

湖北海棠阶段转变的生理基础

张才喜¹, 李载龙², 陈大明²

(1. 上海交通大学植物科学系, 上海 201101; 2. 浙江大学园艺系, 浙江 杭州 310029)

Physiological basis of phasic change in *Malus hupehensis* (Panlp.) Rehd. ZHANG Cai-xi¹, LI Zai-long², CHEN Da-ming²
(1. Dept. of Plant Science, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201101, China; 2. Dept. of Horticulture, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(1): 57-59

Abstract: In order to provide more evidences for the mechanism of phasic change 4-year old (mature phase) apomictic seedlings of crabapple [*Malus hupehensis* (Panlp.) Rehd.] were selected as trial material, and 1-year-old seedling and 4-year-old grafted plant developed from the adult-phase bud were used as contrasts of juvenile zone and adult zone of perennial seedlings respectively. The height-associated characteristics of leaf physiological indexes were investigated. The result showed that, based on the fresh weight of leaves, the amounts per unit of total soluble sugar, reducing sugar, soluble protein, total nucleic acid and RNA increased with leaf position height rising in mature seedling, on the contrary, the content of DNA decreased. Their contents at different leaf positions above the lowest flowering point remained at the same levels. The content of non-reducing sugar of leaves did not vary with different leaf positions in mature seedling and grafted plant. Total nucleic acid content per unit of fresh leaf weight increased along with the leaf position height of seedling, it is due to the increasing of RNA content. The amounts per unit of total soluble sugar, reducing sugar, soluble protein, total nucleic acid and RNA could serve as markers to assess characterization of phasic change.

关键词: 湖北海棠; 实生苗; 阶段转变; 生理指标

Key words: *Malus hupehensis* (Panlp.) Rehd.; seedling; phasic change; physiological indexes

中图分类号: S661.4; Q946.3; Q946.1; Q946.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2001)01-0057-03

植物的营养状况对于控制阶段转变有特别重要的意义。Murry 指出糖在诱导 DFR 童年基因表达上具有促进作用^[1]。Snowball 在马叙葡萄柚中发现成年植株的蛋白在单干实生树上随着向顶端的靠近,其含量增加^[2]。Sanchez 发现英国长春藤富含脯氨酸的糖蛋白基因 HW103 在成年叶柄(其生根能力显著低于童年叶柄)中大量表达^[3]。对于核酸含量的研究存在较大争议^[4-6]。对于实生树及成年芽嫁接树不同高度的生理指标变化未见系统报道,作者以无融合生殖的湖北海棠 [*Malus hupehensis* (Panlp.) Rehd.] 作试材,从生理基础的角度探讨实生树基部不开花的原因,并为阶段转变机理提供生理水平上的证据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料湖北海棠 1 年生实生苗、4 年生实生树和成年芽嫁接树取自浙江大学实验果园。4 年生实生树高 250 cm, 当年开花最低高度离根颈 156 cm。嫁接树为 1992 年 3 月取成年芽嫁接,4 年后高度达 250 cm, 砧木高度为 15 cm, 开花最低高度离根颈 34 cm。1 年生实生苗作为 4 年生实生树基部的对照,成年芽嫁接树作为其上部对照。

1.2 方法

1.2.1 取材方法 1996 年 5 月 10 日,从离根颈 20 cm 处开始,50 cm 之后每隔 40 cm 取完全展开的第 5 片成熟叶作生理指标分析。实生苗只取一处。

1.2.2 可溶性总糖、还原糖和非还原糖含量 DNS 法测定还原糖的含量,蒽酮法测定可溶性总糖含量,非还原糖为两者之差。

1.2.3 可溶性蛋白质含量 参照 Bradford 方法^[7],用考马斯亮兰 G-250 测定蛋白质含量, $\lambda = 595 \text{ nm}$,用标准牛血清蛋白制作标准曲线。

