

# 两种保鲜袋对鲜切南瓜低温贮藏下保鲜效果的影响

贯云娜, 张丹丹, 朱俊向, 杨绍兰, 吴昊, 甄天元, 王成荣

(青岛农业大学食品科学与工程学院, 山东青岛 266109)

**摘要:** 以新鲜的、无病虫害、成熟度、大小基本一致的“蜜本”南瓜为试验材料, 去皮、瓤后, 用锋利菜刀纵切成块(1.5 cm厚)。分别用气调保鲜袋和PE保鲜袋包装, 以无包装的作为对照, 贮藏于4℃冷库, 贮藏期间, 定期抽样检测其失重率、硬度、乙烯释放量、MDA、Vc含量、可溶性蛋白质、多糖含量等指标, 探讨气调保鲜袋和PE保鲜袋对低温贮藏环境(4℃)下鲜切南瓜的保鲜效果。结果表明: 在4℃贮藏条件下, 贮藏至第12 d, 气调保鲜袋和PE保鲜袋均能有效地( $P < 0.05$ )抑制鲜切南瓜乙烯释放量的增加和MDA的积累, 延缓了CAT和POD酶活性的下降; 鲜切南瓜中的Vc、可溶性蛋白质、多糖和类胡萝卜素的含量分别为对照组的3.1倍、2.1倍, 2.5倍、1.7倍, 2.6倍、1.7倍, 2.1倍、1.4倍, 延缓了硬度的下降和失重率的增加; 而气调保鲜袋比PE保鲜袋能更好地保持鲜切南瓜的贮藏品质和营养。

**关键词:** 鲜切南瓜; 保鲜袋; 保鲜效果

文章编号: 1673-9078(2014)2-134-139

## Effect of Two Fresh-keeping Bags on Fresh-cut Pumpkin of Low Temperature Storage

GUAN Yun-na, ZHANG Dan-dan, ZHU Jun-xiang, YANG Shao-lan, WU Hao, ZHEN Tian-yuan, WANG Cheng-rong

(College of Food Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

**Abstract:** Fresh-cut pumpkin has the characteristics of fresh, nutritious, convenient and edible, and as the trend of concerns in fresh-cut vegetables and fruits dramatic increased, the further research and development in this area are expected. No pest, same maturity and size pumpkin “MiBen” was selected and fresh-cutted, packed by PE plastic bag and modified atmosphere bag and then stored at 4℃. The weight loss rate, hardness, ethylene production, MDA, the contents of vitamin C, soluble protein, polysaccharide and arotenoid during storage were investigated. Results showed that after storage of 12 d, modified atmosphere bag and PE plastic bag effectively ( $P < 0.05$ ) delayed ethylene production and MDA accumulation, declined CAT and POD activities, and delayed the decrease in hardness and the increase in weight loss rate of fresh-cut pumpkin. The contents of vitamin C, soluble protein, polysaccharide and arotenoid in PE plastic bag and modified atmosphere bag were 1.1, 0.7, 0.4 times and 2.1, 1.5, 1.6, 1.1 times, respectively, more than the control. Meanwhile, modified atmosphere bag maintained better quality and nutrition of fresh-cut pumpkin during the whole storage than PE plastic bag.

**Key words:** fresh-cut pumpkin; fresh-keeping bag; fresh-keeping effect

南瓜是一年生双子叶植物门葫芦科南瓜属, 不管是作为蔬菜食用或是用于食物(馅饼、汤、炖菜、面包)配料中的一种成分都是非常美味的, 它是胡萝卜素、水溶性维生素和氨基酸的良好来源, 总固形物相对含量较低<sup>[1]</sup>。南瓜中的多糖、维生素、氨基酸、活性蛋白、生物碱、蒴巴碱、果胶、脂类物质和膳食纤维等具有多种生物功能活性, 在防癌抗癌、防治糖尿

收稿日期: 2013-10-18

基金项目: 山东省现代蔬菜产业技术体系(SDSXDSCGYJSTX)

作者简介: 贯云娜(1988-), 女, 硕士研究生, 研究方向为农产品深加工  
通讯作者: 王成荣(1958-), 男, 教授, 研究方向为农产品加工与贮藏工程

