

气调贮藏冬枣果实三种酶的活性分析

高梅秀¹, 宗晶莹², 于 仓¹

(1. 天津农学院 园艺系 天津 300384 2. 天津市林业局, 天津 300378)

摘 要: 测试并分析与冬枣果实贮藏后多酚氧化酶、过氧化物酶和乙醇脱氢酶的活性变化。结果表明: 适合的气调贮藏(O_2 体积分数 12%~15%, CO_2 体积分数为 0)可以明显抑制多酚氧化酶和过氧化物酶的活性, 有效地延缓了多酚氧化酶活性高峰的到来, 阻止了过氧化物酶活性的升高, 可以达到较好的贮藏保鲜效果, 延长冬枣的贮藏时间。气调贮藏可提高乙醇脱氢酶的活性, 尤其是在贮藏后期这种作用更加明显。

关键词: 气调贮藏; 多酚氧化酶; 过氧化物酶; 乙醇脱氢酶

中图分类号: S 665.109⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)10-0241-03

冬枣具有很高的营养价值, 但鲜枣采后寿命极短, 在常温下贮藏 3~5 d, 就会失水萎蔫、软化褐变, 伴随着这一过程 Vc 含量下降, 从而降低枣果实品质。如何延长鲜枣商品寿命和市场供应期已成为枣产业中亟待解决的问题。

鲜枣在贮存中果肉褐变一直是影响其品质的一大难题, 果肉褐变是由于酚类物质酶促氧化造成的, 多酚氧化酶(PPO)与酚类底物的区域分布被打破而发生酶促反应。过氧化物酶是活性氧自由基清除系统的重要保护酶, 它具有延缓果实衰老的作用, POD 可以作为果实衰老的一个指标。枣果实贮藏过程易发生无氧呼吸, 产生大量乙醇, 导致果肉组织褐变, 加速果实衰老软化, 乙醇积累的多少直接影响果实的贮藏性, 乙醇脱氢酶(ADH)是果实乙醇发酵的关键酶^[9]。试验着重研究气调贮藏通过降低温度、减少氧气含量、提高二氧化碳浓度等措施, 达到有效控制多酚氧化酶、过氧化物酶和乙醇脱氢酶的活性变化, 可以达到较好的贮藏保鲜效果, 延长冬枣的贮藏时间。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2007 年 10 月至 2008 年 1 月在天津市国家保鲜中心进行, 以静海县梁头镇孙村冬枣园的冬枣果实为试验材料。在冬枣贮藏期对多酚氧化酶、过氧化物酶和乙醇脱氢酶进行测定, 分析 3 种酶的活性变化。

1.2 试验方法

第一作者简介: 高梅秀(1954), 女, 河北无极人, 本科, 教授, 硕士生导师, 现主要从事果树栽培教学和科研工作。E-mail: gaomeixiu6@163.com.

基金项目: 国家科技部重点星火计划资助项目(2007EA610011)。

收稿日期: 2009-05-20

1.2.1 贮藏冬枣果实的处理 在冬枣果实采收期, 采收半红期果实, 选取大小均匀、成熟度一致、无病虫害、无机械伤、带果柄的冬枣放置在塑料薄膜袋内, 在保鲜中心的保鲜柜中预冷至 0℃。结合碳分子筛制氮机, 在 0~-1℃下进行贮藏, 气体成分 O_2 体积分数为 12%~15%, CO_2 体积分数为 0。气调处理(CA)用果量 20 kg, 3 次重复, 取其平均值, 以 0.03 mm 的聚乙烯薄膜打孔包装(薄膜袋规格 40 cm×60 cm, 孔径 1 cm, 孔数 10 个), 冷藏的枣果作为对照(CK)。每次测定时, 气调处理和对照均取 2 kg 进行试验。气体成分用 CYES-II 型气体分析仪测定, 并用奥式气体分析仪校正。

