

# 壳聚糖涂膜对鲜切菠萝蜜的保鲜作用

姜秋焕<sup>1</sup>, 叶盛权<sup>1</sup>, 叶春海<sup>2</sup>, 吕庆芳<sup>2</sup>, 韩锐<sup>1</sup>

(1. 广东海洋大学食品科技学院, 广东湛江 524088) (2. 广东海洋大学农学院, 广东湛江 524088)

**摘要:** 本文通过壳聚糖对鲜切菠萝蜜进行涂膜处理, 研究保质期内还原糖含量、总酸含量、水分含量的变化, 分析壳聚糖涂膜对干苞和湿苞菠萝蜜的保鲜效果。结果表明: 在 $3\pm 1$  °C的条件下贮藏15 d, 涂膜鲜切菠萝蜜的还原糖的变化速率较小, 均小于未处理组。涂膜湿苞和干苞的还原糖含量分别降低了3.58%和3.81%, 而未处理组还原糖含量降低了4.77%。贮藏到第6 d时, 涂膜处理的湿苞和干苞含水量都达到最低值, 对照组的含水量为65.96%, 湿苞和干苞的含水量分别为72.60%和73.81%, 总酸量分别降低了0.13%和0.15%, 未处理组总酸含量降低了0.23%。壳聚糖涂膜处理能够延缓菠萝蜜的后熟, 对湿苞的保鲜效果优于对干苞的保鲜效果。

**关键词:** 鲜切菠萝蜜; 壳聚糖涂膜; 保鲜; 作用机理

文章编号: 1673-9078(2012)1-14-17

## Study on Preservation of Fresh-cut Jackfruit by Chitosan Film

JIANG Qiu-huan<sup>1</sup>, YE Sheng-quan<sup>1</sup>, YE Chun-hai<sup>2</sup>, LV Qing-fang<sup>2</sup>, HAN Rui<sup>1</sup>

(1. College of Food Science and Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

(2. Agricultural College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

**Abstract:** The effect of chitosan film on the preservation of fresh-cut jackfruit was studied. The change of reducing sugar content, total sugar content and water content was studied, and the effect of chitosan film on the preservation of dry and wet jackfruit was analyzed. It illustrated that the variation of reducing sugar treated jackfruit was less than that of untreated ones under the condition of storage at  $3\pm 1$  °C for 15 days. Reducing sugar contents of wet and dry decreased by 3.58% and 3.81%, respectively, while that of uncoated group reduced by 4.77%. Water content of wet and dry jackfruit coated was lowest in the sixth day. Water content of uncoated group was 65.96%, and that of wet and dry jackfruit was respectively 72.06% and 73.81%. And total acid content of these respectively decreased by 0.13% and 0.15%. Total acid content of uncoated group was reduced by 0.23%. Chitosan coating could delay the ripening of jackfruit, and the preservation of wet jackfruit coated with chitosan was better than that of dry jackfruit.

**Key words:** Fresh-cut jackfruit; chitosan coating; keep-fresh; function mechanism

菠萝蜜又称树菠萝, 为菠萝蜜系桑科常绿乔木菠萝蜜的热带特大型果实, 素有“水果皇后”之美称。果肉具独特香甜味, 鲜食或加工罐头、果脯、果汁<sup>[1]</sup>。菠萝蜜品种可以分为多浆果(即湿苞)和干浆果(即干苞)两大类。多浆果皮坚硬, 肉瓤肥厚, 多汁、味甜, 香气特殊而浓; 干浆果汁少、柔软甜滑, 鲜食味甘美, 香气中等。但是菠萝蜜果实硕大, 不耐贮存, 采后3~7 d就会腐烂变质, 远销十分困难, 并且由于其特殊结构形态, 食用极不方便。因此, 探讨对鲜切菠萝蜜保

收稿日期: 2011-10-16

基金项目: 广东省教育部产学研结合项目(2008B090500002), 广东海洋大学引进人才科研启动费(1010295)

作者简介: 姜秋焕(1987-), 女, 在读研究生, 从事水产品深加工方面的研究

通讯作者: 叶盛权(1966-), 男, 教授, 博士, 主要从事水产食品安全与质量控制研究

鲜方法的研究, 从而延长其贮藏期又方便食用, 显得很有必要<sup>[2]</sup>。

可食性膜是以可食性大分子为原料, 通过一定的加工工艺使各成膜剂分子之间相互作用而成的具有特定功能的可食用薄膜<sup>[3]</sup>。可食保鲜膜在为果蔬提供一种附加保护膜的同时, 产生了类似气调包装的作用, 延缓了果蔬营养成分的损失, 提高了果蔬的贮藏性能, 延长了保质期<sup>[4]</sup>。

