

# 间歇式低温微波处理对哈密瓜汁品质及过氧化物酶活性的影响

许建<sup>1,2</sup>, 廖亮<sup>3</sup>, 再吐娜·买买提<sup>1</sup>, 吴瑞<sup>3</sup>, 李霞<sup>3</sup>

(1. 新疆维吾尔自治区葡萄瓜果开发研究中心, 新疆 鄯善 838200; 2. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 3. 新疆农业大学 食品科学与药学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘要:**以哈密瓜汁为试材,研究了低温灭菌条件下微波功率、微波次数对哈密瓜汁品质及过氧化物酶(POD)活性的影响。结果表明:哈密瓜汁经灭菌处理后,常温条件下其 pH 值随贮藏时间的延长呈下降趋势,室温存放第 2 天,600 W 与 900 W 处理的 pH 值较初始变化不显著,均保持在 6.0 以上;果汁无异味;不同微波处理条件下,随着处理次数的增加,可溶性固形物含量先上升后下降;微波处理对 POD 活性起到显著的抑制作用,微波处理的效果优于巴氏杀菌,其中微波 600 W 与 900 W 处理效果显著优于 300 W。

**关键词:**低温处理;微波;哈密瓜;品质;过氧化物酶(POD)

**中图分类号:**S 652 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)08-0119-04

微波是指频率为 300 MHz~300 GHz 的电磁波,是一种频率高、波长短的电磁波。微波具有电磁波的诸多特性,如反射、干涉、衍射、偏振以及伴随着电磁波进行能量传输等波动特性。目前微波被广泛应用于工业、军事、医学和科学研究等领域,工业应用中微波频率规定为 $(2\ 450\pm 50)\sim(915\pm 25)$  MHz<sup>[1]</sup>。目前,微波杀菌技术在食品工业中应用广泛,但大多利用微波热力杀菌,随着对其深入的研究,微波的非热生物效应越来越被重视<sup>[2]</sup>。哈密瓜是新疆名优特产,主要以鲜果形式销售。对哈密瓜无法进行高附加值深加工的问题除加工技术水平较低外,最关键的是哈密瓜属热敏性果品,为加工带来诸多难题。该试验采用间歇式低温微波杀菌方式,研究微波功率与微波次数对哈密瓜汁品质以及过氧化物酶(POD)活性的影响,以期微波低温杀菌技术的应用提供研究依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试哈密瓜品种为“伽师瓜”,于 2013 年 9 月 20 日采自新疆乌鲁木齐北园春市场,选择果实成熟度均一、无病害及机械损伤的哈密瓜。

供试仪器:微波发生控制系统(WF-4000),上海屹尧

微波化学技术有限公司;紫外可见分光光度计(TU-1810),北京普析通用仪器有限责任公司;实验室 pH 计(FE20K Plus),梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;高速冷冻离心机(GL-20-II),上海安亭科学仪器有限公司;手持式折光仪(WYT-J 糖度计),成都豪利光电仪器有限公司(精度 0.2%);电子天平(AL-204-JC),梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司(精度 0.0001 g);数显恒温水浴锅:(HH-S4),金坛市医疗仪器厂。

### 1.2 试验方法

伽师瓜经杀菌、去皮、打浆后,用 4 层纱布过滤(孔径相当于 200 目),制得哈密瓜汁,将所有哈密瓜汁混合均匀后装入准备好的丝口瓶,每瓶装入 500 mL。利用微波发生器,采用微波功率分别为 300、600、900 W,瓜汁加热至 70℃时微波发生器自动停止运行,立即将瓜汁密闭后取出并快速冷却处理,如此反复。处理次数分别为 2(2T)、4(4T)、6(6T)次,并以巴氏杀菌 70℃、30 min 为对照 1(CK1)以及未处理哈密瓜汁为对照 2(CK2)。样品处理好后,于室温条件避光存放(室内温度 20~22℃),3 次重复。

