

1-甲基环丙烯处理对西洋梨常温贮藏的保鲜效果

李 梅^{1,2}, 王贵禧^{1*}, 梁丽松¹, 祝美云², 李振茹³, 亓丽萍³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育实验室, 北京 100091;

2. 河南农业大学食品科学技术学院, 郑州 450002; 3. 北京市大兴区林业局, 北京 102607)

摘 要: 为了探索西洋梨采后的常温保鲜方法, 以“早红考密斯”为试材, 研究了 1-甲基环丙烯处理对西洋梨果实在 20℃ 条件下生理代谢的影响。结果表明, 在 20℃ 贮藏条件下, 1-MCP 处理能明显延缓果实硬度的下降和色泽的改变; 抑制果实乙烯的合成, 降低果实的呼吸速率, 推迟乙烯、呼吸峰出现, 并降低峰值。1-MCP 处理与对照相比, 乙烯释放高峰和呼吸高峰推迟 6 d 出现, 同时降低了峰值, 乙烯释放高峰和呼吸高峰分别仅为对照的 69.6% 和 79.8%; 1-MCP 处理抑制了可溶性固形物含量和丙二醛含量的快速上升; 在贮藏 12 d 时, 果实的过氧化物酶、超氧化物歧化酶、过氧化氢酶活性分别为对照的 144.7%、113.5%、141.4%; 另外, 1-MCP 还可以抑制果实的腐烂, 降低果实腐烂率。因此, 1-MCP 处理可抑制西洋梨货架期的后熟衰老进程, 有利于保持果实品质, 提高贮藏效果。

关键词: 生理, 品质控制, 贮藏, 1-MCP, 西洋梨

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2009.12.060

中图分类号: S661.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2009)-12-0345-06

李 梅, 王贵禧, 梁丽松, 等. 1-甲基环丙烯处理对西洋梨常温贮藏的保鲜效果[J]. 农业工程学报, 2009, 25(12): 345—350.

Li Mei, Wang Guixi, Liang Lisong, et al. Fresh-keeping effects of *Pyrus communis* L. treated by 1-MCP at ambient temperature[J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(12): 345—350. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

西洋梨 (*Pyrus communis* L.) 是与东方梨齐名的世界两大栽培类型梨之一, 以其肉质细软、石细胞少、芳香多汁而闻名于世, 是除东亚外的世界其他地区梨生产和消费的主要类型, 近年来中国引入了一些新的品种, 生产栽培呈上升趋势^[1]。西洋梨一般于 7 月下旬至 8 月上旬采收, 采后常温下经 7~10 d 后熟方可食用。未经后熟果实的果肉硬脆、汁液少、无香气, 不宜食用。熟后果实果肉细软、石细胞少、汁液多、香气浓郁, 品质极佳, 为极富特色的果中上品。但果实一经后熟便不耐贮藏, 很快衰老、腐烂变质^[2]。因此研究西洋梨的货架期保鲜问题十分重要。

目前, 有关西洋梨的研究主要集中在果树生长特性、优良品种筛选、丰产栽培技术等方面, 而对果实采后生理及采后贮藏保鲜技术方面的研究尚鲜见报道^[3-4]。

果实后熟生理的研究是果品贮运保鲜的基础, 受到广泛的重视。这些研究主要涉及到与果实后熟衰老有关的呼吸作用及有关化学成分的变化, 果实呼吸强度、乙

烯释放与后熟的关系, 果实后熟过程中酶活性的变化, 成熟过程中硬度、色泽的变化情况等^[5-6]。

1-甲基环丙烯 (1-MCP) 是近年来发现的一种高效、无残留的新型乙烯受体抑制剂, 是目前国内外果蔬采后研究的热点之一。商品化的 1-MCP 是一种粉剂, 与水接触后变成可挥发的气体, 通过与细胞膜上乙烯受体优先结合来阻断乙烯的生理作用, 抑制乙烯诱导的后熟与衰老过程^[7]。大量研究表明: 1-MCP 处理可延缓许多园艺产品采后的后熟衰老进程。本试验在 20℃ 条件下采用 1-MCP 处理来探讨对西洋梨采后果实成熟、软化的调控及其品质的影响, 以期对西洋梨货架期的贮运保鲜提供技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试西洋梨品种早红考密斯 (*Pyrus communis* L. ‘Comice’) 于 2008 年 7 月 25 日采自北京市大兴区榆垓御丰园西洋梨专业合作社, 果实采收后 2 h 内运回中国林业科学研究院林业研究所林果保鲜实验室, 选成熟度为八成熟, 果实质量大小均匀一致, 无机械损伤, 无病虫害的果实做试材。

