

水杨酸对冷藏期枇杷保护酶系统酶活性的影响

陈德碧 (重庆文理学院生命科学系, 重庆 402168)

摘要 [目的] 研究不同浓度水杨酸(SA)溶液对冷藏期枇杷膜脂过氧化及衰老的影响。[方法] 以“大五星”枇杷果实为试材,分别用0.1、0.3、0.5 g/L的水杨酸(SA)溶液和清水(CK)浸果20 min,果实风干后在4~8℃下贮藏20 d,每隔5 d取样测定果实中丙二醛(MDA)含量及保护酶活性的变化。[结果] 贮藏20 d后,0.1、0.3、0.5 g/L SA处理的枇杷果实MDA含量分别增加了31.30%、38.26%、49.57%,均低于CK(53.04%)。SA处理后,枇杷果实SOD活性的下降幅度小于CK,CAT活性的下降速度低于CK,POD活性低于CK,其中,0.1 g/L SA处理的效果最好。[结论] 0.1 g/L SA处理可明显提高冷藏期枇杷果实的SOD和CAT活性,抑制POD活性上升,降低MDA含量,延缓果实衰老。

关键词 枇杷;膜脂过氧化;水杨酸;保护酶

中图分类号 S609+.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)34-14885-02

Effect of Salicylic Acid on Enzyme Activities of Protective Enzyme System in Loquat Fruits during Cold Storage

CHEN De-bi (College of Life Science and Technology, Chongqing University of Arts and Sciences, Chongqing 402168)

Abstract [Objective] The aim was to study the effect of salicylic acid (SA) solution with different concn. on the membrane lipid peroxidation and the aging of loquat fruit in cold storage period. [Method] With loquat fruits of Dawuxing as tested material, SA solutions with 0.1, 0.3, 0.5 g/L and water (CK) were used to soak the fruit for 20 min. After air dry, the fruit was stored for 20 d at 4~8℃. Every 5 d the sample was selected to detect the change of MDA content and protective enzyme activity. [Result] After storage for 20 d, the MDA content in fruit treated by SA at 0.1, 0.3, 0.5 g/L was increased 31.30%, 38.26%, 49.57%, and were all lower than that of CK(53.04%). After SA treating, the decreasing amplitude of the SOD activity of fruit was smaller than that of CK, and the decreasing speed was slower than that of CK, by which the POD activity was lower than that of CK. The effect of treatment with 0.1 g/L was the best. [Conclusion] The treatment with 0.1 g/L SA could obviously increase the SOD and CAT activities and inhibit the rise of POD activity, decrease the MDA content and delay the fruit aging.

Key words Loquat fruits; Membrane lipid peroxidation; Salicylic acid; Protective enzyme

水杨酸(Salicylic Acid, SA)是植物天然代谢产物之一,它参与植物生长、发育、成熟、衰老调控以及抗逆性的诱导等代谢过程,具有广泛的生理效应^[1],引起了人们的广泛关注。Raskin认为SA是一种新的植物内源激素^[2],沈文邛等认为SA是一种信号物质,作为植物体内的防卫反应信号,在植物的抗衰抗病方面作用突出^[3-4]。目前,有关SA对植物成熟衰老进程的作用及其调控的研究较少,多数研究集中在桃、番茄、苹果、梨等水果,关于其在枇杷上的应用研究较少。笔者以大五星枇杷果实为试验材料,研究了不同浓度SA溶液对采后枇杷冷藏期膜脂过氧化及衰老的影响,以期SA在园艺植物中的应用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 供试枇杷品种为大五星,采自永川双竹镇枇杷园,果实于正常食用成熟度采收,采后当天运回实验室。

1.2 试验设计 挑选无机械损伤、无病虫害、大小匀称、成熟度基本一致、果柄完好的枇杷果实,分成4组,分别用0.1、0.3、0.5 g/L水杨酸溶液和清水(CK)浸泡20 min,每处理果实于阴凉处风干后,分别装入透气的塑料袋中,打结密封,放在4~8℃的冰箱中贮藏。每隔5 d取样测定有关生理指标。