### 1.3 项目测定

pH 值采用实验室 pH 计测定;可溶性固形物含量采用手持糖度计测定;POD 活性采用邻甲基苯酚法,参照曹建康等<sup>[3]</sup>的方法测定。具体方法为 pH 5.5 的磷酸缓冲液 1.5 mL,25 mmol/L 愈创木酚溶液 0.5 mL,0.5 mol/L H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液 0.5 mL,加入 1 mL 酶液后,开始计时,在波长 470 nm 处测定吸光值,每分钟测定 1 次。以每分钟内吸光值变化 0.01 为 1 个过氧化物酶活性单位(U),单位为 U·g<sup>-1</sup>FW·min<sup>-1</sup>。

**第一作者简介:**许建(1982-),男,江苏徐州人,博士研究生,助理研究员,研究方向为农产品贮藏运输与精深加工。E-mail: xujay1982@163.com

**基金项目:**新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目(KY2012081)。

**收稿日期:**2013-12-17

## 2 结果与分析

### 2.1 微波处理对哈密瓜汁 pH 值的影响

由图 1 可知,随着贮藏时间的延长,果汁 pH 值呈下降趋势。比较图 1A~D 变化可知,贮藏第 1 天时,各组果汁 pH 值处于 6.33~6.38 之间,无显著差异。贮藏第 2 天时,600、900 W 以及 CK1 pH 值高于 6.0,变化幅度小于 6%;300 W 处理、CK2 pH 值均小于 6.0,其中 300 W 处理 2 次的 pH 值为 5.01,CK1 的 pH 值为 5.07,

分别较初始值降低了 21.4%、20.3%。贮藏第 3 天时,各处理 pH 值均出现快速下降,600 W 处理 2 次 pH 值为 5.31,其它组 pH 值介于 4.25~4.89 之间。究其原因,主要可能是哈密瓜汁在 70℃ 加热极限温度下不能完全将微生物灭活,其中细菌、酵母菌等微生物在微量氧含量或无氧条件下酵解果汁中的糖分等有机物,使果汁发生了酸败<sup>[4]</sup>。

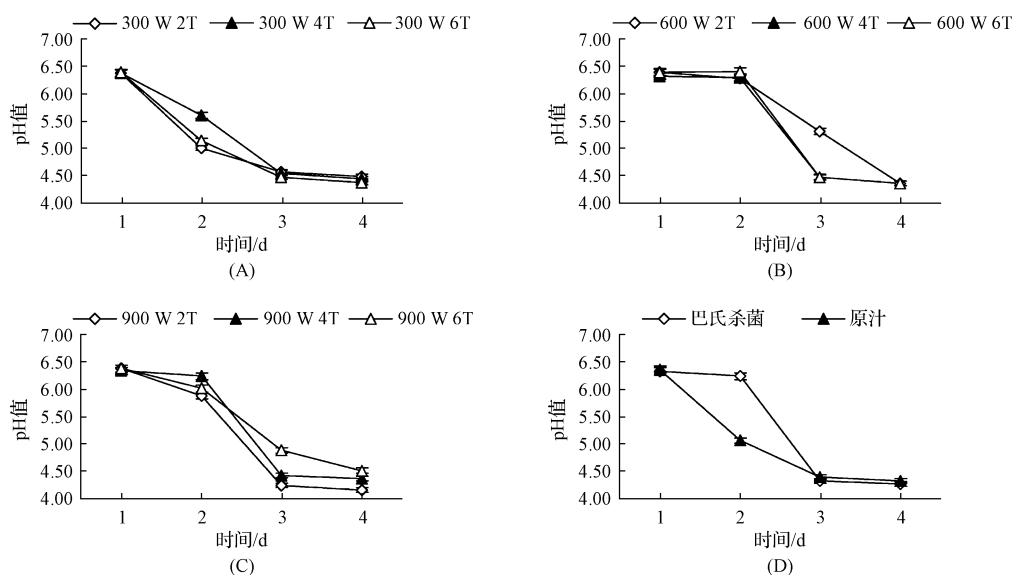


图 1 不同处理方式对哈密瓜汁 pH 值的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on pH value of Hami juice

