

翠冠梨冷藏后用 1-MCP 处理对货架品质的影响^{*}

程春梅 郑永华 郜海燕 陈文煊 陈杭君

【摘要】 研究了翠冠梨冷藏后用 1-MCP 处理对果实货架期主要生理及品质指标的影响。梨果实 在 2℃ 冷藏 40 d 后,在 20℃ 下分别用体积比 0.5 和 1.0 μL/L 的 1-MCP 处理 24 h,然后在 20℃ 下货架贮藏 12 d。结果表明,体积比 1.0 μL/L 的 1-MCP 处理可显著抑制果实的呼吸强度和乙烯产生,抑制果实相对电导率和丙二醛含量的上升,延缓果实硬度、Vc 和可溶性固形物含量的下降,抑制果心褐变的发生,从而保持果实品质,延长货架期。体积比 0.5 μL/L 的 1-MCP 处理对果实货架期主要生理和品质指标无显著影响。这些结果表明,冷藏后用 1-MCP 处理梨果实对货架期保鲜具有潜在的应用前景。

关键词: 翠冠梨 1-MCP 货架期 品质

中图分类号: TS255.3; S661.2

文献标识码: A

Effects of 1-MCP Treatment after Cold Storage on Fruit Quality in Cuiguan Pears during Shelf Life

Cheng Chunmei¹ Zheng Yonghua¹ Gao Haiyan² Chen Wenxuan² Chen Hangjun²

(1. Nanjing Agricultural University 2. Zhejiang Academy of Agricultural Science)

Abstract

The effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment after cold storage on main physiological and quality parameters in pear fruit during shelf period were investigated. Cuiguan pears were stored for 40 days at 2℃ and then treated with 0.5 or 1.0 μL/L of 1-MCP for 24 h at 20℃. Treated and controlled fruit were subsequently stored at 20℃ for 12 days. The results indicated that treatment with 1.0 μL/L 1-MCP significantly suppressed respiration rate and ethylene production, inhibited the increases in relative conductivity and malonaldehyde (MDA) content, delayed the decreases in fruit firmness, Vc and total soluble solids(TSS) contents, and inhibited fruit internal browning, thereby maintaining fruit quality and extending the shelf life. However, 0.5 μL/L 1-MCP treatment had no significant effect on the main physiological and quality parameters in pear fruit during shelf storage. These results suggested that 1-MCP has the potential to extend the shelf life of Cuiguan pears.

Key words Cuiguan pears, 1-MCP, Shelf life, Quality

引言

翠冠梨果实采摘后在自然条件下极易失水腐烂、酒化变软,不耐贮藏。低温虽可显著延长翠冠梨

果实的贮藏期,但是冷藏后的果实很快发生果肉绵化和果心褐变,造成品质迅速劣变,货架期只有 6~8 d,直接影响果实的流通和商品价值^[1]。因此,研究翠冠梨货架期生理及品质变化,以改进其相应的保

收稿日期:2006-09-19

^{*} 国家自然科学基金资助项目(项目编号:30471215)

程春梅 南京农业大学食品科技学院 硕士生,210095 南京市
郑永华 南京农业大学食品科技学院 教授 博士生导师 通讯作者
郜海燕 浙江省农业科学院食品研究所 研究员,310021 杭州市
陈文煊 浙江省农业科学院食品研究所 副研究员
陈杭君 浙江省农业科学院食品研究所 副研究员

鲜技术体系,具有重要的理论和实际意义。

乙烯促使果实的成熟衰老和品质劣变,因此果实采后保鲜,一方面要及时排除贮藏环境中的乙烯,另一方面要控制内源乙烯的生物合成和抑制乙烯的作用,以延缓果实的后熟衰老,延长贮藏期^[2]。1-甲基环丙烯(1-MCP)是一种新型的乙烯作用抑制剂,它能与乙烯受体结合,阻断乙烯与其受体的结合,使植物组织对乙烯不敏感^[3]。近年来研究发现,冷藏前 1-MCP 处理能降低苹果等多种果实贮藏期间的呼吸强度和乙烯产生,保持较高的硬度和可溶性固形物含量,抑制西洋梨果实的果心褐变,从而延长贮藏期^[4]。另有研究发现,冷藏后 1-MCP 处理也能够抑制西洋梨、猕猴桃和杏等果实货架期乙烯生成,延长货架期^[5~7]。本文研究翠冠梨冷藏后用 1-MCP 处理对果实货架期主要生理及品质指标的影响,探索延长翠冠梨货架期的可能途径,为 1-MCP 在梨贮藏中的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料及处理

