

# 茉莉酮酸脂与高氧处理对冷藏水蜜桃的风味影响<sup>\*</sup>

吕昌文, 程瑞平, 郭 郢, 齐 灵, 李喜宏, 陈丽

(国家农产品保鲜工程技术研究中心, 天津 300112)

**摘要:** 以水蜜桃品种为试材, 设低 O<sub>2</sub>, 高 O<sub>2</sub>, 茉莉酮酸甲脂(MJ)以及 MJ 和高 O<sub>2</sub> 混合(Mix) 4 个处理, 以空气(Air)处理作对照。处理后, 放在 2℃ 的条件下冷藏。采样测定冷藏后果肉组织内的次生代谢物质(异味物质)。结果表明, 与对照相比, 高 O<sub>2</sub> 和 Mix 处理均有效抑制冷藏前、中期乙烯和 CO<sub>2</sub> 产生; 低氧处理, 使整个冷藏期乙烯和 CO<sub>2</sub> 的产生受抑; 单独 MJ 处理, 前期乙烯释放受抑, 但加快了整个冷藏期 CO<sub>2</sub> 的释放; Mix 处理有效抑制了水蜜桃组织中乙醇、乙醛、乙酸的积累, 桃的冷藏风味较好。预处理时间愈长, 这种效果愈明显。单独 MJ 处理和低 O<sub>2</sub> 处理不能长期保持水蜜桃的风味。

**关键词:** 水蜜桃; 茉莉酮酸酯; 异味物质; 低氧; 高氧; 冷害; 风味

**中图分类号:** S379      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000- 7091(1999) 04- 0137- 05

桃对冷害(CI)极为敏感, 由此导致风味丧失, 进而影响其市场供应。桃的成熟与果肉组织中挥发物质的积累有关(如酯类、醇类、酸类、酮、萜类等)<sup>[1]</sup>, 其中变化最大的是酯类<sup>[2, 3]</sup>, 酯类物质的产生和积累使其表现出自己原有的风味。相反, 桃果肉组织中乙烯活性的下降, 酯类物质的减少, 次生代谢物质(如乙酸、乙醛和乙醇)含量升高, 使果实丧失后熟能力, 导致冷害, 丧失风味。据报道, 乙烯对酯类物质和积累有调节作用。茉莉酮酸酯及其衍生物能有效促进乙烯生物合成<sup>[2]</sup>, 抑制异味物质的产生<sup>[3]</sup>, 防止冷害<sup>[4]</sup>; O<sub>2</sub> 对抑制乙烯合成和控制果实成熟有重要作用<sup>[4]</sup>。低 O<sub>2</sub> 可保持苹果的色泽和硬度, 但影响其风味<sup>[5]</sup>和自身发酵<sup>[6]</sup>, 高 O<sub>2</sub> 可以降低苹果的呼吸和乙烯产生<sup>[7]</sup>。目前有效防止桃冷害的报道尚少。本研究就高 O<sub>2</sub> 及其与 MJ 混合处理对冷藏水蜜桃风味的影响作了探讨。

## 1 材料和方法

### 1.1 试材

1996, 1997 年试验在美国马里兰州进行。水蜜桃采自美国马里兰州 Price George 县; 1998 年试验在天津进行, 水蜜桃采自天津北辰区。商业成熟期采收。

### 1.2 试验处理

设 MJ+ 空气, MJ+ 高 O<sub>2</sub> 混合处理, 低 O<sub>2</sub>(2% O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> 平衡), 高 O<sub>2</sub>(100% O<sub>2</sub>), 空气(Air) 5

收稿日期: 1999- 09- 15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目。

作者简介: 吕昌文, 男, 1957 年生, 副研究员, 农学硕士, 主要从事农产品采后生理研究工作。

个处理。每 12 个果作为 1 个重复, 每处理重复 9 次。MJ 渗透处理: 把水蜜桃放入 1 mmol/L 的 MJ 溶液中, 82 kpa 减压 5 min, 取出, 放在牛皮纸上风干<sup>[8]</sup>。气体处理: 按要求对装有水蜜桃的密闭塑料桶(2℃)进行气体处理。气流通过蒸馏水洗瓶加湿, 流速为 40 mL/min。于处理后第 2、4、8 d, 按各处理随机取样, 每期重复 3 次。分别放进密闭容器中, 换成空气(流速 20 mL/min)冷藏(2℃)。于冷藏后 0、8、16、24 d 时, 取样对果肉组织中异味物质进行测定。

