

1-MCP 对粉红女士苹果采后生理的影响^{*}

王赵改, 马书尚, 王瑞庆, 赵政阳, 高 华

(西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 以粉红女士苹果为试验材料, 研究了 500 nL/L 浓度的 1-MCP (1-甲基环丙稀) 对粉红女士苹果在贮藏期和室温条件下果实硬度、可滴定酸含量及可溶性固形物含量的影响。结果表明, 贮藏 150 d 时, 处理果实的硬度、可滴定酸含量和可溶性固形物含量分别由入贮时的 9.2 kg/cm^2 , 6.709 g/L 和 14.0% 下降到 8.6 kg/cm^2 , 5.194 g/L 和 13.5%, 下降幅度明显低于对照果实。由此可见, 500 nL/L 的 1-MCP 处理可显著抑制粉红女士苹果在贮藏期和室温条件下的果实硬度、可滴定酸含量及可溶性固形物含量下降, 其抑制作用与呼吸速率下降和乙烯产生减少有关。粉红女士苹果在 0℃ 下可以贮藏 5 个月, 1-MCP 处理可显著改善其贮藏品质。

[关键词] 1-MCP; 苹果; 采后生理; 果实品质

[中图分类号] S661.109⁺.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)05-0123-04

粉红女士(Pink Lady)苹果是由澳大利亚西澳农业部用威廉女士(Walliams Lady)和金冠(Golden Delicious)2个品种杂交育成的晚熟苹果品种^[1]。果皮底色呈黄绿色, 果面粉红色或鲜红色, 洁净无锈, 果肉含酸量高, 硬度大。粉红女士苹果具有丰产、稳产、易管理、抗逆性强等优点^[2], 目前已在我国广泛栽培^[3], 其中在陕西的种植面积已达到 400 hm^2 ^[4], 果实出口到欧洲等国家和地区, 表现出良好的市场发展前景。但有关粉红女士苹果贮藏特性的研究尚未见报道。已有研究^[5]表明, 1-MCP (1-甲基环丙稀) 能通过抑制乙烯的作用延迟苹果后熟衰老, 其抑制强度因品种而异。本试验旨在研究 1-MCP 对粉红女士苹果呼吸速率、乙烯产生及贮藏期间品质变化的影响, 为粉红女士苹果的商业化低温贮藏和 1-MCP 在粉红女士苹果采后保鲜中的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

1.1.1 材 料 供试果实于 2003-10-28 采自陕西富平县一个管理良好的盛果期粉红女士苹果园。果实采收当天即运回实验室。随机取 30 个果实, 测定其硬度、可溶性固形物含量和可滴定酸含量。将采收的果实分装于 8 个塑料筐内, 每 4 筐为 1 组, 分别放在容积为 0.24 m^3 的 2 个双层塑料帐内。

1.1.2 处 理 根据韩冬芳等^[6]、唐燕等^[7]对苹果的研究结果, 选定 1-MCP 的处理浓度为 500 nL/L。称取 0.189 g 1-MCP 粉末置于 50 mL 烧杯中, 将烧杯放入其中一个塑料帐内, 加入 4 mL 蒸馏水, 浇溶粉末, 立即将塑料帐密封, 帐内 1-MCP 浓度约为 500 nL/L, 于室温(约 20℃)下密封 24 h。另一组苹果也在塑料帐内密封 24 h 作为对照。然后将 1-MCP 处理果实和对照果实分别装入 6 个(每 3 个为 1 组)带有塑料薄膜内衬的果筐内, 0℃ 下贮藏。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 呼吸速率的测定 (1) 冷藏条件下果实的呼吸速率。自贮藏后的第 1 天起, 从对照和处理的各 3 个重复果筐内分别取 10 个果实分装入 6 个干燥器内, 在 0℃ 下, 按干燥器法^[7]测定呼吸速率, 每隔 10 d 测定 1 次, 共测定 150 d。(2) 冷藏不同时间后果实常温下的呼吸速率。果实在 0℃ 下分别贮藏 30, 60, 90, 120 和 150 d 后, 每次取处理和对照果实各 30 个转移至实验室, 于室温下放置 24 h, 然后测定呼吸速率, 以后每 2 d 测定 1 次, 连续测定 14 d。

