

冬枣软化衰老过程中细胞壁酶的活性变化

田寿乐^{1,2}, 周俊义^{1,*}, 薛晓敏^{1,2}

(1. 河北农业大学中国枣研究中心, 河北 保定 071000 2. 山东省果树研究所, 山东 泰安 271000)

摘 要: 冬枣果实的软化分为两个阶段, 前期下降缓慢, 后期加快; 低温下 PG 活性在贮期末呈上升趋势。Cx-cellulase 活性变化与 PG 相似; PME 在果实快速软化衰老之前出现活性高峰, 可能与快速软化衰老的启动有关。

关键词: 多聚半乳糖醛酸酶; 果胶甲酯酶; 羧甲基纤维素酶

Activity Changes of Cell Wall Enzyme in the Chinese Jujube Fruit (*Zizyphus Jujubamill.* cv. Dong)
during Softening and Senescence

TIAN Shou-le^{1,2}, ZHOU Jun-yi^{1,*}, XUE Xiao-min^{1,2}

(1. Research Center of Chinese Jujube, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000, China
2. Pomology Institute of Shandong, Tai'an 271000, China)

Abstract: Two stages appear during storage softening in Dongzao fruit. It softens slowly in the early stage but quickly in the later stage. PG activity rises in the last storage stage. While Cx-cellulase activity changes are similar to that of PG. PME activity peak appears prior to the stage of fast softening and senescence, and possibly relates to the startup of fast softening and senescence.

Key words polygalacturonase (PG); pectinmethylesterase (PME); Cx-cellulase

中图分类号: TS255.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)04-0220-03

近年来, 鲜食枣以其酸甜适口、肉质酥脆的特点深受市场欢迎, 特别是鲜食枣中含有大量的 VC, 以及 VP、cAMP (环磷酸腺苷)、cGMP (环磷酸鸟苷)、多糖等营养成分, 具有很高的营养保健价值, 市场发展前景十分广阔。但鲜食枣耐贮性差, 采后极易软化衰老, 自然放置 3~5 d 即失去鲜食价值, 严重制约着贮藏与销售。上世纪 80 年代以来, 人们对鲜食枣的贮藏技术进行了改进并取得一定成就, 但仍未彻底解决软化衰老的问题。本文以极不耐贮的冬枣果实为材料, 研究了果实贮藏过程中细胞壁酶的活性变化与果实软化衰老的关系, 为今后更深入地研究枣果的软化衰老机理提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

材料为冬枣果实, 2004 年 10 月 1 日采自河北省黄骅市孔店冬枣示范园。果实大小均一、无病虫害、带果柄, 分为白熟果和半红果, 采收后装入保鲜袋, 当天运回实验室进行处理。

设置 4 个处理: 白熟果 (20℃), 白熟果 (0~4℃), 半红果 (20℃), 半红果 (0~4℃)。0~4℃处理放置于冰柜中,

20℃处理放置于恒温箱中, 各项指标每 5 d 测定一次。

1.2 方法

1.2.1 果实硬度测定

锋利刀具切除胴部果皮, 用 GY-1 改良型硬度计测定果肉硬度。

1.2.2 PG、Cx-cellulase、PME 测定

PG、Cx-cellulase、PME 活性测定参照 Andrews^[1]的方法并加以改进。

2 结果与分析

2.1 果实软化衰老过程中硬度的动态变化

冬枣在贮藏期间, 硬度下降分为两个阶段, 前期下降缓慢, 后期加剧。常温下, 白熟果的硬度速降期发生在贮后 10 d, 半红果发生在贮后 5 d。低温下, 白熟果的硬度速降期发生在贮后 40 d, 半红果发生在贮后 30 d。如图 1 所示, 相同温度下半红果的硬度下降速率明显较白熟果快, 表明半红果更易软化衰老。低温能够显著延长果实的贮藏期, 对果实硬度的维持具有显著效果。

收稿日期: 2006-04-30

*通讯作者

作者简介: 田寿乐 (1977-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事果树育种和果实采后生理等方面的研究。

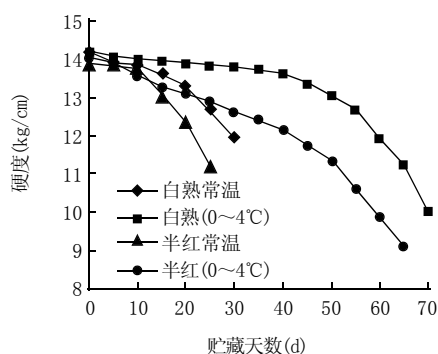


图1 不同贮藏温度下不同成熟期冬枣硬度变化

Fig.1 Firmness changes on Dongzao in different ripe periods under different storage temperatures

