

朱莉,李远颂,尹学琼.壳聚糖-茶树油复合保鲜液对香蕉的保鲜效果[J].江苏农业科学,2017,45(15):167-169.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.15.045

# 壳聚糖-茶树油复合保鲜液对香蕉的保鲜效果

朱莉<sup>1</sup>,李远颂<sup>2</sup>,尹学琼<sup>1</sup>

(1.海南大学材料与化工学院,海南海口 570228; 2.海南大学研究生处,海南海口 570228)

**摘要:**以香蕉为材料,采用涂膜法研究壳聚糖-茶树油复合保鲜液对香蕉的保鲜作用。以蒸馏水浸泡香蕉为对照,分别用一定浓度的壳聚糖、茶树油及其复合液对新鲜香蕉进行浸泡涂膜保鲜处理,测定室温贮藏期间香蕉的硬度、失质量率、腐烂率、维生素C含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量的变化,并对比不同处理的保鲜效果。结果表明,处理组的保鲜效果好于对照组,3个处理组中,1%壳聚糖、0.05%茶树油组成的复合保鲜液的保鲜效果最好。

**关键词:**壳聚糖;茶树油;复合保鲜液;香蕉;保鲜效果

**中图分类号:** TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)15-0167-03

香蕉,别称芭蕉、甘蕉等,其果实肉软味甜,入口爽滑,富含多种营养成分,具有抗溃疡、促愈合、治腹泻、防便秘、降血糖和血压、预防和抗肿瘤、抗氧化、抗菌、抗抑郁等保健功能<sup>[1]</sup>,是深受广大消费者喜爱的热带水果之一。香蕉属于浆果类水果,作为一种呼吸跃变型果实,其采收后贮藏保鲜比较困难,特别在集中上市时期,容易造成大量香蕉鲜果腐烂损失<sup>[2]</sup>。

壳聚糖是甲壳素脱乙酰基后所得的一种无毒、生物可降解的多糖<sup>[3]</sup>,它在地球上的含量仅次于纤维素<sup>[4]</sup>。壳聚糖具有调节免疫力、降低血糖血压、抗肿瘤等多种生理功能<sup>[5]</sup>,以及抗菌活性、抗氧化性和良好成膜性等特性,可制作成高效、安全、绿色的果蔬涂膜保鲜材料<sup>[6]</sup>。茶树油质量可控、抗菌谱广、抗菌活性强<sup>[7]</sup>,是一种天然的抗氧化剂<sup>[8]</sup>和抗菌剂,已应用于果蔬保鲜领域。

物理保鲜方法成本较高且需要消耗更多的能源<sup>[9]</sup>,化学杀菌剂或植物激素会对人类健康和生态环境造成一定的影响<sup>[10]</sup>,从节约成本和可持续发展的角度看,使用天然产物进行果蔬涂膜保鲜是一个相对较好的选择。目前国内尚未见将壳聚糖和茶树油复合体系应用于香蕉采收后贮藏保鲜方面的研究报道,多数研究都是采用茶树油或壳聚糖中的一种来进行,也有研究采用植物表皮、壳聚糖结合进行<sup>[11]</sup>。本研究探讨在室温贮藏条件下,壳聚糖与茶树油复合保鲜液对香蕉果实的保鲜效果,以开辟香蕉贮藏保鲜的新视角,同时为拓展壳聚糖、茶树油在果蔬保鲜领域的应用提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与仪器

1.1.1 材料与试剂 香蕉:巴西香蕉,采自海南省澄迈县南福蕉业农场,采摘当天运回实验室,去轴落梳后切分成单个蕉

果。挑选无病虫侵染、无机械损伤、达到生理成熟、大小均匀、果形端正且果实饱满的香蕉果实作为试验材料。

壳聚糖:食品级,山东青岛利中甲壳质公司;茶树油:食品级,南宁万家辉香料有限公司;其他试剂均为分析纯。

1.1.2 主要仪器与设备 果实硬度计:GY-1型,由牡丹江市机械研究所制造;电子天平:FA2004型,上海精天电子仪器有限公司;均质仪:JT-C型,江苏天翎仪器有限公司;手持折光仪:ATC-20E型,日本 ATAGO 株式会社;数显恒温水浴锅:HH-S<sub>2</sub>型,金坛市医疗仪器厂。

