

红肉和白肉枇杷果实类胡萝卜素差异积累机制

傅秀敏, 徐昌杰*, 陈昆松

(浙江大学果实品质生物学实验室, 农业部园艺植物生长发育与品质改良重点开放实验室, 杭州 310058)

枇杷根据果肉颜色可分为红肉和白肉两大类, 且类胡萝卜素含量及组成决定其着色。类胡萝卜素对果实品质具有双重效应, 既决定果实外观, 又对人体起着抗癌、增强免疫力等保健功能。因此, 就果实类胡萝卜素合成和积累机制开展研究具有重要意义。利用红肉和白肉两类枇杷品种资源开展类胡萝卜素积累机制的研究可为提高果实色泽及品质提供理论依据。

不同发育阶段的‘洛阳青’(红肉类)和‘白沙’(白肉类)枇杷采于浙江台州路桥。应用 HunterLab MiniScan XE Plus 分光测色仪对果实色泽进行测定; 采用高效液相色谱技术(HPLC)对果皮和果肉各个时期进行类胡萝卜素含量和组成的测定; 应用实时荧光定量 PCR 对基因表达进行分析; 应用光学显微镜和透射电子显微镜对质体形状, 数量及其结构进行观察。

在‘洛阳青’成熟果实中果皮和果肉的类胡萝卜素含量分别为 68 和 13 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, 而在‘白沙’中分别为 19 和 0.27 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。通过对 15 个类胡萝卜素相关基因在发育阶段和成熟果实中的表达分析得出, 在果实转色期后果皮中的 *PSY1*、*CYCB* 的表达量急剧上升, 且‘洛阳青’高于‘白沙’(约 2 倍), 果肉中 *CYCB* 和 *BCH* 在果实成熟过程中表达量上升, 且‘洛阳青’高于‘白沙’(约 2 倍)。通过光学显微镜观察, 在成熟果实中‘洛阳青’果肉细胞中含有梭状或圆形的橘黄色有色体, 而在‘白沙’果肉中并未观察到有色体。同时通过对质体结构的超微观察, 发现在两个品种成熟果皮细胞中的质体类型主要为有色体, 且类胡萝卜素是以脂质小球的形式积累于有色体中; ‘洛阳青’成熟果肉细胞中质体类型也主要为有色体, 且一部分有色体具有白色体的结构特征, 与果皮相比, 其类胡萝卜素是以晶体状或管状结构存在于有色体, ‘白沙’果肉中发现的质体则主要以原生质体或白色体为主。进一步对质体脂质相关蛋白基因(*PAP*)进行克隆和表达分析, 发现其在‘洛阳青’中果皮和果肉中的表达量均明显高于‘白沙’。通过上述分析推断得出, 除了类胡萝卜素相关代谢基因在‘白沙’中的弱表达外, 导致其类胡萝卜素积累低的主要原因可能为果皮细胞中的叶绿体或果肉细胞中的原生质体或白色体无法向有色体进行正常转变。

关键词: 枇杷; 颜色; 类胡萝卜素; 有色体; 质体; 基因表达

中图分类号: S 667.3

文献标识码: A

文章编号: 0513-353X (2011) S-2507-01

收稿日期: 2011-09-14

基金项目: ‘973’ 计划项目 (2011CB100600); 国家自然科学基金项目 (30871691); 公益性行业 (农业) 科研专项 (200903044)

* 通信作者 (E-mail: chjxu@zju.edu.cn; Tel: 0571-88982289)