

## CO<sub>2</sub>处理对货架期‘磨盘柿’品质的影响研究

胡云峰,张珂,陈君然,崔翰元,刘维维

(天津科技大学,天津300457)

**摘要:**以‘磨盘柿’为试材,研究90%浓度的CO<sub>2</sub>气体处理10~12 h对‘磨盘柿’货架期间柿果果胶、硬度、可溶性固形物、Vc、可溶性单宁、可溶性滴定酸等指标变化的影响。结果表明,CO<sub>2</sub>处理可促进‘磨盘柿’果实货架期间果胶含量、硬度、Vc含量、单宁含量的降低,可溶性固形物、可滴定酸保持稳定;CO<sub>2</sub>处理后的‘磨盘柿’果实在21天的常温货架下能保持硬脆而且完成脱涩。

**关键词:**‘磨盘柿’;CO<sub>2</sub>;货架期;单宁

中图分类号:S665.2

文献标志码:A

论文编号:2010-2268

### Study on the Infection of *Diospyros kaki* ‘Mopan’ Quality by Carbon Dioxide

Hu Yunfeng, Zhang Ke, Chen Junran, Cui Hanyuan, Liu Weiwei

(Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457)

**Abstract:** In the experiment, we chose *Diospyros kaki* ‘Mopan’ as stuff. The 90% concentration CO<sub>2</sub> was used to treat the material. We periodically observed and analyzed the changes of weightlessness, pectin content, firmness of fruit, soluble solids, Vc, tannin, titratable acid and so on. The result showed that the treatment of CO<sub>2</sub> can make *Diospyros kaki* ‘Mopan’ fruit the promotion of pectin content, firmness of fruit, Vc and tannin decreased during shelf life, soluble solids, as well as titratable chemical acids could keep stable. Carbon dioxide treated *Diospyros kaki* ‘Mopan’ fruit could keep its hardness and crispness on shelves of room temperature within 21 days.

**Key words:** *Diospyros kaki* ‘Mopan’; CO<sub>2</sub>; shelf life; tannin

### 0 引言

柿树属柿树科落叶乔木,原产于中国长江流域及其以南地区,在中国已有3000多年的栽培历史<sup>[1]</sup>。柿子营养丰富,含有大量的糖类及多种维生素,迄今为止,各国科研工作者发现柿子中的多种活性物质,其中包括类胡萝卜素、黄酮类、脂肪酸、酚类和多种氨基酸、微量元素<sup>[2]</sup>。经常食用对高血压、咽喉肿痛、肠胃病等具有较好的医疗作用<sup>[3]</sup>。‘磨盘柿’是中国北方地区栽培面积大、产量高的优良水果品种<sup>[4]</sup>,属完全涩柿品种,需脱涩后食用。对于‘磨盘柿’的采后研究主要集中在脱涩和保脆2个方面,‘磨盘柿’的软化同果胶物质的含量密切相关,目前主要采用1-MCP处理<sup>[5]</sup>、真空包装<sup>[6]</sup>、高压静电场处理<sup>[7]</sup>和臭氧处理<sup>[8]</sup>等进行保脆研究。‘磨盘柿’的涩味主要来自于单宁,当可溶性单宁转变为不溶性单宁时,涩味消失<sup>[9]</sup>。脱涩研究主要使用

CO<sub>2</sub>处理,高CO<sub>2</sub>处理可促进柿子果实中单宁物质(主要是无色花青素)转化,使柿子果实脱涩。李爽等<sup>[10]</sup>研究发现,20℃条件下90%~95% CO<sub>2</sub>处理48 h能使‘磨盘柿’完全脱涩。CO<sub>2</sub>的这种特性在生产中可大量用于柿子的脱涩处理<sup>[11-12]</sup>。但对于CO<sub>2</sub>处理脱涩后柿果成熟衰老的生理变化规律方面的研究主要集中在单宁等涩感物质上,而对可溶性固形物、可滴定酸、Vc等影响柿果口感的物质方面的研究报道不多,而且一般柿果脱涩后,只能在常温下存放很短时间。本试验将对CO<sub>2</sub>脱涩技术进行探讨,以期得到能延长货架寿命的‘磨盘柿’脱涩新方法,促进柿果产业的发展。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验时间、地点

