

壳聚糖对葡萄冷藏期间果皮色素及相关酶活性的影响

邢庆振¹, 郁松林¹, 于 坤¹, 牛雅萍²

(1. 石河子大学 农学院 新疆 石河子 832003; 2. 石河子大学 化学化工学院 新疆 石河子 832003)

摘 要: 以红地球葡萄为试材, 探讨不同壳聚糖处理对冷藏期间葡萄果皮色素含量及相关酶活性变化的规律。结果表明: 果实贮藏期间, 叶绿素、胡萝卜素和花色苷含量及苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性逐渐降低, 多酚氧化酶(PPO)活性逐渐上升, 过氧化物酶(POD)活性呈现先上升后下降的趋势; 壳聚糖处理有效控制叶绿素、胡萝卜素和花色苷的降解, 抑制 PPO 活性的上升及 PAL 和 POD 活性的下降, 长时间保持果实艳丽, 提高葡萄果实的商品价值和外观品质。

关键词: 冷藏; 壳聚糖; 红地球; 色素; 酶活性

中图分类号: S 663.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)16-0181-03

葡萄果色是果实外观品质的重要指标, 直接影响到葡萄的商品价值。红地球葡萄(Red Globe)属欧洲种大粒葡萄, 色泽艳丽, 外观诱人, 肉质肥厚, 味甜爽口, 品质极佳, 耐用性好, 商品价值高。目前在葡萄采后贮藏保鲜上普遍采用二氧化硫(SO₂)熏蒸, 而红地球葡萄对 SO₂ 极为敏感, 少量 SO₂ 能使其受到伤害, 导致其色泽变浅, 严重时整个果穗包括梗、柄都被漂白, 遇高温褐变, 果肉有硫磺味^[1]。壳聚糖(Chitosan, CTS)又名甲壳素, 具有安全、无毒、可生物降解、环境友好及生物相容性、可食用性等特点, 目前已广泛应用于桃、荔枝、草莓、龙眼、番茄等的贮藏保鲜^[2-6], 壳聚糖用于葡萄贮藏保鲜上报道集中在果肉品质^[7-8], 关于保鲜处理后葡萄果实色泽方面研究未见报道。因此, 该试验对红地球葡萄经壳聚糖处理后主要色素含量和相关酶活性变化进行了研究, 为红地球葡萄的贮藏处理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为红地球葡萄(*Vitis vinifera* cv. Red Globe)。2009年9月24日采摘于石河子大学农实验站葡萄园。

1.2 试验方法

选择大小和成熟度一致、无可见病斑的果穗, 剪去

残次果; 采后立即运回石河子大学食品学院试验冷库, 先预冷 48 h 后进行壳聚糖溶液浸泡处理。将葡萄果实分别在预先配制好的 0.8、1.0、1.2 g/L 的壳聚糖溶液中浸泡 2 min, 晾干、用 0.04 mm 厚的 PE 袋包装, 每袋 50 个浆果, 3 次重复, 于 1 °C 下贮藏, 同等条件下以水做对照。葡萄果实每隔 10 d 取样, 测定其果皮色素含量和酶活性, 每处理随机取果 10 个, 用削皮刀削取果实赤道面上的果皮, 混合均匀。

1.3 测试项目

叶绿素和类胡萝卜素含量测定采用马丽的方法, 用 Arnon 公式计算^[9]。花色苷含量测定采用杨夫臣的方法^[10]。苯丙氨酸解氨酶(PAL)和多酚氧化酶(PPO)活性测定周兴本等的方法^[11]。过氧化物酶(POD)用愈创木酚法测定^[12]。

2 结果与分析

2.1 壳聚糖对葡萄果皮叶绿素含量的变化

由图 1 可知, 在贮藏期间对照和壳聚糖处理的果皮叶绿素含量持续下降, 壳聚糖处理使葡萄果皮中叶绿素含量变化较对照平稳。其中 0.8 g/L 壳聚糖处理与对照的果皮叶绿素含量在前 30 d 迅速下降, 而 1.0、1.2 g/L 处理的果皮叶绿素含量在第 40 天后才缓慢下降, 含量分别为 0.367、0.342 mg/g。第 50 天各处理果皮叶绿素含量与对照差异不显著。

