

文章编号: 1001-411X(2001)04-0015-04

1-甲基环丙烯处理对不同成熟阶段香蕉果实后熟的影响

吴振先, 张延亮, 陈永明, 季作梁, 陈维信

(华南农业大学园艺系, 广东 广州 510642)

摘要: 以广东 2 号香蕉(*Musa* sp. cv. Guangdong No. 2)为试验材料, 研究了不同成熟阶段用不同浓度 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理对香蕉后熟过程的影响. 在香蕉成熟的第 1、2、3 阶段用 10、30、100、300 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 1-MCP 处理 12 h 后, 0.03 mm 厚 PE 袋包装, 在 20 $^{\circ}\text{C}$ 下贮藏. 结果表明, 成熟第 1 阶段的香蕉用 1-MCP 处理, 可有效地延迟其后熟, 其中以 100 和 300 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理的效果较明显, 可以显著抑制果实的变软, 延迟呼吸高峰的到来, 推迟果皮颜色的转黄. 成熟第 2 阶段以后处理, 效果不佳, 且不同浓度处理之间无显著差异.

关键词: 香蕉; 1-甲基环丙烯(1-MCP); 后熟; 呼吸; 颜色

中图分类号: S667.209.3

文献标识码: A

香蕉是我国南方重要的热带经济水果之一^[1]. 它是一种典型的呼吸跃变型水果, 而且对乙烯非常敏感, 微量的乙烯即可启动香蕉果实的成熟. 一旦果实开始成熟, 则很快转黄变软, 果柄脱落, 果实腐烂, 商品价值下降. 香蕉的这一特性, 严重影响了香蕉的流通贸易.

近年来, 国内外一些研究者^[2-3]发现 1-甲基环丙烯(1-MCP)可有效竞争抑制乙烯受体, 从而显著延长植物组织的成熟衰老, 延长果蔬的贮藏期, 如在香蕉、苹果^[4]、青花菜^[5]及一些花卉^[6]上应用 1-MCP 处理可取得明显的效果. 据研究, 1-MCP 具有使用浓度低(在 10^{-6} 级即可发挥作用)、效果明显、可持续一段时间、无残毒等优点, 因此目前已经成为国内外的一个研究热点. 本文研究了香蕉催熟后不同成熟阶段用不同浓度 1-MCP 处理对香蕉后熟的影响, 探讨延长香蕉货架寿命的可能途径.

1 材料与方法

1.1 试验材料

香蕉品种为广东 2 号, 采自广东中山. 香蕉采后即落梳, 用纸箱包装, 在 4 h 内运回实验室, 先用 1 g/L 漂白粉清洗, 再用 1 000 mg/L 的特克多 + 1 000 mg/L 的扑海因进行防腐处理, 稍晾干后, 用 0.03 mm 厚的聚乙烯袋包装, 在 13 $^{\circ}\text{C}$ 下贮藏, 分期进行处理. 每次催熟处理前先将果温升回 20 $^{\circ}\text{C}$, 再进行催熟. 催熟条件为 (20 $\pm$ 0.5) $^{\circ}\text{C}$, 湿度 85% ~ 95%, 乙烯利浓度 1 000 mg/L, 密封 1 d 后打开包装透气. 催熟后

根据果实情况, 即达到外观级别为 1、2 和 3 级时, 进行 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理. 1-MCP 粉剂(EthyBloc[®])由 Romanhass 公司提供, 根据密闭容器容积和所需 1-MCP 浓度, 称取一定量的 1-MCP 粉剂, 在一密闭小瓶中加入 1 mL 40 $^{\circ}\text{C}$ 的蒸馏水, 摇匀, 以产生 1-MCP 气体, 放入已放好香蕉样品的密闭容器, 打开瓶盖, 并迅速将容器密封, 在 20 $^{\circ}\text{C}$ 恒温条件下密闭处理 12 h. 然后取出, 将香蕉装于塑料小篮子中, 外面再套上 0.03 mm 厚聚乙烯袋密封, 置于 (20 $\pm$ 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 恒温箱(SANYO)中, 定期观察和取样测定, 每处理至少重复 3 次.

