

脱落酸对南果梨色素及部分合成关键酶的影响

田晓艳¹, 刘延吉²

(1. 辽宁石油化工大学 环境与生物工程学院 辽宁 抚顺 113008; 2. 沈阳农业大学 生物科学技术学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:通过对南果梨花青素、叶绿素、类胡萝卜素含量及花青素合成部分关键酶苯丙氨酸裂解酶(PAL)、4-羟查尔酮异构酶(CHI)的测定, 确定脱落酸诱导南果梨花青素与叶绿素、类胡萝卜素之间的动态关系, 以及酶活性动态变化。研究脱落酸(ABA)处理对南果梨花青素含量及部分合成关键酶的影响, 探索提高花青素含量机理。结果表明: 花青素与叶绿素、类胡萝卜素呈显著负相关。PAL、CHI 酶活性极显著提高。脱落酸处理南果梨树体极显著增加了果实花青素含量, 花青素合成部分关键酶激活是花青素含量提高的原因之一。

关键词: 南果梨; 脱落酸; 花青素; 红果率; PAL; CHI

中图分类号: S 661.2; S 482.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2008)12—0155—02

南果梨为秋子梨系统(*Pyres ussuriensis* Maxim)中优质品种。原产于我国辽宁省鞍山市千山区大孤山镇上对桩石村, 距今已有 100 年历史。该品种以其果实色泽鲜艳, 果肉细腻, 爽口多汁, 风味香浓而驰名于国内外。目前南果梨在辽宁的栽培面积以 15% 的速率递增, 其“优质南果梨产业化发展和南果梨高产高效栽培模式”推广项目, 已列入 2004 年国家星火计划。但南果梨红果率较低, 仅为 40% 左右, 特别是在成熟期雨后褪色率为 100%, 再着色缓慢。若能提高南果梨的红果率, 将会产生巨大的经济效益和社会效应。

果实色泽发育的色素主要有叶绿素、类胡萝卜素和花青素。花青素赋予果实红色, 是组成果实表色的色素。因此, 建立南果梨花青素合成的代谢调控技术, 通过外部调控提高南果梨花青素含量, 增加果实红果率是目前我国果树工作者的一项紧迫的任务。

目前, 国内外对南果梨花青素合成的代谢调控研究尚无报道, 该研究根据信号转导机制, 通过对南果梨外施脱落酸诱导子, 研制开发其对南果梨花青素合成的代谢调控技术。

1 材料与方法

1.1 材料

试验试材为 7 a 生南果梨树, 均选自鞍山市千山区绿色水果科技示范园。

1.2 试验设计

以前期筛选的 ABA 最佳浓度 100 mg · L⁻¹ 喷施南果梨树体, 清水(CK)为对照。每处理选取树势相同的 3

株南果梨树作为重复。分 4 个时期, 即果实采收期前 40 d(2007 年 8 月 11 日)、前 30 d(8 月 21 日)、前 20 d(9 月 1 日)、前 10 d(9 月 11 日)进行喷施树体处理。果实采收期(9 月 21 日)取样, 分别测定花青素、叶绿素、类胡萝卜素含量及 PAL、CHI 酶活性。

1.3 指标测定

花青素测定参照《关于苹果果实表面花青素含量的化学测定方法》^[1]; 苯丙氨酸裂解酶测定参照 Mccallum 和 Walker^[2]; 4-羟查尔酮异构酶含量测定参照 Moustafa 和 Wong^[3]。

2 结果与分析

2.1 100 mg/L ABA 对南果梨花青素含量及红果率的影响

由图 1 可知, ABA 处理的果实花青素含量在果实生长和成熟过程中极显著高于对照。到达采收期, ABA 处理的果实花青素含量比对照高 21.64%。

2.2 100 mg/L ABA 对南果梨叶绿素含量的影响

由图 2 可知, ABA 处理 10 d 后果皮叶绿素含量比对照有所增加, 至采收期果皮叶绿素含量急剧降低, 比对照降低了 26.60%, 极显著低于对照。这可能是 ABA 加强抑制叶绿素的生物合成或是加速其降解或者是二者兼而有之。南果梨果皮花青素含量与叶绿素含量相关性达 $r = -0.9604$ 。

2.3 100 mg/L ABA 对南果梨类胡萝卜素含量的影响

如图 3 所示, ABA 处理的南果梨果皮类胡萝卜素含量在处理 20 d 之间高于对照, 之后开始急剧下降, 极显著低于对照。ABA 处理后有利于质体内 β -胡萝卜素向 ABA 的生物转化, 促进果实成熟与着色。南果梨果皮花青素含量与类胡萝卜素含量相关性达 $r = -0.9254$ 。

2.4 100 mg/L ABA 对南果梨果实 PAL 含量的影响

如图 4 所示, ABA 处理 10 d 后 PAL 活性显著高于

第一作者简介: 田晓艳(1971-), 女, 硕士, 研究方向为细胞信号转导。E-mail: maggietian2002@163.com.

通讯作者: 刘延吉。E-mail: yanjiliu@yahoo.com.cn.

