

doi:10.11937/bfyy.20170266

# 不同浓度 1-MCP 处理对“早金酥”梨 低温贮藏品质的影响

李宏军, 韩英群, 郭丹, 姜晓艳, 周辉, 郝义

(辽宁省果树科学研究所, 辽宁 营口 115009)

**摘 要:**以“早金酥”梨为试材,经不同浓度(0.0(CK)、1.0、2.0、4.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 1-MCP 处理后,放置在 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 条件下贮藏 105 d,研究其品质变化。结果表明:不同浓度 1-MCP 处理均显著抑制了果实乙烯的合成,降低了果实呼吸强度,较好地保持了果实中可滴定酸含量和维生素 C 含量,维持了果实硬度,提高了果实的品质,但对果实可溶性固形物含量的变化无明显的影响。1-MCP 处理对“早金酥”梨贮藏保鲜效果显著,以 2.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  的 1-MCP 处理效果最好。

**关键词:**“早金酥”梨;1-甲基环丙烯(1-MCP);低温贮藏;品质

**中图分类号:**S 661.209<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)19-0155-05

“早金酥”梨是辽宁省果树科学研究所采用“早酥”梨 $\times$ “金水酥”人工杂交选育的优良早熟品种,2009 年 3 月通过辽宁省非主要农作物品种备案并正式冠名为“早金酥”<sup>[1]</sup>。2011 年获辽宁省农业科学院科技创新奖二等奖,2012 年开始在辽宁省适栽区推广,目前栽植面积已达 2 000  $\text{hm}^2$ 。

“早金酥”梨果实于 8 月上旬成熟,比“早酥”梨早 20 d,果实平均单果质量 240 g,最大果质量可达 600 g,果面鲜绿,果肉酥脆、汁多,酸甜可口,石细胞少,品质极佳。因该品种具有早熟、早产、早丰、优质、易栽培等特点,随着大面积的推广栽培,产量也呈现出迅猛增长的趋势。该果实成熟

正值高温季节,为解决该品种集中上市和缓解市场压力问题,同时满足长期市场供应的需要,促进该品种产业化发展,必须保证贮藏保鲜技术的配套。

1-MCP(1-methylcyclopropene, 1-甲基环丙烯)是一种含双键的环状碳氢化合物,常温下呈气态,与乙烯受体结合不可逆,可阻断乙烯与受体结合,是一种高效的乙烯阻断剂,从而抑制乙烯诱导果实的后熟和衰老。有研究<sup>[2-7]</sup>发现,1-MCP 对于呼吸跃变型水果有明显作用,阻止或延缓乙烯作用的发挥,从而使生理代谢相对减弱。1-MCP 在许多果实<sup>[2-9]</sup>上的成功应用表明,1-MCP 能够显著抑制果实体内乙烯的产生,延缓果实衰老、延长货架期。该研究将“早金酥”梨果实采用不同浓度 1-MCP 处理后,于冷藏条件下探索其贮藏期生理及品质的变化,旨在为 1-MCP 在“早金酥”梨贮藏保鲜上的应用提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试“早金酥”梨于 2014 年 8 月 10 日采自辽

**第一作者简介:**李宏军(1968-),男,本科,助理研究员,现主要从事梨栽培技术推广及贮藏保鲜等研究工作。E-mail:lgslhj@163.com。

**责任作者:**郝义(1969-),男,研究员,现主要从事果品贮藏保鲜等研究工作。E-mail:lnhy7849023@163.com。

**基金项目:**辽宁省果树产业技术体系资助项目(LNG-SCYTX-13/14-9);辽宁省农业综合开发资助项目(SNF-2014-A-07)。

**收稿日期:**2017-04-11

宁省果树科学研究所管理良好的10年生“早金酥”梨示范园,果园内随机选定多株正常结果株采果,于树冠中部挑选大小均一,成熟度一致,无伤、残、次、病虫害的果实。

包装材料由国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)提供,为0.04 mm专用保鲜膜,3.3%聪明鲜TM由AgroFresh公司北京办事处提供。