1.3 果肉组织中异味物质含量测定

用不锈钢刀, 去皮去核切成小块, 随机称取 5 g 果肉组织, 加入 15 mL 0.1mol/L HCL, 低温下用均质机均质, 5000 g 离心 5 min。取上清液 3 mL, 放入 5 mL 小瓶中密封, 37℃水浴加热 1 h, 用气密性注射器, 从小瓶上方抽取气体样品 0.5 mL, 气相色谱(GS)法测定果肉组织中挥发物质含量。

1.4 密闭容器中气体成分分析

用注射器, 从不同处理水蜜桃的密闭容器中抽取气体样品。CO<sub>2</sub> 和乙烯含量, 每 2 d 测定一次; 异味物质含量每 5 d 测定一次, GS 法测定。

2 结果与分析

2.1 不同处理对冷藏水蜜桃后熟能力的影响

图 1 表明, 随着冷藏天数的延长, 空气和低 O<sub>2</sub> 处理, 乙烯的释放呈降低趋势, 其他处理的变化趋势各不相同。与空气(Air)处理相比, M<sub>ix</sub>、高 O<sub>2</sub> 和低 O<sub>2</sub> 处理, 均明显抑制了冷藏前、中期乙烯的产生。单独 MJ 处理, 冷藏前期乙烯释放受抑, 中期释放明显加快, 后期逐渐下降。M<sub>ix</sub> 和高 O<sub>2</sub> 处理, 冷藏后期乙烯的释放出现明显反弹, 且 M<sub>ix</sub> 处理乙烯的释放量明显高于高 O<sub>2</sub> 处理。低 O<sub>2</sub> 处理整个冷藏期乙烯含量明显低于空气处理, 特别是冷藏前期。乙烯作为一种内源激素, 对果实的后熟有调节作用。果实对冷害的抗性随果实成熟度的提高而提高<sup>[1]</sup>。冷藏前期乙烯释放过快, 果实的衰老加速, 使冷藏后期对冷害抗性变弱。因而, 单独 MJ 处理, 不能长期使桃保持其良好风味。