供试翠冠梨果实于九成熟时采收,当天运回实验室。选择大小一致、无病虫害及机械损伤的果实,先在(2±0.5)℃下冷藏 40 d,然后转入 20℃环境中用 1-MCP 处理 24 h,1-MCP 体积比为 0(对照),0.5 和 1.0 μL/L,每个处理用 120 个果实,重复 3 次。处理后的果实用聚乙烯袋分装,每袋 10 个,袋口用普通橡皮筋扎两道,在 20℃下货架贮藏 12 d,其间每隔 2 d 在不同处理中各取 10 个果实分别测定生理及品质指标。

1.2 实验方法

果实硬度用英国 TA.XT.plus 型物性仪测定,探头直径为 5 mm,下压距离为 10 mm。呼吸强度采用 GXH-305 型红外线 CO₂ 分析仪测定。乙烯释放率的测定参照 Zheng 等^[8]的方法。可溶性固形物

(TSS)用 WYT 型手持折光仪测定。可滴定酸用碱滴定法测定,结果以苹果酸百分数表示。Vc 含量采用邻菲罗林比色法。丙二醛(MDA)含量采用 TCA 提取比色法^[9],结果以 nmol/g 表示。细胞膜透性用 HANNA HI9932 型电导仪测定,以果肉组织圆片浸提液的相对电导率(电导率与总电导率比值)表示。果心褐变率为褐变果实数与总果实数的比值,用百分数表示。果心褐变指数表示果心褐变的严重程度,先按果实果心褐变面积的大小,将果心褐变程度分为 5 级,0 级无果心褐变,1 级果心褐变面积 0~5%,2 级果心褐变面积 5%~10%,3 级果心褐变面积 10%~20%,4 级果心褐变面积大于 20%。果心褐变指数为 $\sum [SY/(FX)] \times 100\%$,其中,S 为果心褐变级别;Y 为该级果实数目;F 为最高褐变级别;X 为总果实数。

2 结果与分析

2.1 呼吸强度及乙烯释放率

梨果实由冷藏转入 20℃货架后呼吸强度迅速上升,体积比为 1.0 μL/L 的 1-MCP 处理果实显著($p < 0.05$)抑制了呼吸强度的上升,而体积比为 0.5 μL/L 的 1-MCP 处理对果实呼吸强度无显著影响(图 1a)。果实乙烯释放率变化与呼吸强度相似,体积比为 1.0 μL/L 的 1-MCP 处理显著($p < 0.05$)抑制乙烯释放,推迟乙烯高峰的出现,而体积比为 0.5 μL/L 的 1-MCP 处理果实乙烯释放率与对照差异不显著(图 1b)。

2.2 细胞膜透性和 MDA

在货架贮藏期间,果实相对电导率和 MDA 含量逐渐上升,体积比为 1.0 μL/L 的 1-MCP 处理可显著($p < 0.05$)抑制这种上升趋势,而体积比为 0.5 μL/L 的 1-MCP 处理对果肉组织相对电导率和 MDA 含量无明显影响(图 2)。