1.2.2 测定多酚氧化酶活性的方法 参照 Coseteng^[3] 等方法, 操作均在 0~4℃进行。以 1 min 内 OD 值变化 0.01 为 1 个多酚氧化酶活力单位, 酶活性以 $\Delta OD_{525nm} \cdot \min^{-1} \cdot g^{-1}$ (鲜质量)表示。在贮藏后 5 d 开始测定多酚氧化酶的活性, 每隔 20 d 测定 1 次, 共测定 5 次。

1.2.3 测定过氧化物酶活性的方法 参照朱广廉^[4] 等方法, 操作均在 0~4℃进行。以 1 min 内 OD 值变化 0.01 为 1 个过氧化物酶活力单位, 酶活性以 $\Delta OD_{470nm} \cdot \min^{-1} \cdot mg^{-1}$ (鲜质量)表示。在贮藏后 5 d 开始测定过氧化物酶的活性, 每隔 20 d 测定 1 次, 共测定 5 次。

1.2.4 测定乙醇脱氢酶活性的方法 参考 Yiu K L^[5] 等方法。在贮藏后 5 d 开始测定乙醇脱氢酶的活性, 每隔 20 d 测定 1 次, 共测定 5 次。

2 结果与分析

2.1 气调贮藏中多酚氧化酶(PPO)活性的变化

从图 1 可见, 在冬枣果实贮藏过程中, 随着贮藏时间的延长, 多酚氧化酶的活性呈上升趋势。在贮藏 45 d 内, 气调贮藏冬枣果实多酚氧化酶的活性明显升高, 与冷藏冬枣果实的多酚氧化酶的活性无明显差异。到贮藏 65 d 时, 气调贮藏的多酚氧化酶的活性变化不

大, 此期气调贮藏多酚氧化酶的活性显著低于对照(冷藏处理)。贮藏至 85 d 时, 气调贮藏的多酚氧化酶的活性升至最高, 与对照相比, 多酚氧化酶的活性高峰延迟 20 d, 从而可以说明气调贮藏较好地抑制了冬枣的新陈代谢, 延缓了衰老进程。由此表明气调贮藏(O_2 12% ~ 15%, CO_2 0%)可有效的延缓冬枣多酚氧化酶活性高峰的到来, 达到了延长冬枣果实寿命的目的。

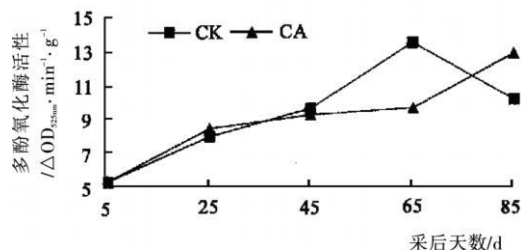


图1 气调贮藏对冬枣多酚氧化酶(PPO)活性的影响

2.2 气调贮藏中过氧化物酶(POD)活性的变化

冬枣在果实贮藏过程中, 过氧化物酶的活性呈上升趋势, 在贮藏 25 d 内, 气调贮藏冬枣果实的过氧化物酶的活性明显上升, 从贮藏的 25 d 起到第 65 天, 气调贮藏的过氧化物酶活性基本维持在同一水平, 至贮藏 85 d 时, 过氧化物酶活性降至最低点; 而对照在贮藏到第 45 天时过氧化物酶活性达到最高峰, 出现明显活性跃变(见图 2)。这表明冬枣在气调贮藏条件下没有出现明显的过氧化物酶活性跃变, 适宜的气调贮藏环境可以更好地抑制冬枣过氧化物酶的活性。