1.2.4 总核酸、DNA 和 RNA 含量 参考张龙翔方法^[8],用紫外吸收法测定核酸总量,改良二苯胺法测定 DNA 含量,用脱氧核糖核酸制作 DNA 标准曲线,RNA 含量为核酸总量与 DNA 之差。紫外分光光度计为 Shimadza Corporation UV-2201。

2 结果与分析

2.1 可溶性总糖、还原糖和非还原糖含量变化

供试材料的可溶性总糖、还原糖和非还原糖含量分别见图 1、图 2 和图 3。成年芽嫁接树的还原糖和可溶性总糖的含量除高度 50 cm 处稍高外,基本保持稳定。实生树可溶性总糖、还原糖含量从基部开始随高度升高而增加,至 130 cm 高度达到峰值,然后保持在稳定水平。其上部可溶性总糖、还原糖分别比基部高约 17.02% 和 28.5%,差异极显著。实生树成年区与成年芽嫁接树还原糖含量相当,而非还原糖及总

收稿日期: 2000-09-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39770630)

作者简介: 张才喜(1972-),男,湖北黄梅人,硕士,讲师,主要从事园艺专业教学及科学研究。

糖含量均是成年芽嫁接树比实生树高。1年生实生苗的可溶性总糖、还原糖、非还原糖含量均同实生树基部相近。

2.2 可溶性蛋白质含量变化

蛋白质含量分析结果见图4。可以看出,成年芽嫁接树可溶性蛋白质含量不随叶片位置高度而发生变化,基本保持同一含量水平。实生树可溶性蛋白质含量随高度上升缓

慢增加,至130 cm处达到峰值,其上部可溶性蛋白质含量比基部高约37.5%,差异显著,实生树成年区的可溶性蛋白质含量比成年芽嫁接树略低,但无显著差异。1年生实生苗同实生树基部可溶性蛋白质含量相近。

2.3 总核酸、DNA和RNA含量变化

总核酸、DNA和RNA含量的分别见图5、图6和图7。可

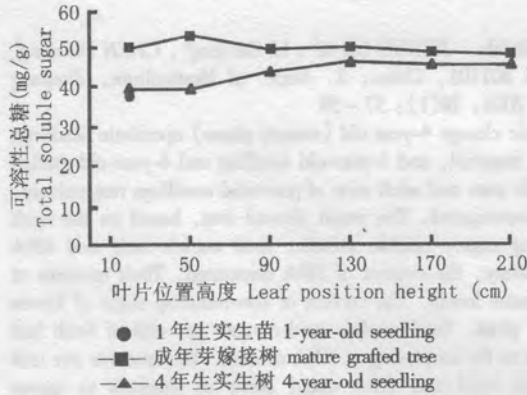


图1 湖北海棠不同高度叶片总糖含量变化(鲜重)
Fig. 1 Changes of total soluble sugar content of leaf at different height in crabapple (fresh weight)

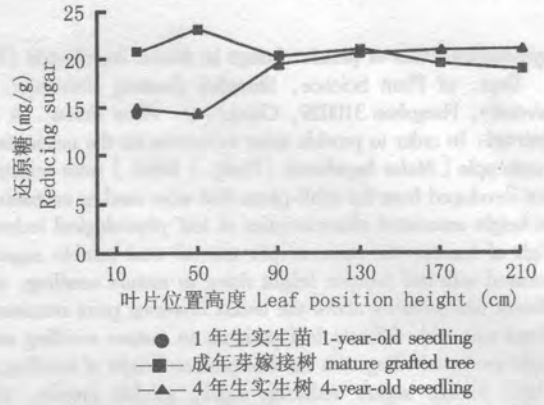


图2 湖北海棠不同高度叶片还原糖含量变化(鲜重)
Fig. 2 Changes of reducing sugar content of leaf at different height in crabapple (fresh weight)