2.2 壳聚糖对葡萄果皮类胡萝卜素含量的变化

与叶绿素一样, 类胡萝卜素也是叶绿体内的色素, 在果实贮藏期间, 随着其它色素含量的变化类胡萝卜素也发生变化, 并且在花色苷含量较少的果穗品种中最终对果实色泽起作用。由图 2 可看出, 在贮藏期间对照葡萄果皮中类胡萝卜素含量在第 20 天出现峰值, 随后缓慢下降。壳聚糖处理改变了葡萄果皮类胡萝卜素的动

第一作者简介: 邢庆振(1985-), 男, 硕士, 现主要从事果树栽培生理研究工作。E-mail: sdren273@sohu.com。

通讯作者: 郁松林(1961-), 男, 教授, 博士生导师, 现主要从事果树生理生态研究。

基金项目: 新疆生产建设兵团重点攻关资助项目。

收稿日期: 2010-05-12

态变化,延长了类胡萝卜素的积累时间,峰值推迟至第30天出现,显著高于对照($P<0.01$)。贮藏60 d后,各处理的类胡萝卜素含量均高于对照。

2.3 壳聚糖对葡萄果皮花色苷含量的变化

图3表明,葡萄采收后果皮花色苷含量仍然上升,贮藏至第20天出现峰值,随后缓慢下降。0.8 g/L的壳聚糖处理花色苷含量的动态变化趋势与对照一致,1.0 g/L和1.2 g/L处理的动态变化趋势在30 d前不同于对照,但此后与对照一致。

与对照相比,高浓度壳聚糖处理明显抑制果皮花色苷降解($P<0.01$),而且处理浓度越高,抑制效应越强。在第30天前,2个高浓度处理的花色苷含量持续上升,含量显著高于对照,0.8 g/L壳聚糖处理高于对照,差异不显著;在第30~70天之间,相继壳聚糖处理的花色苷

含量下降,显著高于对照或与对照差异不显著。

2.4 壳聚糖对葡萄PAL酶活性的变化

冷藏期间葡萄果皮PAL活性有2个短暂的高峰,其中第2个高峰与图3花色苷的高峰时间一致,由此推测,可能是PAL活性的提高加速了花色苷的合成。由图4可以看出,壳聚糖处理没有改变葡萄果皮中PAL活性变化的总体趋势,各处理与对照的果皮中PAL活性在处理前后40 d都有所波动,但幅度不大。此后PAL活性迅速下降,但仍以1.0 g/L处理的最高,1.2 g/L处理的最低。说明不同浓度壳聚糖处理对葡萄果皮PAL活性的影响不同,1.0 g/L壳聚糖对PAL活性有促进作用,而0.8 g/L和1.2 g/L壳聚糖对PAL活性有不同程度的抑制作用。

