

不同贮藏温度对秦阳苹果采后生理的影响

高 华,鲁玉妙,王雷存,万怡震,赵政阳,胡艳妮

(西北农林科技大学园艺学院,陕西杨凌 712100)

摘要:以早熟苹果新品种秦阳为试材,研究了秦阳苹果采后室温贮藏与低温冷藏中果实的呼吸速率、乙烯释放速率、失水率及果实内在品质的变化。结果表明 $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$ 冷藏能明显降低呼吸速率,推迟呼吸高峰的出现,显著抑制了果实的乙烯释放,室温贮藏乙烯最高峰值是 $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$ 冷藏的 1.72 倍。 $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$ 冷藏 42 d 后,秦阳苹果较新鲜,较室温贮藏果肉硬度高出 26.4%,总酸高 0.31%。

关键词:苹果;秦阳;贮藏;乙烯;采后生理

中图分类号:S661.1 文献标识码:A 文章编号:1000-7091(2010)增刊-0154-03

Effects of Post-harvest Physiology on Qinyang Apple during Storage under Different Temperature

GAO Hua, LU Yu-miao, WANG Lei-cun, WAN Yi-zhen, ZHAO Zheng-yang, HU Yan-ni

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China)

Abstract: Studies of respiratory, ethylene production, dehydration and fruit quality of Qinyang apples during the storage at the room temperature and at $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$. The result showed that the respiratory and ethylene production was inhibited significantly at $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$ storage, ethylene peak at the room temperature storage was 1.72 times than at $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$. After storage 42 d at $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$, the fruit was flesh, fruit firmness was higher 26.4%, acids was higher 0.31% than the room temperature.

Key words: Apple; Qinyang; Storage; Ethylene; Post-harvest physiology

秦阳是西北农林科技大学园艺学院果树所从皇家嘎拉自然杂交实生苗中选出的早熟苹果新品种^[1],该品种 7 月中下旬成熟,其特点是色泽艳丽、肉质细脆、酸甜适口、早果丰产、抗病性强、商品率高,能够填补早熟品种的市场空缺,目前在陕西省已推广发展 1 万余亩,栽培面积不断扩大。但秦阳苹果采收时正值夏季高温季节,采后果实发绵快,室温下仅能存放 20 d^[2]。本试验旨在研究室温贮藏、冷藏不同温度条件下秦阳苹果呼吸、乙烯释放量及果实品质的变化趋势,以为秦阳苹果采后商业化处理、贮藏和销售提供理论和实践依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于 2007 年 7-8 月进行,供试品种为秦阳苹

果,采自陕西富平县北部一管理良好的果园(海拔 630 m,年降雨量 550 mm),采收日期为 2007 年 7 月 23 日,采后当日运回实验室。选取果形端正、大小均匀、无病虫害、色泽、成熟度较一致的果实,装入 6 个(每 3 个为一组)带有塑料薄膜内衬的果筐内,每筐 90 个果实;另外选取 90 个果实,15 个为一组,称重和测量体积(排水法)后分装于 6 个塑料桶内,3 个桶为一组,分别在室温贮藏和 $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$ 条件下冷藏。

1.2 测定指标及方法

1.2.1 呼吸速率 从室温贮藏和冷藏条件下的各 3 个重复果筐内分别取 10 个果实,分装入 6 个干燥器内,按干燥器法^[3]测定呼吸速率。室温贮藏每 3 d 测定 1 次,共测定至 15 d;冷藏每 7 d 测定 1 次,测定至 49 d。

1.2.2 乙烯释放速率 将室温贮藏和冷藏的塑料

收稿日期:2010-05-10

基金项目:国家科技支撑计划(2006BAD01A1704-8);陕西省"13115"科技创新工程项目(2008ZDGC-01);西北农林科技大学唐仲英育种基金项目