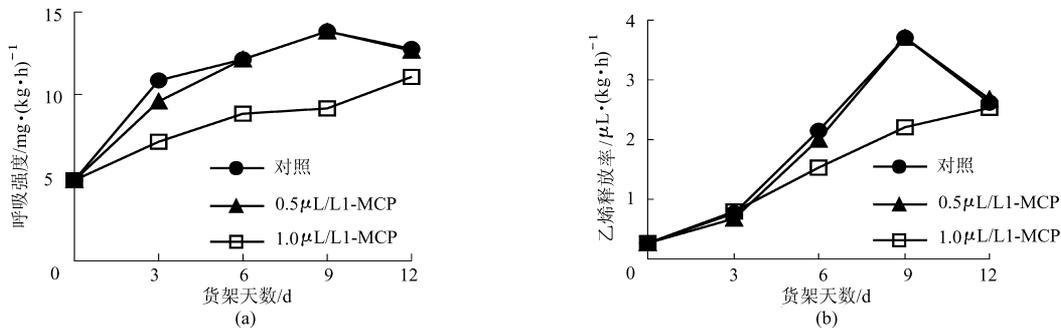


图 1 1-MCP 处理对果实呼吸强度和乙烯释放率的影响

Fig. 1 Effects of 1-MCP treatment on respiration rate and ethylene production

(a) 呼吸强度 (b) 乙烯释放率

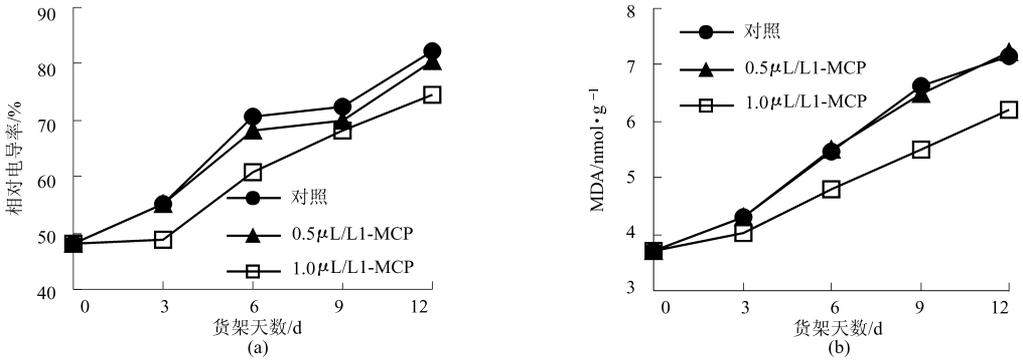


图2 1-MCP处理对果实相对电导率和MDA含量的影响

Fig. 2 Effects of 1-MCP treatment on relative conductivity and MDA content

(a) 相对电导率 (b) MDA含量

2.3 硬度和Vc质量比

硬度是评价梨果实品质的主要指标之一,翠冠梨在货架期间果实硬度迅速下降。体积比为1.0 μL/L的1-MCP处理显著($p < 0.05$)延缓果实硬度的下降,保持了较高的果实硬度,而体积比为0.5 μL/L的1-MCP处理果实的硬度与对照差异

不显著(图3a)。果实Vc质量比在货架贮藏期间也呈下降趋势,体积比为1.0 μL/L的1-MCP处理果实Vc质量比在货架期间显著($p < 0.05$)高于对照果实,而体积比为0.5 μL/L的1-MCP处理果实Vc质量比无显著影响(图3b)。

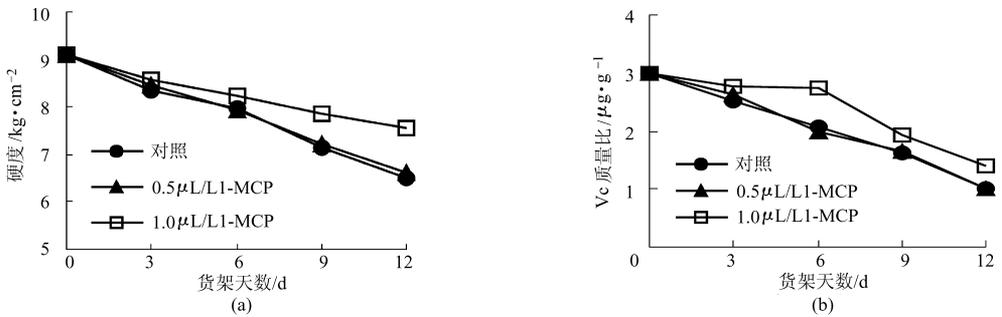


图3 1-MCP处理对果实硬度和Vc质量比的影响

Fig. 3 Effects of 1-MCP treatment on firmness and Vc content

(a) 硬度 (b) Vc质量比

2.4 TSS和可滴定酸

在货架贮藏前期,果实TSS略有上升,随后下降。体积比为1.0 μL/L的1-MCP处理能够抑制这种变化,处理果实在货架贮藏后期TSS显著($p <$

0.05)高于对照,而体积比为0.5 μL/L的1-MCP处理对TSS无显著影响(图4a)。果实可滴定酸在货架贮藏期间呈下降趋势,1-MCP处理对果实可滴定酸无显著影响(图4b)。

