

1-MCP 处理对桃冷藏期品质和生理特性的影响

于建娜, 任小林, 张少颖

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘要] 分别用不同浓度 1-MCP 处理采收后的“秦王”桃, 并对其在 (0 ± 1) °C 冷藏期间的品质和生理指标进行了测定。结果表明: 1-MCP 处理对贮藏期果实的硬度、可溶性固形物含量无显著影响; 各处理的果实贮藏后 20 d 果皮细胞膜透性开始异常增加; 100 和 300 nL/L 1-MCP 处理果实的呼吸高峰和乙烯释放高峰比对照提前 5 d 出现, 500 nL/L 处理则抑制了果实的呼吸作用, 与对照相比大幅度降低了乙烯峰值, 在相同贮藏时间多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)活性也显著降低($P < 0.05$), 说明 500 nL/L 的 1-MCP 处理能有效地抑制果肉褐变, 延长果实的贮藏时间。

[关键词] 1-MCP; 桃果实; 冷藏品质; 生理特性

[中图分类号] S662.1; S609+.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)01-0101-04

褐变是由于酚类物质氧化生成的黑褐色醌类物质造成的^[1], 多酚氧化酶(PPO)通常被认为是引起果蔬产品采后褐变最重要的酶。桃果实对低温敏感, 在 8 °C 以下贮藏易发生冷害, 出现褐变。“秦王”桃在普通冷藏条件下果肉褐变严重, 贮藏 20 d 开始出现褐变, 严重影响其商品价值和经济效益。1-MCP 作为一种新型乙烯作用抑制剂, 具有无毒、低量、高效等优点, 能强烈地抑制内源乙烯的生理效应, 在采后园艺作物贮藏中具有极大的应用前景。目前, 对 1-MCP 在桃冷藏中应用效果的研究较少。本试验旨在研究不同浓度的 1-MCP 处理对桃冷藏效果的影响, 以期今后进一步研究桃果实的冷害机理, 改进冷藏技术提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料和处理

“秦王”桃于 2002-08-01 清晨采自杨陵区杨村乡马家底村, 采收成熟度为底色转白期(约 7~8 成熟), 采后立即运回实验室。选大小和色泽相近, 无损伤、无病虫害的果实, 先用 200 mg/L 多菌灵浸果 5 min, 取出晾干后, 用 1-MCP 密闭熏蒸, 1-MCP 的浓度设 100, 300 和 500 nL/L 3 个处理, 以密闭在空气中作为对照, 密闭时间为 10 h。处理完后放置在 (0 ± 1) °C 冷库中贮藏, RH 80%~95%。每处理 150 个果实, 3 个重复。

1.2 测定方法

每 5 d 定期取样, 将 6 个果实从缝合线两侧去皮, 用 GY-B 型硬度计测定果实硬度; 用手持测糖仪测定果实可溶性固形物含量; 用 DDS-307 型电导仪测定果皮细胞膜透性; 果实呼吸强度(用每千克果实每小时产生的 CO_2 毫克数表示, $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$)用气流量法测定; 果实乙烯释放量(用每千克果实每小时产生乙烯的微升数表示, $\mu\text{L}/(\text{kg} \cdot \text{h})$)用岛津 GC-9A 气相色谱仪测定, 色谱条件: 氢火焰离子化检测器(FID), N_2 为载气, H_2 为燃气, 空气为助燃气, 柱温 90 °C, 进样口温度 140 °C, 外标法定量, 采用文献[2]的方法测定果实多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)活性; 酶液蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝法。酶活性用 $\text{U}/(\text{mg} \cdot \text{min})$ 表示, 重复 3 次, 测定数据用平均值表示。

1.3 数据差异性分析

所有数据采用 Excel 进行统计处理, 多重比较采用邓肯氏新复极差法(SSR)。

2 结果与分析

2.1 硬度和可溶性固形物含量

“秦王”桃在 0 °C 冷库中贮藏 35 d, 各处理果实已表现出明显的冷害症状, 主要特征为果肉色泽晦暗, 质地粉质化或木质化, 果心组织和果肉产生褐变, 果实不能正常软化。冷藏最初的 10 d, 各处理的

[收稿日期] 2002-11-19

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2001BA606A)