病、降低胆固醇等方面具有很好的药用价值<sup>[2]</sup>。目前新鲜南瓜的消费主要是靠整个南瓜面市, 由于其体积较大, 食用起来不很方便。鲜切南瓜是以整个新鲜南瓜为原料, 经过分级、整理、清洗、切分、然后包装或进行预包装的新鲜产品<sup>[3]</sup>, 具有新鲜、营养、方便和可食率100%的特点。鲜切果蔬可开袋即食或直接烹调, 因此能够广泛应用于快餐业、宾馆、饭店、单位食堂或零售, 节省时间同时也减少了果蔬在运输及垃圾处理中的费用, 符合无公害、优质、高效、环保等食品行业的要求。随着人们生活水平的提高和生活节奏的加快, 鲜切南瓜的需求呈现不断增加的趋势。

目前针对鲜切南瓜的保鲜研究主要集中在不同贮

藏温度<sup>[4]</sup>、氯化钙和热处理<sup>[5]</sup>、保鲜膜处理<sup>[6]</sup>、壳聚糖涂膜<sup>[7]</sup>等条件对鲜切南瓜失重率、乙烯释放量、硬度、POD、PAL 酶活性下降和 MDA 积累等生理生化指标的影响。包装处理<sup>[8-9]</sup>可以很好地保持产品的营养品质,延长其货架期,未见有关保鲜袋影响鲜切南瓜保鲜效果的报道。本试验探讨了气调保鲜袋和 PE 保鲜袋对 4℃ 贮藏下的鲜切南瓜的保鲜效果,以期延长鲜切南瓜的货架期,为鲜切南瓜的商品化贮藏保鲜开发一种新的、经济、方便、简洁的方法提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

本试验所用材料为“蜜本”南瓜,采购于青岛市城阳大润发超市。挑选大小均匀、成熟度一致、无病虫害无机械损伤的南瓜。

PE 保鲜袋:购于青岛城阳大润发超市,规格 200 mm×300 mm。

气调保鲜袋:由天津国家保鲜工程中心提供,规格 70×120 cm,用时用锋利剪刀裁剪成 200 mm×300 mm,塑料薄膜封口机密封一端。

### 1.2 试剂和仪器设备

#### 1.2.1 试剂

2,6-二氯酚,EMerck, Darmstadt; 抗坏血酸、葡萄糖、硫酸、草酸、氢氧化钠、碳酸氢钠、硫代硫酸钠、磷酸二氢钾、愈创木酚、邻苯二酚、Tris、磷酸二氢钠、磷酸氢二钠、过氧化氢、β-巯基乙醇均为国产分析纯;马铃薯葡萄糖琼脂,北京陆桥技术有限责任公司。

#### 1.2.2 仪器与设备

GC2010 气相色谱仪,日本岛津公司;质构分析仪 CT3 4500,美国 BROOKFIELD 公司;电热恒温水浴锅,龙口市先科仪器有限公司;Anke TGL-16C 高速台式离心机,上海安亭科学仪器厂;754 型紫外-可见分光光度计,上海光谱仪器有限公司;电子分析天平,奥豪斯国际商贸有限公司,塑料薄膜封口机,温州市兴业设备有限公司。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 处理方法

挑选无病虫害、成熟度一致、大小均匀的南瓜作为试验材料,去皮、瓤后,用锋利菜刀<sup>[10]</sup>纵切成块(1.5 cm 厚),尽量减少鲜切南瓜的机械损伤。分别用气调保鲜袋和 PE 保鲜袋包装,以无包装的作为对照,贮

藏于 4℃ 冷库,贮藏期间,定期随机取样,重复三次检测其失重率、硬度、乙烯释放量、MDA、Vc 含量、可溶性蛋白质等指标。

#### 1.3.2 Vc 含量的测定

在韩雅珊<sup>[11]</sup>基础上稍作修改。

#### 1.3.3 可溶性蛋白的测定

考马斯亮蓝染色法<sup>[12]</sup>。

#### 1.3.4 多糖含量的测定

苯酚-硫酸法<sup>[13]</sup>。

#### 1.3.5 类胡萝卜素的测定

GB-T12291-90 法。

#### 1.3.6 丙二醛的测定

参照曹健康<sup>[12]</sup>的方法,采用硫代巴比妥酸比色法测定。

#### 1.3.7 POD 酶活性的测定

参照曹健康<sup>[12]</sup>等方法,以每克样品每分钟在波长 470 nm 处吸光度值增加 1 时为 1 个过氧化物酶活性单位,单位是  $\Delta OD_{470}/\text{min}\cdot\text{g}$ 。

