

芒果储藏保鲜期间过氧化物酶同工酶的变化研究

陈永泉¹ 刘欣¹ 林日高¹ 黄卓烈²

(1 华南农业大学食品科学系, 广州 510642; 2 华南农业大学生物技术学院)

摘要 通过酶谱比较试验, 结果表明, 紫花芒果分别经热水、保鲜剂、热水加保鲜剂处理后, 在储藏初期, 体内过氧化物酶同工酶比对照减少。试验中发现, 芒果在储藏期间, 体内过氧化物酶同工酶经历复杂的“调整改组”过程。保鲜效果较好的热水加保鲜剂处理, 改组后同工酶数量也较少。低温储藏可改变过氧化物酶同工酶的电泳迁移率。

关键词 芒果; 过氧化物酶同工酶; 储藏保鲜

中图分类号 S 667; Q 945

过氧化物酶是植物体内的一类重要的氧化酶。植物的生长发育, 细胞的分化和调节都与此酶的活性和性质有关(Siegel et al, 1967; Haard, 1977)。据报道, 中华猕猴桃、番茄(刘存德等, 1979)、苹果(Gorin et al, 1976)的果实在成熟和采后储藏时的寿命, 与体内的过氧化物酶同工酶的数量及其活性呈正相关。但也有报道认为, 柑桔(林伟振, 1988)和番茄(Matto et al, 1977)果实体内的过氧化物酶活性与果实耐藏性呈负相关。

芒果果实采后一般不易储藏。在储藏期间, 其体内的生理生化过程产生复杂的变化, 其中, 过氧化物酶同工酶的数量及其活性经历着明显改变。而且, 不同的保鲜处理方法亦可能导致同工酶数量及其活性产生不同的变化。而且, 不同的保鲜处理方法亦可能导致同工酶数量及其活性产生不同的变化。本研究目的在于为芒果的储藏保鲜提供基础性资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验用的芒果品种为紫花芒果 *Mangifera indica* L., 由广东省新会市经作局提供。

1.2 材料的处理

摘下的芒果用清水洗净后即分别作如下处理: ①热水处理: 热水(52 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ 浸泡 15 min。②保鲜剂处理: 保鲜剂溶液浸泡 15 min (保鲜剂的配方为: 细胞分裂素、赤霉素、维生素 C 等)。③热水加保鲜剂处理: 先用(52 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ 热水浸泡 15 min, 然后再用保鲜剂浸泡 15 min。④对照: 不作处理。

各种处理的芒果置于人工气候箱中储藏。人工气候箱内的温度是(13 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 90%, 储藏期间定期取样分析过氧化物酶同工酶谱。

1.3 过氧化物酶同工酶的提取方法

在各处理的芒果中, 每次取果 2 个, 在离果蒂 3 cm 处, 环切宽 1 cm 的果皮各 1 g, 共 2 g

果皮片与 0.1 mol/L 的 Tris—HCl 缓冲液 (pH8.0, 内含 20%蔗糖)10 mL 在冰浴中研磨匀浆。浆液离心(4 000 r/min, 15 min), 取上清液分析过氧化物酶同工酶。

1.4 过氧化物酶同工酶的分离方法

过氧化物酶同工酶的分离采用吴少伯(1979)和聂荣兴(1987)方法。聚丙烯酰胺凝胶的分离胶浓度为 12.5%, 浓缩胶浓度为 2.5%。每管点样 100 μ L, 每管 2 mA, 电泳约 3 h。脱胶后用日产 GS—900 型凝胶扫描仪扫描分析同工酶酶谱。

2 结果与分析

2.1 不同处理方法对保鲜期间过氧化物酶同工酶数量的影响

各处理芒果置于人工气候箱中保鲜 9 d 后, 分别测定过氧化物酶同工酶, 结果(如图 1)可见, 各种处理对过氧化物酶同工酶数量有明显的影响。对照有 15 条酶带, 而用保鲜剂处理的有 14 条酶带, 热水处理的, 酶带数量明显减少, 只有 11 条酶带。热水与保鲜剂共同处理的酶带更少, 只有 9 条。从保鲜效果看, 热水加保鲜剂的保鲜效果最好(将另文报道), 而其过氧化物酶同工酶数量最少, 说明保鲜效果与同工酶数量有负相关关系。

