

1-MCP 处理对不同采收成熟度‘徐香’猕猴桃保鲜效果的影响

辛付存, 饶景萍, 赵明慧, 夏源苑, 魏 敏

(西北农林科技大学 园艺学院 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以‘徐香’猕猴桃为试材,研究了4个采收期(盛花期后130、138、146和154 d)1-MCP(1-甲基环丙烯)浓度为0.5 $\mu\text{L/L}$ 处理24 h后,在 $(2 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下贮藏后的保鲜效果。结果表明:1-MCP能够显著降低‘徐香’果实低温贮藏过程中呼吸速率、乙烯释放速率,延缓果实硬度、可滴定酸的下降以及可溶性固形物的上升;4个采收期的1-MCP处理果实出库后均能正常后熟,但品质和保鲜效果存在差异,其中II、III期处理果实贮藏期结束时保持较高的硬度、可滴定酸和VC含量,并且110 d时失重和腐烂率较低;货架期末硬度、糖酸比相对较高,失重率和腐烂率较低。由此推断‘徐香’猕猴桃盛花期后138~146 d采收品质好,此时的1-MCP处理效果最佳。

关键词:采收期;猕猴桃;1-MCP;贮藏品质

中图分类号:S 663.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)07-0141-04

1-MCP(1-甲基环丙烯)是近年来引进到中国的一种新型的乙烯作用抑制剂,它能够优先与乙烯受体中的金属离子不可逆结合,形成稳定的结合物,从而有效地阻断了乙烯与受体结合,使乙烯信号转导受阻,进而抑制乙烯的作用^[1]。研究表明,0.5 $\mu\text{L/L}$ 的1-MCP处理显著抑制猕猴桃贮藏期间果实硬度下降和可滴定酸含量减少,提高猕猴桃贮藏质量^[2]。然而,1-MCP的作用受品种^[3]、采收时果实成熟度^[4]、处理浓度^[2]和温度^[5]等因素的影响,因此明确1-MCP最佳处理条件对猕猴桃采后保鲜极为重要。目前,对猕猴桃果实的采收成熟度判断方法缺少系统的研究,还没有科学、准确的参考依据,生产中存在过早采收现象,严重影响了猕猴桃采后品质及其耐贮性,从而影响到该产业的经济效益。同时由于1-MCP的使用方法不规范,影响到果实的后熟品质。该试验旨在通过研究不同采收期猕猴桃对1-MCP作用效果的反应,找出‘徐香’品种最适宜采收成熟度,为1-MCP在猕猴桃保鲜上的商业化应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种‘徐香’采自陕西省眉县猕猴桃果园。1-MCP试剂由美国陶氏化学(中国)公司提供。

1.2 试验方法

试验共设4个采收期(I、II、III、IV),I期在其盛花后130 d采收,此后每间隔7~8 d采果1次。每次在果园内随机选定多株正常结果树,挑选大小均一,成熟度一致,无伤、残、次、病虫害的果实。采后运回实验室,取样测定果实的硬度、可溶性固形物(TSS)、可滴定酸(TA)和VC含量,同时在常温 $(20 \pm 4)^\circ\text{C}$ 下进行如下处理:(1)对照(CKI、CKII、CKIII、CKIV):将果实置密闭空气中24 h;(2)处理(TI、TII、TIII、TIV):将果实用0.5 $\mu\text{L/L}$ 的1-MCP密闭熏蒸24 h。每处理重复3次,每重复用果20 kg。将处理后的果实分装于0.03 mm厚的聚乙烯薄膜打孔塑料袋中,贮藏于 $(2 \pm 1)^\circ\text{C}$,相对湿度为85%~95%冷库中。呼吸强度、乙烯释放率于入库第1天,在 $(2 \pm 1)^\circ\text{C}$ 首次测定,随后每10 d测定1次,直至110 d;冷藏110 d后测定贮藏期失重率、腐烂率。部分果实冷藏60 d后出库,随机取样测定果实各品质指标,然后放在常温 $(20 \pm 4)^\circ\text{C}$ 下10 d作货架期品质测定。

1.3 测定方法

呼吸速率采用TEL-7001红外CO₂分析仪,参考董晓庆等^[6]的方法测定。乙烯释放速率用岛津GC-14A型气相色谱仪法测定,GDX-502色谱柱,柱温70 $^\circ\text{C}$,氢气0.7 kg/cm²,空气0.7 kg/cm²,氮气1.0 kg/cm²,氢火焰

