

CaCl₂ 和 GA₃ 处理对枣果采后衰老和膜脂过氧化的影响^{*}

赵 鑫¹, 张继澍¹, 王 敏²

(1 西北农林科技大学 生命科学院; 2 食品科学学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 以冬枣为材料, 研究了(0±1) 条件下用 CaCl₂ 和 GA₃ 处理对枣果采后衰老和膜脂过氧化的影响。结果表明, 与以清水为对照相比, 10 g/L CaCl₂, 50 μg/L GA₃ 和 10 g/L CaCl₂+ 50 μg/L GA₃ 处理枣果, 能抑制枣果 POD、SOD 以及 CAT 活性下降, 降低丙二醛(MDA) 积累, 从而抑制枣果的成熟衰老。其中 GA₃ 处理效果最明显。

[关键词] 枣; 果实; 衰老; CaCl₂; GA₃; 膜脂过氧化

[中图分类号] S665 109⁺. 3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)02-0118-03

枣为鼠李科枣属植物, 原产我国, 已有 3 000~4 000 多年的栽培历史^[1]。鲜枣营养丰富, 肉脆味美, 具有极高的药用价值, 然而, 大枣很难贮藏, 采后在自然状态下极易失水皱缩或发霉, 果肉很易软化变褐, 失去鲜脆状态。因此, 对鲜枣采后生理进行深入的研究, 延长鲜枣贮藏期限, 具有重要的理论和实际意义。

植物衰老是一个十分复杂的生理生化过程。植物激素调控植物衰老的理论认为, 植物的衰老受一种或多种激素综合控制^[2]。目前已报道 GA₃ 能延缓柠檬^[3]、柿^[4]等果实的衰老, 但还没有对枣贮藏保鲜方面的研究报道。已知 Ca 处理对延缓柑橘、猕猴桃、荔枝等果实有明显效果^[5,6]。吴延军^[7]、吴彩娥等^[8]、陈祖钺等^[9]研究表明, Ca 处理对延缓枣果衰老也有一定作用, 但对枣果实成熟衰老与膜脂过氧化的关系还未见报道。本研究旨在探讨 CaCl₂ 和 GA₃ 处理对枣果采后衰老与膜脂过氧化关系的影响, 为改进鲜枣贮藏技术提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料和处理

供试材料为中国枣 (*Zizyphus jujuba* Mill), 品种为冬枣, 采自陕西省大荔县许庄镇。采收当天运回实验室, 挑选大小均匀、成熟度相对一致的果实。处理分别为 10 g/L CaCl₂; 50 μg/L GA₃; 10 g/L CaCl₂+ 50 μg/L GA₃; 以清水对照。按不同

处理分别浸泡 30 min, 处理后将果实晾干, 挑选装袋(30 cm×20 cm, 厚度为 0.08 mm PVC 膜)。袋子中下部两侧打 0.2 cm² 的通气孔, 每袋装果 500 g, 每处理 8 袋。于(0±1) 环境中存放, 定期测定各项生理指标。各重复 3 次。

1.2 生理指标测定

1.2.1 MDA 含量的测定 用硫代巴比妥酸法测定^[10]。

1.2.2 SOD、POD 和 CAT 活性测定 取果肉 2 g, 加 4 mL 50 mmol/L (pH 7.8) 的磷酸缓冲液(内含 10 g/L 聚乙烯吡咯啉酮)和适量石英砂, 冰浴研磨, 10 000 r/min 低温(4℃)离心 20 min, 取上清液用于酶活性测定。用氮蓝四唑(NBT)光化还原抑制法测定 SOD 活性^[11], 用愈创木酚氧化法测定 POD 活性^[11], 用 H₂O₂ 还原法测定 CAT 活性^[12]。

2 结果与分析

2.1 CaCl₂ 和 GA₃ 处理对枣果实采后 MDA 含量的影响

由图 1 可见, 各处理及对照在采后 MDA 含量呈上升趋势。大致可分为 2 个阶段: 前一阶段为贮藏前期(前 30 d), MDA 含量上升缓慢而不明显, 各处理及对照果的 MDA 含量变化都不大; 后一阶段为贮藏后期(30~60 d), 这一阶段 MDA 含量迅速上升, 各处理及对照果的 MDA 含量变化较大。在 60 d 时, 处理 2 的 MDA 含量变化最小, 为 30 d 时含量

