

DOI:10.11937/bfyy.201620033

# 超高压处理对鲜切甜瓜储藏特性的影响

郭 森<sup>1</sup>, 宿 时<sup>2</sup>, 王传凯<sup>1</sup>, 陈雪洋<sup>1</sup>

(1. 南阳农业职业学院, 河南 南阳 473000; 2. 河南农业职业学院, 河南 中牟 451450)

**摘 要:**以鲜切甜瓜为试材,在 25℃ 下采用 0.1、100、200、300、400、500、600 MPa 处理 10 min 后测定甜瓜菌落数;将 500 MPa 超高压处理后的鲜切甜瓜在 4℃ 条件下贮藏 9 d,分析了储藏期间超高压处理对鲜切甜瓜多酚氧化酶(PPO)活性、过氧化物酶(POD)活性、维生素 C 含量和亮度 L\* 的影响。结果表明:500 MPaX 加压处理 10 min 可抑制鲜切甜瓜中微生物,产品在 4℃ 条件下贮藏 9 d 后,鲜切甜瓜 PPO 和 POD 活性、维生素 C 含量、亮度 L\* 与对照组相比,差异显著( $P<0.05$ )。

**关键词:**超高压;鲜切;甜瓜;保鲜

**中图分类号:**TS 255.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)20-0130-03

甜瓜(*Cucumis melo* L.)属葫芦科甜瓜属草本植物。其富含维生素、矿物质等营养元素,深受消费者喜爱<sup>[1-2]</sup>。鲜切甜瓜是指新鲜甜瓜经清洗、去皮(瓢)、切分和包装后供人们立即食用的新型加工食品<sup>[3]</sup>。符合现代社会对方便、卫生食品的需求。但鲜切果蔬加工后,生理生化特性发生变化、容易受到微生物污染、营养成分易损失,因此,保鲜问题一直是鲜切果蔬加工中的研究热点。

**第一作者简介:**郭森(1968-),女,硕士,副教授,现主要从事果蔬储藏与加工等教学与科研工作。E-mail:guomiao4321@126.com.

**基金项目:**河南省食品加工过程安全控制技术创新团队资助项目(C20150024)。

**收稿日期:**2016-07-26

目前,保鲜方法主要有物理方法,如低温冷链技术、臭氧、辐射等方法<sup>[4]</sup>;化学方法,如涂膜处理、保鲜剂处理等<sup>[5]</sup>;生物保鲜技术<sup>[6]</sup>等。其中物理方法安全性高,尤其受到关注。超高压(ultra high pressure, UHP)保鲜技术作为一种物理保鲜新技术,近年来,在鲜切果蔬上得到应用,其具有杀灭微生物、抑制酶促褐变的作用。一些学者研究了其对雪莲果<sup>[7]</sup>、南瓜<sup>[8]</sup>、莲藕<sup>[9]</sup>、生菜和莴笋<sup>[10]</sup>等鲜切果蔬的影响。但目前 UHP 对鲜切甜瓜保鲜效果的研究尚鲜见报道。因此,该研究采用超高压对鲜切甜瓜进行杀菌处理,在实现杀菌效果的基础上,研究其储藏期间多酚氧化酶(PPO)活性、过氧化物酶(POD)活性、维生素 C 含量、亮度等产品质量指标的变化规律,以期开发超高压鲜切甜瓜提供理论指导。

## Effect of Exogenous Ethylene and 1-MCP on Postharvest Quality of Carrots

LYU Jiayu<sup>1</sup>, WANG Qian<sup>1,2</sup>, ZUO Jinhua<sup>1</sup>, GAO Lipu<sup>1</sup>, WANG Qing<sup>1</sup>, LIANG Yi<sup>1</sup>

(1. Beijing Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences/Beijing Key Laboratory of Fruits and Vegetable Storage and Processing/Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops (North China), Ministry of Agriculture/Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture, Beijing 100097; 2. Tianjin Agricultural Biotechnology Research Center, Tianjin 300384)

**Abstract:** Carrots were used as test materials and were treated by ethylene and ethylene receptor inhibitor (1-MCP) to reveal the effect of 1-MCP on postharvest carrots by some indexes measured after 60 days, which included quality deterioration rate (rate of fibrous roots, rotting index, bolting rate), appearance index, soluble sugar content and activity of PPO in different treatments. The results showed that the quality deterioration rate and the loss of soluble sugar content were inhibited by 1-MCP combined with hand washing during the storage. And this treatment could maintain higher appearance index and lower activity of PPO. Epidermis browning of carrots could be improved effectively by hand washing prior to storage.