研究试验于2008年10月在天津科技大学农产品保鲜实验室进行。

**第一作者简介:**胡云峰,女,1966年出生,研究员,研究生,研究方向:农产品加工与保鲜技术开发。通讯地址:300457天津市经济技术开发区13大街29号天津科技大学, Tel: 022-60601358, E-mail: hu-yf@163.com。

收稿日期:2010-07-22,修回日期:2010-08-25。

### 1.2 试验材料

试验选取产自天津市蓟县盘山的‘磨盘柿’；厚度0.02 mm的PE保鲜膜；符合食品使用标准的CO<sub>2</sub>和钢瓶。

### 1.3 试验方法

采用FHR-5型果实硬度计进行果实硬度的测定；采用WYT-4型手持折光仪测定果实中的可溶性固形物；可滴定酸的测定参考国标GB/T 12456-90；采用Folin-Denis比色测定果实可溶性单宁含量；采用碘量法测定果实内Vc含量；采用咔唑比色法测定果实中果胶含量。

以‘磨盘柿’为试材，装入带橡胶塞的密闭玻璃瓶中，充入CO<sub>2</sub>气体，浓度达到90%后，密封保持12 h，取出后分装在0.02 mm PE保鲜袋中，每袋10个。放在常温(20℃)下进行货架期贮藏，定期测定果胶含量、硬度、可溶性固形物含量、Vc含量、单宁含量、可滴定酸含量等指标。另取一组‘磨盘柿’，不经过CO<sub>2</sub>处理，其余方法同上，作为对照。每个处理重复5次。

## 2 结果与分析

### 2.1 果实果胶含量的变化

‘磨盘柿’经CO<sub>2</sub>处理及对照在货架期内果胶含量变化如图1。可以看出，CO<sub>2</sub>处理的柿果货架期间果胶含量均低于未经过CO<sub>2</sub>的柿果。在货架期贮藏7天时，CO<sub>2</sub>处理的柿果果胶含量已降至0.79%，而未经处理的对照果实果胶含量仍维持在1.412%左右，7~35天期间降低速率较慢，在货架期结束时降低至0.054%。分析得出，在货架期内，经过CO<sub>2</sub>处理的柿果果胶含量与未处理柿果相比降低较快且保持较低水平，在货架期的第21天开始迅速下降。

