

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2014.12.001

# 杨梅采后低温贮藏期间蔗糖代谢酶活性 与果实花色苷合成关系的研究<sup>①</sup>

汪开拓<sup>1,2</sup>, 廖云霞<sup>1</sup>, 阚建全<sup>2</sup>, 韩林<sup>1</sup>, 马莉<sup>1</sup>, 许凯<sup>1</sup>

1. 重庆三峡学院 生命科学与工程学院, 重庆 万州 404100; 2. 西南大学 食品科学学院, 重庆 400715

**摘要:** 以“乌种”杨梅果实为试材, 在不同低温下测定果实腐烂率、硬度、可溶性糖组分、蔗糖代谢酶活性、尿苷二磷酸葡萄糖、总花色苷以及矢车菊-3-葡萄糖含量, 分析低温贮藏期间杨梅果实蔗糖代谢酶活性变化与花色苷合成的关系. 结果表明: 1℃贮藏较 5℃或 10℃贮藏更为显著地延缓了杨梅果实贮藏期间腐烂率的上升和果实硬度的下降, 从而有效延长了果实贮藏期; 此外, 1℃下贮藏可有效降低杨梅果实贮藏期间 AI, SPS 和 SS2 活性并显著诱导 SS1 活性的上升, 果实中葡萄糖和蔗糖含量显著低于 5℃或 10℃贮藏下的果实, 而果糖、尿苷二磷酸葡萄糖、总花色苷和 C3G 含量则显著高于 5℃或 10℃贮藏下的果实. 由此推测, 1℃下的低温贮藏可有效调控杨梅果实中蔗糖代谢酶的活性, 促进蔗糖逐渐水解为尿苷二磷酸葡萄糖, 从而为果实花色苷合成提供充足底物.

**关键词:** 杨梅; 低温; 品质; 蔗糖代谢酶; 花色苷

**中图分类号:** TS255.3

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2014)12-0001-07

杨梅(*Myrica rubra* Seib & Zucc.)属于杨梅科乔木植物, 为主产于我国江南地区的亚热带水果, 具有色泽鲜艳、风味浓郁和柔软多汁等特点, 深受广大消费者喜爱, 种植面积和产量逐年提高<sup>[1]</sup>. 但杨梅果实采收于盛夏高温多雨季节, 采后生理代谢旺盛, 果实衰老进程迅速, 果实常温下贮藏 1~3 d 后即基本失去商品性. 因此, 低温贮藏长期以来一直是延长杨梅果实贮藏期或货架期的有效手段, 而对杨梅果实在低温贮藏期间功能性成分合成及抗氧化活性变化的研究也一直是杨梅采后生物学研究领域的重点<sup>[2-3]</sup>.

杨梅中大量存在的花色苷类物质是果实中主要的功能性物质, 现代研究证实植物中的天然花色苷成分具有显著清除人体内过量活性氧自由基、维持活性氧代谢平衡的作用, 因而具有抗癌和抗突变的功能, 并能预防糖尿病、心血管疾病和肿瘤等多种慢性病的发生, 保健效果显著<sup>[4]</sup>. 我们先期研究表明, 杨梅果实中花色苷的合成主要是通过苯丙烷类代谢途径(phenylpropanoid pathway, PPP)进行, 在此途径中尿苷二磷酸葡萄糖(UDPG)是花色苷合成主要的前体物质<sup>[5]</sup>. 蔗糖代谢是调节植物 UDPG 积累和转化的主要路径, 因此推测植物花色苷和蔗糖合成之间存在一定的底物竞争关系<sup>[6]</sup>. 对葡萄悬浮细胞的研究表明, 外源蔗糖处理后, 其细胞内蔗糖含量明显增加进而增加了 UDPG 的积累, 最终促进了花色苷的合成, 而对果实细胞内蔗糖含量显著低于处理细胞, 导致 UDPG 作为底物来合成蔗糖从而抑制了花色苷的积累<sup>[7]</sup>. 现阶段杨梅果实采后贮藏期间花色苷合成与其蔗糖代谢的关系尚未见报道, 因此, 我们以杨梅果实为试材, 研究了杨梅果实在不同温度(1℃, 5℃和 10℃)下贮藏时蔗糖代谢酶活性、可溶性糖、UDPG 和花色苷含量的变化情况, 以期分析杨梅果实采后蔗糖代谢途径与花色苷合成的内在联系, 从而为开发绿色高效的杨梅保鲜

① 收稿日期: 2014-04-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(31201440); 国家教育部科学技术研究重点项目(212141); 中国博士后科学基金面上资助项目(2014M552300); 重庆市自然科学基金项目(CSTC2011jjA80018); 重庆市教委科学技术研究重点项目(KJ121120); 重庆三峡学院科研创新团队建设计划(201302)基金资助.