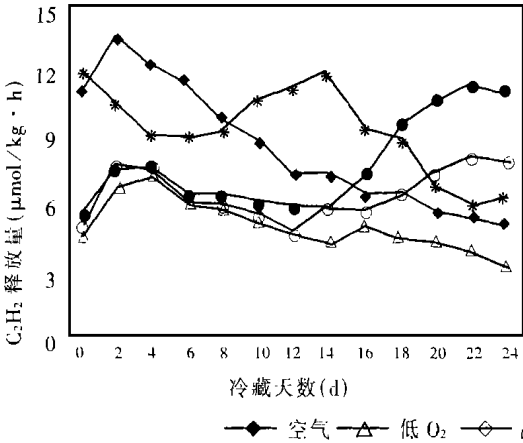


图 1 不同处理对水蜜桃乙烯释放的影响

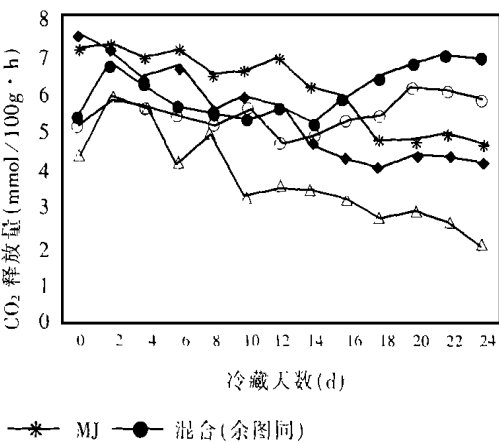


图 2 不同处理对水蜜桃呼吸强度的影响

图 2 表明, 随着冷藏天数的延长, 不同处理 CO<sub>2</sub> 的释放规律与乙烯类似。空气、高 O<sub>2</sub> 和

低  $O_2$  处理,  $CO_2$  的释放均呈下降趋势。  $M_{ix}$  和高  $O_2$  处理, 前、中期呈下降趋势, 后期明显升高, 与空气处理相比,  $MJ$  处理, 在整个冷藏期  $CO_2$  的释放明显提高。 而低  $O_2$  处理在整个冷藏期  $CO_2$  释放受抑。  $M_{ix}$  与高  $O_2$  处理  $CO_2$  释放, 在冷藏前、中期与空气处理无明显差别, 但在后期明显升高, 前期乙烯和  $CO_2$  释放慢, 后期快, 能有效保持水蜜桃的生命力。  $M_{ix}$  和高  $O_2$  处理, 抑制了冷藏桃前期的呼吸, 维持其后期呼吸, 促进桃的后熟, 从而降低冷害。

2.2 不同处理对冷藏水蜜桃异味物质释放的影响

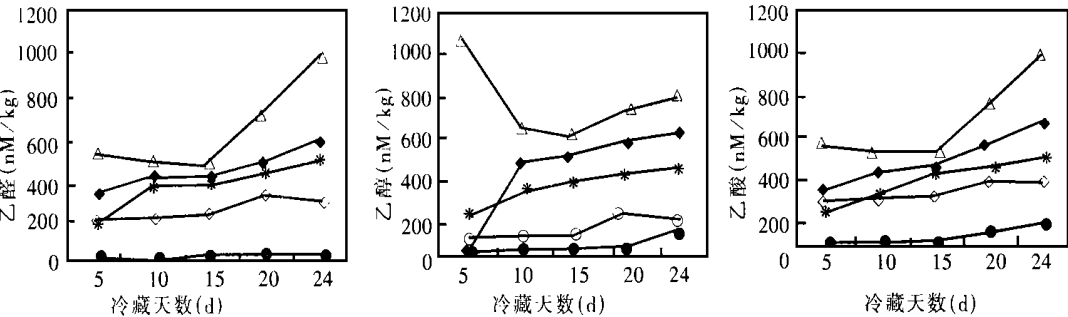


图3 不同处理对水蜜桃异味物质产生的影响(预处理 8 d)

图3为预处理 8 d 处理密闭容器中异味物质在冷藏期的释放曲线。可以看出, 与空气处理相比,  $M_{ix}$ 、高  $O_2$  和  $MJ$  处理, 均明显抑制水蜜桃果实乙醇、乙醛、乙酸的释放, 以  $M_{ix}$  处理效果最好, 高  $O_2$  次之,  $MJ$  效果最差。 预处理时间愈长, 这种效果就愈明显。 预处理时间不同, 不同处理间异味物质的变化趋势类似(预处理 2, 4 d 图略)。 低  $O_2$  处理却严重诱导了异味物质的释放, 果实中乙醇、乙醛、乙酸等异味物质的积累, 意味着酯类物质的降解及转化, 从而导致果实风味丧失。

