

1-甲基环丙烯和温度对桃和油桃贮藏品质的影响

马书尚 唐 燕 武春林 刘亚龙 杜光源

(西北农林科技大学园艺学院, 杨凌 712100)

摘 要: 以‘秦光2号’油桃和‘秦王’桃为试材, 在0和5两种贮藏温度条件下研究了1-甲基环丙烯(1-MCP)对果实呼吸速率、乙烯释放速率、硬度、可滴定酸含量、可溶性固形物含量及果肉褐变的影响。结果表明, 0的贮藏温度能显著降低秦光2号油桃和秦王桃的呼吸速率和乙烯释放速率, 减缓果实软化。1 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 的1-MCP处理能降低果实的呼吸速率和乙烯释放速率, 抑制果实软化, 减少果肉褐变, 但对可滴定酸和可溶性固形物含量无明显影响。

关键词: 1-甲基环丙烯(1-MCP); 桃; 油桃; 贮藏; 呼吸; 乙烯; 果实品质

中图分类号: S 662.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 05-0525-05

桃和油桃属于呼吸跃变型果实, 低温能延长贮藏寿命, 但许多品种对低温伤害敏感^[1]。1-甲基环丙烯(1-MCP)可与细胞膜上乙烯受体优先结合, 抑制乙烯受体复合物的形成, 阻断乙烯所诱导的信号传导, 延缓苹果^[2]、梨^[3]、李^[4]、香蕉^[5,6]、猕猴桃^[7]等呼吸跃变型水果的后熟。美国环保局已批准在水果贮藏中应用1-MCP。本试验的目的是研究1-MCP和贮藏温度对桃和油桃呼吸、乙烯产生及品质保持的影响, 为1-MCP在桃和油桃贮藏保鲜中的应用提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

‘秦光2号’油桃 (*Prunus persica* var.) 2002年8月3日采自陕西杨凌示范区16年生商业果园, ‘秦王’桃 (*P. persica*) 2002年8月10日采自陕西眉县17年生商业果园, 成熟度均在白熟期, 采收当天运回实验室。两个品种各随机取30个果实, 测得秦光2号油桃硬度 $9.5 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$, 可溶性固形物 13.8%, 可滴定酸 $4.23 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; 秦王桃硬度 $8.7 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$, 可溶性固形物 14.9%, 可滴定酸 $3.23 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。两个品种采用同样的处理方法。(1) 1-MCP处理: 将6个塑料果箱(每箱约150个果实)的果实放在容积为 0.36 m^3 的双层塑料帐内, 称取 0.432 g 1-MCP粉末 (EthylBlock) 置于烧杯中, 将烧杯放入塑料帐内, 加入 7.4 mL 蒸馏水, 搅拌 $4 \sim 6 \text{ s}$, 立即将塑料帐封闭, 帐内1-MCP浓度约为 $1 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$, 室温 (20°C) 下密封 12 h 。(2) 对照: 将另外6个塑料果箱果实堆放在塑料帐内密封 12 h 。对照和处理均设3个重复, 每箱为1个重复。将1-MCP处理果实和对照果实分别转入带有塑料薄膜内衬的塑料果箱内, 在0和5下贮藏。

1.2 测定项目及方法

呼吸速率的测定: 从入库贮藏后第2天起每两天从对照和1-MCP处理的3个重复果箱中各取25个果实, 分别装入干燥器内测定呼吸速率^[8]。乙烯释放速率的测定: 取样方法同上, 将样品分别放入塑料桶内, 封闭桶口, 在0和5的贮藏环境中放置 8 h 。抽取 1 mL 气体, 用岛津 GC-14A 气相色谱仪测定乙烯浓度, 并计算乙烯释放速率。分析条件: GDX-502 色谱柱, 柱温 60°C , 氢气 $0.7 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$, 空气 $0.7 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$, 氮气 $1.0 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$, 氢火焰离子化检测器检测, 检测室温度 110°C 。