2.2 果实软化衰老过程中PG变化规律

PG被认为是与软化衰老密切相关的一种酶。如图2所示, 20℃常温下半红果的酶活性显著高于白熟果, 整体呈“降—升—降”的趋势。白熟果的PG活性在贮期末5d内呈上升趋势, 并保持了较高活性。低温下, 白熟果和半红果的酶活性在贮藏前期呈无规律变化, 直至贮期末才有明显上升, 且与果实硬度的快速下降密切相关(白熟果 $r=0.762$, 半红果 $r=0.701$)。0~4℃低温与20℃常温相比(如图3), PG活性未明显降低, 表

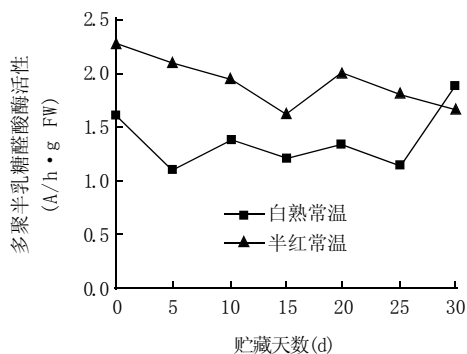


图2 常温下不同成熟期冬枣PG活性变化

Fig.2 Changes of PG activity in different Dongzao ripe periods under room temperature

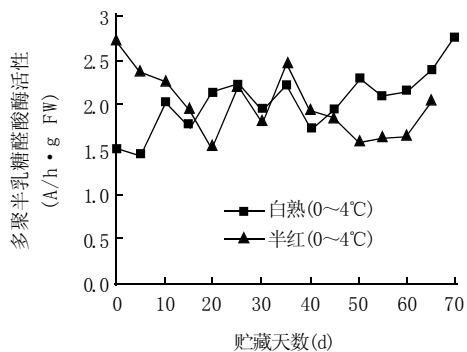


图3 低温下不同成熟期冬枣PG活性变化

Fig.3 Changes of PG activity in different Dongzao ripe periods under cool temperature

明低温并不能很好抑制该酶活性。

2.3 果实软化衰老过程中Cx-cellulase变化规律

Cx-cellulase是重要的细胞壁水解酶,它的作用是水解细胞壁的骨架结构物质——纤维素,破坏细胞的骨架结构。如图4所示, 常温下半红果的酶活性总体大于白熟果, 只是在贮期末低于白熟果, 贮藏期间呈降—升—降的趋势变化。0~4℃低温明显抑制了半红果在贮藏前期的酶活性(图5), 从第50d后酶活性才有所上升, 但幅度不大。低温下白熟果的酶活性变化较强烈, 从第45d开始急剧上升, 并在高水平维持了10d。

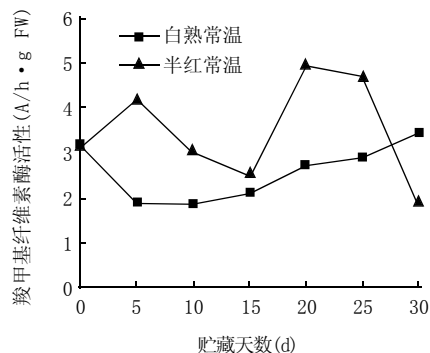


图4 常温下不同成熟期冬枣Cx-cellulase活性变化

Fig.4 Changes of Cx-cellulase activity in different Dongzao ripe periods under room temperature

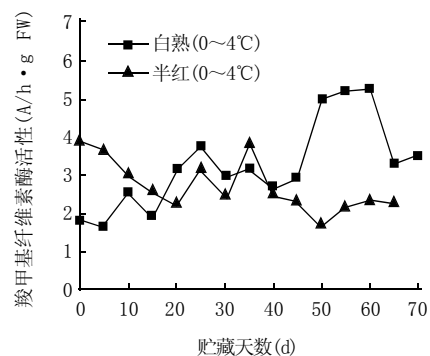


图5 低温下不同成熟期冬枣Cx-cellulase活性变化

Fig.5 Changes of Cx-cellulase activity in different Dongzao ripe periods under cool temperature

2.4 果实软化衰老过程中PME变化规律

20℃常温下(图6), 白熟果和半红果的PME活性表现出相似的规律, 总体呈“升—降—升”的趋势, 且活性高峰出现在果实快速软化衰老的拐点。低温下(图7), 白熟果和半红果的PME活性变化较剧烈, 半红果从第20d起, 酶活性呈缓慢上升趋势, 但白熟果的酶活性始终大于半红果。不同贮温下, 白熟果的酶活性始终大于半红果, 表明PME主要在白熟阶段发挥作用。

3 讨论

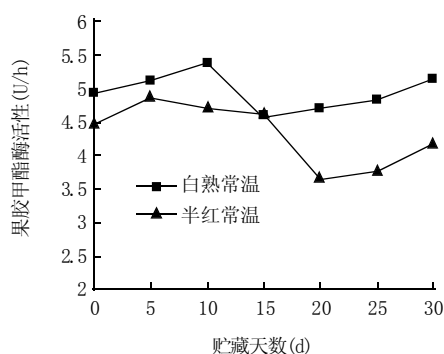


图6 常温下不同成熟期冬枣 PME 活性变化

Fig.6 Changes of PME activity in different Dongzao ripe periods under room temperature