#### 1.3.8 过氧化氢酶活性的测定

参照曹健康<sup>[12]</sup>等方法,以每克样品每分钟在波长 240 nm 处吸光度变化减少 1 时为 1 个过氧化物酶活性单位,单位为  $\Delta OD_{240}/\text{min}\cdot\text{g}$ 。

#### 1.3.9 硬度的测定

选取合适的测试参数:预压速度、下压速度和压后上行速度分别为:2.0 mm/s、0.5 mm/s 和 0.5 mm/s,探头测试距离为 4.0 mm,触发点负载为 6.8 g。

#### 1.3.10 乙烯释放速率的测定

用日本岛津 GC-2010 气相色谱仪测定,参考 Kato<sup>[14]</sup>等方法,空气载体压力为 0.3 MPa,氢气压力为 0.3 MPa,氮气压力为 0.7 MPa,柱箱温度为 120℃,WBI 温度为 150℃,FID 温度为 150℃,将鲜切南瓜果实密封于干燥器中 1h 后轻轻摇匀取气,于气相色谱中测量。

#### 1.3.11 失重率的测定

采用称量法,重复 3 次。

$$\text{失重率}/\% = \frac{\text{贮藏前质量 (g)} - \text{贮藏后质量 (g)}}{\text{贮藏前质量 (g)}} \times 100\%$$

### 1.4 数据分析

采用 Excel 2003 统计分析软件进行基础数据整理、分析与作图,利用 SPSS 软件对数据进行差异显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜失重率的影响

响

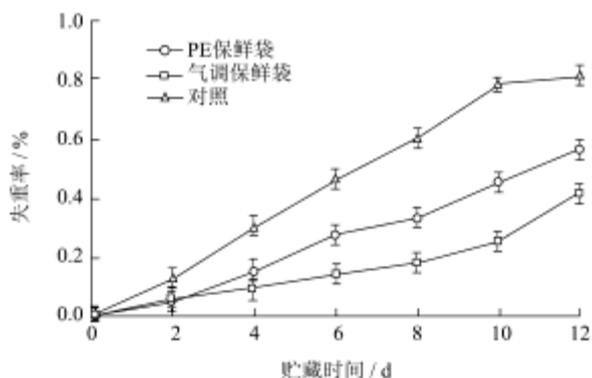


图1 贮藏过程中鲜切南瓜失重率的变化

Fig.1 Weight loss rate change of fresh-cut pumpkin during storage

由图1可以看出,两种保鲜袋装和对照鲜切南瓜的失重率随着贮藏时间的延长均呈不断增加的趋势。贮藏至第4d,气调保鲜袋和PE保鲜袋包装的鲜切南瓜失重率没有显著差异(P<0.05),但直至12d均显著低于对照;贮藏至第6d后,气调保鲜袋包装的鲜切南瓜的失重率又明显低于PE保鲜袋的(P<0.05)。说明气调保鲜袋包装能更好地保持鲜切南瓜的鲜度和商品价值。

