

荔枝果实成熟期间糖积累和糖代谢相关酶活性变化

李建国¹, 罗 诗², 袁炜群¹

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

摘要: ‘糯米糍’和‘淮枝’果实成熟期间假种皮中糖积累和糖代谢相关酶活性的变化规律表明, 假种皮中的总糖、葡萄糖和果糖的含量, 随成熟进程上升, 蔗糖的变化是先升后降再回升; 蔗糖合成酶(SS)和酸性转化酶(AI)的活性, 表现为花后 60 d 活性最高, 随后下降, 至采前 1 周维持在较低水平; ‘糯米糍’中糖含量以及 SS 和 AI 活性均较明显大于‘淮枝’。据此推测, 荔枝假种皮中 AI 和 SS 的活性高, 蔗糖积累减少, 单糖积累多, 总糖含量因此提高。

关键词: 荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.); 糖代谢; 蔗糖合成酶; 酸性转化酶

中图分类号: S667.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2003)02-0087-02

荔枝假种皮中糖分主要含有蔗糖、葡萄糖及果糖, 糖积累与糖代谢相关酶的活性有关。不同品种糖分的含量存在明显差异, 其差异对果实品质形成具有重要影响。本研究拟揭示‘糯米糍’和‘淮枝’在糖分积累和糖代谢相关酶活性变化的差异, 为品质调控提供理论依据。

1 材料与方法

选 9 年生树龄花期相同的‘糯米糍’和‘淮枝’各 3 株, 分期采样, 每次每株采果 10 个, 单株为 1 重复。用蒽酮比色法测定糖的含量。蔗糖合成酶(SS)和酸性转化酶活性(AI)的测定参照 Hubbard 等^[1]方法, 并作适当的修改。粗酶液的提取: 约 4.0 g 果肉+10 mmol/L Tris-HCl (pH7.0) 缓冲液[内含 5 mmol/L MgCl₂, 1 mmol/L DTT, φ (BSA)=0.1%, φ (TritonX-100)=0.05%]冰浴下研磨匀浆, 9 000 r/min 下离心 10 min, 倒出上清液, 取 2 mL 过 SephadexG-25 柱脱糖, 收集锅煮液中富含蛋白质的部分作为粗酶液。酸性转化酶和蔗糖合成酶活性测定的反应液分别为 100 mmol/L 蔗糖+0.1 mol/L pH 5.5 醋酸缓冲液和 4 mmol/L UDP-葡萄糖+0.06 mol/L 果糖+15 mmol/L MgCl₂+0.1 mol/L pH 8.0 磷酸缓冲液 0.1 mL 粗酶液+0.1 mL 反应液在 34 °C 下水浴 1 h, 加 w (KOH)=30% 终止反应, 以 0.1 mL 酶液+0.1 mL w (KOH)=30%+反应液为对照, 用两者的差值来计算还原糖产生的速率和蔗糖的合成速率, 以此分别表示酸性转化酶和蔗糖合成酶的活性。用考马斯亮蓝法测定粗酶液中蛋白质含量。

2 结果与分析

2.1 假种皮中总糖、蔗糖、果糖和葡萄糖含量变化

图 1 表明, 糖积累主要发生在假种皮快速生长

期(花后 50~74 d), 其变化趋势两品种大体不同, 总糖、葡萄糖和果糖含量随成熟进程上升, 而蔗糖的变化是先升后降再回升; 两品种相比, ‘糯米糍’中蔗糖和果糖的含量一直明显大于‘淮枝’, 而葡萄糖在后期则无大的差异。

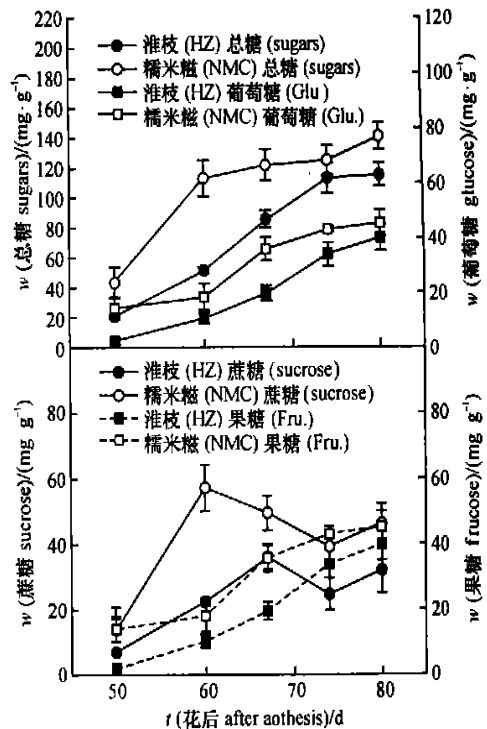


图 1 ‘淮枝’和‘糯米糍’假种皮中总糖、蔗糖、葡萄糖和果糖的含量比较(竖线为标准误差)

Fig. 1 Comparison of the contents of sugars sucrose, glucose and fructose in aril between ‘Huaizhi’ and ‘Nuomici’ (Vertical bars represent SE value for 3 replicates)

2.2 假种皮中蔗糖合成酶和酸性转化酶活性的比较

图 2 结果表明, 蔗糖合成酶和酸性转化酶的活性, 两品种变化趋势基本一致, 花后 60 d 活性最高, 随后

下降,至采前1周维持在较低的水平;‘糯米糍’的2种酶活性明显高于‘淮枝’主要也是在采前1周之前.