**Keywords:** 1-MCP; ethylene; postharvest; storage method

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试“伊丽莎白”甜瓜购于河南开封通许县;平板计数琼脂(河南华丰试剂公司);邻苯二酚、维生素 C 等试剂(河南华丰生物试剂公司),均为分析纯。

UHP900×2-Z 超高压处理装置(包头科发新型高技术食品机械有限责任公司);TA.XT2i/50 型物性测试仪(英国 Stable Micro Systems 公司);T6 紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限公司);WSC 测色色差仪(上海精密科学仪器有限公司)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 UHP 处理压力对鲜切甜瓜菌落总数的影响 选择成熟度一致、无病虫害的甜瓜,清洗、去皮、去瓢,切成 1 cm 的薄片,称取 50 g 装入聚乙烯塑料袋,25 ℃ 条件下,真空包装后进行超高压处理(0.1、100、200、300、400、500、600 MPa)10 min,处理后测定甜瓜菌落总数。

1.2.2 UHP 处理压力对鲜切甜瓜品质的影响 选择成熟度一致、无病虫害的甜瓜,清洗、去皮、去瓢,切成 1 cm 的薄片,称取 50 g 装入聚乙烯塑料袋,25 ℃ 条件下,真空包装后进行 500 MPa 超高压处理 10 min,以不进行高压处理样品作对照,处理和对照的样品在 4℃ 条件下贮藏 9 d 后测定各项指标。

### 1.3 项目测定

菌落总数根据 GB 4789.2-2010<sup>[11]</sup>测定;多酚氧化酶(PPO)活性和过氧化物酶(POD)活性采用消光值法<sup>[12]</sup>;维生素 C 采用 2,6-二氯酚靛酚法测定<sup>[13]</sup>;亮度  $L^*$  值采用色差仪测定。

### 1.4 数据分析

所有数据 3 次重复,均用  $\text{mean} \pm \text{SD}$  表示,采用 SPSS 17.0 软件分析试验数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 UHP 处理压力对鲜切甜瓜菌落总数的影响

由图 1 可知,随着压力的增加,细菌的数量减少,当压力为 500 MPa 时,菌落总数(logcfu)为  $0.22 \pm 0.06$ ,这表明超高压处理后,细菌基本被杀灭。在压力作用下,微生物细胞发生形变,但不同种类微生物细胞对压力有不同的阈值,当压力达到阈值时,形变引起细胞破裂,细胞内容物漏出,引起微生物的死亡。该试验表明,500 MPa 是甜瓜微生物死亡的阈值。

### 2.2 UHP 处理对鲜切甜瓜储藏期间 PPO 活性的影响

由图 2 可知,经过 500 MPa 的超高压处理 10 min 后,超高压处理样品 PPO 活性为对照的  $(13.3 \pm 0.8)\%$ ,与对照相比,差异显著( $P < 0.05$ );在 9 d 的储藏过程中,对照鲜切甜瓜的 PPO 活性快速增加,第 9 天时,对照鲜切甜瓜的 PPO 活性为  $(130.6 \pm 1.3)\%$ ,而超高压处理的鲜切甜瓜的 PPO 活性为  $(14.9 \pm 0.9)\%$ ,与对照样品差