作者简介: 汪开拓(1983-), 男, 安徽芜湖人, 博士, 副教授, 主要从事采后生物学研究.

技术提供依据.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

“乌种”(Mycira rubra Sieb. et Zucc. Cv Wumei)杨梅果实单果质量( $16.7 \pm 1.6$ ) g, 采摘自重庆市万州区燕山乡种植基地, 随后 2~3 h 内运回实验室, 挑选无机械伤和病虫害且着色均匀的商业成熟杨梅果实, 风凉散去田间热. 杨梅果实是否达到商业成熟可依据色差进行判断, 当果实表面  $a^*$  平均值达到或超过 10 时, 可认为转色充分, 达到商业成熟<sup>[3]</sup>.

### 1.2 处理方法

由于杨梅果实常温贮藏极易发生腐烂, 常规贮藏和货架温度均在 10 °C 以下<sup>[8]</sup>, 因此本实验中杨梅果实的贮藏温度设定为 1 °C, 5 °C 和 10 °C. 具体方法如下: 将挑选出的杨梅果实随机分为 3 组, 随后每组果实用聚乙烯塑料盒(20 cm×12 cm×8 cm)分装, 再分别于( $1 \pm 0.5$ ) °C、( $5 \pm 0.5$ ) °C 和( $10 \pm 0.5$ ) °C、(90~95)% RH 环境中贮藏, 贮藏时间至果实腐烂率上升至 30% 为止(果实基本失去商品性). 分别在果实贮藏前(0 d)以及贮藏期间每隔 2 d 取样, 以鲜样来分析果实贮藏期间腐烂率和硬度的变化; 同时取样在液氮中速冻并于 -60 °C 条件下保存, 用于其余指标的测定. 每组约 8 kg 杨梅果实, 分装于 30 只聚乙烯塑料盒中, 重复 3 次.

### 1.3 指标测定

#### 1.3.1 腐烂率

$$\text{腐烂率} / \% = (\text{出现明显霉菌感染症状的果实} / \text{总果数}) \times 100$$

#### 1.3.2 硬度

用 TAPlus 质构仪分析果实硬度, 探头直径 5 mm, 下压速度 1 mm/s, 结果以 N/cm<sup>2</sup> 表示.

#### 1.3.3 蔗糖磷酸合成酶(SPS)、蔗糖酸性转化酶(AI)、分解方向的蔗糖合成酶(SS1)和合成方向的蔗糖合成酶(SS2)活性的测定

杨梅果实粗酶液按陈俊伟等方法进行提取<sup>[9]</sup>. AI 和 SPS 酶活性分别参照 Lowell 和 Hubbard 等的方法<sup>[10-11]</sup>、SS1 和 SS2 酶活性则按赵智中等的方法进行测定<sup>[12]</sup>, 以上结果均以 U/mg 蛋白表示.

#### 1.3.4 可溶性糖组分和 UDPG 含量的测定

取 5 g 杨梅果实冻样用 20 mL 0.05 mol/L Tris-HCl 缓冲液(pH7.5)在液氮保护下冰浴匀浆, 随后冷冻离心 20 min(10 000×g, 2 °C), 取上清液 10 mL 冰浴 10 min. 随后缓慢加入 30 mL 冰乙醇小心振荡, 再冷冻离心 20 min(10 000×g, 2 °C)以除去析出的蛋白质和多糖等大分子物质, 悬浮液随后经旋转蒸发并用纤维素膜微滤后定容至 25 mL 用 HPLC 进行分析. 杨梅中可溶性糖和 UDPG 的测定在参照 Cao 等和戴军等方法<sup>[13-14]</sup>的基础上, 用外标法进行定量分析, 各单糖和 UDPG 含量均以 μmol/g FW 表示.

#### 1.3.5 花色苷及矢车菊-3-葡萄糖苷(C3G)含量的测定

总花色苷含量的测定参照 pH 差异法进行<sup>[15]</sup>; 参照先前的 HPLC 法分析 C3G 含量<sup>[16]</sup>. 花色苷及矢车菊-3-葡萄糖苷 C3G 含量都以 mg/g FW 表示.

### 1.4 数据分析

运用 SAS 8.2 软件进行方差分析, 用邓肯法进行显著性检验, 5% 为显著水平. 其中腐烂率和硬度重复 10 次, 重复 3 次测定其余各指标.

