

# 热杀菌剂处理对“紫花”和“留香”芒果贮藏品质影响\*

唐友林 周玉婵 杨 谦

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘 要**  $52\pm 1^{\circ}\text{C}$  热杀菌剂苯来特或 TBZ 等溶液浸果处理, 对“留香”和“紫花”品种芒果采后炭疽病和蒂腐病有显著控制效果, 改善果实外观, 延长贮藏寿命, 提高贮藏品质, 减少病害的腐烂损失 60%, 获得在常温下贮藏 18 d 的采后寿命和 100% 的商品率。在热杀菌剂处理后, 贮藏于低温  $13\pm 1^{\circ}\text{C}$  下的芒果, 显著减慢果皮转黄和后熟软化, 降低呼吸速率, 延长贮藏寿命 2~3 周以上, 并且, 显著减少病害和腐烂损失, 有利于提高采后芒果的商品率和长途运输及销售。

**关键词** 芒果; 后熟行为; 贮藏品质; 热杀菌剂处理

## EFFECT OF HOT FUNGICIDES TREATMENT ON STORAGE QUALITY OF “ZIHUA” AND “LIUXIANG” MANGO FRUITS

Tang Youlin Zhou Yuchan Yang Qian

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

**Abstract** Treatment with Benlate or TBZ solution at  $52\pm 1^{\circ}\text{C}$  could notably control postharvest anthracnose and stem-end rot in “liuxiang” and “zihua” mango fruits, improve appearance and commercial quality of mango fruits, reduce decay loss by 60%, achieve a storage life for 18 days and acceptability of commercial mango fruits by 100% when stored at ambient temperature. After treatment with hot fungicides, that the mango fruits were stored at low temperature,  $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ , could obviously inhibited the ripening behaviour of mango, such as dropped respiration rate, delayed colour development and softening, and prolonged postharvest life by 2~3 weeks, in comparison with fruits stored at ambient temperature. Therefore, the method that the mango fruits were stored and transported at low temperature,  $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ , after treatment by hot fungicides is an important approach which was benefited to distant transport and marketing of mango fruits.

**Key words** Mango; ripening behaviour; quality of storage; hot fungicides treatment

1995-05-25 收稿

第一作者简介: 唐友林, 男, 1938 年出生, 副研究员, 植物生理学专业, 从事果蔬防腐保鲜和采后生理学研究。\* 中国科学院“七五”重大科研项目和广东省科委“八五”农业科技重点攻关项目部分内容

海南芒果成熟和采收期间, 适逢高温、多雨、高湿季节, 有较严重的病害侵染芒果果实, 特别是炭疽病和蒂腐病, 可致采后芒果大量腐烂损失, 给采后芒果较长时间的贮藏和长途运输造成困难。

为了解决芒果贮藏和运输中的防腐、保鲜问题, 本研究通过对采后“留香”和“紫花”品种芒果果实进行热杀菌剂处理试验, 比较研究各个处理对芒果的采后生理行为、贮藏品质和病害发展的影响, 为找出减少芒果采后的腐烂损失、延长采后寿命和提高贮藏品质的有效方法提供参考。

## 1 材料和方法

(1) 1989年5月4日, 在海南省保亭热带作物研究所实验基地采收“留香”品种芒果200 kg; (2) 1989年7月6日, 在广东省湛江市水果发展公司芒果生产基地采收“紫花”品种芒果300 kg; (3) 1990年8月1~3日, 在深圳华宝牧工商联合公司芒果场采收“紫花”品种芒果3 000多 kg; (4) 1994年6月18日, 在广东省徐闻五一农场采收“紫花”品种芒果6 240 kg。采收成熟度为80%~85%。

采后芒果运到包装房后, 立刻进行水洗(或用1%石灰水洗, 例如“留香”品种芒果果实)以清除果皮上乳汁, 晾干, 即进行 $52\pm 1^{\circ}\text{C}$ 热杀菌剂溶液浸果处理5 min, 晾干后用瓦楞纸板箱分格包装; 另一部分经过热杀菌剂处理的芒果果实, 晾干后再用1:6(果蜡:水)SF果蜡或HG果蜡浸涂处理, 候其晾干, 然后包装。对照果实水洗晾干后立即进行包装, 不作其它任何处理。用于热杀菌剂处理的化学杀菌药剂有苯来特、普克唑(Prochloraz)、TBZ等, 使用浓度为1 000 mg/kg。

上述(3)、(4)项芒果材料用于长途运输和较长期间贮藏, 在采收的当天处理、包装完毕, 并装入有可靠控温 $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的冷藏汽车冷藏。前者运程3 000 km, 经4天5夜抵达北京市, 后者途经750 km运抵深圳市。到达目的地后, 立刻把芒果转至同样温度的冷库内作继续贮藏。运往广州市中国科学院华南植物研究所的芒果实验材料, 采后当天在当地进行热杀菌剂浸果处理或浸涂果蜡的处理和包装, 然后, 在常温条件下运达目的地, 并转至温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为85%~95%的地下贮藏库; 冷藏的实验果实则装入开有小孔的聚乙烯塑料袋, 放置于温度为 $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为95%的冷库内贮藏。