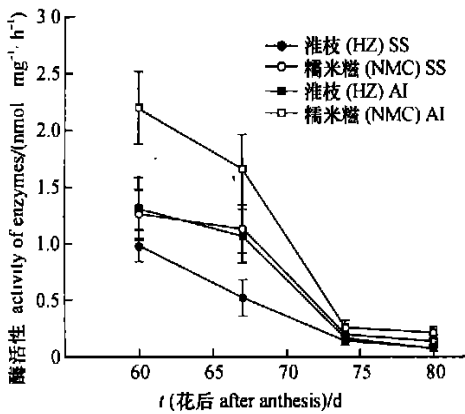


图2 ‘淮枝’和‘糯米糍’假种皮中蔗糖合成酶(SS)和酸性转化酶(AI)活性的比较(竖线为标准误)

Fig. 2 Comparison of the activity of sucrose synthetase (SS) and acid invertase (AI) in aril between ‘Huaizhi’ and ‘Nuomici’ (Vertical bars represent SE value for 3 replicates)

3 讨论

本研究比较了优质‘糯米糍’和品质中等‘淮枝’果实中糖代谢规律,结果表明两品种间糖积累差异对其品质形成具有重要影响.‘糯米糍’总糖含量比‘淮枝’高主要是由于蔗糖和果糖差异造成的,蔗糖的积累速度以假种皮快速生长开始期最快,此期间蔗糖进入果实的速率可能又是导致两品种差异的关键时期,如花后50~60 d,‘糯米糍’和‘淮枝’积累蔗糖的速率分别为4.3和1.5 mg·g⁻¹·d⁻¹.另外,双糖与

单糖的比例在花后50~60 d持续上升,花后60 d起呈下降趋势(数据未列出),说明花后60 d后单糖积累速率比蔗糖快.

糖积累与糖代谢相关酶的关系在其他果树中已有报道,不同种类果树表现可能不同,如苹果果实糖代谢可能受到AI和SS的调控^[2];在温州蜜柑果实中的不同发育阶段,不同的酶对糖积累的影响不完全一致,幼果期和膨大期以转化酶影响最大,着色期蔗糖的迅速积累与SS升高相一致^[3].本研究在花后50 d未测出AI和SS的活性,但花后60 d 2种酶的活性均达到高峰,此期也是蔗糖的快速积累期;其后酶的活性虽然下降,但还具有较高的活性,此期间蔗糖积累下降,单糖积累加快;在采前1周,2种酶的活性维持在较低水平,此时蔗糖的含量又有所回升.另外,‘糯米糍’中糖积累量和AI、SS活性均较明显大于‘淮枝’.据此推测,荔枝果实糖积累与AI、SS活性有关,酶的活性高,蔗糖积累减少,单糖积累增多,总糖含量因此提高.

参考文献:

[1] HUBBARD N L, PHARR D M, HUBER S C. Sucrose phosphate synthase and other sucrose metabolizing enzymes in fruits of various species[J]. Physiologia Plantarum, 1991, 82: 191—196.
[2] 王永章, 张大鹏. ‘红富士’苹果果实蔗糖代谢与酸性转化酶和蔗糖合成酶关系的研究[J]. 园艺学报, 2001, 28(3): 259—261.
[3] 赵智忠, 张上隆, 徐昌杰, 等. 蔗糖代谢相关酶在温州蜜柑果实糖积累中的作用[J]. 园艺学报, 2001, 28(2): 112—118.

Changes of Sugar Accumulation and Enzyme Activity Related to Sugar Metabolism During Litchi Fruit Maturation

LI Jian-guo¹, LUO Shi², YUAN Wei-qun¹

(1 College of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;
2 Agriculture Sciences Institute, Dongguan City, Dongguan 523079, China)

Abstract: The changes of sugar accumulation and related enzyme activities in sugar metabolism in aril during maturation of ‘Nuomici’ (aborted-seeded) and ‘Huaizhi’ (normal-seeded) fruit were studied. The results showed that the contents of total sugar, glucose and fructose ascended in the course of fruit maturation, while the change of sucrose content went up rapidly, then declined and lastly rose. The activities of sucrose synthase (SS) and acid invertase (AI) were the peak on the day 60 after anthesis, dropped after then, and kept lower levels within a week before fruit harvest. The sugar contents and the activities of SS and AI in aril of ‘Nuomici’ were higher than those in ‘Huaizhi’ during maturation. It was presumed that sugar metabolism was associated with the activities of AI and SS in litchi fruit. The higher SS and AI activities in aril were associated with the higher total sugar content caused by decreasing sucrose and increasing monosaccharides accumulation.

Key words: litchi (*Litchi chinensis* Sonn.); sugar metabolism; sucrose synthase; acid invertase

【责任编辑 柴 焰】