果实品质指标的测定: 贮藏后第7、14、21、28、35、42天从3个重复果箱内各取10个果实, 在

收稿日期: 2003-01-07; 修回日期: 2003-04-30

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目 (2002CJ08)

实验室放置 4 h 后, 用果实硬度计 (意大利 FT-327 型) 测定每个果实对称两颊部的果肉硬度, 计算平均值。用榨汁机 (美国 ACME 6001E 型) 榨取果汁, 用手持折光仪 (WYT-4 型) 测定可溶性固形物含量。量取 0.025 L 果汁, 加入 0.025 L 蒸馏水, 用 0.1 mol L^{-1} NaOH 滴定至 pH 8.1 (ORION-230A 型 pH 计), 计算每升果汁中苹果酸的含量, 作为可滴定酸的含量。将 3 个重复的 30 个果实十字型切开, 检查果肉褐变情况。

2 结果与分析

2.1 1-MCP 和温度对呼吸速率的影响

温度显著影响果实的呼吸速率和呼吸高峰出现的时间 (图 1)。秦光 2 号油桃和秦王桃在 0 °C 下的呼吸速率远低于在 5 °C 下的呼吸速率; 并且秦光 2 号油桃在 0 °C 下达到呼吸高峰时的呼吸速率低于在 5 °C 下的最低呼吸速率; 而秦王桃在 0 °C 下达到呼吸高峰时的呼吸速率仅相当于在 5 °C 下的最低呼吸速率。在 0 °C 下, 秦光 2 号油桃呼吸速率在贮藏 30 d 后开始急剧增加, 而在 5 °C 下呼吸速率则从贮藏初始就开始增加, 于 16 d 左右迅速增加并出现高峰。秦王桃不论是在 0 °C 还是在 5 °C 下呼吸高峰均比秦光 2 号油桃出现的早, 峰值也大。在 0 °C 下, 秦王桃在贮藏 18 d 后呼吸速率显著增加并出现双呼吸高峰, 而在 5 °C 下, 呼吸速率先缓慢上升, 第 10 天后迅速上升并出现双呼吸高峰。

不论在 0 °C 还是在 5 °C 下, 1-MCP 处理的秦光 2 号油桃和秦王桃的呼吸速率都低于对照果实 (图 1), 呼吸速率变化的趋势则与对照相同, 表明 1-MCP 处理能够抑制果实的呼吸, 但不影响果实呼吸速率变化的方式。

