

1-MCP 处理对新高梨冷藏后常温货架寿命的影响

纪淑娟¹, 韩 晶¹, 李江阔², 张 平², 黄艳凤², 孙希生³

(1. 沈阳农业大学 食品学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 国家农产品保鲜工程技术研究中心, 天津 300384; 3. 罗门哈斯中国公司 北京 100016)

摘 要:以新高梨为试材, 果实经 1-MCP (1-甲基环丙烯) 处理再冷藏一定时间后, 研究常温货架期间 1-MCP 对果实贮藏效果的影响。结果表明: 1-MCP 能明显抑制果实呼吸强度、乙烯释放量的升高, 推迟呼吸高峰和乙烯高峰出现的时间; 抑制了果实丙二醛(MDA)和果皮相对膜透性的升高; 延缓了果实硬度、可滴定酸含量的下降, 阻碍了可溶性固形物的上升, 使果实的货架期明显延长, 延缓了果心褐变, 但却加速了果实的果皮褐变。

关键词: 1-MCP; 新高梨; 冷藏; 硬度; 呼吸强度

中图分类号: S 661.209⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)07-0244-04

1-甲基环丙烯(1-methylcyclopropene, 1-MCP)是一种环丙烯类化合物, 为近来发现的一种新型乙烯受体抑制剂, 它与乙烯分子结构相似, 能不可逆地作用于乙烯受体, 但不会引起成熟的生化反应, 因此, 在植物内源乙烯释放出来之前施用 1-MCP, 它就会抢先与相关受体结合, 抑制乙烯所诱导的与果实后熟相关的一系列生理生

化反应, 延迟了成熟过程, 达到保鲜的效果^[1-2]。近年来人们相继以苹果^[3-6]、鳄梨^[7]、香蕉^[8-9]和猕猴桃^[10]为材料, 对 1-MCP 的作用进行了研究。结果表明, 1-MCP 显著抑制跃变型水果的呼吸和乙烯合成, 推迟乙烯与呼吸高峰的出现, 阻止或延缓乙烯生理作用的发挥, 显著延长水果的贮藏期和货架期。

新高梨(Nitaka pear)是由天之川×今村杂交培育的优良日本梨品种之一, 属于典型的呼吸跃变型水果。新高梨果肉洁白松脆、细嫩多汁。其果实平均重量大, 果皮厚, 果心大, 微酸, 石细胞粗大, 其成熟期一般在 8 月中、下旬。该试验主要研究 1-MCP 处理后的新高梨

第一作者简介: 纪淑娟(1960-), 女, 教授, 博士生导师, 现从事果蔬贮藏保鲜研究。E-mail: jsjsyau@sina.com。

通讯作者: 李江阔。

收稿日期: 2008-02-20

长, 造成烂耳; 原基或耳片上积水、子实体与空气隔绝, 高温高湿、不通风引起细菌感染; 天气炎热时加盖草帘, 喷水降温; 采收方法不当, 触及耳芽或耳片未摘净或留有部分耳根芽, 滋生杂菌发生流耳; 采收不及时, 耳体消耗大量营养, 遇高温高湿流耳。

防范措施: 耳棚尽量选在通风且地势较高的地方; 做好耳棚通风换气工作, 减少 CO₂ 和其它有害气体的积聚; 喷水后立即通风, 不能喷关门水; 出耳期间避免高温高湿, 耳芽出齐后, 揭去草帘、塑料膜, 早、晚喷水, 微喷, 喷雾状水; 白天晴天不喷水, 阴天白天可喷水, 雨天不喷水; 天气炎热晚上喷水, 早晨少喷水或不喷水, 干湿交替科学管理; 防止水分积在子实体上, 及时摘除病耳或在病耳上撒石灰; 采用正确方法采收耳片, 及时采收成熟耳片, 特别是高温多雨季节, 八九成熟一齐采收; 使用 25 mg/L 的金霉素或土霉素溶液喷雾, 防止流耳。

5 螨虫

螨虫个体很小, 成螨体长约 0.1~0.8 mm, 肉眼几乎看不到, 一般随同秸秆、皮壳、糠皮、麸皮、饲料等培养料进入菇房。咬断菌丝, 使菌丝枯萎、衰退, 培养料变黑

