

自发气调贮藏对油桃采后生理及相关酶活性变化的影响

高 慧 饶景萍*

(西北农林科技大学园艺学院, 杨凌 712100)

摘 要: 研究了自发气调 (MA) 贮藏条件下油桃果实的采后生理及相关酶活性变化。结果表明: MA 贮藏可明显抑制 PG (多聚半乳糖醛酸酶)、CX (纤维素酶) 的活性, 抑制油桃果实的呼吸强度和乙烯释放, 延缓二者跃变高峰的出现, 延缓果实硬度下降和膜相对透性升高, 但 MA 贮藏对油桃果实可溶性固形物含量无显著影响。

关键词: 油桃; 自发气调 (MA) 贮藏; 采后生理; PG; CX

中图分类号: S 662.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 01-0091-03

Effect of MA Storage on Postharvest Physiology and Enzymatic Activity of Nectarines

Gao Hui and Rao Jingping*

(College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China)

Abstract: In this paper, the effect of MA (modified atmosphere) storage on respiration, ethylene production, flesh firmness, relative membrane permeability, total soluble solid and activities of PG and CX of nectarines were studied. The results showed that MA storage significantly inhibited PG (polygalacturonase) and CX (cellulase) activities, decreased the respiration rate and the ethylene production, delayed the respiration peak and the ethylene peak, and slowed down the decrease in the flesh firmness and the increase in the relative membrane permeability. However, there was no remarkable effects of MA storage on the total soluble solids. There is a potential application of MA storage in the nectarines.

Key words: Nectarine; MA storage; Postharvest physiology; PG; CX

1 目的、材料与方法

油桃采收后不耐贮藏, 常温下很快软化; 普通冷藏虽在一定程度可控制软化速度, 但失水较快, 保鲜效果不佳。有试验证明, 油桃在气调环境中贮藏可明显延缓衰老和防止生理失调^[1,2]。但气调贮藏成本很高, 未能广泛应用。自发气调贮藏是通过果实自身的呼吸作用来改变周围环境的气体成分, 从而延缓果实成熟衰老进程。本试验用 MA 贮藏油桃的方法, 探讨其抑制生理代谢、降低失水速率、延缓衰老的效果。

供试材料 ‘秦光 2 号’ 油桃于 2002 年 8 月 1 日采自杨凌一农家果园。在冷藏中, 将果实装入预备试验选定的厚 0.03 mm 的聚乙烯薄膜包装袋 (630 mm × 240 mm, 其上有 1.5% 的孔隙度), 以此为自发气调 (MA) 贮藏, 普通冷藏为对照。每处理 5 kg 果实, 设 3 次重复, 置于温度 (1 ± 0.5) °C, 相对湿度 90% ~ 95% 的机械冷库中。每 5 d 测定 1 次理化指标。

硬度用 GY-1 型硬度计测定, 探头直径 3 mm; 可溶性固形物含量用手持折光仪测定; 失重率以最初果实质量与测定时果实质量之差占最初果实质量的百分比表示; 相对膜透性用 DDS-11AT 型电导仪

收稿日期: 2004 - 03 - 23; 修回日期: 2004 - 10 - 21

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目 (98SM10)

*通讯作者 Author for correspondence

测定；叶绿素采用丙酮提取，721型分光光度计测定；呼吸强度采用气流法测定；PG、CX活性测定参考徐昌杰等的方法^[3]，酶活性以葡萄糖 $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 表示；乙烯采用岛津 GC-9A 气相色谱仪测定，氢火焰离子化检测器（FD）， N_2 为载气，柱温 90，进样口温度 140，外标法定量。测定值取 3 次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 MA 贮藏对油桃果肉硬度、可溶性固形物含量和失重率的影响

图 1 表明，对照油桃的果肉硬度下降很快，而 MA 贮藏油桃的果肉硬度在贮藏期的前 15 d 几乎没有明显变化，贮藏 40 d 时其果肉硬度仍在 $8.1 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

如图 1 所示，MA 贮藏对油桃果实可溶性固形物含量的变化无明显影响。贮藏期前 20 d 内，由于果实内淀粉向糖转化，MA 贮藏油桃与对照的可溶性固形物含量均有上升，此后随着呼吸消耗，可溶性固形物含量又均呈现降低趋势。

MA 贮藏可明显减少油桃果实的失重率（图 1）。至贮藏末期，MA 贮藏的失重率为 1.1%，而对照的失重率则为 14.0%，是 MA 贮藏的失重率的 12.7 倍。

