

柿果实 1-甲基环丙烯处理对成熟软化的影响

朱东兴^{1,3} 饶景萍^{1*} 任小林¹ 蒲 鹏²

(¹ 西北农林科技大学园艺学院, 杨凌 712100; ² 西北农林科技大学生命科学院, 杨凌 712100; ³ 常熟理工学院生物科学与工程系, 常熟 215500)

摘 要: 研究了乙烯受体抑制剂 1-甲基环丙烯 (1-MCP) 处理对火柿果实成熟的影响。结果表明: 1-MCP 处理能显著抑制果实乙烯释放, 延缓其跃变出现时间, 推迟 ACO (ACC 氧化酶) 活性峰及呼吸跃变, 抑制采后初期 ACO 的活性及呼吸速率的上升, 并能阻止硬度的下降, 推迟其成熟软化, 延长贮藏期。

关键词: 柿; 1-甲基环丙烯 (1-MCP); 乙烯; 后熟

中图分类号: S 665.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2004) 01-0087-03

Effects of Postharvest Treatment with 1-MCP on Ripening and Softening of Persimmon Fruits

Zhu Dongxing^{1,3}, Rao Jingping¹, Ren Xiaolin¹, and Pu Peng²

(¹ Horticultural College, Northwestern Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; ² College of Life Science, Northwestern Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; ³ Life Science and Engineering Department, Changshu College, Changshu 215500, China)

Abstract: Effects of postharvest treatment with 1-MCP on persimmon fruits (*Diospyros kaki* L. 'Huoshi') were investigated. The results showed that 1-MCP treatment significantly decreased ethylene evolution, delayed appearing time of ethylene peak, ACO (ACC Oxidase) activity peak and respiration peak, and inhibited ACO activity and respiration rate in early postharvest; as kept fruit firmness and increased percentage of firm fruits. It indicated that 1-MCP treatment delayed ripening and softening of persimmon fruits, and extended postharvest storage life.

Key words: Persimmon; 1-Methylcyclopropene (1-MCP); Ethylene; Ripening

1 目的、材料与方法

目前, 在柿的贮藏保鲜上, 通过抑制乙烯生物合成及激素综合调控的研究已有许多报道^[1~3], 但通过乙烯受体抑制剂抑制柿果实乙烯生理作用的研究尚未见报道。1-甲基环丙烯 (1-MCP) 通过与乙烯受体不可逆结合来阻断乙烯生理作用的发挥, 抑制其所诱导的后熟衰老过程^[4]。研究表明, 1-MCP 处理采后西洋梨、苹果、番茄、香蕉、鳄梨及猕猴桃等果实效果显著^[5,6]。本试验研究了 1-MCP 对采后柿果实成熟衰老的影响, 以期能为 1-MCP 用于柿的贮藏保鲜提供理论依据。

供试品种为火柿 (*Diospyros kaki* L. 'Huoshi'), 2001 年 9 月 25 日 (果尖稍黄时) 采自陕西乾县西北农林科技大学黄土高原试验站。当日运回实验室, 对照和处理各 15 kg, 设 3 个重复, 于室温下分别置于体积恒定的密闭容器中。A: 1-MCP (EthylBloc[®], 美国罗门哈斯上海公司提供) 0.5 mg/L 浓度处理 (根据处理浓度及容器体积称取定量 1-MCP 粉末溶于含 2% KOH 溶液的带橡皮塞小试管中, 密封摇匀, 使 1-MCP 气体从溶液中充分放出, 用皮下注射器将含有 1-MCP 的试管顶部气体抽出, 注入

收稿日期: 2003-03-17; 修回日期: 2003-09-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170662)

* 通讯联系人

装有 5 kg 果实的密闭容器中处理 12 h, 然后通风)。B: 对照 (空气中密闭 12 h 后通风)。随后将处理及对照果置室温 (15 ± 2), RH 85 % ~ 90 % 条件下, 0.03 mm 厚的 PE 袋包装, 定期测定各指标。乙烯释放量的测定: 采用日立 663-30 型气相色谱仪, 标准曲线法定量 (氢火焰离子化检测器, 柱温 110, 氮气 $40 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$)。ACO (ACC 氧化酶) 活性测定: 取 1 g 果肉置于小三角瓶中, 加入 $1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 ACC 溶液 (pH 7.5) 2 mL, 密闭, 25 下 1 h 后取 1 mL 气样注入气相色谱仪测定乙烯释放量, 用乙烯释放量表示活性 ($\text{C}_2\text{H}_4 \text{ nmol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)。呼吸速率的测定: 用日立 663-30 型气相色谱仪测定, 热导检测器, 标准曲线法定量^[7]。果实硬度的测定: 用 GY-1 型硬度计, 每次随机取 5 个果, 单果重复 2 次, 取平均值。每次以硬度大于 $3.0 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 的果数目占最初总果数目的百分比表示硬果率。