## 2.2 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜 Vc 含量的影响

响

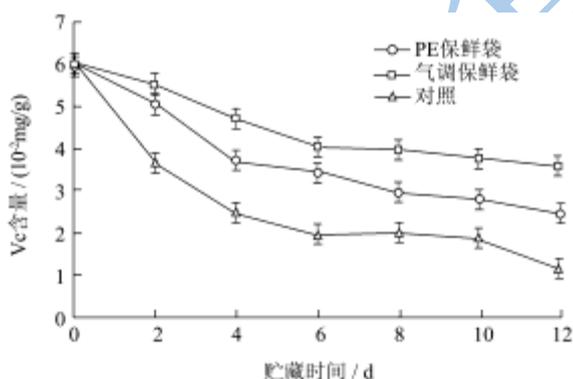


图2 贮藏过程中鲜切南瓜 Vc 含量的变化

Fig.2 Vc content change of fresh-cut pumpkin during storage

由图2可以看出,两种保鲜袋包装和对照的鲜切南瓜的Vc含量随贮藏时间的延长均呈降低的趋势,其降低速度依次为:对照>PE保鲜袋>气调保鲜袋。贮藏至第4d,三组处理的鲜切南瓜Vc含量分别从初始的 $6.00 \times 10^2$  mg/g降低到 $3.44 \times 10^2$  mg/g、 $4.06 \times 10^2$  mg/g和 $2.50 \times 10^2$  mg/g,随后Vc含量继续降低,但下降速率较为平稳,贮藏至第12d,气调保鲜袋包装的鲜切南瓜的Vc损失最少,与对照组处理相比有显著

性差异(P<0.01),说明气调保鲜袋包装能有效的减少鲜切南瓜中Vc的损失,更好地保持其营养价值。

## 2.3 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜可溶性蛋白的影响

的影响

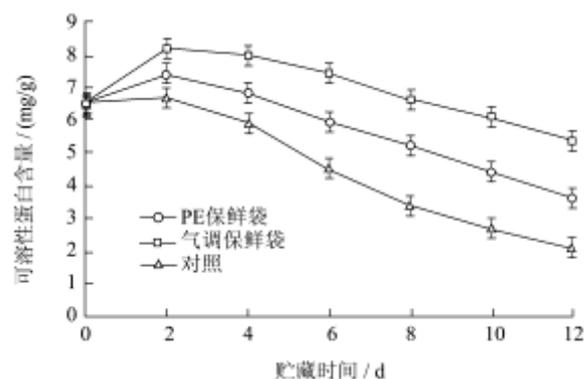


图3 贮藏过程中鲜切南瓜可溶性蛋白含量的变化

Fig.3 Soluble protein content change of fresh-cut pumpkin during storage

由图3可知,在切割后的第2d,两种保鲜袋包装的鲜切南瓜的可溶性蛋白质含量均明显增加,其中气调保鲜袋中的鲜切南瓜又明显高于PE保鲜袋的,对照则处于平缓状态。随着贮藏时间的延长鲜切南瓜中可溶性蛋白质的含量均不断下降,其下降的幅度依次为:对照>PE保鲜袋>气调保鲜袋。整个贮藏过程中,气调保鲜袋处理组鲜切南瓜可溶性蛋白质含量显著高于PE保鲜袋包装组和对照组(P<0.05)。说明气调保鲜袋包装能较好地保持鲜切南瓜中可溶性蛋白质的含量,有利于延长鲜切南瓜的货架期。

## 2.4 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜多糖含量的影响

影响

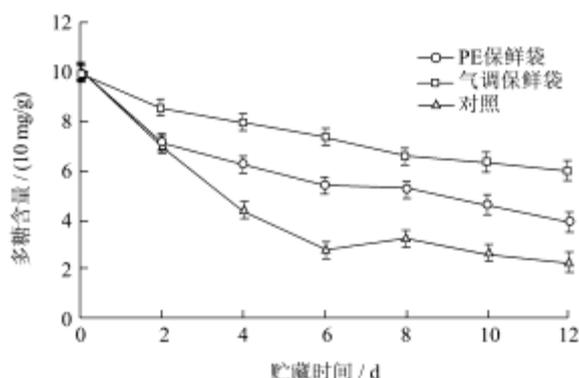


图4 贮藏过程中鲜切南瓜多糖含量的变化

Fig.4 Polysaccharide content change of fresh-cut pumpkin during storage

由图4可以看出,鲜切南瓜的多糖含量随着贮藏

时间的延长不断下降,其中气调保鲜袋包装的鲜切南瓜多糖含量明显高于PE保鲜袋组,PE保鲜袋又明显高于对照组。在第12d,气调保鲜袋处理组、PE保鲜袋处理组和对照组鲜切南瓜的多糖含量分别是初始值的60%、39.2%、22.7%,气调保鲜袋处理组的多糖含量是对照的2.6倍。说明气调保鲜袋包装能有效地保持鲜切南瓜贮藏过程中多糖的含量,对鲜切南瓜的保鲜效果较佳。