### 1.2 试验方法

1.2.1 涂膜保鲜液的制备 按表1的配方制备不同处理的涂膜保鲜液。

表1 不同涂膜保鲜液的配方

处理	茶树油浓度	壳聚糖	吐温-80	无水乙醇
A	0	1	0.5	1.5
B	0.05	0	0.5	1.5
C	0.05	1	0.5	1.5
D(对照)	0	0	0	0

1.2.2 香蕉的涂膜处理 香蕉采摘后12 h内完成涂膜处理。用清水洗净香蕉果实,晾干后分组进行涂膜处理。处理A为壳聚糖保鲜液,处理B为茶树油保鲜液,处理C为壳聚糖-茶树油复合保鲜液,处理组D为空白对照组,用蒸馏水浸泡处理。具体方法:将香蕉果实分别放入上述配制的涂膜液中浸泡1 min,捞出自然晾干后,装入聚乙烯薄膜保鲜袋中并挽口,重复3次,置于室温下贮藏。

### 1.3 测定指标及方法

测定各处理样品贮藏期间的硬度、失质量率、腐烂率、维生素C含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量等指标,每隔4 d测定1次。

1.3.1 硬度的测定 香蕉果实的硬度采用GY-1型果实硬度计测定,每个果实均匀选取5个点测定,取其平均值。

1.3.2 失质量率 失质量率的测定采用称质量法,具体计算公式如下:

$$\text{失质量率} = \frac{m_0 - m_t}{m_0} \times 100\%$$

收稿日期:2017-04-26

基金项目:海南省自然科学基金(编号:517083);海南省高等学校科学研究项目(编号:HNKY2014-13)。

作者简介:朱莉(1982—),女,湖北襄阳人,硕士,实验师,研究方向为天然产物化学。E-mail:chemhd@163.com。

通信作者:李远颂,硕士,讲师,研究方向为农产品贮藏与加工。

E-mail:hiyuansong@163.com。

式中: $m_0$  为香蕉的贮藏前果质量, g;  $m_t$  为香蕉贮藏时间为  $t$  时的贮藏后果质量, g。

1.3.3 腐烂率 按香蕉果实腐烂面积占该果实总表面积的比例  $P$ , 将腐烂程度划分为 4 个级别: 0 级,  $P=0$ ; 1 级,  $0 < P \leq 10\%$ ; 2 级,  $10\% < P \leq 30\%$ ; 3 级,  $P > 30\%$ 。腐烂率的计算公式如下<sup>[12]</sup> ( $n=3$ ):

$$\text{腐烂率} = \sum \frac{N_t \times R_t}{N_0 \times R_{\max}} \times 100\%。$$

式中:  $R_t$  为贮藏时间为  $t$  时的腐烂级别, 取值为 0、1、2、3;  $N_t$  为贮藏时间为  $t$  时相应腐烂级别的果实数, 个;  $R_{\max}$  为最高腐烂级别;  $N_0$  为试验果实总数, 个。

1.3.4 维生素 C 含量 维生素 C 含量的测定采用 2,6-二氯酚靛滴定法, 具体步骤同参考文献[13]。

1.3.5 可滴定酸含量 可滴定酸含量的测定采用酸碱滴定法, 具体步骤同参考文献[14]。

1.3.6 可溶性固形物含量 可溶性固形物的含量采用 ATC-20E 型手持折光仪测定。

#### 1.4 数据处理

利用 Excel 2016 进行试验数据处理, 并用 Origin 9.0 软件绘制曲线。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对香蕉果实硬度的影响

