

微波处理等保鲜方法对芒果贮藏期间过氧化物酶同工酶的影响^{*}

陈永泉¹ 柯曙明¹ 林日高¹ 黄卓烈² 林捷¹

(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 研究表明, 紫花芒果在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的人工气候箱中贮藏时, 分别经热水、保鲜剂、热水加保鲜剂、微波等预先处理后, 芒果体内过氧化物酶同工酶比对照减少。试验中发现, 芒果在贮藏期间, 体内过氧化物酶同工酶经历复杂的“调整改组”过程。以适应环境条件的变化。调整后的同工酶数量与保鲜效果有一定正相关。

关键词 微波; 芒果; 过氧化物酶同工酶; 保鲜

中图分类号 S667; Q945

芒果不易贮藏, 采收后一般 10 多天就会变色腐烂, 因而贮藏保鲜研究显得尤其重要。芒果采后的变色腐烂是一种病害和衰老机制, 在这种机制中包含着一系列的生物化学变化。其中由过氧化物酶(EC1.11.1.7)催化的代谢相当活跃(Marin et al, 1992)。据报道, 过氧化物酶与贮藏期间水果的气味、颜色、营养价值的变化都有密切相关(Haard, 1997)。过氧化物酶不仅直接催化体内酚类物质的转化(Sawahata et al, 1982), 而且也催化花青素、红花素和其它色素的脱色作用(Kanehira et al, 1990), 致使水果的鲜艳颜色逐渐淡化。

过氧化物酶同工酶的数量变化与水果的保鲜效果之间的关系, 已有多种的报道, 既有认为互为正相关(刘存德等, 1979; 蒙盛华, 1982), 也有认为互为负相关的(林伟振, 1988; Mattoo et al; 陈永泉等, 1997)。本文研究了几种保鲜方法对芒果在 20°C 中贮藏期间体内过氧化物酶同工酶的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料及处理

试验材料紫花芒果 *Magifera indica* L., 由广东省新会市经济作物局提供。摘下的芒果用清水洗净后即分别作如下处理:

热水处理: 热水 $(52 \pm 1)^\circ\text{C}$ 浸泡 15 min 后晾干。 **保鲜剂处理:** 保鲜剂溶液浸泡 15 min 后晾干(保鲜剂的配方为: 细胞分裂素、赤霉素、维生素 C 等)。 **热水加保鲜剂处理:** 先用 $(52 \pm 1)^\circ\text{C}$ 热水浸泡 15 min, 然后再用保鲜剂浸泡 15 min 后晾干。 **微波处理:** 用频率为 2 450 MHz 的微波处理 30 s。 **对照:** 不作以上处理。各处理重复 3 次。

各种处理的芒果置于人工气候箱中贮藏。人工气候箱内的温度是 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度为 90%, 贮藏期间定期取样分析过氧化物酶同工酶谱。

1.2 取样及酶液制备

各处理芒果中,每次取样 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(pH 8.0,内含质量分数为 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。

1.3 PAGE 圆盘电泳分离同工酶

过氧化物酶同工酶的分离采用吴少伯(1979)和聂崇兴(1987)方法。聚丙烯酰胺凝胶的分离胶的质量分数为 12.5%,浓缩胶的质量分数为 2.5%。每管点样 100 μL,每管电流 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 各保鲜处理对芒果贮藏期间过氧化物酶同工酶数量的影响

各处理芒果置于 20℃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。对照组有 8 条酶带,与处理当天时的一样(图 1A、B)。热水处理的有 9 条(图 1C)。保鲜剂处理的为 12 条,比对照多 4 条(图 1D),热水与保鲜剂共同处理的酶带有 8 条,与对照一样(图 1E);用微波处理的,其酶带含混不清,无法辨 认。

各保鲜处理的同工酶迁移率见表 1。结果表明:贮藏当天和第 9 d 的对照组同工酶数虽然都是 8 个,但其迁移率不同,没有迁移率相同的酶带。说明贮藏 9 d 时的同工酶与处理当天时的不同。此外,热水处理后贮藏 9 d 的,与对照 9 d 的比较也没有迁移率相同的酶带。保鲜剂处理的也没有迁移率与对照相同的酶带,而只有一条(0.988)与对照的(0.987)相近。热水加保鲜剂处理的,则有 2 条酶带(0.487,0.987)与对照的相同。酶的电泳迁移率大小与酶分子的分子量和带电多少密切相关。电泳迁移率不同,即说明酶分子不同。这就表明,各种预处理后,芒果体内同工酶有着不同的变化。

