

# 芍药切花生理生化及保鲜技术研究进展

许蕊 张波 霍燕霞 韩文君 (河南农业大学林学院园艺学院, 河南郑州450002)

**摘要** 对芍药切花的品种选择、采后生理及保鲜技术的研究概况进行了系统论述, 并对芍药研究中存在的问题和研究展望进行了讨论。

**关键词** 芍药; 切花; 生理; 保鲜技术

中图分类号 S609+.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)13-05947-03

## Research Progress on the Physiological-biochemical Characteristics and Preservation Technologies of Peony Cut Flowers

XU Rui et al (Forestry and Horticulture College, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

**Abstract** The research survey on the breed selection, postharvest physiology and the preservation technologies of peony cut flowers were systemically reviewed. The existing problems in the research of peony and its research foreground were also discussed.

**Key words** Peony; Cut flower; Physiology; Preservation technologies

芍药 (*Paeonia lactiflora* pall.) 属宿根草本植物, 是我国传统名花。其形态硕大, 色彩艳丽。但芍药花花期较短, 且主要集中在春季开放, 难以满足市场周年供应需求, 因此衰老与保鲜的研究是芍药切花产业化的重要课题。

### 1 芍药在中国传统插花中的地位

芍药被尊为草花之首, 其花大色艳, 芳香馥郁, 统领群芳。在插花使用时, 都用作主花, 放置在插花造型中最醒目的位置, 充分显示“天下第一娇”王者的风范。自古以来, 芍药与老百姓的生活紧密相连, 早在《诗经》中, 游春的青年男女, 已经把芍药的切花当作传递感情的载体。从此, 作为人们互赠的礼花。到宋代, 设有花市卖芍药花, 扬州人不论贵贱都爱戴芍药花。苏东坡在《东坡志林》中说: “扬州芍药为天下冠”。从清代以来, 芍药作为切花出售。在芍药花期, 一般人家早晨去菜市买菜, 同时就买一两束芍药切花回家瓶插水养。芍药自古是友谊和爱情的象征。

### 2 种质资源情况

芍药在我国已有1 000年的栽培历史, 是我国的传统名花之一, 被誉为“花相”。芍药为芍药科芍药属芍药组宿根草本植物, 典型的温带植物, 具有肉质根, 茎丛生, 高60~120 cm, 二回三出羽状复叶, 自然花期4~5月。

芍药品种十分丰富, 国外约有2 000~3 000个品种, 国内约有500个品种<sup>[1]</sup>。1946年, Stern将芍药属分为3组: 牡丹组(Sect. *Mouton*)、北美芍药组(Sect. *Omepia*)、芍药组(Sect. *Paeonia*)。具木本习性的牡丹组野生类型及栽培类型均分布在中国境内, 由中国西南沿东北方向至中北部, 有6个种; 北美芍药组仅有2个种, 分布于北美西部; 芍药组是最大的组, 包括22个种, 分布于亚欧大陆, 南界位于我国云南的宁南。其中, 有9个种与牡丹同域分布, 为二倍体, 而欧洲及地中海地区衍生出的12个种是较进化的类群, 大多为四倍体。北美芍药组分布的地区是在大陆板块漂移的时候与亚欧大陆分开的, 可见中国是芍药科植物的起源、演化、分化、发展及多样性的中心。芍药在中国的分布范围广泛, 地跨中亚热带、北亚热带、暖温带、中温带以至寒温带。芍药属植物起源于温带地区, 原始类群都分布于中国的东亚, 特别是从西藏、云南、四川、甘肃、陕西至山西一线。

### 3 国内外研究进展

目前, 国内外有关芍药切花采后生理、保鲜研究仅有少量报道, 涉及适宜采收期的选择、贮藏方式、包装材料、保鲜剂的筛选和防病等方面。

**3.1 芍药切花品种选择研究现状** 国内外切花品种主要是以外形特征(花梗特点、花型花色等)和瓶插寿命为选择标准。近年来开始增加的指标有切花产枝量; 花蕾外分泌物; 耐贮性; 运输、货架寿命; 生长势, 抗病虫害, 适应性<sup>[2-3]</sup>等, 但尚未形成一致的科学评价体系。