1.2 试验处理

将挑选的果实随机分处理和对照组, 装入聚乙烯保鲜袋内, 作如下处理: 1) 1-MCP 处理, 1-MCP 处理参考孙希生^[8]的方法, 称取 1.4% 1-MCP 粉剂 (美国 AGROFRESH INC. 惠赠) 0.064 g 放入小瓶, 按 1:16 的比例加入 40℃ 温水, 拧紧瓶盖摇匀, 把配好的药剂放入装有处理果实的 PE 袋内, 打开瓶盖后立即封闭 PE 袋,

收稿日期: 2009-04-10 修订日期: 2009-06-02

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划项目 “农产品产后综合储藏保鲜技术研究” (2006BAD22B04); 北京市农业科技项目 “西洋梨贮藏保鲜技术推广” (20080405)

作者简介: 李 梅 (1983—), 女, 河南信阳人, 研究方向为果蔬贮藏与加工。北京市海淀区香山南路 中国林业科学研究院林业研究所, 100091。Email: li2008mei@yahoo.com.cn

*通信作者: 王贵禧 (1962—), 男, 山东安丘人, 研究员, 博士生导师, 主要从事果品采后生物学研究。北京 中国林业科学院林业研究所, 100091。Email: wanggx0114@126.com

1-MCP 气体迅速从瓶中释放到整个密闭的 PE 袋内, 1-MCP 处理的有效浓度约为 $1 \mu\text{L/L}$, 20°C 下密封处理 16 h; 2) 对照 (CK), 果实 PE 袋内密闭处理 16 h。处理和对照密封处理 16 h 后放入 20°C 、相对湿度 85%~90% 的控温箱中贮藏。试验设 3 次重复, 每次重复用果 50 个。处理和对照在贮藏期间每隔 2 d 测 1 次呼吸、乙烯, 每重复取果 3 个; 每隔 4 d 测 1 次理化指标, 每重复随机取果 5 个 (注: 由于对照果实于第 14 天全部腐烂, 故对照果实取样到第 12 天)。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 乙烯释放量与呼吸强度

取 3 个果称质量后置于 6.14 L 真空干燥器中, 设 3 组重复, 于 20°C 密闭 2 h 后, 用注射器取样气, 抽取 1 mL 样气用气相色谱 (北京瑞利分析仪器厂生产的 SQ-206 型气相色谱, 色谱条件: FID 检测器, 柱温 80°C , 汽化室温度 150°C ; N_2 压力 0.05 MPa, H_2 压力 0.04 MPa, 空气压力 0.05 MPa) 测定乙烯释放量, 重复 3 次, 取平均值。外标法定量。计算公式如下

乙烯释放量 ($\mu\text{L}/(\text{kg} \cdot \text{h})$) = 乙烯浓度 \times (6.14-果实体积)/2/果实质量/1 000

呼吸强度测定方法如上述, 其中需把色谱转化炉温度升高至 380°C 。计算公式如下

呼吸强度 ($\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$) = CO_2 浓度 $\times 44 \times (6.14 - V_{\text{梨}}) / 22.4 / \text{果实质量} / 2 / 1\,000$ [9]

1.3.2 硬度

用 TA-XTPLUS 质构仪 (UK) 测定 (探头直径 5 mm, 测定深度 10 mm, 探测力 98 N), 单果重复 4 次, 取平均值。

1.3.3 可溶性固形物 (SSC)

采用 WYT-1 型手持折光仪进行测定。

1.3.4 色度

用 CR-400 型色差计 (日本柯尼卡美能达) 测果实的 L、a、b 值, L 代表亮度 (数值 0~100); a 代表颜色变化 (数值 -60~60, 从绿到红); b 代表颜色变化 (-60~60, 从蓝到黄) [10]。

1.3.5 丙二醛 (MDA) 含量测定

将定量梨果肉加 10 mL 0.2 mol/L 磷酸缓冲液 (pH=6.4) 冰浴研磨, 4°C 冰冻离心机 13 000 r/min 离心 30 min, 取上清液, 采用硫代巴比妥酸比色法 [11], 用紫外分光光度计测定。

