

采后热处理和钙处理对苹果梨主要保护酶的影响

徐炯达, 刘冰雁, 朴宇, 朴成日, 李美兰, 高文浩

(延边朝鲜族自治州农业科学研究院 吉林 龙井 133400)

摘要:以延边地区主栽品种苹果梨为试材,探索了不同贮藏方式下,热处理和钙处理对采后苹果梨果实主要保护酶的影响。结果表明:无论在冷藏还是在窖藏条件下,各种处理均能明显降低苹果梨果实贮藏期间超氧阴离子自由基(O_2^-)的生成速率,有效增加SOD活性,提高苹果梨果实贮藏期和货架期的POD活性,其中以热和钙结合处理效应最显著。

关键词:热处理;钙处理;苹果梨;保护酶

中图分类号:S 661.209⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2008)10-0029-03

苹果梨个大、耐寒、丰产、质优,素有“北方梨中之秀”的美誉,是吉林省主要梨果之一。苹果梨栽培面积很大,在辽、冀、蒙、甘、宁、青、新等北方十几个省区市均有栽培,在北方梨产区,许多地方已成为主栽品种。在延边地区,仅1996年栽培面积就达19 000 hm²,年产量约5.5万t。在1985年和1989年的全国农作物优良品种鉴评会上,曾两度被评为优良品种,名列梨类榜首。这就更扩大了它的影响,使之在国内外颇负盛名。但是,由于种种原因,苹果梨果实的品质逐渐下降。贮藏过程中腐烂、褐变及各种生理病害时常发生,严重地影响了苹果梨的经济效益。因此,完善苹果梨贮藏配套技术成了一个亟待解决的问题。

膜脂过氧化程度又与自由基和活性氧水平有关,植物体内存在着酶促保护系统和非酶促保护系统。SOD和POD是保护酶系统中最主要的酶,它们的协同作用不断地清除细胞中产生的自由基和活性氧,使自由基和活性氧维持在一个较低水平,减少细胞膜脂过氧化,延缓植物的衰老。在苹果、枣、梨、草莓、李、辣椒及黄瓜等的研究上,均报道了温度对SOD和POD活性的影响。而超氧阴离子自由基(O_2^-)极易攻击类脂中的不饱和脂肪酸,引发脂质过氧化作用。

果实采后热处理是一种较新的贮前预处理方法。它可防止果实腐烂,改善果实品质,推迟果实软化,抑制果实成熟,控制某些生理病害,降低对低温的敏感程度^[1]及无化学污染等特点。Lurie报道,柑橘、芒果、柠檬、苹果等贮藏中应用热处理方法已取得满意结果^[2]。

采后热处理与钙处理结合可以有效地延长果实贮藏寿命和货架期,提高果实品质^[1],热和钙结合起来能

降低细胞壁对导致果实软化的酶的敏感性^[2]。用这种方法处理苹果,可使果实硬度增加,品质好^[3]。

我国吉林省延边地区盛产各种优质苹果梨,鉴于国内还没有针对苹果梨果实进行采后热处理和钙处理的相关报道。现选择延边地区苹果梨果实为试材,结合近年来国内外学者的研究成果,探索在不同贮藏方式下,热处理和钙处理对苹果梨果实主要保护酶的影响,为扩大应用范围提供科学依据,对指导生产具有重要的理论意义和实际应用价值,最终获得生产上的应用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该试验所用材料为苹果梨,采自延边大学农学院果树农场。果实成熟后正常采收,选取成熟度一致、大小均匀、无伤害、果形端正的果实为试材。试验于2005~2006年进行。

1.2 试材处理

采后将果实样品分成4组,其中的2组分别用清水、3%CaCl₂浸泡15 min,另2组在38℃的恒温箱中热处理44 h,热处理箱中放有一盘水以保持相对湿度,每盘中50个果实,用保鲜膜覆盖,以防止失重。并把其中热处理过的一组浸钙15 min,作为热和钙结合处理,用清水浸过的作为对照(CK),自然晾干,放入纸箱中,分别于冷藏和窖藏下贮藏。贮藏3个月后取出果实于室温(20±2)℃下放置1周模拟货架期,贮藏期间每隔15 d取一次样进行测定,每次取6个果实进行各项指标的测定。

1.3 有关指标的测定

超氧阴离子自由基生成速率的测定:参照王爱国等^[4]的方法。过氧化物酶(POD)活性的测定:参照李合生的方法^[5]。超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定:按周琦邹的方法。

第一作者简介:徐炯达(1966-),男,硕士,副研究员,主要从事果树栽培与病虫害防治工作。E-mail: ybzny@yahoo.com.cn.