## 2 结果与分析

### 2.1 不同温度下贮藏对杨梅果实腐烂率和硬度的影响

杨梅果实不同温度下贮藏, 其腐烂率均逐渐上升, 同时果实硬度快速下降. 10 °C 下贮藏 6 d、5 °C 下贮藏 8 d 以及 1 °C 下贮藏 12 d 后, 果实腐烂率分别达到 30.8%, 32.1% 和 39.2%, 同时果实硬度较贮藏前分别下降了 35.7%, 32.9% 和 34.2%, 显示此时果实均已基本失去商品性. 1 °C 的低温贮藏可显著延缓杨梅果实采后腐烂率的上升和衰老进程, 从而延长果实贮藏期或货架期(图 1).

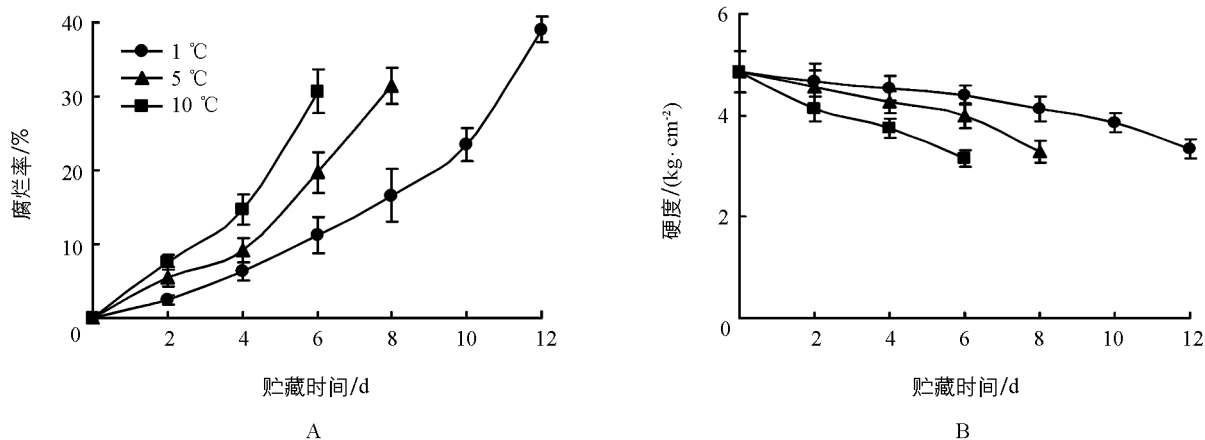


图 1 杨梅果实不同温度贮藏期间腐烂率(A)和硬度(B)的变化

## 2.2 不同温度下贮藏对杨梅果实蔗糖代谢相关酶活性的影响

杨梅果实在 10 °C 贮藏期间, 其 AI 和 SS1 活性无显著 ( $p > 0.05$ ) 变化, 而 SPS 和 SS2 活性则随贮藏时间的延长而缓慢上升, 显示在 10 °C 贮藏期间果实中蔗糖在缓慢合成. 杨梅果实在 5 °C 贮藏期间, 其 AI, SPS 和 SS2 活性均显著 ( $p < 0.05$ ) 低于 10 °C 贮藏下果实, 而 SS1 在贮藏第 2 d 出现活性峰值, 其酶活性较 10 °C 贮藏下果实高出 42.5%, 并在随后贮藏期间仍保持了较高活性; 杨梅果实在 1 °C 贮藏时, 其 AI, SPS 和 SS2 活性下降趋势明显, 与 5 °C 贮藏下果实比较, 其活性在整个贮藏期间均维持在较低水平, 而 SS1 则在贮藏第 2 d 出现明显活性峰值, 其酶活性为 5 °C 贮藏下果实的 1.71 倍, 并在贮藏 2 d 后仍保持了较高活性, 这些结果显示 1 °C 贮藏可明显降低杨梅果实 AI, SPS 和 SS2 活性, 并诱导 SS1 活性的上升, 从而促进了果实蔗糖的水解(图 2).