### 2.5 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜类胡萝卜素的影

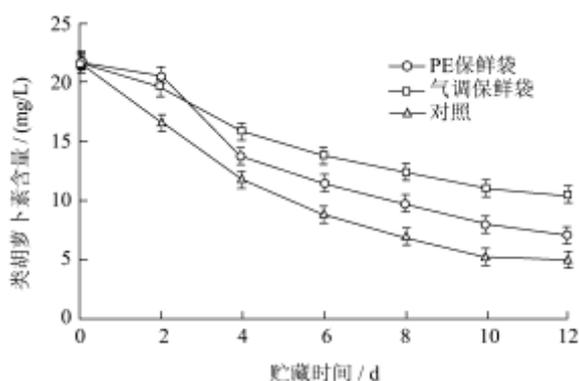


图5 贮藏过程中鲜切南瓜类胡萝卜素含量的变化

Fig.5 Carotenoid content change of fresh-cut pumpkin during storage

由图5可知,两种保鲜袋包装和对照的鲜切南瓜类胡萝卜素含量随贮藏时间的延长总体上均呈逐渐下降的趋势,其下降的幅度依次为:对照>PE保鲜袋>气调保鲜袋说明两种保鲜袋包装均能显著的延缓鲜切南瓜中类胡萝卜素含量的降低( $P<0.05$ ),其中气调保鲜袋包装的效果尤为明显,可以更好地保持鲜切南瓜的营养品质。

### 2.6 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜硬度的影响

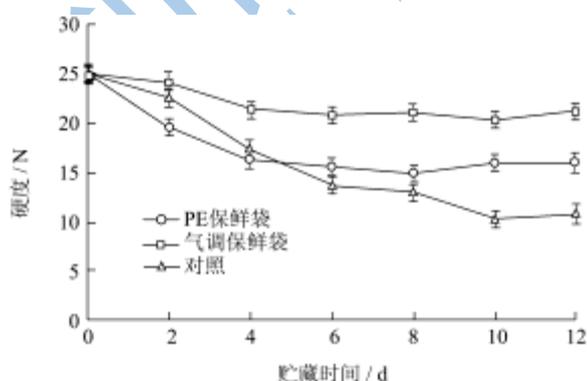


图6 贮藏过程中鲜切南瓜硬度的变化

Fig.6 Hardness change of fresh-cut pumpkin during storage

由图6可以看出,两种保鲜袋包装和对照鲜切南

瓜的硬度随贮藏时间的延长均呈不断下降的趋势,对照组鲜切南瓜的硬度下降幅度较大,从初始值25N下降到10.7N。PE保鲜袋包装鲜切南瓜的硬度在贮藏前期下降也较明显,第4d时硬度与对照组相当。在整个贮藏期间,气调保鲜袋包装的鲜切南瓜的硬度下降趋势较平缓,贮藏第12d时硬度(21.1N)为初始值(25N)的84.4%,最接近未经切割南瓜的硬度,说明气调保鲜袋包装可以有效地延缓贮藏期内鲜切南瓜果实硬度的下降。