### 2.2 微波处理对哈密瓜汁中可溶性固形物含量的影响

由图 2 可知,在贮藏期经处理后可溶性固形物含量

呈下降趋势,而原汁呈上升趋势。究其原因,可能是因为经热处理的瓜汁,由于热处理温度较低未能达到完全

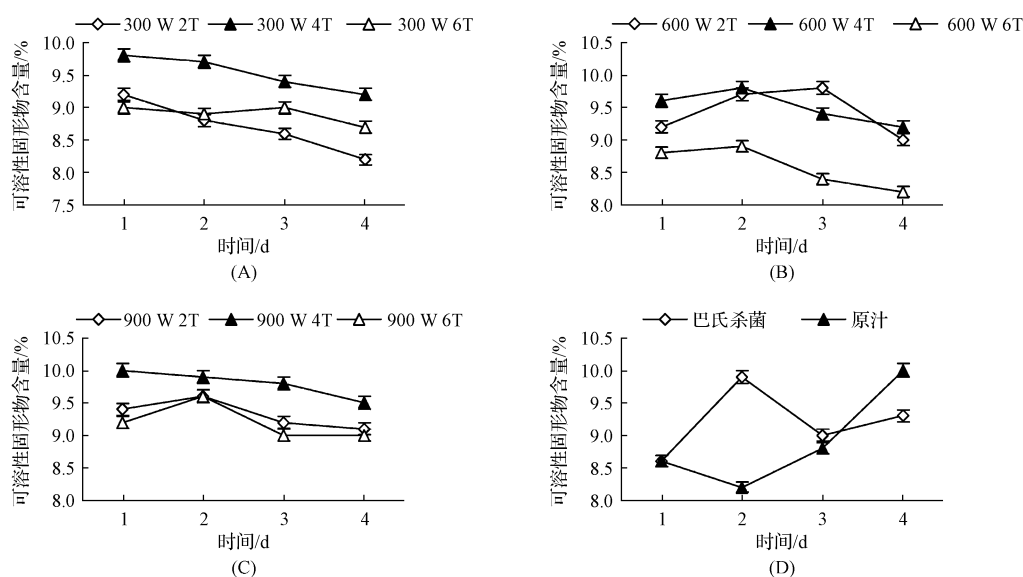


图 2 不同处理方式对哈密瓜汁可溶性固形物含量的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on soluble solids content of Hami juice

灭菌灭酶效果,使得果汁内糖分等营养物质被微生物分解利用,导致其可溶性固形物含量降低;而原汁中虽然微生物分解利用部分营养物质,但由于瓜汁内果胶物质被分解溶出,使得短期内可溶性固形物测定值呈上升<sup>[5]</sup>。贮藏第1天,哈密瓜汁经加热后可溶性固形物含量均呈不同程度的上升,其中增加幅度最大的是微波处理4次,由微波功率小到大增加分别为1.2%、1.0%、1.4%;增加幅度最小的是微波处理6次,增加幅度分别为0.4%、0.2%、0.6%。可见,随着微波处理次数增多,可溶性固形物含量呈先上升后下降趋势,对于下降原因尚需讨论。

### 2.3 微波处理对哈密瓜汁中 POD 活性的影响

过氧化物酶(POD)广泛存在于果蔬中,在所有酶中

其耐热性是最强的<sup>[6]</sup>。在果蔬灭酶评价中,主要以 POD 活性为指标。由图3可知,经处理的哈密瓜汁其 POD 活性均比原汁低,可见加热至70℃时 POD 活性受到不同程度的抑制;随贮藏时间的延长,POD 活性呈下降趋势。由图3A~C可知,同功率微波处理条件下处理次数越多,POD 活性越低。贮藏第1天,300 W 处理2、4、6次 POD 活性分别为468.6、371.0、86.9  $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$ , CK2 活性分别下降了42.3%、54.3%、89.3%。微波处理2次 POD 活性与 CK1 效果相似,酶活性最高值在400  $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$ 左右;经微波600、900 W 处理4次后,酶活性分别为 CK1 的10.0%、6.9%,经600、900 W 处理6次,POD 活性分别为2.8、0.2  $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$ ,基本灭活。