有关芍药适宜品种选择研究的报道较少。芍药切花品种的选择应满足以下几点: 枝杆硬、花梗长、直立、开花时不垂头; 花色纯正、花大、花蕾不绽口; 花期长, 水养时间长。单宏伟<sup>[2]</sup>根据几年的筛选栽培, 选出“黄金轮”、“冰山”、“玉洁”、“菱花晨浴”、“奇花露霜”、“春晓”、“铁杆紫”、“山河红”、“红纹赤金”、“竹叶红”、“红峰”、“雪峰”、“雪山紫玉”、“昆山霞光”、“金带围”、“杨妃出浴”、“晴雯”、“粉银针”、“粉楼系金”、“桃花争春”、“桃花飞雪”、“仿粉菱”、“少女装”、“美人面”、“月照山河”、“兰田飘香”等切花芍药品种。“胭脂点玉”、“乌龙探海”花枝过长, 适宜作切花。刘燕等<sup>[4]</sup>采用“莲台”、“种生粉”作切花保鲜生理研究, 其开花效果也很好, 同时贮藏时间及瓶插寿命也较长。王荣花<sup>[5]</sup>通过对34个芍药品种水插试验, 选出“晴雯”、“少女妆”、“仙鹤白”、“西施粉”、“雪绫金星”、“奇花露霜”、“粉银针”、“紫红绣球”、“长茎红”、“桃花飞雪”、“高杆红”、“红茶花”、“粉菱红花”以及“粉池金鱼”等作为芍药适宜切花品种, 其平均瓶插寿命为9~10 d。芍药耐贮藏品种有“粉银针”、“紫红绣球”、“奇花露霜”、“金簪刺玉”以及“桃花飞雪”。国外芍药是引入中国优良品种并进行杂交育种后形成的。但在育种中很早就注意切花品种选育, 20世纪30年代即有切花品种<sup>[6]</sup>。并对这些品种进行寿命、采收期、贮存方法、贮存病害和瓶插保鲜等研究<sup>[7-9]</sup>, 但与其他切花相比, 品种少得多。

**3.2 芍药的采收期** 目前, 有关芍药切花适宜采收期选择方面的研究已有不少。Charles等<sup>[8]</sup>对5个芍药切花品种“Felix Grouse”、“Festiva Maxima”、“John C. Lee”、“Mrs. Jules Bie”和“Richard Carvel”进行切花寿命、干重和切花贮藏研究时发现, 花萼紧实期采收的切花经常不开花或延迟开花, 花萼松散或最外层花瓣松散时采收的切花寿命没有明显不同, 但较早采收的切花不易在运输或处理时由于受伤而感染。花萼松散、

**作者简介** 许蕊(1982-), 女, 河南安阳人, 硕士研究生, 研究方向: 园林植物与观赏园艺。

**收稿日期** 2009-03-23

最外层花瓣显色时采收的切花在 0 条件下干藏 4 周, 仍可维持较好的质量, 因此, 花萼松散、最外层花瓣显色时采收的切花是贮藏切花最适宜的采收时期。最外层花瓣松散时采收的切花开放最快、最整齐, 但“Mons. JulesBie”、“Felix Grouse”和“JohnC.lee”在衰老前花瓣出现萎蔫。他们采用 ANOVA 分析得出品种和贮藏时间之间的相互作用在很大程度上决定了贮藏后的瓶插效果, 切花寿命受采前成熟度的影响。Charles<sup>[8]</sup>认为合适阶段采收芍药是贮藏和达到最大瓶插寿命的关键, 试验表明重瓣花比单瓣花、红色品种比白色品种采切时间要晚。如果采后进行贮藏, 应选择紧实、显色的花蕾, 采收于上午露水晾干后即可进行; 如果采收后立即销售, 则应于萼片开始松散、花瓣露出时采收最好<sup>[8,10]</sup>。