1.2 试验方法

香蕉不同成熟阶段的外观分级标准: 1 级果实青硬; 2 级果实青绿色, 稍变软; 3 级果实开始转色, 稍软; 4 级果实中部呈现出黄色, 软; 5 级大部分果实转黄, 出现梅花点, 很软; 6 级果实全部转黄, 梅花点, 极软. 每次测定前先按以上标准记录果实外观.

呼吸强度的测定采用气流法, 每样品重复 3 次, 根据碱液的消耗量求出一定质量的香蕉在一定时间内呼吸所释放出的二氧化碳量, 单位为 $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$. 颜色的测定参考 McGuire^[7]的方法, 在每个香蕉的中部随机取 3 点, 采用手持色差计(Nikon NR-3000 型)进行测定, 以标准白板为标准样品进行校正, 记录测得的 L^* 、 a^* 、和 b^* 值, 其中 L^* 表示亮度, 范围从黑=1 到白=100; a^* 的正值表示红/紫, 负值表示浅蓝绿; b^* 的正值表示黄, 负值表示蓝. 根据 McGuire^[7]的方法进而求得 $C(\text{色度}) = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$,

收稿日期: 2001-03-23

作者简介: 吴振先(1971-), 男, 讲师, 硕士.

基金项目: 广东省“九五”重点科技攻关项目(9622042-01); 国家自然科学基金资助项目(39800084)

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

h (色泽) = $\arctan(b^*/a^*)/6.2832 \times 360 + 180$, 每次测 5 个果实. 硬度的测定参照 Smith 等的方法, 采用 KM 型硬度计 (日本产) 测定去皮后香蕉果肉的硬度, 硬度计针头为圆筒型, 直径为 5 mm, 长度为 10 mm. 每个果实测 5 点, 每次测定 5 个果实.

2 结果与分析

2.1 1-MCP 对不同成熟阶段香蕉果实贮藏效果的影响

从表 1 可见, 香蕉催熟后在不同成熟阶段, 用不同浓度 1-MCP 处理的效果相差很大. 当果实催熟后, 在成熟阶段为 1 时 (即青硬阶段) 用 1-MCP 处理, 即使是很低的浓度 (10 或 30 nL/L) 也有一定的效果, 而 100 和 300 nL/L 1-MCP 处理则可显著延缓香蕉果实的成熟, 贮藏 13 d 时果实才开始转黄. 但是在成熟第 2 阶段以后 (果实稍微变软) 用 1-MCP 处

理, 贮藏 4 d 左右果实即基本转黄变软, 与对照差异不明显.

表 1 1-MCP 处理对不同成熟阶段香蕉果实后熟的影响¹⁾
Tab. 1 Effect of 1-MCP on the ripening of banana at different stage of mature

成熟阶段 贮藏时间		φ (1-MCP) / (nL L ⁻¹)				
mature stage	days of storage/ d	CK	10	30	100	300
1	5	4	3	3	2	1
	13	6	6	5	3	3
2	5	5	5	4	4	5
	8	5	5	5	4	5
3	4	5	5	5	5	5
	6	6	6	6	5	6