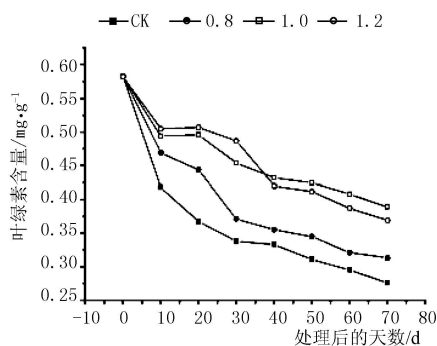


图1 壳聚糖处理对葡萄果皮叶绿素含量变化的影响

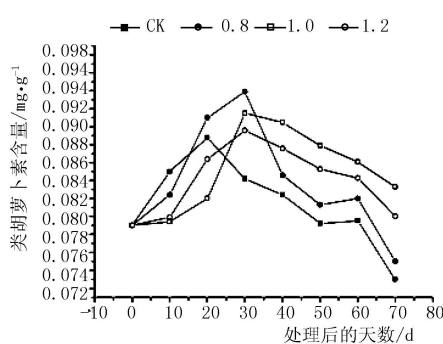


图2 壳聚糖处理对葡萄果皮类胡萝卜素含量变化的影响

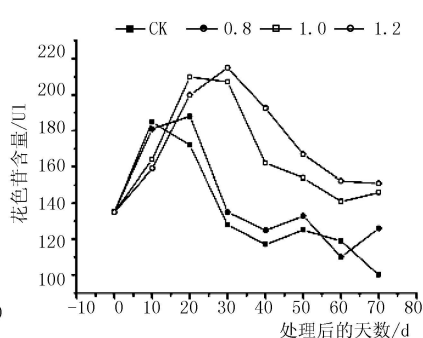


图3 壳聚糖处理对葡萄果皮类花色苷含量变化的影响

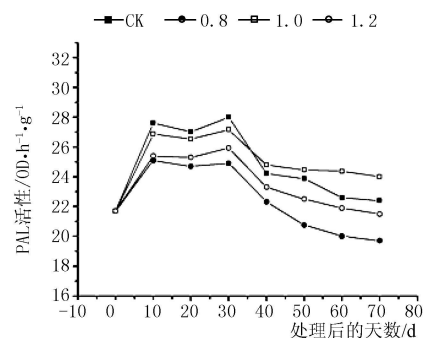


图4 壳聚糖处理对葡萄果皮中PAL活性变化的影响

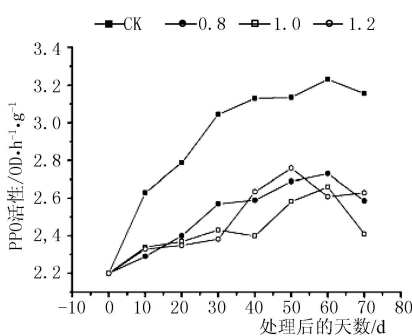


图5 壳聚糖处理对葡萄果皮中PPO活性变化的影响

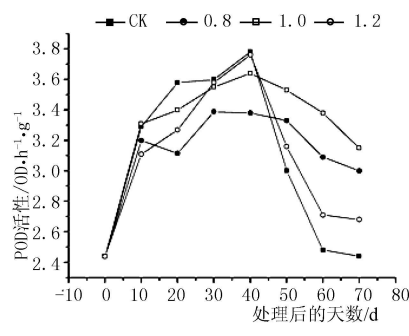


图6 壳聚糖处理对葡萄果皮中POD活性变化的影响

2.5 壳聚糖对葡萄果皮PPO酶活性的变化

PPO是一种酮酶,催化酚类物质转化成醌,然后聚合成黑色素,并随着时间的延长而逐渐变黑,直接影响果实的色泽。从图5可看出,葡萄果皮的PPO活性呈缓慢上升趋势,各壳聚糖浓度处理的PPO活性始终低于对照,说明不同浓度壳聚糖处理可以抑制葡萄在贮藏期

间PPO活性的升高。贮藏30 d时,以1.2 g/L壳聚糖处理的PPO活性最低,但随着贮藏时间延长,1.0 g/L壳聚糖处理的PPO活性最低,对照最高。

2.6 壳聚糖对葡萄果皮POD酶活性的变化

POD催化清除植物组织中低浓度的 H_2O_2 ,从而使机体免受 H_2O_2 的毒害作用。在果实和蔬菜贮藏期间,POD参与了叶绿素的降解,POD活性升高是导致果实

黄化的主要原因^[7]。葡萄采收后, POD 活性开始出现一个明显的上升过程, 随后下降。冷藏期间壳聚糖处理可以提高葡萄果皮 POD 活性。从图 6 可以看出, 0.8 g/L 和 1.0 g/L 壳聚糖处理果皮 POD 活性高于对照, 并且这种差异在冷藏第 20 天表现的最明显; 而 1.2 g/L 壳聚糖处理可能由于浓度过高, 反而致使 POD 活性并没有显著变化。

3 结论

葡萄果实色泽主要是由花色苷含量多少决定的。果皮内叶绿素、类胡萝卜素、类黄酮等其它色素类物质共同影响果实色泽的最终表现。其中 POD、PPO 和 PAL 都参与了花色苷合成和降解^[9]。该研究结果显示, 在冷藏期间葡萄果皮叶绿素含量逐渐降低, 类胡萝卜素和花色苷存在“采后合成”的现象, 与前人的研究结果一致^[13]。果皮苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性逐渐降低, 多酚氧化酶(PPO)活性逐渐上升, 过氧化物酶(POD)活性呈现先缓慢上升后期急剧下降的趋势。

