

辐射及钙离子渗透处理对芒果贮藏过程中生理生化的影响

邓俏冰 刘绍德

(华南农业大学, 广州 510642)

摘要 紫花芒果(*Mangifera indica* L.)经不同剂量 ^{60}Co γ 辐照和Ca离子渗透处理,然后在 $26\pm 1^\circ\text{C}$ 、RH为85%—90%下贮藏,定期测量苹果酸酶活性等性能,最后进行感官评定。结果表明:用Ca离子渗透结合辐照(0.25 kGy)处理,能明显地抑制苹果酸酶的活性,辐照还影响芒果中钙的运输、 CO_2 和乙烯的释放,感官评分最高。而单独Ca渗透处理对延迟后熟作用不明显。

关键词 芒果, Ca离子渗透, 辐照, 褐变, 苹果酸酶

辐照或钙离子渗透处理贮藏果蔬,国内外已有不少报道^[1-4],本实验用辐照结合钙离子渗透处理对芒果贮藏进行探讨,为延长芒果货架期提供依据。

1 材料和方法

1.1 紫花芒果 广东省新会产,7—8成熟时采收。

1.2 防腐处理 用含1000 ppm 特克多的50—52℃热水浸泡10 min,然后自然凉干。对照样品只经防腐处理。

1.3 Ca离子渗透处理 4% CaCl_2 溶液对在减压状态($267\times 10^2\text{Pa}$)下的芒果果实渗透2 min。

1.4 辐照处理 用源强 $2.6\times 10^{15}\text{Bq}$ 的 ^{60}Co γ 射线源辐照,剂量分别为2.5、7.5和1 kGy。

经以上三种方法处理后的芒果用聚乙烯袋包装,在空调室内贮藏(温度 $26\pm 1^\circ\text{C}$, RH 85%—90%)。

1.5 营养分析 用0.0724 mol/L NaOH 滴定测定总可滴定酸(TTA),用折射仪测定总可溶性固形物(TSS)。

1.6 生理生化分析 用气相色谱测定 CO_2 和乙烯含量,用紫外分光光度计测定苹果酸酶的活性。

1.7 感官评定 用9分法评分,用下式计算褐变指数:

$$\text{褐变指数} = \frac{\text{无褐变果数} + 0.8 \times \text{褐变总面积小于} 1/4 \text{的果数} + 0.5 \times \text{褐变总面积大于} 1/4 \text{果数}}{\text{总果数}}$$

1.8 Ca含量分析 用等离子体发射光谱测定Ca含量。

2 结果与分析

2.1 辐照对芒果可溶性固形物、总可滴定酸及褐变指数的影响

表1是贮藏第10天的3次分析平均值。从表1看出,芒果的TSS随辐照剂量增加而略有下

收稿日期: 1992-03-23

Tab 1. The effect on TSS, TTA and browning index under different dose

Dose/kGy	TSS/%	TTA/mL	Browning index
0	12.5	2.21	1
0.25	11.5	6.18	0.963
0.75	11.1	6.42	0.663
1	11.2	6.85	0.625

降, TTA 则有增加, 但褐变严重。虽能延缓芒果果皮绿转黄, 但已失去商品价值。

2.2 辐照和钙离子渗透处理对芒果某些生理生化变化的影响

(1) Ca 离子渗透结合 0.25 kGy 辐照的贮藏中 TSS 变化见表 2。从表 2 看到, 0.25 kGy 辐照和 0.25 kGy 辐照结合 Ca 离子渗透均可延缓芒果 TSS 的增加, 因而可延缓后熟。

Tab 2. The changes of TSS/% under different treatment

	CK	Ca	0.25 kGy	Ca + 0.25 kGy
The first day	8	7.8	7.9	7.8
The fourth day	10.25	10.2	10.0	10.1
The sixth day	11.3	11.5	11.1	11.2
The eighth day	12	12.1	11.5	11.4
The tenth day	12.4	12.3	12	12.1

