

减压对安哥诺李贮藏生理生化变化的影响

张广燕¹, 杨建民^{1,*}, 张平², 刘云强¹

(1.河北农业大学, 河北 保定 071000; 2.国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津), 天津 300112)

摘 要: 研究了减压对安哥诺李果实贮藏生理生化变化的影响。实验结果表明, 减压有效保持了李果实的硬度和 TSS 含量, 降低了果实中酸的消耗, 抑制了果实呼吸强度和 MDA 含量的积累, 保持了较高的 SOD 活性和较低的 POD 活性。从而延缓了果实的成熟衰老。

关键词: 安哥诺李; 减压贮藏; 生理生化

Effect of Low Pressure Storage on Physiological and Biochemical Changes of Angeno Plum Fruit during Cold Storage

ZHANG Guang-yan¹, YANG Jian-min^{1,*}, ZHANG Ping², LIU Yun-qiang¹

(1.Agriculture University of Hebei, Baoding 071000,China; 2. National Engineering and Technology Research Center for Agriculture Products Freshness Protection (Tianjin), Tianjin 300112, China)

Abstract: The effect of low pressure storage on physiological and biochemical changes of angeno plum fruit during cold storage. The results showed that low pressure storage significantly kept the flesh hardness and TSS content, reduced the expense of titratable acid, inhibited the respiration and the accumulation of MDA content, SOD activity were kept high under the low pressure, and POD activity are low.

Key words: Angeno plum; low pressure; postharvest physiology and biochemistry

中图分类号: S662.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2005)06-0257-03

李果实营养丰富, 含有多种维生素, 有机酸和矿物质, 风味酸甜适口, 色泽艳丽, 具有很高的商品价值, 深受广大消费者的喜爱。但李果实不耐贮藏, 采后在自然条件下极易失水皱缩, 果肉软化, 营养价值迅速降低, 致使鲜果供应期缩短^[1]。因此, 对李果实贮藏技术和采后生理进行深入研究, 延长李果实贮藏期限, 提高其贮藏品质具有重要的理论和实际意义。

一些研究结果表明, 减压贮藏能够降低果蔬呼吸强度, 并抑制乙烯的生物合成; 而且可减缓淀粉的水解, 糖的增加和酸的消耗过程^[2]。Burg 等最先将此技术在番茄、香蕉上进行试验, 取得了很好的效果^[3]。目前, 我国有人对枣和桃已做过一些减压贮藏研究, 取得了较好效果。本试验旨在研究减压条件下安哥诺李果实采后生理生化指标的变化, 以期对李果实的减压贮藏提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以晚熟品种安哥诺李果实为试材, 9月22日, 采

自满城绿龙苗圃 5~6 年生、长势较好的优质高产果园。挑选大小均匀、成熟度和果皮色泽相对一致、无虫、无伤且带果柄的果实进行处理。

试验于 2003 年 9 月至 2004 年 2 月在国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)进行。

1.2 方法

1.2.1 处理方法

采收当日用纸箱运至冷库(0 ± 0.5)℃, 预冷 24h 后, 贮于保鲜中心研制的减压罐(真空度 0.05~0.08MPa), 对照用保鲜中心研制生产的无毒聚氯乙烯(PVC)袋贮藏, 每袋约 2.5kg, 减压与对照均置于冷库(0 ± 0.5)℃中, 每 10d 取样 1 次, 测定各指标, 重复 3 次。

1.2.2 指标测定方法

果实硬度测定用国产 GY-1 型果实硬度计, 测头直径 3.5mm, 每个处理重复 5 个果。在果实横径最大处间隔选取 3 点, 去果皮测定。

可溶性固形物(TSS)含量测定用手持折光仪测定。

收稿日期: 2004-08-12

* 通讯作者

基金项目: 河北省教育厅博士基金资助项目(B2003211)