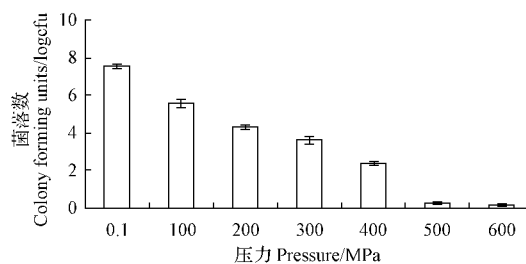


图 1 UHP 压力对鲜切甜瓜细菌菌落总数的影响

Fig. 1 Effect of UHP pressure on total bacterial count of fresh cut melon

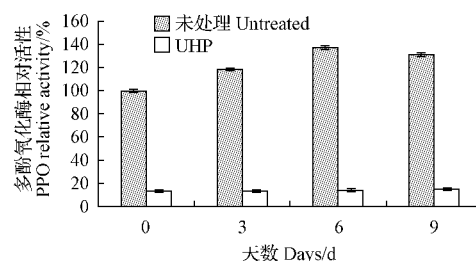


图 2 UHP 处理对鲜切甜瓜储藏期间 PPO 活性的影响

Fig. 2 Effect of UHP on PPO activity of fresh cut melon in storage

异显著( $P < 0.05$ )。这是因为超高压下,甜瓜的酶分子空间结构被破坏,导致活性降低。

### 2.3 UHP 处理对鲜切甜瓜储藏期间 POD 活性的影响

由图 3 可知,500 MPa 的超高压处理 10 min 后,超高压处理样品 POD 活性为对照的  $(1.3 \pm 0.2)\%$ ,与对照相比差异显著( $P < 0.05$ );在 9 d 的储藏过程中,对照的鲜切甜瓜的 POD 活性快速增加,第 9 天时,对照鲜切甜瓜的 POD 活性为  $(126.5 \pm 4.6)\%$ ,而超高压处理的鲜切甜瓜的 POD 活性为  $(4.6 \pm 0.3)\%$ ,与对照样品差异显著( $P < 0.05$ )。

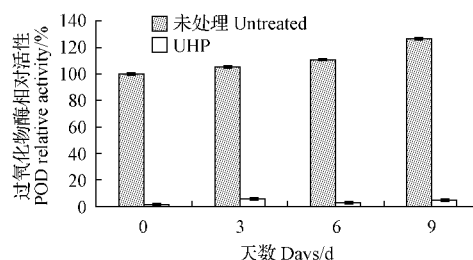


图 3 UHP 处理对鲜切甜瓜储藏期间 POD 活性的影响

Fig. 3 Effect of UHP on POD activity of fresh cut melon in storage

### 2.4 UHP 处理对鲜切甜瓜储藏期间亮度 $L^*$ 值的影响

由图 4 可知,经过 500 MPa 的超高压处理 10 min 后,超高压处理样品亮度  $L^*$  为  $62.3 \pm 1.2$ ,同对照的  $62.0 \pm 1.15$  相比,差异不显著( $P > 0.05$ );在 9 d 的储藏过程中,对照的鲜切甜瓜的亮度快速下降。第 9 天时,

对照鲜切甜瓜的亮度为  $34.2 \pm 0.9$ , 而超高压鲜切甜瓜的亮度为  $57.5 \pm 0.9$ , 与对照样品差异显著 ( $P < 0.05$ )。亮度的变化与酶促褐变有密切关系, 由于 UHP 处理抑制了褐变相关的 PPO 活性和 POD 活性, 因此, 酶促褐变减少, 亮度保持较好。

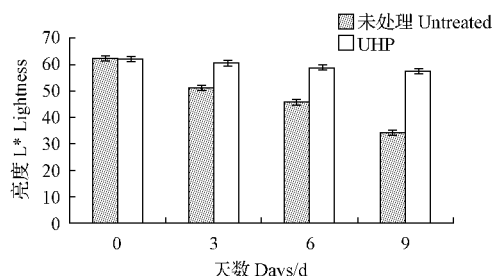


图4 UHP处理对鲜切甜瓜储藏期间亮度的影响

Fig. 4 Effect of UHP on lightness of fresh cut melon in storage

## 2.5 UHP处理对鲜切甜瓜储藏期间维生素C含量的影响

由图5可知, 经过500 MPa的超高压处理10 min后, 超高压处理样品维生素C含量为  $(346 \pm 0.02) \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 同对照的  $(350 \pm 0.08) \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  相比, 差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 但在9 d的储藏过程中, 对照的鲜切甜瓜的维生素C含量快速下降。第9天时, 未处理鲜切甜瓜的维生