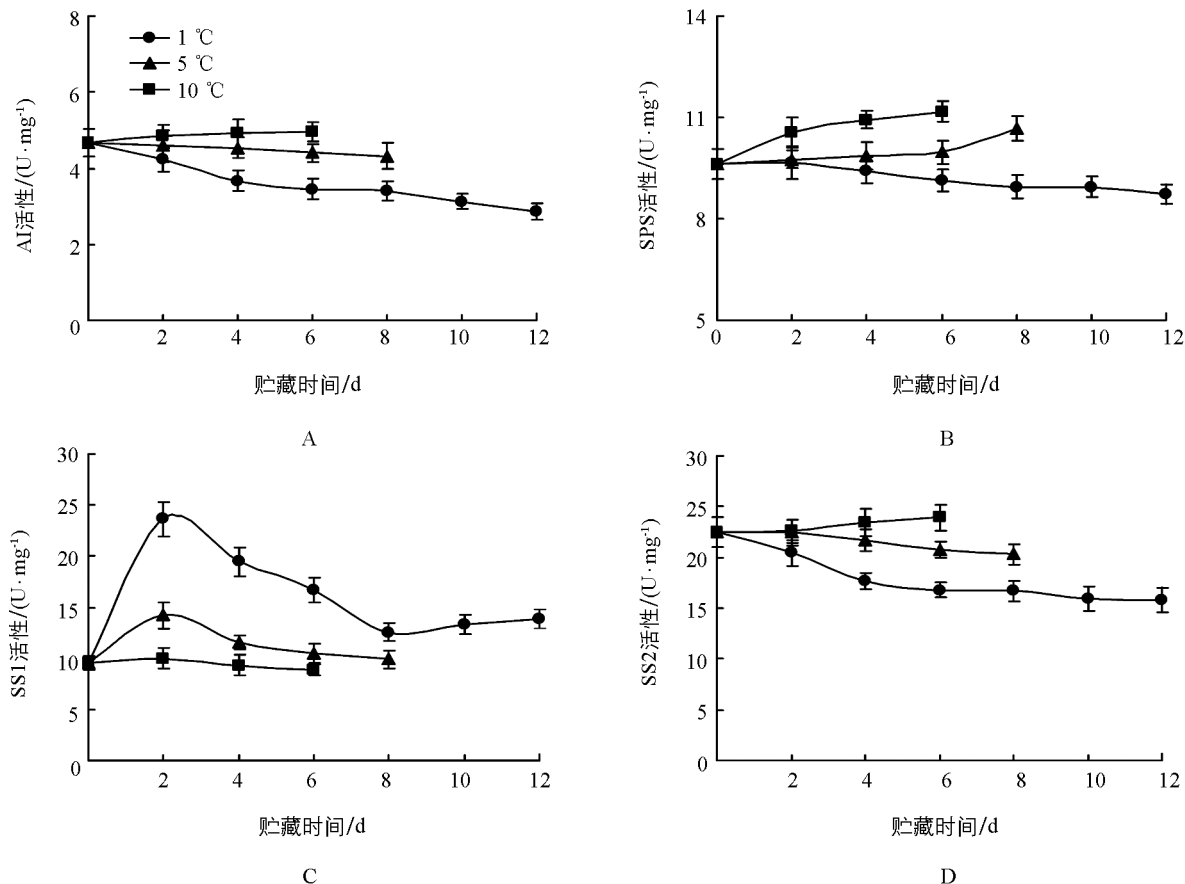


图 2 杨梅果实不同温度贮藏期间 AI(A), SPS(B), SS1(C) 和 SS2(D) 活性的变化

### 2.3 不同温度下贮藏对杨梅果实可溶性糖含量的影响

1~10 °C 贮藏期间, 杨梅果实中葡萄糖和蔗糖含量均随贮藏时间的延长而迅速下降, 其中 1 °C 贮藏的果实中葡萄糖和蔗糖含量下降速度明显快于 5 °C 和 10 °C 贮藏下果实. 杨梅果实 5 °C 和 10 °C 贮藏期间, 其果糖含量呈逐渐下降趋势, 在 5 °C 贮藏时的果糖含量显著 ( $p < 0.05$ ) 高于 10 °C 贮藏果实; 1 °C 贮藏可显著促进杨梅果实果糖的积累, 使其含量在整个贮藏期间显著 ( $p < 0.05$ ) 高于 5 °C 或 10 °C 贮藏下果实(图 3).