腐烂, 严重时可将菌丝全部吃光而滋生霉菌, 造成接种后不发菌, 或发菌后出现“退菌”现象; 造成菇蕾和幼菇死亡, 萎缩或成为畸形菇、破残菇。主要原因有: 培养场所及周围环境带有螨虫虫源; 使用了陈旧辅料, 如: 麸皮、米糠都易滋生螨虫。

防范措施: 培养室在堆放菌袋前 3 d 就要在四壁、地面喷洒 800 倍 DDV, 并用硫磺熏蒸 (5 g/m³), 密闭 2 d, 才可堆放; 选择新鲜、无虫害的麸皮、米糠等辅料, 杜绝辅料的螨源; 采耳后喷施 1.8% 的阿维菌素 3 000 倍液或克螨特 500 倍液或金螨利 1 000 倍液杀螨, 也可用洗衣粉 400 倍液连续喷雾 2~3 次, 便可有效杀灭螨虫。

6 子实体畸形

木耳呈珊瑚状或不规则, 耳片不开, 形成一个不分化的组织块, 即“肉瘤”状。主要原因有: 出耳期间耳场内空气不流通, CO₂ 浓度过高; 光线过暗; 湿度偏高 (95% 以上); 药物中毒耳片不开片; 品种不纯。

防范措施: 在出耳期间加强耳场通风, 降低 CO₂ 含量; 保持空气相对湿度 80%~90%; 切忌向划口部洒水或喷水, 只能向地面洒水增湿; 加强耳场光线。

经过一定时间冷藏后,在常温货架期间与对照比较的差异,为 1-MCP 在新高梨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

新高梨试材于 2006 年 10 月 5 日采收于北京平谷,1-MCP 药品由美国罗门哈斯公司 (Rohm and HAAS Company, AgroFresh™ Technology) 提供,该项目由美国罗门哈斯公司资助。

选果形整齐、大小均匀、无病虫害和机械伤、色泽成熟度基本一致的果实,采收后立刻运回国家保鲜工程中心(天津),在采收当天进行 1-MCP 处理。1-MCP 处理浓度为 $1.0 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$,处理时间为 18 h,另设对照(不处理)。设 3 次重复,每次重复用果 30 kg,试验用 1-MCP 气体的配制参见孙希生等^[1]的方法。处理后的新高梨及相应对照均于处理当天进行保鲜纸+网套 PVC 打孔袋+硬壳纸箱包装入 0°C 、相对湿度 $85\% \sim 95\%$ 的冷库贮藏。冷藏 210 d 后取出于常温进行货架观察,每隔 14 d 进行感官及理化指标测定,每次随机取 6 个果。

1.2 测定项目及方法

呼吸强度采用 FQW 型红外线气体分析仪测定;乙烯生成速率采用气相色谱法测定;硬度采用英国产 TA.XT.Plus 物性测定仪测定;可溶性固形物含量采用数字手持折射仪 PAL-1(日本)测定;可滴定酸采用酸碱滴定法(GB/T12456-90);果皮相对电导率采用电导仪法测定;丙二醛(MDA)采用硫代巴比妥酸比色法^[12]。

果皮及果心褐变指数调查各项指标分级标准见表 1。

2 结果分析

2.1 1-MCP 处理对果实生理的影响

2.1.1 1-MCP 处理后货架期间果实呼吸强度的变化 在室温货架期间,1-MCP 处理对新高梨呼吸强度有明显的抑制作用,1-MCP 处理后果实的呼吸强度明显低于对照(图 1)。对照果实第 28 天左右出现了呼吸高峰,而且在整个货架观察期间对照果实的呼吸强度都明显高于 1-MCP 处理的果实,而 1-MCP 处理的果实在整个室温货架期间并没有出现显著的呼吸高峰,且呼吸曲线较为平滑。对于新高梨这种呼吸跃变型果实来说,呼吸作用是反映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 对呼吸强度有明显的抑制作用。

表 1 果皮及果心褐变指数分级标准

级别	果皮褐变指数	果心褐变指数
0 级	果皮无褐变	果心无褐变
1 级	果皮褐斑面积 < 1/4	果心褐斑面积 < 1/4
2 级	果皮褐斑面积占 1/4 ~ 1/2	果心褐斑面积占 1/4 ~ 1/2
3 级	果皮褐斑面积占 1/2 ~ 3/4	果心褐斑面积占 1/2 ~ 3/4
4 级	果皮褐斑面积 > 3/4	果心褐斑面积 > 3/4