1.3.6 过氧化物酶 (POD) 活性

POD 活性测定采用愈创木酚氧化法 [12], 以每分钟在 470 nm 处吸光度变化 0.01 为 1 个酶活力单位, 结果以 $\text{U}/(\text{g} \cdot \text{min})$ 计。

1.3.7 超氧化物歧化酶 (SOD) 活性

SOD 活性测定采用氮蓝四唑 (NBT) 光化还原法 [13], 以抑制 NBT 光化学还原 50% 为 1 个酶活力单位, 结果以 $\text{U}/(\text{g} \cdot \text{min})$ 表示。

1.3.8 过氧化氢酶 (CAT) 活性测定

均匀称取 2 g 果肉, 加 10 mL 0.2 mol/L 磷酸缓冲液 (pH=6.4) 冰浴研磨, 4°C 冰冻离心机 13 000 r/min 离心

20 min, 取上清液参照邹琦 [14] 的方法进行酶活性的测定。

1.3.9 腐烂率调查

腐烂率的计算公式为: 腐烂率 = 腐烂果实个数 / 调查果实总个数。

1.4 统计分析

试验数据采用 Excel 进行处理, SPSS “one-way ANOVA” 进行差异显著性分析。 $p < 0.05$ 表示差异显著, $p < 0.01$ 表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 1-MCP 处理对 20°C 贮藏期间果实生理特性与衰老的影响

2.1.1 1-MCP 处理对果实呼吸强度的影响

西洋梨是典型的呼吸跃变型果实, 在整个 20°C 贮藏期间, 果实出现明显的呼吸高峰 (图 1)。从图中可以看出, 1-MCP 处理后果实的呼吸强度明显低于对照, 对照果实在 20°C 条件下贮藏第 9 天出现了呼吸高峰, 而 1-MCP 处理果实的呼吸高峰出现在第 15 天, 而且在整个贮藏期间对照果实的呼吸强度都显著高于 1-MCP 处理果实 ($p < 0.05$), 1-MCP 处理果实的呼吸高峰仅为对照的 79.8%, 可见 1-MCP 处理不仅推迟了呼吸高峰的出现, 而且明显降低了果实的呼吸强度。对于西洋梨这种呼吸跃变型果实来说, 呼吸作用作为果实的成熟与衰老的重要指标, 通过呼吸强度的测定可以看出 1-MCP 对果实的后熟与衰老有明显的抑制作用。

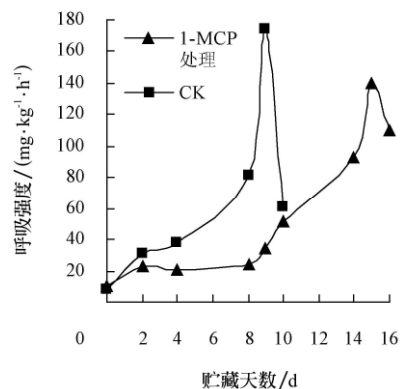


图 1 1-MCP 处理对 20°C 贮藏期间呼吸强度的影响

Fig.1 Effect of 1-MCP treatment on respiration intensity during storage at 20°C

2.1.2 1-MCP 处理对乙烯释放量的影响

对照和经 1-MCP 处理的西洋梨果实在 20°C 贮藏期间均有乙烯高峰出现 (图 2)。其中, 对照在第 9 天出现乙烯释放高峰, 经 1-MCP 处理的果实 15 d 时才出现乙烯释放高峰。而且乙烯释放量的变化趋势恰好与呼吸强度变化趋势相对应, 1-MCP 处理果实乙烯释放量自第 4 天开始极显著低于对照 ($p < 0.01$), 且 1-MCP 处理的果实 15 天的乙烯高峰仅为对照乙烯释放高峰的 69.6%。由此可以说明 1-MCP 处理能明显抑制西洋梨果实乙烯生成, 推迟乙烯释放高峰出现, 降低峰值, 从而延缓西洋梨的后熟与衰老, 延长果实的货架期。该结果与梨 [5]、