## 1.2 试验方法

试验用聪明鲜的配方见参考文献[3],果实采后当天立即进行1-MCP处理,试验设置3个1-MCP浓度处理,分别为1.0、2.0、4.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ,以0.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 为对照(CK)。处理温度为20℃,每处理10箱,每箱15 kg,重复3次。处理后装入内衬0.04 mm的PE膜的塑料箱中,于 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 下敞口预冷24 h后扎口、码垛,于 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度90%~95%冷库内贮藏。

## 1.3 项目测定

贮藏期间每隔7 d取样一次进行相关指标测定,每次重复随机取样10个果实。果实乙烯释放量与呼吸强度的测定:乙烯和二氧化碳释放速率用SP-3420型气相色谱仪双通道同时测定,乙烯浓度用FID检测器,二氧化碳浓度用TCD检测器。色谱条件:GDX-502型色谱柱,柱温50℃,FID检测室温度240℃,TCD热丝温度180℃,氮气为载气,流速30  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ,外标法定量。果实硬度采用GY-1型手持硬度计测定。可溶性固形物含量采用日产PAL-1型数显测糖仪测定。总糖含量采用菲林试剂法测定。总酸含量采用NaOH滴定法测定(以苹果酸计)。维生素C含量采用2,6-二氯酚法测定。

## 1.4 数据分析

所有数据均采用Microsoft Excel处理,采用DPS软件进行差异显著性分析( $P=0.05$ )。

# 2 结果与分析

## 2.1 不同浓度1-MCP处理对“早金酥”梨果实呼吸强度的影响

由图1可知,“早金酥”梨是典型的呼吸跃变型果实,在整个贮藏过程中,CK和1-MCP处理果实的呼吸强度均呈先逐渐上升然后迅速下降的

趋势。前30 d各处理无显著差异,CK呼吸高峰出现在贮藏45 d,峰值为 $5.23 \text{ CO}_2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,与1-MCP处理果实差异显著( $P<0.05$ ),“早金酥”梨果实经1-MCP处理后,果实呼吸高峰比CK延迟15 d,且峰值比CK低,其呼吸高峰值分别4.41、3.49、4.03  $\text{CO}_2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,1-MCP处理间差异显著( $P<0.05$ ),说明1-MCP处理可以有效的抑制果实呼吸强度,以2.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  1-MCP处理最佳。

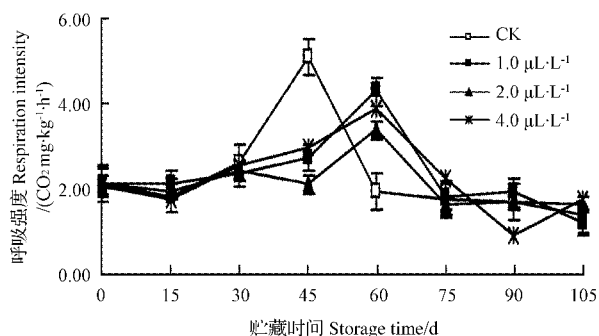


图1 1-MCP处理对“早金酥”梨呼吸强度的影响

Fig. 1 Effects of 1-MCP treatment on respiration intensity of 'Zaojinsu' pear

## 2.2 不同浓度1-MCP处理对“早金酥”梨果实乙烯释放量的影响

由图2可知,在整个贮藏期间,“早金酥”梨果实乙烯释放量的变化规律与果实呼吸强度变化规律相似,说明“早金酥”梨具有呼吸跃变型果实的特性。贮藏45 d时,CK果实出现乙烯释放量高峰,其峰值为 $1.528 \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,与1-MCP