各处理的同工酶迁移率见表 1。结果表明: 各种处理与对照相比较, 迁移率相同的酶带不多。其中热水处理的只有两条酶带的迁移率(0.086、0.171)与对照相同。保鲜剂处理的有 5 条酶带的迁移率(0.086、0.129、0.286、0.400、0.943)与对照相同。而热水加保鲜剂处理的迁移率没有与对照相同的酶带, 只有 2 条(0.222、0.989)与对照的酶带(0.229、0.986)相接近。迁移率的大小与多种因素有关, 其中重要的因素是酶的分子量与带电情况。各处理的酶带迁移率与对照不同, 说明其酶分子量与分子带电情况都与对照有差异。这就充分证明各种处理对过氧化物酶同工酶有着不同的影响效果。

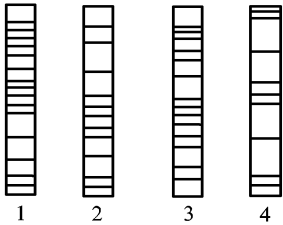


图 1 不同处理对芒果过氧化物酶同工酶谱的影响
1. 对照; 2. 热水; 3. 保鲜剂; 4. 热水加保鲜剂

表 1 各种预处理对芒果储藏期过氧化物酶同工酶电泳迁移率的影响

处理方式	各 酶 带 的 迁 移 率													
对 照	0.086	0.129	0.171	0.229	0.286	0.400	0.471	0.514	0.543	0.600	0.643	0.757	0.871	0.943
热 水	0.086	0.171	0.429	0.529	0.586	0.629	0.686	0.729	0.829	0.943	0.986			
保鲜剂	0.086	0.100	0.129	0.243	0.286	0.400	0.557	0.586	0.629	0.671	0.729	0.786	0.900	0.943
热水加 保鲜剂	0.011	0.044	0.222	0.367	0.389	0.433	0.722	0.956	0.989					

2.2 储藏期间过氧化物酶同工酶的“调整改组”现象

实验还发现芒果在储藏过程中, 体内的过氧化物酶同工酶经历着一个“调整改组”的过程。

首先是对照的芒果体内过氧化物酶同工酶的调整改组情况(图 2)。储藏到第 9 d 时, 电泳扫描图上可辨认出 15 个酶峰, 且峰形较为清晰(图 2A)。储藏到第 18 d 时, 其电泳扫描图谱出现了峰形不明显的锯齿形, 很难辨认酶带(图 2B)。此时过氧化物酶同工酶正处在“调整改组”的高潮时期, 各酶分子的分子量相互重叠, 造成峰形不明显的锯齿形曲线。储藏到第 26 d 时, 过氧化物酶同工酶的调整改组过程基本完成, 使电泳扫描图上出现峰形较为明显的曲线(图 2C), 但其图形与峰高明显地与储藏第 9 d 时的不同, 说明经过调整改组后, 不仅同工酶的数量有所改变, 而且各酶的迁移率和活性(峰高)也明显不同。也即是说, 图 2C 所代表的酶带可能不是图 2A 的酶带, 而是经过一系列调整改组后所出现的新酶。

其次是用热水处理的芒果同工酶。储藏到第 9 d 时, 电泳扫描上出现清晰的 11 个酶峰(图 3A)。当储藏到第 18 d 时, 电泳扫描图上出现了峰带不清的小锯齿状曲线(图 3B), 说明此时体内过氧化物酶同工酶处于调整改组状态。