第一作者简介:辛付存(1986-),男,山东聊城人,在读硕士,研究方向为园艺产品采后生理及采后技术。E-mail: xinfucun@126.com。
责任作者:饶景萍(1957-),女,陕西汉中人,教授,博士生导师,现主要从事园艺产品采后生理及技术研究。E-mail: dqr0723@163.com。
基金项目:陕西省猕猴桃产业科技创新体系。
收稿日期:2011-01-18

离子化检测器检测, 检测室温度 110℃。果肉硬度采用意大利 FT-327 型(探头直径 11 mm, 测定深度 8 mm)硬度计测定。TSS 采用手持测糖仪(WYT-4 型)测定。TA 采用酸碱滴定法(SB/T 10203—1994)测定。糖酸比=可溶性固形物含量/可滴定酸含量。VC 含量采用高俊凤的钼兰比色法^[7]。失重率和腐烂率: 从每采期处理和对照果中随机取 100 个果, 同上述包装入库贮藏, 用于统计失重率和腐烂率。失重率(%)=[(入库时的重量-出库时重量)/入库时的重量]×100%; 腐烂率(%)=(出库时腐烂果个数/入库时的总果数)×100%。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 13.0 进行统计分析, 显著性差异比较采用 LSD 法。

2 结果与分析

2.1 1-MCP 对猕猴桃贮藏期间果实生理和品质的影响

2.1.1 1-MCP 对猕猴桃呼吸速率的影响 如图 1 所示, 各采收期猕猴桃在低温贮藏过程中表现出明显的呼吸跃变特征, 不同采收期之间, 呼吸峰出现的时间存在差异。I、II 期对照果实在贮藏 20 d 时达到呼吸高峰, III、IV 期对照果实在贮藏 10 d 时出现呼吸高峰, 随着采收期的延迟, 呼吸强度有下降的趋势。1-MCP 处理与对照相比, 呼吸速率的变化趋势一致, 但 1-MCP 处理果实的呼吸速率均显著低于对照($p<0.05$)。

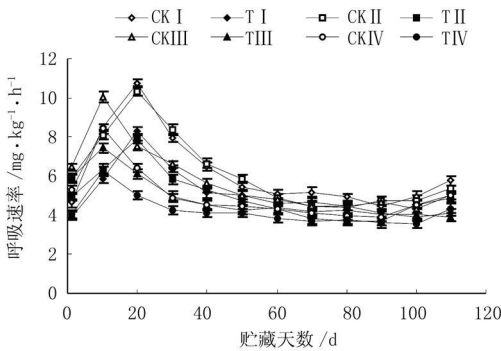


图 1 1-MCP 对不同采收期猕猴桃低温贮藏果实呼吸速率的影响

2.1.2 1-MCP 对猕猴桃乙烯释放速率的影响 如图 2 所示, 各采收期猕猴桃在贮藏过程中, 其乙烯释放速率均表现为先上升后下降的趋势。采收期不同, 果实乙烯高峰出现的时间也不同, I、II 期对照果实在贮藏 70 d 时达到乙烯高峰, II 期对照果实在贮藏 60 d 时出现高峰, 而 IV 期对照果实在贮藏 50 d 时就达到了高峰。1-MCP 处理与对照相比, 乙烯释放速率的变化趋势一致, 但 1-MCP 处理果实的乙烯高峰均显著低于对照($p<0.05$)。说明 1-MCP 能够显著抑制猕猴桃果实的乙烯释放。