基金项目: 国家企业博士后资金资助项目(2006-1270)。

收稿日期: 2008-08-17

对照。说明外源 ABA 作为胞外信号分子, 将信号传导胞内, 从而增加了南果梨果皮 PAL 生物合成或激活了

其活性, 促进了南果梨花青素的生物合成。南果梨果皮花青素含量与 PAL 含量相关性达 $r=0.9053$ 。

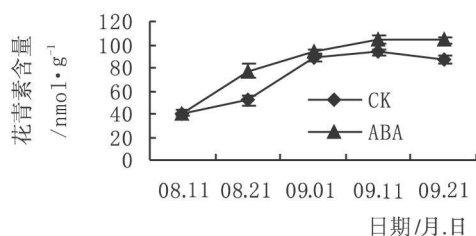


图1 100 mg/L ABA 对花青素含量影响

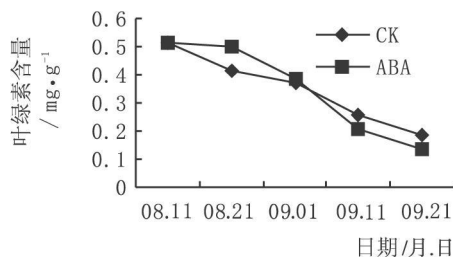


图2 100 mg/L ABA 对叶绿素含量影响

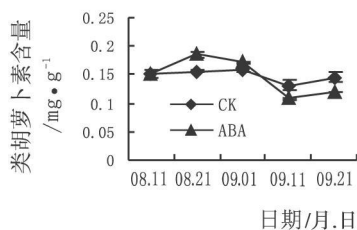


图3 100 mg/L ABA 对类胡萝卜素含量影响

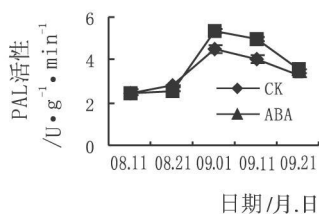


图4 ABA 对PAL活性变化的影响

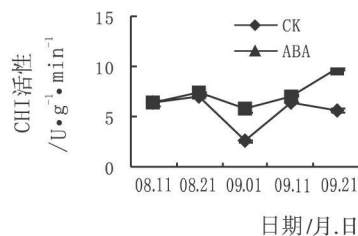


图5 ABA 对CHI活性变化的影响

2.5 100 mg/L ABA 对南果梨果实 CHI 含量的影响

如图5所示, CHI 活性在对照和 ABA 处理中变化趋势不一致, ABA 处理后, 南果梨果皮 CHI 活性一直显著高于对照, 并且在果实采收期依然保持高增长趋势。说明 ABA 处理显著增加了南果梨果皮 CHI 活性, 从而加快了花青素生成, 增加了果皮花青素含量。

3 讨论与结论

ABA 可促进葡萄和樱桃的着色, 但在不同时期处理促进程度不同^[4-5]。该试验结果表明脱落酸在不同时期均显著提高了南果梨果皮花青素含量。王贵元^[5]在对脐橙果皮色素的研究中发现, 转色期施用外源 ABA 会使果皮叶绿素降解加速, 抑制果皮类胡萝卜素的积累。该试验结果表明不同时期脱落酸处理均有效降低了南果梨果皮叶绿素、类胡萝卜素的含量。

苯丙氨酸是花青素及其它类黄酮生物合成的直接前体, 生成花青苷第一步反应由苯丙氨酸裂解酶(PAL)催化苯丙氨酸到肉桂酸, 若干步骤之后经 4-羟查尔酮

异构酶(CHI)催化 4-羟查尔酮形成无色的 4, 5, 7-三羟黄酮酮, 之后生成花青素。PAL、CHI 是花青素合成的关键酶^[6]。该试验表明外源 ABA 可以通过降低叶绿素、类胡萝卜素含量, 增加 PAL、CHI 酶活性增加花青素含量。该试验为后续工作如何提高果实红果率提供了理论依据。

参考文献

- [1] 马志本, 程玉娥. 关于苹果果实表面花青素含量的化学测定方法[J]. 中国果树, 1984(2): 49-51.
- [2] McCallum J A, Walker J R L. Phenolic biosynthesis during grain development in wheat changes in phenylalanine ammonia-lyase activity and soluble phenolic content[J]. Cereal Sci, 1990, 11(1): 35-49.
- [3] Moustafa E, Wong E. Purification and properties of chalcone-flavanone isomerase from soybean seed[J]. Phytochemistry, 1967(6): 625-632.
- [4] 夏春华, 蔡世英. 植物生长调节剂提高花烛佛焰苞花青苷含量的效应[J]. 热带作物学, 2004 25(1): 32-35.
- [5] Kondo S, Gemma H. Relationship between abscisic acid(ABA) content and maturation of sweet cherry[J]. Japan Soc Hort, 1993 62: 63-68.
- [6] 李玲. 高等植物脱落酸生物合成研究进展[J]. 植物学通报, 1999 (3): 257-262.

The Effect of ABA on Cyanidin Content and Partial Synthetic Key Enzymes of Nanguo Pear

TIAN Xiao-yan¹, LIU Yan-ji²

(1. Liaoning University of Petroleum and Chemical Technology, Fushun, Liaoning 113001, China; 2. Biotechnology College, Shenyang Agriculture University, Shenyang Liaoning 110161; China)

Abstract: Determining the content of cyanidin, chlorophyll and carotenoid, PAL and CHI activity, establishes dynamic state relationship between cyaniding and Chlorophyll, Carotenoid, and conform dynamic variation of enzyme activity. Study on the effect of ABA on cyanidin content and partial synthetic key enzyme of Nanguo pear, research for the mechanism of increasing cyanidin content. Result showed that, it was significant negative correlation between cyaniding, chlorophyll and Carotenoid. PAL, CHI activity improve evidently with ABA treating nanguo pear tree, it would increase cyanidin evidently, it was one of reason that the activation of partial synthetic key enzyme improve the cyanidin content.

Key words: Nanguo pear; ABA; Cyanidin; Red fruit ratio; PAL; CHI