作者简介: 张广燕(1978-), 女, 硕士研究生, 主要从事果蔬采后生理与贮藏保鲜研究。

呼吸强度测定采用气流法, 气体流速 0.6L/min, 设 3 次重复。酸含量测定用 NaOH 滴定法^[4]。丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸比色法^[5]。过氧化物酶(POD)活性测定采用愈创木酚法^[6]。超氧化物酶(SOD)活性参照邹琦^[7]方法测定。

2 结果与分析

2.1 减压对李果实呼吸强度的影响

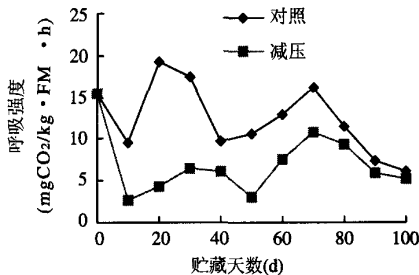


图1 减压对安哥诺李果实呼吸强度的影响

Fig.1 Effect of low pressure on respiration of the Angeleno plum fruit

由图 1 可见, 对照和减压都有 2 次呼吸高峰, 对照出现呼吸高峰的时间比减压早, 且较对照明显($p < 0.05$), 对照第 1 次呼吸高峰出现在第 20d, 峰值为 19.194mg/kg · h, 减压第 1 次呼吸高峰推迟了 10d 左右, 峰值为 6.425mg/kg · h, 仅为对照的 33.5%; 第 2 次呼吸高峰都出现在第 70d 左右, 峰值分别为 16.262mg/kg · h 和 10.805mg/kg · h, 为对照的 66.4%。表明减压能显著降低呼吸强度, 延缓呼吸峰到来时间。

2.2 减压对李果实硬度的影响

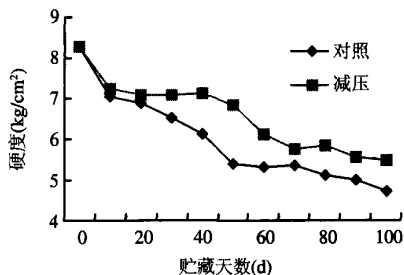


图2 减压对安哥诺李硬度的影响

Fig.2 Effect of low pressure on hardness of the Angeleno plum fruit

由图 2 可见, 随贮藏时间的延长, 果肉硬度呈下降趋势, 减压较对照下降缓慢。相关性分析可知, 减压和对照的果肉硬度与贮藏时间呈极显著负相关($p < 0.01$), 相关系数分别为 -0.958 和 -0.939。其变化的整体趋势具有阶段性。第一阶段是前 10d, 硬度迅速下降; 第二阶段对照是 10~50d, 硬度下降较快, 下降了 23.1%; 减压是 10~60d, 在此期间硬度下降缓慢且有所上升, 仅下降了 15.7%; 第三阶段又是缓慢下降阶段。贮藏 100d 时, 对照和减压的硬度分别为 5.47kg/cm² 和 4.72 kg/cm², 整个贮藏期间, 减压的硬度显著的高于对照($p < 0.05$), 表明减压可延缓安哥诺李果实硬度的下降。

2.3 减压对李果实 SSC 含量的影响

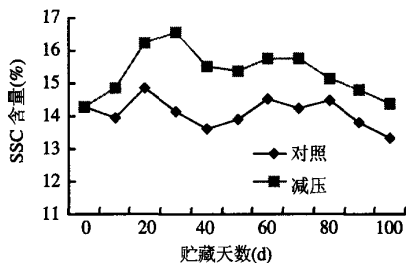


图3 减压对安哥诺李果实 SSC 含量的影响

Fig.3 Effect of low pressure on SSC content of the Angeleno plum fruit

由图 3 可见, 可溶性固形物含量变化趋势是先升高后降低, 再升高。安哥诺李果实刚采收时可溶性固形物含量为 14.3%, 对照在贮藏 20d 时达最高值仅 14.85%, 减压在第 30d 达最高值为 16.58%, 比对照推迟了 10d, 在整个贮藏期间, 减压始终显著高于对照($p < 0.05$)。这与在冬枣上研究的结果相反^[8]。