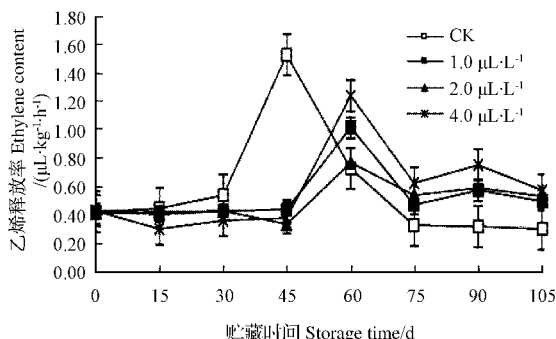


图2 1-MCP处理对“早金酥”梨乙烯释放量的影响

Fig. 2 Effects of 1-MCP treatment on ethylene content of 'Zaojinsu' pear

处理果实差异显著( $P < 0.05$ ),而 1-MCP 处理果实的乙烯释放量的峰值均比 CK 延迟 15 d,其峰值比 CK 低 0.512、0.759、0.289  $\mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , 1-MCP 处理间差异显著( $P < 0.05$ ),说明 1-MCP 可以有效抑制果实的乙烯释放量,以 2.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  1-MCP 处理最佳。

### 2.3 不同浓度 1-MCP 处理对“早金酥”梨果实硬度的影响

由图 3 可以看出,随着贮藏时间的延长,CK 和 1-MCP 处理果实的硬度均呈逐渐下降趋势,且贮藏前 30 d 下降缓慢,后期下降较快。贮藏过程中还发现,CK 果实的硬度明显低于 1-MCP 处理果实( $P < 0.05$ ),且 1-MCP 处理浓度越大,果实的硬度下降幅度越小,1-MCP 处理间差异亦显著( $P < 0.05$ ),贮藏结束时(105 d),与入贮时相比,CK 和 1-MCP 处理分别下降了 1.73、1.45、1.36、1.20  $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,表明 1-MCP 处理可有效保持果实的硬度。

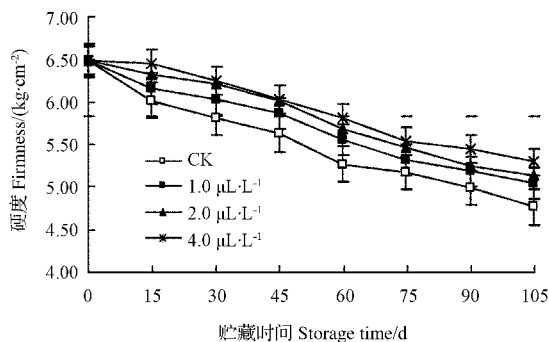


图 3 1-MCP 处理对冷藏条件下“早金酥”梨硬度的影响

Fig. 3 Effects of 1-MCP treatment on firmness of 'Zaojinsu' pear

### 2.4 不同浓度 1-MCP 处理对“早金酥”梨果实可溶性固形物含量的影响

由图 4 可知,在整个贮藏期内 CK 和 1-MCP 处理果实的可溶性固形物含量均表现为前期逐渐升高而后期逐渐下降的变化趋势,说明采后果实中的淀粉逐渐转化,致使可溶性固形物含量升高,之后代谢过程中消耗底物使可溶性固形物含量逐渐下降。CK 果实贮藏 30 d 时可溶性固形物含量达到最大值,为 14.20%,而 1-MCP 处理果实则是贮藏至 45 d 达到最大值,分别为 14.03%、

14.25%和 14.30%,表明 1-MCP 处理可延缓果实的后熟。贮藏 45 d 后,1-MCP 处理果实的可溶性固形物含量明显高于 CK( $P < 0.05$ ),随贮藏期的延长,差异更明显。而 1-MCP 处理间无显著差异。