壳聚糖(聚-N-乙酰-D-葡萄糖胺)是天然多糖中唯一大量存在的碱性氨基多糖。它无毒、可生物降解、生物相容性好, 具有抑菌性能和良好的成膜性<sup>[5]</sup>, 并且具有优良的阻氧性, 深受人们的广泛关注。近年来, 壳聚糖已被广泛应用于园艺产品的贮藏保鲜方面<sup>[6]</sup>。本文就是利用成膜性很好的壳聚糖为涂抹材料对不同品种的鲜切菠萝蜜进行涂膜保鲜, 在 $(3\pm 1)$  °C下贮藏, 定期取样进行鲜度指标的测定, 与未涂膜的样品进行

对照比较研究, 以期为鲜切菠萝蜜的贮藏保鲜提供理论依据及技术指导<sup>[7]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

壳聚糖(分子量 100 kDa, 购于青岛云宙(中国)生物科技有限公司), 菠萝蜜: 湿苞、干苞(七至八成熟, 来自广东海洋大学农学院林果楼)。

### 1.2 仪器与设备

电子万用炉(220 V, 1000 W, 天津市泰斯特仪器有限公司), 电热鼓风干燥箱(DHG-9240A型, 上海一恒科学仪器有限公司), 电子分析天平(岛津AUY220)。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 2%壳聚糖溶液的制备

2 g 壳聚糖溶于 100 mL 1%醋酸溶液中, 用玻璃棒搅拌助溶, 使其完全溶解, 制成 2%壳聚糖溶液。

#### 1.3.2 原料预处理

将挑选过的七至八成熟的菠萝蜜鲜果, 去除表层泥土, 置于 5~10 °C 较低温度环境中 2~3 h, 使鲜果温度尽可能降低, 以减少果肉取出时与空气中的氧气接触出现的氧化褐变, 以利于后续的处理。然后用不锈钢刀小心地将鲜果表皮切开, 取出果肉, 去核<sup>[8]</sup>。

#### 1.3.3 样品的处理

将菠萝蜜果肉置于壳聚糖溶液中浸泡 10 min, 捞出放在纱布上沥干, 然后放在泡沫盒中, 覆以保鲜膜。另将不作任何处理的菠萝蜜果肉作为对照组, 直接放入泡沫盒中, 覆以保鲜膜。将样品置于 (3±1) °C 条件下贮藏, 定期进行各项指标的测定<sup>[9]</sup>。

#### 1.3.4 各项鲜度指标的测定

##### 1.3.4.1 感官评定

对鲜切菠萝蜜的颜色、口感、硬度进行感官评定<sup>[10]</sup>。

##### 1.3.4.2 含水量的测定

常压干燥法。取菠萝蜜样品, 切碎, 混匀待用。取称量瓶, 烘箱中以 100~105 °C 烘干(至恒重), 置干燥器中冷却, 然后精确称重。将称量瓶放入烘箱中, 先在 60~70 °C 烘 2~3 h 至样品变脆, 再以 100~105 °C 烘 2 h, 取出放入有吸湿剂变色硅胶或干燥氯化钙的干燥器中, 冷却后称重。再一次继续烘 0.5~1 h, 冷却称重, 直至 2 次质量差不超过 0.002 g 为止<sup>[11]</sup>。

##### 1.3.4.3 含酸量的测定

称取均匀菠萝蜜样品 10 g 研碎(或捣碎), 移入 200 mL 容量瓶中, 加蒸馏水至刻度, 混合均匀后, 用棉花或滤纸过滤。

吸取 20 mL 滤液于三角瓶中, 加酚酞指示剂 2 滴, 用 0.1 mol/L NaOH 溶液滴定至粉红色, 持续 1 min 不退色, 记下氢氧化钠溶液用量。每个样品重复滴定 3 次, 取其平均值<sup>[12]</sup>。