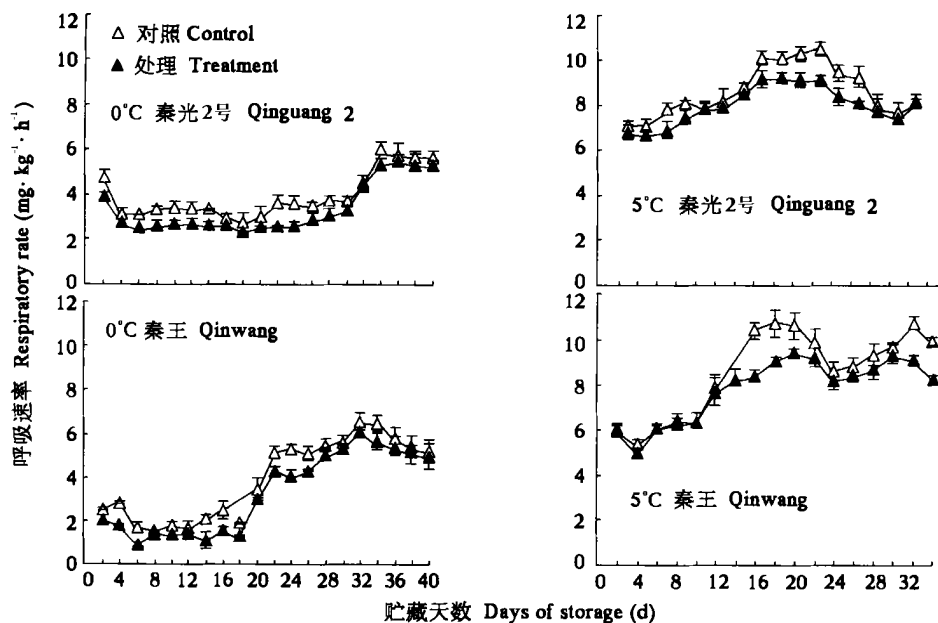


图 1 1-MCP 对秦光 2 号油桃和秦王桃呼吸速率的影响

Fig. 1 Effect of 1-MCP on respiratory rate of 'Qinguang 2' nectarine and 'Qinwang' peach

2.2 1-MCP 和温度对乙烯产生的影响

在 0 °C 下, 秦光 2 号油桃和秦王桃的乙烯释放速率远低于 5 °C 下 (图 2), 达到乙烯高峰时, 秦光 2 号油桃和秦王桃对照果实的最大释放速率分别为 $0.032 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ 和 $0.034 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$; 而在 5 °C 下达到乙烯释放高峰时对照果实的最大释放速率则分别达到 $2.089 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ 和 $3.810 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, 分别是 0 °C 下的 61.4 和 112.1 倍。在 0 °C 和 5 °C 两种温度下, 1-MCP 处理均可以显著抑制秦光 2 号油桃和秦王桃的乙烯释放, 延迟乙烯高峰开始的时间, 但对乙烯释放变化趋势没有影响。在 0 °C 下秦王桃的乙烯释放变化趋势与呼吸速率变化趋势一样, 也呈现出双高峰曲线。

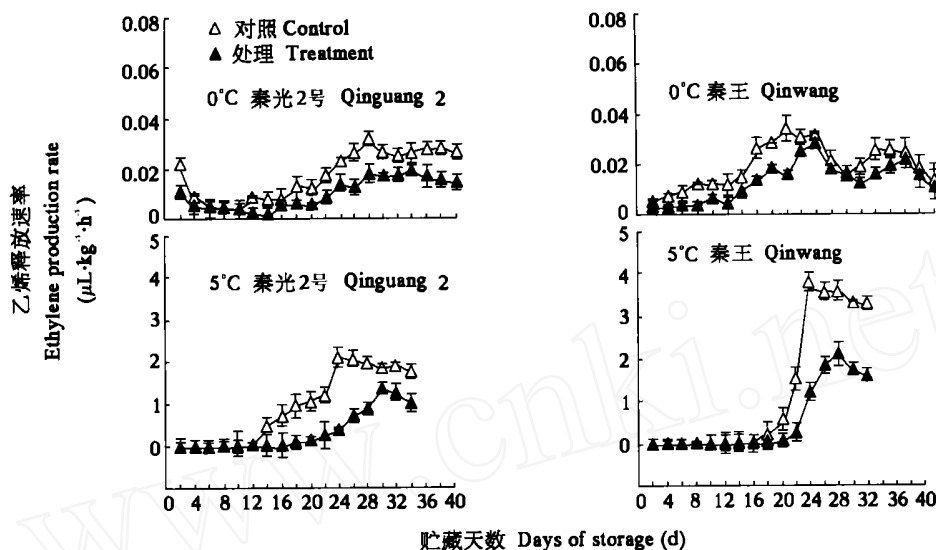


图2 1-MCP对秦光2号油桃和秦王桃乙烯释放速率的影响

Fig. 2 Effect of 1-MCP on ethylene production rate of 'Qingguang 2' nectarine and 'Qinwang' peach

2.3 1-MCP和温度对品质保持的影响

秦光2号油桃和秦王桃果肉硬度随贮藏期延长逐渐下降,降低贮藏温度显著延缓果肉软化进程(图3)。在0℃下,秦光2号油桃和秦王桃贮藏35 d后对照果肉硬度仍分别保持在 $6.7 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 和 $6.8 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$,而在5℃下贮藏28 d后果肉硬度已分别下降到 $1.6 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 和 $0.8 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。在两种贮藏温度下,1-MCP处理都能显著抑制秦光2号油桃果肉硬度下降。秦光2号油桃在0℃贮藏35 d时,1-MCP处理的果实硬度比对照高 $1.5 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$,在5℃贮藏28 d时,1-MCP处理果实硬度比对照高