1.3 生理生化指标的测定

1.3.1 MDA含量的测定。参照朱广廉等^[5]的方法,用硫代巴比妥酸比色法测定,重复3次。

1.3.2 SOD、POD和CAT活性的测定。取枇杷果肉1.0 g于预冷的研钵中,加入50 mmol/L pH值为6.5的磷酸盐缓冲液1 ml,再加1 g石英砂,冰浴研磨,离心20 min,取上清液保存于4℃冰箱中备用,选择不同的缓冲液制备酶液。用氮蓝四

唑(NBT)光化还原抑制法^[6]测定SOD活性,用愈创木酚氧化法^[6]测定POD活性,用紫外吸收法测定CAT活性,各重复3次。

2 结果与分析

2.1 水杨酸处理对冷藏期枇杷果实丙二醛含量的影响

MDA是膜脂过氧化作用的最终产物,其含量的高低是膜脂过氧化程度的重要标志^[7]。由图1可知,各处理MDA含量均呈上升趋势,但水杨酸处理均低于对照。清水(CK)处理的枇杷果实低温贮藏20 d后,其MDA含量增加了53.04%,是果实自然衰老的表现;0.1、0.3、0.5 g/L水杨酸处理的枇杷果实贮藏20 d,其MDA含量分别增加了31.30%、38.26%、49.57%。水杨酸在枇杷冷藏期能抑制MDA含量递增,减轻膜脂过氧化程度和细胞受伤害程度,其中以0.1 g/L水杨酸处理的效果最好。

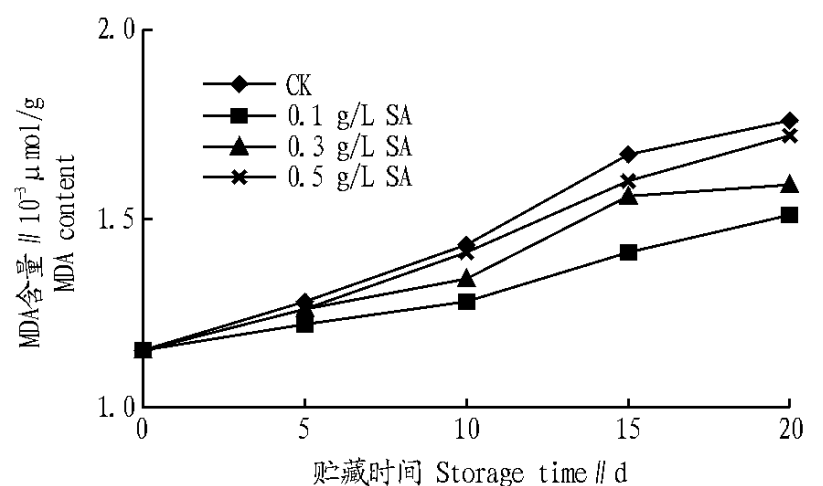


图1 水杨酸处理对冷藏期枇杷MDA含量的影响

Fig.1 Effects of treating with salicylic acid on the content of MDA in loquat fruits during the cold storage period

2.2 水杨酸处理对冷藏期枇杷果实SOD活性的影响 SOD是一种含金属离子(Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+})的保护酶,催化氧自由基的歧化反应,从而消除其对细胞的损害,维护细胞活性氧代谢平衡。由图2可知,水杨酸及对照处理果实的

基金项目 重庆文理学院重点项目(Z2006SK25)。

作者简介 陈德碧(1968-),女,重庆长寿人,硕士,实验师,从事果树生理生态研究。

收稿日期 2008-09-27

SOD 活性变化趋势相似,冷藏期前 10 d SOD 活性呈下降趋势,10~15 d 略有回升,之后又回落。水杨酸处理后,枇杷果实的 SOD 活性变化幅度比 CK 小,不同浓度水杨酸处理的 SOD 活性由大到小依次为:0.1 g/L 处理 > 0.3 g/L 处理 > 0.5 g/L 处理。

