

# 1-MCP 处理对‘亚特’猕猴桃果实采后生理和贮藏品质的影响

李腾飞<sup>1</sup>, 黄森<sup>2</sup>, 张继澍<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 生命科技学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 理学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:**以‘亚特’猕猴桃为试材,研究了 1-MCP 处理对果实采后生理和贮藏品质的影响。结果表明:1-MCP 处理能够抑制猕猴桃果实采后乙烯释放速率和呼吸速率的增加,推迟果实乙烯和呼吸峰出现的时间,降低乙烯和呼吸峰值;抑制猕猴桃果实硬度和淀粉含量的下降,延缓可溶性固形物和葡萄糖含量的上升速度,但对 VC 含量没有明显的影响。1-MCP 处理对‘亚特’猕猴桃有良好的贮藏保鲜效果。

**关键词:**猕猴桃;采后生理;1-MCP;贮藏品质

**中图分类号:**S 663.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)16-0185-03

猕猴桃果实营养丰富、风味独特、富含维生素 C、享有“果中之王”美称。2010 年陕西省猕猴桃种植面积和产量均居全国第一。‘亚特’猕猴桃是陕西省三大主栽品种之一。猕猴桃果实采后在常温下极易软化腐烂,采后损失率极高。研究表明,猕猴桃属呼吸跃变型果实,乙烯对猕猴桃果实的成熟衰老有重要调节作用<sup>[1]</sup>,抑制采后乙烯的生成、降低环境中的乙烯含量是延缓猕猴桃果实成熟衰老的重要手段。1-MCP(1-甲基环丙烯)是乙烯作用的一种竞争性抑制剂,它能抑制乙烯与受体蛋白的结合,阻止乙烯生理作用的发挥,对延缓果实成熟衰老具有显著作用<sup>[2]</sup>。该试验旨在研究 1-MCP 处理对‘亚特’猕猴桃果实采后生理和贮藏品质的影响,探讨 1-MCP 的作用机理,为猕猴桃果实的贮藏运输提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试猕猴桃为‘亚特’,样品于 2008 年 9 月 24 日采自陕西省周至县。采收当天运回实验室,挑选大小均匀、成熟度相对一致的果实作为试材。

### 1.2 试验方法

将果实分成 2 组。对照组(CK):将果实堆放在容积为 0.25 m<sup>3</sup> 的双层塑料帐内密封 24 h。1-MCP 处理

组:称取 0.039 g 1-MCP 粉末置于烧杯中,将烧杯放入塑料帐内,加入 1.0 mL 蒸馏水,立即将塑料帐密封,帐内 1-MCP 浓度约为 100 nL/L,室温下密闭 24 h。室温下存放。每 3 d 测定 1 次果实生理指标和品质指标。设置 3 组重复,每组 10 个果实。

### 1.3 测定项目

果肉硬度用果实硬度计(意大利 FT2327 型,探头直径为 10 mm)测定;可溶性固形物含量(SSC)用手持式折光仪(WYT24 型)测定;乙烯释放速率用气相色谱法测定( $\mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ );呼吸速率采用干燥器法测定( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ );维生素 C 含量采用分光光度法<sup>[3]</sup>测定( $\text{mg}/100\text{g}$ );淀粉含量采用许昌杰<sup>[4]</sup>的方法测定( $\text{mg}(\text{葡萄糖})/\text{g}(\text{果肉})$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 对猕猴桃果实乙烯释放速率和呼吸速率的影响

由图 1-A 可知,亚特猕猴桃果实采后 21 d 前乙烯释放速率增加较为缓慢,21 d 后乙烯释放速率急剧增加,到 27 d 达到峰值,之后维持在较高水平。第 27 天乙烯释放速率达  $14 \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,是果实贮藏初期乙烯释放速率的 4 倍。21 d 前 1-MCP 处理的果实乙烯释放速率比对照果实低,21 d 后对照果实乙烯释放速率显著增大且出现峰值,但 1-MCP 处理的果实乙烯释放速率始终较低、未出现峰值,对照果实乙烯释放速率明显高于 1-MCP 处理( $P < 0.01$ )。表明 1-MCP 处理能够抑制猕猴桃果实采后内源乙烯的产生,阻止果实乙烯释放高峰的出现。