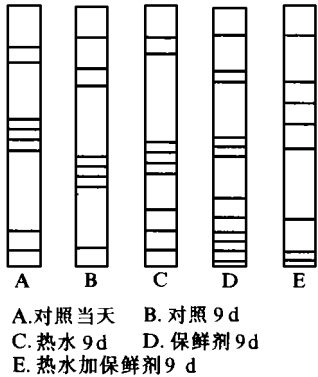


图 1 不同处理的芒果过氧化物酶同工酶酶谱

表 1 各种预处理对芒果贮藏期间过氧化物酶同工酶电泳迁移率的影响

处理	贮藏时 间/d	各酶带的迁移率									
对照	0	0.071	0.167	0.595	0.619	0.655	0.690	0.917	0.952		
对照	9	0.090	0.397	0.423	0.487	0.538	0.782	0.833	0.987		
热水	9	0.115	0.218	0.295	0.474	0.513	0.526	0.564	0.923	0.987	
保鲜剂	9	0.037	0.073	0.146	0.170	0.232	0.341	0.512	0.549	0.585	0.927 0.951 0.988
热水加 保鲜剂	9	0.026	0.064	0.231	0.487	0.577	0.654	0.910	0.987		
微波	9	酶带不清,无法计算迁移率									

2.2 芒果贮藏期间过氧化物酶同工酶的“调整改组”现象

本试验同样发现了芒果贮藏期间,体内的过氧化物酶同工酶经历着一个“调整改组”的过程,从而导致贮藏前后过氧化物酶同工酶的数量及分子量方面均表现差异。

对照组,在贮藏当天,电泳扫描图谱上出现明显清晰的 8 个酶带(图 2A);当贮藏到第 9 d 时,电泳扫描图谱上出现明显的 8 个酶峰,而近负极端却出现含混不清的区段,难以辨

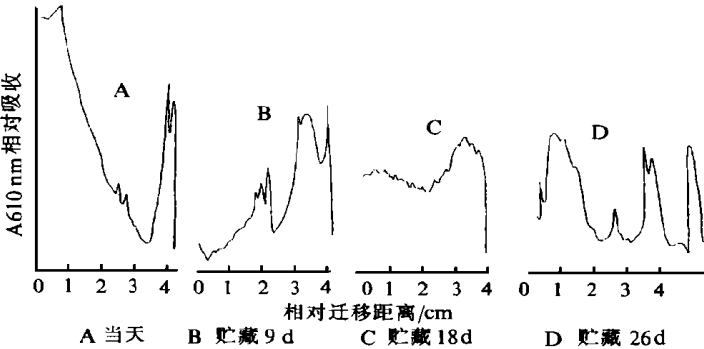


图 2 对照处理的芒果在贮藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

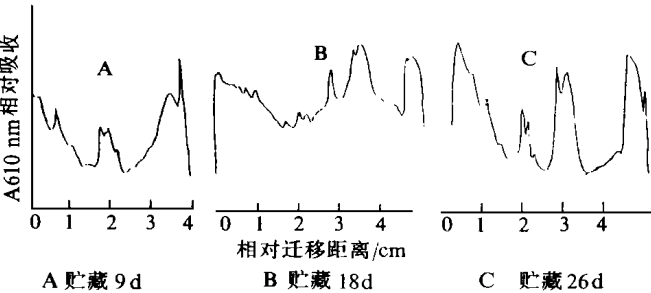


图 3 热水处理的芒果在贮藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

出现含混不清的区段,难以辨认酶峰。说明此时调整改组已经开始,同工酶分子量和带电情况互相接近,从而出现含混不清的图谱区段(图 2B)。贮藏到第 18 d 时,电泳图谱上出现锯齿状曲线,难以辨认酶峰。说明此时正处在“调整改组”的高峰期(图 2C)。而贮藏到第 26 d 时,电泳扫描图谱上重新出现了清晰的酶峰,说明此时调整改组过程已经完毕,新形成的同工酶分子表现出各自的吸收峰和相应的迁移距离。改组后同工酶数量(11 个)比贮藏前明显增加(图 2D)。

热水处理的芒果同工酶。贮藏到第 9 d 时,电泳扫描图上出现清晰的 9 个酶峰,比对照多 1 个。此时调整改组也已开始,但未进入高潮(图 3A)。当贮藏到第 18 d 时,电泳扫描图上出现了峰带含混不清的曲线,尤其是近负极端,出现了小锯齿状,说明此期间处于调整改组旺盛期(图 3B)。当贮藏到第 26 d 时,电泳扫描图上又重新形成较为清晰的 13 个酶峰(图 3C),酶峰数量比对照明显增加。

保鲜剂处理的,当贮藏到第 9 d 时,扫描图上出现 12 个清晰的酶峰(图 4A)。当到第 18 d 时,图谱上也表现了峰形不明显的曲线,说明也处于调整改组过程(图 4B)。贮藏到第 26 d 时,图上峰形明显,出现了清晰的 13 个酶峰,说明调整