1.2.2 乙烯产生速率的测定 从上述测定呼吸速率的干燥器中抽取 1 mL 气体, 参照韩冬芳等^[6]的方法, 测定乙烯产生速率。

1.2.3 品质指标测定 果实贮藏 30, 60, 90, 120 和 150 d 后, 分别从处理和对照的 3 个重复果箱内各取 20 个果实, 在室温下放置 1 d, 从每重复中取 10

* [收稿日期] 2004-11-26

[基金项目] 国家“十五”科技攻关重大专项(2001BA840A 28, 2002BA 516A 10)

[作者简介] 王赵改(1980-), 女, 河南驻马店人, 在读硕士, 主要从事果实采后生理学研究。

[通讯作者] 马书尚(1957-), 男, 陕西扶风人, 研究员, 博士生导师, 主要从事果实采后生理学、贮藏技术及其机理研究。

个果实测定果肉硬度及可滴定酸和可溶性固形物含量,另外 10 个放置 14 d 后进行相同测定。

2 结果与分析

2.1 1-MCP 对果实呼吸速率的影响

图 1 表明,在 0 °C 下 150 d 的贮藏期内,对照和 1-MCP 处理的果实呼吸速率变化趋势基本相同:贮藏前期迅速上升,40 d 时达到呼吸高峰,以后逐渐下降。但 1-MCP 处理可显著抑制粉红女士苹果的呼吸速率,在大多数测定时间,1-MCP 处理的果实呼吸速率约为对照的 50%。图 2 表明,果实在 0 °C 下贮藏 30, 60, 90, 120 和 150 d 后再转入室温下,对照和处理果实的呼吸速率均显著升高。在室温下,对照和处理果实的平均呼吸速率约为 0 °C 贮藏期间的 5 倍。但 1-MCP 同样可抑制室温下果实的

呼吸速率,处理果实的呼吸速率约为对照的 50%。随着在 0 °C 下贮藏期的延长,对照和 1-MCP 处理果实在室温下的呼吸速率均有增加趋势,果实贮藏 150 d 时的呼吸速率明显高于贮藏 30 d 时。

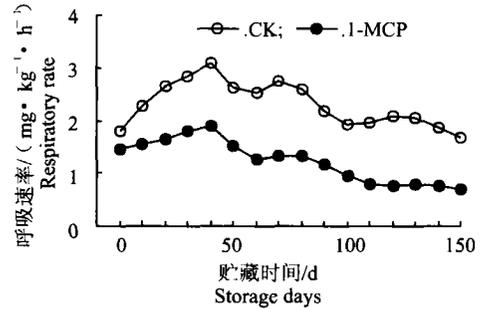


图 1 1-MCP 对 0 °C 贮藏期间呼吸速率的影响
Fig 1 Effect of 1-MCP on the respiratory rate of the apples during the storage at 0 °C