每隔天测定芒果的呼吸速率和乙烯生产率。每次测定各个处理的10个果, 称重后, 放入14 L干燥器中, 在 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 下密封4 h, 收集气样, 用气相色谱法测定 $\text{CO}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 的含量, 计算其平均生产率。实验重复两次。

定期从各个处理随机取出10个芒果, 切取腰部果肉200 g榨出果汁, 测定其中的可滴定酸度、可溶性糖和维生素C的含量; 同时, 对贮藏芒果进行果皮颜色、果实硬度、黄熟芒果的商品级别、失重率、病害发生率和病害严重程度的估价。每一处理估价30个果, 取其平均值。实验重复3次。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 热杀菌处理对芒果后熟行为的影响

芒果是一种典型的呼吸跃变型热带水果。成熟度为80%~85%的“紫花”芒果, 在常温下贮藏5 d开始局部转黄, 并指压感知果肉开始变软。同时, 乙烯和呼吸 $\text{CO}_2$ 的产生速率出现跃变; 到采后第8 d, 乙烯产生速率达到高峰, 到第10 d, 大多数果实已经黄熟可食, 说明“紫花”

芒果和其它芒果品种一样, 其后熟软化与果实呼吸跃变是同步的。

在常温条件下贮藏之初, 可以看到经热杀菌剂处理的芒果其呼吸速率比对照果实明显增加, 后来呼吸速率的上升比较稳定。在热杀菌剂处理后进行果蜡浸涂处理的果实, 其呼吸峰值比对照果实稍低。在  $13 \pm 1^\circ\text{C}$  低温贮藏下芒果果实的呼吸跃变被延缓, 果实后熟速度明显减慢, 这些果实贮藏至第 10 d 时, 果仍然处于硬绿状态, 呼吸速率仍然较低, 仅为  $30 \text{ mL CO}_2/\text{kg} \cdot \text{h}$  上下; 当贮藏至第 3 周时, 虽然果皮开始转黄, 但是果实仍然比较硬实, 除去冷藏条件后, 需要在  $25^\circ\text{C}$  常温下继续贮存才能后熟软化为可食的鲜果, 并且, 贮藏品质好, 风味尚存, 采后寿命大大延长。

## 2.2 热杀菌剂处理对芒果采后病害发展和贮藏品质的影响

应用不同热杀菌剂处理“留香”品种芒果的实验结果表明, 常温杀菌剂溶液处理的效果很差; 然而, 用  $52 \pm 1^\circ\text{C}$  热苯来特等杀菌剂溶液浸果 5 min, 然后在常温条件下运输和贮藏的芒果, 则能够比较好地控制芒果采后病害所致的腐烂损失。这些处理果实贮藏至 10~13 d 达到完全黄熟, 此后, 仍可保持 3~4 d 的货架寿命; 总体上可以保持两个星期以上的采后寿命。其中尤以热苯来特和热普克唑处理效果最佳, 完全控制了腐烂损失, 贮期 18 d 的好果商品率为 100% (表 1), 其黄熟芒果外观洁丽, 甜酸适口, 这时果汁含有可溶性糖  $14.5 \sim 17.8 \text{ g}/100 \text{ mL}$ , 柠檬酸  $0.082 \sim 0.154 \text{ g}/100 \text{ mL}$ , 然而, 对照果实由于炭疽病及蒂腐病腐烂严重, 致大部分对照果实失去食用价值, 在外观上病害较轻的果实, 也因为病害使果肉带有异味, 弃去不作营养成分分析。

1990 年 8 月 1~3 日采收、处理、包装、冷藏 3 000 kg “紫花”芒果, 于 3 日晚上从深圳市启运。8 日到达北京市后, 从冷藏车上取样开箱检查, 结果, 除 8 月 1 日采收的部分芒果开始黄熟外, 其余均保持硬绿状态, 果实饱满, 果皮有光泽。这些芒果在常温下催熟 2 d 后, 8 月 1 日采

表 1 不同防腐杀菌剂处理对“留香”品种芒果后熟和病害发展的影响<sup>1)</sup>

处理	果实硬度 (级)	果皮颜色 (级)	病害严重程度 (级)	发病率 (%)		果实商品率 (%)
				炭疽病	蒂腐病	
0	2.6a	3.7a	2.90c	98	48	40c
1	2.9a	3.8a	1.50c	53	7	75b
2	2.8a	3.9a	1.0bc	37	0	85ab
3	2.9a	3.8a	0.4ab	17	7	97a
4	2.8a	3.7a	0.0a	0	0	100a
5	2.9a	3.8a	0.1a	7	0	100a
6	2.8a	3.8a	0.1a	7	0	100a
7	2.8a	3.8a	0.0a	0	0	100a

1) 处理: 0-对照; 1-常温苯来特浸果; 2-常温苯来特+普克唑浸果; 3-热水浸果; 4-热苯来特浸果; 5-热苯来特+普克唑浸果; 6-热 TBZ 浸果; 7-热普克唑浸果。

