

文章编号: 1674 - 7054(2016)02 - 0220 - 04

外源壳聚糖涂膜处理番木瓜的常温保鲜效果

钟曼茜, 从心黎, 张史青, 黄绵佳

(海南大学 园艺园林学院, 海口 570228)

摘要: 以‘中白’品种的番木瓜为试验材料, 研究壳聚糖涂膜处理对番木瓜在常温 25 °C 条件下的保鲜效果。结果表明, 壳聚糖涂膜处理有效减少水分散失, 提高 SOD 酶活性, 降低 MDA 的积累, 维持果实硬度并延缓果实衰老进程, 其中以 1.0 % 的壳聚糖涂膜处理效果最好。

关键词: 壳聚糖; 番木瓜; 保鲜

中图分类号: S 667.9

文献标志码: A

DOI: 10.15886/j.cnki.rds wxb.2016.02.014

番木瓜(*Carica papaya* L.) 俗称木瓜, 原产于热带美洲和非洲, 是著名的热带亚热带水果之一, 素有“岭南佳果”的美誉^[1]。番木瓜属于呼吸跃变型果实, 果实采后的呼吸作用和蒸腾作用释放的物质和热量易造成水分散失加速、果实萎蔫、褐变软化, 对番木瓜质量的影响很大, 此外还易感染病菌甚至导致发霉腐烂, 造成巨大的经济损失。探寻番木瓜的保鲜处理, 延长番木瓜贮藏期和货架期, 有利于促进番木瓜产业发展。壳聚糖(Chitosan, CTS) 是天然甲壳素的脱乙酰基产物, 因其具有无毒副作用、可生物降解等优良特性, 近年来其在食品工业中的应用成为了研究的热点^[2]。壳聚糖溶液的粘性使其成为理想的成膜物, 其干燥后形成的生物膜是一种有效的果蔬短期贮藏涂膜剂, 已被广泛应用; 壳聚糖涂膜可延缓果实采后衰老软化, 同时具有抗菌的作用^[3]。文献[4-7]研究了壳聚糖对蟠桃、库尔勒香梨、圆脆红枣、红地球葡萄保鲜作用的影响; 王宇鸿等^[8]研究了壳聚糖对番木瓜贮藏品质与内含物的影响; 李茂富和李绍鹏^[9]研究了壳聚糖涂膜对常温保鲜番木瓜膜脂过氧化物的影响, 但对番木瓜的保鲜研究均只做了单一的品质或生理方面的研究, 笔者以“中白”品种的番木瓜为材料, 从品质和生理方面综合探讨 CTS 对番木瓜采后常温 25 °C 条件下保鲜效果的影响, 旨在为番木瓜采后保鲜提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 以采摘的番木瓜“中白”品种为材料, 采后当天运回实验室。挑选大小一致, 无机械损伤, 成熟度相对一致(果实成熟度为 1~2 道黄)的果实, 并用清水洗净、晾干(留 0.5 cm 的果柄)。

1.2 处理方法 随机选出 108 个果, 分成 4 组, 每组 27 个果。分别用 0.5%、1.0%、1.5% CTS 溶液进行涂膜处理, 标记后晾干并用保鲜袋包装。以清水洗净晾干的果实为对照。每个保鲜袋装果 3 个并轻绑袋口后常温 25 °C 条件下贮藏。各处理随机选取 3 个果实, 固定用于失重率的检测; 其他指标的测定为每次在各组中随机取 3 个果进行测定。实验初期(前 10 d)以每 3 d 取样 1 次; 实验后期(10 d 后)根据果实成熟的情况而定, 每 2 d 取样 1 次, 直至果实完熟为止。

1.3 失重率的测定 采用称重法测定失重率^[10]。

收稿日期: 2015 - 11 - 24

基金项目: 海南省重点研发计划项目(ZDYF2016090); 海南大学中西部计划学科建设项目(ZXBJH - XK008); 海南大学热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室开放基金(2012hckled - 12)

作者简介: 钟曼茜(1990 -)女, 海南大学园艺园林学院 2013 级硕士研究生. E-mail: zmanxi0108@163.com

通信作者: 黄绵佳(1964 -)男, 教授, 博士生导师, 主要从事植物生理生化、园艺产品采后保鲜等相关研究工作. E-mail: hmj886@163.com

1.4 硬度的测定 采用 GY-B 型果实硬度计测定果实硬度,单位为: $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

