

钙处理对桃冷藏期间呼吸速率和乙烯释放以及与褐变相关酶活性的影响

于建娜* 任小林 张少颖

西北农林科技大学园艺学院, 杨陵 712100

摘要 桃冷藏期间 3% CaCl_2 处理的效果最好, 呼吸速率、乙烯释放量、过氧化物酶(POD)和多酚氧化酶(PPO)活性均显著下降($P \leq 0.05$)。

关键词 钙处理; 桃; 冷藏; 呼吸速率; 乙烯释放量; 酶活性

Effect of Calcium on the Peach Respiration Rate, Ethylene Production and Enzyme Activities Related Browning During Cold Storage

YU Jian-Na*, REN Xiao-Lin, ZHANG Shao-Ying

College of Horticulture, Northwest Science and Technology University of Agricultural & Forestry, Yangling 712100

Abstract The harvest fruits of Qinwang peach were immersed in CaCl_2 with different concentrations for 15 min, then stored in low temperature of $(0 \pm 1)^\circ\text{C}$ for 35 d. The results showed that the fruits were treated with 3% CaCl_2 markedly inhibited ethylene production, respiration rate and the activities of polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD). Thus the treatment with 3% CaCl_2 could inhibit the fruit browning and improve quality during cold storage.

Key words calcium treatment; peach; cold storage; respiration rate; ethylene production; enzyme activities

果实褐变不仅影响外观, 而且风味和营养也变差^[1]。一般来说, 桃果实在冷藏期间易发生冷害, 出现果肉褐变现象, 严重影响其贮藏性能和商品价值。晚熟桃新品种“秦王”在普通冷藏条件下果肉褐变严重, 贮后 20 d 即开始出现褐变^[2]。据报道, 钙能较好地控制生理病害^[1], 采后以钙处理可明显减轻油梨^[3]、黄秋葵^[4]、桃^[5]和番茄等果实的冷害。本文探讨钙对桃的冷藏效果。

材料与方法

桃 (*Prunus persica*) 品种“秦王”于 2002 年 8 月 1 日清晨采自杨陵杨家沟乡马家底村。采收时的成熟度为底色转白期(约七八成熟)。采后立即运回实验室, 选大小和色泽相近、无损伤、无病虫害的果实, 先用 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 多菌灵浸果 5 min, 再用 1%、3%、5% CaCl_2 (以清水作为对照) 浸泡 15 min。处理后放置在冷库 $(0 \pm 1)^\circ\text{C}$ 中贮藏, 相对湿度为 80%~95%。每处理用 5 kg 果实, 3 个重复。每隔 5 d 定期取样。果实呼吸速率用气流法测定。果实乙烯释放量用岛津 GC-9A 气相色谱仪测定。色谱条件: 氢火焰离子化检测器(FID), N_2 为载气, H_2 为燃气, 空气为助燃气, 柱温 90°C , 进样口温度 140°C , 外标法定量。采用文献 6 的方法测定果实中多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)活性, 酶液蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝

法, 酶活性用 $\text{U} \cdot \text{mg}^{-1} (\text{Pr}) \cdot \text{min}^{-1}$ 表示。重复 3 次, 测定数据用平均值表示。所有数据采用 Excel 进行统计处理。

结果与讨论

1 钙处理对桃冷藏期间呼吸速率和乙烯释放量的影响

图 1 和图 2 显示, 冷藏期间未经钙处理的果实有明显的呼吸和乙烯释放高峰。呼吸高峰出现在贮后第 25 天, 比乙烯释放高峰(贮后第 15 天)迟了 10 d。1% 和 3% CaCl_2 处理与未经 CaCl_2 处理的呼吸和乙烯释放刚好同时出现峰值。其中, 3% CaCl_2 处理比 1% 的峰值低。5% CaCl_2 处理的呼吸高峰则比其它处理提前 5 d 出现(贮后第 20 天), 其乙烯释放高峰也与未经 CaCl_2 处理的同时出现。

2 钙处理对桃冷藏期间 PPO 活性的影响

由图 3 可知, 常规冷藏处理与 1% CaCl_2 处理的果实 PPO 活性变化趋势基本一致, 峰值都在贮后第 25 天出现; 5% CaCl_2 处理的果实比未经处理的提前 5 d (贮后第 20 天); 3% CaCl_2 处理的冷藏果实 PPO 活性显著低于未经处理的 ($P \leq 0.05$), 几乎

