

小苍兰花朵发育与衰老过程中膜脂过氧化研究

王 华¹ 张继澍²

(¹ 西北农业大学园艺系, 陕西杨陵·712100)
(² 西北农业大学基础课部, 陕西杨陵·712100)

摘 要 构成小苍兰穗状花序的十几朵小花自花序顶端至基部表现出明显的发育与衰老顺序。伴随着花朵的发育与衰老,花瓣组织的可溶性蛋白质含量明显下降,细胞膜相对透性显著上升,表示膜脂过氧化水平的丙二醛含量逐渐增加,在衰老后期增加更显著,与此相对应,饱和脂肪酸所占百分比增加,脂肪酸不饱和指数 IUFA 明显下降。

关键词 小苍兰,衰老,膜脂过氧化

中图分类号 Q945.48, S682.29

自60年代末以来,生物自由基代谢的研究进展较快^[1]。已有资料表明,生物体内自由基产生与清除的平衡对维持生物体正常的生命代谢具有重要作用,当其平衡遭到破坏时,过剩的自由基就会引发或加剧膜脂过氧化作用,造成细胞膜系统损伤,代谢紊乱,导致衰老甚至死亡^[2~4]。目前有关膜脂过氧化对植物细胞膜系统和代谢过程的伤害机理,以及有关膜脂过氧化与植物逆境胁迫关系的研究报道虽然很多^[1],但材料主要是农作物、蔬菜和水果等。而有关花卉方面的研究则较少。本文以冬季重要鲜切花小苍兰(*Freesia refracta klatt*)为材料,研究了其花朵发育与衰老过程中的膜脂过氧化作用,为揭示切花衰老的机理、制定有效的鲜切花保鲜措施提供一定的理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验于1992和1993年春季进行,以温室正常生长的小苍兰为材料。将其穗状花序上的小花按发育与衰老程度分为4级:1级(花蕾期的小花);2级(初开期的小花);3级(盛开期的小花);4级(衰败期的小花)。当穗状花序顶端小花仍处在花蕾期(1级)而基部小花已失水萎蔫时(4级),剪取整个花序,取处于上述各级花朵的花瓣作分析测定。

1.2 分析方法

细胞膜相对透性用电导法测定^[5];可溶性蛋白质含量用考马斯亮蓝 G-250法测定;丙二醛(MDA)含量按文[6]报道的方法测定;脂肪酸组份及含量按文[7]报道的方法测定。

2 结果分析

2.1 花朵外观形态及花瓣中可溶性蛋白质含量的变化

小苍兰穗状花序上的十几朵小花自花序顶端至基部表现出明显的发育与衰老顺序。外观形态上,当花序顶端的第2,3朵小花还为花蕾状(1级)时,花序基部的小花则已开败(4级),花瓣边缘失水,起皱纹,表现出明显的衰老特征,位于花序中部的小花依次为始开

收稿日期:1993-04-14.

状(2级)和盛开状(3级);花瓣中可溶性蛋白质含量随花朵的发育与衰老(从1级至4级)逐渐下降(图1),特别在花朵开放(2级)以后迅速下降。3级花的可溶性蛋白质含量比1级花减少约1/2(为1级花的50.8%),说明在花朵始开(2级)时,花瓣的衰老即已开始,随着衰老的加剧,花朵外观形态上表现出明显的衰老特征。