1.5 可溶性固形物含量的测定 用手持折光仪(ATAGO 手持式折光计,型号 N-1 α ,产自日本)测定可溶性固形物含量(TSS)^[10]。

1.6 超氧化物歧化酶活性的测定 采用氮蓝四唑(NBT)光还原法测定超氧化物歧化酶(SOD)活性^[10]。

1.7 丙二醛含量的测定 用硫代巴比妥酸(TBA)法测定丙二醛(MDA)含量^[10]。

1.8 数据分析 采用 Excel2003 和 SAS 软件完成数据计算和方差分析,以最小显著差数法(LSD法)来进行多重比较($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 常温 25 °C 条件下 CTS 对番木瓜失重率的影响 番木瓜采后的呼吸作用和蒸腾作用会导致水分散失。贮藏期间番木瓜的失重率不断升高,经壳聚糖处理的番木瓜在贮藏期间失重速率明显低于对照(图 1)。果实贮藏 4 d 后,对照与处理失重率较高,到果实贮藏 16 d 时,对照的水分散失达到 1.46%,而 0.5%、1.0%、1.5% 浓度组的果实水分散失为 1.21%、0.95% 和 1.08%,其中以 1.0% CTS 处理的番木瓜失重率最低,说明 CTS 涂膜处理能有效减弱番木瓜采后的蒸腾失水,延缓果实的衰老,其中以 1.0% 壳聚糖处理效果最好。

2.2 常温 25 °C 条件下 CTS 对番木瓜硬度的影响 番木瓜果实硬度随着贮藏期的延长逐渐降低,贮藏前期硬度变化不明显,后期果实硬度下降迅速(图 2)。第 12 天对照果实的硬度迅速下降,而 CTS 涂膜处理的番木瓜硬度快速下降的时间推迟,CK 与各 CTS 处理的差异性均达显著($P < 0.05$)。贮藏第 16 天时,对照的硬度下降至最低,显著低于各 CTS 处理组($P < 0.05$),其中 1.0% 壳聚糖处理硬度最大,效果最好。说明 CTS 涂膜处理延迟了番木瓜果实呼吸高峰的出现而保持果实硬度的延长,其中以 1.0% 壳聚糖处理效果最好。

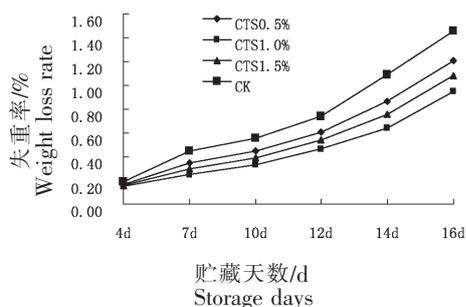


图 1 不同浓度壳聚糖对番木瓜果实失重率的影响
Fig.1 Effect of Chitosan coating treatments on fruit weight loss rate of papaya fruits

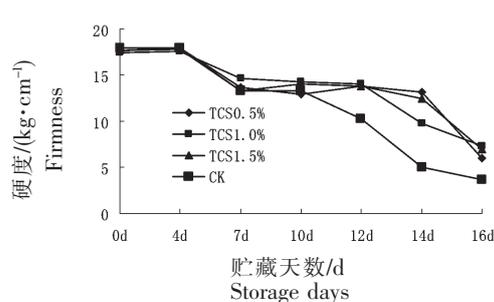


图 2 不同浓度壳聚糖处理对番木瓜果实硬度的影响
Fig.2 Effect of Chitosan coating treatments on fruit firmness of papaya fruits

2.3 常温 25 °C 条件下 CTS 对番木瓜可溶性固形物的影响 可溶性固形物含量的高低是评价果实质量好坏的重要指标。在第 10 天时,可溶性固形物含量降到最低,对照为 5.8%,而 0.5%、1.0%、1.5% 壳聚糖处理的分别为 6.1%、7.1%、6.4%,均高于对照(图 3)。此后,各 CTS 处理组果实可溶性固形物的含量逐步升高,第 14 天时,经壳聚糖处理的果实可溶性固形物含量上升迅速,而对照的可溶性固形物含量上升缓慢,CK 与各 CTS 处理组存在显著性差异($P < 0.05$)。到 16 天时,对照的可溶性固形物含量已明显低于各 CTS 处理组,且 1.5% 壳聚糖处理的可溶性固形物含量最高,说明壳聚糖涂膜处理能有效抑制番木瓜可溶性固形物含量的降低,其中以 1.5% 壳聚糖处理效果最好。

2.4 常温 25 °C 条件下 CTS 对番木瓜 SOD 活性的影响 采后番木瓜的 SOD 活性呈先上升后下降的趋势(图 4)。贮藏前 10 d,经壳聚糖涂膜处理的果实 SOD 酶活性均高于对照,并均在第 10 天果实的 SOD 活性达到峰值,此后对照的 SOD 活性迅速下降,经壳聚糖涂膜处理的果实 SOD 活性下降较缓慢。第 12 天时,各处理组之间的差异性显著($P < 0.05$)。贮藏到第 16 天时,对照、0.5%、1.5% 壳聚糖处理的 SOD