1-MCP 处理对呼吸速率的影响结果见图 1-B,对照果实贮藏初期呼吸速率增加缓慢,从第 24 天开始呼吸速率急剧增加,第 36 天达到峰值,之后保持在较高水平。贮藏前期 1-MCP 处理的果实呼吸速率始终低于对照,第 24 天后处理的果实始终未出现呼吸跃变,只是略有增加。表明 1-MCP 处理能抑制亚特猕猴桃

第一作者简介:李腾飞(1985-),男,陕西西安人,在读硕士,现主要从事果实采后生理研究工作。E-mail:tony19850417@126.com。

责任作者:黄森(1954-),男,陕西宝鸡人,硕士,副教授,硕士生导师,现主要从事果实采后生理研究工作。E-mail:xnhuang@s163.com。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30471001)。

收稿日期:2011-05-27

果实的呼吸速率,贮藏后期的抑制作用比贮藏前期的抑制作用更为明显。乙烯释放速率高峰出现在呼吸速率高峰前,说明内源乙烯对呼吸速率起到了调节作用,

1-MCP 处理果实呼吸跃变峰推迟的原因是内源乙烯受到了抑制。

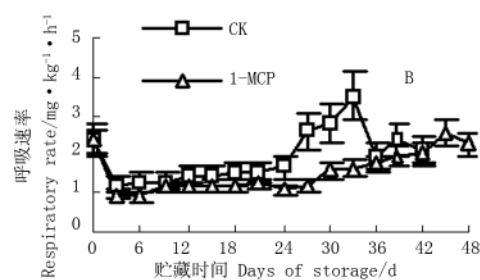
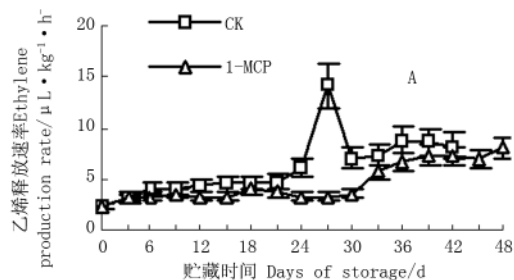


图 1 1-MCP 处理对猕猴桃果实乙烯释放速率(A)和呼吸速率(B)的影响

Fig. 1 Ethylene production rate(A) and respiratory rate(B) affected by 1-MCP during the storage

## 2.2 对猕猴桃果实硬度和可溶性固形物含量的影响

果实硬度是衡量贮藏效果的重要指标。由图 2-A 可知,亚特猕猴桃果实采后 9 d 内硬度下降较慢,从第 9 天开始果实硬度迅速下降,第 24 天果实硬度已由第 1 天的  $9.5 \text{ kg/cm}^2$  迅速下降为  $3.5 \text{ kg/cm}^2$ 。而 1-MCP 处理的果实在贮藏过程中硬度下降缓慢,第 24 天果实硬度仍达  $8.0 \text{ kg/cm}^2$  是对照组果实的 2.29 倍,直到第

48 天果实硬度才降为  $3.5 \text{ kg/cm}^2$ 。1-MCP 处理组显著抑制了猕猴桃果实硬度的下降( $p < 0.05$ )。

对照组和 1-MCP 组猕猴桃果实在贮藏过程中可溶性固形物的含量均逐渐增加(图 2-B),但 1-MCP 处理过的果实可溶性固形物的含量明显低于对照组果实,21 d 后二者差异达到显著水平( $p < 0.05$ )。表明 1-MCP 处理具有抑制果实可溶性固形物积累的作用。

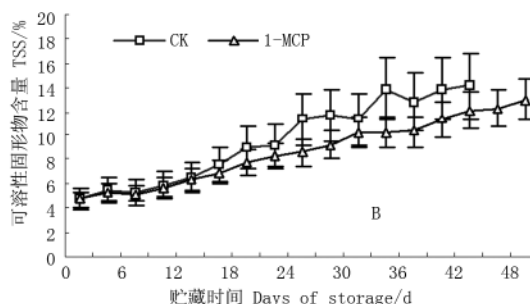
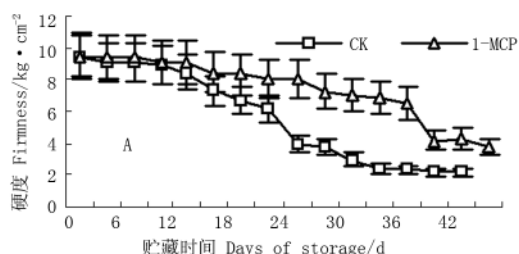