2.3 不同处理对水蜜桃果肉组织中异味物质变化的影响

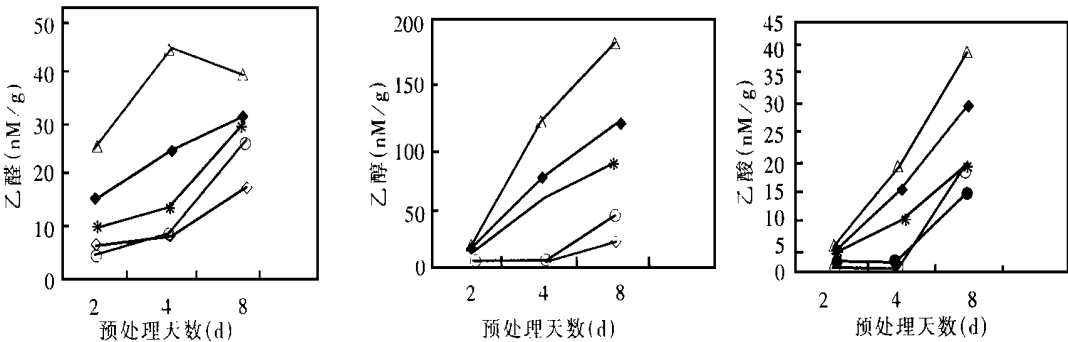


图4 预处理期间水蜜桃果肉组织中异味物质的变化

从图 4、5 可以看出, 预处理期间和冷藏期, 不同冷藏桃果肉组织中异味物质的变化与密闭容器中气体成分的分析(图 3)相一致。 与空气处理相比,  $M_{ix}$ 、高  $O_2$  和  $MJ$  处理, 均明显抑制水蜜桃果肉组织中乙醇、乙醛、乙酸的产生, 以  $M_{ix}$  处理效果最好, 高  $O_2$  次之,  $MJ$  效果最差。 低  $O_2$  处理异味物质的含量最高。 这进一步证实了果实风味的丧失与果肉组织中乙醇、乙醛、乙酸等异味物质的积累有关。

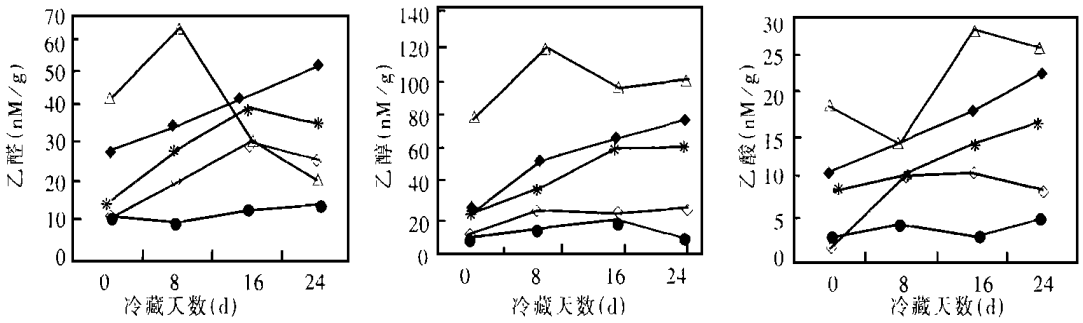


图5 不同处理对水蜜桃果肉组织中异味物质产生的影响

### 3 讨论

果实成熟时,酯类物质的产生和积累使果实逐渐表现出其原有的风味和芳香<sup>[2,3]</sup>。相反,随着桃果肉组织中乙烯活性的下降,酯类物质的减少,次生代谢物质(如乙醇、乙酸、乙醛)含量升高,冷害产生,风味丧失。冷藏期乙烯和呼吸的变化与桃的风味关系密切。冷藏前期乙烯和 $\text{CO}_2$ 释放太快,易造成果实提前衰老,缩短贮期;相反,冷藏期乙烯和 $\text{CO}_2$ 释放严重受抑,使桃果实的丧失生命力,易发生冷害。桃果实对冷害的抗性随其成熟度的提高而提高<sup>[4]</sup>。因此,保持冷藏桃风味的关键就是如何既能保持桃果实生命力不致遭受冷害,又能适时启动果实后熟。不论是冷藏还是气调贮藏,随着乙烯活性和酯类物质含量的下降,水蜜桃果肉组织中异味物质的代谢呈不规律变化。因为桃对呼吸抑制极为敏感,呼吸受抑诱导冷藏桃产生厌氧呼吸,从而影响三羧酸(TCA)循环。低 $\text{O}_2$ 处理使果实呼吸严重受抑,果实异味物质释放量最大。但尽管如此,密闭容器中异味物质的变化不足以使果实产生厌氧代谢。因而,低 $\text{O}_2$ 处理果肉组织中异味物质含量的提高与处理本身有关,与密闭容器中的气体成分无关;相反,高氧处理不通过诱导厌氧呼吸而直接影响TCA循环<sup>[9]</sup>。MJ可有效促进乙烯产生<sup>[10]</sup>和呼吸,高 $\text{O}_2$ 可抑制乙烯的产生<sup>[4]</sup>和提高冷藏后期果实呼吸。两者的交互作用,抑制了冷藏前中期水蜜桃乙烯和 $\text{CO}_2$ 的释放,而使冷藏后期乙烯和 $\text{CO}_2$ 的释放出现反弹。因而,有效地保持桃果实生命力,适时启动了果实后熟,防止了冷害,保持了风味。但高 $\text{O}_2$ 易燃,操作时要小心谨慎。

