能疏通导管，排出花茎中气泡，杀灭细菌，阻止微生物堵塞，在促进吸水(和保鲜剂)、水分传导及水分平衡等方面可能具有作用。超声波与保鲜剂复合处理表现出的加合效应说明超声波促进保鲜剂的瞬时吸收在后期发挥了保鲜剂的保水作用。保鲜剂中的不同组分可提高水势，促进水分吸收，提高离体小花含水量及花枝相对紧张度^[7]。超声波空化及冲流作用^[8]影响介质中粒子的运动，从而促进保鲜剂的吸收，提高脉冲处理效率。复合预处理充分发挥超声波促进水分吸收与传导的瞬时效应及保鲜剂组分的保水效应。

3.2 超声波及其复合保鲜剂预处理对素心蜡梅离体小花膜透性的影响

试验结果表明，UW+PS 及 UW 处理能够维持膜的稳定性^[9]。超声波波后会产生短时高温^[8]，其热效应会影响植物细胞的次生代谢，从而直接影响植物生长^[10-12]。超声波的热效应也能通过诱导热激蛋白(HSPs) 的表达，阻止蛋白质变性，保护一些保护酶活性(如过氧化物酶)，稳定膜结构的完整。

3.3 超声波及其复合保鲜剂预处理对素心蜡梅切枝低温湿藏期间内源激素质量摩尔浓度的影响

该项试验结果表明，素心蜡梅的花瓣中至少存在ZR_s 和 iPA 等2 种细胞分裂素，且质量摩尔浓度都较高，但 iPA 复合保鲜剂远远高于ZR_s。在短期储藏过程中ABA，ZR_s 和 iPA 质量摩尔浓度表现出了明显的变化：ABA 质量摩尔浓度逐步上升，而ZR_s 和 iPA 整体呈现出先上升后下降的趋势。

ABA 对切花衰老及胁迫条件下的气孔、水分状况以及重要大分子代谢有影响。王支槐^[1]研究表明，蜡梅切花衰老期间ABA 含量显著增加，是主要促衰因子。而切花体内高水平细胞分裂素有利于水分吸收和花瓣细胞的增大，从而调节切花花蕾的发育。从试验结果能看出，超声波及其复合预处理的切枝在储藏过程中，ABA 质量摩尔浓度始终低于对照，可能是超声波处理的强大空化效应^[12]增强了切花采后的复水效果，并使得切花在储藏过程中依然保持了良好的水分状况，而水分对ABA 质量摩尔浓度产生了影响。另外，复合处理比单独超声波具有更优越的维持水分状况的效应。UW 和 UW + PS 预处理后，ZR_s 和 iPA 质量摩尔浓度均极显著高于对照，说明经过处理的2 组切花储藏后比对照更能保持良好的生理状态。

超声波及其复合保鲜剂预处理对素心蜡梅的良好保鲜效应为蜡梅切花的开发提供了新的思路，也为这一新的物理保鲜技术应用于蜡梅切花的产业化开发提供了理论依据，但是否能最终进行推广，还需要进行大量的研究与实践。

参考文献：

- [1] 王支槐. 蜡梅花开花和衰老过程中的生理生化变化[J]. 北京林业大学学报, 1995, 17(增刊): 118-121.
- [2] 陈素梅, 曾武清, 李永生, 等. 超声波预处理对3种切花瓶插品质改良的初步研究[J]. 江苏农业科技, 2000, 9(增刊): 52-54.
- [3] 陈素梅. 2种切花衰老过程的激素调节特点比较及超声波保鲜技术探讨[D]. 南京: 南京农业大学, 1999.
- [4] 贺文婷. 超声波及其复合处理对不同类型切花储藏效应及技术的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2004.
- [5] 上海市植物生理学会, 中国科学院上海植物生理研究所. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [6] 薛秋花, 林如. 月季切花衰老与含水量、膜脂过氧化及保护酶活性的关系[J]. 福建农业大学学报, 1999, 28(3): 304-308.
- [7] MEETEREN U V. Water relation and ear leaf wilting of cut chrysanthemum[J]. Acta Hort., 1989, 261: 129-135, 261.
- [8] 刘普和. 物理因子的生物效应[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 80-90.
- [9] 郭维明, 贺文婷. 超声波及其复合保鲜技术对素心蜡梅切枝短期储运的影响[J]. 北京林业大学学报, 2004, 26(增刊): 84-87.
- [10] GERMARO L D, CAVELLA S, ROMANO R, et al. The use of ultrasound in food technology I: inactivation of peroxidase by

- thermosication [J]. *Food Eng*, 1999, 39(4): 401-407.
- [11] BOCHU W, YOSHIKOSHI A, SAKANISHI A. Carrot cell growth response in a stimulated ultrasonic environment [J]. *Colloid and surfaces B: Bainterfaces*, 1998, 12(2): 89-95.
- [12] BOLM H, ANTHONY D, DAVEY M R, et al. Viability of plant cell suspensions exposed to homogeneous ultrasonic fields of different energy density and wave type [J]. *Ultrasonics*, 2000, 38: 629-632.

Effects of ultrasonic wave and pretreatment solution on floret and cut branch of *Chi monanthus praecox* during storage

HE Wen-ting^{1,2}, AN Xiao-qin^{1,3}, GUO Wei-ming¹

(1. Horticultural College, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China; 2. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China; 3. Horticultural College, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, Xinjiang, China)

Abstract: Maintaining the water status of cut wintersweet (*Chi monanthus praecox*) is the crux of prolonging its vase life and improving its ornamental quality. Consenscence of cut flower can also be modulated by the species and balanced state of endogenesis incretion. We designed this experiment to reveal effect of ultrasonic wave pretreatment on cut wintersweet. In vitro floret was cultivated in water in this experiment and its water status changes and longevity were measured after treated with ultrasonic wave (UW) and pretreatment solution (PS). The results showed that the ratio changes of fresh weight and dry weight of floret presented singlet curve during water cultivation, and the change of fresh weight has the same characteristic. The effects of the treatments on floret from high to low in order is UW+PS > UW > ck (control). ABA, iPA and ZRs content changes of petal in cut wintersweet branch treated by ultrasonic wave and pretreatment solution during water storage was measured. We also found that the content of ABA of the treated petal was less than that of ck, but ZRs and iPA contents of treated petal were more than that of ck. So we concluded that the pretreatment of UW and PS can maintain physiological state of cut wintersweet. [Ch, 4 fig. 12 ref.]

Key words: horticulture; ultrasonic wave; pretreatment solution; *Chi monanthus praecox* var. *concolor*; storage

中国林学会主办的《林业科学》开展“林权制度改革”研究论文征集活动

为配合正在全国推进的“林权制度改革”这一重大实践,《林业科学》编辑部研究决定,开展“林权制度改革”研究论文征集活动,以引导科研、管理人员进一步关注林权制度改革,及时总结新经验,积极探索和研究改革的新思路、新措施,为林权制度改革的展开及深化提供更有力更坚实的理论依据。

征集的稿件要求基于实地调查的资料和案例,运用经济学的理论,引证相关的文献,对林权制度改革涉及的某一方面进行有理有据的分析和探讨,为林权制度改革提出建设性的意见或建议。格式详见征稿简则(<http://lyke.chinajournal.net.cn>)。

所投稿件按照正常程序审理,通过后享受绿色通道,安排在最近一期发表。

欢迎广大林业科技人员、管理干部以及高等院校师生踊跃投稿。