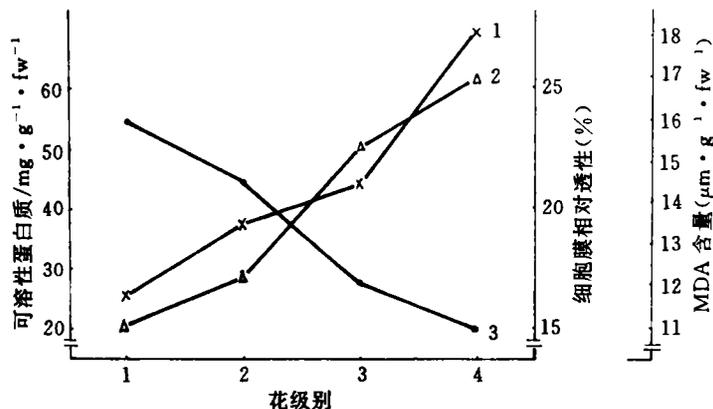


图1 花瓣发育与衰老过程中可溶性蛋白质含量、MDA 含量及细胞膜相对透性的变化

1. MDA 含量; 2. 细胞膜相对透性; 3. 蛋白质含量

2.2 花瓣组织丙二醛(MDA)含量及细胞膜相对透性的变化

由图1可见:花瓣组织中 MDA 含量在花朵发育初期(1级)含量较低,随着花朵开放(2级),MDA 含量显著增加(为1级花的1倍以上),在花朵开放期间(2~3级),MDA 含量变化平缓;但3级以后,MDA 又迅速增加(4级花的MDA 含量为3级花的1.2倍);细胞膜相对透性也随着花朵的发育与衰老逐渐上升(图1),特别在花朵开放(2级)以后,迅速提高。3级花的细胞膜相对透性是2级花的1.3倍以上。这说明在花朵衰老过程中,膜脂过氧化程度增高,细胞膜受到损伤,膜透性增加。

2.3 花瓣组织细胞膜脂肪酸组分及含量的变化

表1和图2的结果表明,随花朵发育与衰老,不饱和脂肪酸(18:3,18:2,18:1)的含量逐渐下降,其中亚油酸(18:2)、亚麻酸(18:3)下降较多,饱和脂肪酸(16:0,18:0)含量上升,尤以棕榈酸(16:0)增加较多。随着花瓣组织衰老(3级花以后),出现饱和脂肪酸豆蔻酸(14:0)。饱和脂肪酸所占百分比增加,脂肪酸不饱和指数(IUFA)下降。说明在花朵发育与衰老的过程中,膜脂趋于饱和化。

表1 小苍兰花朵发育与衰老过程中的脂肪酸组份及含量

花级别	C ₁₄ 豆蔻酸	C ₁₆ 棕榈酸	C ₁₈ 棕榈油酸	C ₁₈ 硬脂酸	C ₁₈ 油酸	C ₁₈ 亚油酸	C ₁₈ 亚麻酸	C ₁₈ 花生烯酸	未知酸 总量	饱和 脂肪酸 (%)	IUFA*
1	0.000	17.297	1.780	2.407	2.961	45.741	24.357	2.352	4.908	19.70	171.592
2	0.000	19.410	1.723	2.333	1.835	44.699	23.238	3.766	4.720	21.74	166.436
3	1.312	23.697	1.192	2.783	1.374	40.601	19.086	2.466	8.680	27.79	143.492
4	0.867	28.550	0.837	3.858	0.957	38.376	15.981	1.318	10.093	34.27	127.807