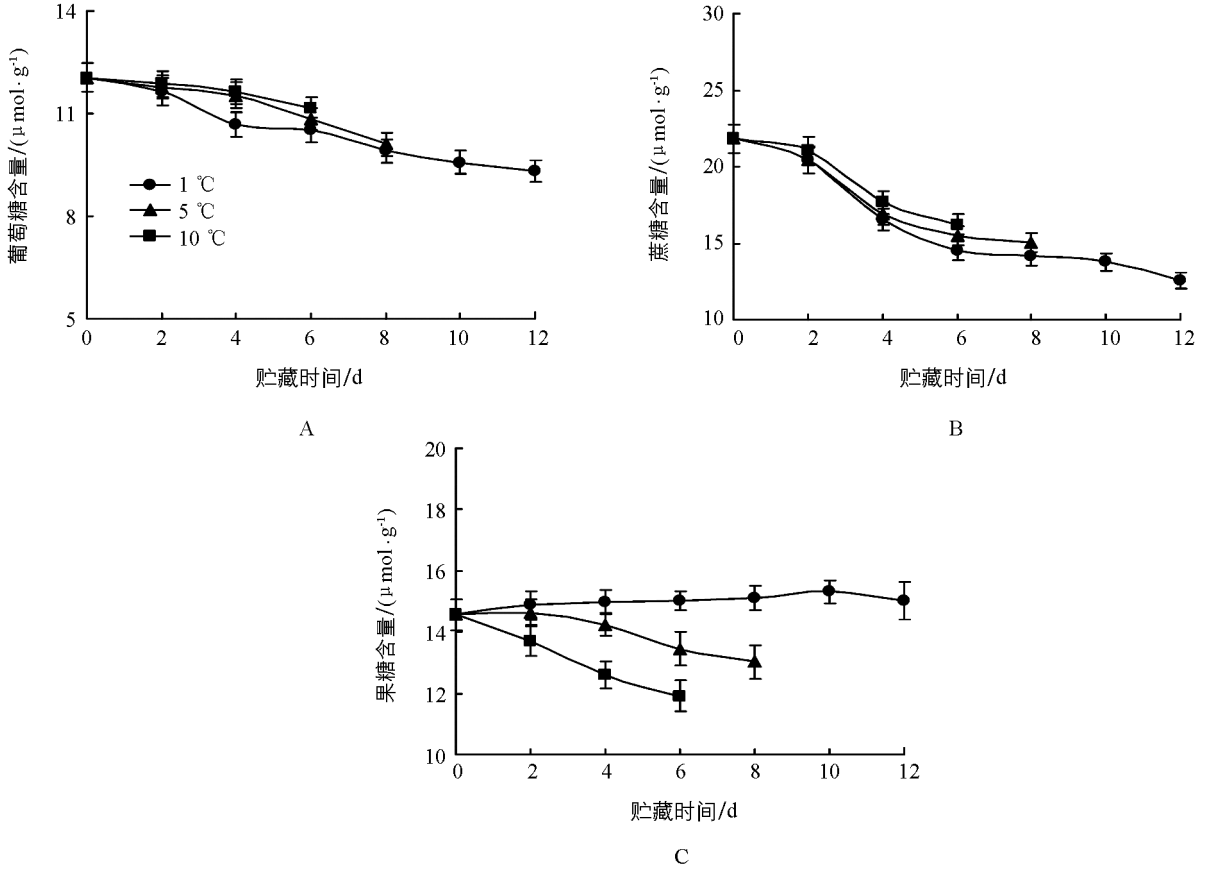


图 3 杨梅果实不同温度贮藏期间葡萄糖(A)、蔗糖(B)和果糖(C)含量的变化

### 2.4 不同温度下贮藏对杨梅果实 UDPG 含量的影响

UDPG 作为花色苷和蔗糖合成过程中的共同的前体物质, 其含量和分布直接决定着杨梅果实中花色苷合成量<sup>[7]</sup>. 从图 4 可知, 杨梅果实 5 °C 和 10 °C 贮藏时, 其 UDPG 含量缓慢下降, 10 °C 贮藏时果实中 UDPG 含量显著 ( $p < 0.05$ ) 低于 5 °C 下贮藏的果实; 果实在 1 °C 贮藏前第 4 d, UDPG 含量逐渐上升, 至贮藏第 4 d 出现明显峰值, 其含量为贮藏前的 1.31 倍, 随后呈缓慢下降趋势.

### 2.5 不同温度下贮藏对杨梅果实总花色苷和 C3G 含量的影响

杨梅中主要功能性物质为花色苷, 而 C3G 为杨梅花色苷的主要成分<sup>[4]</sup>. 如图 5 所示, 杨梅果实贮藏期间, 其花色苷和 C3G 含量的变化趋势保持了较高的一致性. 5 °C 和 10 °C 贮藏期间, 杨梅果实花色苷和 C3G 含量逐渐下降, 5 °C 贮藏下的果实中花色苷和 C3G 含量显著 ( $p < 0.05$ ) 高于 10 °C 贮藏下的果实; 1 °C