1) 表中数据为果实外观等级

2.2 1-MCP 处理对香蕉果实颜色的影响

见图 1, 在香蕉不同成熟阶段用 1-MCP 处理,

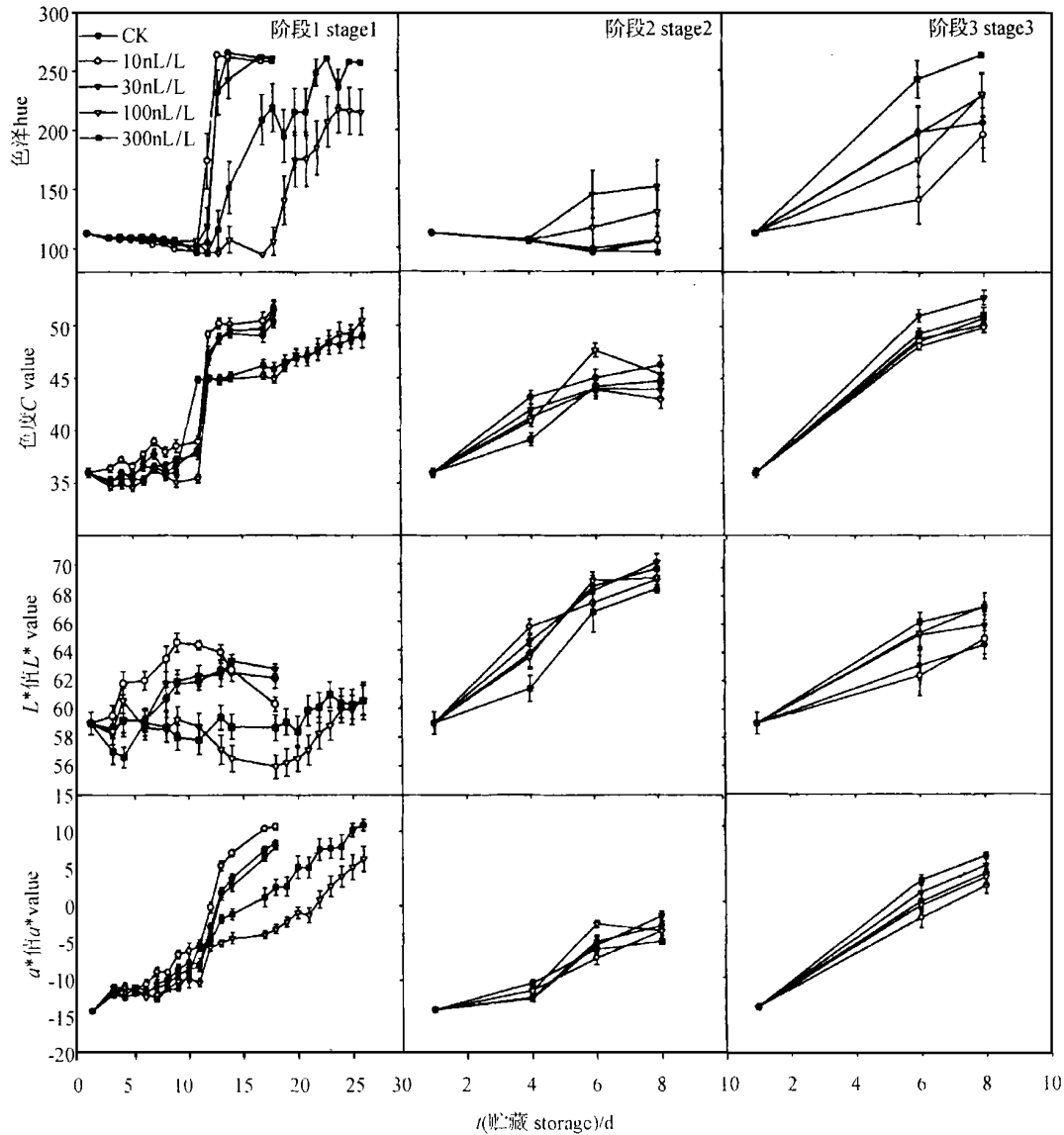


图 1 1-MCP 处理对不同成熟阶段香蕉颜色的影响

Fig. 1 Effect of 1-MCP on the color of banana fruit at different stage of mature

对香蕉果皮颜色的变化影响较大, 不同浓度 1-MCP 之间也有差异. 从图 1 可见, 在香蕉成熟过程中, 果皮的色泽(h 值)、色度(C 值)及 a^* 值的变化趋势基本一致, 即随着果实的成熟转黄, 逐渐增加. 亮度(L^* 值)在果实转黄过程中也逐渐上升, 但果实完熟后略有下降. 在成熟的第 1 阶段, 10 和 30 nL/L 的 1-MCP 处理的果实颜色变化与对照相差不大, 而较高浓度(100 与 300 nL/L)明显延缓果皮颜色的变化, 而且 100 nL/L 延缓效果还好于 300 nL/L. 但是在成熟第二阶段以后处理, 各浓度处理对颜色的影响与

对照相差不大, 变化趋势一致.

2.3 1-MCP 处理对香蕉果实后熟过程中呼吸强度的影响

如图 2, 在成熟的第 1 阶段用不同浓度的 1-MCP 处理, 10 nL/L 同对照一样 5 d 后果实达到呼吸高峰, 而 30 nL/L 处理 10 d 后才达到呼吸高峰, 100 和 300 nL/L 处理果实在贮藏 23 d 后达到呼吸高峰, 而且达到高峰值也较低. 但在成熟的第 2 阶段以后用 1-MCP 处理, 各浓度处理果实的呼吸高峰出现的阶段与对照相同.