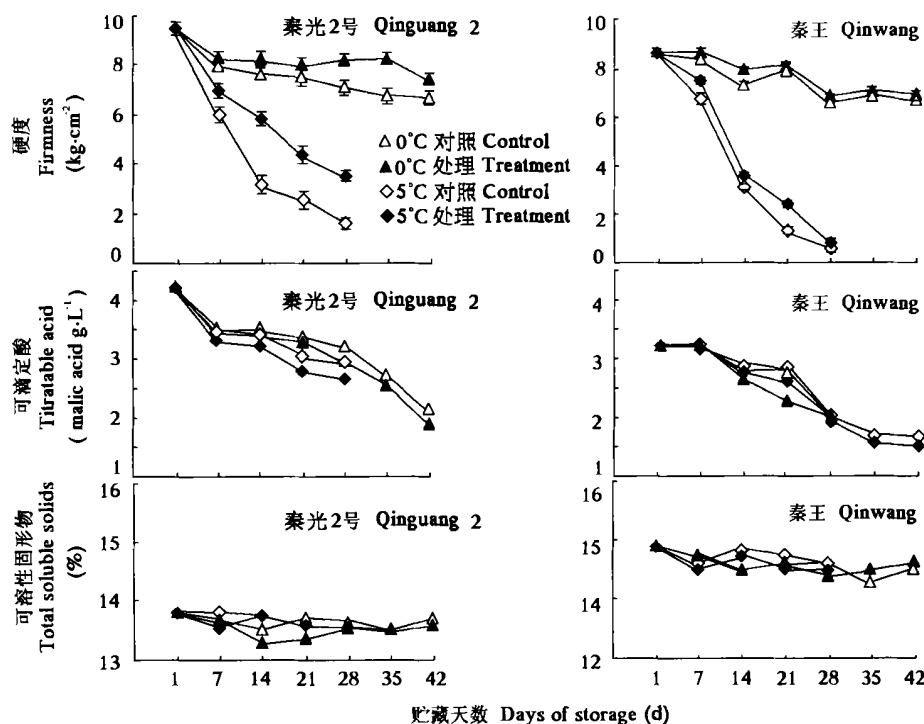


图3 1-MCP对秦光2号油桃和秦王桃硬度、可滴定酸、可溶性固形物含量的影响

Fig. 3 Effect of 1-MCP on firmness, titratable acid and total soluble solids of 'Qingguang 2' nectarine and 'Qinwang' peach

1.9 kg cm^{-2} 。1-MCP 处理虽然也能抑制秦王桃果肉硬度的下降,但抑制作用不如秦光 2 号油桃明显。

经过 $\text{LSD}_{0.05}$ 分析,秦光 2 号油桃和秦王桃可滴定酸含量虽然都随贮藏期延长逐渐减少(图 3),但贮藏温度和 1-MCP 处理都未引起可滴定酸含量的显著差异。同样地,贮藏温度和 1-MCP 也未引起可溶性固形物含量的显著差异。

2.4 1-MCP 和温度对果实褐变的影响

不论对照还是 1-MCP 处理,秦光 2 号油桃在 5℃ 下贮藏 3 周后出现果肉褐变,在 0℃ 下则 6 周后出现;而秦王桃在 5℃ 下贮藏 3 周后出现果肉褐变,在 0℃ 下则 5 周后出现(表 1)。在贮藏温度和时间相同的情况下,1-MCP 处理的果实褐变率显著低于对照,秦王桃远高于秦光 2 号油桃。由此表明在 5℃ 下秦光 2 号油桃和秦王桃的贮藏寿命都不足 3 周,而在 0℃ 下则可分别达 5 周和 4 周。