### 2.7 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜乙烯释放速率的影响

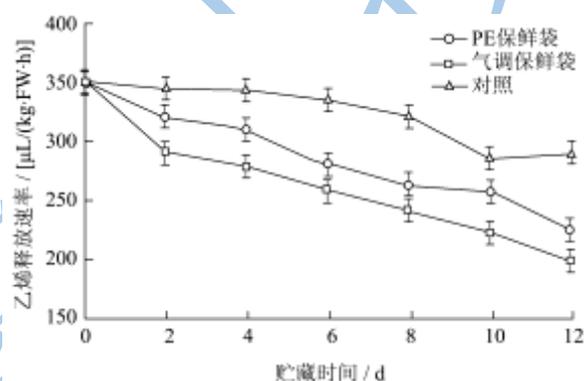


图7 贮藏过程中鲜切南瓜乙烯释放速率的变化

Fig.7 Ethylene production rate change of fresh-cut pumpkin during storage

由图7显示,两种保鲜袋包装和对照鲜切南瓜的乙烯释放速率总体均呈下降趋势,且保鲜袋包装的乙烯释放速率始终低于对照组,气调保鲜袋处理组的鲜切南瓜乙烯释放速率又明显低于PE保鲜袋包装组。鲜切南瓜乙烯释放速率在贮藏前出现了最高值,这可能与南瓜鲜切后伤乙烯释放速率迅速增加有关。在贮藏第12d,气调保鲜袋处理组的鲜切南瓜乙烯释放速率明显低于PE保鲜袋包装组和对照组,差异显著( $P<0.05$ ),由此可见,气调保鲜袋包装可有效抑制鲜切南瓜乙烯的释放,延缓鲜切南瓜衰老。

### 2.8 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜MDA含量的影响

由图8可知,鲜切南瓜的MDA含量随贮藏时间的延长均呈不断增加的趋势,其中对照组增加尤为明显,保鲜袋包装的鲜切南瓜MDA含量均明显低于对照,气调保鲜袋包装的又明显低于PE保鲜袋组。与对照组相比,保鲜袋包装的鲜切南瓜MDA含量保持在较低的水平,从贮藏第8d开始,PE保鲜袋处理组

与对照组的 MDA 含量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 而气调保鲜袋处理组与对照差异极显著 ( $P < 0.01$ )。这说明气调保鲜袋包装能有效地抑制鲜切南瓜中 MDA 的积累, 从而延缓了鲜切南瓜的衰老。

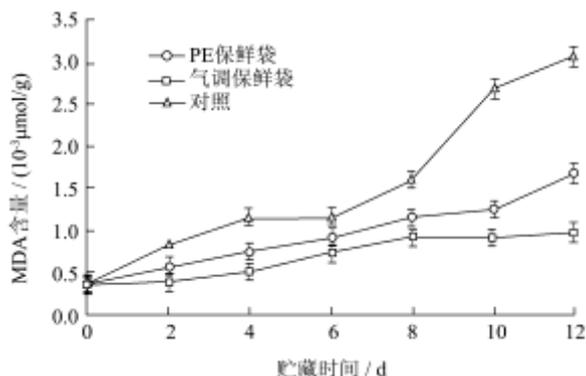


图 8 贮藏过程中鲜切南瓜 MDA 的变化

Fig.8 MDA change of fresh-cut pumpkin during storage

### 2.9 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜过氧化氢酶活性的影响

过氧化氢酶 (CAT) 是一种抗氧化酶, 它能够消除过氧化氢, 从而将果实组织中的过氧化氢控制在较低水平, 使机体免受过氧化氢的损害。

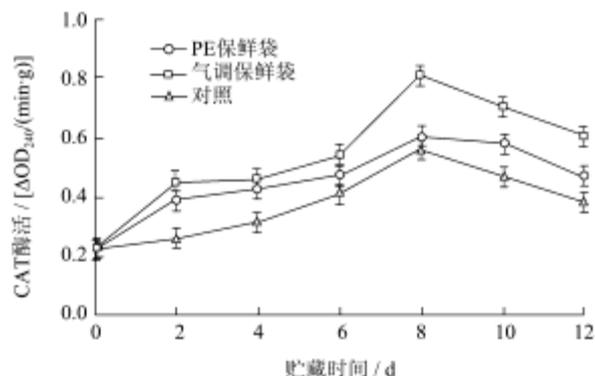


图 9 贮藏过程中鲜切南瓜 CAT 活性的影响

Fig.9 CAT activity change of fresh-cut pumpkin during storage

由图 9 可以看出, 两种保鲜袋包装和对照组鲜切南瓜的 CAT 活性在贮藏期间均呈现先上升后下降的趋势。贮藏前期鲜切南瓜中 CAT 活性升高, 可能是因为切割造成组织中过氧化氢的积累, 诱导 CAT 活性的升高, 随后随着果实的衰老其活性迅速下降。气调保鲜袋包装组和 PE 保鲜袋包装组的 CAT 活性在整个贮藏期内都高于对照组, 其中气调保鲜袋处理组的 CAT 活性又高于 PE 保鲜袋处理组, 这说明气调保鲜袋可有效地减缓鲜切南瓜 CAT 活性的下降, 使抗氧化系统清除自由基的能力得到提高, 延缓了鲜切南瓜的衰老。