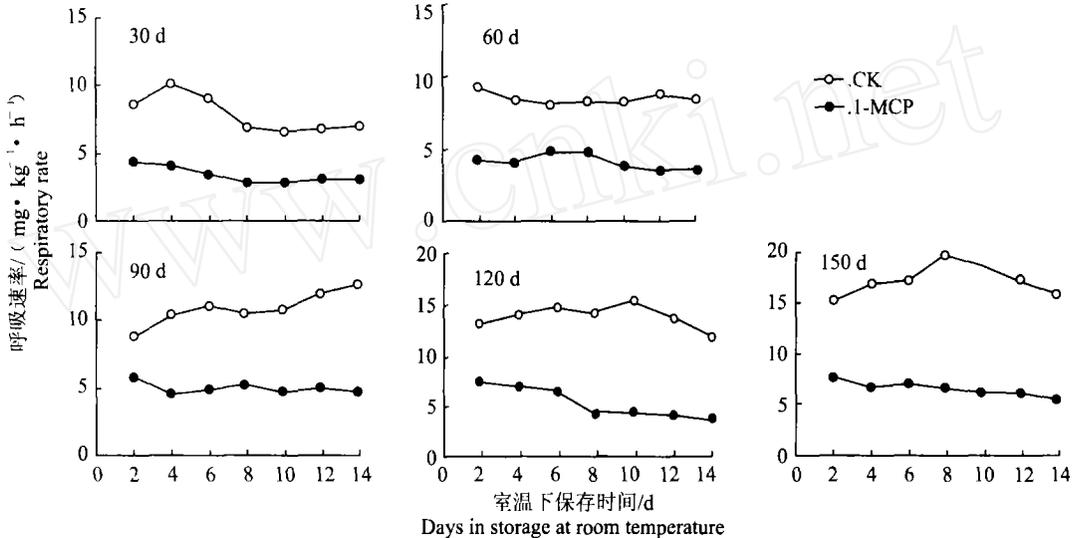


图 2 1-MCP 对 0 °C 贮藏 30~150 d 的果实贮后呼吸速率的影响

Fig 2 Effect of 1-MCP on the respiratory rate of the apples after 30-150 days storage at 0 °C

2.2 1-MCP 对果实乙烯产生的影响

图 3 表明,在 0 °C 贮藏条件下,对照果实的乙烯产生量迅速增加,30 d 后增速减缓,90 d 时达到高峰。而 1-MCP 处理果实在贮藏期内的乙烯产生量近乎为 0,表明 1-MCP 能完全抑制乙烯的合成。

由图 4 可以看出,对照果实由 0 °C 转入室温条件下后,乙烯产生量明显增加。随着在 0 °C 下贮藏期的延长,对照果实在室温条件下的乙烯产生量也呈增加趋势,在冷藏 30 d 后的室温条件下,乙烯产生速率较低,未达到乙烯高峰;而在冷藏 150 d 后的室温条件下,乙烯产生量显著增加,高于其在贮藏期间的峰值,出现典型的高峰,这可能是由于苹果达到了完全后熟。与冷藏期间相同,1-MCP 处理几乎完全

抑制了果实在室温条件下的乙烯产生量。

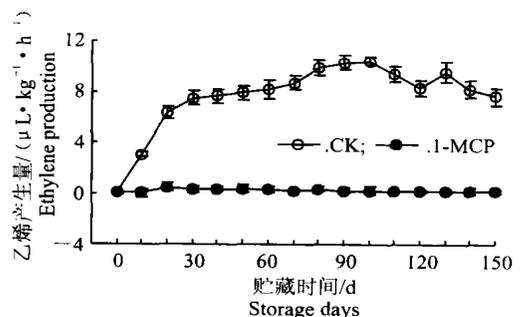


图 3 1-MCP 对 0 °C 贮藏期间果实乙烯产生的影响
Fig 3 Effect of 1-MCP on ethylene production of the apples during the storage at 0 °C