### 2.2 果实硬度的变化

货架前经CO<sub>2</sub>处理12 h后‘磨盘柿’及对照在货架

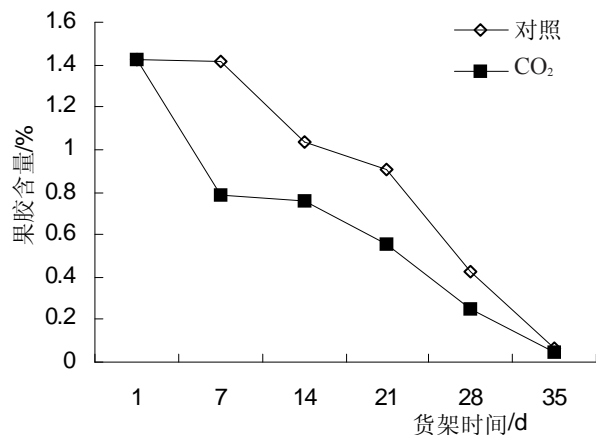


图1 货架期‘磨盘柿’果实果胶含量变化

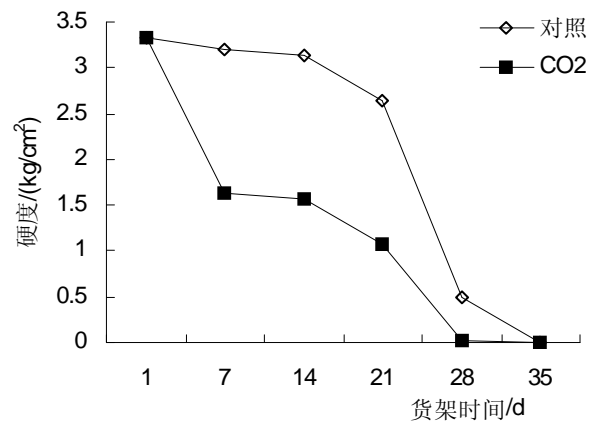


图2 货架期‘磨盘柿’果实硬度变化

期内果实硬度变化如图2。结果表明，货架期间经CO<sub>2</sub>处理的柿果硬度均显著低于未经过CO<sub>2</sub>的柿果。在货架期贮藏7天时，CO<sub>2</sub>处理的柿果硬度已降至1.63 kg/cm<sup>2</sup>，而未经处理的对照果实硬度仍维持在3.33 kg/cm<sup>2</sup>左右，与初始值相比，差异较大。经过CO<sub>2</sub>处理的柿果7~21天期间降低速率较慢，保持在1.0 kg/cm<sup>2</sup>以上，产品保持硬脆。由试验结果知，与对照相比，货架期经过CO<sub>2</sub>处理的柿果，硬度降低较快，在货架期的第28天就降至接近最低值。与果胶含量的变化相比较发现，二者有着共同的趋势，这表明CO<sub>2</sub>处理能够促进果胶分解，导致硬度的降低。

### 2.3 可溶性固形物含量的变化

CO<sub>2</sub>处理的‘磨盘柿’果实及对照在货架期间可溶性固形物含量的变化如图3。可以看出，CO<sub>2</sub>处理对‘磨盘柿’果实可溶性固形物的变化基本没有影响，货架贮藏期间CO<sub>2</sub>处理和未处理的柿果可溶性固形物含量基本保持在13.9%左右。

### 2.4 Vc含量的变化

经CO<sub>2</sub>处理的‘磨盘柿’果实及对照在货架期间

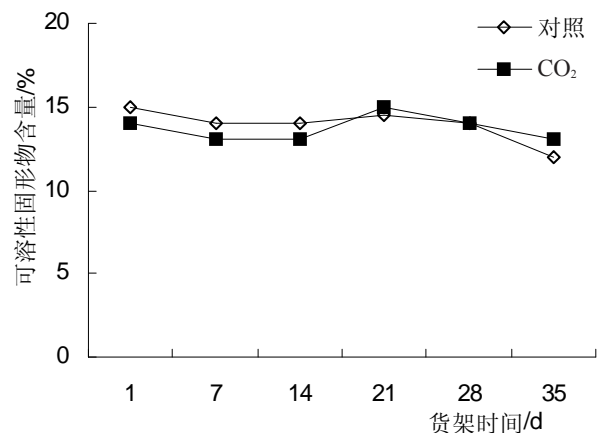


图3 货架期‘磨盘柿’果实可溶性固形物含量的变化

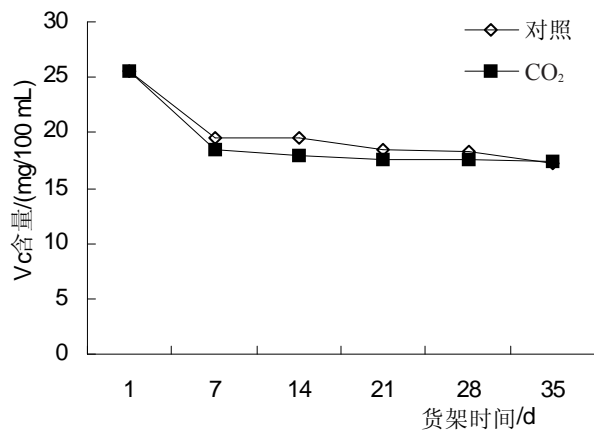


图4 货架期‘磨盘柿’果实Vc含量的变化

Vc含量的变化如图4。结果表明,不同处理的‘磨盘柿’果在货架期1~7天内Vc含量下降迅速,经CO<sub>2</sub>处理的柿果Vc含量由初始值25.58 mg/100 mL降至18.39 mg/100 mL,稍低于对照19.57 mg/100 mL,7~35天期间Vc下降较慢。分析得出,经过CO<sub>2</sub>处理的柿果,Vc含量变化趋势与对照基本一致。