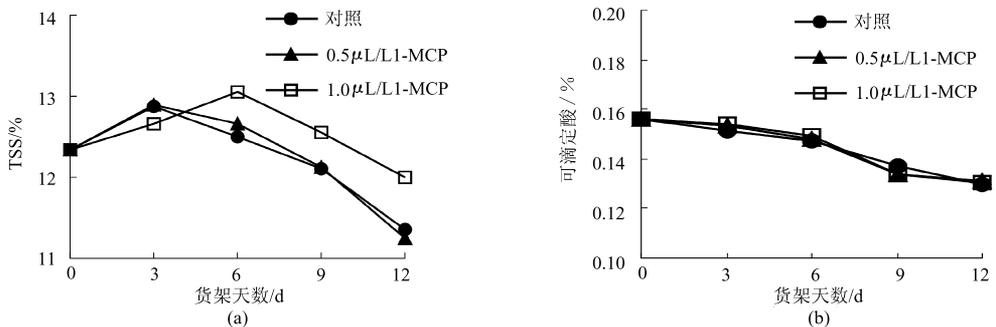


图4 1-MCP处理对果实TSS和可滴定酸的影响

Fig. 4 Effects of 1-MCP treatment on TSS and TA content

(a) TSS (b) 可滴定酸

2.5 货架期果心褐变

冷藏后的翠冠梨在货架贮藏期间易发生果心褐变现象,对照果实在货架第 6 d 就发生了果心褐变,且随货架期的延长,果心褐变率和果心褐变指数逐渐增加。体积比为 1.0 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理显著 ($p < 0.05$) 抑制了梨果实果心褐变的发生,在 12 d 货架贮藏期间都没有出现果心褐变现象,而体积比为 0.5 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理对梨果实果心褐变发生无显著影响(表 1)。

表 1 1-MCP 处理对果心褐变率和褐变指数的影响

Tab. 1 Effects of 1-MCP treatment on internal browning incidence and internal browning index %

货架 天数/d	果心褐变率			果心褐变指数		
	1-MCP 体积比/ $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$			1-MCP 体积比/ $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$		
	0	0.5	1.0	0	0.5	1.0
0	0	0	0	0	0	0
6	2.1	2.1	0	1.5	1.6	0
12	33.3	30.0	0	13.4	12.6	0

3 讨论

软化是果实后熟衰老的主要特征,外源乙烯或丙烯处理可以促进 La France 梨果实的软化,而 1-MCP 处理可以抑制其软化^[10]。对 Bartlett 梨的研究表明,果实软化进程与内源乙烯产生相平行,1-MCP 处理抑制内源乙烯的生成,同时延缓果实硬度下降^[11]。郭香凤等对凯特杏的研究也表明,1-MCP 处理可以显著降低果实乙烯释放速率,延缓果实硬度的下降^[12]。这些结果表明,果实软化进程与乙烯作用密切相关。本试验中,采用体积比为 1.0 $\mu\text{L/L}$

的 1-MCP 处理显著抑制果实乙烯生成量的上升,保持了较高的果实硬度,说明翠冠梨果实硬度的下降也是受乙烯调控的过程。梨果实通常在贮藏前期果实内部的淀粉转化成可溶性糖,使 TSS 有所增加,但可溶性糖是果实采后的主要呼吸底物,随着贮藏时间延长,TSS 会逐渐下降。体积比为 1.0 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理抑制了翠冠梨果实呼吸作用,从而保持了较高的 TSS 含量,延缓果实品质下降,这与 Trinchero 对 Bartlett 梨试验结果相一致^[11]。1-MCP 处理对可滴定酸含量无显著影响,这可能与翠冠梨酸含量较低有关。

果心褐变是梨果实贮藏过程中常见的一种生理病害^[13]。本试验中,翠冠梨在货架贮藏期间果肉组织相对电导率和 MDA 逐渐上升,同时果心褐变率和果心褐变指数逐渐增加;1.0 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理抑制了相对电导率和 MDA 的上升,同时抑制了果心褐变的发生。1-MCP 处理也显著抑制了 Bartlett 梨^[5]、La France 梨^[5]和菠萝^[15]果实贮藏期间果心褐变的发生。这些结果表明,果心褐变的发生也受乙烯的调控。

4 结论

(1) 冷藏后用体积比为 1.0 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理显著抑制翠冠梨果实货架贮藏期间的衰老和果心褐变,保持果实品质,延长货架期,因而在货架期保鲜中具有潜在的应用前景。

(2) 冷藏后翠冠梨用体积比为 0.5 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 处理对果实货架贮藏期间主要生理和品质指标无显著影响。

