

ABA 和乙烯对荔枝果实成熟和着色的调控

尹金华¹ 高飞² 胡桂兵² 祝曙华²

(¹ 东莞市农业科学研究所, 东莞 523079; ² 华南农业大学园艺系, 广州 510642)

摘 要: 荔枝果实幼果期 ABA 含量很高, 之后下降, 在转红前 1 周急剧上升, 形成一个峰值。果皮、果肉乙烯释放量的变化与 ABA 相似, 但其跃变发生在 ABA 之后, 且跃变较小。伴随着乙烯的跃变, 有一个糖代谢和转化酶活性的跃变。于转熟前用 STS 处理荔枝果实, 导致果实转色和成熟延迟。果实发育后期, ABA 急剧增加可能诱导了乙烯的合成, 乙烯启动果实成熟, 果皮转红着色。

关键词: 荔枝; ABA; 乙烯; 成熟; 着色

中图分类号: S 667.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2001) 01-0065-03

1 目的、材料与方法

荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn.) 果肉由假种皮发育而成, 果皮与果肉的细胞之间联系不紧密, 分属两个不同的系统。荔枝属于非跃变型果实, 在成熟之前有一个褪绿转黄再转红的过程。目前研究较多的是荔枝坐果期及果实成熟前的发育阶段, 生长促进类物质 IAA、GAs、CTK 和生长抑制类物质 ABA 的水平及它们之间的平衡关系^[1]。而关于荔枝在转向成熟时和在成熟阶段激素的调控较少有报道。对跃变型果实而言, 乙烯是公认的成熟激素; 对非跃变型果实而言, 乙烯的促成熟作用不如跃变型果实那么明显, 甚至有研究者不认为乙烯是非跃变型果实的成熟激素。ABA 作为一种重要的成熟激素, 在跃变型和非跃变型果实的成熟过程中都起着重要的作用^[2]。荔枝是一种结构特殊的果实, 部分品种着色不良。了解激素对荔枝果实的发育和成熟的调控作用, 对指导生产实践具有重要意义。

1998 年在增城市万田果园以 9 年生 ‘糯米糍’ 为试材 (砧木 ‘淮枝’), 于盛花后 11 d 开始采果, 约每周 1 次。果实采回实验室后分别测定果皮和果肉 ABA 含量、乙烯释放量; 果皮叶绿素、类胡萝卜素、花色苷、可溶性糖含量、总体颜色、转化酶活性及 STS (硫代硫酸银) 处理对果实着色的影响。

2 结果分析与讨论

2.1 果实发育过程中 ABA 含量的变化 如图 1 所示, 荔枝果皮发育过程中, 果皮 ABA 含量在幼果期很高, 以后随着果实的发育逐渐下降; 进入快速膨大期后降到较低水平; 花后 60 d 时开始急剧上升, 到花后 66 d (果皮转红前 1 周) 上升到较高水平; 在果实成熟期一直上升, 直至采收。果肉的 ABA 含量变化与果皮的大致相似。有报道, 在葡萄果实中, ABA 作为果实始熟的启动信息^[2]。张微等^[3]发现苹果成熟过程中 ABA 的积累发生在

收稿日期: 2000 - 04 - 22; 修回日期: 2000 - 07 - 04

基金项目: 华南农业大学校长基金资助项目

乙烯生物合成之前, 因此认为 ABA 首先刺激了乙烯的生物合成, 间接地调节成熟。猕猴桃果实采收后期, ABA 含量迅速上升达最大值之后快速下降, 在下降过程中乙烯释放量增加, 果实成熟进程加快^[4]。我们在荔枝上得到相似结果, 不同的是这个过程发生在果实采收之前的成熟过程中。