### 2.10 两种保鲜袋包装对鲜切南瓜 POD 酶活性的影响

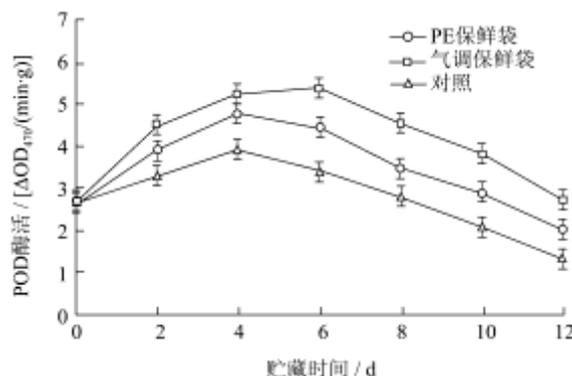


图 10 贮藏过程中鲜切南瓜 POD 酶活的变化

Fig.10 POD activity change of fresh-cut pumpkin during storage

如图 10 所示, 鲜切南瓜的 POD 活性在贮藏期内的变化趋势是先上升后下降。在贮藏前期 POD 活性上升可能是由于伤害的胁迫, 组织膜系统的完整性受到破坏, 细胞壁加快裂解, 游离态的 POD 得以增加, 而后随着组织的成熟和衰老, POD 的活性下降。气调保鲜袋包装组的 POD 活性高于 PE 保鲜袋包装组和对照组的。POD 活性越高, 表示清除活性氧的能力越强。因此, 气调保鲜袋包装清除活性氧的能力比 PE 保鲜袋包装强, 能够更有效地延缓鲜切南瓜的衰老。

## 3 结论

3.1 鲜切果蔬是一种仍具有呼吸代谢等生命活动的生鲜食品, 新鲜果蔬切割后产生一系列的生理生化变化, 这些变化对鲜度、品质乃至营养成分都将产生很大影响。南瓜中的 Vc、可溶性蛋白质、多糖、类胡萝卜素等营养物质的流失, 会严重的影响鲜切南瓜的食用品质和商品价值。相对的低 O<sub>2</sub> 高 CO<sub>2</sub> 的环境是减弱蔬菜生理代谢的一个重要因素, 合理的包装材料和包装方法, 不仅可以保持产品的贮藏品质, 更是直接阻止微生物和化学污染物入侵的物理屏障<sup>[5-16]</sup>。

3.2 本试验研究了两种不同保鲜袋对鲜切南瓜的保鲜效果。结果表明, 贮藏至第 12 d, 气调保鲜袋和 PE 保鲜袋包装处理鲜切南瓜可以更有效地 ( $P < 0.05$ ) 抑制鲜切南瓜乙烯的释放、MDA 的积累以及 CAT 和 POD 酶活性, 从而延缓了鲜切南瓜的衰老; 三组处理的鲜切南瓜的 Vc 含量分别是初始值的 59.3%、40.7%、9.3%, 可溶性蛋白质含量分别是初始值的 81.8%、55.8%、32.3%, 多糖含量分别是初始值的 60%、39.2%、

22.7%,气调保鲜袋处理组的多糖含量是对照的 2.6 倍,类胡萝卜素的含量分别为对照组的 2.1 倍、1.4 倍。在整个贮藏期间,气调保鲜袋包装的鲜切南瓜的硬度下降趋势较平缓,贮藏第 12 d 时硬度 (21.1 N) 为初始值 (25 N) 的 84.4%,最接近未经切割南瓜的硬度,从而保持了鲜切南瓜的营养品质。两者相比气调保鲜袋的效果更优,可能与气调保鲜袋通过包装袋内外气体交换和袋内产品的呼吸作用能够形成一个较为理想的气调环境有关,而普通的 PE 保鲜袋虽然保湿的效果也较好,但调气的效果则不理想,贮藏的效果就会差一些。