收稿 2003-04-28 修定 2003-08-29

资助 国家“十五”科技攻关项目(2001BA606A)。

* E-mail: lury@sina.com, Tel: 029-87091625

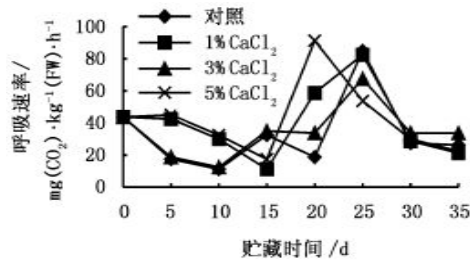


图1 钙对桃冷藏期间呼吸速率的影响

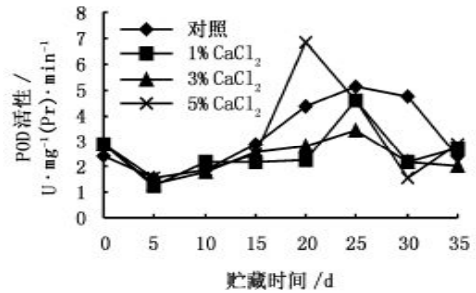
Fig. 1 Effect of CaCl_2 on respiration rate of peaches during cold storage

图4 钙对桃冷藏期间POD活性的影响

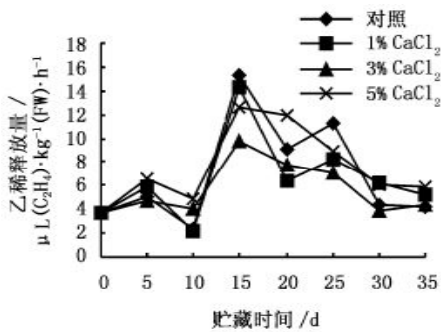
Fig. 4 Effect of CaCl_2 on POD activity of peaches during cold storage

图2 钙对桃冷藏期间乙烯释放量的影响

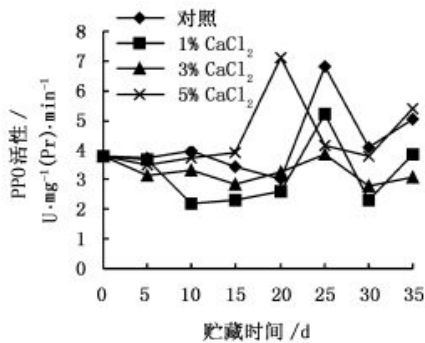
Fig. 2 Effect of CaCl_2 on ethylene production of peaches during cold storage

图3 钙对桃冷藏期间PPO活性的影响

Fig. 3 Effect of CaCl_2 on PPO activity of peaches during cold storage

未出现明显的峰值。

3 钙处理对桃冷藏期间POD活性的影响

图4表明,桃采后冷藏期间POD活性在最初5d呈短暂的下降趋势,随后开始上升,贮后第25天出现峰值,5% CaCl_2 处理的POD峰值比未经处理的提前5d(贮后第20天)。1%和3% CaCl_2 处理与未经处理的变化趋势相似。与未经处理的相比,3% CaCl_2 处理的效果最显著($P \leq 0.05$)。

钙与果实衰老关系密切,它与乙烯的生成关系一直备受关注。乙烯能增加呼吸速率,增加PPO、POD等多种代谢酶的活性。已证明在苹果和梨^[7]中钙处理能抑制ACC氧化酶活性,而减少乙烯释放。同时, Ca^{2+} 还影响呼吸速率出现的早晚进程以及呼吸峰的大小。适当浓度的钙可改变果实中多种酶活性,明显减缓果实采后生理活动^[8]。如PPO通常被认为是引起果蔬产品采后褐变最重要的酶^[9]。桃在低温下的褐变也与逆境条件下的不正常衰老有关^[10]。果实衰老时POD活性上升,抑制其活性可以减缓与衰老有关的氧化反应,抑制褐变。

参考文献

- 程建军,任运宏,杨咏丽等. 果蔬酶褐变控制的研究进展. 东北农业大学学报, 2000, 31(4): 406~410
- 于建娜,任小林,张少颖. 1-MCP处理对桃冷藏期间品质和生理特性的影响. 西北农林科技大学学报, 2003, 31(1): 101~104
- Chaplin GR, Scott KJ. Association of calcium in chilling injury susceptibility of stored avocados. *Hortic Sci*, 1980, 15: 514~515
- Ilker Y, Morris LL. Alleviation of chilling injury of okra. *Hortic Sci*, 1975, 10: 324
- Wade NL. Effects of storage atmosphere, temperature and calcium on low-temperature injury of peach fruit. *Hortic Sci*, 1981, 15: 145~154
- 田世平,徐勇,姜爱丽等. 冬雪蜜桃在气调冷藏期间品质及相关酶活性的变化. 中国农业科学, 2001, 34(6): 656~661
- Lara I, Vendrall M. ACC oxidase activation by cold storage on 'asse-crassane' pears: Effect of calcium treatment. *J Sci Food Agr*, 1998, 26: 421~426
- 吴友根,蒋依辉,陈金印. 钙与果品贮藏关系的研究进展. 江西农业大学学报, 2001, 23(3): 396~400
- Whitaker JR, Lee CY. Recent advances in chemistry of enzymatic browning. In: Lee CY, Whitaker JR (eds). *Enzymatic Browning and Its Prevention*. ACS Symposium Series 600. Washington, DC: American Chemical Society, 1995. 2~7
- 王庆国,李萍,仇洪伟. 青州蜜桃特性的贮藏技术的初探. 科学, 1992, 4: 12~13