2 结果分析与讨论

2.1 1-MCP 对柿果实硬度的影响

由图 1 可知, 1-MCP 处理果和对照果相比硬度下降慢, 采后第 23 天, 对照果的硬度下降了 55.70 %, 而处理果仅下降了 36.80 %。同时, 处理果的硬果率为 91.90 %, 对照果为 82.61 %。由此可见, 1-MCP 处理抑制了果实的软化。

2.2 1-MCP 处理对柿果实呼吸速率的影响

由图 2 可知, 采后对照果与处理果呼吸速率具相同变化趋势, 采后初期均较低且呈上升趋势。采后第 25 天, 对照果达最高值, 而 1-MCP 处理果此时仅为对照果的 70 %, 到采后第 30 天, 1-MCP 处理果呼吸速率达最高峰, 较对照果推迟 5 d。

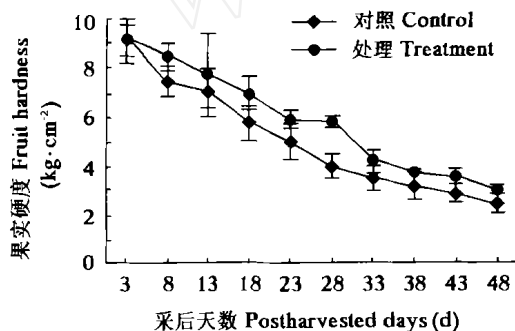


图 1 1-MCP 对柿果实硬度的影响

竖柱代表标准误 (n = 10)。

Fig. 1 Effect of 1-MCP on the persimmon fruit hardness

Vertical bars represent SE (n = 10).

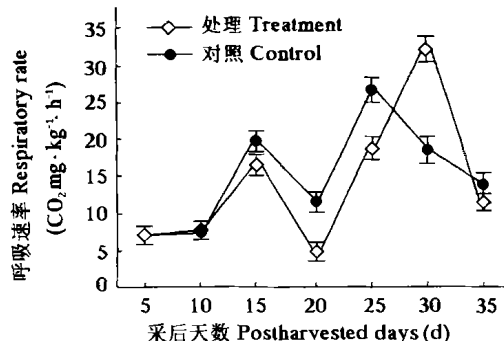


图 2 1-MCP 对柿果实呼吸速率的影响

竖柱代表标准误 (n = 3)。

Fig. 2 Effect of 1-MCP on the persimmon fruit respiratory rate

Vertical bars represent SE (n = 3).

2.3 1-MCP 处理对柿果实乙烯释放量及 ACO 活性的影响

如图 3 所示, 火柿对照果采后前 18 d 内乙烯释放量变化幅度较小, 18 d 后急剧上升, 到采后第 28 天出现跃变高峰。与对照果相比, 1-MCP 处理果乙烯释放明显受到抑制, 至采后第 33 天才出现跃变高峰, 较对照推迟 5 d, 且峰值仅为对照果峰值的 84 %, 但仍高于同期及其后 (33 ~ 43 d) 对照果的乙烯释放量, 这可能是处理果后期合成了新的乙烯受体^[4,8]与乙烯结合, 诱导了其自我催化的大量生物合成。

从图 3 看出, 与对照相比, 1-MCP 处理果 ACO 活性前期较低, 第 13 天时仅为对照的 55 %; 第 28 天对照果 ACO 活性达最高峰时, 处理果仅为对照的 83.33 %, 采后第 33 天, 处理果 ACO 出现最高活性峰值, 较对照果推迟 5 d, 但之后高于对照果。总之, 1-MCP 处理抑制了柿果实的乙烯高峰, 并推迟了高峰的到达时间, 而对 ACO 活性的影响则表现出前期抑制, 后期使其峰值有所上升的特点, 说明 1-MCP 竞争性与受体结合, 阻断了乙烯的结合, 从而阻断了乙烯诱导的生理生化过程, 前期可能抑制了柿果实 ACO 基因的表达及其转录物的积累, 而后期 ACO 的高活性与较高的乙烯释放, 则可能是果实合成了新受体所诱导的结果^[9]。

