

# CaCl<sub>2</sub> 和 6-BA 处理对枣果实采后膜脂过氧化作用的影响

吴彩娥<sup>1</sup> 王文生<sup>2</sup> 寇晓虹<sup>1</sup> 闫师杰<sup>1</sup> 杜立红<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 山西农业大学食品科学系, 太谷 030801; <sup>2</sup> 国家农产品保鲜工程技术研究中心, 天津 300112)

**摘 要:** 以‘赞皇大枣’为材料, 研究了采前对枣果用 CaCl<sub>2</sub> 和 6-BA 喷雾处理对其贮藏期间膜脂过氧化作用的影响。结果表明, 1% CaCl<sub>2</sub>、15 mg L<sup>-1</sup> 6-BA 和 1% CaCl<sub>2</sub> + 15 mg L<sup>-1</sup> 6-BA 处理枣果, 能抑制枣果过氧化物酶 (POD) 和过氧化氢酶 (CAT) 活性的下降, 降低丙二醛 (MDA) 积累量和果肉组织的相对电导率, 从而抑制枣果的成熟衰老。

**关键词:** 枣; 果实; CaCl<sub>2</sub>; 6-BA; 膜透性; 丙二醛

**中图分类号:** S 665.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2001) 05-0457-03

## 1 目的、材料与方法

以‘赞皇大枣’为材料, 研究采前 CaCl<sub>2</sub> 和 6-BA 处理对枣果实成熟衰老过程中过氧化物酶 (POD) 和过氧化氢酶 (CAT) 活性、丙二醛 (MDA) 含量、组织相对电导率等指标的影响, 为揭示鲜枣果实成熟衰老机制和 Ca 与 6-BA 在鲜枣贮藏中的应用提供理论依据。试验分两个阶段, 第 1 年进行浓度初选, 确定最佳浓度, 第 2 年进行正式试验。材料来源于山西农科院果树所, 在采前 30、20、10 d 分 3 次按不同处理对枣果喷施药液。处理分别为: 1% CaCl<sub>2</sub>; 15 mg L<sup>-1</sup> 6-BA; 1% CaCl<sub>2</sub> + 15 mg L<sup>-1</sup> 6-BA; 以喷水为对照。9 月 13 日采收, 采收成熟度为半红果。采收当日放入 8~10℃ 预冷间预冷 24 h 后挑选装袋 (30 cm × 20 cm、厚度 0.06 mm PVC 膜)。袋子中下部两侧打 0.2 cm<sup>2</sup> 的通气孔。每袋装果 40 个, 每处理 18 袋。于 (0 ± 1)℃ 库中贮藏。

果肉组织相对电导率用 DDS-11A 型电导仪测定; MDA 含量参照林植芳等<sup>[1]</sup>的硫代巴比妥酸法测定, CAT 活性测定参照韩雅珊方法<sup>[2]</sup>, 反应温度为 30℃; POD 活性测定用愈创木酚法<sup>[3]</sup>。各测定均重复 3 次。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 CaCl<sub>2</sub> 和 6-BA 处理对枣果实采后膜透性和 MDA 含量的影响

随着枣果成熟衰老, 膜透性 (用相对电导率表示) 增大, 膜脂过氧化产物 MDA 积累 (图 1)。在整个贮藏期间处理果的相对电导率均低于对照果, 但贮藏前期 (28 d 前) 差异不显著, 贮藏中后期 CaCl<sub>2</sub> 以及 CaCl<sub>2</sub> + 6-BA 处理与对照的差异达极显著水平 ( $P < 0.01$ ), 6-BA 处理与对照之间差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。

贮藏前期、中期 MDA 含量变化平稳, 各点之间差异不显著, 在第 42 天时有一不明显的小低谷, 之后迅速上升。贮藏前中期 (42 d 之前) 处理果与对照果的 MDA 含量差异不大, 贮藏后期 (49~63 d) 对照果的 MDA 含量极显著高于处理果 ( $P < 0.01$ ), 但 3 个处理之间差异不显著。说明 Ca<sup>2+</sup>、6-BA 以及 Ca<sup>2+</sup> + 6-BA 对降低果实的膜透性和 MDA 含量

收稿日期: 2001-01-22; 修回日期: 2001-05-22

基金项目: 山西省科技攻关项目 (961018)

有显著作用。

从图 1 还可以看出, MDA 含量上升缓慢时, 膜透性也上升缓慢; MDA 含量迅速上升时, 膜透性也迅速增大。相关分析表明, 膜透性与 MDA 含量呈显著正相关, 相关系数  $r=0.7986$  ( $P<0.05$ )。