2.2 MA 贮藏对油桃果肉相对膜透性和叶绿素含量的影响

随着油桃果实的成熟衰老，MA 贮藏油桃和对照的相对膜透性均呈现上升趋势。图 2 显示，MA 贮藏可在一定程度上抑制油桃果实相对膜透性增大的速率，特别是在贮藏的中后期。而对照的相对膜透性较同一时期内（以第 25 天时的相对膜透性作比较）MA 贮藏油桃的相对膜透性高 22.0%。本试验结果显示（图 2），对照的叶绿素降解迅速，至贮藏末期已基本检测不出其含量，MA 贮藏则能有效抑制叶绿素分解的速率。

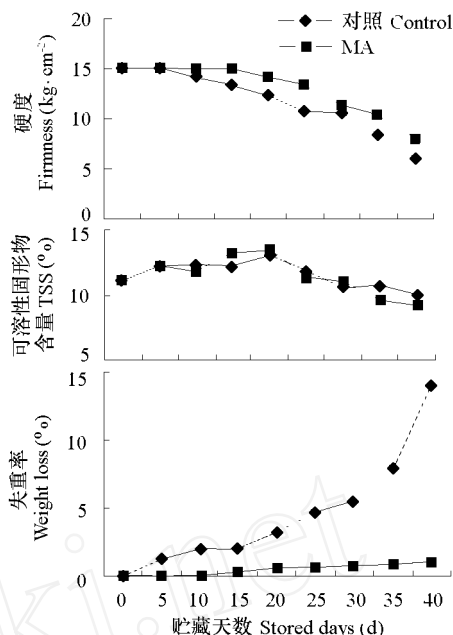


图 1 MA 贮藏对油桃硬度、可溶性固形物含量和失重率的影响

Fig 1 Effects of MA storage on firmness, TSS and weight loss of nectarines

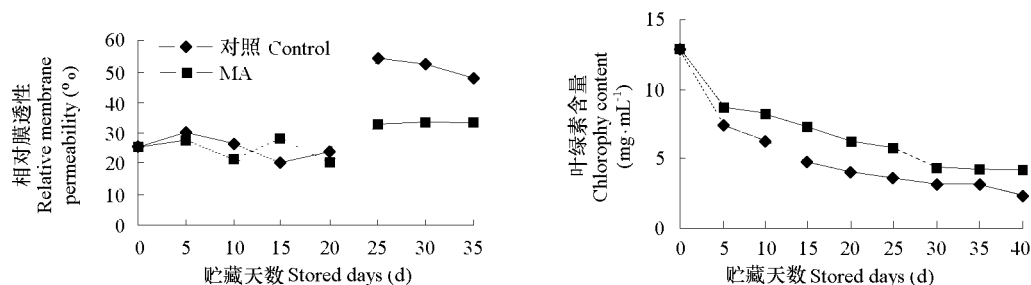


图 2 MA 贮藏对油桃相对膜透性和叶绿素含量的影响

Fig 2 Effect of MA storage on relative membrane permeability and chlorophyll content of nectarines

2.3 MA 贮藏对油桃果实呼吸速率、乙烯释放速率的影响

油桃是典型的呼吸跃变型果实。如图 3 所示，MA 贮藏油桃和对照分别在采后 25 d 和 20 d 出现呼吸高峰，呼吸高峰值分别为 CO_2 77.7 和 $86.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。MA 贮藏将呼吸峰出现的时间推迟了 5 d，同时降低了跃变峰值，且对照的呼吸速率在 40 d 的贮藏期内始终高于 MA 贮藏的。‘秦光 2 号’油桃有明显的乙烯跃变高峰，且出现时期均较呼吸高峰早。MA 贮藏油桃于采后第 20 天出现，对照

则在采后第 15 天达到跃变高峰, MA 贮藏将乙烯峰出现的时间推迟了 5 d, 且对照的乙烯释放高峰值比 MA 贮藏的要高 $0.056 \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ (图 3)。