注:指数计算公式:指数 = $\sum(\text{每个果数} \times \text{指数级别}) / (\text{总果数} \times \text{最高级值}) \times 100\%$ 。

2.1.2 1-MCP 处理后货架期间果实乙烯含量的变化 由图 2 可知,对照和处理后新高梨有典型的乙烯跃变过程,且在贮藏过程中乙烯也呈现先上升后下降的趋势,对照在第 14 天出现乙烯释放高峰,经过 1-MCP 处理的果实在 28 d 时才出现乙烯释放高峰,说明 1-MCP 处理能明显抑制新高梨果实乙烯生成,推迟乙烯释放高峰出现,降低峰值。

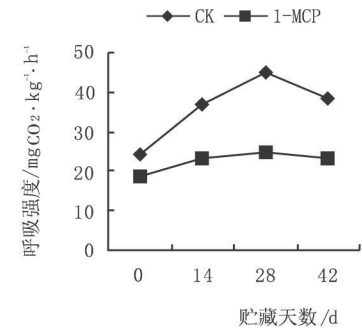


图 1 新高梨冷藏后常温货架期间呼吸强度的变化

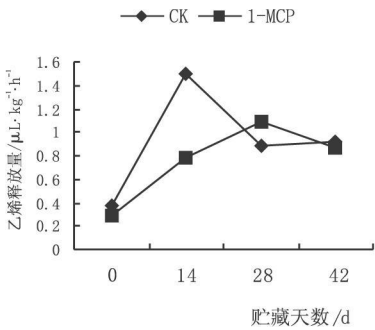


图 2 新高梨冷藏后常温货架期间乙烯含量的变化

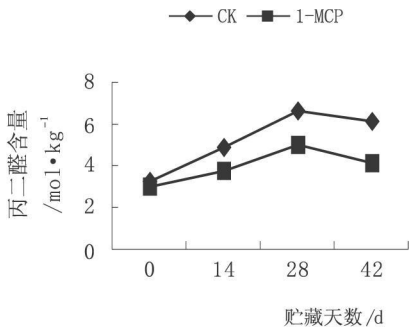


图 3 新高梨冷藏后室温期间丙二醛的变化

2.2 1-MCP 处理对果实衰老的影响

2.2.1 1-MCP 处理后货架期间果实丙二醛的变化 丙二醛(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 含量总体均成上升趋势,在贮藏前期 MDA 含量变化平缓,在贮藏后期 MDA 含量急剧上升,说明梨果实在此时组织开始老化,脂质过氧化作用增强,细胞膜透性增大,使 MDA 含量迅速积累。在贮藏的过程中,对照果实的 MDA 含量均高于处理果实的 MDA 含量,说明 1-MCP 处理对 MDA 含量的增加起到了抑制作用,降低

细胞膜质氧化的程度从而延缓了梨果实的衰老进程。

2.2.2 1-MCP 处理后货架期间果皮相对电导率的变化

膜结构在植物组织中具有重要作用,细胞膜透性的高低可以反应出细胞膜的完整程度和稳定性,也可以在一定程度上反应细胞或组织受伤害的情况。相对电导率是反应组织细胞膜透性的重要指标,组织相对电导率越

高,说明细胞膜透性越大,细胞受损伤的程度也就越大。从图4可看出,在整个过程中,对照与1-MCP处理果实果皮相对电导率随着时间的延长先略有上升,放置24 d后开始缓慢下降,1-MCP处理对新高梨果皮相对电导率增加有一定的抑制作用,各自对照处理果实不同贮藏时期果皮相对电导率均大于经过1-MCP处理的果实。

