

## 壳聚糖涂膜对番荔枝冷藏期间某些生理生化指标的影响

弓德强\* 张秀梅 谢江辉 李伟才 陈佳瑛

中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 广东湛江 524091

**提要** 经1%壳聚糖涂膜处理的番荔枝果实在冷藏(15℃)期间可溶性固形物(TSS)含量变化过程延缓, 果实腐烂率显著降低, 超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化物酶(POD)活性提高, 多酚氧化酶(PPO)活性和丙二醛(MDA)含量下降, 过氧化氢酶(CAT)活性变化不明显。

**关键词** 壳聚糖涂膜; 番荔枝; 冷藏; 品质; 保护酶

## Effects of Chitosan Coating on Several Physiological and Biochemical Indexes of Sweetsop (*Annona squamosa* L.) Fruits during Cold Storage

GONG De-Qiang\*, ZHANG Xiu-Mei, XIE Jiang-Hui, LI Wei-Cai, CHEN Jia-Ying

South Subtropical Crops Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang, Guangdong 524091, China

**Abstract** The effects of chitosan coating on several physiological and biochemical indexes of sweetsop (*Annona squamosa* L.) fruits during cold storage at 15℃ were studied. The results showed that the change of the content of total soluble solids (TSS) was delayed, the rotting rate of sweetsop fruits was reduced significantly; when sweetsop fruits were coated with 1% chitosan, the activities of superoxide dismutase (SOD) and peroxidase (POD) enhanced significantly, the activity of polyphenol oxidase (PPO) and the malondialdehyde (MDA) content decreased; but the effect of chitosan coating on catalase (CAT) activity was not obvious.

**Key words** chitosan coating; sweetsop (*Annona squamosa* L.); cold storage; quality; protective enzyme

番荔枝 (*Annona squamosa* L.) 与多数热带水果一样, 老熟极快, 不耐贮藏, 果实采后在自然室温(26~33℃)条件下贮藏寿命仅为3 d (陈蔚辉等2003), 因此开展番荔枝贮藏保鲜的研究显得很重要。壳聚糖(chitosan, CTS)具有安全、无毒、成膜抑菌、可食用、可降解等多种特性, 已广泛应用于医药、食品、饲料、环保等多个领域(胡文玉和吴姣莲1994)。近年来, 随着人们对化学保鲜剂安全性的担忧和对农产品卫生质量的要求, CTS在果品保鲜中的开发应用受到了重视。到目前为止, 有关CTS在果品贮藏保鲜上的研究已多有报道(闫师杰等2003; Du等1997; Seddiki等1997)。因此, 作为天然保鲜剂的CTS依然有广阔的应用前景。本文初步研究了CTS涂膜对番荔枝冷藏期间一些生理生化指标的影响, 以期能为CTS用于番荔枝的贮藏保鲜提供参考。

### 材料与amp;方法

番荔枝 (*Annona squamosa* L.) 品种 ‘非洲骄

傲’(African Pride, AP)于2004年9月17日清晨采自我所果园。采收成熟度约为七八成熟, 此时果皮呈黄绿色, 外观白粉, 鳞目间鳞沟展开且有部分鳞沟微裂。采后立即运回实验室, 放于空调房中预冷2~3 h后, 挑选大小和色泽相近、无机械伤、无病虫害的果实用于试验。处理时先用清水冲洗果实, 捞出晾干后再用0.5%、1%和2%的CTS涂膜液(以1%的乙酸为溶剂)浸果1 min, 取出自然风干。以仅用清水冲洗的果实为对照, 与以CTS处理的果实同时放置在15℃的生化培养箱中贮藏。

果实采收当天和处理后定期取样测定各项生化指标, 并定期调查果实腐烂率。每次取果8个, 测定时重复3次。可溶性固形物(total soluble solids, TSS)含量测定用手持折光仪。测定酶活性时, 均匀取1 g果肉, 加入预冷的内含1% (W/V)

收稿 2005-03-30 修定 2005-11-30

\*E-mail: gd-qiang@163.com, Tel: 0759-2858112

聚乙烯吡咯烷酮(PVP)的  $50 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  磷酸缓冲液 (pH 7.8), 冰浴研磨, 定容至 10 mL, 于  $4^\circ\text{C}$  下  $12\,000\times g$  离心 15 min, 取上清液用于酶活性测定。超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、过氧化氢酶(catalase, CAT)活性测定参照高俊凤(2000)的方法, 过氧化物酶(peroxidase, POD)、多酚氧化酶(polyphenol oxidase, PPO)活性测定参照朱广廉等(1990)的方法, 丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量测定参照赵世杰等(1991)的方法。