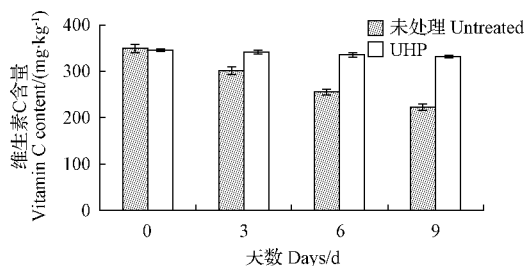


图5 UHP处理对鲜切甜瓜储藏期间维生素C含量的影响

Fig. 5 Effect of UHP on vitamin C content of fresh cut melon in storage

素C含量为  $(223 \pm 0.07) \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 而超高压鲜切甜瓜, 维生素C含量为  $(332 \pm 0.03) \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 与对照样品差异显著 ( $P < 0.05$ )。表明UHP处理不仅对维生素C破坏少, 而且对储存期间维生素C含量影响小。

## 3 结论

鲜切甜瓜变质的主要原因是微生物繁殖和酶促褐变。从贮藏期微生物、酶活性和产品品质分析, UHP处理可杀灭甜瓜表面的微生物, 抑制褐变相关的PPO活性和POD活性, 同时减少鲜切甜瓜营养的损失, 从而提高甜瓜的保鲜效果。UHP处理作为一种纯物理处理手段, 操作方面, 无化学污染, 具有较好的市场运用前景。

## 参考文献

- [1] 张润光, 王良艳, 黄丽婉. 甜瓜贮藏保鲜技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2011, 11(1): 36-39.
- [2] 张琳, 杨艳涛, 吴敬学. 新形势下中国西瓜产业发展的战略思考[J]. 北方园艺, 2014(19): 187-190.
- [3] 林师森, 成善汉, 张鹏. 不同材质和厚度的保鲜膜对鲜切甜瓜贮藏特性的影响[J]. 热带生物学报, 2011, 2(3): 246-249.
- [4] 徐晓霞, 陈安均, 桑伟娜, 等. 不同温度贮藏鲜切生菜腐败细菌的分离及鉴定[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(1): 53-59.
- [5] 刘程惠, 马涛, 胡文忠, 等. 两种保鲜剂处理对鲜切冬瓜保鲜效果的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(15): 307-310.
- [6] 李超, 冯志宏, 陈会燕, 等. 鲜切果蔬保鲜技术的研究进展[J]. 保鲜与加工, 2010, 10(1): 3-5.
- [7] 赵电波, 张相生, 张丽尧, 等. 超高压处理对鲜切雪莲果片保鲜效果的影响[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(1): 186-189.
- [8] 周春丽, 刘伟, 袁驰. 高静压处理对鲜切南瓜杀菌效果与品质的影响[J]. 农业机械学报, 2014, 45(6): 227-234.
- [9] 孙兆远, 侯会斌, 陈晓东, 等. 超高压条件对鲜切莲藕杀菌效果的影响[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(22): 19-23.
- [10] 张学杰, 叶志华. 高压处理对鲜切生菜微生物的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(3): 33-36.
- [11] 中华人民共和国国家标准. 食品微生物学检验菌落总数: GB 4789.2-2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [12] 周向军, 杨金龙, 路宛如. 苜蓿多酚氧化酶、过氧化物酶的特性及抑制作用研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(5): 166-170.
- [13] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1994: 128-131.

## Effect of Ultra-high Pressure on the Storage Feature of Fresh Cut Melon

GUO Miao<sup>1</sup>, SU Shi<sup>2</sup>, WANG Chuankai<sup>1</sup>, CHEN Xueyang<sup>1</sup>

(1. Nanyang Vocational College of Agriculture, Nanyang, Henan 473000; 2. Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmu, Henan 451450)

**Abstract:** Fresh cut melon (FM) was used as material, ultra-high pressure method was used to treat FM at 25 °C, 0.1, 100, 200, 300, 400, 500, 600 MPa for 10 minutes to determine number of colonies. Then FM was stored at 4 °C, 500 MPa for 9 days, and the effects of UHP on polyphenoloxidases (PPO) activity, peroxidase (POD) activity, vitamin C content and lightness were analyzed at period of storage. The results showed 500 MPa, 10 minutes could inhibit microorganisms growth of FM. After FM were stored at 4 °C for 9 days, PPO activity, POD activity, vitamin C content and lightness of FM had significant difference ( $P < 0.05$ ) with control.

**Keywords:** ultra high pressure; fresh-cut; melon slice; preservation