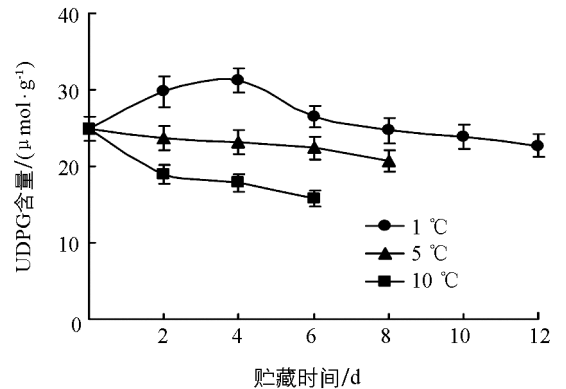


图 4 杨梅果实不同温度贮藏期间 UDPG 含量的变化

贮藏可促进花色苷和 C3G 含量在贮藏前期的上升, 使果实花色苷和 C3G 含量在贮藏第 2 d 达到峰值, 随后仍保持了较高含量。

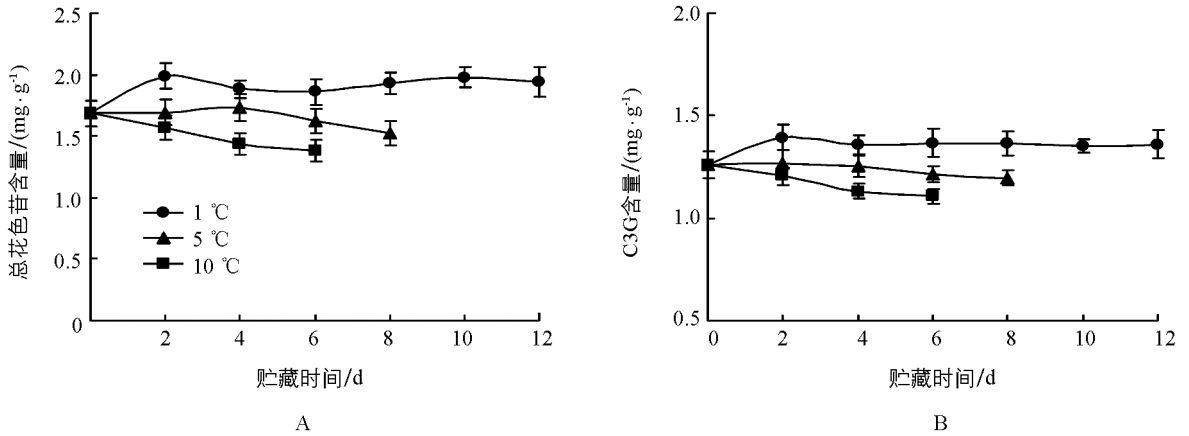


图 5 杨梅果实不同温度贮藏期间总花色苷(A)和 C3G(B)含量的变化

### 3 讨论

杨梅果实采后生理代谢旺盛, 贮藏期间其组织中活性氧代谢失衡导致的细胞膜脂过氧化、果实软化以及失重等采后衰老进程很快<sup>[17]</sup>; 此外, 由于杨梅果实无外皮包裹且可溶性糖含量较高, 极易遭受病原菌感染而发生腐烂, 因此采后常温货架期极短<sup>[2]</sup>. 低温贮藏可有效延缓杨梅果实采后腐烂率的上升和品质的下降, 延长果实贮藏期和货架期, 因此一直是维持杨梅果实商品性的首要保鲜措施<sup>[8]</sup>, 同时对于其他果实来说, 低温贮藏也是延缓贮藏期的首要方法<sup>[18-19]</sup>. 本研究结果同样显示, 杨梅果实 1 °C 贮藏期间的腐烂和软化速度明显慢于 5 °C 和 10 °C 贮藏下果实; 1 °C 贮藏 12 d 后, 果实腐烂率才达到 30% 以上, 而 5 °C 贮藏 8 d 和 10 °C 贮藏 6 d 后果实腐烂率就均已超过 30% (图 1), 这表明 1 °C 贮藏可显著延长杨梅果实贮藏期. 考虑到杨梅果实冰点 (大约 -0.5 °C 至 0 °C) 和贮藏温度的随机误差, 1 °C 可被认为是杨梅果实最佳低温贮藏温度。