酶活性相差不大,而 1.0% 壳聚糖处理的酶活性最高,说明 1.0% 浓度的壳聚糖处理能提高番木瓜果实保护酶的活性,增强清除自由基的能力,维持活性氧代谢平衡,从而一定程度延缓果实的衰老。

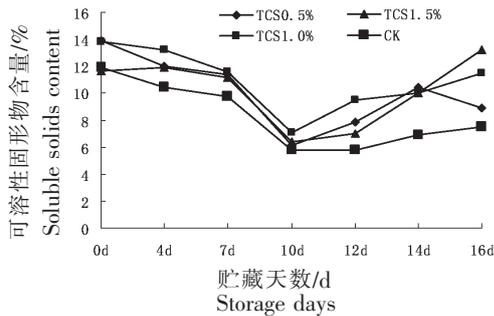


图3 不同浓度壳聚糖处理对番木瓜果实可溶性固形物的影响
Fig.3 Effect of chitosan coating treatments on fruit soluble solids content of papaya fruits

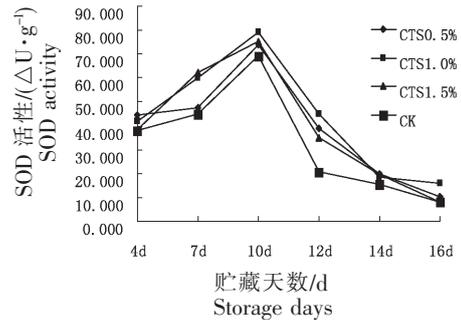


图4 不同浓度壳聚糖涂膜对番木瓜 SOD 活性的影响
Fig.4 Effect of Chitosan coating treatments on SOD activity of papaya fruits

2.5 常温 25 °C 条件下 CTS 对番木瓜 MDA 含量的影响 番木瓜采后贮藏期间,MDA 的含量呈上升趋势(图 5)。对照的 MDA 含量一直高于 CTS 处理的,说明壳聚糖处理均能有效地抑制 MDA 含量的上升。贮藏 4 d 对照 MDA 的含量与处理组的 MDA 含量相差不大,贮藏 7 d 时,对照 MDA 含量比贮藏 4 d 提高了 2.19 倍,0.5%, 1.0%, 1.5% 壳聚糖处理分别提高了 1.69 倍,1.08 倍, 1.22 倍,含量均低于对照。贮藏 14 d 后,对照 MDA 含量已显著高于其余处理组 ($P < 0.05$),其中 1.0% 浓度壳聚糖处理的番木瓜 MDA 含量一直保持在一个相对较低的水平上。第 16 天时,不同浓度壳聚糖处理的 MDA 含量均低于对照,且 1.0% 浓度壳聚糖处理番木瓜的 MDA 含量最低。实验结果说明,CTS 可减少 MDA 在体内的积累,进而降低膜质过氧化伤害作用,有助于延缓果实的衰老,其中以 1.0% 壳聚糖处理的效果最好。

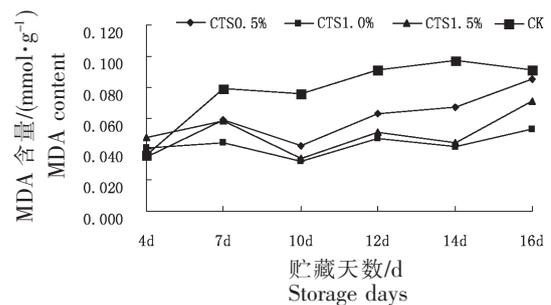


图5 不同浓度壳聚糖涂膜处理对番木瓜丙二醛(MDA)含量的影响
Fig.5 Effect of Chitosan coating treatments on the MDA content of papaya fruits

3 讨论

番木瓜失水会引起表皮皱缩,影响外观特性,也会导致番木瓜果肉中酶浓度升高,加速番木瓜内各种酶的分解,从而造成营养成分散失,使番木瓜品质下降、保质期缩短^[11]。失重率是衡量果实贮藏质量的一项重要指标,失重率小,果实相对较好^[12]。壳聚糖处理能保持番木瓜良好的风味品质和营养成分。本试验结果表明,壳聚糖处理抑制了番木瓜果实失重率的上升和果实软化速度,延缓可溶性固形物含量的降低,这与肖丽霞^[13]和董泽义^[14]的研究结论一致。