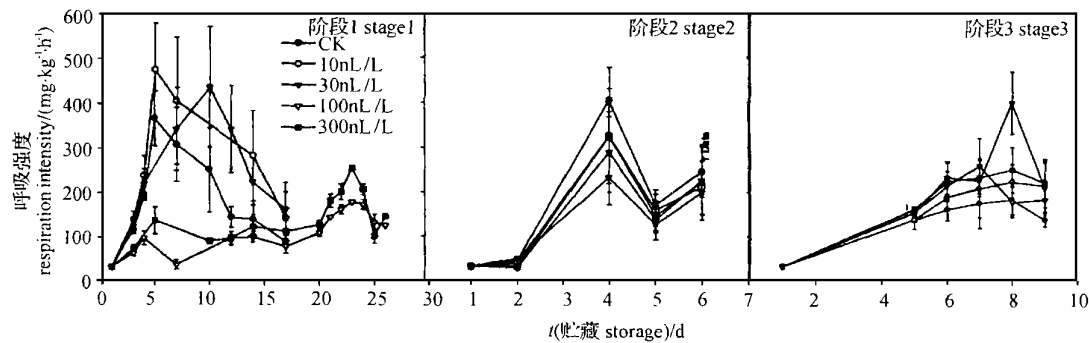
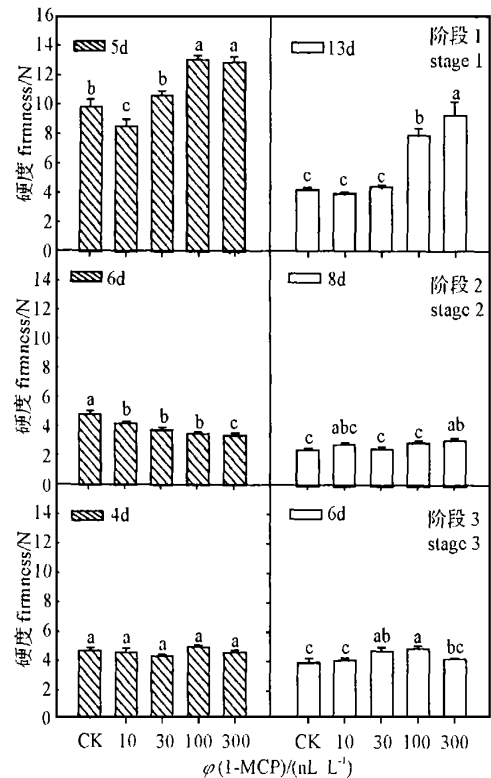


图 2 1-MCP 处理对不同阶段香蕉果实呼吸作用的影响

Fig. 2 Effects of 1-MCP on the respiration of banana fruits at different stage of mature



图中不同字母表示差异显著($P < 0.05$)

Duncan's test, the same letter indicated no significance at $P < 0.05$ level

图 3 1-MCP 处理对香蕉果实硬度的影响

Fig. 3 Effect of 1-MCP on the firmness of banana fruits at different stage of mature

2.4 1-MCP 处理对香蕉果实硬度的影响

如图 3 所示, 1-MCP 处理对延缓香蕉果实后熟过程中硬度的下降具有明显的作用. 在成熟的第 1 阶段处理, 贮藏 5 和 13 d 后, 100 和 300 nL/L 的 1-MCP 处理显著延缓了果实硬度的下降, 而 10 和 30 nL/L 的效果不明显. 在第 2 阶段后处理, 100 和 300 nL/L 1-MCP 处理仍可较为有效地保持果实的硬度.

3 讨论

1-MCP 的处理效果与香蕉的生理状态有关. 在果实青硬状态下处理, 可以明显延缓果实颜色变黄^[8,9]和硬度的下降, 推迟呼吸高峰的到来^[10]. 但是当果实开始转色后再用 1-MCP 处理, 则效果不佳. 因此, 处理时要考虑果实的成熟情况.