作者简介:高 华(1970-),男,陕西延川人,讲师,主要从事苹果育种及配套栽培技术研究。

通讯作者:王雷存(1963-),男,陕西韩城人,副教授,主要从事苹果育种研究。

桶装的果实密封 2 h 后,抽取气体 1 mL,用岛津 GC-14A 气相色谱仪测定,计算乙烯释放速率。室温贮藏每 3 d 测定 1 次,冷藏每 7 d 测定 1 次。乙烯分析条件: GDX-502 色谱柱,柱温 60℃,氢气 0.7 kg/cm²,空气 0.7 kg/cm²,氮气 1.0 kg/cm²,氢火焰离子化检测器检测,检测室温度 110℃。

1.2.3 失水率 蒸腾失水率以称重法测定。取室温贮藏和冷藏的各 10 个果实编号,每 3 d 测定 1 次。

1.2.4 果实品质指标测定 从室温贮藏和冷藏的 3 个重复果箱内各取 10 个果实,用果实硬度计(意大利 FT-327 型)测定果肉硬度;可溶性固形物用 WYT-4 型手持折光仪测定;可滴定酸测定,榨取样品果汁 10 mL,加蒸馏水 40 mL,用 0.100 36 mol/L NaOH 滴定至 pH8.1(pH 计 ORIOM-230A 型),计算可滴定酸含量;采用碘酸钾滴定法测定维生素 C 含量^[4]:取样品液 10 mL,加入 KI 溶液 0.5 mL,淀粉液 2 mL,用 KIO₃ 滴定至浅兰色,计算维生素 C 含量。每 5 d 测定 1 次。

2 结果与分析

2.1 呼吸速率

在室温贮藏条件下,秦阳苹果贮后呼吸速率快速增加(图 1)。贮藏 9 d 后,其呼吸速率达到高峰,为 5.21 mg/(kg·h),之后逐渐下降。0~1℃冷藏能显著降低果实的呼吸速率,贮后呼吸速率呈逐渐增加趋势,呼吸高峰推迟至贮后 30 d 出现,推迟 21 d,峰值 3.87 mg/(kg·h) 与室温贮藏相比,降低了 25.7%。

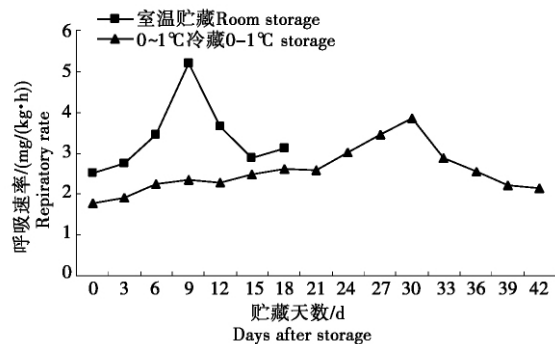


图 1 冷藏对果实呼吸速率的影响

Fig.1 Effect of fruit on respiratory during the storage at 0-1°C

2.2 乙烯释放速率

室温贮藏较 0~1℃冷藏乙烯释放量大,乙烯释放量增加较快(图 2)。贮后 6 d 即达到峰值,为 41.56 μL/(kg·h),之后,伴随着果实成熟衰老,乙烯又迅速下降。在 0~1℃冷藏条件下,乙烯释放量缓慢增加,贮藏 24 d,乙烯释放率达到峰值,为 24.17 μL/(kg·h),之后逐渐降低,维持较低水平。乙