收稿日期: 2008-04-17

2 结果与分析

2.1 热和钙处理对苹果梨果实 O₂⁻ 生成速率的影响

由图 1、2 可知, 在整个贮藏过程中, O₂⁻ 生成速率先迅速增加, 而后降低到一定的水平再缓慢上升, 不同处理可不同程度的抑制 O₂⁻ 生成速率并降低峰值。无论是在冷藏条件下还是在窖藏条件下, 在整个贮藏期间, 不同处理组果实 O₂⁻ 生成速率均低于对照果实 O₂⁻ 生成速率, 其中热和钙结合处理组果实的 O₂⁻ 生成速率最低, 表明抑制效应最显著, 热处理其次, 钙处理较高, 但也低于

对照。从图 1、2 中可以看出窖藏条件下各处理的 O₂⁻ 生成速率均高于冷藏条件下 O₂⁻ 生成速率, 表明各种处理可抑制 O₂⁻ 的生成速率, 同时, 低温对 O₂⁻ 的生成速率也有一定的抑制作用。

由表 1 可知, 各种处理均可抑制苹果梨果实 O₂⁻ 生成速率的上升, 维持活性氧代谢水平, 保护细胞膜结构, 经差异显著性分析, 热和钙结合处理与其他处理差异显著, 但与热处理差异不显著, 冷藏与窖藏结果相似。

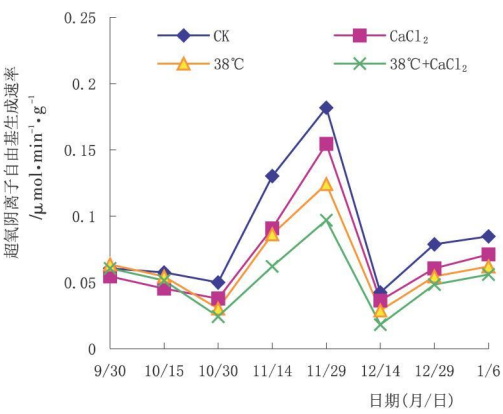


图 1 热和钙处理对冷藏方式下苹果梨果实超氧阴离子自由基生成速率的影响

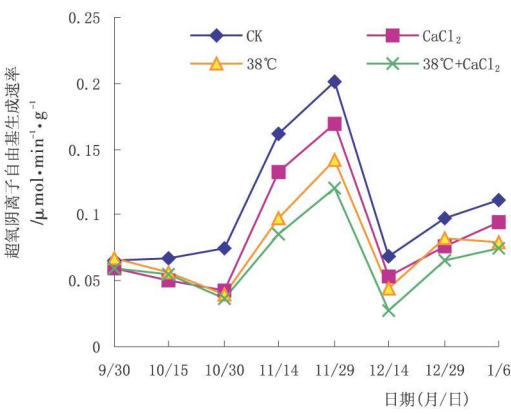


图 2 热和钙处理对窖藏方式下苹果梨果实超氧阴离子自由基生成速率的影响

处理	冷藏/ $\mu\text{mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$	窖藏/ $\mu\text{mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$
CK	0.085 a	0.112 a
CaCl ₂	0.071 b	0.094 b
38℃	0.062 bc	0.080 c
38℃+CaCl ₂	0.056 c	0.074 c

注: 栏内数字后附不同小写字母分别表示显著水平达 0.05 下同。

2.2 热和钙处理对苹果梨果实过氧化物酶(POD)活性

的影响

由图 3、4 可知, 过氧化物酶活性存在两次高峰期, 各处理果实过氧化物酶活性先升高后下降, 在处理后期, POD 活性较低, 随着后熟天数的增加, POD 活性逐渐升高。冷藏和窖藏条件下各处理果实贮藏后期和货架期 POD 活性均高于对照果实。