香蕉果实采摘后自身有个后熟的过程, 随着成熟度的提高, 果肉质地逐渐变软, 耐贮性下降, 容易导致果实腐烂, 影响其外观品质。由图 1 可知, 香蕉在贮藏过程中, 果实硬度随着果实的后熟而不断下降, 贮藏前期硬度变化不明显, 后期硬度下降迅速; 贮藏 20 d 时, 对照组的硬度由开始的  $12.31 \text{ kg/cm}^2$  降至  $0.89 \text{ kg/cm}^2$ , 已基本失去了食用价值。3 种涂膜处理均在一定程度上减缓了香蕉果实硬度下降的速率, 其中壳聚糖-茶树油复合保鲜液(处理 C)的作用较为明显, 经其涂膜处理的香蕉果实在贮藏 20 d 时硬度最高 ( $5.71 \text{ kg/cm}^2$ )。

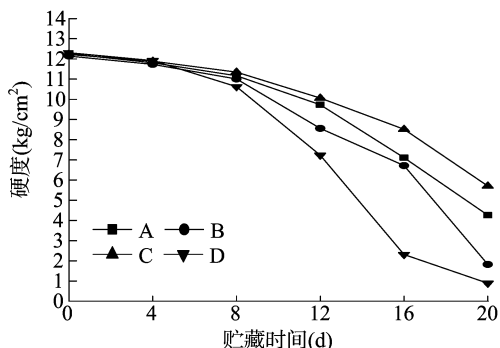


图1 不同处理对香蕉果实硬度的影响

### 2.2 不同处理对香蕉果实失质量率的影响

香蕉属于典型的呼吸跃变型果实, 采摘后由于呼吸和蒸腾作用, 果实中的水分被大量消耗和扩散到外部环境中, 导致其失水、失质量, 影响其商品价值。由图 2 可知, 随着贮藏时间延长, 不同处理的香蕉果实失质量率均呈上升趋势; 与空白对照相比, 3 种涂膜处理均在一定程度上抑制了香蕉果实的质量损失; 在贮藏的前 12 d, 壳聚糖-茶树油复合保鲜液(处

理 C) 的保鲜作用最为明显, 在贮藏后期作用有所减缓, 但仍好于对照组和其他处理组, 该处理在贮藏 20 d 的失质量率为 8.04%, 明显低于空白对照组的 9.86%。

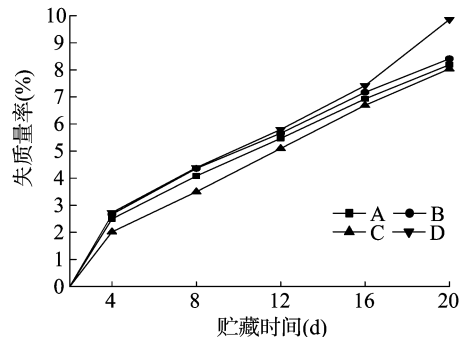


图2 不同处理对香蕉果实失质量率的影响

### 2.3 不同处理对香蕉果实腐烂率的影响

香蕉在后熟过程中, 易受外界微生物的侵染, 导致果实霉变、腐烂变质, 影响其食用品质、食用价值。由图 3 可知, 随着贮藏时间的延长, 香蕉果实的腐烂率逐渐提高。壳聚糖-茶树油具有抗菌活性, 在一定程度上抑制了香蕉的后熟腐败, 因此, 处理组香蕉果实的腐烂率均比同期对照组的低, 其中经壳聚糖-茶树油复合保鲜液(处理 C)涂膜处理的香蕉果实在试验贮藏时间内出现的腐烂率最低, 贮藏 20 d 时, 腐烂率为 69.47%。