烯高峰期推迟 18 d 出现,峰值降低了 41.8%,表明冷藏显著降低了乙烯高峰,抑制了果实乙烯的产生,延长了秦阳苹果贮藏期^[5]。

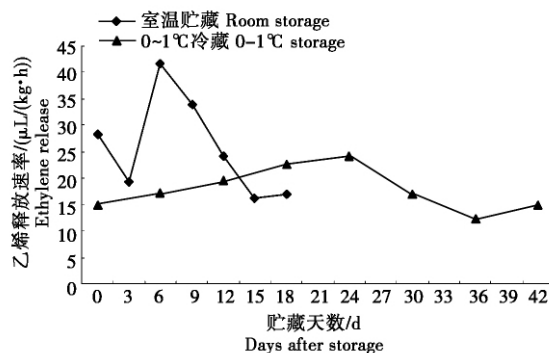


图 2 冷藏对果实乙烯释放速率的影响

Fig.2 Effect of fruit on ethylene release rate during the storage at 0-1°C

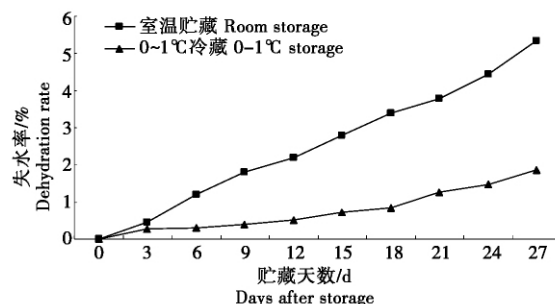


图 3 冷藏对果实失水率的影响

Fig.3 Effect of fruit on dehydration rate during the storage at 0-1°C

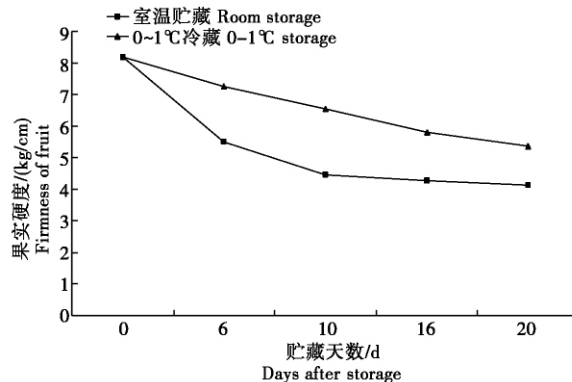


图 4 冷藏对果实硬度的影响

Fig.4 Effect of fruit on firmness during the storage at 0-1°C

2.3 失水率

水分蒸腾是造成果实失重和品质下降的一个重要因素,而引起水分蒸腾的因子又是多样的,最主要的是温度因子^[6,7]。秦阳苹果在室温贮藏和 0~1℃冷藏条件下,其失水率均呈直线上升趋势(图 3),但不同条件下失水差异较大。0~1℃冷藏条件下失水率明显低于室温贮藏。贮后 15 d,室温贮藏的果实失水率为 2.78%,较冷藏高 2.07 个百分点,表皮未

发皱,果实较新鲜。贮至 27 d 时,室温贮藏的果实失水率达到 5.34%,果实表皮已皱缩,失去商品价值,而冷藏的果实失水率仅为 1.86%。

2.4 果实品质

2.4.1 果肉硬度 秦阳苹果初采时果肉硬度为 8.17 kg/cm^2 ,果肉硬脆,硬度较大。从图 4 可以看出,室温贮藏果肉硬度下降较快,室温贮藏 5 d 后,硬度下降为 5.51 kg/cm^2 ,而 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏贮藏 5 d 后,硬度为 7.24 kg/cm^2 ,果实新鲜,肉质脆硬,冷藏较室温贮藏果肉硬度高出 23.9%,可见,冷藏可明显提高果实硬度。贮藏到 20 d 后,室温贮藏和冷藏条件下,果实硬度都明显下降,分别为 4.14 kg/cm^2 和 5.37 kg/cm^2 ,因此,秦阳苹果贮藏期较短。

2.4.2 可溶性固形物、可滴定酸含量 秦阳苹果成熟采收时,可溶性固形物含量为 12.0%,可滴定酸含量为 0.27%。由表 1 可以看出,在室温贮藏及 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏过程中,可溶性固形物含量均有上升趋势。常温贮藏 20 d 后,可溶性固形物含量上升为 13.3%; $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏条件下,可溶性固形物含量上升为 13.0%。可滴定酸在贮藏期间变化范围较大,为 0.27%~0.12%。室温贮藏可滴定酸下降较快,贮藏 20 d,可滴定酸降至 0.12%,果实风味变淡;但在 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏条件下,可滴定酸下降较为缓慢,贮藏 20 d,下降 0.06%,对果实的风味品质影响不大^[8]。