#### 2.5 可溶性单宁含量的变化

CO<sub>2</sub>处理对柿果有一定的脱涩作用,柿子的涩味主要来源于可溶性单宁。经CO<sub>2</sub>处理的‘磨盘柿’果及对照在货架期间单宁含量的变化如图5。可以看出,经CO<sub>2</sub>处理的柿果单宁含量在货架期内下降较快,与对照果相比,差异极显著。这表明CO<sub>2</sub>处理促进了‘磨盘柿’果单宁含量的下降,有利于柿果脱涩。

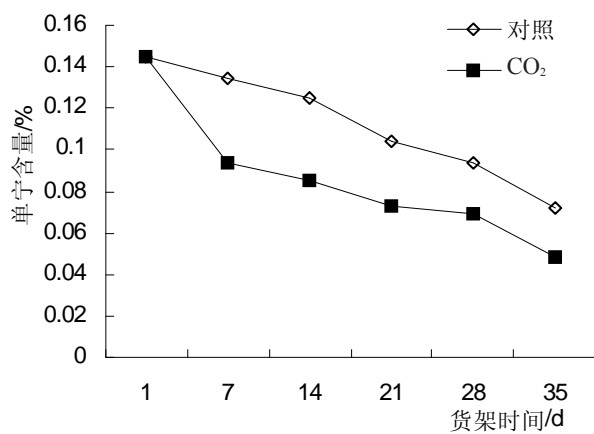


图5 货架期‘磨盘柿’果实单宁含量的变化

#### 2.6 可滴定酸含量的变化

经CO<sub>2</sub>处理的‘磨盘柿’果实及对照在货架期间总酸含量的变化如图6。可以看出,在整个货架贮藏过程中,经过CO<sub>2</sub>处理的柿果,前期1~7天内可滴定酸含量稍有上升,后期保持稳定。而未经CO<sub>2</sub>处理的柿果,在货架前期1~21天内可滴定酸含量上升迅速,后期迅

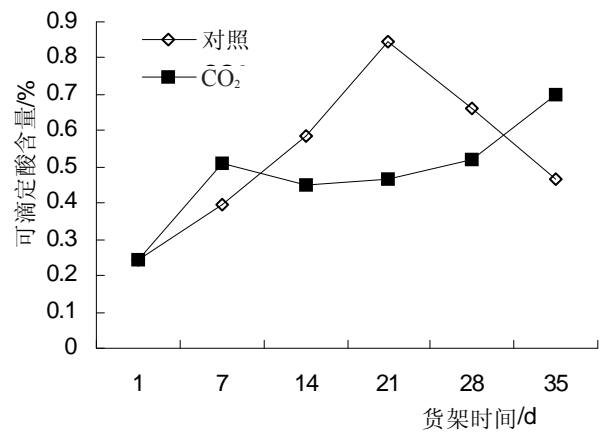


图6 货架期‘磨盘柿’果实可滴定酸含量的变化

速下降。含酸量是影响果实风味品质的重要指标,经过CO<sub>2</sub>处理的柿果可滴定酸含量较稳定,果实的风味物质得到了好的保持。

### 3 结论

研究表明,经过90%浓度CO<sub>2</sub>处理10~12 h的‘磨盘柿’,在货架初期的1~7天内果胶含量迅速降低,硬度明显下降,但直到第21天,果实仍保持硬脆,可以进入货架销售。在此期间,果实单宁含量显著下降,果实的脱涩明显,可溶性固形物、Vc含量变化趋势与没有处理过的‘磨盘柿’果实基本一致,可滴定酸在7~28天的货架期内含量稳定,较好的保持了果实的口感。

