

[文章编号] 1000-2782(1999)05-0050-04

牡丹开花和衰老期间乙烯 及脂质过氧化的研究

史国安, 郭香凤, 韩建国, 孙鲜明, 杨正申

(洛阳农业高等专科学校, 河南洛阳 471003)

[摘 要] 研究了牡丹在自然开花和衰老过程中乙烯和乙烷的产生, 及脂质过氧化水平的变化。结果表明, 显色后花径和花质量迅速增加, 盛开达到最大值; 乙烯和乙烷释放量有明显的跃变高峰, 且乙烷高峰出现的早; SOD 活性在盛花后迅速下降, O_2^- 产生速率和 MDA 含量迅速上升。并且认为乙烯的大量产生和脂质过氧化的增加是牡丹花衰老的重要生理原因。

[关键词] 牡丹花; 乙烯; 乙烷; 脂质过氧化

[中图分类号] S685.11 [文献标识码] A

牡丹是我国栽培历史较长的传统名花, 素有国色天香、花王之美称。但是, 由于牡丹花朵寿命一般 5~7 d, 较短的花期影响了其观赏价值。乙烯是公认的植物成熟激素, 在花的开放和衰老过程中起着重要的调节作用^[1~5]。超氧自由基参与膜脂过氧化和乙烯的生物合成^[5~6], 控制着切花的衰老过程^[7~8]。本研究探讨了牡丹自然开花和衰老过程中乙烯和乙烷的释放、活性氧清除酶活性、超氧自由基 (O_2^-) 产生和丙二醛 (MDA) 含量的变化, 旨在从乙烯和脂质过氧化水平方面了解牡丹花衰老的生理原因, 为延缓牡丹花的衰老及切花保鲜提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材 料

供试牡丹 (*Paeonia suffruticosa*) 品种为洛阳红, 取自洛阳市郊区新村牡丹园, 牡丹花立蕾后选择生长状况基本一致的花蕾做标记, 从显色 (2~3 片花瓣露出) 期到花瓣开始脱落 (10 d), 每天早晨 7:30 从田间取花枝装入聚乙烯塑料袋 (不扎口) 保湿带回实验室, 立即进行如下处理和有关指标的测定。

1.2 方 法

材料预处理 将供试花茎在水中切去基部 (约 5 cm), 留 1 片叶, 花茎长 10 cm, 每 3 枝花为 1 组 (束), 插入盛满蒸馏水的 200 mL 烧杯中, 置于实验室散射光处, 室温 18~25°C, RH80%~90%, 重复 4 次。

乙烯和乙烷释放量测定 将花放入 2 L 容器中密封, 放置 5 h, 按文献 [1] 方法测定乙

收稿日期] 1998-12-21

基金项目] 河南省教委和洛阳市科委资助项目

作者简介] 史国安 (1963-), 男, 副教授, 硕士。

烯和乙烷的释放量。

SOD 活性、 O_2^- 产生速率和 MDA 含量测定 取花瓣 2 g, 切碎后加入 8 mL 65 mmol $\cdot$ L $^{-1}$ PBS(pH7. 8) 在冰浴中研磨, 以 10 000 $\times$ g 离心 20 min, 上清液做粗酶液备用。超氧化物歧化酶 (SOD) 活性测定, 按 Stewart 和 Bewley^[9] 方法, 以抑制氮蓝四唑 (NBT) 光还原 50% 为 1 个酶活性单位; 超氧自由基 (O_2^-) 产生速率测定, 按王爱国和罗广华^[10] 方法; 丙二醛 (MDA) 含量, 用硫代巴比妥酸 (TBA) 比色法测定。

可溶性蛋白质含量测定 按 Bradford^[11] 的方法, 以牛血清蛋白为标准

2 结果与分析

2.1 牡丹开花过程中形态的变化

图 1 示出, 牡丹花朵直径和鲜质量从显色后迅速增加, 盛花期达到最大值, 以初放到牡丹出现落瓣持续时间为 6 d. 表明牡丹花为中寿命花^[12]。

2.2 乙烯和乙烷释放量的变化

在牡丹花开花和衰老过程中, 内源乙烯和乙烷释放均呈单峰曲线 (呈先升后降的变化), 乙烷峰值出现在显色后 5 d (盛花初期), 而乙烯峰出现在盛花末期 (图 2), 变化特征类似于跃变型的果实。