壳聚糖同时还具有抑制有害酶,激发有益酶的功效^[14]。SOD 酶是抗氧化防御系统的重要组成部分,能够清除超氧离子自由基,保护细胞膜结构的完整性。MDA 是脂质过氧化的主要产物之一,MDA 的积累是活性氧伤害的表现,MDA 含量常作为判断膜质过氧化作用的一种指标^[15-18]。根据本实验结果,可认为在常温 25 °C 条件下,壳聚糖处理抑制了番木瓜果实失重率的上升和果实的软化速度,延缓可溶性固形物含量的降低,提高 SOD 酶活性和抑制 MDA 的积累,达到延长番木瓜果实的贮藏时间,保持果实较好的风味品质和营养成分。其中,以 1.0% CTS 处理的保鲜效果较好。本实验最佳处理为 1.0% CTS 与王宇鸿^[8](最佳处理 1.5% CTS)李茂富^[9](最佳处理 1.25% CTS)的研究结果存在差异,这可能和番木瓜的生长特性与成熟度的判断标准不同有关。番木瓜一年四季都能开花结果,采收的番木瓜从外观判断成熟度一致,但切开后会发现果肉成熟度有所不同,这会对实验结果造成一定的影响。总体而言,壳聚糖对番

木瓜保鲜具有安全无毒、可生物降解等优点, 抗菌保鲜效果明显, 具备较好的应用前景。

参考文献:

- [1] 候美玲. 番木瓜采后生理及呼吸特性研究[D]. 广州: 暨南大学 2011.
- [2] 黄国宏. 壳聚糖及其衍生物在食品工业中的应用[J]. 食品研究与开发 2015(8): 131-134.
- [3] 张一妹. 壳聚糖可食膜的制备及其对蓝莓的保鲜作用[D]. 青岛: 中国海洋大学 2013.
- [4] 刘卫东, 王雷, 王章存. 壳聚糖对蟠桃保鲜作用的研究[J]. 食品科技 2007(5): 252-254.
- [5] 单春会. 常温下壳聚糖涂膜保鲜库尔勒香梨的研究[D]. 石河子: 石河子大学 2006.
- [6] 李述刚, 陈冬梅, 刘华英, 等. 壳聚糖涂膜保鲜圆脆红枣[J]. 食品科学 2011(2): 280-284.
- [7] 田春莲, 黄荣芳. 红地球葡萄壳聚糖保鲜处理的生理活性研究[J]. 食品科学 2005(8): 425-430.
- [8] 王宇鸿, 梁青, 冉娜. 番木瓜的壳聚糖涂膜保鲜技术研究[J]. 食品科技 2009, 34(4): 71-74.
- [9] 李茂富, 李绍鹏. 壳聚糖涂膜对常温保鲜番木瓜膜脂过氧化物的影响[J]. 中国农学通报 2010, 26(5): 294-298.
- [10] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社 2006.
- [11] 李艳, 胡长鹰, 王志伟. 气调保鲜包装初始气体浓度对比对番木瓜品质的影响[J]. 食品科学 2007, 28(12): 484-490.
- [12] 上官新晨, 肖锡湘, 蒋艳, 等. 壳聚糖涂膜保鲜金柑的研究[J]. 食品研究与开发 2008, 29(4): 155-158.
- [13] 肖丽霞, 王乔. 壳聚糖在果蔬贮藏保鲜中的应用[J]. 保鲜与加工 2005(1): 4-6.
- [14] 董泽义, 谭丽菊, 王江涛. 壳聚糖保鲜膜研究进展[J]. 食品与发酵工业 2014, 40(6): 147-151.
- [15] 王建华, 刘鸿先. 超氧化物歧化酶(SOD)在逆境和衰老生理中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1989(1): 1-7.
- [16] 王爱国, 邵从本, 罗广华. 丙二醛作为植物膜质过氧化指标的探讨[J]. 植物生理学通讯, 1986(2): 55-57.
- [17] 武勇, 陈存及, 刘宝, 等. 干旱胁迫下柚木叶片生理指标的变化[J]. 福建林学院学报, 2006, 26(2): 103-106.
- [18] 许明丽, 孙晓艳, 文江祁. 水杨酸对水分胁迫下小麦幼苗叶片膜损伤的保护作用[J]. 植物生理学通讯, 2000, 36(1): 35-36.

Effect of Exogenous Chitosan on Fresh-keeping of Papaya Fruits at Ambient Temperature

ZHONG Manxi, CONG Xinli, ZHANG Shiqing, HUANG Mianjia

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China)

Abstract: Papaya fruit collected from Papaya variety Zhongbai (*Carica papaya* L.) were treated by coating with chitosan at three different concentrations and stored at a room temperature of 25 °C to observe their quality. The results showed that chitosan coating significantly reduced moisture loss, increased superoxide dimutase (SOD) activity, and decreased the accumulation of malondialdehyde (MDA) from papaya fruits. The fruit treated with chitosan coating showed better fruit firmness and a delayed senescence. Of all the treatments the fruits coated with a 10% concentration of chitosan were best fresh kept.

Keywords: chitosan; papaya fruit; fresh-keeping