表 1 1-MCP 对秦光 2 号油桃和秦王桃内部褐变率的影响

Table 1 Effect of 1-MCP on internal browning of 'Qingguang 2' nectarine and 'Qinwang' peach (%)

处理 Treatment	温度 Temperature (℃)	秦光 2 号 Qingguang 2				秦王 Qinwang			
		21	28	35	42(d)	21	28	35	42(d)
对照 Control	0	0	0	0	16	0	0	40	70
1-MCP	0	0	0	0	7	0	0	6	33
对照 Control	5	6	40			80	96		
1-MCP	5	3	6			60	70		

3 讨论

两种贮藏温度相比,0℃ 的贮藏温度能够更有效地降低秦光 2 号油桃和秦王桃的呼吸速率和乙烯释放速率,延迟呼吸高峰出现,延缓果实的软化,延长果实的贮藏寿命。尽管在两个贮藏温度下,秦光 2 号油桃和秦王桃都出现果肉褐变,但在 5℃ 下秦光 2 号油桃和秦王桃出现果肉褐变的时间早,褐变率也高,表明秦光 2 号油桃和秦王桃在 5℃ 贮藏温度下更易发生果肉褐变。这一结果与以前的一些报道^[9,10]相同。两个品种相比,秦王桃比秦光 2 号油桃更易发生果肉褐变。

秦王桃呼吸速率呈双高峰曲线,与绿化 9 号桃品种^[11]采后呼吸速率变化相似。秦王桃第二个呼吸高峰开始的时间与果实发生褐变的时间相同,表明第二个呼吸高峰出现可能与果实发生褐变有关。

1-MCP 抑制果实软化的作用存在品种间差异。在 0 和 5℃ 下,虽然 1-MCP 均能抑制秦光 2 号油桃和秦王桃的果实软化,但对秦光 2 号油桃果实软化的抑制作用比对秦王桃显著。1-MCP 处理减少秦光 2 号油桃和秦王桃的果实褐变率,这与 1-MCP 处理增加 'Elberta' 桃低温伤害的结果^[9]相反,这可能是由于 1-MCP 处理浓度或品种不同所造成的。

在两种温度下,1-MCP 处理均抑制秦光 2 号油桃和秦王桃的乙烯释放速率和呼吸速率,延迟乙烯高峰开始的时间。在 5℃ 下,果实软化发生在乙烯和呼吸高峰之前;但在 0℃ 下果实软化出现在乙烯和呼吸高峰之后,推测果实在 0℃ 贮藏期间虽然出现乙烯和呼吸高峰,但乙烯释放速率和呼吸速率尚未达到在 5℃ 下的最低水平。

综上所述,由于 0℃ 贮藏能显著减缓秦光 2 号油桃和秦王桃的果实软化,减轻贮藏期间的果肉褐变,因此,秦光 2 号油桃和秦王桃的适宜贮藏温度可能为 0℃ 左右。1-MCP 处理能抑制秦光 2 号油桃和秦王桃的乙烯释放和呼吸速率,延缓果实的软化,但对秦王桃软化的抑制较差。因此,在生产上应用 1-MCP 时,还应考虑不同品种对 1-MCP 处理浓度和处理时间反应的差异。

参考文献:

- Kader A A. Postharvest biology and technology: An overview In: Kader A A. Postharvest technology of horticultural crops. The Regents of the University of California, 1992. 15~20
- Rupasinghe H P V, Murr D P, Paliyath G, et al. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. J. Hort. Sci. Bio., 2000, 75 (3): 271~276
- Lelievre J M, Tichit L, Dao P, et al. Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in Passe-Crassane pear (*Pyrus communis* L.) fruit. Plant Mol. Biol., 1997, 33: 847~855
- Abdi N, McGlasson W B, Holford P, et al. Responses of climacteric and suppressed-climacteric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol. Technol., 1998, 14: 29~39