周开兵研究, 发现壳聚糖主要作用于果皮, 高浓度的壳聚糖处理可提高果皮 POD 活性、CAT 活性^[14]。该试验结果表明, 壳聚糖可显著影响冷藏期间红地球葡萄色泽, 壳聚糖处理抑制果皮叶绿素的降解, 延缓类胡萝卜素和花色苷的采后合成; 抑制 PAL 和 POD 活性的下降, 能有效地清除积累的氧自由基, 保持红地球的抗衰老能力; 延缓 PPO 催化酚类物质转化成醌的能力, 尤其以 1.0 g/L 的壳聚糖处理效果最佳。果蔬贮藏期间壳聚糖可能作为一种外源刺激物质, 诱导植物细胞相关基因的表达, 激活一系列防御酶如 POD、PPO 和 PAL 等活性的变化^[15]。壳聚糖也可能改变了果实内源激素合成, 从而影响了果皮色素含量和酶活性, 这值得进一步研究。

参考文献

- [1] 李佳峰. 鲜切红地球葡萄粒用壳聚糖可食性膜涂膜保鲜的研究[J]. 湖南农业科学, 2006(1): 67-70.
- [2] Du J M, Gemma H, Iwahori S. Effects of chitosan coating on the storage of peach, Japanese pear and kiwifruit[J]. J Jpn Soc Hort Sci, 1997, 66(1): 15-22.
- [3] Seddiki N, Mbemba E, Letourneur D, et al. Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (Litchichinensis Sonn) fruit[J]. Postharvest Biol Tec, 1997, 12(2): 195-202.
- [4] 肖红梅, 王桂云, 陈敏. 壳聚糖保鲜草莓的效果的研究[J]. 中国畜产与食品, 1998, 5(3): 105-106.
- [5] 吴良展, 何海斌. 壳聚糖包膜龙眼对其果皮生理生化特性的影响[J]. 农产品加工, 2007(10): 35-37.
- [6] El Ghaouth A, Ponnampalam R, Castagne F, et al. chitosan costing to extend the storage life of tomatoes[J]. Hort Sci, 1992, 27(9): 1016-1018.
- [7] 田春莲. 壳聚糖对红地球葡萄保鲜效果研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2005.
- [8] 赵玉梅. 壳聚糖对晚红葡萄采后保险的影响[J]. 北方园艺, 2008(11): 201-203.
- [9] 马丽. 腐胺和 6-BA 对藤稔葡萄果实着色及相关品质的影响[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2006.
- [10] 杨夫臣. 南方地区欧亚种葡萄果实着色机理与调控研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2007.
- [11] 周兴本, 郭修武. 套袋对红地球葡萄果实色素形成及 PPO 和 PAL 活性的影响中外葡萄与葡萄酒[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2006(6): 8-12.
- [12] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 135-249.
- [13] 林植芳, 李双顺, 张东林. 采后荔枝果皮色素、总酚及有关酶活性的变化[J]. 植物学报, 1988, 30(1): 40-45.
- [14] 周开兵, 侯小妮. 壳聚糖对三月红荔枝果实贮藏性的影响[J]. 福建果树, 2006, 139: 4-7.
- [15] 季梅, 尹德明, 姜红祥. 壳聚糖对地钱细胞生长和酚类次生代谢的影响[J]. 山东大学学报(医学版), 2007, 45(10): 1025-1029.

Effects of Chitosan on Pericarp Pigments and Concerned Enzyme in Grape during Cold Storage

XING Qing-zhen, YU Song-lin, YU Kun, NIU Ya-ping

(1. College of Agriculture Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000; 2. College of Chemistry and Chemical Engineering Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract: The effects of chitosan on the content of pericarp pigments and concerned enzyme in Red globe grape during cold storage were studied. The results indicated that contents of chlorophyll, carotenoid and anthocyanin as well as phenylalanine ammonia-lyase (PAL) activity decreased, whereas the activity of polyphenol oxidase (PPO) increased gradually and peroxidase (POD) activity decreased at the earlier stage and increased then and decreased finally. Chitosan treatment postponed decomposition of chlorophyll, carotenoid and anthocyanin, inhibited the rise of PPO activity and the decline of activities of PAL and POD to maintain fruit vivid gorgeous for a long time, enhanced the commodity value and external quality.

Key words: red globe grape; chitosan; pigment; enzyme activity