##### 1.3.4.4 可溶性还原糖的测定

采用斐林试剂法。称取 40 g 菠萝蜜样品加入等量的水, 放入搅拌器中匀浆。称取匀浆 25.0, 用水将样液全部转入 250 mL 容量瓶中<sup>[13]</sup>。取斐林试剂甲、乙液各 5 mL 于 150 mL 锥形瓶中, 由滴定管加入待测糖液 10 mL, 在电炉上加热至沸, 加 1% 次甲基蓝指示剂 2~3 滴, 再由滴定管中徐徐滴入待测糖液, 边摇边滴定, 直到溶液蓝色褪尽, 溶液呈清亮时为止, 记下待测糖液的用量 V (mL) 重复滴定 3 次(每次相差应不超过用量的 3%)。

##### 1.3.4.5 可溶性多糖的测定。

取已经制备的待测液 50 mL 于 100 mL 容量瓶中, 加 6 mol/L HCl 5 mL, 在 80 °C±2 °C 水浴中加热 10 min, 放入冷水槽中冷却后, 加甲基红指示剂 2 滴, 用 1 mol/L NaOH 溶液中和, 用水定容。以下步骤同还原糖测定<sup>[14]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 涂膜贮藏鲜切菠萝蜜的感官评定

表 1 涂膜鲜切菠萝蜜的感官评定

Table 1 Organoleptic investigation of the coated fresh-cut jackfruit

时间/d	湿苞			干苞			未处理的湿苞		
	颜色	口感	硬度	颜色	口感	硬度	颜色	口感	硬度
0	金黄	佳	硬	亮黄	佳	硬	金黄	佳	硬
3	金黄	佳	硬	亮黄	佳	软	金黄	佳	硬
6	黄	一般	硬	浅黄	较差	软	黄	较差	较软
9	黄	较差	较软	黄白	差	软	黄	差	较软
12	黄	差	较软	黄	差	软	浅黄	差	软
15	黄	差	软	黄	差	软	浅黄	差	软

由表 1 可知, 对鲜切菠萝蜜涂膜处理后, 果实的

感官品质明显变好, 质量变差较慢, 而对照组的果实

质量变差较快,这必然会影响到鲜切菠萝蜜的感官品质。通过比较处理前后的湿苞可知,第6d时感官品质都降低了,但是涂膜湿苞感官品质比未处理下降缓慢,未处理的第6d果实感官品质与处理的第9d果实品质差不多。可见,涂膜处理能够延缓菠萝蜜的后熟。由表可知,经壳聚糖涂膜处理过的湿苞和干苞的感官品质也存在着差异,湿苞要优于干苞,这说明壳聚糖涂膜处理不同品种的菠萝蜜,保鲜效果也有不同。

### 2.2 含水量的变化

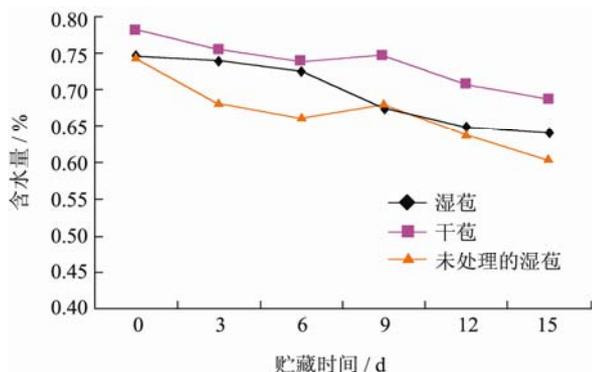


图1 菠萝蜜贮藏期含水量的变化

Fig.1 Change of water content in Jackfruit during storage

菠萝蜜贮藏期间,含水量呈逐渐下降趋势。这是因为果实在采收后继续进行呼吸代谢,因为脱离了母体,不能再获得水分。随着水分的流失,呼吸代谢减弱,鲜度逐渐下降。由图1可知,涂膜处理的湿苞和干苞含水量变化缓慢,而对照组的含水量变化快。第六天对照组的含水量为65.96%,湿苞和干苞的含水量分别为72.60%和73.81%,均比对照组的高,三者之间存在显著差异( $p < 0.05$ );湿苞含水量的变化了2.06%小于干苞含水量的变化量4.05%。可见涂膜能够明显延缓菠萝蜜果实的水分含量下降,也就是说涂膜果实的呼吸作用比未涂膜果实的要弱一些,且对不同品种的菠萝蜜保鲜作用存在差别,对湿苞的保鲜效果更明显。