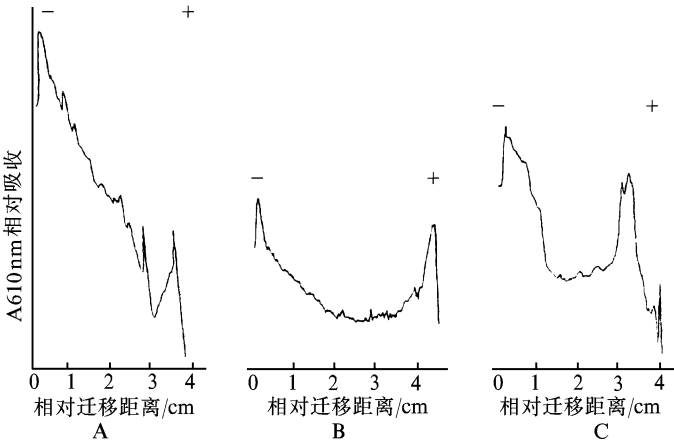


图 2 对照处理的芒果在储藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

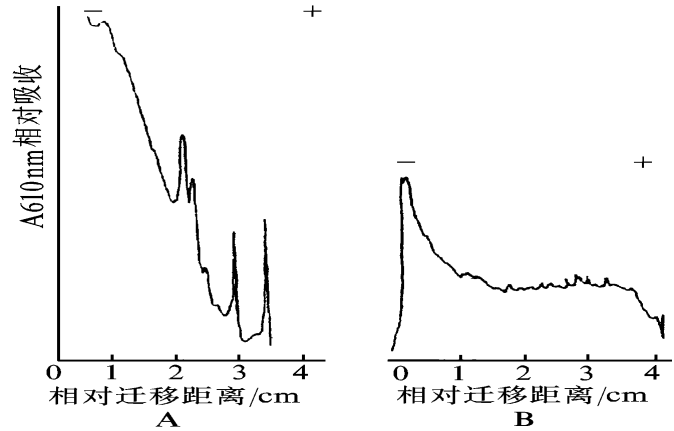


图 3 热水处理的芒果在储藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

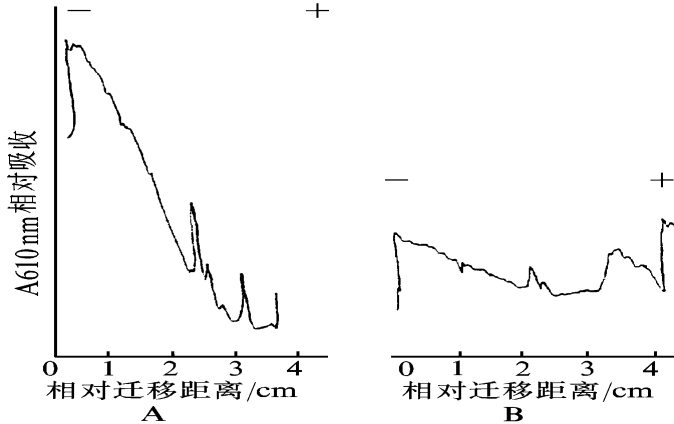


图 4 保鲜剂处理的芒果在储藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

当储藏到第 26 d 时,电泳扫描图上又重新形成较为清晰的酶峰(图 3C),但其峰形完全不同于第 9 d 时的酶峰。说明此时所表现出的同工酶是经调整改组后所出现的新酶。

再次是经保鲜剂处理和热水加保鲜剂处理的芒果同工酶。这两种处理的同工酶同样出现调整改组过程,而且其调整改组后电泳扫描图都各有自己的特点(图 4 和图 5),与对照不同。说明各处理对同工酶的调整改组过程有着不同的效应。三种处理之中,保鲜效果较好的“热水加保鲜剂”处理,改组后同工酶数量也较少。

2.3 不同储藏温度对过氧化物酶同工酶的影响

本试验将芒果分别置于常温(30~36℃)下和人工气候箱内低温(13±1)℃储藏 4 d,之后测定过氧化物酶同工酶。结果(图 6)表明,常温与低温储藏条件对芒果过氧化物酶同工酶有着不同的效应。虽然常温储藏的电泳扫描图上出现明显的 8 个酶峰,低温储藏也明显看到 8 个酶峰,但酶带的迁移率明显地受到影响(表 2)。

由表 2 可见,低温处理的 8 个酶带的迁移率均比常温处理的相应酶带的迁移率大。这说明经低温处理后,同工酶的分子量或带电情况有所改变,从而导致电泳扫描图谱上的相应变化。