杏^[15]和香蕉^[16]果实上的试验结果基本一致。

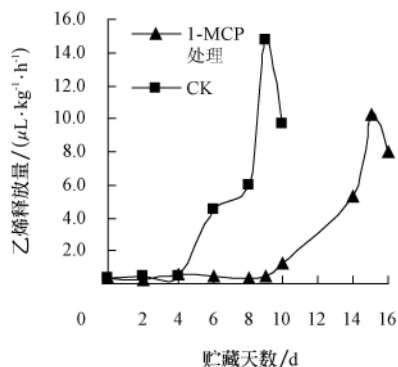


图 2 1-MCP 处理对 20℃ 贮藏期间乙烯释放量的影响
Fig.2 Effect of 1-MCP treatment on ethylene production during storage at 20℃

2.1.3 1-MCP 处理对果实 MDA 含量的影响

MDA 是膜脂过氧化作用的主要产物之一,其含量的增加,是膜脂过氧化加强,膜受伤而加剧衰老的表现,其含量高低可以反映细胞膜脂过氧化的程度。从图 3 来看,在整个贮藏期间,对照和 1-MCP 处理梨果实的 MDA 含量总体均呈上升趋势,在贮藏前期 MDA 含量变化平缓,在贮藏后期 MDA 含量急剧上升,这主要是因为乙烯释放高峰的到来加速果实后熟,梨果实组织开始老化,脂质过氧化作用增强,细胞膜透性增大,使 MDA 含量迅速积累。在 20℃ 贮藏过程中,对照果实的 MDA 含量均高于 1-MCP 处理果实的 MDA 含量,且在贮藏第 8 天后二者差异显著 ($p < 0.05$),这说明了 1-MCP 处理对 MDA 含量的增加起到了抑制作用,它通过降低细胞膜质过氧化的程度从而延缓了梨果实的衰老进程。

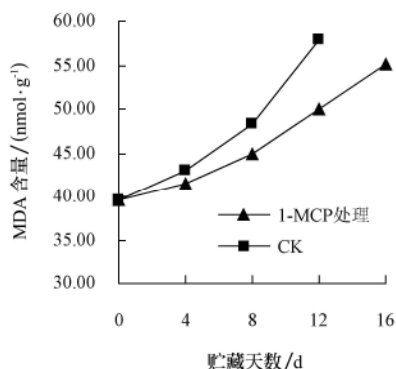


图 3 1-MCP 处理对 20℃ 贮藏期间果实 MDA 含量的影响
Fig.3 Effect of 1-MCP treatment on malondialdehyde (MDA) contents during storage at 20℃

2.2 1-MCP 处理对 20℃ 贮藏期间酶活性的影响

2.2.1 对 POD 活性的影响

POD 具有清除植物体内过氧化物的作用,能将 H_2O_2 分解成 O_2 和 H_2O ,从而使机体免受过氧化物的毒害。由图 4 可以看出,西洋梨在采后 20℃ 贮藏期间 POD 活性基本呈下降趋势,对照果实 POD 活性下降较快,1-MCP 处理的梨果在贮藏前期,下降较平缓,自贮藏第 8 天开始下降较快。但在整个贮藏期间,1-MCP 处理果实 POD 活

性都高于对照。在贮藏第 12 天时,1-MCP 处理梨果的 POD 活性为对照的 144.7%。可见 1-MCP 处理可明显减缓 POD 活性的变化,缓解果实衰老。该结果与刘招龙^[17]研究的结果相一致。

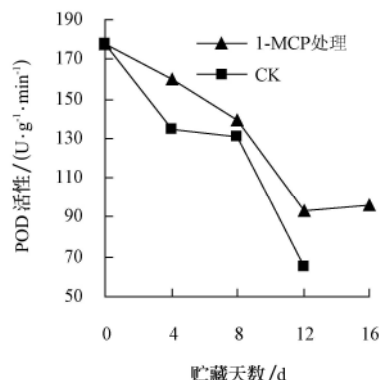


图 4 1-MCP 处理对 20℃ 贮藏期间 POD 活性的影响
Fig.4 Effect of 1-MCP treatment on peroxidase (POD) activity of pyrus communis during storage at 20℃

2.2.2 对 SOD 活性的影响

SOD 可清除过量的超氧化物自由基,因此,被认为具有防御活性氧毒性、预防衰老等作用。SOD 活性的升高,对于保护果实起到一定作用。西洋梨果实在 20℃ 贮藏期间, SOD 活性总体呈缓慢上升趋势(图 5)。由图中可以看出,1-MCP 处理果实的 SOD 活性在贮藏后期比对照果高,其中贮藏 9 d 后,1-MCP 处理果实的 SOD 活性显著高于对照 ($p < 0.05$)。可见,1-MCP 处理提高了贮藏期间西洋梨果实的 SOD 活性,这将有利于延缓西洋梨果实后熟衰老。