**3.3 芍药切花生理生化研究进展** 芍药切花采后生理专项研究起步较晚, 对于芍药切花生理研究主要集中在贮藏切花生理研究。刘燕<sup>[11]</sup>通过对芍药切花采后贮藏过程中的呼吸, 乙烯和水分的测定, 认为水分在芍药贮藏过程中很重要。但对于水分损失与衰老关系的变化不清楚; 芍药切花的呼吸峰模式不同于呼吸跃变型果实, 呼吸和切花的贮藏寿命关联不大, 通过抑制乙烯释放的技术手段来延长切花寿命可能无效; 而抗氰呼吸与切花的贮藏有一定的关系, 较高的抗氰呼吸有利于延长切花寿命; 荧光染色观察, 导管堵塞不是芍药切花吸水力下降的原因。美国 Reid(通信)也认为芍药可能是非乙烯突变型切花。虽然某些种类在外源乙烯存在下会发生花瓣脱落的现象, 芍药切花的采后衰老的具体机制有待于研究。另外, 他认为在芍药切花的瓶插保鲜液中加入蔗糖对芍药的瓶插寿命有显著影响。杨军<sup>[12]</sup>通过对芍药 2 个切花品种“蓝田飘香”和“美菊”贮藏期间的生理、生化变化研究, 认为水分亏缺和膜脂过氧化是芍药切花衰老的原因。芍药切花的可溶性糖含量一直能保持在较高水平, 能源物质缺乏不是芍药切花寿命缩短的原因。在贮藏期可溶性蛋白质的含量持续下降, 是膜透性增大的原因之一。臧彦卿<sup>[13]</sup>通过对芍药切花采后生理及贮藏生理的研究认为, 细菌的增加不是吸水力下降的原因; 膜脂过氧化引起膜透性增加, 是造成切花和贮藏切花衰老的原因; 水分亏缺是影响干藏切花品质的原因之一; 花枝导管堵塞是造成切花贮藏后期花枝吸水力下降的原因之一; 切花衰老是造成干藏后期花枝吸水力下降的又一原因。周友<sup>[14]</sup>对部分品种芍药切花生理指标研究发现, 水分亏缺是切花衰老的原因之一; 膜透性的变化与切花的水养寿命表现出一定的相关性, 膜透性前期稳定型的切花寿命比直线上升型切花寿命长; 可溶性蛋白质与芍药切花水养寿命有一定的相关性, 水养前期可溶性蛋白质波动的切花品种比直线上升或下降的品种水养寿命相对长; 可溶性糖含量与水养寿命没有显示相关性。

**3.4 芍药切花保鲜技术研究进展** 芍药切花保鲜技术主要包括运输保鲜技术、贮藏保鲜技术与瓶插保鲜技术<sup>[15]</sup>。目前对贮藏保鲜技术与瓶插保鲜技术的研究较多。运输保鲜技术对设备要求较高, 故该领域研究相对较少。芍药切花贮藏保鲜技术主要包括品种选择、采切期、贮运技术、保鲜剂筛选、预处理及瓶插液配方等。

**3.4.1 品种选择。**拟贮藏的芍药切花品种要符合以下标

准<sup>[16-17]</sup>: 枝杆硬, 花梗长 (> 50 cm), 直立, 开花时不垂头; 花色纯正, 花朵大, 花蕾不绽口; 花期长, 水养时间长; 花蕾外无分泌物或分泌物较少; 生长势强, 高抗病虫害; 花型以蔷薇、菊花、托桂型和绣球型为佳。

**3.4.2 适时采切。**蕾期采收的芍药切花对乙烯敏感度较低, 利于切花保鲜期的延长, 且易于运输与贮藏, 如果采切期间不适, 花蕾可能出现不绽放或绽放过早或延迟现象<sup>[18-21]</sup>。芍药切花最佳采收期因采后用途与切花品种而异。若采后立即进行贮藏则应选择发育完全、紧实、显色的花蕾, 在大田花开 3% ~ 5% 时采收最佳, 采收于上午露水干后即可进行; 若即切即售, 则应于萼片开始松散、花瓣露出时采收最佳<sup>[21]</sup>。此外, 重瓣花比单瓣花、红色品种比白色品种采切时间应晚。