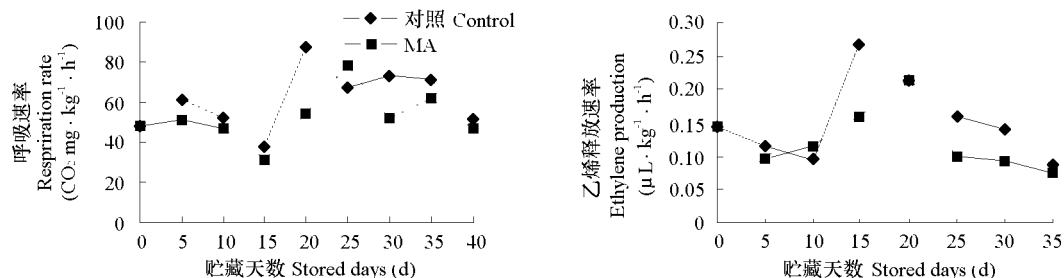


图 3 MA 贮藏对油桃呼吸速率和乙烯释放速率的影响

Fig 3 Effects of MA storage on respiration rate and ethylene production of nectarines

2.4 MA 贮藏对油桃果实 PG 和 CX 活性的影响

PG 和 CX 均是细胞壁降解酶, 对果实软化起到了一定作用, 这在许多果实上已得到证实。从图 4 可知, MA 贮藏较显著降低了油桃果实 PG 活性, 延缓了活性高峰出现时间, 比对照延迟 5 d, 且峰值低, 为 $3.75 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。油桃果实 CX 活性变化见图 4, 采收当天的 CX 活性较低, 但随着呼吸高峰的到来, 各处理的 CX 均被激活, 酶活性升高, 但与对照比较, MA 贮藏能较明显抑制 CX 活性, 表现出酶活低, 最大值出现时间延迟 5 d。

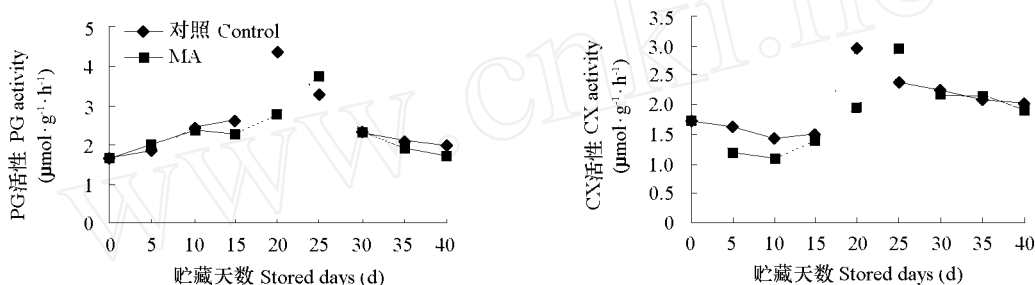


图 4 MA 贮藏对油桃 PG 活性和 CX 活性的影响

Fig 4 Effects of MA storage on PG activity and CX activity of nectarines

参考文献:

- 1 Tian S P, Folchi E, Pratella G C, Bertolini P. The correlations of some physiological properties during ultra low oxygen storage in nectarine. *Acta Hort*, 1996, 374: 131 ~ 140
 - 2 Smilanick J, Retamales J, Cooper T. Preventing physiological disorders in nectarines by CA and high- CO_2 -storage. *Gartenbauwissenschaft*, 1992, 57: 166 ~ 172
 - 3 徐昌杰, 陈昆松, 张上隆. 蔗糖酶对外切纤维素酶和外切半乳糖醛酸酶活性测定的干扰及排除. *植物生理学通讯*, 1997, 33 (1): 43 ~ 46
- Xu C J, Chen K S, Zhang S L. The interference of sucrase in determination of exo-cellulase and exo-polygalacturonase in abscission zone of citrus young fruit and the methods to exclude it. *Plant Physiology Communications*, 1997, 33 (1) 43 ~ 46 (in Chinese)

·新书推荐· 《世界名花赏析》 主编 刘祖祺 (南京农业大学) 宛成刚 (南京金陵科技学院)

第一篇为春、夏、秋、冬四季名花与赏析, 介绍了 75 科 200 多种珍品、名品花卉, 展现了 100 多个国家的国花, 160 多个省、市市花, 并配有彩照近 600 幅。第二篇为花卉应用、赏析的基本知识和技艺, 介绍了赏花知识、赠花常识、插花技艺、鲜花保鲜方法等。本书突出了世界各国花文化的内容, 如典故、神话、传说、诗词等, 不仅可作为高等院校师生、园林花卉工作者及花卉爱好者借鉴与欣赏, 同时可作为高雅的礼品及珍藏品。原价 198 元, 8 折优惠。欲购者请直接与刘祖祺教授联系。邮编: 210095; 地址: 南京市卫岗, 南京农业大学生命科学学院。