(2) 几种处理方法的芒果贮藏过程中 TTA 的变化见图 1, 从图可见辐照芒果 TTA 下降减缓, 即有较高的 TTA。有利于延缓芒果成熟。

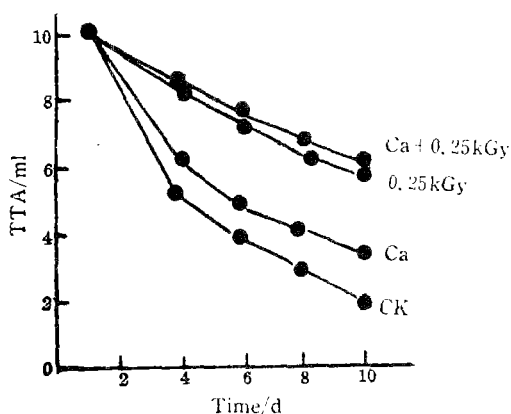


Fig 1. The changes of TTA under different treatment

(3) 从图 2 看出, 辐照明显抑制乙烯释放高峰, 从而延缓芒果成熟, 而单独 Ca 离子渗透对乙烯释放的抑制作用不明显。

芒果是呼吸跃变型果实, CO_2 释放曲线呈现明显的呼吸高峰(见图 3)。对照和 Ca 离子透渗在贮藏第 7 天就出现呼吸高峰, 0.25 kGy 辐照芒果由于刺激和损伤呼吸反应, CO_2 释放曲线

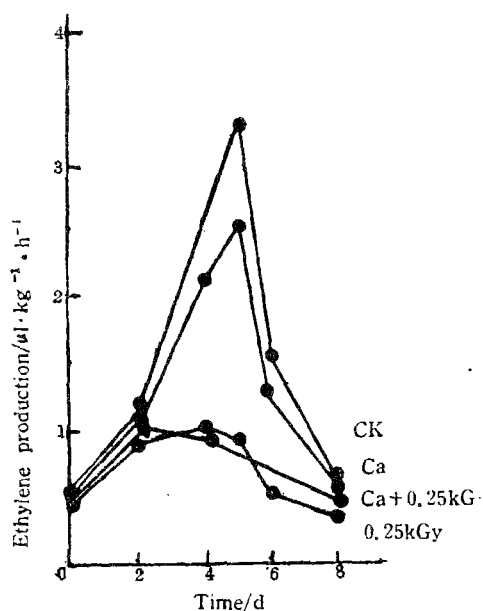


Fig 2. The changes of ethylene production under different treatment

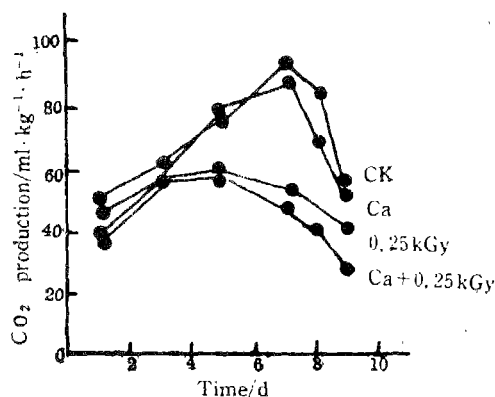


Fig 3. The changes of CO_2 production under different treatment

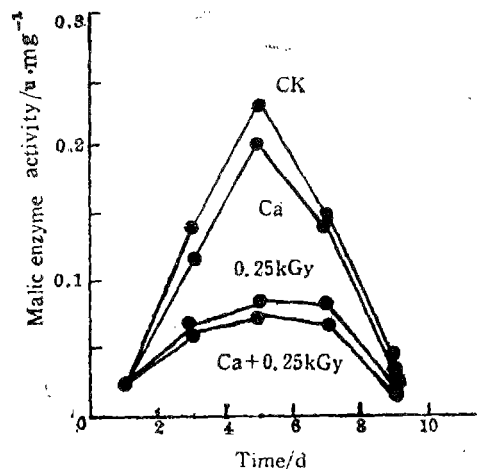


Fig 4. The changes of malic enzyme activity under different treatment

开始有些升高,随后缓慢降低,直至贮藏第9天仍未出现呼吸上升趋势,Ca离子渗透结合0.25 kGy辐照的芒果更能抑制 CO_2 的释放,因而有利于芒果的贮藏保鲜,单独Ca离子渗透处理对 CO_2 释放没有明显影响。