### 2.3 总酸含量的变化

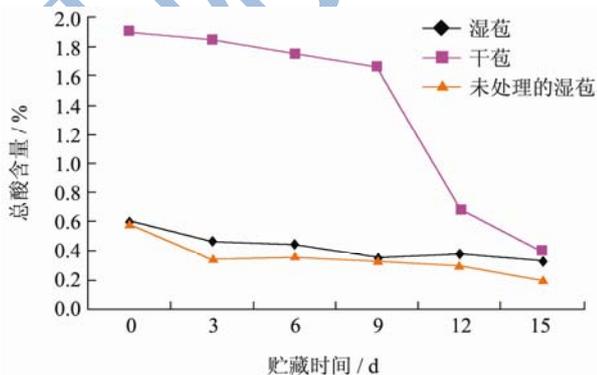


图2 菠萝蜜贮藏期总酸含量的变化

Fig.2 Change of total acid content in Jackfruit during storage

从图2中可以看出,鲜切菠萝蜜在贮藏期间,总酸含量一直呈下降趋势。这是因为果蔬中的有机酸作为呼吸基质,是合成能量ATP的主要来源,同时也是细胞内很多生化过程中所需中间代谢的提供者,总酸含量的变化说明果蔬的呼吸代谢和生理代谢的变化。含量降低,代谢减弱,品质下降。因此总酸含量在后熟过程中主要呈下降趋势。贮藏前期,总酸含量下降幅度相对较平缓,贮藏后期下降速率相对加快。未处理的湿苞与涂膜湿苞比较,在贮藏期间总酸含量一直低于涂膜湿苞,下降速率大于涂膜组,存在显著差异( $p < 0.05$ )。这说明,涂膜处理能够延缓总酸含量的下降。涂膜处理过的湿苞和干苞比较,贮藏前期两者总酸量的下降趋势相近,但在第9d干苞的总酸含量从1.67%骤降到0.40%,下降趋势加快,说明壳聚糖涂膜湿苞的抑制效果优于干苞,从而推迟果实的后熟,达到保鲜的目的。

### 2.4 还原糖含量的变化

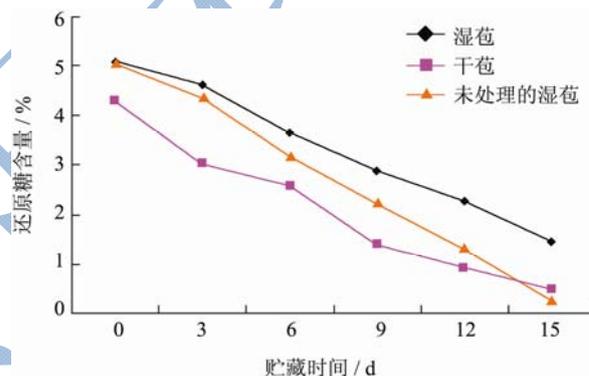


图3 菠萝蜜贮藏期还原糖含量的变化

Fig.3 Change of reducing sugar content in Jackfruit during storage

果实在贮藏过程中,还原糖含量呈逐渐下降趋势。这是因为果实在采收后继续进行呼吸代谢,但由于脱离了母体,不能再获得营养成分,可溶性糖是果实呼吸作用的底物,在呼吸过程中分解放出能量以维持果实的正常生理活动。还原糖含量越低,说明呼吸代谢越弱,果蔬的鲜度越低。由图3可知,涂膜处理后果实的还原糖含量变化明显变缓,而未处理的湿苞果实的还原糖含量下降较快。第9d未处理果实的还原糖含量为2.20%而处理过的湿苞果实的还原糖含量为2.91%,存在显著差异( $p < 0.05$ )。贮藏期间,涂膜处理的湿苞和干苞还原糖含量分别变化了3.58%、3.81%,干苞的还原糖含量下降速率大于湿苞的。说明壳聚糖涂膜能够明显延缓菠萝蜜果实的还原糖下降,但对抑制湿苞还原糖的下降效果更明显。