2.2 果实发育过程中乙烯的变化 随着果实的发育, 荔枝果皮乙烯释放量呈下降趋势, 青果产生的乙烯比成熟果高(图 1), 这一结果与江建平等^[5]报道的一致。本试验测出在荔枝果实开始转熟时, 果皮产生的乙烯略升高, 但无明显高峰, 然后又逐步下降。果肉乙烯水平的变化与果皮相似, 总体上呈下降趋势, 青果果肉比成熟果果肉产生的乙烯多。在果实转熟时, 果肉产生的乙烯略上升后又逐步下降。从图 1 中可看出, 荔枝果皮的乙烯释放量比果肉多, 果实转熟时(花 66 d 后), 果皮、果肉乙烯释放量同步上升。从整个发育过程中乙烯水平的变化动态看, 乙烯可能是荔枝成熟的诱导因子, 对转熟具有促进作用。

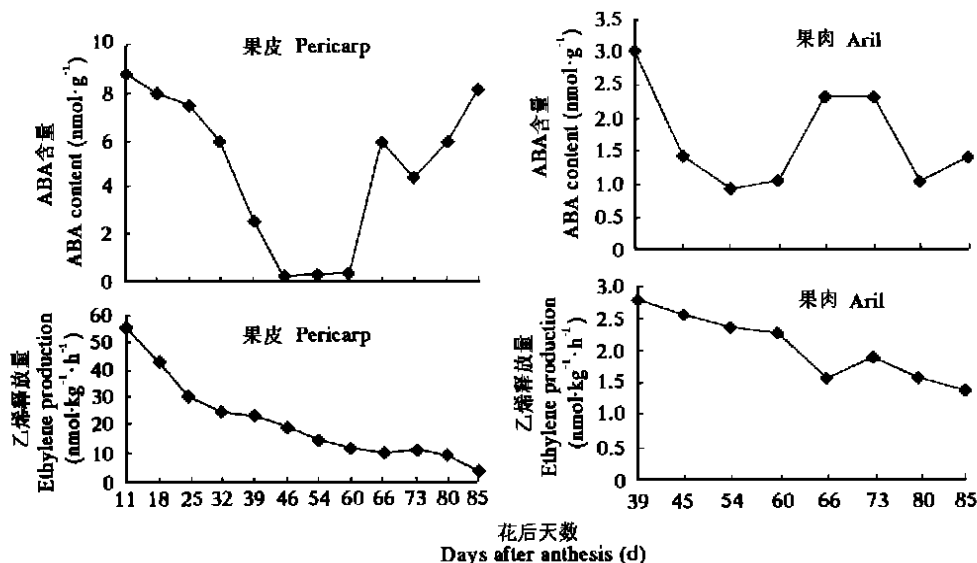


图 1 糯米糍荔枝果实发育过程中 ABA 含量和乙烯释放量的变化

Fig. 1 Change of endogenous ABA content and ethylene production in Nuomici Litchi pericarp and aril during fruit development

2.3 外施乙烯形成抑制剂 STS 对荔枝果实成熟和着色的影响 STS 是一种乙烯形成的抑制剂, 外施 STS 2 周后, 果实转色延迟, 对照果开始转色红熟时, 处理果还处于白熟阶段。采收前一周, 处理果呈黄绿色, 部分果背面未喷到 STS 的地方呈淡红色, 而对照果果色红艳。果实采收后测定结果表明, 处理果叶绿素含量 ($0.036 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$)、类胡萝卜素含量 ($0.20 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) 比对照果 (分别为 0.027 、 $0.14 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) 高, 而花青苷含量 ($112.1 \text{ nmol} \cdot \text{g}^{-1}$) 比对照果 ($142.1 \text{ nmol} \cdot \text{g}^{-1}$) 低, 另外, a^* 值 (正值表示色泽红/紫, 负值表示色泽浅蓝/绿) 处理果 (4.73) 比对照 (25.75) 低, h 值 (色泽度) 处理果 (82.39) 比对照 (45.07) 高, 差异显著, 这说明 STS 处理延缓了荔枝果皮花青苷的合成和叶绿素的分解, 也反证了乙烯对荔枝果实的成熟和着色具有重要作用。