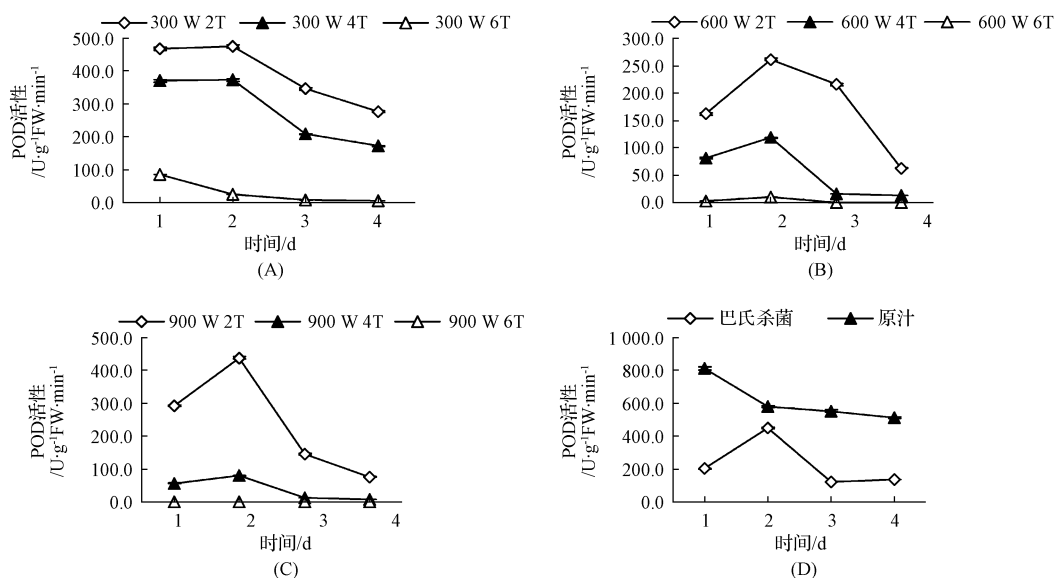


图3 不同杀菌处理方式对哈密瓜汁 POD 活性的影响

Fig. 3 Effect of different treatments on POD activity of Hami juice

### 3 结论与讨论

该研究结果表明,经微波处理的瓜汁,虽然在70℃条件下保持时间较巴氏杀菌短,但其pH值比巴氏杀菌变化小,瓜汁贮藏效果好,且600 W和900 W处理效果最好;在贮藏期间,经处理的哈密瓜汁可溶性固形物含量呈下降趋势,不同微波处理条件下,随着处理次数的增加,可溶性固形物含量先上升后下降;POD活性整体呈下降趋势,经微波600、900 W处理4次酶活性较巴氏杀菌低,处理6次酶基本失活。

关于微波的非热效应尽管仍有争议,但针对其生物学机理研究内容较多,主要表现是微波场会使细胞膜附近的电荷和膜电位发生变化,破坏生物大分子间次级键等,由此破坏细胞正常代谢功能和生理活动<sup>[7-8]</sup>。该试验证明了微波非热效应的存在,微波的非热效应能否应用于热敏性食品的冷杀菌技术,以及如何结合其它灭菌方式达到理想效果,这是将来需要研究的关键。

### 参考文献

- [1] 刘钟栋.微波技术在食品工业中的应用[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] 骆琳,丁青芝,张勇.微波灭菌在食品工业中的应用研究现状[J].江苏调味副食品,2008,25(3):22-24.
- [3] 曹建康,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.
- [4] 吴治海,蒲彪.引起果蔬汁变质的微生物概述[J].四川食品与发酵,2005,41(2):40-42.
- [5] 陈计彦,宋丽军,张和平,等.热处理对哈密瓜汁品质影响的研究[J].食品科技,2008(6):50-52.
- [6] 卓成龙,宋江峰,李大婧,等.微波处理对毛豆仁 POD 酶活的影响[J].食品科学,2010,31(14):289-293.
- [7] 左春英,丁言镁,王建华.微波的生物非热效应的机理研究[J].沈阳师范大学学报(自然科学版),2005,23(3):254-257.
- [8] 李建忠.微波对食品微生物的非热生物效应与微波杀菌技术[J].西南民族大学学报(自然科学版),2006,32(6):1219-1222.