2.4 减压对李果实可滴定酸含量的影响

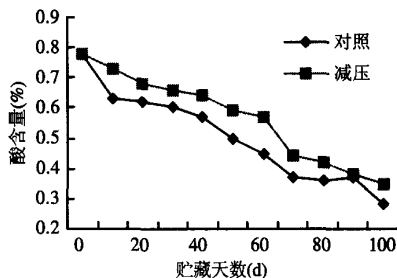


图4 减压对安哥诺李酸含量的影响

Fig.4 Effect of low pressure on TA content of the Angeleno plum fruit

由图 5 可以看出, 安哥诺李果实随着贮藏时间的延长, 其可滴定酸含量在逐渐下降, 减压贮藏果实的可滴定酸含量下降缓慢。相关性分析可知, 减压和对照可滴定酸含量变化与贮藏时间呈极显著负相关关系($p < 0.01$), 相关系数分别为 -0.988 和 -0.976; 在贮藏过程中, 减压条件下果实的酸含量始终高于对照($p < 0.05$), 在第 100d 时, 其酸含量高出于对照约 20%, 表明减压抑制了果实可滴定酸含量的减少, 可较好的保持果实的贮藏品质。

2.5 减压对李果实 MDA 含量的影响

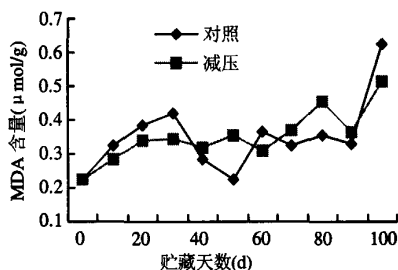


图5 减压对安哥诺李 MDA 含量的影响

Fig.5 Effect of low pressure on MDA content of the Angeleno plum fruit

MDA 是膜脂过氧化降解的典型产物,可作为后熟衰老的指标。由图 7 可见,随贮藏时间的延长,MDA 含量呈上升趋势,至贮藏结束时 MDA 含量达到最大值,且对照和减压都有 MDA 含量的积累峰出现,对照的 MDA 含量的积累峰出现在贮藏第 30d,即呼吸峰过后,可能与呼吸跃变的产生有关。减压的 MDA 含量的积累峰出现较对照晚 50d,这表明减压对抑制 MDA 的积累有较好效果,可降低膜脂过氧化程度,维持李果实细胞的完整,从而延缓硬度的下降。

2.6 减压对李果实 POD 活性的影响

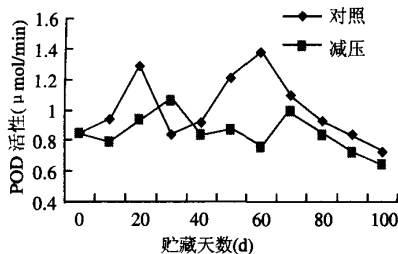


图 6 减压对安哥诺李 POD 活性的影响

Fig.6 Effect of low pressure on PPO activity of the Angeleno plum fruit

由图 6 可见,在整个贮藏过程,POD 活性变化出现 2 个峰值。POD 活性升高是对逆境的一种反映。减压和对照两个峰值都与呼吸强度相对应,减压的峰值极显著低于对照($p < 0.01$),且峰值出现比对照晚 10d,在第 2 个峰值出现以后,果实中 POD 活性迅速下降,清除自由基能力降低,果实衰老。减压条件下 POD 活性被抑制,因而从第 1 个峰值出现到贮藏结束,减压的 POD 活性基本都低于对照。