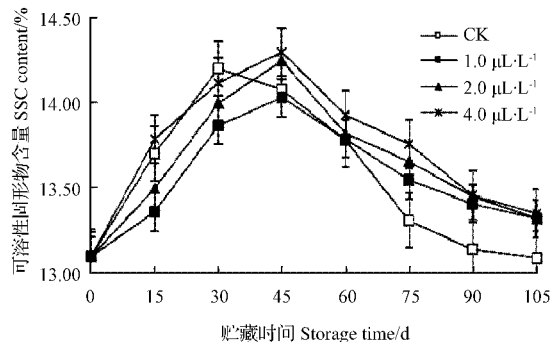


图 4 1-MCP 处理对冷藏条件下“早金酥”梨 SSC 含量的影响

Fig. 4 Effects of 1-MCP treatment on SSC content of 'Zaojinsu' pear

### 2.5 不同浓度 1-MCP 处理对“早金酥”梨果实还原糖含量的影响

由图 5 可知,“早金酥”梨果实还原糖含量的变化规律与可溶性固形物含量变化规律较相似,呈现贮藏前期逐渐升高而后期逐渐下降的变化趋势。CK 果实贮藏 45 d 还原糖含量达到最大值,为 12.13%,而 1-MCP 处理果实则是贮藏至 60 d 达到最大值,分别为 11.71%、12.53% 和

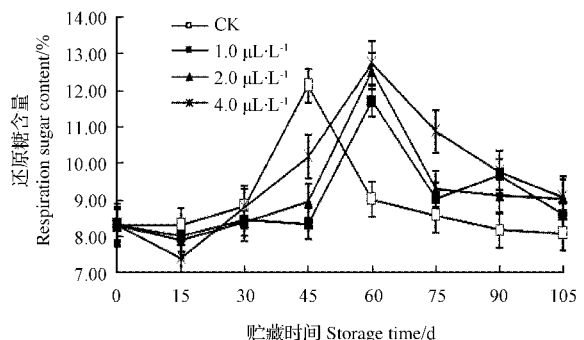


图 5 1-MCP 处理对“早金酥”梨果实还原糖含量的影响

Fig. 5 Effects of 1-MCP treatment on respiration sugar content of 'Zaojinsu' pear

12.75%,表明 1-MCP 处理可延缓果实的后熟。贮藏 45 d 后,1-MCP 处理果实的还原糖含量明显高于 CK ( $P<0.05$ ),随贮藏期的延长,差异更明显。而 1-MCP 处理间无显著差异。

## 2.6 不同浓度 1-MCP 处理对“早金酥”梨果实可滴定酸含量的影响

由图 6 可知,在整个贮藏过程中,随着贮藏时间的延长,CK 和 1-MCP 处理果实的可滴定酸含量均呈现逐渐下降趋势,1-MCP 处理浓度越大,果实的可滴定酸含量下降幅度越小,统计分析结果表明,1-MCP 处理果实的可滴定酸含量显著高于对照 ( $P<0.05$ ),而 1-MCP 处理间无显著差异。贮藏结束时(105 d),CK 与 1-MCP 处理与入贮时相比,分别下降了 0.108%、0.096%、0.067%和 0.069%,说明 1-MCP 处理可有效保持果实可滴定酸含量。