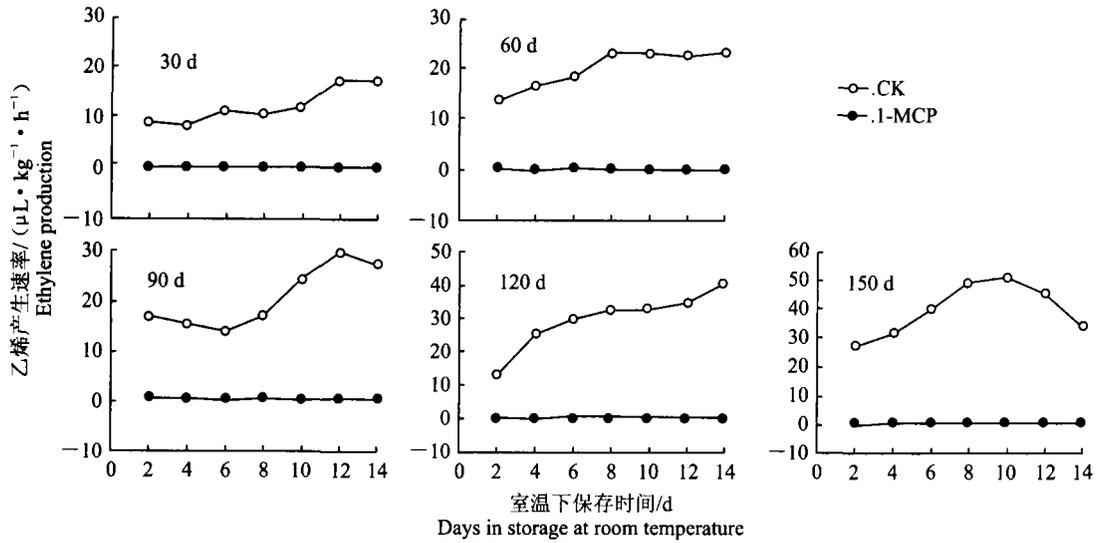


图 4 1-MCP 对 0 贮藏 30~ 150 d 的果实贮后乙烯产生的影响

Fig 4 Effect of 1-MCP on ethylene production of the apples after 30- 150 day storage at 0

2.3 1-MCP 对果实品质的影响

由表 1 可以看出, 在 0 下贮藏期间, 对照果实的硬度近乎呈直线下降, 贮藏 150 d 时, 对照果实硬度由入贮前的 9.2 kg/cm² 下降到 6.3 kg/cm², 下降了 2.9 kg/cm²。而 1-MCP 处理则显著抑制了果实

硬度的下降, 贮藏 150 d 时, 果肉硬度仅比贮藏前下降了 0.6 kg/cm²。在 0 贮藏后的 14 d 室温条件下, 对照和 1-MCP 处理果实硬度继续下降, 但 1-MCP 处理果实硬度下降速度远小于对照。

表 1 1-MCP 对果实品质的影响

Table 1 Effect of 1-MCP treatment on fruit quality retention

贮藏时间/d Days of storage	贮后时间/d Days of post-storage	硬度/(kg·cm ⁻²) Firmness		可溶性固型物/% TSS		可滴定酸/(g·L ⁻¹) Titratable acid	
		CK	1-MCP	CK	1-MCP	CK	1-MCP
0		9.2±0.7	9.2±0.7	14.0±0.2	14.0±0.3	6.709±0.346	6.709±0.346
30	1	8.3±0.6	8.8±0.7	13.7±0.3	13.9±0.2	5.927±0.309	6.350±0.474
	14	7.8±0.7	8.5±0.5	13.4±0.3	13.7±0.4	5.366±0.292	6.162±0.578
60	1	7.8±0.8	8.7±0.8	13.7±0.3	13.8±0.3	5.575±0.23	6.219±0.45
	14	6.9±0.6	8.6±0.6	13.1±0.0	13.4±0.2	5.055±0.25	5.665±0.10
90	1	7.3±0.8	8.5±0.6	13.7±0.4	13.9±0.1	5.000±0.14	5.872±0.32
	14	6.4±0.6	8.4±0.6	13.0±0.1	13.3±0.2	4.440±0.10	5.584±0.26
120	1	6.5±0.6	8.7±0.9	13.6±0.3	13.8±0.3	4.522±0.23	5.342±0.45
	14	6.0±0.8	8.3±0.6	12.8±0.1	13.2±0.1	3.957±0.20	5.187±0.13
150	1	6.3±0.8	8.6±1.0	13.0±0.2	13.5±0.3	4.522±0.16	5.194±0.33
	14	5.7±0.8	8.3±0.7	12.4±0.2	13.1±0.1	3.600±0.35	4.650±0.12

由表 1 还可以看出, 对照和 1-MCP 处理果实在冷藏期间, 可滴定酸含量均呈直线下降。冷藏 150 d 时, 对照果实可滴定酸含量由冷藏前的 6.709 g/L 下降到 4.522 g/L, 减少了 2.187 g/L; 而 1-MCP 处理果实仅减少了 1.515 g/L, 表明 1-MCP 处理同样可以显著抑制果实可滴定酸含量的下降。果实可滴定酸含量在冷藏后的室温条件下会继续下降, 但 1-MCP 处理果实比对照果实下降幅度小。

表 1 还表明, 处理和对照果实的可溶性固形物含量在冷藏期间均呈缓慢下降趋势, 1-MCP 处理还

可抑制可溶性固形物含量下降。冷藏 150 d 时, 对照果实的可溶性固形物含量由入藏前的 14% 下降到 13%, 而 1-MCP 处理果实只下降到 13.5%。在 14 d 的室温条件下, 可溶性固形物含量继续下降, 但 1-MCP 处理果实可溶性固形物含量始终高于对照果实。

