

文章编号: 1671-9646(2010)03-0008-03

制冷贮藏温度对锦橙的影响

王日葵^{1, 2, 3}, 周炼^{1, 2, 3}, 陈婷³, 刘涛³

(1. 中国农科院 柑橘研究所, 重庆 400712;
2. 国家柑橘工程技术研究中心, 重庆 400712; 3. 西南大学, 重庆 400712)

摘要: 以锦橙为材料, 研究不同制冷温度对贮藏效果和锦橙品质的影响。结果表明, 温度明显影响着锦橙的腐烂率和褐斑病率, 温度 6~8 °C 下贮藏 150 d 锦橙的腐烂率和褐斑病率最低, 分别为 5.40% 和 5.41%; 温度是影响失质量率的重要因素, 制冷贮藏的失质量率低于通风贮藏; 温度是影响锦橙果实呼吸代谢的重要因素, 果实的呼吸强度随温度的降低而明显降低; 果实有机酸含量随温度降低而明显提高, 总糖含量的变化规律与有机酸基本相同; 低温贮藏也可降低 VC、可溶性固形物的损耗; 贮藏温度过高, 病菌性腐烂率高, 品质下降快, 而温度过低则产生冷害型腐烂, 果皮不能正常转色, 认为锦橙长期贮藏的适宜温度为 6~8 °C。

关键词: 柑橘; 温度; 腐烂; 呼吸代谢; 品质

中图分类号: TS255.3 文献标志码: A doi: 10.3969/jissn.1671-9646(X).2010.03.002

Effect of Temperature on Jincheng Orange in Cold Storage

Wang Rikui^{1, 2, 3}, Zhou Lian^{1, 2, 3}, Chen Ting³, Liu Tao³

(1. Citrus Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 400712, China; 2. National Citrus Engineering Research Center, Chongqing 400712, China; 3. Southwest University, Chongqing 400712, China)

Abstract: Jincheng orange fruit was used as experimental material, which was stored in cold storehouse with different temperature. The results showed that the rates of decay and peel pitting of fruit were influenced by temperature. The rates of decay and peel pitting of fruit storing in 6~8 °C in 150 days period were 5.40% and 5.41%, the rates were least. Temperature was the important factor to affect the weight loss and respiration of fruit. The rate of weight loss was less when fruit in cold store than ventilating store. The rate of respiration of fruit was decreased significantly in lower temperature. The organic acid of fruit was increased significantly in lower temperature, and so was sugar. The consumptions of VC and the soluble solids (TSS) were decreased in lower temperature. The rate of decay was high and quality was decreased fleetly when fruit in higher temperature storage, but when the temperature was too low, chilling injury was came and color of peel can not be transformed, the optimum temperature for Jincheng orange long-term storage was 6~8 °C.

Key words: citrus; temperature; decay; respiration; quality

0 引言

柑橘是适合于中低温贮藏的水果, 对温度敏感, 在制冷贮藏中, 冷害的出现具有延时性, (贮藏一段时间后才会出现冷害), 温度越低, 出现冷害的时间越早。在研究中, 由于不同研究人员观测的贮藏期不同, 得出的柑橘适宜贮藏温度指标不一致, 可能使生产者在选用温度时出现错误。笔者认为, 柑橘贮藏温度指标应分为短期贮藏温度指标和长期贮藏温度指标。短期贮藏期少于 60 d, 长期贮藏期为 60 d 以上。目前对柑橘常温贮藏技术的研究较多, 而对制冷贮藏特别是长期制冷贮藏技术的研究较少, 本研究以锦橙

为材料, 对柑橘长期制冷贮藏温度指标进行探索。

1 材料与方法

试验品种为北碚 447 锦橙, 采摘于北碚区歇马镇冯家槽果园, 树龄 10 a。采摘八成熟的锦橙果实, 选无病虫害、无伤、大小均匀的作为试验果; 果实采收后, 经柑橘保鲜剂处理, 在通风库中预贮 2 d, 用厚 0.010 mm 的塑料薄膜袋单果包装, 贮藏于不同温度的活动冷库中, 同时以通风库常温贮藏作为对照。贮藏过程中, 每隔 30 d 观测不同处理样的腐烂率和发病率, 贮藏结束时统计总腐烂率和发病率; 贮藏过程中, 用 NaOH 吸收法测定试样的呼吸强度; 贮藏结束

收稿日期: 2009-10-10

基金项目: “十一五” 支撑项目 (2006BAD22B01, 2006BAD22B03, 2006BAD22B04, 2007BAD47B02);