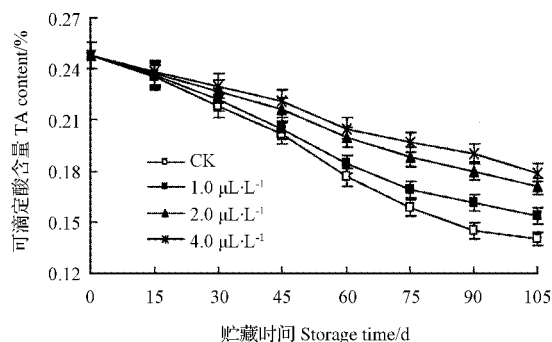


图 6 1-MCP 处理对“早金酥”梨可滴定酸含量的影响

Fig. 6 Effects of 1-MCP treatment on content of TA 'Zaojinsu' pear

## 2.7 不同浓度 1-MCP 处理对采后果实维生素 C 含量的影响

由图 7 可以看出,贮藏期间 CK 和 1-MCP 处理的果实维生素 C 含量均呈下降趋势,1-MCP 处理浓度越大,维生素 C 含量下降幅度越小,1-MCP 处理效果明显好于 CK ( $P<0.05$ ),贮藏至 45 d 后 1-MCP 处理间差异亦显著 ( $P<0.05$ ),贮藏结束时(105 d),CK 和 1-MCP 处理与入贮时相比,分别下降了 2.154%、1.871%、1.701% 和 1.428%,说明 1-MCP 处理可有效保持果实维生素 C 含量。

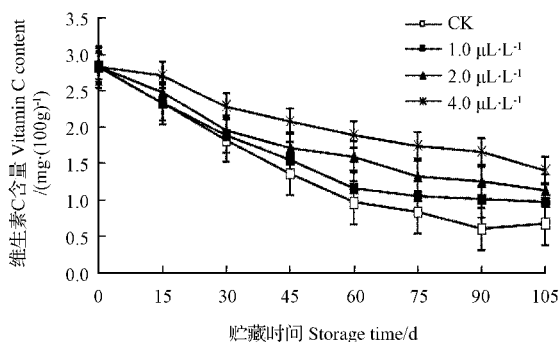


图 7 1-MCP 处理对“早金酥”梨果实维生素 C 含量的影响

Fig. 7 Effects of 1-MCP treatment on vitamin C content of 'Zaojinsu' pear

## 3 讨论与结论

“早金酥”梨属呼吸跃变型果实,在成熟衰老过程中主要表现为果皮褪绿变黄,肉质变软,乙烯在这一过程中有重要作用。该试验结果表明,1-MCP 处理可以有效抑制和减少果实乙烯的合成、降低呼吸速率,延迟果实乙烯高峰和呼吸高峰的出现,延缓果实衰老,同时可阻止果实硬度下降、可溶性固形物含量的减少、总酸和维生素 C 含量的下降,有效保持了果实的营养品质,与在“脆冠”梨<sup>[8]</sup>的研究结果一致。1-MCP 抑制果实乙烯的产生可能是因为 1-MCP 能够抑制乙烯与其受体的正常结合,从而阻断了乙烯反馈调节的生物合成,而 1-MCP 对呼吸的抑制可能正是由于乙烯与其受体的结合被 1-MCP 阻断,因而阻断了乙烯诱导的生理生化反应的结果,其中包括呼吸所必需酶的激活;也可能是与呼吸作用相关的必需酶的基因表达被阻断等<sup>[9]</sup>。说明 1-MCP 处理对“早金酥”梨果实有较显著的贮藏保鲜效果,具有广阔的应用前景。通过比较分析,2.0 μL·L<sup>-1</sup>的 1-MCP 处理的贮藏效果较显著 ( $P<0.05$ ),其原因还有待进一步深入研究。

## 参考文献

- [1] 李俊才,刘成,王家珍,等. 优质早熟梨新品种‘早金酥’[J]. 北方果树,2012(1):58.
- [2] 孙希生,王文辉,王志华,等. 乔纳金苹果采后 1-MCP 处理对常温贮藏效果的影响[J]. 园艺学报,2003,30(1):90-92.
- [3] 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.

[4] JIANG Y, JOYCE D C, MACNISH A J. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags[J]. Postharvest Biology and Technology, 1999, 16:187-193.

[5] TIAN M S, PRAKASH S, ELGAR H J, et al. Responses of strawberry fruit to 1-methylcyclopropene (1-MCP) and ethylene[J]. Plant Growth Regulation, 2000, 32:83-90.

[6] SKOG L J, SCHAEFER B H, SMITH P G. 1-Methylcyclopropene preserves the firmness of plums during postharvest stor-

age and ripening[J]. Acta Horticulturae, 2001, 553:171-172.