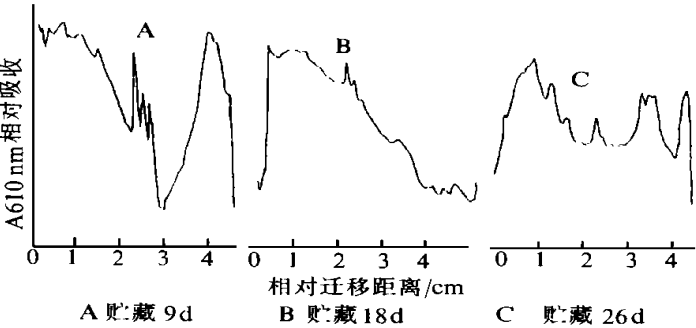


图 4 保鲜剂处理的芒果在贮藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

改组完毕(图 4C)。在热水加保鲜剂处理中,亦有相类似的情况。第 9 d 时酶峰明显(图 5A)。第 18 d 时,峰形趋于模糊(图 5B)。第 26 d 时改组完毕,图上出现 14 个清晰的酶峰(图 5C)。

微波处理的,在贮藏到第 9 d 时,扫描图上可见同工酶已处于旺盛的调整改组过程,图上曲线难以分别酶峰所在(图 6A)。贮藏到第 18 d 时,调整改组仍在进行,仍未能区分清晰的酶峰(图 6B)。而贮藏到第 26 d 时,调整改组完成,扫描图上出现了清晰的 14 个酶峰(图 6C)。可见,微波处理的芒果,过氧化物酶同工酶的调整改组过程开始较早,经历的时间较长。

表 2 列出了贮藏到第 26 d 时各种处理的同工酶的电泳迁移率。从表 2 可见,各种处理后同工酶迁移率都不相同。这就说明,经过调整改组后,各处理都有自己的一套特殊的同工酶系统,以适应环境条件的变化。从保鲜效果看,微波处理的与热水加保鲜剂处理的都有较好的效果,而经调整后,此两种处理的同工酶数量都较多。因而可认为,过氧化物酶同工酶数量与芒果保鲜效果有一定的正相关。

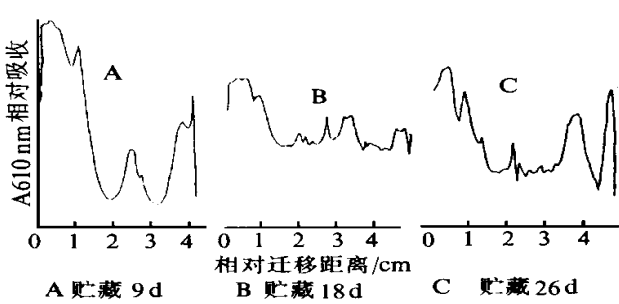


图 5 热水加保鲜剂处理的芒果在贮藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

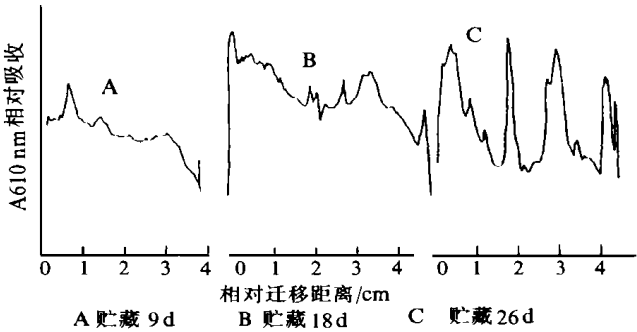


图 6 微波处理的芒果在贮藏期间过氧化物酶同工酶电泳扫描图

表 2 保鲜贮藏第 26 d 时各处理芒果过氧化物酶同工酶的电泳迁移率

处理	各酶带的迁移率													
对照	0.060	0.140	0.180	0.240	0.440	0.500	0.630	0.660	0.840	0.900	0.940			
热水	0.052	0.104	0.188	0.250	0.302	0.375	0.396	0.427	0.552	0.604	0.844	0.896	0.979	
保鲜剂	0.091	0.227	0.314	0.386	0.455	0.534	0.557	0.761	0.807	0.830	0.966	0.977		
热水+	0.078	0.178	0.267	0.344	0.433	0.478	0.533	0.556	0.589	0.633	0.678	0.744	0.878	
保鲜剂														
微波	0.047	0.081	0.105	0.186	0.256	0.384	0.465	0.512	0.593	0.640	0.744	0.779	0.907	