农业科研专项 (nyhyzx07-023)。

作者简介: 王日葵 (1962-), 男, 广西人, 副研究员, 硕导, 研究方向: 果蔬采后机理及技术。E-mail: ewrk@163.com。

时测定试样的品质变化。总糖用斐林试剂法测定,有机酸用酸碱滴定法测定,VC用靛酚滴定法测定,可溶性固形物含量用测糖仪测定。每批处理300个果,分3次重复。

2 结果与分析

2.1 贮藏环境温度对锦橙果实褐斑病率和腐烂率的影响

锦橙不同温度制冷贮藏的检测结果见表1。

表1 锦橙不同温度制冷贮藏的检测结果

处理	腐烂率 /%	褐斑病率 /%	失质量率 /%
2~4℃(冷库)	64.07 ^a	10.27 ^a	1.34 ^e
6~8℃(冷库)	5.40 ^d	5.51 ^d	2.76 ^b
10~12℃(冷库)	7.82 ^c	8.64 ^c	1.88 ^c
6~19℃(通风库)	14.59 ^b	9.61 ^b	3.42 ^a

注:(1)不同字母表示 $p=0.05$ 水平上有显著差异;(2)试验贮藏期为150d。

2.1.1 温度对锦橙贮藏腐烂率的影响

从表1得知,果实贮藏150d,在6~8℃,10~12℃,通风库(6~19℃),冷库2~4℃4个环境中贮藏的腐烂率依次升高,各处理间的差异达到显著水平;6~8℃冷库贮藏试样的腐烂率最低,为5.40%;在2~4℃冷库贮藏的腐烂率最高,为64.07%,主要是冷害引起水肿腐烂。可见,锦橙在贮藏过程中,腐烂率随着温度的降低而降低,但在温度降到2~4℃的冷库长期贮藏,由于冷害的产生,其总腐烂率反而提高。这与张百超^[1](1990年)的试验结果相似。

2.1.2 温度对锦橙褐斑病发生率的影响

从表1得知,果实贮藏150d,在冷库6~8℃,10~12℃,通风库(6~19℃)和冷库2~4℃4个环境中贮藏的褐斑病发生率依次升高,各处理间的差异达到显著水平,发生规律与2.1.1相似;6~8℃试样的褐斑病率最低,为5.41%;在冷库2~4℃贮藏的褐斑病率最高,为10.27%,主要表现为冷害型油胞凹陷、褐变。在冷害温度以上,锦橙果实的褐斑病发生率随着温度的降低而降低;当温度过低,果实产生冷害,褐斑病率升高。

2.2 制冷贮藏和通风贮藏中锦橙失质量率的比较

锦橙制冷和通风贮藏150d的失质量率见图1。

图1显示,锦橙通风贮藏的失质量率明显高于3个设计温度的制冷贮藏;制冷贮藏中,2~4℃和10~12℃贮藏试样的失质量率差异不明显,均明显低于6~8℃贮藏的试样。可见,贮藏方式对锦橙果实的失质量率有显著影响,制冷贮藏较通风贮藏更有利于失质量率的降低。可以推测,贮藏温度、相对湿度、平均风速是影响果实失质量率的主要因素,通风

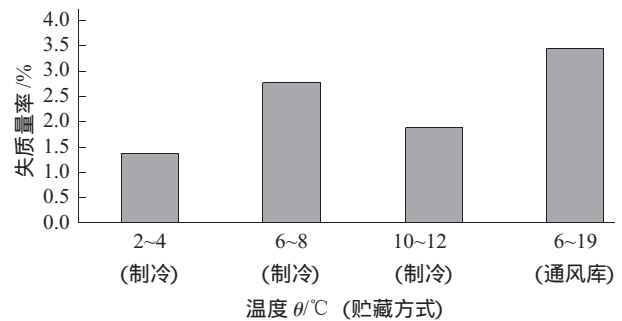


图1 锦橙制冷和通风贮藏150d的失质量率

库的温度相对较高,提高了果实的水分蒸腾作用;经测定,通风库的相对湿度为75%~85%,冷库的相对湿度为80%~95%,冷库的相对湿度较通风库高。尽管塑料薄膜单果包装减小了相对湿度对果实失水萎蔫的影响,但果实的水分损失随相对湿度的升高而降低的规律并没有改变;风速可影响果实的水分蒸腾作用,也就是说,通风库地下通风系统产生的气流影响果实的水分蒸腾作用,而在冷库中主要是由冷风机产生的气流影响果实的水分蒸腾作用,低温冷库中的风机运转时间较长,平均风速对果实的水分蒸腾作用影响较大。由于失质量率受贮藏温度、相对湿度、平均风速等多种因素的影响,使得果实贮藏在不同温度冷库中的失质量率变化规律不明显。温度对果实失质量率影响的研究结果与宗汝静(1981年)的研究结果相符^[2]。