图 2 1-MCP 处理对猕猴桃果实硬度(A)和可溶性固形物含量(B)的影响

Fig. 2 Rigidity(A) and TSS(B) affected by 1-MCP during the storage

## 2.3 对猕猴桃果实葡萄糖含量和淀粉含量的影响

对照和 1-MCP 处理的猕猴桃果实在贮藏过程中,葡萄糖含量均不断增加,但 1-MCP 处理的果实葡萄糖含量始终低于对照果实,这种现象在贮藏后期表现更为明显(图 3-A)。与葡萄糖含量变化趋势相反,随贮藏

时间的增加对照组和 1-MCP 组果实淀粉含量不断降低(图 3-B),在整个贮藏过程中 1-MCP 组果实淀粉含量高于对照组。由此可见,1-MCP 处理具有抑制猕猴桃果实葡萄糖的积累和抑制淀粉降解的作用。

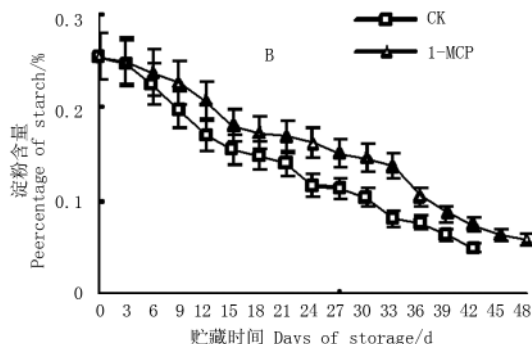
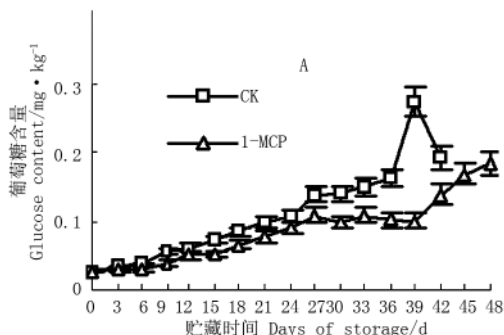


图 3 1-MCP 处理对猕猴桃果实葡萄糖含量(A)和淀粉含量(B)的影响

Fig. 3 Glucose content(A) and starch content(B) affected by 1-MCP during the storage

## 2.4 对猕猴桃果实维生素 C 含量

维生素 C 是猕猴桃果实的重要品质指标,维生素 C 还具有抗氧化作用和延缓果实的衰老的作用。对照组果实随贮藏时间的延长维生素 C 含量逐渐下降,第 24 天果实维生素 C 含量已由贮藏初期的 280 mg/100g 下降到 150 mg/100g(图 4)。1-MCP 处理果实维生素 C 含量下降速率比对照果实低,第 48 天后维生素含量才下降 55%。分析表明,1-MCP 虽抑制了维生素 C 含量的下降,但与对照相比没达到显著水平( $P>0.05$ )。表明 1-MCP 处理对猕猴桃果实维生素 C 含量降低的抑制不明显,也说明对维生素 C 含量下降的抑制作用不是 1-MCP 处理延缓猕猴桃果实成熟衰老的主要原因。

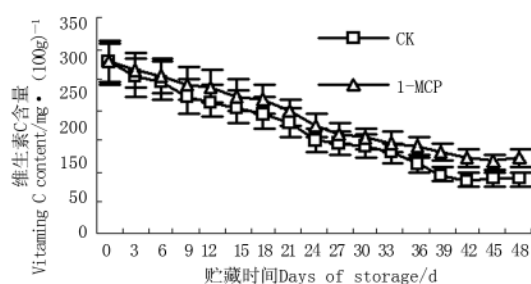


图 4 1-MCP 处理对猕猴桃果实维生素 C 含量的影响

Fig. 4 Content of vitamin C affected by 1-MCP during the storage

## 3 讨论

乙烯对果实的成熟衰老有着重要的调控作用。1-MCP 作为乙烯受体作用抑制剂,抑制了乙烯所诱导的与成熟衰老相关的一系列生理生化反应,从而达到延缓果实成熟衰老的作用<sup>[2]</sup>。该试验结果表明,1-MCP 处理能够抑制‘亚特’猕猴桃果实采后乙烯释放速率和呼吸速率的增加,推迟果实乙烯峰和呼吸峰出现的时间并降低峰值;抑制果实硬度和淀粉含量的下降,延缓可溶性固形物和葡萄糖含量的上升速度。此结论与夏源苑<sup>[6]</sup>对‘红阳’和‘徐香’美味猕猴桃的研究结果相似。表明 1-MCP 处理对多种猕猴桃品种均具有延缓果实成熟衰老的作用。1-MCP 处理延缓猕猴桃