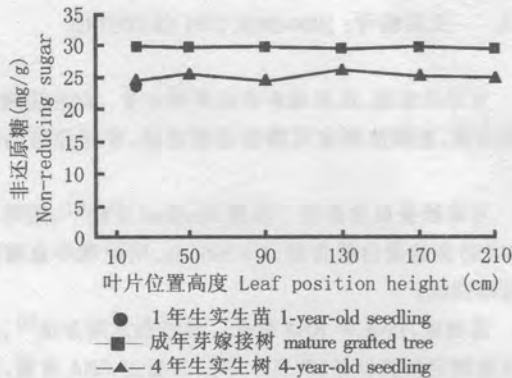


图3 湖北海棠不同高度叶片非还原糖含量变化(鲜重)
Fig. 3 Changes of non-reducing sugar content of leaf at different height in crabapple (fresh weight)

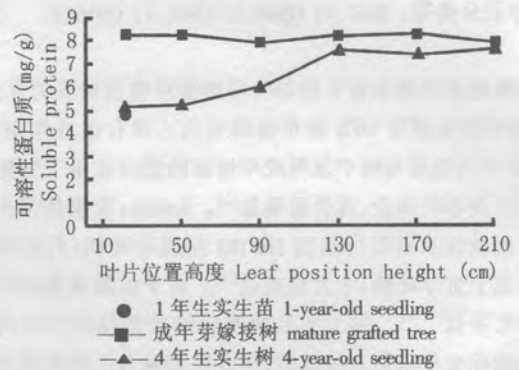


图4 湖北海棠不同高度叶片可溶性蛋白质含量变化(鲜重)
Fig. 4 Changes of protein content of leaf at different height in crabapple (fresh weight)

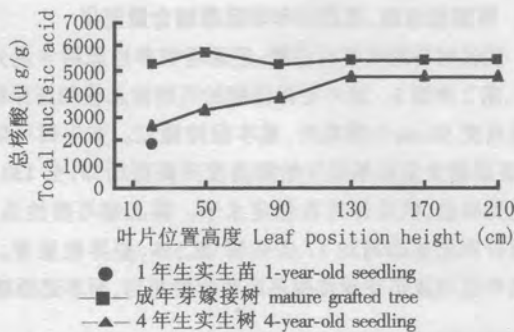


图5 湖北海棠不同高度叶片总核酸含量变化(鲜重)
Fig. 5 Changes of total nucleic acid content of leaf at different height in crabapple (fresh weight)

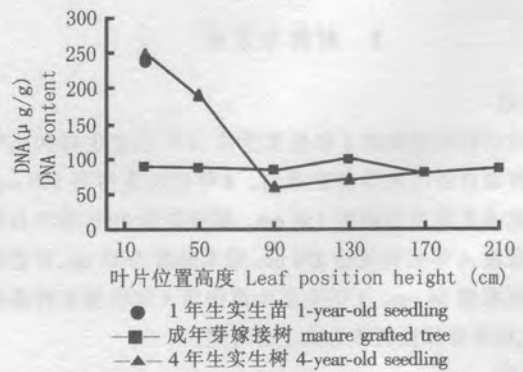


图6 湖北海棠不同高度叶片DNA含量变化(鲜重)
Fig. 6 Changes of DNA content of leaf at different height in crabapple (fresh weight)

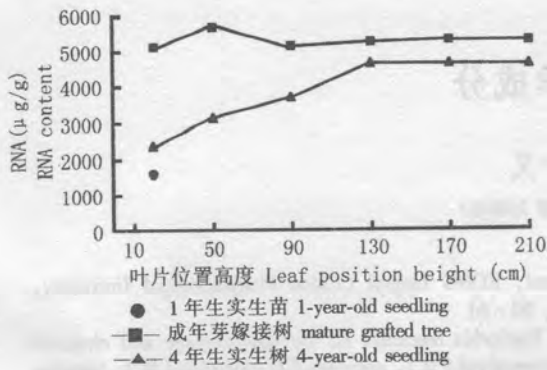


图7 湖北海棠不同高度叶片 RNA 含量变化(鲜重)
Fig. 7 Changes of RNA content of leaf at different height in crabapple (fresh weight)