3 讨论

有关微波引起的生物学效应过去曾有过研究(Cleary, 1977a; Cleary, 1977b), 但用于水果

保鲜则未见前人报道。Henderson 等人(1975)曾经用 2 450 MHz 的微波处理从辣根提取出来的过氧化物酶,发现在 25 °C 时,要使过氧化物酶受钝化所需的微波剂量相当高,并认为在室温情况下,用微波来钝化过氧化物酶是不太可行的。而在本试验中,当用 2 450 MHz 的微波处理芒果后,使贮藏期间过氧化物酶同工酶提前进入调整改组过程,并使过氧化物酶同工酶数量增加。造成这种现象的原因未明。在热水加保鲜剂处理中,经过调整改组后,过氧化物酶同工酶数亦比对照增加,与微波处理的有相同的同工酶数,而这两种处理都有较好的保鲜效果(另文报道)。可见,过氧化物酶同工酶的活动对芒果贮藏保鲜起着一定的积极作用。陈永泉等(1997)曾用常温(30 ~ 36 °C)和低温(13 °C)处理紫花芒,结果在贮藏期间过氧化物酶同工酶的电泳性质大不一样,说明过氧化物酶同工酶经历着不同的变化。事实上,过氧化物酶是一类对环境敏感的酶(Mccown, 1969)。植物体在不利的环境条件下,为了适应环境以保存自己,就要适当调整自身的代谢系统,其中过氧化物酶同工酶数量的变化就是措施之一。当然,微波等处理影响过氧化物酶同工酶调整过程的机理尚不清楚,还需进行深入细致的研究。

参 考 文 献

- 陈永泉,刘 欣,林日高,等. 1997. 芒果贮藏保鲜期间过氧化物酶同工酶的变化研究. 华南农业大学学报, 18(3)
- 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
- 蒙盛华. 1982. 中华猕猴桃在气调贮藏中过氧化物酶活性和蛋白的变化及乙烯与呼吸的关系. 园艺学报, 9(1): 27~30
- Cleary S F. 1977a. Survey of microwave and radiofrequency biological effects and mechanisms. In: Taylor L S, Cheng A Y, eds. Phys basis electromagn interact biol syst. [s. l.]: Proc Workshop, 1~33
- Cleary S F. 1977b. Biological effects of microwave and radiofrequency radiation. CRC Crit Rev Environ Control, 7(2): 121~166
- 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. 1997. The physiological roles of peroxidase in postharvest fruits and vegetables. In: Anon. Enzymes in Food and Beverage Processing. Washington D C: American Chemical Society, 47: 143
- Henderson H M, Hergenroeder K, Stuchly S S. 1975. Effect of 2450 Mhz microwave radiation on horseradish peroxidase. J Microwave Power, 10(1): 27~35
- Kanehira T, Saito K. 1990. Decomposition of carthamin by peroxidase from *Carghamus tinctorius*. Biochem Physiol Pflanzen, 186: 179~187
- 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. 1997. 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 of deciduous and evergreen plants. Cryobiology, 5: 401~415
- Sawahata T, Neal R A. 1982. Horseradish peroxidase: Mediated oxidation of phenol. Biochem Biophys Res Commun, 109: 978~983 (下转第 51 页)

THE INSECTICIDAL ACTIVITIES OF EXTRACT FROM MELIACEOUS PLANT LEAVES ON *Oxya chinensis*

Li Xiaodong Zhao Shanhuan

(Lab. of Insect Toxicology, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The insecticidal activities of 11 species of the methanol extracts from leaves of Meliaceae plants against nymph of Chinese rice grasshopper, *Oxya chinensis*, were tested. The results showed that the extracts from *Chukrasia tabularis* var. *velutina*, and *Swietenia macrophylla* possessed 87.4% and 86.9% antifeeding rate respectively, which were higher than those of others. Spraying application and feeding on the contaminated leaf with 10% of extract of *S. macrophylla* after treatment in 9 days gave 90% and 94.4% mortality respectively, and *Aglaia odorata* var. *chaudocensis* obtained 83.3% and 94.4% mortality respectively. The weight gain of the treated insects was lower significantly than that of the control, which demonstrated that the growth was inhibited severely.

Key words Meliaceae; methanol extract; *Oxya chinensis*; insecticidal activity

(上接第 30 页)

EFFECTS OF MICROWAVE RADIATION TREATMENT AND OTHER FRESH-KEEPING METHODS ON PEROXIDASE ISOENZYMES OF MANGO FRUITS DURING STORAGE PERIOD

Chen Yongquan¹ Ke Shuming¹ Lin Rigao¹ Huang Zhuolie² Lin Jie¹

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

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

Abstract

During storage in phytotron at $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, the numbers of isoperoxidases in mango fruits pretreated with hot water, with fresh-keeping reagent, with hot water plus fresh-keeping reagent, or with microwave, respectively, were to different extent more than that of control. The isoperoxidases underwent a complicated process of readjustment and reshuffle to adapt to different environments when the mango fruits were in storage period. The isoperoxidase numbers were somewhat positively correlative with the fresh-keeping performance.

Key words Mango (*Mangifera indica*); isoperoxidase; freshkeeping; microwave