## 结果与讨论

### 1 CTS 涂膜对番荔枝果实中 TSS 含量和果实腐烂率的影响

由图 1 可知, 贮藏期间, 未经 CTS 涂膜的番荔枝果实中 TSS 含量的变化趋势是前期迅速上升, 第 9 天达到峰值, 随后又下降; 而 CTS 涂膜的果实中 TSS 含量一直呈上升趋势, 前 9 d 低于未经处理的, 第 12 天时显著高于未经处理的 ( $P<0.01$ ), 其中 1% CTS 处理效果最显著。在本试验中发现, 经 CTS 处理的番荔枝果实贮藏过程中腐烂率降低(图 1), 贮后第 9 天, 0.5%、1% 和 2% CTS 处理的果实腐烂率分别为 20.59%、2.94% 和 5.08%, 而未处理的果实腐烂率已达 26.47%; 第 12 天时, 0.5%、1% 和 2% CTS 处理的果实腐烂率分别为 46.15%、34.62% 和 38.46%, 而未处理的果实已全部腐烂。1% CTS 处理与其它处理相比, 防腐保鲜效果更好。可见, 经 CTS 涂膜处理, 番荔枝果实的后熟腐败进程得以延缓。

### 2 CTS 涂膜对番荔枝果实中保护酶活性的影响

SOD、POD、CAT 是植物体内酶促活性氧

清除系统中的 3 种细胞保护酶, SOD 是保护酶系统结构中最重要的重要组成部分。由图 2 可知, 番荔枝在贮藏过程中, SOD 活性总体上呈下降趋势, CTS 处理果在贮后第 9 天有所回升, 与未经处理的相比差异显著 ( $P<0.01$ ), 之后又下降。未经处理果的 SOD 活性在第 9 天后急剧下降。由此可见, 经 CTS 涂膜的番荔枝果实中 SOD 活性可维持较高水平。这与水茂兴等(2001)在黄花梨中的报道是相似的。POD 活性在前期迅速下降, 后期又迅速回升, 并在贮后第 9 天出现峰值, CTS 处理果 POD 活性比未经处理的高出 77.7%, 达到显著水平 ( $P<0.01$ )。CTS 处理果 CAT 活性略高于未经处理的, 并均在贮后第 3 天出现峰值, 此后逐渐下降, 但二者之间差异不显著 ( $P>0.05$ )。

### 3 CTS 涂膜对番荔枝果实中 PPO 活性和 MDA 含量的影响

PPO 是与番荔枝褐变有关的酶。图 3 表明, 番荔枝果肉中 PPO 活性在贮藏前期缓慢下降, 贮后第 6 天降到最低值, 此后又急剧上升, CTS 处理果的 PPO 活性低于未经处理的果。表明 CTS 涂膜处理的番荔枝果实贮藏后期 PPO 活性降低, 从而可减少酶促褐变的发生。膜脂过氧化产物 MDA 含量在贮藏过程中一直呈升高趋势, CTS 处理果实整个贮藏过程中 MDA 含量均低于未经处理的果实。表明 CTS 涂膜能减弱番荔枝果实的膜脂过氧化作用, 降低 MDA 含量。这与前人在黄花梨(水茂兴等 2001)、苹果(胡文玉和邹良栋 1998)中的结果相似。

总之, CTS 作为一种天然保鲜剂, 对番荔枝果实有良好的保鲜效果, 但如何更好地加以利

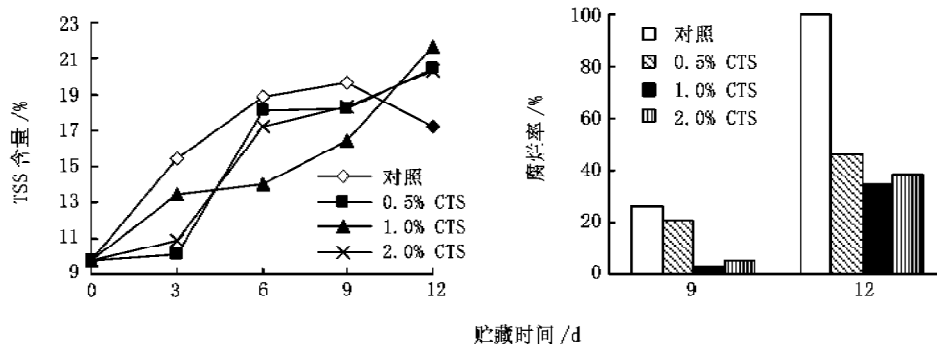


图 1 CTS 涂膜对番荔枝果实中 TSS 含量和腐烂率的影响

Fig. 1 Effects of CTS coating on the TSS content and rotting rate of sweetsop fruits