**3.4.3 低温贮藏。**低温冷藏是切花保鲜的重要手段。低温可以降低切花的呼吸与蒸腾作用, 抑制病原微生物生长, 降低酶活性, 延缓代谢进程。MC Qander J Nowak 等研究表明, 芍药花干藏比湿藏效果好。Nowak 等采用 SIS 预处理与保鲜液相结合的方法, 对蕾期采切的芍药花干贮 3 个月后, 其瓶插寿命与鲜切花相近。杨军研究发现, 采用聚乙烯袋+报纸包装芍药切花贮藏效果最佳。王荣华研究表明, 低温贮藏 60 d 为芍药切花贮藏的安全期; 低温贮藏温度应控制在 1 ~ 2 °C; 长途运输, 车内温度应保持在 1 ~ 3 °C。

**3.4.4 化学保鲜。**

**3.4.4.1 化学保鲜剂特性与种类。**鲜切花保鲜剂是指用于调节鲜切花(切叶)生理生化代谢, 达到人为调节鲜切花开花与衰老进程, 减少流通损耗, 提高流通质量或观赏质量等目的的化学药剂。根据用途, 保鲜剂可分为预处理液、催花液、瓶插液。其作用主要是补充消耗的营养物质、杀菌、抑制微生物生长、改善花枝水分平衡、延长切花瓶插寿命等。

**3.4.4.2 保鲜剂成分。**

(1) 蔗糖。目前使用的绝大多数保鲜剂中均含有糖, 最常用的是蔗糖, 它是维持切花正常生命活动所必需的能源(呼吸基质)。糖作为切花开花所需的营养来源, 能促进花瓣伸长, 增进切花水分平衡, 保持花色鲜艳。此外, 糖对保持渗透压、气孔关闭、保护线粒体结构和维持膜的完整性有一定作用。Sarg 等研究了蔗糖溶液处理对芍药切花品质的影响, 结果表明, 芍药切花采收 24 h 后采用 20% 蔗糖溶液处理, 可加速切花对蔗糖溶液的吸收, 使切花鲜重增加, 花蕾发育加速。王荣华研究表明, 芍药花对蔗糖浓度较敏感; 仙鹤白芍药切花在 5% 蔗糖溶液中瓶插第 5 天时叶片边缘褐化, 花瓣则表现正常, 这说明芍药叶片比花瓣更容易发生糖害, 瓶插液蔗糖适宜浓度为 3%。

(2) 杀菌剂。切花保鲜液中常以蔗糖作为碳源物质, 以 8-羟基 喹(8-HQ)、8-羟基 喹柠檬酸盐(8-HQC) 和 8-羟基 喹硫酸盐(8-HQS) 作为最普通的杀菌剂, 以含银离子溶液作为较强杀菌剂均可以抑制细菌、酵母与真菌的生长, 还能减少茎基生理堵塞, 有利于吸水及延长切花寿命。

(3) 乙烯抑制剂。硫代硫酸银是广谱型切花保鲜剂的主要成分, 一般认为是通过降低切花乙烯生成量和呼吸强度、抑制微生物繁殖、保持花材茎基导管吸水能力、改善水分状况来延长切花寿命。杨正申用 2 ~ 4 mm 预处理液浸芍药切

花花茎 10 min 保鲜效果最佳,可延缓衰老。JNowak 等采用 STS 预处理液处理 24 h 后,冷藏(0 ~2 ) 3 个月后取出再用保鲜液处理,仍具有与鲜切花相近的水养寿命与观赏价值。S m 研究则表明,采用 50  $\mu\text{g/g}$  STS 处理液可使“Bangerhill”和“Daki-moyosoum”芍药切花瓶插寿命延长 12.2 ~12.4 d,且可降低切花中乙烯的释放量。近年来,人们发现 1-MCP 可有效延长切花瓶插寿命,其作用效果与 STS 类似,其优点在于无臭味。当其与细胞中乙烯合成接受子结合时,所产生的气体无毒性。虽然具有强烈污染性的 STS 会渐渐地被 1-MCP 所取代,但王荣华研究发现,1-MCP 对延长芍药花瓶插寿命作用不明显。