[作者简介] 于建娜(1973—), 女, 山东文登人, 讲师, 在职硕士, 主要从事果蔬贮藏保鲜的研究。

果肉硬度呈下降趋势,然后出现不同程度的回升,到第 20 天果肉硬度基本恢复到刚采时的水平,随着贮藏期的延长,又呈下降趋势。冷藏 30 d 后,各处理果

实的硬度开始上升,表明果实已失去软化能力,发生了冷害。经统计分析,各处理之间在 $P < 0.05$ 水平无显著差异。

表 1 1-MCP 处理对“秦王”桃冷藏期间硬度的影响

Table 1 Effect of 1-MCP treatment on Firmness of “Qinwang” peaches

kg/cm²

处理/(nL · L ⁻¹) Treatments	冷藏天数/d Days of cold storage							
	0	5	10	15	20	25	30	35
CK	13.04 a	11.64 a	9.67 a	11.03 a	13.34 a	9.88 a	8.65 a	10.62 a
100	13.04 a	11.16 a	9.29 a	11.42 a	13.54 a	9.65 a	8.86 a	11.04 a
300	13.04 a	11.57 a	9.02 a	10.89 a	12.63 a	9.16 a	8.33 a	10.69 a
500	13.04 a	11.13 a	9.75 a	10.53 a	12.61 a	9.52 a	8.29 a	11.02 a

从表 2 可以看出,1-MCP 处理的果实在贮藏期间可溶性固形物含量无显著变化。说明果实的可溶

性固形物含量主要受采前栽培因素的影响^[3]。

表 2 1-MCP 处理对“秦王”桃冷藏期间可溶性固形物含量的影响

Table 2 Effect of 1-MCP treatment on Soluble solide content of “Qinwang” peaches

mg/g

处理/(nL · L ⁻¹) Treatments	冷藏天数/d Days of cold storage							
	0	5	10	15	20	25	30	35
CK	124.7 a	115.0 a	115.7 a	116.7 a	128.7 a	113.7 a	115.0 a	112.3 a
100	124.7 a	115.0 a	119.3 a	126.7 a	117.7 a	114.0 a	116.7 a	124.0 a
300	124.7 a	118.7 a	116.7 a	120.0 a	122.0 a	120.7 a	115.0 a	119.7 a
500	124.7 a	120.1 a	118.0 a	121.7 a	119.7 a	116.7 a	122.3 a	118.0 a

注:多重比较采用邓肯新复极差法,不同小写字母表示差异达显著水平($P \leq 0.05$)。

Note,Statistical multiple comparison is based on the Duncan's (SSR),the same small letter at the same column indicates no significance at level of $P \leq 0.05$.

2.2 果皮细胞膜透性

Lyons^[4]认为,低温导致细胞膜相变,质膜由液晶结构变为凝胶态,从而增大了细胞膜的透性。“秦王”桃经 1-MCP 处理,果皮细胞膜透性变化与对照趋势相一致,冷藏 20 d 后开始显著增加,表明果实已开始遭受低温伤害(图 1)。

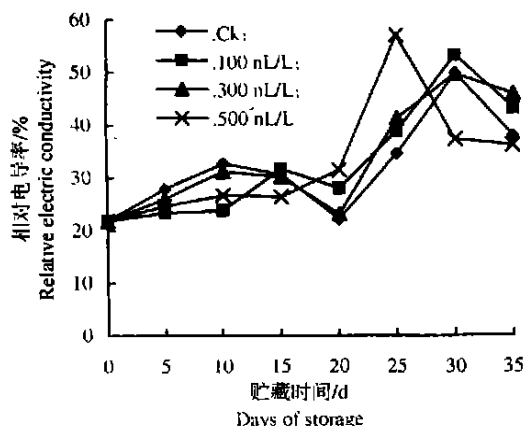


图 1 1-MCP 处理对桃冷藏相对电导率的影响

Fig. 1 Effect of 1-MCP treatment on relative electric conductivity of “Qinwang” peaches

2.3 呼吸速率和乙烯释放量

一般认为,果实的乙烯释放量和呼吸强度的变化是研究采后生理的主要指标。从图 2 和图 3 可以看出,对照果实在冷藏期间具有明显的呼吸高峰和

乙烯释放高峰,乙烯释放高峰出现在贮后第 25 天,位于呼吸高峰(贮后第 30 天)之前。100 和 300 nL/L 1-MCP 处理的呼吸高峰和乙烯释放高峰分别比对照提前 5 d 出现,其中,300 nL/L 处理的峰值较 100 nL/L 处理的峰值低,500 nL/L 处理严重抑制了果实的呼吸作用,几乎未出现明显的呼吸高峰;500 nL/L 处理在贮后第 25 天与对照同时出现乙烯释放高峰,但是峰值大幅度降低。