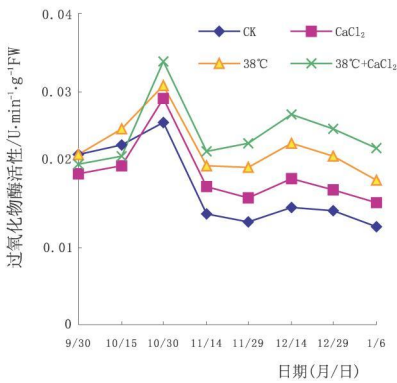


图 3 热和钙处理对冷藏方式下苹果梨果实过氧化物酶活性的影响

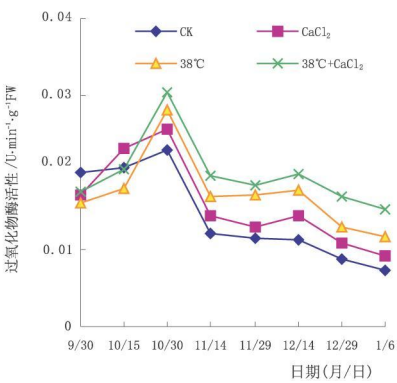


图 4 热和钙处理对窖藏方式下苹果梨果实过氧化物酶活性的影响

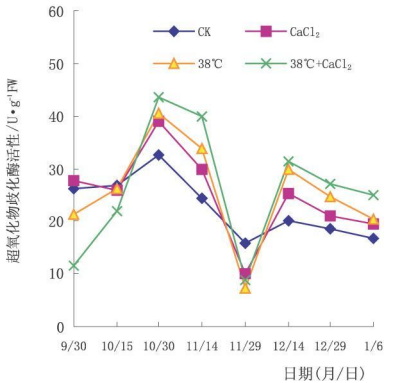


图 5 热和钙处理对冷藏方式下苹果梨果实超氧化物歧化酶活性的影响

由表 2 可知, 各种处理均有增强果实 POD 活性的作用, 确保组织免受活性氧的伤害, 保护膜质不被过氧

化,减少病害的发生,也延缓了果实在贮藏过程中的衰老进程。在不同处理中,经差异显著性分析可知,以热和钙结合处理效果最显著,其次为热处理,再次为钙处理,窖藏与冷藏结果相似。

表 2 过氧化物酶活性的影响		
处理	冷藏/ $\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$	窖藏/ $\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$
CK	0.0126d	0.0073d
CaCl_2	0.0157c	0.0092c
38°C	0.0186b	0.0117b
$38^\circ\text{C}+\text{CaCl}_2$	0.0229a	0.0152a

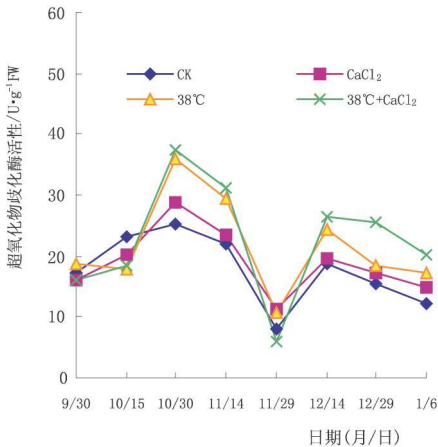


图 6 热和钙处理对窖藏方式下苹果梨果实超氧化物歧化酶活性的影响

2.3 热和钙处理对苹果梨果实超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

由图 5、6 可知,在冷藏条件下,各处理组果实的 SOD 活性随着贮藏期的延长先呈上升趋势,于 10 月 30 日达到高峰,热和钙结合处理后的 SOD 活性显著高于

热处理、钙处理和对照组果实中的 SOD 活性,之后各处理的 SOD 活性迅速下降,不同处理明显抑制 SOD 活性的下降,果实 SOD 活性始终保持在较高水平,有效地清除 O_2^- ,从而延缓果实的衰老。窖藏条件下与冷藏条件基本相似。

由表 3 可知,冷藏条件下,热和钙结合处理效应最显著,热处理和钙处理之间差异不显著,与对照间差异显著。窖藏条件下,热和钙结合处理与热处理优于其他处理,热和钙结合处理与热处理之间无显著差异。

表 3 超氧化物歧化酶活性的影响		
处理	冷藏/ $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$	窖藏/ $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$
CK	16.70c	12.30c
CaCl_2	19.40bc	14.90bc
38°C	20.30b	17.10ab
$38^\circ\text{C}+\text{CaCl}_2$	25.10a	20.10a

3 结论

无论在冷藏还是在窖藏条件下,各种处理均能明显降低苹果梨果实贮藏期间超氧阴离子自由基(O_2^-)的生成速率,有效增加 SOD 活性、提高苹果梨果实贮藏期和货架期的 POD 活性,其中以热和钙结合处理效应最显著。

参考文献

[1] 吴友根,蒋依辉,陈金印.钙与果品贮藏关系的研究进展[J].江西农业大学学报,2001,23(3):396-400.
[2] 姚松.超声波结合水杨酸或结合热处理对鸭梨采后病害的影响[D].中国农业大学硕士学位论文,2005.
[3] 赵芝泽.采后热处理对苹果贮藏品质的影响以及贮期主要病害的控制[D].南京农业大学硕士学位论文,2005.
[4] 王爱国,罗广华.植物的超氧化物自由基与羟胺反应的定量关系[J].植物生理学通讯,1990(6):55-57.
[5] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:85-86.

Studies of Heat and Calcium Treatments on Protective Enzyme of Postharvest Pingguoli Fruits

XU Jiong-da, LIU Bing-yan, PIAO Yu, PIAO Cheng-ri, LI Mei-lan, GAO Wen-hao
(Agriculture Research Institute of Yanbian, Longjing, Jilin 133400, China)

Abstract: Based Yanbian cultivars of Pingguoli through heat and calcium treatment under different storage methods to explore the influence of main protective enzyme on Pingguoli fruits, the results were as follows: Either under frozen or cache conditions, dealing with Pingguoli fruits during storage could reduce O_2^- production rate, effectively increase the activity of SOD, POD and delay the senescence, of which calcium combined heat treatment in which was the most notable.

Key words: Heat treatment; Calcium treatment; Pingguoli; Protective enzyme