3 结论与讨论

粉红女士对照果实在 0 下 150 d 的贮藏期内, 果实硬度、可滴定酸含量和可溶性固形物含量均

呈下降趋势。贮藏 150 d 时,果实的硬度、可滴定酸含量和可溶性固形物含量分别由入贮时的 9.2 kg/cm^2 , 6.709 g/L 和 14.0% 下降到 6.3 kg/cm^2 , 4.522 g/L 和 13.0% ; 在随后 14 d 的室温条件下,进一步下降到 5.7 kg/cm^2 , 3.600 g/L 和 12.4% ,果实保持了良好的食用品质,并未发现任何生理病害。由此表明,粉红女士苹果在 0°C 的贮藏温度下,贮藏期可以达到 5 个月。

用 500 nL/L 浓度的 1-MCP 在贮前处理粉红女士苹果 24 h,可显著抑制贮藏期间和贮后室温条件下果实硬度、可滴定酸含量和可溶性固形物含量的下降。在 0°C 下贮藏 150 d 时,1-MCP 处理的果

实硬度、可滴定酸含量和可溶性固形物含量仅下降到 8.6 kg/cm^2 , 5.194 g/L 和 13.5% ; 室温下放置 14 d 后,各指标值仍保持在 8.3 kg/cm^2 , 4.650 g/L 和 13.1% ,表明 1-MCP 处理可显著抑制粉红女士苹果品质的下降,有助于延长贮藏期。

果实品质下降与呼吸速率和乙烯产生密切相关。1-MCP 抑制粉红女士苹果品质下降的机理显然与其抑制贮藏期间和贮后室温条件下果实呼吸速率和乙烯产生量有关。1-MCP 对粉红女士苹果可溶性固形物含量的影响与其对红星^[6]和嘎拉等^[7]苹果的影响不一致,可能存在品种间的差异。

[参考文献]

- [1] Cripps J E L, Richards L A, Mariati A M. 'Pink Lady' apple[J]. Hortscience, 1993, 10: 1057.
- [2] 赵政阳,鲁玉妙,高华,等. "粉红女士"前景如何[J]. 西北园艺, 2001, (6): 5- 6.
- [3] 张建光,刘玉芳,李英丽,等. 粉红女士产销现状及在我国的发展前景[J]. 西北园艺, 2004, (6): 8- 9.
- [4] 赵政阳,鲁玉妙,高华,等. 苹果品种在陕西的表现及栽培技术[J]. 山西果树, 2000, (2): 10.
- [5] 孙希生,王文辉,王志华,等. 1-MCP 对苹果采后生理的影响[J]. 果树学报, 2003, 20(1): 12- 17.
- [6] 韩冬芳,马书尚,王鹰,等. 1-MCP 对红星苹果乙烯代谢和贮藏品质的影响[J]. 园艺学报, 2003, 30(1): 11- 14.
- [7] 唐燕,马书尚,武春林,等. 1-MCP 对嘎拉苹果呼吸、乙烯产生及贮藏品质的影响[J]. 果树学报, 2004, 21(1): 42- 45.

Effects of 1-MCP on post-harvest physiology of 'Pink Lady' apples

WANG Zhao-gai, MA Shu-shang, WANG Rui-qing, ZHAO Zheng-yang, GAO Hua

(College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The effect of 500 nL/L 1-MCP treatment on 'Pink lady' apples was studied during both the storage at 0°C and the subsequent 14-day shelf at room temperature. The result showed that the fruit firmness, titratable acids and total soluble solids of 1-MCP treatment were reduced from previous 9.2 kg/cm^2 , 6.709 g/L and 14.0% to 8.6 kg/cm^2 , 5.194 g/L and 13.5% respectively, which were lower than those of the control. The inhibition on the deterioration of fruit quality was related to the decrease in the respiration rate and ethylene production caused by 1-MCP treatment. 'Pink lady' apples could be stored well for 5 months at 0°C , and $500 \mu\text{L/L}$ 1-MCP could significantly improve the storage quality.

Key words: 1-MCP; apple; post harvest physiology; quality