果实硬度(级): 1-指压感很软, 过熟; 2-软熟; 3-较软; 4-稍有软化; 5-很硬实。

果皮颜色(级): 1-绿色, 未转黄; 2-转黄果面 < 1/4; 3-转黄果面 1/4~1/2; 4-转黄果面 1/2~3/4; 5-转黄果面 > 3/4。

病害严重程度(包括炭疽病和蒂腐病)以病斑占果面% 计算(级): 0-无病斑; 1-病斑 < 2% 2-病斑 3%~10%; 3-病斑 11%~20%; 4-病害严重, 病斑 > 20%。

表中平均值按邓肯氏复极差方差分析法在 5% 水平上检验差异显著性, 在同一项中英文字母不同者为差异显著。

表 2 热杀菌剂处理对北运“紫花”芒果贮藏品质的影响<sup>1)</sup>

处理	采收日期 (日/月)	各商品级别的黄熟果 (%)				病害严重程度 (级)	失重率 (%)
		1	2	3	4		
0	3/8	5	65	25	5	1.80	6.29
1	3/8	70	25	5	0	0.38	8.79
2	2/8	74	12	8	6	0.39	5.12
3	3/8	80	20	0	0	0.14	5.30

1) 在 8 月 2~3 日采收的芒果, 冷藏于  $13 \pm 1^\circ\text{C}$  低温下运输到北京, 8 月 8 日取出在常温下催熟 2 d, 于 10 日进行检测。

处理: 0-对照; 1-热苯来特浸果; 2-热苯来特浸果+SF 果蜡浸涂; 3-热苯来特浸果+HG 果蜡浸涂。

黄熟果商品级别(级): 1-无伤病痕迹, 颜色鲜黄, 有光泽; 2-有轻度伤病痕迹, 或果实色泽稍次; 3-有较明显的伤病痕迹; 4-伤病害严重, 无商品价值。

病害严重程度(包括炭疽病和蒂腐病), 以病斑占果面% 计算级别(级): 0-无病斑; 1-病斑 < 2%; 2-病斑 3%~10%; 3-病斑; 11%~20%; 4-病害严重, 病斑 > 20%。

收的芒果果形饱满,几乎全部果实转黄可售,颜色鲜艳;8月2日和3日采收的芒果,只有部分果实转黄软化。催熟芒果的详细情况如表2指出,经热苯来特杀菌剂处理的芒果,采后病害所致的腐烂基本上得到控制,显著提高果实的商品级别;SF果蜡或HG果蜡浸涂处理对减少采后芒果的失重,改善果实的外观和延缓后熟均有明显作用。从冷藏车转移到同样温度 $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ 下继续冷藏的芒果,于8月17日再次抽样检查,观察到经过2周冷藏的采后芒果色泽光亮,果形饱满,病害的严重程度大大减少,一般商品芒果的比例显著高于对照果实,催熟后保持原有风味,而未催熟的果实预计可以继续冷藏两周。这是一次成功的芒果北运试验。

虽然热苯来特或TBZ杀菌剂浸果对炭疽病有显著控制效果,对蒂腐病也有一定的控制,但是,执行这种采后技术需要操作一套恒温加热系统,耗费人力、物力,并多有不便。因此,我们和深圳得利士食品联营有限公司大自然食品公司合作,于1994年6月18日在广东省徐闻五一农场采收一批“紫花”芒果,应用杀菌剂普克唑 $1\ 000\ \text{mg}/\text{kg}$ 水溶液,在常温条件下进行浸果处理,然后用瓦楞纸板箱单层分格包装,每箱容量大约 $10\ \text{kg}$ ,624箱共 $6\ 240\ \text{kg}$ 。采后处理及包装工作当天完成,并装入准确控温 $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的冷藏车内,平直码堆10层,运输行程 $750\ \text{km}$ ,到达深圳市后,转入 $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的冷藏库继续贮藏。贮后随时取出用乙烯利催熟出售。结果表明,经过上述采后处理的芒果,外观质量好,没有冷害症状,后熟的果实风味正常,保鲜效果很好,采后15d销售期间的腐烂率低于 $0.5\%$ ,采后1个月销售期间的平均腐烂率仅为 $2.4\%$ 。

## 参 考 文 献

- 1 李为为等. 香蕉采后乙烯释放率和呼吸速率与后熟变化的研究. 园艺学报, 1988, 15 (1): 18~22
- 2 黄邦彦等. 芒果采后防腐保鲜方法的研究. 热带作物科技, 1988, (1): 5~8
- 3 Brown, B. I. et al. Physiological, chemical and quality changes in mangoes during postharvest ripening. in Australia Mango Research Workshop (1st, 1984), p: 279~289, 1986, Published by CIRO, Melbourne
- 4 Jacobi, K. et al. Heat disinfection of mangoes: Effect on fruit quality and disease control. in ed: Champ, B. R. et al., Postharvest Handling of Tropical Fruits Proceedings of an International conference held at Chiang Mai, Thailand, 19~23, July, 1993, p: 280~287
- 5 Kalra, K. et al. Ripening behaviour of Dashehari mangoes at different temperature. *Indian J. Horticulture*, 1985, 42: 177~181