2.4 PPO, POD 活性

由图 4 可以看出,常规冷藏处理与 100 nL/L 1-MCP 处理果实 PPO 活性的变化趋势基本一致,在贮藏 20 d 时都出现了峰值;300 和 500 nL/L 处理的果实,PPO 前期呈下降趋势,后期逐渐上升,与对照相比,500 nL/L 处理冷藏果实的 PPO 活性显著低于其他处理($P < 0.05$)。

“秦王”桃采后冷藏期间 POD 活性呈先下降后上升的趋势(图 5),在贮后 25 d 出现 POD 峰值,1-MCP 处理对 POD 活性有明显的抑制作用,且随处理浓度的增大,抑制效果越明显,500 nL/L 1-MCP 处理与对照相比,前者对果实 POD 活性的抑制效果更加显著($P < 0.05$)。一般认为,果实衰老时,POD 活性上升,加速了与衰老有关的氧化反应,抑制其活性可以减缓这一过程,桃在低温下的褐变与逆境条件下的不正常衰老有关^[5],抑制衰老的因

素可抑制桃果实的褐变,因此,500 nL/L 的 1-MCP 处理对 POD 活性的显著抑制有利于延缓果实衰老,

延长果实褐变出现的时间及降低褐变的程度。

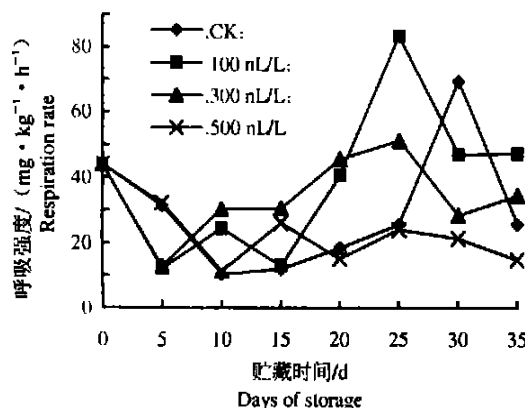


图 2 1-MCP 处理对“秦王”桃呼吸强度的影响
Fig. 2 Effect of 1-MCP treatments on respiration rate of “Qingwang” peaches

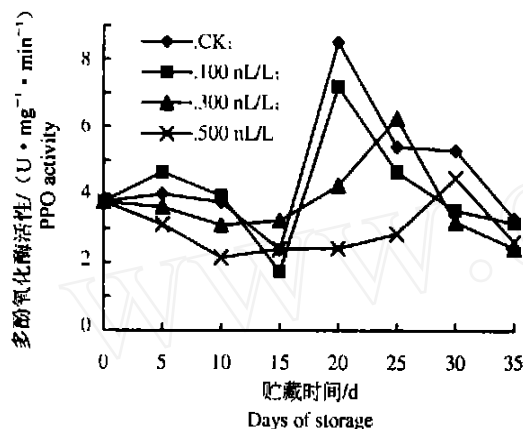


图 4 1-MCP 处理对“秦王”桃冷藏期 PPO 活性的影响
Fig. 4 Effect of 1-MCP treatment on PPO activity of “Qingwang” peaches

3 讨论

1-MCP 是近来发现的一种新型乙烯受体抑制剂,其在常温下表现稳定,是一种结构相对简单的有机化合物;1-MCP 能不可逆地作用于乙烯受体,阻断乙烯的正常结合,抑制其所诱导的与果蔬、切花后熟或衰老相关的一系列生理生化反应^[6,7],在采后园艺上具有广阔的应用前景。在水果方面,有人先后研究^[8]了 1-MCP 对苹果、香蕉、西洋梨、亚洲梨、猕猴桃、柑桔、草莓、桃、李、杏等果实采后成熟和衰老的影响。本研究发现,1-MCP 能够减少冷藏期间桃果肉的褐变,降低多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)的活性,其中以 500 nL/L 的处理效果最好。

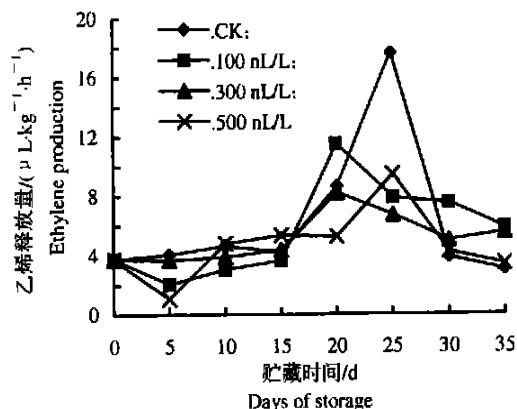


图 3 1-MCP 处理对“秦王”桃冷藏期乙烯释放量的影响
Fig. 3 Effect of 1-MCP treatment on ethylene production of “Qingwang” peaches