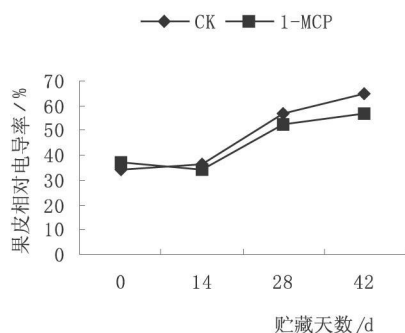


图4 新高梨冷藏后室温期间果皮相对电导率的变化

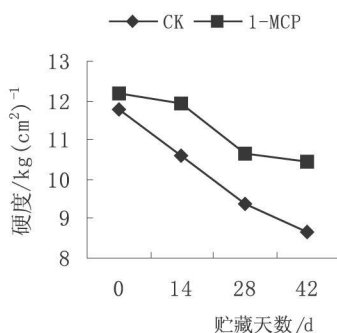


图5 新高梨冷藏后常温货架期间硬度的变化

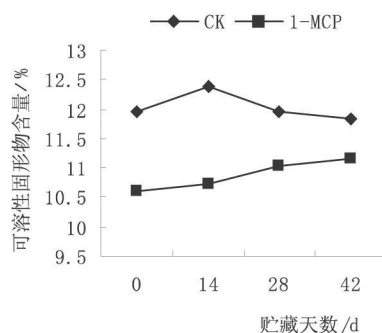


图6 新高梨冷藏后室温期间可溶性固形物的变化

2.3 1-MCP 处理对果实感官品质的影响

2.3.1 1-MCP 处理后货架期间果实硬度的变化

常温货架期间,对照与1-MCP处理的果实的硬度都随货架期的延长而下降(图5),但1-MCP处理之后果实的软化进程与对照相比明显缓慢。如在货架16 d时,对照果实的硬度为8.68 kg/cm²,而处理果实的硬度为10.46 kg/cm²。

2.3.2 1-MCP 对果实可溶性固形物的影响

对照果实可溶性固形物含量呈现先增加后下降趋势(图6),而处理果实可溶性固形物含量呈逐渐增加趋势。对照的常温前期内部淀粉转化成可溶性糖,可溶性固形物含量有所增加,以补充呼吸作用消耗的能量,但是随着果实呼吸

作用趋旺,尤其是后期淀粉转化的糖远不足以补充呼吸的消耗,可溶性固形物含量便会逐渐降低。不同时期测定,1-MCP处理果实可溶性固形物含量均显著低于对照,该差异说明1-MCP能够降低果实的淀粉转化速度,延迟果实的后熟。

2.3.3 1-MCP 对果实可滴定酸的影响

在整个货架期间对照与1-MCP处理的果实的可滴定酸含量都呈下降趋势,但对照果实可滴定酸含量下降速度与处理果实比较相对较快,而可滴定酸是影响果实风味的一个重要因素,1-MCP能延缓可滴定酸含量的下降速度意味着它可以延迟果实风味的衰变(图7)。

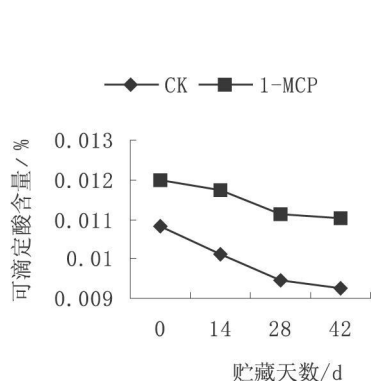


图7 新高梨冷藏后室温期间可滴定酸的变化

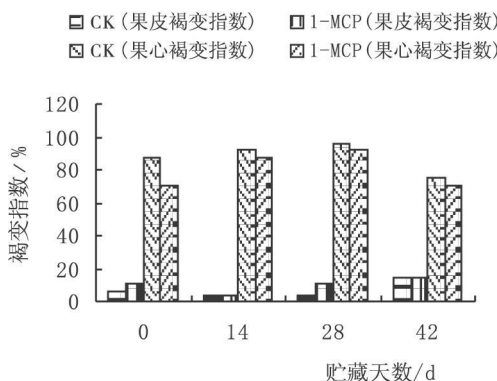


图8 新高梨冷藏后室温货架期间感官指标的变化

2.3.4 1-MCP 对果皮、果心褐变指数的影响

由图8看出,处理的果皮褐变速度要明显快于对照,处理在出

库当天观察果皮褐变已有2个果达1级、一个3级,对照在出库当天观察果皮褐变仅有3个1级;28 d时处理有

2个3级果皮褐变,而对照没有3级褐变果实。对照的果心褐变速度要明显快于处理,在28 d时对照的果心褐变指数已经达到95.8%,处理的果心褐变指数为91.6%。通过感官观察可以看出1-MCP能够延缓新高梨果心褐变速度,却加速了新高梨果皮褐变的速度,所以从感官指标的调查来看,1-MCP不能延长新高梨的感官可接受时间。