### 4 讨论

‘磨盘柿’经过不同浓度和不同时间的CO<sub>2</sub>处理后,具有脱涩的效果。在脱涩过程中,发生可溶性单宁向不溶性单宁的转化,并伴随果肉硬脆度的下降,还原性糖含量在脱涩处理后有逐渐增多的趋势。而可溶性固形物含量及全糖含量在脱涩全过程中呈下降趋势,但变化不大,这与冷平等<sup>[13]</sup>研究得到的结论一致。冷平等对采收适期‘磨盘柿’进行CO<sub>2</sub>脱涩处理技术研究的结果表明,在22℃条件下,95% CO<sub>2</sub>处理20 h,‘磨盘柿’完全脱涩,脱涩后在室温下保持硬脆状态7天,随着CO<sub>2</sub>处理浓度下降到60%~70%和时间的延长到72~96 h,‘磨盘柿’都能完全脱涩,但保持硬脆状态的时间减少到1~2天,其脱涩处理的时间都在20 h以上,‘磨盘柿’完全脱涩后在室温下保持硬脆状态小于7天,此结果表明对于大量果实进入市场销售有一定的货架期风险。本研究利用短时高CO<sub>2</sub>处理,‘磨盘柿’不完全脱涩,在常温货架下经过7~21天达到完全脱涩,而且同时保持果实硬脆,延长了果品销售期,在实际产生中具有一定的实用价值。

郁志芳等<sup>[14]</sup>认为高CO<sub>2</sub>处理可有效地抑制草莓品

质的变化;徐荣江等<sup>[15]</sup>对苹果的研究中发现高CO<sub>2</sub>处理可延缓果实的后熟衰老过程,众多研究均表明不同果实经高CO<sub>2</sub>处理后的效果不相同,今后还可尝试在其他不同作物果实上使用高CO<sub>2</sub>处理技术,以期对高CO<sub>2</sub>处理技术的应用有更全面的了解。

### 参考文献

- [1] 蔡健,宋华,徐良,等.柿子资源开发利用[J].食品研究与开发,2005,26(6):115-117.
- [2] 胡青素,龚榜初,谭晓风,等.柿子的应用价值及发展前景[J].湖南农业科学,2010(1):103-106.
- [3] 刘海峰,张建国,郭丽平.盘山磨盘柿脱涩保脆技术[J].天津农林科技,2007(1):23.
- [4] 刘成红,李江阔,张平,等.1-MCP处理对磨盘柿冷藏期间生理生化及贮藏效果的影响[J].保鲜与加工,2008(2):23-26.
- [5] 李江阔,李爽,张平,等.1-MCP处理对磨盘柿货架期果实保脆效果的影响[J].沈阳农业大学学报,2007,38(2):162-165.
- [6] 刘成红,张平,李江阔,等.真空包装对磨盘柿脱涩保脆效果的影响[J].食品工业科技,2008(11):244-247.
- [7] 孙贵宝,刘铁玲,路莎.高压静电场处理磨盘柿贮藏保鲜的试验研究[J].农机化研究,2007(6):108-110.
- [8] 杨绍艳,王文生,董成虎.臭氧处理对磨盘柿采后生理生化变化的影响[J].华北农学报,2008,23(5):198-201.
- [9] Matsuo T. Chemistry, metabolism and biological functions of fruit tannins and relative compounds[J]. Recent Research Developments in Phytochemistry,1998(2):269-285.
- [10] 李爽,张平,李江阔,等.高浓度CO<sub>2</sub>和1-MCP处理对磨盘柿脱涩和保脆效果的影响[J].安徽农业科学,2007,35(7):2082-2083,2147.
- [11] 徐荣江.CO<sub>2</sub>对果实采后生理代谢的影响及在生产中的应用[J].食品科学,1982(1):1-4.
- [12] Gazit S, Adato I. Effect of carbon dioxide atmosphere on the course of astringency disappearance of pomegranate (*Diospyros kaki*) fruits [J]. J. Fd. Sci,1972,37(6):815.
- [13] 冷平,李宝,张文,等.磨盘柿的二氧化碳脱涩技术研究[J].中国农业科学,2003,36(11):1333-1336.
- [14] 郁志芳,徐长宝,章镇,等.高二氧化碳处理草莓保鲜效果初报[J].南京农业大学学报,1990,13(4):134.
- [15] 徐荣江,高经成,顾文卯,等.用高二氧化碳处理和打孔气调贮藏倭锦苹果[J].保鲜与加工,1985(1):21-24.