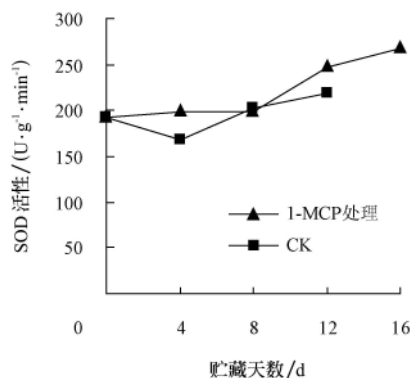


图 5 1-MCP 处理对 20℃ 贮藏期间 SOD 活性的影响
Fig.5 Effect of 1-MCP treatment on superoxide dismutase (SOD) activity of pyrus communis during storage at 20℃

2.2.3 对 CAT 活性的影响

CAT 是抗氧化酶类,作为植物体内活性氧的清除剂,对维持细胞内氧自由基的平衡起重要作用,因此 CAT 活性的升高对于延缓果实的氧化衰老起到重要的作用。CAT 属于诱导酶类,其活性的高低与氧自由基的含量有关。图 6 表明,对照果的 CAT 活性在贮藏初期呈上升趋势,贮藏第 8 天时活性达到最强,说明对照衰老较快,诱导了 CAT 活性的提前升高。1-MCP 处理果 CAT 活性在贮

藏 12 d 时达到最高, 而且在贮藏后期, 仍保持较高的清除自由基的能力。可见, 1-MCP 处理保持了贮藏期间西洋梨果实的 CAT 活性, 这对于延缓西洋梨果实后熟衰老起到重要的作用。

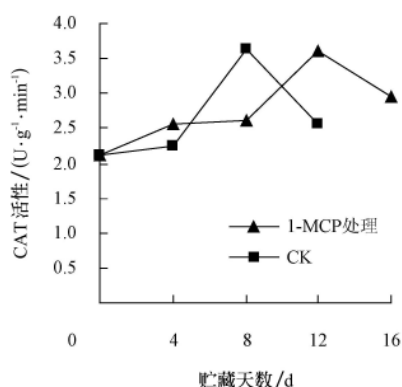


图 6 1-MCP 处理对 20℃ 贮藏期间 CAT 活性的影响
Fig.6 Effect of 1-MCP treatment on catalase (CAT) activity of *pyrus communis* during storage at 20℃

2.3 1-MCP 处理后 20℃ 贮藏期间果实品质的变化

2.3.1 1-MCP 处理后果实硬度的变化

从图 7 可以看出, 1-MCP 处理与对照的西洋梨果实 在 20℃ 贮藏期间硬度均呈下降趋势, 其中经 1-MCP 处理的西洋梨果实 在整个贮藏期间果实硬度下降较平缓, 而对照果实自贮藏第 4 天开始果实硬度急剧下降, 硬度值最低达 $1.3 \times 10^4 \text{ N/cm}^2$, 1-MCP 处理梨果实硬度最低仅为 $2.6 \times 10^4 \text{ N/cm}^2$, 而且在整个 20℃ 贮藏期间, 1-MCP 处理的梨果实硬度均极显著大于对照 ($p < 0.01$), 这说明了 1-MCP 处理可延缓西洋梨果实硬度的下降, 保持贮藏期间果实品质。

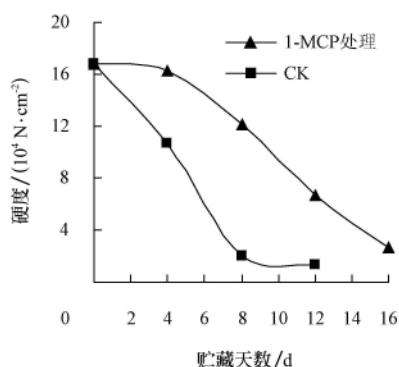


图 7 1-MCP 处理后 20℃ 贮藏期间果实硬度变化
Fig.7 Changes of fruit firmness of *pyrus communis* treated with 1-MCP during storage at 20℃