(4) 植物生长调节剂。芍药切花开花前 15 ~20 d,喷洒 200  $\text{ng/L}$  赤霉素溶液,有助于花茎伸长,花色鲜艳。6-BA 处理能提高 CAT、SOD 活性,降低自由基含量,延缓膜脂过氧化,6-BA 适宜浓度为 0.5 ~1.0  $\text{ng/L}$ ;B9 可阻止赤霉素生物合成,提高切花抗逆性;SA 可通过降低膜脂过氧化水平,控制乙烯形成,延缓衰老进程。张微通过几种物质对芍药切花瓶插寿命的研究发现,VE、IAA、MET、6-BA 均能延长芍药切花保鲜期,其中以 VE、MET 保鲜效果最佳。

(5) 无机盐。很多无机盐能增加溶液渗透势与花瓣细胞的膨压,有利于保持花枝水分的平衡,从而延长切花瓶插寿命。姚连芳研究表明,采前喷钙可有效地延长“粉玉奴”芍药切花瓶插寿命,以 4% 的  $\text{CaCl}_2$  处理效果最佳,可以延长其瓶插寿命 3 d,如果采后冷藏则缩短其瓶插寿命。王慧芳认为,含铜试剂保鲜效果最好,但也因品种不同效果不同。赵兰勇试验发现,含四硼酸钠 50  $\text{ng/L}$  的保鲜液可延长花期 2.5 倍。有些研究人员试制的杀菌剂配方能明显增加切花在开放过程中的吸水与保水能力,增加切花的开放直径,提高切花的观赏价值,起到延长芍药切花水养寿命的作用, $\text{CoCl}_2$  适宜浓度为 50 ~100  $\text{ng/L}$ ,此外还有  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{AgNO}_3$  等。Al 具有杀菌作用,可以引起切花气孔关闭,降低蒸腾作用,促进水分平衡。杨军通过保鲜剂成分配比发现保鲜剂添加硫酸铝,能延长切花长期贮藏后的瓶插寿命。芍药切花保鲜剂中  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  浓度 50 ~100  $\text{ng/L}$  为宜。

(6) 有机酸及其盐类。有机酸是切花保鲜剂中常用的酸化剂。常用的有机酸有柠檬酸、苯甲酸、苯甲酸钠、异抗坏血酸(VC)和抗坏血酸钠等。这些物质能降低保鲜液的 pH 值,从而抑制微生物的增殖,减少花枝物理堵塞而有利于其吸水。苯甲酸钠、抗坏血酸还具有抗氧化的作用,可以显著地减缓切花蛋白含量的下降、膜脂过氧化产物的积累,维持膜的完整性。苯甲酸钠适宜浓度为 100  $\text{ng/L}$ ,黄腐酸增加芍药切花的保水能力,且维持鲜重,在芍药切花保鲜剂中适宜浓度为 10  $\text{ng/L}$ 。

(7) 表面活性剂。促进切花花枝吸水,有利于维持水分平衡延长观赏效果。杨军试验发现,蔗糖 30  $\text{g/L}$  + 8-HQL 200  $\text{ng/L}$  + 6-BA 10  $\text{ng/L}$  为基本配方,添加 TritonX-100 能延长切花长期贮藏后的瓶插寿命。

芍药切花在贮藏过程中易感染病害,影响切花质量和贮藏期。茉莉酮酸甲酯能延缓衰老和抑制病害发生。Cast 在包装芍药切花的聚乙烯袋中加入 1 块直径 5 cm 吸收了 0.2

ml 茉莉酮酸甲酯的脱脂垫,0 贮藏后,能降低发病率,延长瓶插寿命,提高切花质量;王荣华利用杀菌剂及低温贮藏对切花芍药“罌粟子”的抑菌效果、瓶插寿命、开花率及其生理变化进行了研究。结果表明,以处理 1 000  $\text{ng/kg}$  甲基托布津 + 1 000  $\text{ng/kg}$  多菌灵效果最好。