蔗糖代谢途径生成的果糖、葡萄糖和蔗糖是决定杨梅果实感官品质的重要因素, 而通过苯丙烷类代谢途径合成的花色苷类物质与杨梅果实着色和抗氧化活性密切相关, UDPG 则参与了两种代谢途径: UDPG 既在苯丙烷类代谢途径中作为前体参与了合成花色苷、类黄酮以及植保素等植物次生代谢产物的 C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> 碳骨架, 同时也为蔗糖合酶途径中蔗糖的合成提供活化的单糖基并充当葡萄糖的供体参与到磷酸蔗糖合酶途径中<sup>[20]</sup>; 而植物中 UDPG 的合成量则主要受 AI, SPS 以及 SS 等蔗糖代谢酶的影响: SPS 和 SS1 (蔗糖合酶合成方向) 可有效促进蔗糖合成, SPS 主要作用在于促进 6-磷酸果糖和 UDPG 聚合为 6-磷酸蔗糖, 6-磷酸蔗糖随后迅速脱磷酸化转化为蔗糖; 而 SS1 则可诱导果糖和 UDPG 直接合成蔗糖; AI 和 SS2 (蔗糖合酶分解方向) 主要是促进蔗糖分解, AI 可将蔗糖分解为果糖和葡萄糖以调节植物细胞内的蔗糖浓度, 从而维持渗透压的稳定; SS2 则直接催化蔗糖裂解为果糖和 UDPG<sup>[21]</sup>. 本研究中, 我们发现 1 °C 贮藏时杨梅果实中 AI, SPS 和 SS2 活性逐渐下降, 其酶活性在贮藏期间显著低于 5 °C 和 10 °C 贮藏下果实水平, 但 SS1 活性却在贮藏第 2 d 出现明显峰值, 随后也显著高于 5 °C 和 10 °C 贮藏的果实 (图 2); 5 °C 和 10 °C 贮藏的果实的蔗糖和葡萄糖含量在贮藏 2 d 后均显著高于 1 °C 贮藏的水平, 而果糖和 UDPG 含量却显著低于 1 °C 贮藏期间的水平 (图 3 和图 4); 另一方面, 杨梅果实中总花色苷以及杨梅花色苷主要单体物质 C3G 含量均在整个 1 °C 贮藏期间显著高于 5 °C 和 10 °C 贮藏下果实 (图 5). 由这些结果可推断, 杨梅果实 1 °C 贮藏期间, 其 SPS 和 SS2 的低活性减慢了蔗糖合成速度, AI 的低活性则抑制了蔗糖的转化, 而果实中蔗糖则在 SS1 催化作用下被大量分解为 UDPG 和果糖, 以致形成了果实 1 °C 贮藏期间蔗糖和葡萄糖含量逐渐下降而果糖和 UDPG 含量上升的现象, 这其中 UDPG 含量的上升有效促进了果实中花色苷含量的增加. 这些结论说明, 1 °C 的低温贮藏可有效抑制蔗糖合成方向酶, 提高其分解方向酶活性来降低蔗



糖合成量,减少 UDPG 的消耗,并将果实中的部分蔗糖分解为 UDPG,从而为果实中花色苷的合成积累了充分的前体物质.此结论与模式植物拟南芥中相关报道相似,即拟南芥中高含量的蔗糖水解产物 UDPG 是保证其花色苷与类黄酮合成的重要前提<sup>[22]</sup>.但杨梅果实贮藏期间蔗糖代谢酶活性变化的信号传导以及分子机理还有待进一步研究.

## 4 结 论

1) 1 °C 贮藏较 5 °C 和 10 °C 贮藏更为显著地抑制了杨梅在贮藏期间腐烂的发生和果实的软化,从而有效延长了果实贮藏期.

2) 杨梅果实在 1 °C 贮藏时期,其果实中 AI,SPS 和 SS2 活性逐渐下降,而 SS1 活性逐渐上升,从而将果实中的蔗糖分解为 UDPG,最终促进了果实中花色苷的合成.

## 参考文献:

- [1] BAO J S, CAI Y Z, SUN M, et al. Anthocyanins, Flavonols and Free Radical Scavenging Activity of Chinese Bayberry (*Myrica rubra*) Extracts and Their Color Properties and Stability [J]. *J Agric Food Chem*, 2005, 53(6): 2327—2332.
- [2] 席玛芳,郑永华,应铁进,等.杨梅果实采后的衰老生理 [J]. *园艺学报*, 1994, 21(3): 213—216.
- [3] ZHANG W S, CHEN K S, ZHANG B, et al. Postharvest Responses of Chinese Bayberry Fruit [J]. *Postharvest Biol Technol*, 2005, 37(3): 241—251.
- [4] DING M, FENG R, WANG S Y, et al. Cyanidin-3-Glucoside, a Natural Product Derived from Blackberry, Exhibits Chemopreventive and Chemotherapeutic Activity [J]. *J Biol Chem*, 2006, 281(25): 17359—17368.
- [5] 杨爱萍,汪开拓,金文渊,等.杨梅果实采后抗氧化活性变化及其与苯丙烷类代谢的关系 [J]. *食品与发酵工业*, 2011, 37(9): 221—225.
- [6] GUO R F, YUAN G F, WANG Q M. Effect of Sucrose and Mannitol on the Accumulation of Health-Promoting Compounds and the Activity of Metabolic Enzymes in Broccoli Sprouts [J]. *Sci Hort*, 2011, 128(3): 159—165.
- [7] FERRI M, RIGHETTI L, TASSONI A. Increasing Sucrose Concentrations Promote Phenylpropanoid Biosynthesis in Grapevine Cell Cultures [J]. *J Plant Physiol*, 2011, 168(3): 189—195.
- [8] YANG Z F, CAO S F, JIN P, et al. Quality and Physiological Responses of Chinese Bayberry Fruit to Storage Temperature [J]. *J Hort Sci Biotechnol*, 2012, 85(4): 271—276.
- [9] 陈俊伟,陈子敏,钱皆兵,等.杨梅果实发育进程中的碳水化合物代谢 [J]. *植物生理与分子生物学报*, 2006, 32(4): 438—444.
- [10] LOWELL C A, TOMLINSON P T, KOCH K E, et al. Sucrose Metabolizing Enzymes in Transport Tissue and Adjacent Sink Structures in Developing Citrus Fruit [J]. *Plant Physiol*, 1989, 90(4): 1394—1402.
- [11] HUBBARD N L, HUBER S C, PHARR D M. Sucrose Phosphate Synthase and Acid Invertase as Determinants of Sucrose Concentration in Developing Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Fruits [J]. *Plant Physiol*, 1989, 91(4): 1527—1534.
- [12] 赵智中,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.
- [13] CAO S F, ZHENG Y H, YANG Z F, et al. Effect of Methyl Jasmonate on Quality and Antioxidant Activity of Postharvest Loquat Fruit [J]. *J Sci Food Agric*, 2009, 89(12): 2064—2070.
- [14] 戴 军,关慧琴,陈尚卫,等.高效液相色谱法分析谷氨酸棒杆菌细胞内尿苷二磷酸葡萄糖和尿苷二磷酸半乳糖 [J]. *色谱*, 2003, 21(6): 580—583.
- [15] CHENG G W, BREEN P J. Activity of Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL) and Concentration of Anthocyanins and Phenolics in Developing Strawberry Fruit [J]. *J Am Soc Hort Sci*, 1991, 116(5): 865—869.
- [16] WANG K T, JIN P, SHANAG H T, et al. Effect of Methyl Jasmonate in Combination with Ethanol Treatment on Postharvest Decay and Antioxidant Capacity in Chinese Bayberries [J]. *J Agric Food Chem*, 2010, 58(17): 9597—9604.
- [17] 汪开拓,郑永华.热空气处理对杨梅果实采后活性氧代谢和热激蛋白合成的影响 [J]. *食品科学*, 2011, 32(8): 291—295.