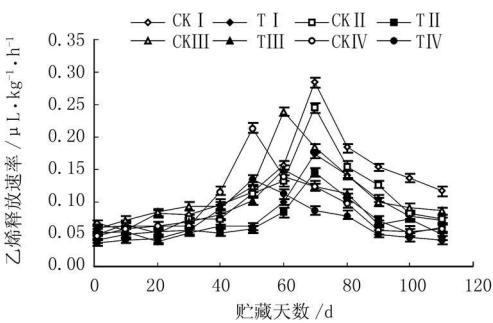


图 2 1-MCP 对不同采收期猕猴桃低温贮藏果实乙烯释放速率的影响

2.1.3 1-MCP 对猕猴桃果实硬度和 VC 含量的影响 由表 1 可知, 贮藏结束时, 1-MCP 处理的猕猴桃果实硬度均显著高于相应的对照, 处理果实硬度下降率均低于对照, 说明 1-MCP 处理可以显著抑制猕猴桃果实硬度的下降。4 个采收期间存在差异, 其中 I 期处理果实硬度最大, IV 期最小, II、III 期处理差异不显著。贮藏结束时, 4 个采收期对照和处理果实 VC 含量差异不显著。说明 1-MCP 对果实 VC 含量影响不大。其中 I 期果实 VC 含量显著低于后面 3 期, 并且 I、IV 期果实 VC 含量下降较快, 表明适期采收可以延缓 VC 含量的下降。

表 1 1-MCP 对不同采收期猕猴桃低温贮存果实硬度和 VC 含量的影响

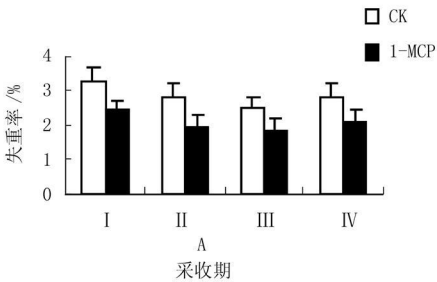
采收期	硬度/ kg · cm ⁻²			VC 含量/ mg · (100g) ⁻¹		
	采收时 初值	冷藏后 终值	下降率 /%	采收时 初值	冷藏后 终值	下降率 /%
CKI	12.53a	0.97cd	92.3a	100.4c	81.0c	19.3a
TI	12.53a	1.93a	84.6d	100.4c	79.9c	20.4a
CKII	11.66b	1.16c	90.1b	105.3b	86.8b	17.6b
TII	11.66b	1.78a	84.7d	105.3b	89.1ab	15.4c
CKIII	11.21b	1.10c	90.2b	109.6a	92.2a	15.9c
TIII	11.21b	1.73ab	84.6d	109.6a	91.9a	16.1bc
CKIV	10.86c	0.89d	91.8a	112.1a	90.1ab	19.6a
TIV	10.86c	1.55b	85.7c	112.1a	92.6a	17.4b

注: 在同一列中含有不同字母的平均值之间的差异显著(LSD, $P<0.05$), 下同

2.1.4 1-MCP 对猕猴桃果实可溶性固形物和可滴定酸含量的影响 如表 2 所示, 贮藏结束时, IV 期对照和处理果实可溶性固形物含量差异不显著, I、II、III 期处理果实可溶性固形物含量均显著低于对照; 4 个采收期可滴定酸含量均显著高于对照, 说明 1-MCP 处理可以延缓贮藏期猕猴桃果实可溶性固形物的上升和可滴定酸的下降。4 个采收期果实之间存在差异, 贮藏结束时, I 期处理果实可溶性固形物含量最低, IV 期最高, II、III 期处理差异不显著, 4 个采收期果实可溶性固形物变化幅度逐渐减小; I 期处理果实可滴定酸含量最高, IV 期最低, II、III 期处理差异不显著, 其中 I 期处理果实可滴定酸含量下降最快, 说明适期采收对于延缓可滴定酸的下降有一定作用。

表 2 1-MCP 处理对不同采收期猕猴桃低温贮存果实可溶性固形物和可滴定酸含量的影响

采收期	可溶性固形物/ %			可滴定酸/ %		
	采收时	冷藏后	变化率	采收时	冷藏后	下降率
	初值	终值	/ %	初值	终值	/ %
CKI	6.0d	14.0e	133.3a	1.68a	1.21b	28.0a
II	6.0d	13.4f	123.3b	1.68a	1.26a	25.0c
CKII	6.5c	14.7bc	126.2b	1.59b	1.17c	26.4b
TII	6.5c	14.2de	118.5c	1.59b	1.22b	23.3d
CKIII	6.9b	15.0ab	117.4c	1.56c	1.16c	25.6bc
TIII	6.9b	14.5cd	110.1d	1.56c	1.20b	23.1d
CKIV	8.0a	15.2a	90.0e	1.51d	1.12d	25.8bc
TIV	8.0a	15.0ab	87.5e	1.51d	1.16c	23.2d