^{*} [收稿日期] 2002-04-15

[基金项目] 国家“九五”重点科技攻关项目(96-004-05-08)

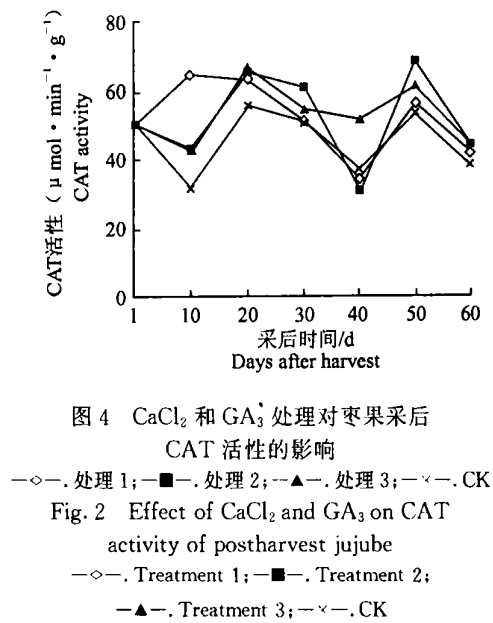
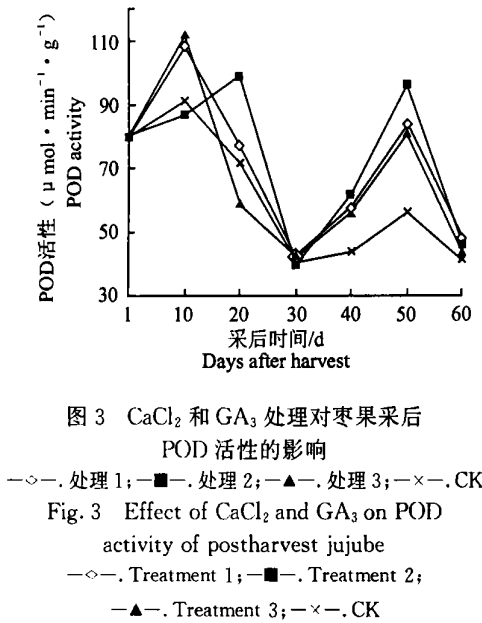
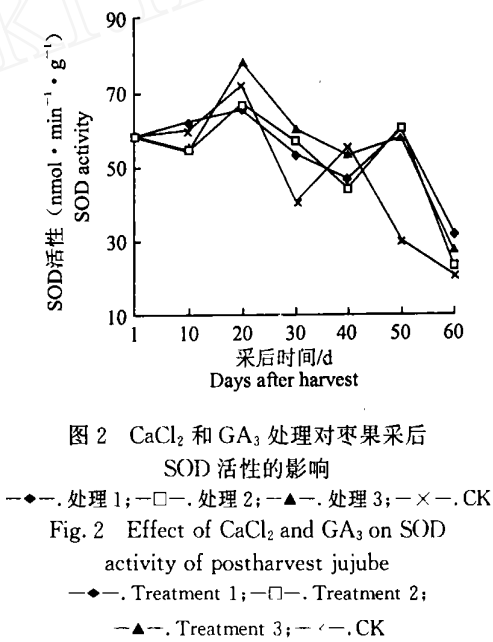
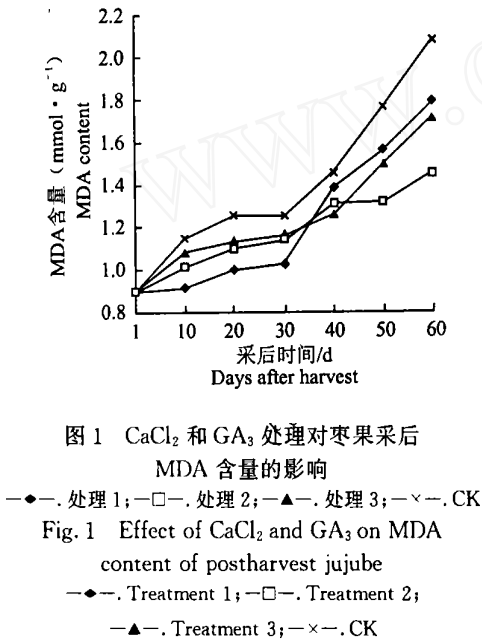
[作者简介] 赵 鑫(1977-), 男, 安徽合肥人, 在读硕士, 主要从事果实采后生理学研究。