### 参 考 文 献

- [1] Toivonen P M A. Non-ethylene, non-respiratory volatiles in harvested fruits and vegetables: their occurrence, biological activity and control[J]. Postharvest Biol Technol, 1997, 12: 109-125.
- [2] Fanx, et al. Continuous requirement of ethylene for fruit volatile synthesis[J]. J Agri Food Chem. 1998, 46: 1959-1963.
- [3] Fan X, Mattheis J P. Impact of 1-Methylcyclopropene on apple volatile production[J]. J Agri Chem, 1999, 47: 2847-2853.
- [4] Wang C Y. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables[J]. Horti Rev, 1994, 15: 63-95.

- [ 5 ] Ke *et al*, Physiology and prediction of fruit tolerance to low-oxygen atmosphere[ J]. J Amer Soc Hort Sci, 1991, 116: 253– 260.
- [ 6 ] Qi L, Watada A E. Quality changes of fresh-cut fruits in CA storage. In: J. R. Gomey(ed). Proceedings of CA 1997[ J]. University of California, Davis, CA, 1997, 5: 116– 121.
- [ 7 ] Solomos T, *et al*. Deleccerious effects of pure oxygen on“ Gala” and“ Granny Smith” apples[ J]. Hort Science, 1997, 32, 458.
- [ 8 ] Wang C Y. Buta J G. Methyl jasmonate reduce chilling injury in cucurbita pepo through its regulation of abscisic acid and polyamine levels[ J]. Environment and Experimental Botany, 1994, 34( 4) : 427– 432.
- [ 9 ] Hangaard N. Cellular mechanisms of oxygen toxicity[ J]. Physiol Rev, 1968, 48: 311– 373.
- [ 10 ] Fan X, *et al* Effects of methyl jasmonate and volatile production by Summered apple depends on fruit development stage [ J]. J Agri Food Chem, 1997, 45: 208– 211.

## Pretreatments with Jasmonate and High- $O_2$ Promoting Flavorable Quality of Juicy Peach Fruits During Cold Storage

LÜ Chang-wen, CHENG Rui-ping, GUO Ying, QI Ling, LI Xi-hong, CHEN Li

( National Engineering and Technology Research Center for  
Preservation of Postharvest Agricultural Products, Tianjin 300012)

**Abstract:** Juicy Peach fruits were exposed to air, 2%  $O_2$ , 100%  $O_2$ , 1.0nmol/L Methyl Jasmonate ( pressure infiltrated 82 kpa for 5 min), or both MJ and pure  $O_2$ ( Mixture) in treating duration of 2, 4, 8 days respectively. Fruits were kept at 2℃ in air for 24 days after treatments. Production of alcohol, esters and other volatile compounds was measured prior to and on 8, 16, 24 days of storage. Accumulations of ethanol, acetaldehyde and ethyl acetate were all inhibited following MIX-treatment. Compared analysis of three duration-treatments showed that the longer of treatment applied, the more effective was correspond in peach fruit. Continuous stress with lower  $O_2$  silenced ethylene productivity till the end of storage. MJ treatment alone allowed ethylene increase earlier and was not able to keep long of flavorable quality. However, the fruits from the MIX-treatment and pure  $O_2$  contained much lower content of fermentation products associated with off-flavors compared with those from pretreatment in 2%  $O_2$ . Both pure  $O_2$  and 2%  $O_2$  pretreatments suppressed the respiration rate of peach fruit, but the later did that forever and the former was able to resume. Thus suggesting that keeping flavor of Juicy peach fruits depends on the re-ripening ability during and post-storage.

**Key words:** Juicy peach; Methyl jasmonate; Volatile flavor; Low- $O_2$ ; High- $O_2$ ; CI