#### 4 结语

在国际市场上芍药切花有一定的需求量,其发展前景广阔。近年来,围绕芍药切花生产中亟待解决的问题虽进行了很多研究并且也取得了一定的进展,但是研究的深度和广度都远远落后于市场的期望值,限制了芍药花卉的生产。芍药切花衰老的原因尚在探索中,影响衰老的关键因素尚不清楚。这些问题的存在影响芍药切花品种选择,也影响针对性的贮藏保鲜技术的开展。笔者建议: 扩大切花品种的选择并要做好花色的搭配,丰富切花品种和色彩,满足不同消费者的需求; 切实做好切花栽培的研究,以保证切花周年供应; 切花采后生长发育既与自身的代谢特点相关,又受外界条件等因素影响,因此保鲜措施应该采前、采中、采后相结合,推出更多、更成熟的系统化控制技术投入商业应用; 深入、系统、全面地开展切花衰老机理的研究,为芍药贮藏切花保鲜技术的开发提供行之有效的理论依据; 在既有的应用研究领域加强力度,从实际出发,探索一些高效、价廉、无毒、无污染的药剂种类,做到预处理、催花、瓶插剂系列配套,实现使用浓度、时间和处理方法的最佳化。

#### 参考文献

- [1] CHLANDER M C, WATSON D P. Experimental storage of cut peony flowers [J]. Proc Amer Soc Hort Sci, 1951, 58: 371 - 376.
- [2] 单宏伟, 郑爱琴. 切花芍药商品化生产[J]. 北方园艺, 2001, 136(1): 40 - 41.
- [3] 霍志鹏, 张淑玲. 芍药鲜切花技术初探[J]. 中国花卉盆景, 1999(4): 16 - 17.
- [4] 刘燕. 芍药切花采后贮藏生理研究[J]. 北京林业大学学报, 1996, 18(1): 89 - 93.
- [5] 王荣花. 牡丹、芍药切花贮藏保鲜及其生理基础的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005.
- [6] 李嘉珏. 中国牡丹与芍药[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [7] HONEYWELL E R, GAYLORD F C, FAWCETT K I. Peony studies [J]. Ind Agr Expt Sta Bul, 1940, 444: 47.
- [8] HEUSER C W, EVENSEN K B. Cut flower longevity Peony [J]. J Amer Soc Hort Sci, 1986, 111(6): 896 - 899.
- [9] CAST K. Methyl jasmonate and longer storage of fresh cut peony flowers [J]. Acta Horticulturae, 2001, 543: 327 - 330.
- [10] SANG CHAE KRU, CHO BYEONG JIN, KOH JAE CHU. Effect of sucrose pulsing on blooming and flower qualities according to flower bud maturity stage in *Paeonia atiflora* Huisung Jaerai [J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 1998, 39(6): 794 - 798.
- [11] 刘燕. 芍药切花采后贮藏生理研究[J]. 北京林业大学学报, 1996, 18(1): 13 - 16.
- [12] 杨军. 芍药鲜切花贮藏保鲜生理及技术研究 [EB/OL]. <http://book.lzu.edu.cn>.
- [13] 臧彦卿. 芍药切花衰老生理研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2003.
- [14] 周友. 芍药不同品种瓶插水养生理生化研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2005.
- [15] 余瑞卿. 芍药切花保鲜技术研究进展[J]. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 2005(3): 35 - 37.
- [16] 单宏伟, 郑爱琴. 切花芍药商品化生产[J]. 北方园艺, 2001(1): 24 - 25.
- [17] 李宪章. 花的衰老与切花保鲜[J]. 植物学报, 1994, 11(4): 26 - 32.
- [18] 朱旭云. 芍药盆花促成栽培技术研究[J]. 山东林业科技, 2002, 142(5): 7 - 10.
- [19] 郭先锋, 王莲英. 观赏芍药应用研究的进展[J]. 山西农业大学学报, 2004(1): 85 - 88.
- [20] HEUSER C W, EVENSEN K B. Cut flower longevity of peony [J]. J Amer Soc Hort Sci, 1986, 111(6): 896 - 899.
- [21] CAST K, NELL T A, CLARK D G. Methyl jasmonate and long term storage of fresh cut peony flowers [J]. Acta Horticulturae, 2001, 543: 327 - 330.