### 参考文献

- [1] Guine R P F, Henriques F, Barroca M J. Mass transfer coefficients for the drying of pumpkin (*Cucurbita moschata*) and dried product quality [J]. *Food and Bioprocess Technology*, 2012, 5(1): 176-183
- [2] Inae Lee, Gyoung Jin We, Dong Eun Kim, et al. Classification of rice cultivars based on cluster analysis of hydration and pasting properties of their starches [J]. *LWT-Food Science and Technology*, 2012, 48(2): 164-168
- [3] Olivas G I, Barbosa-Canovas G V. "Edible coating for fresh-cut fruits" [J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2005, 45: 657-670
- [4] 樊会芬,胡文忠,庞坤,等.鲜切南瓜贮藏过程中生理变化的研究[J].*食品工业科技*,2009,30(4):303-306,326  
Fan H F, Hu W Z, Pang K, et al. Study on the physiological and biochemical changes of fresh-cut winter squash during storage [J]. *Science and technology of food industry*, 2009, 30(4): 303-306, 326
- [5] 茅林春,吴涛,方雪花.氯化钙和热处理对鲜切南瓜的保鲜作用[J].*中国食品学报*,2007,7(1):115-119  
Mao L C, Wu T, Fang X H. Effects of calcium chloride and heat treatment on fresh-keeping of fresh-cut pumpkin [J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*. 2007, 7(1): 115-119
- [6] 张丹丹,杨绍兰,吴昊,等.不同保鲜膜处理对低温贮藏下鲜切南瓜保鲜效果的影响[J].*食品科学*,2012,33(20):313-317  
Zhang D D, Yang S, Wu H, et al. Fresh-keeping effect of different films on fresh-cut pumpkin during storage at low temperature [J]. *Foodscience*, 2012, 33(20): 313-317
- [7] 张丹丹,杨绍兰,吴昊,等.壳聚糖涂膜对鲜切南瓜贮藏品质的影响[J].*中国食品学报*,2012,12(11):97-103  
Zhang D D, Yang S L, Wu H. Effect of chitosan coating on the quality of fresh-cut pumpkin (*Cucurbita Moschata*) during storage [J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2012, 12(11):97-103
- [8] 孟卫芹,王庆国.雪莲果及其鲜切产品贮藏技术的初步研究[J].*现代食品科技*,2010,26(6):585-588  
Meng W Q, Wang Q G. Preliminary studies on postharvest techniques of Yacon and its fresh-cut product [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2010, 26(6): 585-588
- [9] 黄力华.不同包装材料对碧螺春绿茶贮藏效果的影响[J].*现代食品科技*,2008,24(5):448-451  
Huang L H. Influences of packing materials on the preservative effect of biluochun tea [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2008, 24(5): 448-451
- [10] Ahvenainen R. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetables [J]. *Trends in Food Science & Technology*, 1996, 7(6): 179-187
- [11] 韩雅珊.食品化学实验指导[M].北京:北京农业大学出版社,1991  
Han Y S. Experiment guidance of food chemistry [M]. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1991
- [12] 曹健康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007  
Cao J K, Jiang W B, Zhao Y M. Experiment guidance of postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007
- [13] 邓长生,彭秧,王新宇,等.新疆雪莲养生葡萄酒中总黄酮及多糖含量的测定[J].*中国酿造*,2010,6:153-156  
Deng C S, Peng Y, Wang X Y, et al. Determination of the total flavonoids and polysaccharides in Xinjiang snow lotus healthy wine [J]. *China Brewing*, 2010, 6: 153-156
- [14] Kato M, Kamo T, Wang R, et al. Wound-induced ethylene synthesis in stem tissue of harvested broccoli and its effect on senescence and ethylene synthesis in broccoli florets [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2002, 24: 69-78
- [15] Shiv Singh, Anil Kumar, Rachana Shalini. Effect of packaging materials and temperatures on vitamin A and C of flavored aloe vera juice [J]. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012, 5(2): 113-117
- [16] M Hailu T S, Workneh, D. Belew. Effect of packaging materials on the quality of banana cultivars [J]. *African Journal of Agricultural Research*, 2012, 7(7): 1226-1237