(4) 贮藏中苹果酸酶活性的变化见图4。苹果酸酶活性(酶单位/mg 蛋白)在贮藏期中高峰出现在 CO_2 呼吸高峰前,辐照能抑制苹果酸酶的活性,故不出现明显的高峰。

(5) 芒果贮藏中Ca含量的变化见表3。未经辐照的芒果后熟过程中Ca的运输是从果皮到果肉,而经辐照的Ca的运输则从果肉向果皮。

Tab 3. The changes of Ca content(ppm/g) under different treatment

	CK		Ca		0.25 kGy		Ca + 0.25 kGy	
	peel	pulp	peel	pulp	peel	pulp	peel	pulp
The third day	74.817	62.054	132.354	73.874	77.638	62.693	157.964	73.865
The tenth day	52.291	85.166	111.72	99.556	96.104	51.406	173.810	67.221

(6) 芒果贮藏15天后,经0.25 kGy辐照及辐照结合0.25 kGy辐照的果皮硬,呈绿色或黄绿色,而辐照组和经钙离子渗透的已呈完熟状,皮变软,发病严重。辐照组经1500 ppm乙烯利催熟后,从色、香、味、硬度、口感、果皮颜色等几方面以9分法感官评定,对照、Ca处理、0.25 kGy辐照和Ca处理结合辐照的芒果分别为3.9、4.9、6.8和7.0分。联合处理对维持芒果品质最佳。

3 讨 论

3.1 辐照及Ca处理对苹果酸、苹果酸酶活性的影响

水果成熟过程中存在酸的减少及糖增加的趋势,芒果中主要是柠檬酸、苹果酸和抗坏血酸,在青芒果中总酸为4%—5%,而在采收时总酸为3%左右,完全成熟时为0.5%—0.6%^[7]。辐照芒果可滴定酸较高,这可能与苹果酸酶活性受抑制有关。辐照抑制了苹果酸脱羧系统的脱羧,这可能是辐射抑制了蛋白质的合成或者改变了酶的结构的结果,从而抑制了 CO_2 呼吸高峰的产生。

Ca对酶活性也有一定程度的影响,高Ca苹果中的醋酸和乙醇的生成量少,这可以解释为Ca

封闭膜漏泄或 Ca 抑制酶活性两者中之一, 因为苹果中的醋酸和乙醇主要由存在于液泡中的苹果酸所形成, 在低 Ca 苹果中, 核酸和蛋白质的合成能力降低 30%—70%。本实验证明, Ca 也能降低苹果酸酶的活性, 当 Ca 处理与辐照结合时更明显地抑制苹果酸酶活性。

3.2 Ca 的运输

吴有梅、刘愚等报道^[6]: 果实经外源乙烯处理会加速衰老, 果皮中 Ca^{++} 含量明显低于对照组, 把绿熟期果皮的外皮分成五层: Ca^{++} 的含量分布均匀, 而外源乙烯利处理后的果实, 由第一层向第五层 Ca^{++} 含量逐渐降低, 表明成熟过程中 Ca^{++} 是由外向内转移的, 而本实验证明: 辐照能使 Ca 逆向运输, 由果肉向果皮转移, 而正是这种逆向运输使果皮保持硬度, 并调节苹果酸酶活性或其他酶类的活性及呼吸强度、乙烯的释放, 延缓芒果的成熟, 从而使芒果果皮仍保持绿色。