的 1.28 倍,而处理 1、处理 3 和对照则分别为 30 d 时MDA 含量的 1.75,1.49 和 1.67 倍,处理 2、处理 1 和处理 3 的MDA 含量分别为对照的 69%,86% 和 82%。

2.2 CaCl₂ 和 GA₃ 处理对枣果实采后 SOD、POD、CAT 活性的影响

2.2.1 对 SOD 活性的影响 各处理及对照果在采后 20 d 时 SOD 活性达到最高峰,随后开始下降。其中,对照果 SOD 曲线波动最大,而处理与对照相比,

变化相对平稳,只在采后 50 d 后才显著下降(图 2)。2.2.2 对 POD 活性的影响 从图 3 可以看出,在采后第 10 天各处理和对照的 POD 活性都有所上升,对照和处理 2 上升较慢,其他处理上升较快。处理 2 在第 20 天后,其余各处理及对照在第 10 天后开始下降。各处理及对照都在 30 d 时达到最低点,其后又有所上升,其中处理 2 上升最快,其次为处理 1 和处理 3,且二者上升速度接近,到第 50 天时达到最高点后又都下降。



2.2.3 对 CAT 活性的影响 由图 4 可见,各处理及对照果的 CAT 活性变化都有波动性,大约在 20 和 50 天出现峰值,在第 10 和 40 天出现低谷。但从总体趋势来看,各处理的 CAT 活性都比对照要高。与 POD 活性变化相比,CAT 活性变化落后于 POD 活性变化。

3 讨 论

许多研究表明^[13,14],植物在逆境胁迫或衰老过程中,细胞内活性氧代谢平衡被破坏,从而有利于自由基的产生,过剩的自由基毒害之一就是引发或加剧膜脂过氧化作用,造成细胞膜系统结构和功能的破坏。丙二醛(MDA)是膜脂氧化的最终产物之一,它可以作为判断衰老和膜脂过氧化强弱的指标^[10]。植物的抗氧化作用是植物自身适应性调节的一个重要方面,SOD,POD,CAT 便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^[11]。一旦保护酶活性下降,细胞内的氧自由基、活性氧、过氧化氢等浓度就会升高,造成膜系统受损。本研究结果表明,冬枣果实采后成熟和衰老过程中伴随着保护酶活性和 MDA 含量的变化。采后初期 SOD,POD 和 CAT 活性均较高,清除活性氧自由基的能力较强,MDA 积累较少,后期由于果实的衰老软化,SOD,POD 和 CAT 活性下降,清除活性氧自由基的能力下降,MDA 积累增

加,膜脂过氧化作用增强。在贮藏末期,每个处理的 SOD,POD 和 CAT 的活性均高于对照果,而对照果的 MDA 含量则高于其他各个处理,说明 CaCl_2 , GA_3 以及 $\text{CaCl}_2 + \text{GA}_3$ 处理能使枣果保持较高的酶活性,减少膜脂过氧化的作用,延缓衰老。保护酶(SOD、POD、CAT)活性的下降可能是造成枣果衰老软化过程中活性氧代谢失调,膜脂过氧化加剧和膜损伤的重要原因,这与瓶插郁金香以及月季切花衰老有相似之处^[11,15]。

本研究表明,冬枣果实采后膜脂过氧化过程大致分为 2 个阶段:在采后前 30 d 为膜脂过氧化进程缓慢阶段,30 d 后为膜脂过氧化进程加快阶段。 GA_3 处理不仅抑制了前期膜脂过氧化进程,而且显著地抑制了后期膜脂过氧化进程; CaCl_2 抑制效果较差;在 CaCl_2 中加入 GA_3 的处理,抑制效果介于 CaCl_2 和 GA_3 单独使用之间,没有表现显著增效作用。从对保护酶的影响来看, GA_3 对 SOD 活性的影响作用明显,并显著提高了 30 d 后的 POD 活性和 CAT 活性。而 CaCl_2 处理后的作用虽比对照有关酶活性高,但低于 GA_3 处理,因而可以认为, GA_3 对抑制枣果采后膜脂过氧化具有显著作用。 CaCl_2 也有作用,但较 GA_3 差,二者混合不如 GA_3 单独使用的效果,是因为二者混合时的浓度影响,还是其他原因,有待于进一步探讨。