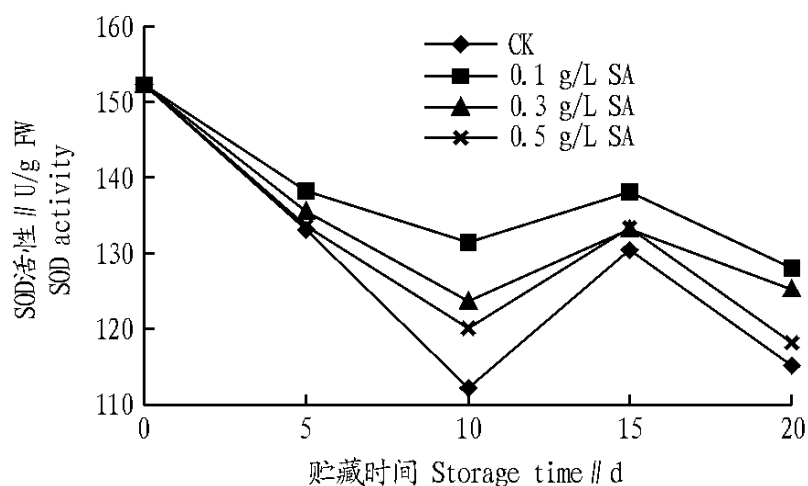


图2 水杨酸处理对冷藏期枇杷 SOD 活性的影响

Fig. 2 Effects of treating with salicylic acid on SOD activity of loquat fruits during the cold storage period

2.3 水杨酸处理对冷藏期枇杷果实 CAT 活性的影响

CAT 是植物体内清除 H_2O_2 的主要酶之一,能分解植物体内高浓度的 H_2O_2 ,消除活性氧的毒害作用。由图3可知,冷藏期前 5 d 各处理的 CAT 活性均有所下降,但水杨酸处理下降较慢,5~15 d 各处理的 CAT 活性均稍有回升,随后又下降,但水杨酸处理的 CAT 活性下降较慢,以 0.1 g/L 水杨酸处理的效果最明显。由此可见,水杨酸能抑制 CAT 活性下降,使其保持较高水平。

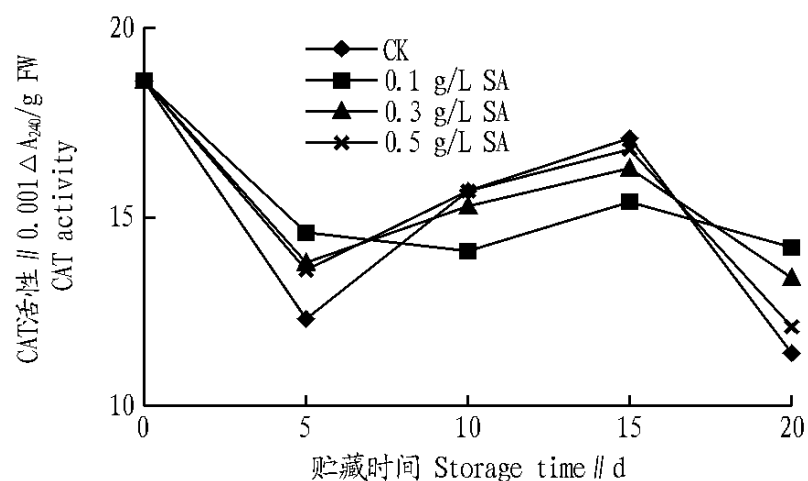


图3 水杨酸处理对冷藏期枇杷 CAT 活性的影响

Fig. 3 Effects of treating with salicylic acid on CAT activity of loquat fruits during the cold storage period

2.4 水杨酸处理对冷藏期枇杷果实 POD 活性的影响

由图4可知,经水杨酸处理后,枇杷果实的 POD 活性与对照变化趋势相似,冷藏期前 5 d 下降,对照处理的果实 POD 活性在冷藏 10~15 d 内急剧上升。SA 处理的果实 POD 活性于贮藏 5 d 后上升,但在整个冷藏期间其 POD 活性一直低于对照,其中以 0.1 g/L 水杨酸处理的效果最好。