- 5 Wyllie S G, Glding J B, McGlasson W B, et al. The relationship between ethylene and aroma volatiles production in ripening climacteric fruit. *Develop. Food Sci.*, 1998, 40: 375 ~ 384
- 6 Glding 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. *Postharvest Biol. and Technol.*, 1998, 14: 87 ~ 98
- 7 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. *园艺学报*, 2002, 28 (5): 399 ~ 402
- 8 高俊凤. *植物生理学研究技术*. 西安: 世界图书出版公司, 2000. 121
- 9 Fan X, Argenta L, Mattheis J P. Interactive effects of 1-MCP and temperature on Elberta peach quality. *Postharvest Biol. and Technol.*, 2002, 37: 134 ~ 138
- 10 Anderson R E. The influence of storage temperature and warming during storage on peach and nectarine fruit quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104: 459 ~ 461
- 11 胡小松, 丁双阳. 桃采后呼吸和乙烯释放规律及多效唑的影响. *北京农业大学学报*, 1993, 19 (1): 53 ~ 59

Effect of 1-MCP and Storage Temperatures on Respiration, Ethylene Production and Fruit Quality of Peach and Nectarine

Ma Shushang, Tang Yan, Wu Chunlin, Liu Yalong, and Du Guangyuan

(College of Horticulture Sciences, Northwestem Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China)

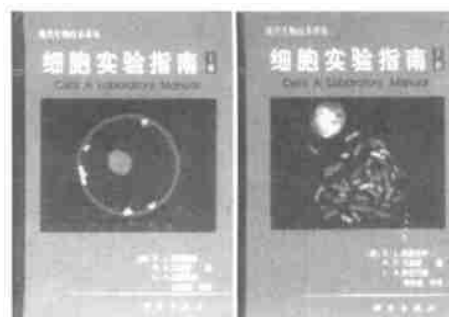
Abstract: Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and storage temperatures on respiratory rate and ethylene production rate were investigated in relation to flesh firmness, titratable acid, total soluble solids and internal browning of 'Qinguang 2' nectarine and 'Qinwang' peach fruits during storage at 0 and 5 °C. Fruit stored at 0 °C had more reduced rates of respiration and ethylene production, firmer flesh and less internal browning compared with those at 5 °C. Application of 1 µL L⁻¹ 1-MCP inhibited the rates of both respiration and ethylene production, delayed fruit softening and reduced internal browning, but had no obvious effects on contents of titratable acid and total soluble solids. The potential to use 1-MCP for storage and transport of nectarine and peach can be expected.

Key words: 1-MCP; Peach; Nectarine; Storage; Respiration; Ethylene; Fruit quality

新书推荐

《细胞实验指南》

由美国冷泉港实验室邀请 125 位专家共同研讨和撰稿, 本书汇总了被细胞生物学家们证明行之有效的众多的技术和方法, 它们由三大主体组成: 细胞的培养及其生物化学分析、光学显微镜及细胞结构和基因及其产物的亚细胞定位。本书与备受称赞的冷泉港实验室出版社的《分子克隆实验指南》和《抗体》两本实验指南具有同样的特点, 对即使具有多年工作经验的研究者也极其有用。定价: 244 元 (上、下册, 含邮资)。



基因工程原理 (第二版) 上、下册 吴乃虎著译

本书由科学出版社出版。全书共十二章, 分上下两册, 书末附有基因工程名词术语解释及索引。

上册: 一至六章 (基因与基因工程、基因操作的主要技术原理、基因克隆的酶学基础、基因克隆的质粒载体、噬菌体载体和柯斯载体、基因的分离与鉴定)。定价 58 元 (含邮费)。

下册: 七至十二章 (基因的表达与调节、真核基因在大肠杆菌中的表达、植物基因工程、哺乳动物基因工程、重组 DNA 与现代生物技术、重组 DNA 与医学研究)。定价 78 元 (含邮费)。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。