2.3.2 1-MCP 处理后果实 SSC 含量的变化

20℃ 贮藏期间, 对照和 1-MCP 处理西洋梨果实的 SSC 含量均呈先上升后下降趋势 (见图 8)。西洋梨在贮藏前期内部的淀粉转化成可溶性糖, SSC 含量的增加用以补充呼吸作用消耗的能量, 但是随着果实呼吸作用的逐渐旺盛, 尤其是贮藏后期淀粉转化的糖远不足以补充呼吸的消耗, SSC 含量便会逐渐降低。在整个 20℃ 贮藏期间, 与对照相比, 1-MCP 处理果实 SSC 含量变化速度

明显减缓, 变化幅度也明显减小。这说明 1-MCP 处理能够降低西洋梨果实的淀粉转化速度, 抑制果实 SSC 含量的变化, 并在一定程度上抑制了西洋梨的后熟衰老。

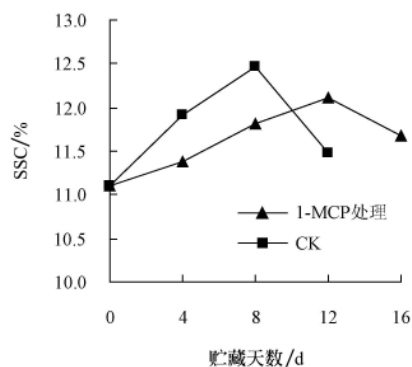


图 8 1-MCP 处理后 20℃ 贮藏期间果实 SSC 变化
Fig.8 Changes of soluble solids content (SSC) of *pyrus communis* treated with 1-MCP during storage at 20℃

2.3.3 1-MCP 处理后果实色度的变化

西洋梨果实 在采后 20℃ 贮藏过程中, 伴随着果实呼吸、乙烯高峰的到来, 梨果实的色泽也发生明显的变化。亮度是衡量果实色泽的重要指标, 从图 9a 可以看出, 对照和 1-MCP 处理的梨果实 20℃ 贮藏期间 L 值均呈上升趋势, 对照果实的 L 值在第 12 天时比 0 d 时增加了 8.69, 1-MCP 处理的梨果实的 L 值在第 12 天时比 0 d 时增加了 3.5, 且在 12 d 时, 1-MCP 处理的 L 值仅为对照的 90%。同样, 在整个 20℃ 贮藏期间, 果实 a 值表现出与 L 值相同的变化趋势 (见图 9b), 从第 4 天开始梨果实色度值开

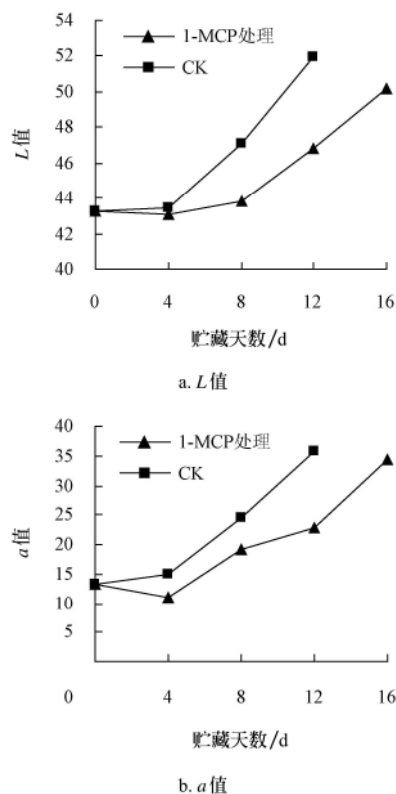


图 9 1-MCP 处理后果实 L 值和 a 值的变化
Fig.9 Changes of the L and a value of *pyrus communis* treated with 1-MCP during storage at 20℃

始急剧升高, 对照的 a 值在第 12 天时比 0 d 时增加了 22.64, 但 1-MCP 处理的梨果实的 a 值在第 16 天时才比 0 天时增加了 9.54, 且 1-MCP 处理的西洋梨果实第 16 天时的 a 值仅为对照在第 12 天时 a 值的 95.7%。由此可见, 在西洋梨在 20℃贮藏期间, 1-MCP 处理的梨果实能很好地抑制果实色泽的变化。