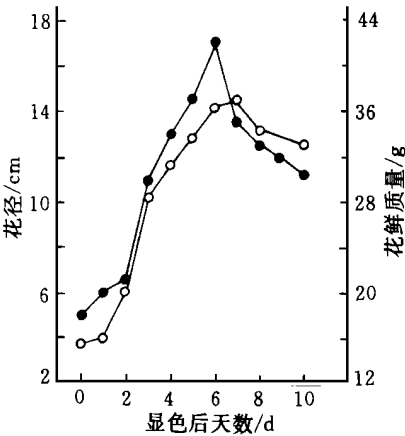


图 1 牡丹开花和衰老期间花径
和花质量的变化
—○— 花径; —●— 花鲜质量

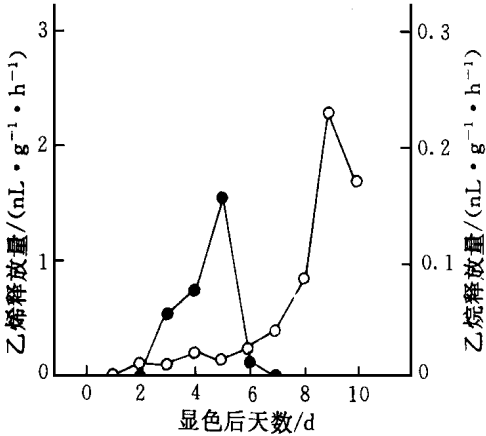


图 2 牡丹开花和衰老期间乙烯
和乙烷释放量的变化
—○— 乙烯; —●— 乙烷

2.3 SOD 活性的变化

图 3 显示, SOD 活性在显色后逐渐升高, 在盛花期达到最大值, 然后随着花瓣的衰老而快速下降, 至开始落瓣衰败期 SOD 活性仅为盛花期的 50% 左右。表明 SOD 活性变化在牡丹花衰老过程中起着重要作用。

2.4 O_2^- 产生速率和 MDA 含量的变化

O_2^- 产生速率和 MDA 含量从显色后缓慢增加, 盛花期间变化平缓, 开始衰老后即迅

速上升(图 4),这与 SOD活性变化正好相反。

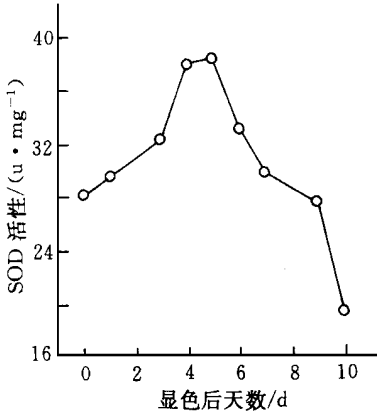


图 3 牡丹开花和衰老期间 SOD活性的变化

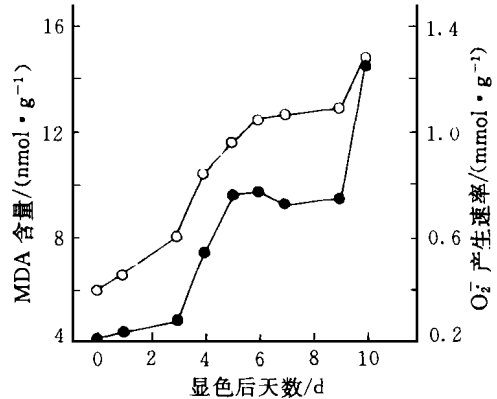


图 4 牡丹开花和衰老期间 O₂⁻产生速率和 MDA含量的变化
—○— MDA, —●— O₂⁻

3 讨 论

牡丹花属乙烯敏感型^[1],在花朵的开放和衰老过程中乙烯起着重要的调节作用,牡丹乙烯释放量呈典型的跃变型,跃变高峰出现在盛花末期花瓣凋萎初期。乙烯产生促进花衰老的现象在多种花上得到证明^[2~3]。试验还发现,在牡丹花开放期间有一乙烷峰出现,但乙烷代谢机制及其生理意义有待深入研究。