## 2.2 $\text{CaCl}_2$ 和 6-BA 处理对枣果实采后 POD 和 CAT 活性的影响

由图 2 可见, 处理果和对照果的 POD 和 CAT 活性变化趋势一致, 均呈双峰曲线。枣果采后贮藏初期 (1 个月内) POD 和 CAT 活性高, 清除活性氧自由基能力强, MDA 积累少, 膜透性小。之后随枣果衰老软化, POD 和 CAT 活性均下降, MDA 含量增高, 果实膜透性增大。在第 2 次高峰之后 POD 和 CAT 活性下降迅速, 清除活性氧的能力下降, 从而使活性氧自由基增多, MDA 迅速积累, 膜透性迅速增大, 膜脂过氧化作用加强。贮藏 42 d 以前 6-BA 及  $\text{CaCl}_2 + 6\text{-BA}$  处理枣果的 CAT 活性极显著高于对照果 ( $P<0.01$ ),  $\text{CaCl}_2$  处理的 CAT 活性显著高于对照果 ( $P<0.05$ ), 贮藏末期 (56 ~ 63 d) 3 个处理枣果的 CAT 活性极显著高于对照果 ( $P<0.01$ )。在整个贮藏过程中,  $\text{CaCl}_2$  及  $\text{CaCl}_2 + 6\text{-BA}$  处理果的 POD 活性极显著高于对照果 ( $P<0.01$ ), 6-BA 处理的 CAT 活性显著高于对照果 ( $P<0.05$ )。说明  $\text{CaCl}_2$ 、6-BA 以及  $\text{CaCl}_2 + 6\text{-BA}$  处理的赞皇大枣果实 POD 和 CAT 活性较高, 分解自由基的能力强, 膜脂过氧化作用减弱。

本试验中同时发现 POD 和 CAT 活性、MDA 含量、果肉组织相对电导率的变化与鲜枣果肉硬度及好果率的变化呈一定相关性,  $\text{CaCl}_2$  和 6-BA 处理能抑制果肉硬度和好果率的下降<sup>[4]</sup>。1%  $\text{CaCl}_2$ 、15  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA 以及 1%  $\text{CaCl}_2 + 15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA 处理可使赞皇大枣贮藏末期的果肉硬度分别比对照增加

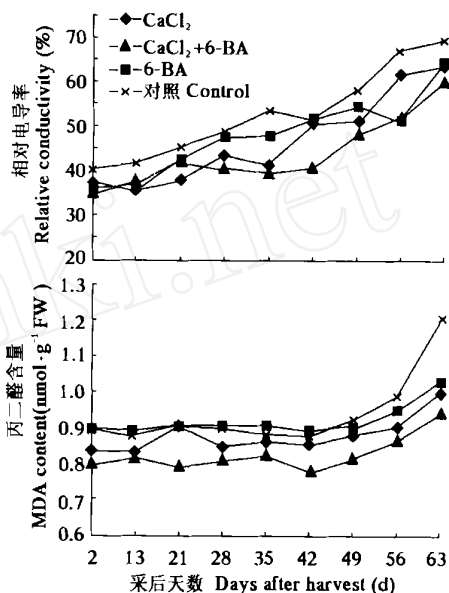


图 1  $\text{CaCl}_2$  和 6-BA 对枣果实膜透性和 MDA 含量的影响 ( $0 \pm 1$ )

Fig. 1 Effects of  $\text{CaCl}_2$  and 6-BA on membrane permeability and MDA content of postharvest jujube

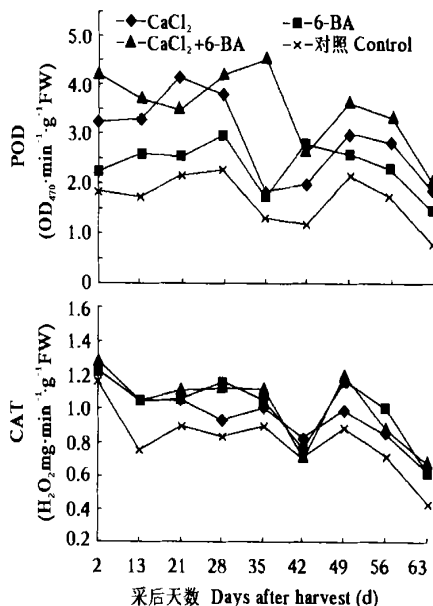


图 2  $\text{CaCl}_2$  和 6-BA 对枣果实采后 POD 和 CAT 活性的影响 ( $0 \pm 1$ )