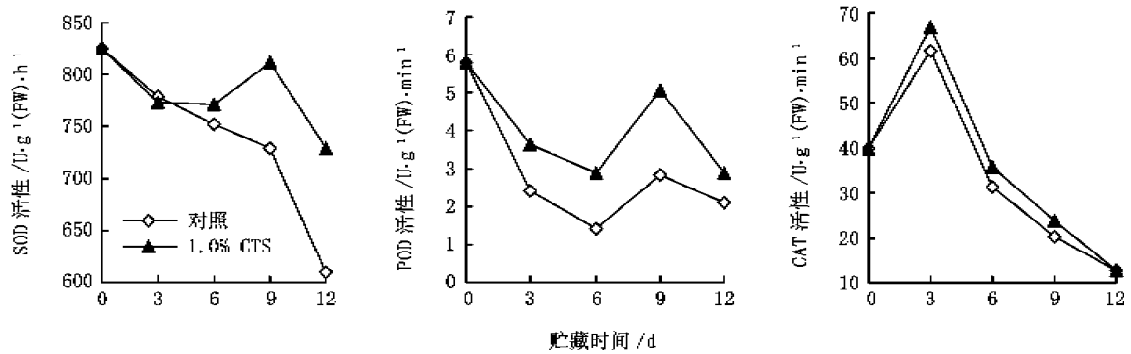


图2 CTS涂膜对番荔枝果实中SOD、POD和CAT活性的影响

Fig. 2 Effects of CTS coating on the activities of SOD, POD and CAT of sweetsop fruits

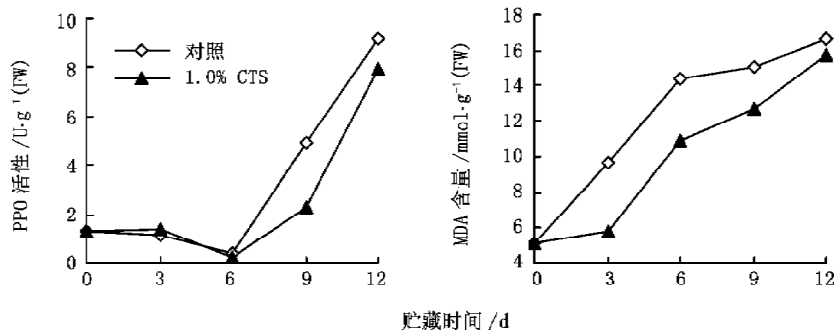


图3 CTS涂膜对番荔枝果实中PPO活性和MDA含量的影响

Fig. 3 Effects of CTS coating on the PPO activity and MDA content of sweetsop fruits

用, 尚需进一步研究。

### 参考文献

- 陈蔚辉, 张福平, 林定雄, 叶碧寸(2003). 温度对采后番荔枝耐藏性的影响. 园艺学报, 30 (5): 571~573
- 高俊凤(2000). 植物生理学实验技术. 西安: 世界图书出版公司, 194~195, 198~199
- 胡文玉, 吴姣莲(1994). 壳聚糖的性质和用途及其在农业上的应用前景. 植物生理学通讯, 30 (4): 294~296
- 胡文玉, 邹良栋(1998). 壳聚糖涂膜对苹果的保鲜效应. 植物生理学通讯, 34 (1): 17~19
- 水茂兴, 马国瑞, 陈美慈, 王强(2001). 壳聚糖对采后黄花梨果实膜脂过氧化和乙烯生成的影响. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 27 (5): 541~545
- 闫师杰, 陈晋明, 梁丽雅(2003). 壳聚糖涂膜保鲜梨枣的研究. 食品与机械, (6): 22~23
- 朱广廉, 钟海文, 张爱琴(1990). 植物生理学实验. 北京: 北京大学出版社, 37~40
- 赵世杰, 许长成, 邹琦, 孟庆伟(1994). 植物组织中丙二醛测定方法的改进. 植物生理学通讯, 30 (3): 207~210
- Du JM, Gemma H, Iwahori S (1997). Effects of chitosan coating on the storage of peach, Japanese pear and kiwifruit. J Jpn Soc Hortic Sci, 66 (1): 15~22
- Seddiki N, Mbemba E, Letourneur D, Ylisastigui L, Benjouad A, Saffar L, Gluckman JC, Jozefonviev J, Gattegno L, Zhang DL et al (1997). Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (*Litchi chinensis* Sonn) fruit. Postharvest Biol Tec, 12 (2): 195~202