[7] SISLER E C, SEREK M, DUPILLE E. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropane on ethylene binding and ethylene action on cut carnations[J]. Plant Growth Regulation, 1996, 18:79-86.

[8] 刘康, 陈金印. 1-MCP 处理对脆冠梨果实采后生理及贮藏效果的影响[J]. 江西农业大学学报, 2006, 28(6):855-859.

[9] 苏小军, 蒋跃明. 新型乙烯受体抑制剂-1-甲基环丙烯在采后园艺作物中的应用[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(4):361-364.

## Effect of 1-MCP Treatments on ‘Zaojinsu’ Pear Quality During Low Temperature Storage

LI Hongjun, HAN Yingqun, GUO Dan, JIANG Xiaoyan, ZHOU Hui, HAO Yi

(Liaoning Institute of Pomology, Yingkou, Liaoning 115009)

**Abstract:** ‘Zaojinsu’ pear was used as test materials, treated with 0.0 (CK), 1.0, 2.0, 4.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  1-MCP respectively, and then stored in  $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$  for 105 days, the quality changes of ‘Zaojinsu’ pear were studied. The results showed that different concentrations of 1-MCP treatment significantly inhibited the synthesis of ethylene, reduced the respiration intensity, kept titratable acid content and vitamin C content, maintained the hardness, improved the quality of fruit, but had no significant effect on total soluble solids content. 1-MCP treatment had significant storage effect on ‘Zaojinsu’ pear, 2.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  was the best concentration.

**Keywords:** ‘Zaojinsu’ pear; 1-MCP; low temperature storage; quality

## 秋延迟大棚蔬菜定植“三注意”

## 信息广角

注意增加有机肥和生物菌肥用量。有的菜农肥料投入越来越多,产量却越来越低,这与其不合理的施肥习惯有关。主要表现在长期过量施用化肥,忽视施用有机肥,连年种植不深翻土壤,盐分大量积累在浅层耕作层。因此,在蔬菜定植前,要注意增加有机肥用量,深施有机肥。其目的是为了增加土壤中有机质含量,促进土壤团粒结构形成,增加土壤透气性。此外,还要注意增加生物菌肥用量。生物菌肥能够增加土壤中有益微生物数量,抑制土传病害发生,同时还可促进生根,利于蔬菜形成壮棵,提高后期产量。

注意减少化肥用量。在大拱棚种植前茬作物时,往往有机肥施用较多,再加上后期冲肥量较大,决定了秋延迟大拱棚蔬菜定植时,最好减少化肥用量。高温天气,化肥在土壤中溶解度很高,加之土壤中本身盐分高,过多施用化肥不利于根系生长。

注意不要全棚铺黑色地膜。夏末秋初的环境条件不仅利于蔬菜,也利于杂草生长。有菜农为预防株行间杂草,在定植后覆盖黑色地膜。黑色地膜阻挡水分蒸发,地面湿度大,容易导致地膜下温度过高,大量水蒸气从茎基部挥发,灼伤蔬菜茎基部,为病原菌侵染创造机会。当前,有菜农定植的茄子出现贴近地表处茎秆变细、变黑,甚至干枯死亡的现象。从症状看,应是茎基腐病菌侵染引起。这正是黑色地膜灼伤茄子茎基部,诱发了病害所致。有菜农已经形成了缓苗后立即覆盖地膜的习惯,此时菜苗较小,比较容易操作。黑色地膜的主要作用是防止杂草生长,但全棚贴地无缝覆盖使其产生的弊端要高于防草的优势。因此,若铺设黑色地膜不应将其连接起来,要与植株茎基部保持一定距离,并压住茎秆周围。如果棚室内温度过高,不建议菜农覆盖地膜,可在高温过后(处暑后)再进行地膜覆盖。

(来源:农业信息网)