### 2.5 总糖含量的变化

鲜切菠萝蜜在贮藏期间,总糖含量经历了一个先

上升后下降的过程,但直到贮藏后期仍比刚采摘时果实的含糖量高。这是由于在贮藏过程中淀粉和纤维素在酶的作用下而水解,造成总糖含量的升高,为正常的生理代谢提供能量。

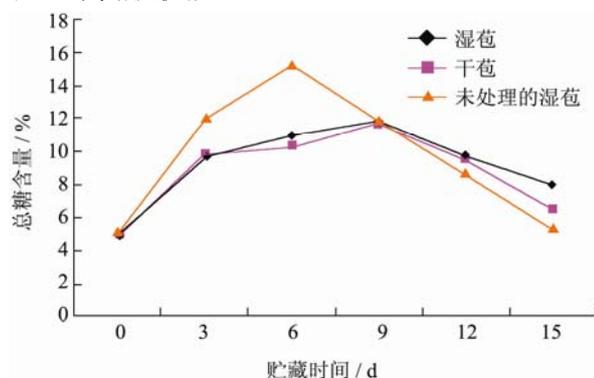


图4 菠萝蜜贮藏期总糖含量的变化

#### Fig.4 Change of total sugar content in Jackfruit during storage

由图4可知,经过一段时间的贮藏,各涂膜组和未处理的湿苞的总糖含量均达到最大值,只是达到峰值的时间和大小不同,未处理的湿苞比涂膜组提前3d达到峰值,且峰值最大,这说明涂膜处理能推迟峰值的到来同时降低了峰值。达到峰值后,其总糖含量的下降速率也不尽相同,未处理的下降速率最大,干苞次之,湿苞最小。在整个贮藏过程中,处理的湿苞和干苞几乎同时达到峰值,但总糖含量上升和下降的速率,干苞总是大于湿苞,说明壳聚糖涂膜处理的保鲜效果对于湿苞更为明显。

### 3 结论

由以上结果可知,在 $3\pm 1$  °C的贮藏条件下,涂膜组的感官品质、含水量、总酸、还原糖和总糖各项指标的变化均比未处理组小,减少了营养成分的损失,延缓了达到后熟的时间,进而延长了贮藏期,这说明了壳聚糖涂膜处理对鲜切菠萝蜜有一定的保鲜作用。壳聚糖涂膜处理湿苞和干苞的保鲜效果之间存在一定的差异,涂膜湿苞的保鲜效果优于干苞。本研究对壳聚糖膜用于果蔬保鲜方面积累了一些基础数据,同时

也对该膜在具体食品体系上的应用提供了理论依据,具有广阔的发展前景。

### 参考文献

- [1] 杨少桢.菠萝蜜-热带水果保鲜技术[J].保鲜与加工,2005,3:26
- [2] 李映志,刘胜辉.国外主要菠萝蜜品种简介[J].热带农业科学,2003,23(6):29-33
- [3] 刘国凌,许晓春,陈尚围.壳聚糖对枇杷保鲜的影响[J].现代食品科技,2006,22(3):70-72
- [4] 吴亚弟,史载锋.壳聚糖涂膜保鲜木瓜研究[J].安徽农业科学,2009,37(1):374-376
- [5] 段文凯,吕美巧,郑春翠,等.壳聚糖的结构及抑菌作用[J].现代食品科技,2006,22(4):259-261
- [6] Prospero Di Pierro, Angela Sorrentino. Chitosan/whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life [J]. Food Science and Technology, 2011, 44: 2324-2327
- [7] 胡晓亮,周国燕.壳聚糖及其衍生物在果蔬贮藏保鲜中的应用[J].食品与发酵工业,2011,3:146-150
- [8] 田春美,钟秋平.木薯淀粉/壳聚糖可食性复合膜对鲜切菠萝蜜的保鲜研究[J].食品研究与开发,2007,5:130-133
- [9] 祖鹤.鲜切菠萝加工保鲜关键技术研究[D].海南大学,2011
- [10] María del R. Moreira, Sara I. Roura. Effectiveness of chitosan edible coatings to improve microbiological and sensory quality of fresh cut broccoli [J]. Food Science and Technology, 2011, 44: 2335-2341
- [11] 李家庆.果蔬保鲜手册[M].北京:中国轻工业出版社,2003
- [12] 卢影.鲜切果品保鲜技术研究[D].华南理工大学,2010
- [13] 谢春晖,位思清.壳聚糖涂膜保鲜冬枣的研究[J].山东农业大学学报,2010,41(1):45-50
- [14] Feryal Varasteh, Kazem Arzani, Mohsen Barzegar. Changes in anthocyanins in arils of chitosan-coated pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Rabbab-e-Neyriz) fruit during cold storage [J]. Food Chemistry, 2011, 130: 267-272