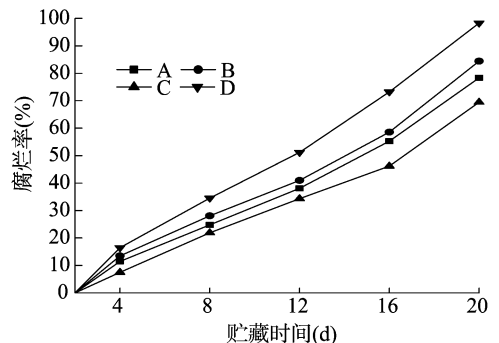


图3 不同处理对香蕉果实腐烂率的影响

### 2.4 不同处理对香蕉果实维生素 C 含量的影响

维生素 C 是果蔬中重要的营养成分, 其含量是衡量果蔬营养价值的重要指标之一, 在果蔬贮藏过程中, 维生素 C 极易因氧化而流失。由图 4 可知, 处理组、对照组的香蕉果实的维生素 C 含量均随贮藏时间的延长而下降, 3 个处理组的维生素 C 含量均高于同期对照组。壳聚糖-茶树油具有抗氧化活性, 在香蕉果实贮藏期间起到抗氧化作用, 保护了维生素 C, 因此, 用相关处理组浸泡涂膜处理对果实维生素 C 含量的下降有一定的延缓作用, 其中壳聚糖-茶树油复合涂膜(处理 C)的作用较为明显, 贮藏 20 d 时的维生素 C 含量为  $6.65 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 。

### 2.5 不同处理对香蕉果实可滴定酸含量的影响

可滴定酸含量是衡量果蔬新鲜程度的指标之一。香蕉在贮藏过程中, 果实中的可滴定酸被呼吸代谢作用消耗, 影响果实的风味和营养物质的变化。由图 5 可知, 随着贮藏时间的延长, 处理组、对照组香蕉果实中的可滴定酸含量均呈下降趋势; 对照组的可滴定酸含量下降速度最快, 保鲜液涂膜在一定程度上减缓了香蕉果实的呼吸作用, 从而抑制了可滴定酸的

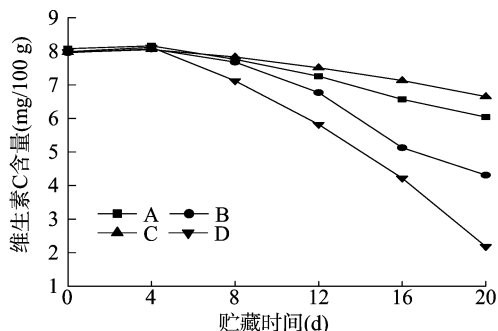


图4 不同处理对香蕉果实维生素C含量的影响

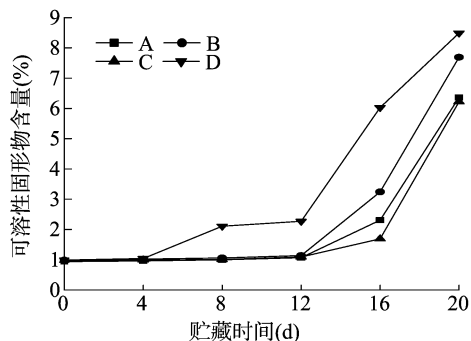


图6 不同处理对香蕉果实可溶性固形物含量的影响

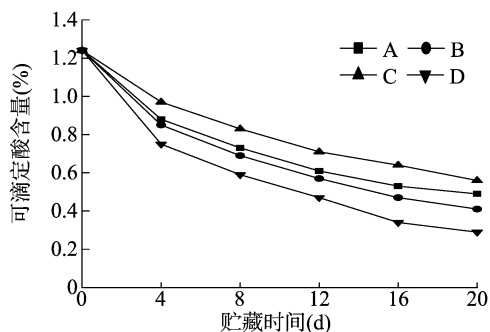


图5 不同处理对香蕉果实可滴定酸含量的影响

消耗;同期相比可知,经壳聚糖-茶树油复合涂膜处理(处理C)的香蕉果实可滴定酸含量的下降速度最缓慢,贮藏20 d时的可滴定酸含量为0.56%。

### 2.6 不同处理对香蕉果实可溶性固形物含量的影响

含糖量是衡量水果风味的重要因素之一,可通过测定水果中的可溶性固形物的含量来表示。随着香蕉果实的后熟,果肉中所含的淀粉被不断分解并转化成可溶性糖类物质等,果实黄熟之后,果肉迅速退糖软腐<sup>[15]</sup>。由图6可知,在贮藏4 d内,香蕉果实中的可溶性固形物含量增加很少,基本维持不变,可能是由于在此时间内,香蕉果实自身的呼吸作用消耗了后熟过程产生的糖分;贮藏4 d后,可溶性固形物含量呈上升趋势,空白组开始出现升高的时间较早,且升高速度较快,涂膜处理有效抑制了可溶性固形物含量的变化,使香蕉的后熟过程得到延长;贮藏12 d后,3种涂膜处理的差异开始明显,其中壳聚糖-茶树油复合涂膜处理(处理C)的效果相对较好,贮藏20 d时,该处理可溶性固形物含量为6.22%。