3 结论与讨论

呼吸作用是反映果实的成熟与衰老的一个重要指标。该研究表明,对于新高梨这种呼吸跃变型果实来说,1-MCP处理、冷藏后的室温期间,与对照比较,呼吸强度受到明显抑制,由此可以说明1-MCP对新高梨的成熟与衰老具有明显抑制作用,从而延长果实的货架期。由其它的品质指标的研究可以看出,1-MCP能够延缓了果实硬度、可滴定酸含量的减少,同时阻碍了可溶性固形物的增加,推迟了果实劣变的进程,同时1-MCP处理可以通过降低梨果实MDA含量和果皮相对电导率来延缓其成熟与衰老,从而延长新高梨的贮藏期并提高其贮藏质量。在很大程度上提高了新高梨的常温贮藏效果,增加了果实的贮藏价值。通过对果实感官指标的研究发现,1-MCP虽然能够延缓了果心褐变,但却加速了果皮褐变,所以在延长新高梨的感官可接受时间方面作用不明显,并没有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,在新高梨上的应用是有一定效果的。果实的货架寿命得以明显延长,但由于使用1-MCP处理加速果实的果皮褐变,使果实的商品价值有一定程度的降低,如何防止在使用1-MCP处理时果实的果皮褐变方面,有待进一步的研究和讨论。

参考文献

[1] Sisler E C, serek M. Inhibitors of ethylene response in plants and the receptor level: Recent development[J]. Physiologia Plantarum, 1997, 100: 577-582.

[2] Sisler E C, Serek M, Dupile E, et al. Inhibition of ethylene responses by 1-methylcyclopropane and 3-methylcyclopropanol[J]. Plant Growth Regulation, 1999, 27(2): 105-111.

[3] 孙希生, 王文辉, 李志强, 等. 1-MCP 对新疆苹果保鲜效果的影响[Q // 中国园艺学会第九届学术年会论文集. 北京: 中国科学技术出版社, 2001: 51-56.

[4] Fan X, Blankenship S M, Mattheis J P. 1-methylcyclopropane inhibits apple ripening[J]. Am Soc Hort Sci, 1999, 124(6): 690-695.

[5] Fan X, Mattheis J P, Blankenship S M. Development of apple superficial softening, core flush, and greasiness is reduced by MCP[J]. J Agr Food Chem, 1999, 47(8): 3063-3068.

[6] Watkins C B, Nock J F, Whitaker B D. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropane (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions[J]. Post-harvest Biol Technol, 2000, 19(1): 17-32.

[7] Feng X, Apelbauma A, Sisler E C, et al. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropane[J]. Postharvest Biol Technol, 2000, 20(2): 143-150.

[8] Golding J B, Shearer D, McGlasson W B et al. Relationships between respiration, ethylene and aroma production in ripening banana[J]. J Agr Food Chem, 1999, 47(4): 1646-1651.

[9] Jiang Y, Joyce D C, Macnish A J. Responses of banana fruit to treatment with 1-methylcyclopropanol[J]. Plant Growth Regul, 1999, 28(2): 77-82.

[10] 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, 28(5): 399-402.

[11] 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.

[12] 郝再彬. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.

Effects of 1-MCP Treatment on Niiitaka Pear After Low Temperature Storage at Ambient Temperature

Ji Shu-juan¹, HAN Jing¹, LI Jiang-kuo², ZHANG Ping², HUANG Yang-feng², SUN Xi-sheng³

(1. College of Food Science, Shen yang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China; 2. Important Laboratory for Postharvest Physiology of Tianjin Products, Tianjin 300384, China; 3. Rohm and HAAS Company AgroFesh Inc, Beijing 100016, China)

Abstract: The fruits of Niiitaka pears were treated with 1-MCP(1-methylcyclopropane) in low temperature, during storage at ambient temperature were studied. The results indicated that 1-MCP treatment made fruit could intensively inhibit the respiratory intensity and ethylene, postponed the appeared time of ethylene and the time of climacteric; 1-MCP treatment also had a remarkable effect on the inhibition of the increase of MDA and membrane relative permeability; remain high quality and good flavor during storage by delaying the loss of firmness and titratable acid (TA), and inherent the increasing of total soluble solids (TSS), could control and postpone the shelf storage, postpone the browning of the core, but accelerate the browning of the peel.

Key words: 1-MCP; Niiitaka pear; Cold storage; Firmness; Respiratory intensity