注: * 示脂肪酸不饱和指数,其值为16:1 mol% + 18:1 mol% + 18:2 mol% + 18:3 mol% + 20:11 mol%。

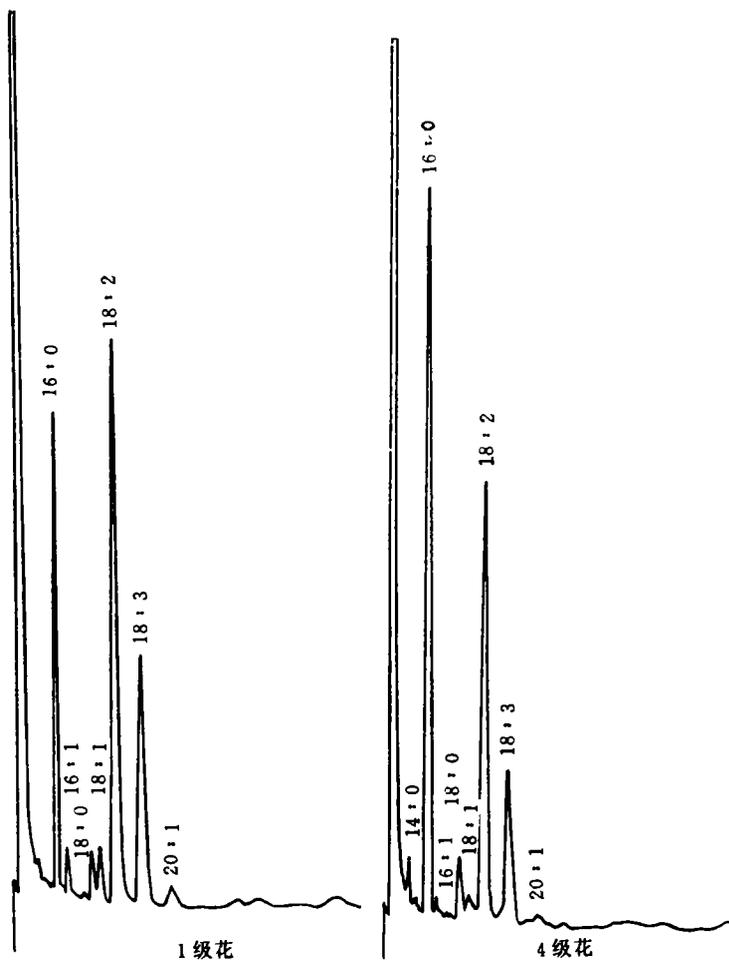


图2 1级花和4级花脂肪酸组分及含量分析的气相色谱图

3 讨论

当小苍兰穗状花序基部盛开的小花花瓣开始失水萎蔫表现出明显衰老特征时,花序顶端的小花还为花蕾状,正处于旺盛生长阶段。作为衰老指标的可溶性蛋白质含量,在花朵始开后就开始下降^[8~10],说明花瓣的衰老在外观上表现出明显特征以前即已开始。随着后期衰老加剧,花朵外观上才表现明显的衰老特征。

在花朵发育与衰老过程中,表示膜脂过氧化程度的丙二醛(MDA)含量和表示细胞膜损伤程度的细胞膜相对透性均显著上升,但二者变化趋势略有不同。MDA含量的上升表现为快—慢—快;细胞膜相对透性的增加则表现为慢—快—慢,即MDA含量在花朵始开时已明显增加,而细胞膜相对透性则稍晚其后,在花朵开放中,后期上升显著;在衰老后期,MDA又迅速增加时,细胞膜相对透性的增加则较缓慢,这与汪宗立在玉米叶片上得

到的结果^[10]相似。说明衰老的初期,膜脂过氧化作用加剧(MDA 含量增加迅速),当 MDA 含量积累到一定程度时,细胞电解质外渗剧增,细胞膜相对透性显著上升。

已有的研究^[1]指出,膜脂过氧化对生物膜的损伤主要是由膜蛋白的变性及膜中类脂的变化引起的。本试验结果表明,随花朵的发育、衰老,花瓣组织饱和脂肪酸所占百分比增大,IUFA 下降,膜脂趋于饱和化。

由此可以认为,在小苍兰花朵发育、衰老过程中,自由基产生与清除之间平衡破坏,自由基积累,引发膜脂过氧化作用,使膜结构发生变化,膜的完整性受损,导致代谢失调,最终导致了花朵的衰老。

参 考 文 献

- 1 陈少裕.膜脂过氧化对植物细胞的伤害.植物生理学通讯,1991,27(2):84~90
- 2 李晓萍,胡文玉.超氧自由基、超氧化物歧化酶及其与植物衰老、抗逆性的关系.沈阳农业大学学报,1988,19(2):67~72
- 3 王爱国,邵从本,罗广华等.大豆下胚轴线粒体的衰老与膜脂的过氧化作用.植物生理学报,1988,14(3):269~273
- 4 林植芳,李双顺,林桂珠等.衰老叶片和叶绿体中 H₂O₂ 的累积与膜脂过氧化的关系.植物生理学报,1988,14(1):16~22
- 5 西北农业大学植物生理生化教研组编.植物生理学实验指导.西安:陕西科学技术出版社,1987
- 6 林植芳,李双顺,林桂珠等.水稻叶片的衰老与超氧化物歧化酶活性及膜脂过氧化作用的关系.植物学报,1984,26(6):605~615
- 7 陈毓荃,黄 森,赵中宁.红花等几种植物种子油的脂肪酸组分分析.西北农业大学学报,1991,19(1):98~101
- 8 张承烈,陈靠山,梁厚果.菜豆叶片衰老过程中叶绿体被膜的相变特征.植物生理学报,1990,16(4):333~339
- 9 王根轩,杨成德,梁厚果.蚕豆叶片发育与衰老过程中 SOD 活性与 MDA 含量的变化.植物生理学报,1989,15(1):13~17
- 10 陈靠山,张承烈,梁厚果.菜豆叶片衰老期间叶绿体被膜膜脂与脂肪酸组分的变化.植物生理学报,1991,17(2):139~144

The Membrane-lipid Peroxidation in the Process of Development and Senescence of Freesia Flowers

Wang Hua Zhang Jishu

(Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The degree of the development and senescence of common freesia flowers depends obviously on their positions on the spike. During the petal senescence, the soluble protein content decreased, while the plasma membrane permeability increased. Also, a marked increase in malondialdehyde (MDA), which is used as a criterion of the level of membrane-lipid peroxidation, was observed. Meanwhile, saturation of fatty acid increased and the index of unsaturated fatty acid (IUFA) decreased.

Key words common freesia, senescence, membrane-lipid peroxidation