3.3 Ca 处理和辐照对芒果贮藏性的影响

单独 Ca 处理是在减压 $267 \times 10^2 \text{Pa}$ 3 min $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 、RH 为 85%—90% 下贮藏, 在抑制 CO_2 和乙烯释放及感官评定上虽有效果, 但与其他水果如苹果、鳄梨和番茄等的试验相比较不理想主要是芒果果皮厚, 表面有蜡质层, 若减压不够, Ca 很难渗入果皮, 减压太大, 又会将果实中的气体抽出, 对果实造成伤害。另外, 植物细胞内 Ca 的变化是很微妙的, 正常的生理反应所需的 Ca 的浓度也是很精确的, 细胞内有自行严格控制的 Ca^{++} 浓度及流动的机制, 这个机制稍有差错, 就会导致细胞生理生化的变化^[6]。

γ 射线辐照延长芒果货架期的原因可能有三: (1) 影响果实的基础代谢, 抑制与呼吸有关的酶的活性, 抑制 CO_2 释放及乙烯产生, 致使后熟和衰老的延迟; (2) 杀灭腐败性微生物; (3) 消除果蝇或核象蚧并符合检疫要求。

4 结 语

辐照引起果实的生理生化变化, 如呼吸强度、乙烯释放, 苹果酸酶活性明显降低, Ca 处理结合剂量 0.25 kGy 辐照在 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 、RH 85%—90% 下贮藏, 可以保证短期贮藏(15—20 天)的好果率和硬度, 控制病害和杀虫。为芒果辐照保鲜和辐照检疫的实际应用提供了生理生化的基础数据。

参 考 文 献

- 1 Donald H S et al.. Hortiscience, 1988, 23(1): 187
- 2 Wills R B H, Yuen M C C et al.. ASEAN Food J. 1988, 4(2): 67
- 3 Akamine E K et al. Effects of ionizing irradiation on Hadam mangoes. Research Reports-Hawaii Agri. Exp. station, Uni. of Hawaii, 1979(205): 11
- 4 Trmazi S I H et al.. Tropical Agriculture, 1981, 58(2): 137
- 5 Subramanyam B H. Physiology and Biochemistry of Mango Fruit, 262
- 6 吴有梅, 刘愚等, 番茄果实成熟衰老中 Ca^{++} 含量的变化与分布, 1990 年全国植物生理学会论文集: 152

(下转第 155 页 Continued to P 155)

SUBSTITUENT EFFECTS ON THE COMPOSITION AND THE PROPERTIES OF PLASMA POLYMERS

Lin Xiao Chen Jie Xu Jiping

(Changchun Institute of Applied Chemistry, Academia Sinica, Changchun 130022)

ABSTRACT The structures of membranes plasma-polymerized trimethylvinylsilane (VTMS), dimethylvinylethoxysilane (DMVEOS) and vinyltriethoxysilane (VTEOS) were investigated by IR and XPS. The substituent effects of ethoxy groups were studied on the chemical composition and properties of plasma polymers. Such differences in chemical compositions reflected on surface energy and gas permeability of the plasma films.

KEYWORDS Organic silicones, Plasma polymerization, IR, Composite membrane, Gas permeability

(上接 163 页 Continued from P 163)

THE EFFECT OF CALCIUM INFILTRATION AND IRRADIATION TREATMENT ON BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS DURING MANGO STORAGE

Deng Qiaobing Liu Shaode

(South China Agricultural University, Kuangzhou 510070)

ABSTRACT Zhi Hua mango (*Mangifera indica* L.) was treated using calcium infiltration and radiation. Biochemical and physiological aspects during mango storage were researched. The results that the treatment of CaCl_2 with radiation (dose of 0.25 kGy) can retard Malic enzyme activity, and radiation can also cause effects on the transpiration of Ca^{++} and release of CO_2 and ethylene. The mango treated using above way is the best from view of sense organ. However it does not delay maturity of mango to use Ca^{++} treatment alone.

KEYWORDS Mango, Calcium infiltration, Irradiation, Browning, Malic enzyme activity