

# 稳定态二氧化氯对鲜切马铃薯贮藏性及酶褐变的初步研究

郑淑芳<sup>1</sup>, 孙程旭<sup>2</sup>, 李武<sup>1</sup>, 高丽朴<sup>1</sup>

(1. 国家蔬菜工程技术研究中心, 北京 100097) (2. 宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:** 本文对不同浓度二氧化氯( $\text{ClO}_2$ )对鲜切马铃薯褐变和贮藏性的影响进行了研究。实验结果表明  $\text{ClO}_2$  处理时间越长效果越好, 浓度却不一定越大越好。不同浓度二氧化氯( $\text{ClO}_2$ )处理均对 PPO 和 POD 酶产生抑制作用, 其中二氧化氯 240 mol/L 处理 10 min、360 mol/L 处理 5 min 和 360 mol/L 处理 10 min 处理效果最好; 马铃薯的 PPO、POD 活性很高且两者之间具有相关性, 与褐变度数值相吻合; 经过不同浓度二氧化氯( $\text{ClO}_2$ )处理的样品之间蛋白质含量有差异, 但不太明显。

**关键词:** 鲜切马铃薯; 二氧化氯; PPO; POD; 褐变度。

中图分类号: TS255.3; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)04-0031-03

## Effects of Stable Chlorine Dioxide on Fresh-Cut Potato Quality and Its Enzymatic Browning

ZHENG Shu-fang<sup>1</sup>, SUN Cheng-xu<sup>2</sup>, LI Wu<sup>1</sup>, GAO Li-pu<sup>1</sup>

(1. National Engineering Research Center For Vegetables, Beijing 100097, China)

(2. Agricultural College, Ning Xia University, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** The effects of chlorine dioxide ( $\text{ClO}_2$ ) on the browning and quality of fresh-cut potato were studied. The treatments with different concentration of chlorine dioxide ( $\text{ClO}_2$ ) could inhibit the activity of PPO and POD and the treatment with 240 mol/L  $\text{ClO}_2$  (10 min), 360 mol/L  $\text{ClO}_2$  (5 min) and 360 mol/L  $\text{ClO}_2$  (10 min) had better affect. The fresh-cut potato had high activities of PPO, POD which had good correlation with each other, and their activities were related to the browning. The protein concentration of sample was some different with various treatment methods. The effect of chlorine dioxide ( $\text{ClO}_2$ ) on fresh-cut potato was better with increasing treatment time and decreasing chlorine dioxide ( $\text{ClO}_2$ ) concentration.

**Key words:** fresh-cut potato; PPO; POD; chlorine dioxide ( $\text{ClO}_2$ ); browning degree.

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 是一种粮菜兼用的作物。用于鲜切蔬菜时, 加工过程的机械损伤和贮藏环境的改变容易引起其酶促褐变和腐败菌繁殖, 使其食用价值降低。

二氧化氯 ( $\text{ClO}_2$ ) 对皮肤无刺激, 对环境不会造成二次污染, 被世界卫生组织 (WHO) 列为 AI 级高效安全灭菌剂<sup>[1,2]</sup>, 广泛用于饮用水、医疗卫生、宾馆餐饮、食品酿造、畜禽水产养殖、工业循环水、污水处理、食品保鲜、大棚种植以及造纸、纺织、面粉漂白等领域。20 世纪 80 年代开始  $\text{ClO}_2$  已被众多国家批准用于食品领域, 1996 年我国的国家标准 GB-2760 将稳定性  $\text{ClO}_2$  列入食品添加剂中作防腐剂和食品加工助剂<sup>[2,3]</sup>, 使用范围为果蔬保鲜、鱼类加工。

本实验通过稳定态粉状  $\text{ClO}_2$  对马铃薯进行不同处

理, 分析加工贮藏过程中马铃薯的品质变化情况以及抑制褐变的途径, 来选取适宜的工艺路线和参数, 以达到较好的保鲜效果。

### 1 材料与方法

#### 1.1 实验材料

新鲜马铃薯: 购于马铃薯从北京市京西大市场; PE 保鲜膜: 购于超市;  $\text{ClO}_2$ : 北京市农林科学院提供。

#### 1.2 $\text{ClO}_2$ 处理工艺

配制 120 mol/L、240 mol/L、360 mol/L 和 480 mol/L 四种高浓度的  $\text{ClO}_2$  溶液, 分别对样品浸泡 5 min 和 10 min。具体工艺如下:

样品 (贮藏) → 清洗 → 削皮 → 不同高浓度处理 → 低浓度浸泡处理 (100 mol/L, 1 min) → 沥干 (约 1 min) → 称重和包装 → 封口 → 分类入库 (0+2 °C)

### 1.3 测定项目及方法

多酚氧化酶 (PPO) 活性测定: 采用吸光值法<sup>[4,6]</sup>, PPO酶液的提取和纯化根据Oktay<sup>[4]</sup>和仲飞<sup>[5]</sup>方法进行改进。

过氧化物酶 (POD) 活性测定: 参见文献<sup>[5]</sup>。

SOD活性的测定: 参见文献<sup>[8]</sup>。

CAT活性测定: 参见文献<sup>[7]</sup>。

蛋白质含量的测定: 采用 Bio-Rad 公司提供的测定方法和试剂。

酶褐变度的测定: 用色彩色差计。

## 2 结果与分析

### 2.1 ClO<sub>2</sub> 处理对鲜切马铃薯贮藏感观的影响

如表 1, ClO<sub>2</sub> 处理浓度在 240 mL/L 和 360 mL/L 时贮藏效果较好; 处理时间对贮藏效果有一定的影响, 10 min 的效果比 5 min 好。