表 1 冷藏对果实可溶性固形物、可滴定酸含量的影响

Tab.1 Effect of fruit on TSS and titratable acids during the storage at $0 \sim 1^\circ\text{C}$

贮藏天数/d Days after storage		0	5	10	15	20
可溶性固形物/%	室温贮藏	12.0	13.2	13.0	13.1	13.3
TSS	$0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏	12.0	12.0	13.1	13.3	13.0
可滴定酸/%	室温贮藏	0.27	0.20	0.17	0.14	0.12
Titrateable acids	$0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏	0.27	0.24	0.24	0.23	0.21

2.4.3 维生素 C 由图 5 可以看出,秦阳苹果在贮藏过程中维生素 C 含量逐渐降低,贮藏 20 d 后 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏和室温贮藏的维生素 C 含量由原来的 7.48 mg/100g 分别下降为 6.40 mg/100g 和 4.96 mg/100g ,但 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏条件下,维生素 C 含量高于对照室温贮藏 22.5%。

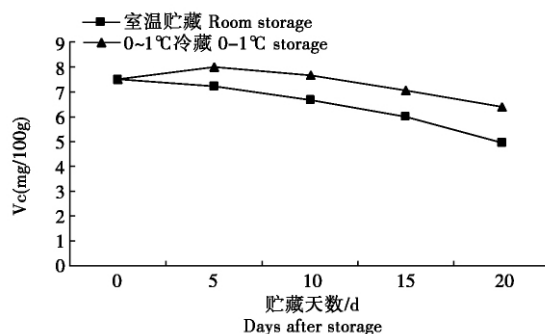


图 5 冷藏对果实 Vc 的影响

Fig.5 Effect of fruit on Vc during the storage at $0 \sim 1^\circ\text{C}$

3 结论与讨论

秦阳苹果为早熟苹果新品种,成熟时正值高温天气,采后耐贮性较差,无贮藏生理病害。 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏较好地保持了“秦阳”苹果的果实品质,呼吸速率降低了 25.7%,显著抑制乙烯产生,降低了乙烯释放速率,室温贮藏乙烯最高峰值是 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏的 1.72 倍。室温贮藏 20 d,果实硬度为 4.14 kg/cm^2 ,总酸为 0.12%,果实脆度下降,风味变甜。 $0 \sim 1^\circ\text{C}$ 冷藏 20 d,秦阳苹果较新鲜,肉质脆,冷藏较室温贮藏果肉硬度高出 23.9%,在整个贮藏期,果实可溶性固形物变化不大,酸度下降较快。

参考文献:

- [1] 赵政阳,高华,鲁玉妙,等. 苹果早熟新品种秦阳的选育[J]. 中国果树, 2005(4): 1-3.
- [2] 高华,赵政阳,鲁玉妙,等. 苹果新品种秦阳的选育[J]. 果树学报, 2006, 23(5): 779-780.
- [3] 高俊凤. 植物生理学研究技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000: 121.
- [4] 林桂荣,郭泳,付亚文,等. 新鲜果树维生素 C 测定方法研究[J]. 北方园艺, 1995(2): 16-18.
- [5] 李富军,翟衡,杨洪强,等. 1-MCP 对苹果果实贮藏期间乙烯合成代谢的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(5): 734-738.
- [6] 杜长城,郑兆欣. 影响果品贮藏的关键因子及注意事项[J]. 天津农林科技, 2005(1): 45.
- [7] 赵丽芹. 园艺产品贮藏加工学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [8] 李宝江,林桂荣,崔宽. 苹果糖酸含量与果实品质的关系[J]. 沈阳农业大学学报, 1994, 25(3): 23-28.