桃果实成熟衰老的机理可能是通过 2 种途径实现的,一是通过阻断乙烯与受体的结合,抑制乙烯对果实后熟和衰老的调节作用<sup>[7]</sup>;二是降低果实内源乙烯的生成,减轻乙烯对果实催熟作用。“秦美”猕猴桃果实后熟衰老过程中 VC 含量缓慢下降,1-MCP 处理后果实 VC 含量变化与对照无明显差异<sup>[8]</sup>。研究表明,1-MCP 处理对夏纳苹果果实可溶性固形物含量无影响,而该试验 1-MCP 处理对‘亚特’猕猴桃果实可溶性固形物含量影响较明显,这说明 1-MCP 处理对可溶性固形物的影响与果实种类、品种等因素有关。1-MCP 具有易于合成、安全无毒、使用方便、使用浓度低和对猕猴桃果实保鲜效果明显的特点<sup>[7-8,10-11]</sup>,这种处理方法特别适宜于种植猕猴桃农户采用。如果在低温的基础上再对果实采用 1-MCP 处理,果实贮藏保鲜效果会更明显。

## 参考文献

- [1] 陈金印,陈明,甘霖. 乙烯利和 ABA 处理对‘金魁’猕猴桃果实后熟软化的生理效应[J]. 江西农业大学学报,2005,27(1):6-11.
- [2] Sisler E C, Serek M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent development [J]. Physiological plant, 1997, 100: 577-582.
- [3] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版公司,2000:227.
- [4] 徐昌杰,陈文峻,陈昆松,等. 淀粉含量测定的一种简便方法—碘显色法[J]. 生物技术,1998(2):41-43.
- [5] 李淑惠,纪耀华,崔玉辉,等. 白鲜皮粗多糖提取与总糖含量测定[J]. 时珍国医国药,2000(1):14.
- [6] 夏源苑,饶景萍,辛付存,等. 1-甲基环丙烯处理对‘红阳’和‘徐香’美味猕猴桃保鲜效果的影响[J]. 北方园艺,2010(24):180-183.
- [7] Prange R K, Delong J M. 1-methylcyclopropene: The ‘magic bullet’ for Horticultural Products [J]. Chronics Horticulturae, 2003, 43(1):11-14.
- [8] 樊秀彩,张继澍. 1-甲基环丙烯对采后猕猴桃果实生理效应的影响[J]. 园艺学报,2001,25(5):399-402.
- [9] 唐燕,马书尚,武春林. 1-MCP 处理对嘎啦苹果呼吸、乙烯产生及贮藏品质的影响[J]. 果树学报,2004,21(1):42-45.
- [10] Sisler E C, Serek M. Inhibitors of ethylene response in plant and the receptor Level: Recent developments [J]. Physiol Plant, 1997, 100: 577-582.
- [11] 丁建国,陈昆松,许文平,等. 1-甲基环丙烯处理对美味猕猴桃果实后熟软化的影响[J]. 园艺学报,2003,30(3):277-280.

## Post-physiology and Storage Quality of Kiwifruit ‘Yate’ Affected by 1-MCP

LI Teng-fei<sup>1</sup>, HUANG Sen<sup>2</sup>, ZHANG Ji-shu<sup>1</sup>

(1. College of Life Science, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. College of Science, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** Used ‘Yate’ as materials, studied post-physiology and storage quality of kiwifruit ‘Yate’ affected by 1-MCP. The results showed that 1-MCP restrained respiratory rate and the Ethylene production rate of kiwifruit from increasing, put off and reduced the peaks of respiratory and Ethylene, restrained the rigidity and the starch content from decreasing, and postponed the rate of TSS and glucose from increasing. However, 1-MCP had inconspicuous effect on content of VC. In a word, with a good result of retaining freshness, kiwifruit ‘Yate’ was greatly affected by 1-MCP in the area of storage.

**Key words:** *Actinidia chinensis*; postharvest physiology; 1-MCP; storage quality