Fig. 2 Effect of  $\text{CaCl}_2$  and 6-BA on POD and CAT activity of postharvest jujube

1.2 kg  $\text{cm}^{-2}$ 、1.5 kg  $\text{cm}^{-2}$  和 2.1 kg  $\text{cm}^{-2}$ , 好果率分别增加 8.2 %、13.6 % 和 17.8 %。说明 Ca 和 6-BA 与枣果活性氧代谢有关, 由于抑制了 POD 和 CAT 活性的下降, 抑制了膜脂过氧化作用, 从而抑制果肉硬度和好果率的下降, 抑制了枣果的成熟衰老。

#### 参考文献:

- 1 林植芳, 李双顺, 张东林, 等. 采后荔枝果实中氧化和过氧化作用的变化. 植物学报, 1998, 30 (4): 382 ~ 387
- 2 韩雅珊. 食品化学实验指导. 北京: 中国农业大学出版社, 1996. 146 ~ 148
- 3 朱广廉. 过氧化物酶活性测定. 植物生理学实验. 北京: 北京大学出版社, 1990. 38 ~ 39
- 4 吴彩娥, 王文生, 寇晓虹, 等.  $\text{CaCl}_2$  和 6-BA 处理对枣果采后呼吸强度及贮藏品质的影响. 中国农业科学, 2001, 34 (1): 72 ~ 76

## Effect of $\text{CaCl}_2$ and 6-BA on Membrane Lipid Peroxidation of Postharvest Jujube Fruits

Wu Cai'e<sup>1</sup>, Wang Wensheng<sup>2</sup>, Kou Xiaohong<sup>1</sup>, Yan Shijie<sup>1</sup>, and Du Lihong<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Shanxi Agricultural University, Taigu 030801; <sup>2</sup> National Research Center of Farm Product Freshening Engineering and Technology, Tianjin 300112)

**Abstract:** One fresh jujube (*Zyziphus jujuba* Mill.) variety was used to study the effects of  $\text{CaCl}_2$  and 6-BA on membrane lipid peroxidation of postharvest fruits. 1 %  $\text{CaCl}_2$ , 15mg  $\text{L}^{-1}$  6-BA and 1 %  $\text{CaCl}_2$  + 15mg  $\text{L}^{-1}$  6-BA were sprayed on jujube fruits before harvest. The decline of POD and CAT activity were restrained, the accumulation of MDA, the relative conductivity were reduced. So the ripening and senescence of fresh jujube were delayed.

**Key words:** Jujube ; Fruit ;  $\text{CaCl}_2$  ; 6-BA ; Membrane permeability ; Malonaldehyde

## “中国园艺学会第五届青年学术讨论会” 征 文 通 知

“中国园艺学会第五届青年学术讨论会”定于 2002 年 7 月 26 ~ 30 日在广州召开, 现开始征集会议论文, 并将会议有关事项通知如下。

1. 会议主办单位: 中国园艺学会; 承办单位: 华南农业大学。
2. 会议交流主题: (1) 园艺作物有机生产、国内市场与出口贸易; (2) 种质资源、遗传育种与生物技术; (3) 栽培及生理; (4) 采后处理、生理与加工技术; (5) 病虫害综合治理。
3. 请提交未公开发表的论文。论文撰写格式请参照《园艺学报》2001, 28 (1): 91 ~ 92 征稿简则, 连图表字数勿超过 6000 字。论文可通过电子邮件提交, 也可邮寄, 同时附寄拷贝有该论文的 3.5 ' 软盘 (Microsoft Word 97 格式)。所有论文经专家评审, 被接受的论文将在会议召开前编入正式出版的论文集。
4. 会议地点: 广州, 华南农业大学。
5. 提交全文截止日期: 2002 年 2 月 15 日; 通知论文接受日期: 2002 年 3 月 30 日; 会议报到注册日期: 2002 年 7 月 26 日; 会议召开日期: 2002 年 7 月 27 ~ 30 日。
6. 联系人: 姚青、汪国平; 联系地址: 广州五山华南农业大学园艺系“学术会议秘书处”; 邮政编码: 510642; 电话: 020-85280228; 传真: 020-85282107; 网址: <http://www.scau.edu.cn/yyx/index.html>; 电子信箱: hortscou@hotmail.com, yyx@scau.edu.cn