可以看出,成年芽嫁接树不同高度叶片的总核酸、DNA 和 RNA 含量无明显差异。实生树叶片的核酸总量及 RNA 含量均随高度上升而增加,至 200 cm 处达峰值,200 cm 以上趋于稳定,分别比基部高约 42.3% 和 50%,差异显著。而 DNA 含量却随高度上升而下降, RNA/总核酸呈上升趋势。这表明单位鲜重的核酸总量增加主要是 RNA 含量增加的结果。

3 讨论

试验结果显示,多年生实生树叶片的可溶性总糖、还原糖、可溶性蛋白质、总核酸、RNA 含量随叶片位置升高而逐渐增加,但开花位置以上部位含量基本保持稳定。这表明随着实生树高度的增加,叶片代谢活动不断加强,为开花准备营养物质,进入成年区后稳定的基因表达及较强的生理代谢使各项生理指标维持在一个稳定的较高水平,从而保证了开花的需要。

对于阶段转变过程中 DNA 的含量问题,存在不同的观点。陈大明^[5]、金勇丰^[6]等均认为 DNA 含量随发育空间高度的提高而增加, Ali 认为童年与成年 DNA 含量无区别^[9]。本试验结果表明,实生树叶片 DNA 含量随植株高度的增加而下降,至开花部位以上则保持相对稳定,成年芽嫁接树不同高度之间差异不明显。这可能同该研究是基于鲜重来测定有

关,因为随着发育阶段的改变,同样重量童年和成年组织中包含的碳水化合物、蛋白质等含量增加,而细胞数目却相对减少,从而导致 DNA 含量相对下降。总核酸含量随叶片位置升高而增加,主要是由于 RNA 含量大量增加的结果。其生理意义可能与发育特异性的 mRNA 大量转录以及蛋白质(特别是酶)的合成有关^[10]。这表明 RNA 含量的增加是阶段转变所必需的,活跃的特异 RNA 的转录同阶段特异性的蛋白质表达有关。本研究结果表明,可溶性总糖、还原糖、可溶性蛋白质、RNA、总核酸同阶段转变关系密切,可以作为阶段转变的生理指标。

参考文献

- [1] Murry J R. Differential dihydroflavonol reductase transcription anthocyanin pigmentation in juvenile and mature phase ivy (*Hedera helix* L.) [J]. *Planta*, 1994, 194: 102.
- [2] Snowball A M. Phase change in citrus: immunologically detectable differences between juvenile and mature plants [J]. *Australian Journal of Plant Physiology*, 1991, 18(4): 385-396.
- [3] Sanchez C. Spatial expression of a proline rich protein gene in relation to rooting in ivy [J]. *Plant Physiol*, 1993, 102(1): 122.
- [4] Ghosh B N, Millikan D F. Proteins in the leaves of different forms of *Hedera helix* L. [J]. *Plant and Cell Physiol*, 1970, 11: 817-818.
- [5] 陈大明,沈德绪,李载龙. 梨实生树童区和成年区顶端分生组织的细胞学研究[J]. *植物生理学通讯*, 1994, 30(5): 343-345.
- [6] 金勇丰. 湖北海棠阶段转变中若干性状变化的研究[浙江农业大学硕士论文][D]. 杭州:浙江农业大学, 1994. 7.
- [7] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding [J]. *Analytical Biochemistry*, 1976, 72: 248-254.
- [8] 张龙翔. 生物化学实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 1981.
- [9] Ali N, Westwood M N. Nucleic acid as related to juvenility in several *Pyrus* species [J]. *J Amer Soc Hort Sci*, 1966, 89: 123-131.
- [10] 张才喜. 湖北海棠阶段转变的解剖学、生理生化及 RAPD 研究[浙江农业大学硕士论文][D]. 杭州:浙江农业大学, 1997. 7.

(责任编辑:宗世贤)