综上所述, 1-MCP 明显延迟了火柿果实的成熟软化, 可作为一条有效延长其贮藏寿命的途径, 具有一定的应用前景。

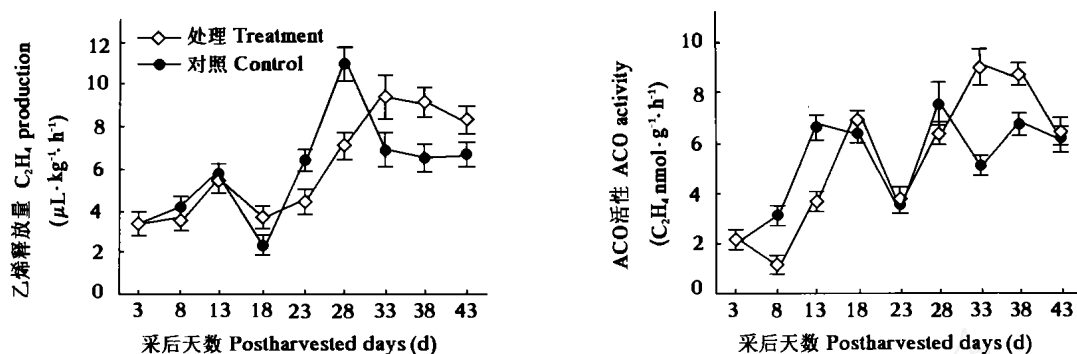


图3 1-MCP对柿果实乙烯释放量及 ACO 活性的影响

竖柱代表标准误 ($n=3$)。

Fig. 3 Effect of 1-MCP on C₂H₄ production and ACO activity of the persimmon fruit

Vertical bars represent SE ($n=3$).

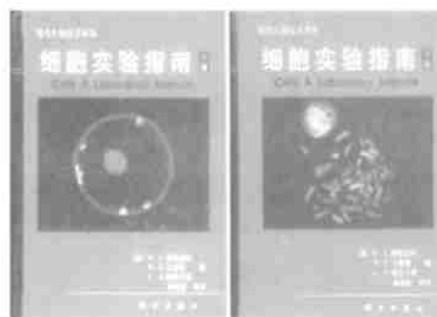
参考文献:

- 1 田建文, 贺普超, 许明宪. 植物激素与柿后熟的关系. 园艺学报, 1994, 21 (3): 217 ~ 221
- 2 高 梅, 张继澍. 亚精胺对柿果实采后乙烯生物合成的影响. 园艺学报, 1999, 26 (6): 364 ~ 368
- 3 钱永华. 柿采后主要生理生化变化及 AOA 处理对其影响: [学位论文]. 杨凌: 西北农业大学, 1993. 51 页
- 4 Sisler E C, Serek M. Inhibitor of ethylene responses in plants at the receptor level: recent development. Physiology Plant, 1997, 100: 577 ~ 582
- 5 李正国, EL Sharkawy I, Lelievre J M. 温度、丙烯和 1-MCP 对西洋梨果实乙烯合成和乙烯受体 ETR1 同源基因表达的影响. 园艺学报, 2000, 27 (5): 313 ~ 316
- 6 樊秀彩, 张继澍. 1-甲基环丙烯对采后猕猴桃果实生理效应的影响. 园艺学报, 2001, 28 (5): 399 ~ 402
- 7 东惠茹. 果蔬贮藏过程中乙烯、二氧化碳的气相色谱测定. 食品科学, 1992, (9): 44 ~ 46
- 8 Jiang Yuening, Fu Jiarui. Ethylene regulation of fruit ripening: molecular aspects. Plant Growth Regulation, 2000, 30: 193 ~ 200
- 9 Lelievre J M, Tichit L, Dao P, et al. Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in passeracrasse pear (*Pyrus communis* L.) fruit. Plant Molecular Biology, 1997, 33 (5): 847 ~ 855

新书推荐

《细胞实验指南》

由美国冷泉港实验室邀请 125 位专家共同研讨和撰稿, 本书汇总了被细胞生物学家们证明行之有效的众多的技术和方法, 它们由三大主体组成: 细胞的培养及其生物化学分析、光学显微镜及细胞结构和基因及其产物的亚细胞定位。本书与备受称赞的冷泉港实验室出版社的《分子克隆实验指南》和《抗体》两本实验指南具有同样的特点, 对即使具有多年工作经验的研究者也极其有用。定价: 244 元 (上、下册, 含邮资)。



《基因工程原理》(第二版) 上、下册 吴乃虎著译

本书由科学出版社出版。全书共十二章, 分上下两册, 书末附有基因工程名词术语解释及索引。

上册: 一至六章 (基因与基因工程、基因操作的主要技术原理、基因克隆的酶学基础、基因克隆的质粒载体、噬菌体载体和柯斯载体、基因的分离与鉴定)。定价 58 元 (含邮费)。

下册: 七至十二章 (基因的表达与调节、真核基因在大肠杆菌中的表达、植物基因工程、哺乳动物基因工程、重组 DNA 与现代生物技术、重组 DNA 与医学研究)。定价 78 元 (含邮费)。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。