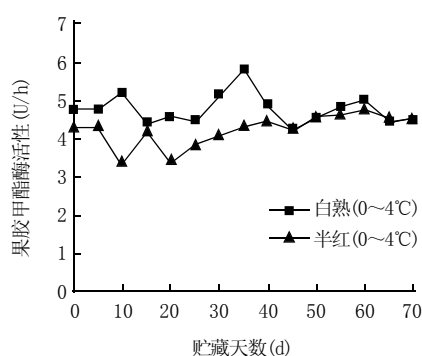


图7 低温下不同成熟期冬枣 PME 活性变化

Fig.7 Changes of PME activity in different Dongzao ripe periods under cool temperature

PG、Cx-cellulase、PME 等细胞壁酶在果实软化衰老过程中起着重要作用,但不同的果实和不同的软化阶段,各种酶的作用和表现不尽相同^[2-4]。本研究发现,冬枣的软化是分阶段进行的,低温下 PG 活性上升阶段主要发生在果实的快速软化衰老阶段,而常温下并未出现明显的活性高峰,说明 PG 虽参与了果实的软化衰

老,但并非启动酶,而更倾向于诱导性酶。

Cx-cellulase 在常温下与低温下的表现与 PG 相似,虽参与了果实的软化衰老,也未启动果实的快速软化衰老。低温对该酶在贮藏前期活性具有一定抑制作用,但后期抑制不明显,采用何种途径才能有效抑制该酶活性,是今后研究的课题之一。

PME 因果实不同其作用时期也不同。有人认为 PME 活跃期发生在果实软化之前,且与硬度变化不相关^[5-6];也有人认为, PME 随果实成熟而升高,应在果实的软化阶段起作用^[7]。本研究发现,在不同温度贮藏过程中,白熟果和半红果在进入快速软化衰老之前, PME 均出现活性高峰,表明 PME 参与启动了果实的快速软化,但是否与其它酶共同引发了果实的软化衰老还有待进一步研究。白熟果的 PME 活性显著高于半红果,说明 PME 主要作用于果实的白熟阶段。

参考文献:

- [1] ANDREWS P K, LI S L. Cell wall hydrolytic enzyme activity during development of nonclimacteric sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit[J]. J Hort Sci, 1995, 70(4): 561-567.
- [2] 沈成国. 植物衰老生理与分子生物学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [3] 吴彩娥, 王文生, 寇晓虹. 果实成熟软化机理研究进展[J]. 果树学报, 2001, 18(6): 365-369.
- [4] 王贵禧, 韩雅珊. 猕猴桃软化过程中阶段性专一酶活性变化的研究[J]. 植物学报, 1995, 37(3): 198-203.
- [5] 周培根, 罗祖友, 戚晓玉, 等. 桃成熟期果实软化与果胶及其有关酶的关系[J]. 南京农业大学学报, 1991, 14(2): 33-37.
- [6] TIEMAN D M, HARRIMAN R W, RAMAMOHAN G, et al. An antisense pectin methyl esterase gene alters pectin chemistry and soluble in tomato fruit[J]. Plant Cell, 1992(4): 667-679.
- [7] ZAUBERMAN G, SCHIFFMANN N. Pectin methyl esterase and polygalacturonase in avocado fruit at various stages of development[J]. Plant Physiol, 1972, 49: 864-865.



信息显示: 银杏提取物短期内无助老人提高记忆

一项最新研究结果显示,银杏这种非常流行的天然植物药材可能对提高健康老年人的记忆力并没有多大帮助,至少在短期内是这样。

这项发表在《美国糖尿病协会杂志》上的研究报告称,健康的中老年人并不能从服用银杏中收到立竿见影的效果。这项研究共观察了年龄在 65 至 84 岁之间的 90 个老年人,虽然这些人连续 4 个月每天都会服用银杏类的保健品,然而他们在记忆力、注意力和其它认知功能测试中并没有比那些服用消极安慰剂的人表现出更高的水平。主持这项研究的东兰辛密歇根州立大学的乔斯弗·卡尔森博士称,银杏带来的长期好处仍旧可能是存在的。

阿斯匹林、维生素 E 和大蒜可能和银杏发生药物冲突。

卡尔森表示,不同的保健品可能会相互打架,而且保健品和人正在服用的药物也可能会发生冲突,这些可能的情况必须认真对待。回到银杏上来,人们最起码应该注意它是否会和药物或可能具有血液稀释功能的其它保健品会发生潜在的作用。可能和银杏发生冲突的药物包括阿斯匹林和像布洛芬和萘普生这样的非类固醇消炎药,还有类似维生素 E 和大蒜这样的保健品。