2.4 果实发育过程中可溶性糖含量和转化酶活性的变化 糯米糍荔枝果皮可溶性糖、水

溶性及壁结合转化酶的变化动态如图 2, 花后 60 d 前含量较低, 在果皮转红前两周, 可溶性糖快速上升, 形成峰值。转化酶活性大小可以反映糖代谢的活跃程度。水溶性转化酶在花后 60 d 时活性低, 之后上升, 在花后 73 d 快速上升, 最后成熟时又有下降; 果皮的壁结合转化酶活性变化动态与水溶性转化酶较为相似。这说明果皮中糖的代谢在转红前确实有一个跃变过程。果皮中可溶性糖的代谢、转化酶活性的变化和果皮的转红发生在同一时期, 可见可溶性糖与花青苷的合成有着密切的联系。

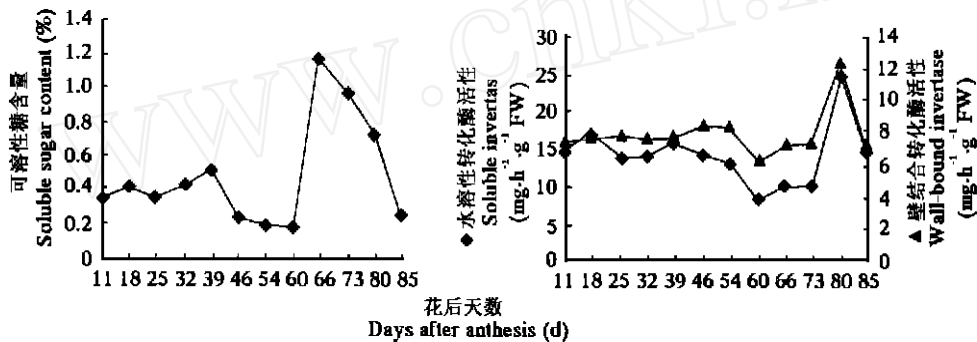


图2 糯米糍荔枝果实发育过程中果皮可溶性糖、水溶性转化酶及壁结合转化酶的变化动态

Fig. 2 Change of soluble sugar content, soluble and wall-bound invertase activity in Nuomici Litchi pericarp during fruit development

参考文献:

- 1 向旭, 张展薇, 邱燕平, 等. 糯米糍荔枝坐果与内源激素的关系. 园艺学报, 1994, 21 (1): 1~6
- 2 陈昆松, 李方, 张上隆, 等. ABA 和 IAA 对猕猴桃果实成熟进程的调控. 园艺学报, 1999, 26 (1): 81~86
- 3 张微, 杨正潭. 巴黎成熟期间乙烯与脱落酸含量的变化. 植物学报, 1988, 30 (1): 453~456
- 4 陈昆松, 徐昌杰, 张上隆, 等. 猕猴桃果实熟软化及其调控. 园艺学年评, 1996, 2: 91~105
- 5 江建平, 苏美霞, 李沛文. 荔枝果实在发育和采后的乙烯产生及其生理作用. 植物生理学报, 1986, 12 (1): 95~103

Roles of Absciscic Acid and Ethylene in the Regulation of Litchi Ripening and Coloration

Yin Jinhua¹, Cao Feifei², Hu Guibing², and Zhu Shuhua²

(¹Dongguan Institute of Agricultural Science, Dongguan 523079; ²Department of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642)

Abstract: Contents of endogenous ABA and ethylene in Litchi fruit during maturation were determined and STS ($\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$) which inhibits synthesis of ethylene was used to study its effects on fruit maturation and coloration. The results showed that the content of ABA increased rapidly a week before pericarp coloration. The change of ethylene was similar to that of ABA except that there was a small climax of ethylene taking place after ABA increased. With the occurrence of ethylene climax, there was a rapid change in sugar content and invertase activity. STS treatment delayed litchi fruit coloration and maturation. It was suggested that the increase of ABA content might have induced the synthesis of ethylene, which consequently promoted fruit maturation and coloration.

Key words: *Litchi chinensis* Sonn.; ABA; Ethylene; Maturation; Coloration