2.3.4 1-MCP 处理后对果实腐烂率的变化

果实腐烂率调查结果从表 1 中可以看出, 对照果实第 4 天时出现明显腐烂症状, 腐烂率为 2.9%, 而且随后继续急剧上升, 在 20℃贮藏第 8 天时腐烂率已达 14.3%, 到第 12 天时, 由于对照果实已完全后熟软化, 该时期的腐烂率达 74.3%。而 1-MCP 处理西洋梨果实第 8 天才出现腐烂情况, 腐烂率为 8.6%, 到第 12 天时腐烂率为 14.3, 仅为对照的 19.2%, 极显著低于对照 ($p < 0.01$), 由此可见 1-MCP 处理能明显抑制果实腐烂, 降低腐烂率。

表 1 1-MCP 处理后 20℃贮藏期间果实腐烂率的变化

Table 1 Change of rotting rate of pyrus communis treated with 1-MCP during storage at 20℃

天数/d	腐烂率/%	
	1-MCP 处理	CK
0	0	0.0
4	0	2.9
8	8.6	14.3
12	14.3	74.3
16	50.0	

3 结 论

1) 西洋梨果实在采后 20℃贮藏期间 1-MCP 处理不仅能延迟呼吸、乙烯高峰的出现时间, 而且能降低峰值。以浓度为 1 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理的西洋梨果实在采后 20℃贮藏期间, 与对照相比呼吸、乙烯高峰的出现时间由原来的 9 d 推迟到 15 d, 果实的呼吸强度与乙烯释放量降低到对照的 79.8%和 69.6%, 相应地延缓了果实的后熟与衰老, 推迟了果实的后熟期, 延长果实的货架期。

2) 1-MCP 处理能够延缓西洋梨果实第 20℃贮藏期间果实色泽的改变, 使可溶性固形物降解得到抑制, 有效降低果实硬度的下降速度, 推迟了果实劣变的进程, 并且在一定程度上维持了细胞膜保护酶过氧化物酶、超氧化物歧化酶、过氧化氢酶活性, 延缓了果实的后熟衰老。同时, 1-MCP 处理还可降低梨果实丙二醛含量, 达到延缓果实的后熟衰老, 延长货架期, 提高贮藏品质的目的。

3) 另外, 通过对果实腐烂率的调查发现, 1-MCP 处理不仅能够降低果实腐烂指数, 而且能大大降低果实的腐烂率, 所以在延长西洋梨的货架期, 保持果实品质的同时, 1-MCP 处理也能够增加果实的经济价值。

综上所述, 1-MCP 这种高效的园艺产品保鲜剂, 可明显推迟西洋梨的后熟时间, 使得果实的货架寿命得以

明显延长, 具有较好的保鲜效果。

[参 考 文 献]