- [18] 刘 弘, 张 艳, 汪小伟, 等. 壳寡糖处理对翠冠梨果实贮藏品质的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2012, 34(6): 30–35.
- [19] 李翠英, 叶新华, 黄伟利. 茶多酚处理对杏果实贮藏期主要抗氧化酶活性的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2012, 34(8): 025–029.
- [20] HAHNBROCK K, SCHEEL D. Physiology and Molecular Biology of Phenylpropanoid Metabolism [J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1989, 40(1): 347–369.
- [21] JANG J C, SHEEN J. Sugar Sensing in Higher Plants [J]. The Plant Cell, 1994, 6(11): 1665–1679.
- [22] SOLFANELLI C, POGGI A, LORETI E, et al. Sucrose-Specific Induction of the Anthocyanin Biosynthetic Pathway in Arabidopsis [J]. Plant Physiol, 2006, 140(2): 637–646.

## A Study on Relationship Between Changes in Activities of Sucrose Metabolism-Related Enzymes and Anthocyanin Synthesis in Harvested Chinese Bayberries During Low Temperature Storage

WANG Kai-tuo<sup>1,2</sup>, LIAO Yun-xia<sup>1</sup>, KAN Jian-quan<sup>2</sup>,  
Han Lin<sup>1</sup>, MA Li<sup>1</sup>, XU Kai<sup>1</sup>

1. College of Life Science and Engineering, Chongqing Three Gorges University, Wanzhou Chongqing 404100, China;

2. School of Food Science, Southwest University, Chongqing 400715, China

**Abstract:** The harvested Chinese bayberries cv. ‘Wumei’ were stored at 1 °C, 5 °C and 10 °C and decay incidence, firmness, activities of sucrose metabolism-related enzymes, contents of soluble sugars, UDPG, total anthocyanin and cyanidin-3-glucoside in the fruit were measured at 2-day intervals in order to analyze the relationship between change in activities of fruit sucrose metabolism-related enzymes and anthocyanin synthesis during low temperature storage. The results demonstrated that compared with the fruit stored at 5 °C or 10 °C, storage at 1 °C significantly inhibited decay occurrence and firmness softening, thus resulting in remarkable extension of fruit storing period. Again, compared with the fruit stored at 5 °C or 10 °C, storage at 1 °C effectively lowered the activities of AI, SPS and SS2 and increased SS1 activity in the stored fruit; and had lower glucose and sucrose contents and higher fructose, UDPG, total anthocyanins and C3G contents. It is, therefore, speculated that storage at 1 °C can effectively regulate the activities of sucrose metabolism-related enzymes and promote a gradual hydrolyzation of sucrose to UDPG, thus supplying abundant substrate for anthocyanin synthesis.

**Key words:** Chinese bayberry; low temperature; quality; sucrose metabolism-related enzyme; anthocyanin