3 结论与讨论

果实衰老与果实体内活性氧的积累有较大关系。植物

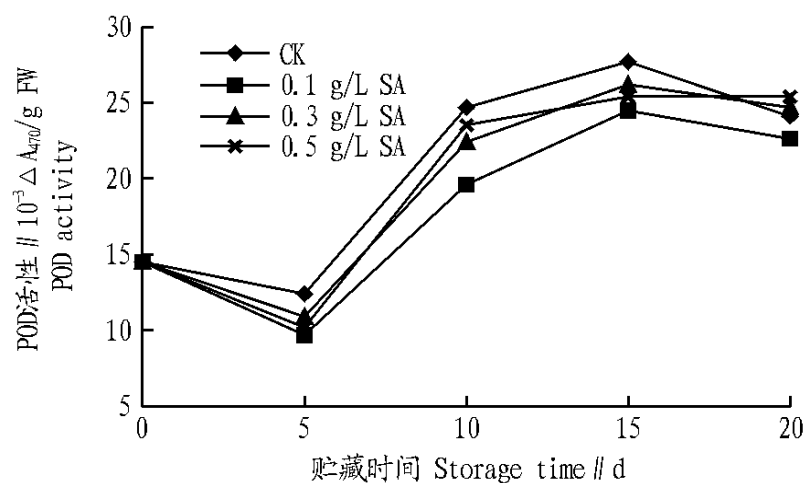


图4 水杨酸处理对冷藏期枇杷 POD 活性的影响

Fig. 4 Effects of treating with salicylic acid on POD activity of loquat fruits during the cold storage period

的抗氧化作用是植物自身适应性调节的一个重要方面,植物体内的 SOD、CAT、POD 是活性氧自由基清除系统的重要保护酶,对维持自由基、活性氧代谢平衡具有重要作用^[8]。笔者发现,枇杷果实衰老过程中伴随着保护酶活性的变化,冷藏初期 SOD、CAT 活性均较高,清除活性氧自由基的能力较强,MDA 积累较少;冷藏后期由于果实的自然衰老,SOD、CAT 活性下降,清除活性氧自由基的能力下降,MDA 积累增多,膜脂过氧化作用增强,但不同浓度的水杨酸处理能减缓枇杷果实 SOD、CAT 活性的下降,抑制 MDA 的积累,其中 0.1 g/L 水杨酸处理的效果最好。结果表明:SA 可调控枇杷的抗氧化酶系统,通过维持活性氧代谢的平衡,抑制活性氧的积累,提高保护酶的活性,从而延缓果实衰老。

参考文献

- [1] 原永兵,曹宗巽.水杨酸在植物体内的作用[J].植物学通报,1994,11(3):1-9.
- [2] RASKINI. Salicylate, a new plant hormone[J]. Plant Physiol, 1992, 99(3):790-803.
- [3] 沈文邗,徐朗莱,叶茂炳.水杨酸诱导植物抗病性的新进展[J].生物化学与生物物理进展,1998(3):237-240.
- [4] 沈文邗,黄丽琴,徐朗莱.植物抗坏血酸过氧化物酶[J].生命的化学,1997,17(5):24-28.
- [5] 朱广廉,钟海文,张爱琴.植物生理学实验[M].北京:北京大学出版社,1990:245-248.
- [6] 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,2000:164-197.
- [7] 王爱国,邵从本,罗广华.丙二醛作为脂质过氧化指标的探讨[J].植物生理学通讯,1986(2):55-57.
- [8] 王华,张继澍,王飞,等.郁金香切花瓶插期 SOD、POD 及 CAT 活性的变化[J].西北农业学报,1994,36(4):92-94.
- [9] ZHAO Y C. Effects of Cu^{2+} and Cd^{2+} stress on growth and POD activity of tomato seedling[J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(2):106-108, 125.
- [10] 刘玲,李疆,覃伟铭.水杨酸对库尔勒香梨 POD、PPO、PAL 活性及其对果实品质的影响[J].新疆农业科学,2005,42(2):98-101.
- [11] 吴锦程,陈群,唐朝晖,等.外源水杨酸对冷藏枇杷果实木质化及相关酶活性的影响[J].农业工程学报,2006,22(7):175-179.
- [12] WANG L, WANG L S, WANG L, et al. Effects of Hg^{2+} on isozymes of peroxidase, catalase and superoxide dismutase in wheat seedlings[J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(5):19-23.