# 海藻酸钠涂膜对生菜贮藏效果的影响

张林青, 王露静

(淮阴工学院 生命科学与化学工程学院, 江苏 淮安 223003)

**摘要:**以生菜为试材,以叶绿素含量、维生素 C 含量、可溶性糖含量、失重率为指标,研究了不同浓度海藻酸钠涂膜对生菜贮藏效果的影响。结果表明:采用浓度为 0.2 g/L 海藻酸钠涂膜可以有效地减缓生菜失重、叶绿素的降解、可溶性糖的增加,维生素 C 的损失;海藻酸钠涂膜处理能够提高生菜的外观品质,对生菜起到保鲜效果。

**关键词:**生菜;海藻酸钠;涂膜;贮藏

**中图分类号:**S 636.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)08-0122-03

生菜(*Lactuca sativa*)属菊科莴苣属一年或二年生草本作物<sup>[1]</sup>。随着人们消费水平的提高和生活节奏的加快,切割生菜的需求量也越来越大<sup>[2]</sup>。但生菜货架期短,需要通过有效的贮藏保鲜技术措施来确保其供应期。海藻酸钠又称褐藻酸钠、褐藻胶等,是从海带、菌类、藻类植物中提取的天然多糖类化合物<sup>[3]</sup>。海藻酸钠添加到食品里面不但非常安全而且具有降低胆固醇、预防高血压、糖尿病等功效<sup>[4]</sup>,目前,已广泛应用于食品行业,可作为增稠剂、乳化剂<sup>[5]</sup>使用,此外,海藻酸钠很容易

与一些二价阳离子结合,形成凝胶<sup>[6]</sup>。海藻酸钠具有优良分散性、保湿性、成膜性、抗菌性、无毒无味、可生物降解、生物相容性好等诸多优点,且成本较低,已成为水果贮藏保鲜研究的热点<sup>[7]</sup>。因此海藻酸钠在国内外已日益被人们所重视。涂膜处理在果蔬保存上已被广泛使用<sup>[8]</sup>,该试验研究了海藻酸钠涂膜对生菜贮藏效果的影响,旨在为延长生菜的保质期提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为市售新鲜生菜,选取大小均匀、无病虫害和机械损伤的生菜备用。

### 1.2 试验方法

试验于 2012 年 10~11 月在淮阴工学院 28 号楼实

**第一作者简介:**张林青(1978-),女,博士,副教授,现主要从事园艺植物生理等研究工作。E-mail:linqingzhang@sina.com.

**收稿日期:**2014-01-06

## Effect of Intermittent Low Temperature Microwave on Quality and POD Activity of Hami Melon Juice

XU Jian<sup>1,2</sup>, LIAO Liang<sup>3</sup>, ZAITUNA · Maimaiti<sup>1</sup>, WU Rui<sup>3</sup>, LI Xia<sup>3</sup>

(1. Xinjiang Development and Research Center of Grape and Melon, Shanshan, Xinjiang 838200; 2. College of Forestry and Gardening, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052; 3. College of Food Science and Pharmacy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

**Abstract:** Taking Hami melon juice as material, effect of microwave power, microwave processing times on quality and POD activity of Hami melon juice under low temperature were studied. The results showed that the melon juice after sterilization treatment, the pH value was with a downward trend under the condition of room temperature. At room temperature for 2 d, the pH values of 600 W and 900 W treatment were no significant compared with initial values, keeping above 6.0, and fruit juice was without peculiar smell. With the increase of processing times, total soluble solids are down after rising first under different microwave processing conditions. Heat treatment could significantly inhibit POD activity, effect of microwave treatment was better than pasteurization, and microwave processing of 600 W and 900 W was obviously better than that of 300 W.

**Key words:** low temperature treatment; microwave; Hami melon; quality; POD