参 考 文 献

- 1 吴友根,陈金印,左俊峰. 钙渗入抑制翠冠梨果实衰老软化作用的生理生化机制[J]. 西北植物学报 2003, 23(10): 1 682~1 687.
- 2 Theologis A. One rotten apple spoils the whole bushel; the role of ethylene in fruit ripening[J]. Cell, 1992, 70(2): 181~184.
- 3 Sisler E C, Serek M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments[J]. Physiol. Plant, 1997, 100(5): 577~582.
- 4 Blankenship S M, Dole J M. 1-methylcyclopropene: a review [J]. Postharvest Biol. Technol., 2003, 28(1): 1~25.
- 5 Kubo Y, Hiwasa K, Owino W O, et al. Influence of time and concentration of 1-MCP application on the shelf life of pear 'La France' fruit[J]. HortSci., 2003, 38(7): 1 414~1 416.
- 6 Boquete E J, Trinchero G D, Frascina A A, et al. Ripening of 'Hayward' kiwifruit treated with 1-methylcyclopropene after cold storage[J]. Postharvest Biol. Technol., 2004, 32(1): 57~65.
- 7 Dong L, Lurie S, Zhou H W. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plum [J]. Postharvest Biol. Technol., 2002, 24(2): 135~145.
- 8 Zheng Yonghua, Su Xinguo, Zhang Lan, et al. Effects of 1-MCP on senescence and decay of vegetable soybean

- pods during storage[J]. Agr. Sci. Chin., 2002, 1(12):1 393~1 399.
- 9 Tian S P, Jiang A L, Xu Y, et al. Responses of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmospheres in storage[J]. Food Chem., 2004, 87(1): 43~49.
- 10 Mwaniki M W, Mathooko F M, Matsuzaki M, et al. Expression characteristics of seven members of the β -galactosidase gene family in 'La France' pear (*Pyrus communis* L.) fruit during growth and their regulation by 1-methylcyclopropene during postharvest ripening[J]. Postharvest Biol. Technol., 2005, 36(3):253~263.
- 11 Trincherio G D, Sozzi G O, Covatta F, et al. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene extends postharvest life of "Bartlett" pears[J]. Postharvest Biol. Technol., 2004, 32(3): 193~204.
- 12 郭香凤,梁华,赵胜娟,等. 1-MCP对杏果实采后贮藏品质的影响[J]. 农业机械学报,2006,37(8):107~110.
- 13 林河通,席与芳,陈绍军,等. 中国南方梨果采后生理和病理及保鲜技术研究[J]. 农业工程学报,2002,18(3):185~188.
- 14 Ekman J H, Clayton M, Biasi W V, et al. Interactions between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for 'Bartlett' pears[J]. Postharvest Biol. Technol., 2004, 31(2): 127~136.
- 15 Selvarajah S, Bauchot A D, John P. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene[J]. Postharvest Biol. Technol., 2001, 23(2): 167~170.

(上接第 96 页)

参 考 文 献

- 1 Hayaloglu A A, Karabulut I, Alpaslan M, et al. Mathematical modeling of drying characteristics of strained yoghurt in a convective type tray-dryer[J]. Journal of Food Engineering, 2007,78(1):109~117.
- 2 Baker C G J, Khan A R, Ali Y I, et al. Simulation of plug flow fluidized bed dryers[J]. Chemical Engineering and Processing, 2006, 45 (8): 641~651.
- 3 丁应生. 螺旋振动干燥机及其振动参数设计[J]. 武汉工业学院学报,2001,28(5):6~8.
- 4 闻邦椿,刘树英,张纯宇. 机械振动学[M]. 北京:冶金工业出版社,2000.
- 5 周淳,刘春城. 多层振动流化床干燥机工作原理及特点[J]. 沈阳化工,1995(1):34~36.
- 6 应生,余开海. 螺旋面斜向扭转振动的传动和物料运动分析[J]. 武汉工业学院学报,2001,28(3):55~57.
- 7 闻邦椿,刘凤翹,刘杰. 振动筛 振动给料机 振动输送机设计与调试[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
- 8 陈翠英,王志华,李青林. 油菜脱出物物理机械特性及振动筛参数优化[J]. 农业机械学报, 2005,36(3):60~64.
- 9 李长胜,刘宏飞,王志伟. 直线振动筛分机筛箱质心的计算机辅助计算[J]. 农业机械学报, 2004,35(5):232~234.