[参考文献]

- [1] 陈貽金. 中国果树学概论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1991.
- [2] 张继澍. 植物生理学[M]. 西安: 世界图书出版公司, 1999. 362- 365.
- [3] Valero D, Martinez-Romero D, Serrano M, et al. Postharvest gibberellin and heat treatment effect on polyamines, abscisic acid and firmness in lemons [J]. Journal of Food Science, 1988, 63 (4): 611- 615.
- [4] 张继澍. 乾县北部柿子无公害节能贮藏研究[J]. 干旱地区农业研究, 1990, (3): 85- 89.
- [5] Ferguson IB, Volz R K, Harker F R, et al. Regulation of postharvest fruit physiology by calcium [J]. Acta Hort, 1995, 398: 23- 30.
- [6] 王仁才, 阎润香, 于慧瑛. 猕猴桃幼果期钙处理对果实贮藏和品质的影响[J]. 果树科学, 2000, 17(1): 45- 47.
- [7] 吴延军. CaCl_2 和低温处理对枣软化衰老的生理效应[D]. 陕西杨陵: 西北农林科技大学, 1997.
- [8] 吴彩娥, 王文生, 寇晓红. CaCl_2 和 6-BA 处理对枣果呼吸强度及贮藏品质的影响[J]. 中国农业科学, 2001, 34(1): 66- 71.
- [9] 陈祖钺, 王如福, 祁寿椿, 等. 鲜枣贮藏的初步研究(II) [J]. 山西农业大学学报, 1984, 4(1): 72- 75.
- [10] 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]. 植物生理通讯, 1986, (2): 55- 57.
- [11] 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, 3(4): 92- 94.
- [12] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000. 194.
- [13] 陈 贵, 胡文玉, 谢捕绶, 等. 提取植物体内 MDA 的溶剂及 MDA 作为衰老指标的探讨[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(1): 41- 46.
- [14] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(2): 84- 90.
- [15] 阳成伟, 蒋跃明, 何生根. 月季切花衰老过程中多胺与膜脂过氧化的关系[J]. 西北植物学报, 2001, 21(6): 1157- 1161.

(下转第 124 页)

Study on micro-structure characteristics of cold type wheat

MIAO Fang¹, ZHANG Song-wu¹, ZHOU Chun-ju¹, FENG Bai-li², FENG Zhiguo¹, KANG Jian¹

(1 College of Life Sciences, 2 College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The micro-structure characteristics of leaf epidermis stomatal and vascular bundle in 1st internode and 2nd internode below the ear of cold and warm type wheat were observed under microscope by the method of temporary section. Here are the results: there are no clear difference in the length and width of leaf epidermis stomatal apparatus, stomata density and vascular bundle area in 1st internode below the ear between cold and warm type wheat. The vascular bundle area in 2nd internode below the ear of cold type wheat is obvious smaller than warm type wheat's. There are clear difference in the vascular bundle number in unit transverse area of 1st internode and 2nd internode below the ear and the rate of the total area of vascular bundle and the transverse area of wheat stem between cold and warm type wheat. In the end, the reasons of higher transpiration rate and lower canopy temperature of cold type wheat were discussed.

Key words: cold type wheat; micro-structure; stomata; vascular bundle; leaf epidermis; stem

(上接第 120 页)

Effect of CaCl_2 and GA_3 on senescence and membrane lipid peroxidation of postharvest jujube fruits

ZHAO Xin¹, ZHANG Jishu¹, WANG Min²

(1 College of Life Sciences, 2 College of Food Science and Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The Chinese jujube fruit was used to study the effect of CaCl_2 and GA_3 on senescence and activated oxygen metabolism of postharvest jujube fruits. 10 g/L CaCl_2 , $50 \text{ }\mu\text{g/L}$ GA_3 and 10 g/L CaCl_2 + $50 \text{ }\mu\text{g/L}$ GA_3 were handled on jujube fruits after harvest. The result showed that the decreasing rate of the activities of superoxide dismutase, catalase and peroxidase restrained the accumulation of MDA. So the ripening and senescence of fresh jujube were delayed. The effect of postharvest jujube fruits which were handled by GA_3 is more obvious than others.

Key words: Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* Mill); senescence of fruit; CaCl_2 ; GA_3 ; membrane lipid peroxidation