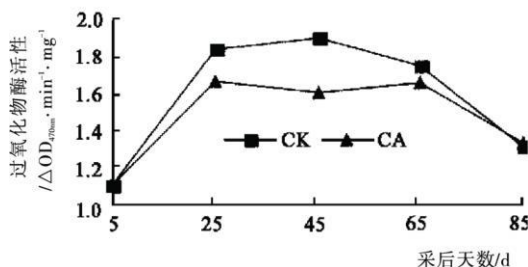


图2 气调贮藏对冬枣过氧化物酶(POD)活性的影响

2.3 气调贮藏中乙醇脱氢酶(ADH)活性的变化

试验结果表明(图 3), 冬枣果实中乙醇脱氢酶的活性随着贮藏时间的延长, 呈逐步上升趋势, 但活性变化速率不同。前 45 d, 气调贮藏与冷藏处理对冬枣乙醇脱氢酶的活性变化影响没有多大差异, 乙醇脱氢酶活性增加缓慢。贮藏 45 d 以后, 气调贮藏和冷藏的枣果实中乙醇脱氢酶活性开始升高, 直到贮藏 85 d 结束时, 气调贮藏与冷藏的乙醇脱氢酶活性均达到了高峰, 但气调贮藏的乙醇脱氢酶活性高于冷藏, 这表明, 气调处理与冷藏

相比, 明显增加了乙醇脱氢酶活性。

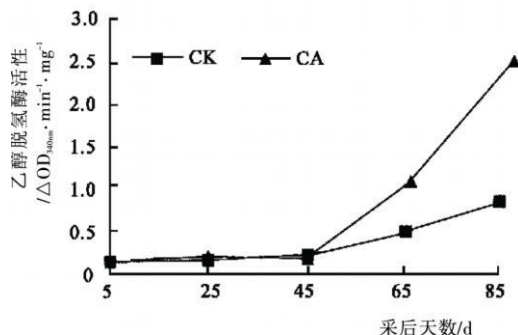


图3 气调贮藏对冬枣乙醇脱氢酶(ADH)活性的影响

3 结论

3.1 气调贮藏对多酚氧化酶活性变化的影响

不同贮藏条件对多酚氧化酶的影响不同, 气调贮藏(O_2 12% ~ 15%, CO_2 0%)可以使冬枣多酚氧化酶活性高峰延迟 20 d 到来, 也达到了延长冬枣果实寿命, 延长果实贮藏保鲜时间的目的。

3.2 气调贮藏对过氧化物酶活性变化的影响

气调贮藏冬枣果实没有出现明显的过氧化物酶的活性跃变, 这表明适宜的气调贮藏环境可以更好的抑制冬枣过氧化物酶的活性, 此结果与寇晓红等人^[3]对大荔圆枣、襄汾圆枣等 5 个品种的研究结果不同, 他们认为枣果衰老软化时, 过氧化物酶活性呈双峰曲线, 这可能与品种及贮藏方式不同有关。

3.3 气调贮藏对乙醇脱氢酶活性变化的影响

气调贮藏与冷藏相比, 明显增加了乙醇脱氢酶的活性, 这可能是由于枣果实本身具有果皮蜡质层厚、表层细胞排列紧密和皮孔稀少等结构特点^[2], 这也是目前认为气调贮藏不适宜于枣的一种原因, 因此研究气调贮藏中乙醇脱氢酶活性的变化就显得极为重要了。

参考文献

- [1] 寇晓虹, 王文生, 吴彩娥, 等. 鲜枣冷藏过程中生理生化变化的研究[J]. 中国农业科学, 2000 33(6): 44-49.
- [2] 王勋陵. 枣果实发育解剖学的初步观察[J]. 植物学报, 1974, 16(2): 161-168.
- [3] Coseteng M Y, Lee C Y. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentration in relation to degree of browning[J]. J Food Sci, 1987 52(4): 985-989.
- [4] 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: 37-39, 229-231.
- [5] Yiu K L, John Scandalios G. Differential expression of alcohol dehydrogenase and its regulation an endogenous ADH-SPECIFIC inhibitor during maize development[J]. Differentiation, 1977(9): 111-118.
- [6] 刘晓军, 刘晓娜, 王群. 冬枣湿冷贮藏中几种氧化酶活性变化的研究[C]//2005 年中国科协学术年会论文集 第 10 分会场: 现代农业工程与自然资源高效利用, 2005: 109-112.