自由基衰老学说认为,植物衰老过程即活性氧代谢失调累积的过程。从图 3, 4可以看出,伴随着花的衰老,花瓣中 SOD活性急剧下降, O₂⁻产生速率和 MDA含量迅速上升。亦说明牡丹花的衰老过程是活性氧代谢失调的过程。

很多研究^[5,8]指出, O₂⁻参与乙烯的形成和膜脂过氧化,控制着植物的衰老过程。本试验结果表明,乙烯峰出现在盛花末期,此时 O₂⁻产生速率和 MDA含量急剧增加, SOD活性快速下降,表明自由基引发的膜脂过氧化而导致膜系统的破坏,与乙烯的产生是相平行的。

综上所述,可以认为,牡丹花乙烯释放的快速增加和活性氧代谢的失衡,导致脂质过氧化作用加剧是造成牡丹花衰老的重要生理原因。因此,通过控制植物体内乙烯的产生以及活性氧代谢的平衡来调节花的寿命,可能是一条行之有效的途径。

[参考文献]

- [1] 史国安,杨正申,王长忠,等.温度和化学药剂对牡丹切花乙烯释放及贮藏品质的影响[J].北方园艺,1997(6): 62~63.
- [2] 张微,张慧,谷祝平,等.九种花衰老的原因[J].植物学报,1991,33(6): 429~436.
- [3] 柯德森,王爱国,罗广华.花的脱落与乙烯、生长素类似物及超氧自由基的关系[J].植物生理学通讯,1995,31

- (1): 18~ 21.
- [4] 高 勇, 吴绍锦. 乙烯与切花的衰老及保鲜 [J]. 植物生理学通讯, 1988, 24(4): 5~ 10.
- [5] Mencarelli F, Agostini R, Botondi R, et al. Ethylene production, ACC content, PAL and POD activities in excised sections of straight and bent gerbera [J]. J Hortie Sci, 1995, 70(3): 409~ 416.
- [6] Nooden L D. The phenomena of senescence and aging [A]. In Nooden L D, Leopold A C ed. Senescence and aging in plant [C]. USA San Diego Academic Press Inc, 1988. 1~ 50.
- [7] Shimon Mayak. Senescence of cut flower [J]. Hort Science, 1987, 22(5): 863~ 865.
- [8] 柯德森, 王爱国, 罗广华. 氧自由基与乙烯形成的关系 [J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(6): 447~ 450.
- [9] Stewart R C, Bewley J D. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes [J]. Plant Physiol, 1980, 65: 245~ 248.
- [10] 王爱国, 罗广华. 植物的超氧自由基与羟胺反应的定量关系 [J]. 植物生理学通讯, 1990, 26(6): 55~ 57.
- [11] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding [J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248~ 249.

A study on ethylene production and lipid peroxidization in floreescence and flower senescence of *Paeonia suffruticosa*

SHI Guo-an, GUO Xiang-feng, HAN Jian-guo, SUN Xian-ming, YANG Zheng-shen

(Luoyang Agricultural College, Luoyang, Henan 471003, China)

Abstract The levels of ethylene, ethane production and lipid peroxidization were studied during floreescence and flower senescence of *Paeonia suffruticosa*. The results showed that during the blooming the stalk and mass of flower enlarged rapidly and reached the maximum in floreescence. The highest rate of ethylene and ethane were found, and the peak of ethane was earlier than the peak of ethylene. After floreescence, the O_2^- production rate and MDA content increased, and the SOD activity declined rapidly. The increase of ethylene production and lipid peroxidization level is considered to be the main physiological causes for the flower senescence of *Paeonia suffruticosa*.

Key words *Paeonia suffruticosa*; ethylene; ethane; lipid peroxidization