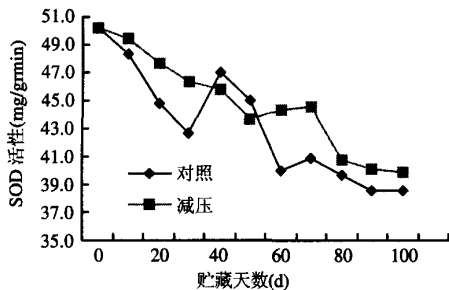


图 7 减压对安哥诺李 SOD 活性的影响

Fig.7 Effect of low pressure on SOD activity of the Angeleno plum fruit

2.7 减压对李果实 SOD 活性的影响

由图 7 可见,减压和对照的 SOD 活性变化趋势基本一致,随贮藏时间的延长,SOD 活性逐渐下降。在整个贮藏过程中,对照 SOD 活性变幅较大,前 30d 迅速下降,之后有所上升然后又急剧下降,减压 SOD 活性变化分 3 个阶段,前 50d 缓慢下降,50~70d 又有所上升,后 20d 迅速下降,这与 MDA 含量变化正好相反,可能是由于 MDA 积累所致。在贮藏过程中,减压 SOD 活性几乎始终高于对照,表明减压可延迟 SOD 活性下降,抑制自由基和 MDA 的积累,从而延长贮藏期。

3 讨论

许多研究表明,李属于呼吸跃变型果实,在本试验中得到了证明,且发现安哥诺李在贮藏过程中有双呼吸高峰出现,这与对桃的有关报道一致^[9]。本实验研究结果表明,减压没有改变李果实呼吸的动态趋势,而是消弱了呼吸强度,推迟呼吸高峰的出现,从而延缓了李果实的成熟衰老。这与王如福对枣的报道一致^[10]。

可滴定酸含量是评价果实贮藏品质的重要指标之一。减压明显抑制安哥诺李果实可滴定酸含量的减少和硬度的下降,从而较好的保持了果实的品质。

POD 和 SOD 活性是植物体内存在的清除自由基的保护酶系统。MDA 是膜脂过氧化的产物,它是衡量膜脂过氧化程度的指标。本实验发现 MDA 积累与呼吸高峰出现相吻合,且此时 SOD 活性最低,果实清除自由基能力下降,导致脂质过氧化的加强,这与徐小静^[11]的研究结果一致。减压下 MDA 积累峰出现较对照晚 50d 左右,而且保持较高的 SOD 活性,有利于维持活性氧代谢平衡。在贮藏过程中,POD 活性出现了 2 个峰值,且都与呼吸跃变相对应,这与在金冠苹果上研究的结果一致^[12]。减压下的 POD 活性低于对照,POD 活性低,说明底物中的活性氧含量少,抗逆能力强。本实验结果表明,减压能显著降低丙二醛的产生和推迟积累峰的出现,保持较高的 SOD 活性和较低的 POD 活性,维持活性氧代谢平衡,延缓果实衰老,抑制腐烂。

总之,减压贮藏延缓了安哥诺李果实的成熟衰老进程,取得了较好的贮藏效果。

参考文献:

- [1] 杨建民. 李优良品种及实用栽培新技术[M]. 中国农业出版社, 2000.
- [2] 王莉, 张平, 王世军. 果树减压技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2001, (5): 3-6.
- [3] Burg S P, Burg E A. Fruit storage atmospheric pressure[J]. Science, 1966, 153(3733): 314-315.
- [4] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 中国农业大学出版社, 1996.
- [5] 李合生, 孙群, 赵世杰, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 高等教育出版社, 2003.
- [6] 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验[M]. 北京大学出版社, 1990.
- [7] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 中国农业出版社, 2000.
- [8] 常燕平, 王如福. 冬枣减压贮藏试验研究[J]. 食品科技, 2003, (12): 83-84.
- [9] 皮钰珍, 马岩松, 王善广, 等. 桃采后及贮藏生理研究进展[J]. 果树学报, 2001, 18(1): 53-56.
- [10] 王如福, 罗云波, 常燕平. 低压条件下枣果的贮藏效果及生理生化变化[J]. 中国食品学报, 2003, 3(2): 77-82.
- [11] 徐小静, 张培正. 桃、李果实耐贮性与呼吸、乙烯和脂质过氧化作用的关系[J]. 果树科学, 1994, 11(1): 38-40.
- [12] 关军峰. 果品品质研究[M]. 河北科学技术出版社, 2001.