气调贮藏对黄金梨衰老品质及相关性的研究

李湘利¹, 刘 静¹, 张子德²

(1. 济宁学院 生命科学与工程系 山东 曲阜 273155; 2. 河北农业大学 食品科技学院, 河北 保定 071001)

摘 要:以河北藁城产黄金梨为试材, 研究了气调贮藏期内果实硬度、V_c、多酚、丙二醛(MDA)、多酚氧化酶(PPO)和抗坏血酸-过氧化物酶(AsA-POD)活性的变化及其相关性。结果表明:黄金梨果实硬度和V_c含量在气调贮藏期间不断下降;多酚和MDA含量不断上升;AsA-POD活性在贮藏初期升高很快,贮藏后期下降;PPO活性呈先降低后升高的总体变化;果实多酚含量同PPO活性呈现正相关性($r=0.859$),硬度和AsA-POD活性分别与MDA含量、V_c含量呈现负相关性($r=-0.969$ 、 $r=-0.948$);3%~5%的低O₂气调配合0℃低温贮藏能显著抑制黄金梨的衰老进程。

关键词:黄金梨; 气调贮藏; 衰老品质; 相关性

中图分类号: S 661.2; TS 255.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2009)10-0243-04

黄金梨(*P. pyrifolia* Nakai cv Whangkumbae)系韩国于1984年育成并命名的梨新品种,平均单果重350 g以上,果形端正、肉质脆嫩,含糖量高,果汁多而甜,有清香,石细胞极少,抗梨黑斑病和黑星病能力较强;但黄金梨贮藏及运输期间极易发生虎皮病,有的因贮藏条件不适会出现大量腐烂、黑心等现象,从而造成巨大经济损失^[1]。为了提高黄金梨的保鲜品质和商品价值,探讨黄金梨采后衰老机制,研究了不同气体条件下,黄金梨几个常见与衰老相关的品质变化,分析了衰老品质之间的

相关性,旨在为黄金梨贮藏保鲜技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄金梨 采后迅速在0℃冷库内预冷24 h。

1.2 气调贮藏试验设计

按表1进行,控制环境湿度90%~95%,用CMS-PSA制氮机调节气体组成,以奥氏气体分析仪监测气体浓度。

1.3 测定分析方法

硬度:GY-1型果实硬度计测定法^[2]。V_c含量:2,6-二氯酚法^[3]。多酚含量:高锰酸钾氧化法^[4]。MDA含量:参照李合生等^[5]的方法。PPO酶活性:参照张志良的方法^[6]略有改良。取梨组织少量,加0.05 mol/L (pH 6.8)磷酸缓冲液5 mL,4℃预冷30 min后研磨,

第一作者简介:李湘利(1979),男,河北沧州人,硕士,讲师,现主要从事果蔬贮藏与生物技术方面的教学与研究工作。E-mail: lixiangli221@yahoo.com.cn。

收稿日期:2009-05-20

Analysis of Three Enzymes Activities of 'Dongzao' Fruit During Controlled Atmosphere Storage

GAO Mei-xiu¹, ZONG Jing-ying², YU Cang¹

(1. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384 China; 2. Forestry Bureau of Tianjin, Tianjin 300378 China)

Abstract: In this study the changes of Polyphenol Oxidase, Peroxidase and Alcohol dehydrogenase activities of 'Dongzao' Jujube were analyzed respectively after storage. Fruits subjected in adaptive controlled atmosphere (12%~15%O₂, 0 CO₂) showed that the activities of Polyphenol Oxidase and Peroxidase declined significantly, the burst of the Polyphenol Oxidase activity was delayed effectively, and a late increase in the activity of Peroxidase, which resulted in improving the fruit quality retention during storage and extending the storage life. Taken together, the results suggested that Alcohol dehydrogenase activities were enhanced in controlled atmosphere storage, especially in the subsequent storage.

Key words: Controlled atmosphere storage; Polyphenol oxidase; Peroxidase; Alcohol dehydrogenase