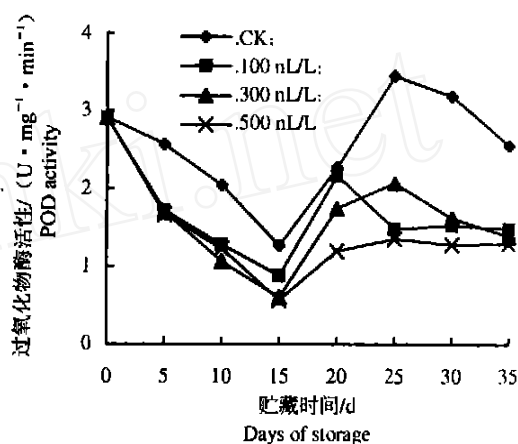


图 5 1-MCP 处理对“秦王”桃冷藏期 POD 活性的影响
Fig. 5 Effect of 1-MCP treatment on POD activity of “Qingwang” peaches

这与 Watkins 等^[9]在苹果上的研究结果一致。

已有研究^[10]表明,1-MCP 处理能够抑制植物组织或器官的呼吸作用,抑制乙烯与其受体的正常结合,阻断乙烯反馈调节的生物合成。苹果、梨、番茄等果实乙烯的产生和后熟过程中的呼吸速率均不同程度受到 1-MCP 的抑制。本试验表明,500 nL/L 1-MCP 处理,对桃在冷藏期间的呼吸强度和乙烯释放量具有显著的抑制作用,与前人研究^[10]结果不同的是,100 和 300 nL/L 1-MCP 处理比对照提前 5 d 出现了呼吸高峰和乙烯释放高峰。由于对 1-MCP 抗乙烯效应的确切机制尚不清楚^[11],1-MCP 的应用还受到一些不确定因素的影响,其原因还有待于今后进一步分析研究。

[参考文献]

- [1] Mathew A G, Parpia H A. Food browning as a polyphenol reaction[J]. *Adv Food Res*, 1971, 19: 75—147.
- [2] 田世平, 徐 勇, 姜爱丽, 等. 冬雪蜜桃在气调冷藏期间品质及相关酶活性的变化[J]. *中国农业科学*, 2001, 34(6): 656—661.
- [3] Shewfelt R L, Meyers S C, Prussia S E, et al. Quality of fresh-market peaches within the postharvest handling system[J]. *Journal of Food Science*, 1987, 52: 361—364.
- [4] Lyons J M. Chilling injury in plants[J]. *Ann Review Plant Physiol*, 1973, 20: 423—446.
- [5] 王庆国, 李 萍, 仇洪伟. 青洲蜜桃特性的贮藏技术的初步[J]. *科学*, 1992, (4): 12—13.
- [6] Serek M, Sisler E C, Reid M S. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants[J]. *Amer Soc Hort Sci*, 1994, 119(6): 1230—1233.
- [7] Sisler E C, Serek M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent development[J]. *Physiol Plant*, 1997, 100: 577—582.
- [8] 孙希生, 王文辉, 李志强, 等. 1-MCP 对砀山酥梨保鲜效果的影响[J]. *保鲜加工*, 2001, 1(6): 14—17.
- [9] Watkins C B, Nock J F, Whitaker B D. Response of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions[J]. *Postharvest Biol Technol*, 2000, 19(1): 17—32.
- [10] Fan X T, Argents L, Mattheis J P. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots[J]. *Postharvest Biol Technol*, 2001, 20(2): 135—142.

Effect of 1-MCP on the peach quality and physiological characters during cold storage

YU Jian-na, REN Xiao-lin, ZHANG Shao-ying

(College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agricultural and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The post harvest fruit of “Qinwang” peaches were treated with 1-MCP at different concentrations for 10 hours in sealed chamber, then stored in low temperature of $(0 \pm 1)^\circ\text{C}$ for 35 days in 2002. The results showed that 1-MCP treatment has not significantly affect on fresh firmness and soluble solids content of peaches in low temperature. Relative electric conductivity of skin rapidly increased after 20 days at 0°C . The ethylene and respiration climax of untreated control fruits were observed 5 days later than the fruits treated with 100 nL/L and 300 nL/L 1-MCP. Fruits treated with 500 nL/L 1-MCP markedly inhibited respiration and the ethylene climax was lower than that of controlled fruits, and showed lower polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) activities when compared with controlled fruits. The study showed the fruits treated with 500 nL/L 1-MCP could inhibit fresh browning of “Qinwang” peaches and improve quality during cold storage.

Key words: 1-MCP; peach fruit; cold storage; quality; physiological character