表 1 ClO<sub>2</sub> 处理对鲜切马铃薯保鲜效果的影响 (0 °C, 12 d)

Table 1 The effects of ClO<sub>2</sub> treatment on quality of fresh-cut potato (0 °C, 12 d)

ClO <sub>2</sub> 处理 ClO <sub>2</sub> treatment	鲜切马铃薯感官评价 Sensory quality of fresh-cut potato
对照	深褐色, 3 d 后变深和有较浓异味
120 mL/L	5 min 褐色, 较多黑斑和较浓异味
	10 min 褐色, 较多黑斑和异味
240 mL/L	5 min 浅黄色, 有黑斑和异味
	10 min 乳白色, 零星黑斑和微弱异味
360 mL/L	5 min 乳白色, 零星黑斑和微弱异味
	10 min 白色, 无黑斑和无异味
480 mL/L	5 min 白色, 无黑斑和有异味, 脱水状
	10 min 白色, 无黑斑和有异味, 脱水状

### 2.2 ClO<sub>2</sub> 处理对鲜切马铃薯 PPO 活性的影响

试验发现, 9 d 后 360 mol/L 处理 10 min、360 mol/L 处理 5 min 和 240 mol/L 处理 10 min 的鲜切马铃薯多酚氧化酶 (PPO) 的活性降低, 鲜切马铃薯的可食性保持到 15 d。其他处理在 12 d 后鲜切马铃薯就失去商品价值, 并且有大量的异味出现。这种现象可能是呼吸强度较大引起内部较快消耗造成, 当然也可能是其他不可控因素引起。

### 2.3 ClO<sub>2</sub> 处理对鲜切马铃薯 POD 活性的影响

实验发现, 所有处理的前期 POD 活性非常的低, 变化不明显, 而第 6~12 d 变化比较强烈以后又趋缓和, 效果较好的是 360 mol/L 处理 5 min、360 mol/L 处理 10 min 和 240 mol/L 处理 10 min, 其它效果不太佳。

### 2.4 ClO<sub>2</sub> 处理对鲜切马铃薯褐变度的影响

实验发现, 不同浓度 ClO<sub>2</sub> 处理对马铃薯褐变度的影响明显, 效果最好的是 36 mol/L 处理 5 min、360 mol/L 处理 10 min 与 240 处理 10 min 处理, 其它存在一定问题。

### 2.5 不同浓度 ClO<sub>2</sub> 对鲜切马铃薯 SOD 活性的影响

实验发现, 不同浓度 ClO<sub>2</sub> 对鲜切马铃薯处理对 SOD 活性的影响明显, 变化趋势呈“W”型。前期高 (3 d), 9 d 后变得平稳; 240 mol/L 处理 10 min 和 360 mol/L 处理 5 min 的变化比较激烈。说明此浓度处理对于促进酶的保护机制是有很重大意义, 可防止褐变、促进漂白的作用。

### 2.6 不同浓度 ClO<sub>2</sub> 对鲜切马铃薯 CAT 活性的影响

实验发现, CAT 的反应滞后于 SOD, CAT 高峰期在第 6 d, 而 SOD 酶在第 3 d; 另不同处理浓度对 CAT 活性变化不是很明显。

### 2.7 ClO<sub>2</sub> 处理对鲜切马铃薯蛋白质含量的影响

实验发现, 不同浓度 ClO<sub>2</sub> 处理中, 蛋白质含量整体上变化不明显, 只有 480 mol/L 处理 5 min 和 480 mol/L 处理 10 min 的变化幅度较显著, 其它处理差异不很明显。

## 3 结论

(1) ClO<sub>2</sub> 对鲜切马铃薯具有保鲜效果, 可抑制酶褐变, 其中, 360 mol/L 处理 10 min、360 mol/L 处理 5 min 和 240 mol/L 处理 10 min 的效果较好。

(2) 采用不同防褐处理, 鲜切马铃薯营养品质变化不太明显, 说明褐变抑制处理不会造成营养物质的流失。

(3) PE 膜包装和温度 (0+2 °C) 及 ClO<sub>2</sub> 杀菌处理可以延长鲜切马铃薯货架期至 15 d。

## 参考文献

- [1] 吴桂萍, 王晓琼. 新型杀菌消毒剂二氧化氯的特性及应用. 武汉科技学院学报, 2003, 16(6): 69-72.
- [2] 傅茂润, 杜金华. 二氧化氯在食品保鲜中的应用. 食品与发酵工业, 2004, 30(8): 113
- [3] 蔡慧农, 汤凤霞. 稳定性二氧化氯及其在食品工业中的应用. 食品工业科技, 2003, 4: 92-94.
- [4] 周玉婵, 潘小平. 采后低温诱导菠萝 PPO 活性升高的机理及其抑制途径[J]. 园艺学报, 1997, 24(3): 236-238.
- [5] 仲飞. 红星苹果多酚氧化酶某些特性及其抑制的研究[J]. 园艺学报, 1998, 25(2): 184-186. (下转第30页)