2.1.5 1-MCP 对猕猴桃果实失重率和腐烂率的影响
如图 3-A 所示, 各采收期的处理果实失重率均小于对照, 这主要是因为 1-MCP 处理对果实呼吸有抑制作用, 从而减少了有机物的消耗, 其中I 期处理果实失重率较高, II、II期处理果实失重率相对较低。如图 3-B 所示, 各采收期的处理果实腐烂率均低于对照果实 II、II期处理果实腐烂率相对较低, IV期相对较高。可见, 1-MCP 处理可以有效抑制猕猴桃失重和腐烂的增加, 同时适时采收对于减少失重和腐烂有很大作用。

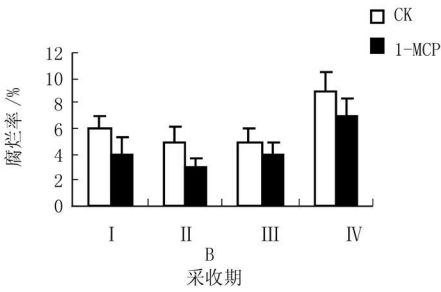


图 3 1-MCP 处理对不同采收期猕猴桃低温贮存果实失重率(A)和腐烂率(B)的影响

2.2 1-MCP 对猕猴桃货架期果实质量的影响

由表 3 可知, 在 10 d 货架期结束时, 各采收期处理果实硬度均显著高于对照果实, 说明 1-MCP 对货架期果实硬度的下降仍有一定的抑制作用, 其中,I、II、II期处理果实硬度差异不显著, 均显著高于IV期果实。4 个采收期中,I期果实糖酸比最低, IV期最高, 说明采收过早会使果实风味变差, 质量下降。

10 d 货架期结束时, 各采收期处理果实失重率和腐烂率均显著低于对照, 说明 1-MCP 对降低货架期果实的失重和腐烂具有一定作用, 其中II、II期处理果实的失重率和腐烂率相对较低。

高。1-MCP 处理能够显著抑制猕猴桃低温贮藏过程中的呼吸强度和乙烯释放, 并降低峰值, 但对高峰出现的时间无影响, 这与侯大光^[3]、唐燕等^[8]研究结果一致。

果实采收期的早晚和果实品质、耐藏性以及 1-MCP 处理效果有密切关系。果实采收过早, 后熟后风味淡、品质差; 而采收过晚, 贮藏中果实软化速度快, 腐烂率高^[9], 而且会影响 1-MCP 处理效果, 因为 1-MCP 处理对于跃变期以前的果实有效, 对于进入跃变期果效果很小或无效^[10], 因此只有适期采收的果实才能保持较好的品质和耐藏性, 1-MCP 处理效果也才能达到最佳。有关 1-MCP 对猕猴桃可溶性固形物含量的影响, 不同的报道说法不一, 陈金印等^[11]研究表明, 1-MCP 能够极显著抑制猕猴桃可溶性固形物的上升, 而赵迎丽等^[12]则认为 1-MCP 对贮藏过程中猕猴桃可溶性固形物含量没有影响。该试验结果表明 1-MCP 处理可以明显延缓猕猴桃低温贮藏期间果肉硬度、可滴定酸含量的下降以及可溶性固形物含量的上升, 但对猕猴桃果实 VC 含量没有影响, 这与樊秀彩^[13]的研究结果一致, 但也有报道认为 1-MCP 能够减少猕猴桃贮藏中 VC 含量的损失^[14]。

4 结论

4 个采收期的‘徐香’猕猴桃 1-MCP 处理果实出库后均能正常后熟, 但品质和保鲜效果存在差异, 其中II、III期处理果实在贮藏期结束时保持较高的硬度、可滴定酸和 VC 含量, 并且 110 d 时失重和腐烂率较低; 货架期末硬度、糖酸比相对较高, 失重率和腐烂率较低, 因此可以

表 3 1-MCP 对不同采收期猕猴桃货架期果实质量的影响

采收期	硬度/ kg · cm ⁻²	糖酸比	失重率/ %	腐烂率/ %
CKI	0.60de	13c	7.6a	18.4b
II	1.25a	13c	6.7b	11.5e
CKII	0.78c	14b	6.5b	16.3c
TII	1.37a	14b	5.4c	11.2e
CKIII	0.73cd	14b	6.8b	16.8c
TIII	1.32a	14b	5.1c	10.0e
CKIV	0.51e	15a	7.9a	21.6a
TIV	1.04b	15a	6.2b	14.5d

3 讨论

猕猴桃为呼吸跃变型果实, 在后熟软化过程中具有呼吸和乙烯跃变峰。采收成熟度影响果实呼吸高峰和乙烯峰出现的时间, 采收越早的果实, 在低温贮藏过程中其呼吸高峰和乙烯峰出现的时间越晚, 峰值也相对较

认为,‘徐香’猕猴桃 1-MCP 处理的适宜采收期在盛花期后 138 ~ 146 d.