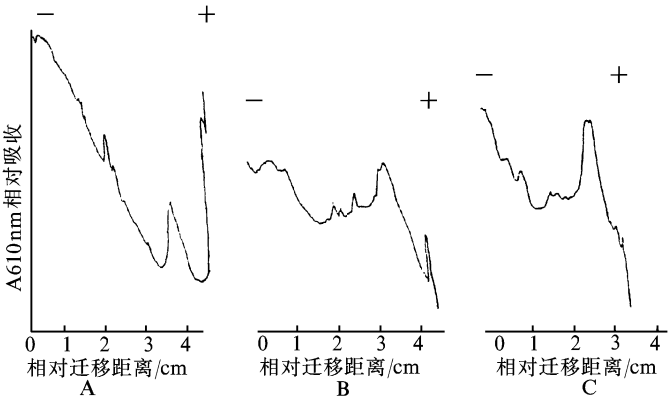


图 5 热水加保鲜剂处理的芒果在储藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

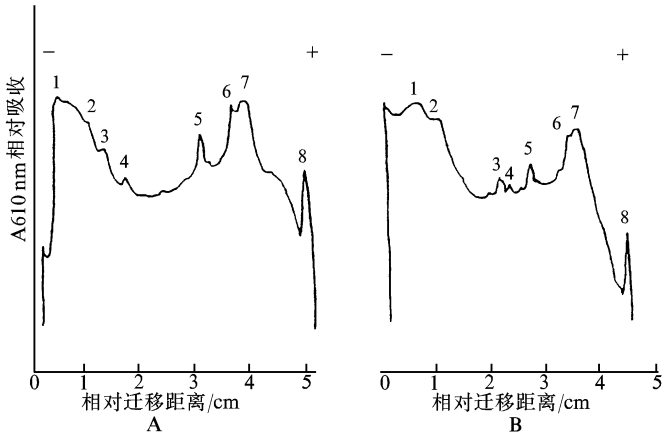


图 6 常温和低温储藏的芒果在储藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

表 2 常温和低温处理对芒果过氧化物酶同工酶迁移率的影响

处理方式		各酶带的迁移率						
常温	0.090	0.200	0.250	0.330	0.610	0.740	0.770	0.980
低温	0.114	0.222	0.478	0.522	0.611	0.767	0.800	0.988

3 讨论

过氧化物酶是一类对环境敏感的酶(Mccown, 1969)。在不同环境条件下, 植物体内有着不同的过氧化物酶类型(Haard, 1977; Marin et al, 1992)。一般来说, 当植物体处于不利的环境条件时, 为了适应环境, 就适当调整自身的代谢系统, 例如过氧化物酶同工酶的调整。从本研究结果可知, 不同的保鲜预处理对芒果储藏期间体内的过氧化物酶有影响。热水处理、保鲜剂处理以及热水加保鲜剂处理均表现为过氧化物酶同工酶数量下降(图1)。而且, 各同工酶的分子量和带电情况也相应改变, 具体表现在其电泳迁移率的改变。这就充分反映了芒果过氧化物酶对环境的敏感性。在储藏期间, 同工酶进行一系列的调整以适应环境条件的变化, 这是植物体主动适应环境的一种表现。事实上, 芒果过氧化物酶同工酶的这种调整改组过程, 肯定具有多方面的生理意义, 有待进一步研究。

参 考 文 献

- 刘存德, 张素梅, 李桐柱, 等. 1979. 番茄成熟时乙烯诱导产生过氧化物酶活性及其同工酶的变化. 植物学报, 21(2): 163~169
- 林伟振. 1988. 广东主要柑桔果实过氧化物酶活性及其同工酶谱. 华南农业大学学报, 9(1): 11~16
- 吴少伯. 1979. 植物蛋白质及同工酶的聚丙烯酰胺凝胶电泳. 植物生理学通讯, (1): 30~33
- 聂崇兴. 1987. 凝胶电泳的浓度和交联度的正确选择. 生物化学与生物物理进展, (1): 50~53
- Gorin N, Heidema F H. 1976. Peroxidase activity in Golden Delicious apples as a possible parameter of ripening and senescence. J Agric Food Chem, 24(1): 200~202
- Haard N F. 1977. The physiological roles of peroxidase in postharvest fruits and vegetables. In: Enzymes in Food and Beverage Processing. Washington D C: American Chemical Society, 47: 143
- Marin M A, Cano M P. 1992. Patterns of peroxidase in ripening mango (*Mangifera indica* L.) fruits. J Food Sci, 57: 690~692
- Matto A K, Vickery R S. 1977. Subcellular distributions of isoenzymes in fruits of a normal cultivar of tomato and of the rin mutant at two stages of development. Plant Physiol, 60: 496~498
- Mccown B H. 1969. Environment-induced change in peroxidase zymograms in stems deciduous and ever-green plants. Cryobiol, 5: 410~415
- Siegel B Z, Galston A W. 1967. The isoperoxidase of *Pisum sativum*. Plant Physiol, 42: 221~226

STUDY ON THE CHANGE OF PEROXIDASE ISOENZYMES OF MANGOES DURING STORAGE

Chen Yongquan¹ Liu Xin¹ Lin Rigao¹ Huang Zuolie²

(1 Dept. of Food Science, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642;

2 College of Biotechnology, South China Agr. Univ.)

Abstract

The results of this investigation indicated that the levels of peroxidase isoenzymes in mango fruits pretreated with $(52 \pm 1)^\circ\text{C}$ hot water, with preservative, or with $(52 \pm 1)^\circ\text{C}$ hot water plus preservative, were less than that of the control in the early stage of storage at 13°C . During the storage time, the peroxidase isoenzymes in mango fruits underwent a process of readjustment and reshuffle. The electrophoretic Rf values of peroxidase isoenzymes could be changed when the fruits were stored at low temperature.

Key words mango (*Mangifera indica*); peroxidase isoenzyme; storage and preservative