- [1] 刘军, 魏钦平, 王小伟. 西洋梨的采收和后熟技术[J]. 北方果树, 2003, (5): 1—4.
Liu Jun, Wei Qiping, Wang Xiaowei. Harvesting and post-maturation of *Pyrus communis* L.[J]. Northern Fruits, 2003, (5): 1—4. (in Chinese with English abstract)
- [2] 杨健, 李秀根, 王龙. 西洋梨的生态适应性及在我国的发展前景[J]. 西北园艺, 2006, (2): 6—8.
- [3] 李元军, 张振英, 于青, 等. 阿巴特梨早期丰产栽植模式试验[J]. 落叶果树, 2007, (2): 22—23.
- [4] 高华君, 王少敏, 王尚勇. 欧洲梨的特性及栽培技术[J]. 山西果树, 2004, 99(3): 24—26.
Gao Huajun, Wang Shaoming, Wang Shangyong. European pear characteristics and cultivation techniques[J]. Shanxi Fruits, 2004, 99(3): 24—26. (in Chinese with English abstract)
- [5] 纪淑娟, 韩晶, 李江阔, 等. 1-MCP 处理对新高梨冷藏后常温货架寿命的影响[J]. 北方园艺, 2008, (7): 244—247.
Ji Shujuan, Han Jing, Li Jiangkuo, et al. Effects of 1-MCP treatment on Niitaka pear after low temperature storage at ambient temperature[J]. Northern Horticulture, 2008, (7): 244—247. (in Chinese with English abstract)
- [6] 马海军, 饶景萍, 宋长冰, 等. 大果水晶梨与砀山酥梨采后生理及贮藏性比较[J]. 西北植物学报, 2008, 28(5): 1026—1030.
Ma Haijun, Rao Jingping, Song Changbing, et al. Postharvest physiology and storage characteristics of Suisho pears[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2008, 28(5): 1026—1030. (in Chinese with English abstract)
- [7] 周拥军, 郇海燕, 陈文煊, 等. 1-MCP 处理对翠冠梨贮藏效果的影响[J]. 浙江农业学报, 2006, 18(2): 121—124.
Zhou Yongjun, Gao Haiyan, Chen Wenxuan, et al. Effect of treatment of 1-MCP on storage efficiency of Cuiguan pear[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2006, 18(2): 121—124. (in Chinese with English abstract)
- [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]. 保鲜与加工, 2001, (6): 14—17.
Sun Xisheng, Wang Wenhui, Li Zhiqiang, et al. Effects of 1-MCP on cold storage of Dangshansuli pears[J]. Storage and Process, 2001, (6): 14—17. (in Chinese with English abstract)
- [9] 胡花丽, 梁丽松, 李鹏霞, 等. 外源乙烯对 CA 贮藏桃果实内源乙烯生物合成的影响[J]. 保鲜与加工, 2008, 48(5): 35—37.
Hu Huali, Liang Lisong, Li Pengxia, et al. Effect of exogenous ethylene treatments on biosynthesis of endogenous ethylene of peach fruit in CA storage[J]. Storage and Process, 2008, 48(5): 35—37. (in Chinese with English abstract)
- [10] 张克宏, 杜俊娟. 1-MCP 对猕猴桃包装贮藏生理的影响研究[J]. 食品科学, 2007, 28(11): 575—579.
Zhang Kehong, Du Junjuan. Study on effects of 1-MCP on kiwifruit quality and physiological characteristics during

- packaging storage[J]. Food Science, 2007, 28(11): 575—579. (in Chinese with English abstract)
- [11] 郝再彬. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [12] Chance B, Maehly A C. Assay of catalase and peroxidase[J]. Method Enzymol, 2001, 22(2): 764—771.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 167—169.
- [14] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 163—170.
- [15] Fan X, Argenta B, Mattheis J P. Inhibition of ethylene action by 1-MCP prolongs storage life of apricots[J]. Postharvest Biology and Technology, 2000, 20 (3): 135—142.
- [16] 张明晶, 姜微波, 徐杏莲, 等. 1-甲基环丙烯对香蕉食用品质变化的影响[J]. 食品科学, 2002, 23(2): 126—128. Zhang Mingjing, Jiang Weibo, Xu Xinglian. Effect of 1-MCP on postharvest quality of banana fruits[J]. Food Science, 2002, 23(2): 126—128. (in Chinese with English abstract)
- [17] 刘招龙, 张绍铃. NAA对冷藏梨果实衰老的缓解作用[J]. 中国农学通报, 2005, 21(6): 133—136. Liu Zhaolong, Zhang Shaoling. NAA's effect on relieving senescence of cold stored pears[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005, 21(6): 133—136. (in Chinese with English abstract)

Fresh-keeping effects of *Pyrus communis* L. treated by 1-MCP at ambient temperature

Li Mei^{1,2}, Wang Guixi^{1*}, Liang Lisong¹, Zhu Meiyun², Li Zhenru³, Qi Liping³

(1. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Forest Silviculture of State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

2. College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

3. Forestry Bureau of Daxing District, Beijing 102607, China)

Abstract: The postharvest physiology and storage characteristic of *Pyrus communis* L. cv. Comice treated by 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP for 16 hours and then stored at 20°C were studied. The results showed that 1-MCP treatment could defer the change of fruit mature and colour, reduce the production of ethylene and respiration and postpone the peak value. The ethylene production and respiration of *Pyrus communis* L. treated with 1-MCP were 69.6% and 79.8% of the contrast respectively, the peak of ethylene and respiration were delayed for six days. 1-MCP treatment retarded the increase of soluble solids and malondialdehyde content. The activity of peroxidase, superoxide dismutase and catalase were increased 144.7%, 113.5% and 141.4% of the contrast, respectively. Moreover, 1-MCP treatment could reduce rotting rate, maintained the quality of *pyrus communis* L.

Key words: physiology, quality control, storage, 1-MCP, *Pyrus communis* L.