参考文献

- [1] Sisler E G, Serek M. Compound controlling ethylene receptor[J]. Bot Bull of Acad Sinica, 1999, 40: 1-7.
- [2] 孙令强, 李召虎, 王倩, 等. 1-MCP 对低温贮藏猕猴桃果实的品质及生理特性的影响[J]. 西南农业学报, 2007, 20(1): 35-39.
- [3] 侯大光, 马书尚, 胡芳, ‘秦美’和‘海沃德’猕猴桃采后对 1-MCP 处理的反应[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(4): 43-47.
- [4] 郭燕, 马书尚, 朱玉涵, 等. 1-MCP 对不同成熟度粉红女士苹果贮藏生理和品质的影响[J]. 果树学报, 2007, 24(4): 415-420.
- [5] Serek M, Sisler E G, Reid M S. Effect of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers[J]. Plant Growth Regul, 1995, 16: 93-97.
- [6] 董晓庆, 饶景萍, 田改妮, 等. 草酸复合清洗剂对红富士苹果贮藏品质的影响[J]. 园艺学报, 2009, 36(4): 577-582.
- [7] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司,

2000; 162-163.

- [8] 唐燕, 马书尚, 杜光源. 1-甲基环丙烯对猕猴桃贮藏品质的影响[J]. 陕西农业科学, 2006(5): 34-38.
- [9] 饶景萍, 郭卫东, 彭丽桃, 等. 猕猴桃后熟软化影响因素的研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(2): 303-309.
- [10] 孙希生, 王文辉, 王志华, 等. 1-MCP 对苹果采后生理的影响[J]. 保鲜与加工, 2002, 2(4): 3-7.
- [11] 陈金印, 付永琪, 刘康. 1-MCP 处理对美味猕猴桃果实采后生理生化变化的影响[J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(6): 940-947.
- [12] 赵迎丽, 李建华, 石建新, 等. 1-MCP 处理对猕猴桃果实采后生理的影响[J]. 山西农业科学, 2005, 33(1): 56-58.
- [13] 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.
- [14] 陈金印, 陈明, 甘霖. 1-MCP 处理对冷藏‘金魁’猕猴桃果实采后生理和品质的影响[J]. 江西农业大学学报, 2005, 27(1): 1-5.

Effects of 1-MCP Treatment on Preservation of ‘Xuxiang’ Kiwifruit with Different Maturity

XIN Fu-cun, RAO Jing-ping, ZHAO Ming-hui, XIA Yuan-yuan, WEI Min

(College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: The effects of different maturity on postharvest physiology and quality of ‘Xuxiang’ kiwifruit treated with 1-MCP were studied, aiming to find out the optimum picking period and provide advice for the use of 1-MCP in the kiwifruit industry. The kiwifruit were treated with 1-MCP (0.5 $\mu\text{L/L}$) at 20 $^{\circ}\text{C}$ for 24 hours, then stored at 2 $^{\circ}\text{C}$. Physiology and quality indexes of kiwifruit collected in 4 periods were compared. The results showed that 1-MCP treatment significantly inhibited the respiration, ethylene production, slowed down the decrease in the flesh firmness and titratable acidity and delayed the increase in total soluble solids of kiwifruits during cold storage. The ripening and softening of postharvest kiwifruit treated with 1-MCP was not affected. But effects of 1-MCP treatment on kiwifruit preservation of different harvest were different. The treated fruits of harvest II and III kept high level in fruit firmness, titratable acid content and Vitamin C content at the end of cold storage, and they had low weight loss ratio and rotted ratio after storing 110 d. At the end of shelf life, the harvest II and III still kept high level in fruit firmness and sugar-acid ratio with low weight loss ratio and rotted ratio. So we suggest ‘Xuxiang’ kiwifruit should be harvest between 138 and 146 d after full bloom.

Key words: harvest date; kiwifruit; 1-MCP; storage quality