## 3 结论与讨论

香蕉经壳聚糖、茶树油或二者的复合溶液浸泡涂膜后,在果实表面形成了1层薄膜,可调节香蕉采收后的生理代谢并对微生物产生抑制作用,提高其耐贮性,从而对贮藏的香蕉起到一定程度的保鲜效果。在3种浸泡涂膜处理中,1%壳聚糖、0.05%茶树油组成的复合保鲜液的保鲜效果最好。

从香蕉果实贮藏期间的6项指标测定结果来看,与空白对照组相比,涂膜处理保鲜作用最不明显的是对香蕉果实失质量率的影响,经涂膜处理的果实水分损失也较大。这可能与壳聚糖的脱乙酰度和相对分子量、茶树油的浓度以及二者的交叉复配等有关,具体关系有待进一步研究。

天然的多糖、植物精油是健康安全的天然防腐保鲜物质,

是果蔬保鲜领域研究的热点和发展方向。本试验采用的壳聚糖、茶树油在自然界中资源丰富、容易得到,用作果蔬保鲜剂成本低、操作简便、污染少、高效安全,在食品保鲜领域具有较为广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1]洪佳敏,何炎森,郑云云,等. 香蕉成分及其保健功能研究进展[J]. 中国农学通报,2016,32(10):176-181.
- [2]Aurore G, Parfait B, Fahrasmane L. Bananas, raw materials for making processed food products[J]. Trends in Food Science & Technology, 2009,20(2):78-91.
- [3]吴昊,甄天元,陈存坤,等. 壳聚糖没食子酸衍生物酶法制备及对鲜切苹果的保鲜效果[J]. 农业工程学报,2017,33(4):285-292.
- [4]Bansal V, Sharma P K, Sharma N, et al. Applications of chitosan and chitosan derivatives in drug delivery[J]. Advances in Biological Research,2011,5(1):28-37.
- [5]杨怀宇,武婷茹,刘俊希,等. 甲壳素-壳聚糖的生理功能及应用研究进展[J]. 安徽农业科学,2015(18):24-25.
- [6]周锐丽,陈轶. 甲壳素、壳聚糖的保健功能及应用展望[J]. 中国食物与营养,2013,19(11):65-69.
- [7]吴頔,谢吉蓉,宋琴,等. 茶树油作为天然抗菌剂的研究进展[J]. 中国药学杂志,2013,48(21):1803-1807.
- [8]Kim H J, Chen F, Wu C, et al. Evaluation of antioxidant activity of Australian tea tree (*Melaleuca alternifolia*) oil and its components[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004,52(10):2849-2854.
- [9]郭艳峰,刘妍,李向丽,等. 圣女果复合植物保鲜剂的筛选及保鲜效果研究[J]. 热带作物学报,2017,38(2):365-373.
- [10]钟业俊,刘伟,刘成梅,等. 自然条件下乳化茶树油在香蕉保鲜中的应用[J]. 农业工程学报,2009,25(6):280-284.
- [11]苏布道,金冻栋. 荸荠皮壳聚糖复合提取液对香蕉的保鲜作用[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):291-293.
- [12]Widiastuti A, Yoshino M, Saito H, et al. Heat shock-induced resistance in strawberry against crown rot fungus *Colletotrichum gloeosporioides*[J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 2013,84(1):86-91.
- [13]李润丰,赵希艳,高亚弟. 2,6-二氯酚反滴定法测定红色果蔬中还原型维生素C[J]. 营养学报,2012,34(5):507-509.
- [14]张意静. 食品分析技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001:115-116.
- [15]陈振东,郑涛,林秀香. 香蕉采后生理及贮藏保鲜研究综述[J]. 中国农学通报,2013,29(7):61-64.