1-MCP 的处理效果与其使用浓度有密切关系. 据研究, 在一定浓度范围内, 1-MCP 处理的效果随其浓度的增加而加强, 但是过高浓度的 1-MCP 处理反而可能导致腐烂的增加^[11]. 从本试验结果看, 在 10~300 nL/L 范围内, 在香蕉果实仍为青硬状态下处理, 随着 1-MCP 浓度的升高, 对香蕉后熟的延迟作用越明显, 而当香蕉果实发生呼吸跃变后再进行 1-MCP 处理, 几个浓度间的差异不明显, 与 Jiang 等^[9]的处理结果一致.

香蕉是一种热带水果,其适宜生长的地区范围有限,因此只能通过贮藏和运输手段来达到流通的目的。但是由于香蕉是一种具呼吸跃变型的水果,虽然一般在八成左右采收,但是采收后极易由于机械损伤或周围环境中存在的微量乙烯而引起成熟,限制了其流通贸易。因此过去香蕉的长期贮藏或长途运输一般在低温条件下进行,同时加入乙烯吸收剂,以此延长香蕉的贮藏期。采用1-MCP处理,则具有使用浓度低,使用方便,而且即使贮藏环境具有微量的乙烯,它仍能起一定的延迟成熟的作用。但是当香蕉果实的成熟启动后,使用1-MCP处理也无法达到延迟果实成熟的目的。因此1-MCP处理最好在香蕉果实采收后即进行,在果实催熟后马上处理也可起一定的延迟成熟、延长货架期的目的。

参考文献:

- [1] 陈维信,苏美霞,王振永,等.香蕉催熟生理和技术研究[J].华南农业大学学报,1993,14(2):102—106.
- [2] SISLER E C, SEREK M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments[J]. *Physiologia Plantarum*, 1997, 100: 577—582.
- [3] SEREK M, SISLER E C, REID M S. 1-Methylcyclopropene: a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants[J]. *Acta Horticulturae*, 1995, 391, 331—347.
- [4] FAN X T, BLANKENSHIP S M, MATTHEIS J P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening[J]. *J Amer Soc Hort Sci*, 1999, 124(6): 690—695.
- [5] KU V V V, WILLS R B H. Effects of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 1999, 17: 127—132.
- [6] SEREK M, SISLER E C, REID M S. Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flower[J]. *Plant Growth Regulation*, 1995, 16: 93—97.
- [7] McGUIRE R G. Reporting of objective color measurements[J]. *HortScience*, 1992, 27(12): 1254—1255.
- [8] JIANG Y M, JOYCE D C, MACNISH A J. Responses of banana fruit to treatment with 1-methylcyclopropene[J]. *Plant Growth Regulation*, 1999, 28: 77—82.
- [9] JIANG Y M, JOYCE D C, MACNISH A J. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 1999, 16: 187—193.
- [10] GOLDING J B, SHEARER D, WYLLIE S G, et al. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 1998, 14: 87—98.
- [11] KU V V V, WILLS R B H. 1-methylcyclopropene can differentially affect the postharvest life of strawberries exposed to ethylene[J]. *HortScience*, 1999, 34(1): 119—120.

Effects of 1-Methylcyclopropene Treatments at Different Stage of Mature on the Ripening Process of Banana Fruits

WU Zhen-xian, ZHANG Yan-liang, CHEN Yong-ming, JI Zuo-liang, CHEN Wei-xin
(Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The banana (*Musa* sp. cv. Guangdong No. 2) fruits were treated with different concentration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) at different mature stages, the effects of which on the ripening of the fruits were studied. The banana fruits were treated with 10, 30, 100, 300 nL/L of 1-MCP for 12 hours at the 1st, 2nd, and 3rd stage of mature and then packed with 0.03 mm polyethylene bags and stored at 20 °C. It was showed that the ripening of the banana fruits was significantly retarded by the treatments with 100 or 300 nL/L of 1-MCP at the 1st stage, the softening, color changing and the respiration being inhibited, and the respiration peak being delayed. While at the 2nd and 3rd stages, the treatments with 1-MCP showed no significant effects, as compared with the control.

Key words: banana; 1-methylcyclopropene (1-MCP); ripening; respiration; color

【责任编辑 柴 焰】