2.3 温度对锦橙果实呼吸代谢的影响

锦橙在不同温度下的呼吸强度见图2。

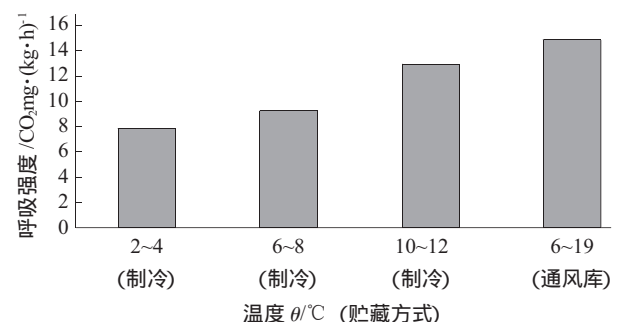


图2 锦橙在不同温度下的呼吸强度

图2显示,锦橙在2~4℃,6~8℃,10~12℃,17.5℃下贮藏环境中的呼吸强度分别为7.87,9.21,12.98,14.86 $\text{CO}_2 \text{ mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,果实的呼吸强度随着温度的降低而明显降低,贮藏温度是影响锦橙果实呼吸代谢的重要因素,这与李崇高(1988年)以红橘为材料^[3]、柳建良(2008年)以贡柑为材料^[4]的试验结果相似。冷库的温度可控制在较低范围内,所以制冷贮藏可明显降低锦橙贮藏果的呼吸强度。

2.4 贮藏环境温度对锦橙果实品质的影响

锦橙不同温度制冷贮藏的品质分析结果见表2。

由表2可知,锦橙在2~4℃(冷库),6~8℃

表2 锦橙不同温度制冷贮藏的品质分析结果

处理	有机酸 /g·(100 mL) ⁻¹	总糖 /g·(100 mL) ⁻¹	VC /mg·(100 mL) ⁻¹	可溶性固形物 /%	果汁率 /%
2~4 °C (冷库)	0.83 ^a	7.37 ^a	41.30 ^b	9.0 ^a	57.86 ^b
6~8 °C (冷库)	0.73 ^b	7.41 ^a	47.14 ^a	9.0 ^a	62.35 ^a
10~12 °C (冷库)	0.62 ^c	7.00 ^b	41.00 ^b	8.5 ^b	58.84 ^b
6~19 °C (通风库)	0.57 ^d	6.67 ^c	39.84 ^b	8.4 ^b	61.67 ^a

注：(1) 不同字母表示 $p=0.05$ 水平上有显著差异；(2) 试验贮藏期为 150 d。

(冷库), 10~12 °C (冷库), 6~19 °C (通风库) 环境中贮藏, 有机酸含量随温度降低而明显提高; 总糖含量的变化规律与有机酸基本相同, 3 个冷库低温贮藏处理果实的总糖含量均高于通风库贮藏, 而 2~4 °C 与 6~8 °C 处理贮藏果的总糖含量的差异不明显; VC 含量, 6~8 °C 贮藏果明显高于其他处理, 2~4 °C (冷库), 10~12 °C (冷库) 和 6~19 °C (通风库) 3 个处理间的差异不明显; 可溶性固形物含量在 2~4 °C 和 6~8 °C 下处理明显高于 10~12 °C 和 6~19 °C 处理, 而 2~4 °C 与 6~8 °C 处理, 10~12 °C 和 6~19 °C 处理的差异不明显; 果汁率, 6~8 °C 与 6~19 °C 处理明显高于 2~4 °C 和 10~12 °C 处理, 而 6~8 °C 与 6~19 °C 处理, 2~4 °C 与 10~12 °C 处理的差异不明显。

温度对锦橙品质影响的研究结果, 与柳建良^[4] (2008 年) 对贡柑, 彭述辉^[5] (2005 年) 对温州蜜柑的研究结果相似。贮藏温度影响果实的呼吸代谢, 进而影响呼吸底物有机酸和糖含量, 贮藏果有机酸和总糖含量的变化规律与呼吸强度的变化规律相符; 由于有机酸、糖等构成了果实的可溶性固形物, 从而影响了可溶性固形物含量; 温度可能从两方面影响锦橙贮藏果的果汁率, 一方面通过影响果实水分蒸腾作用而影响果汁率, 另一方面通过使果实内含物降解、组织软化而影响果汁率, 果实在低温下内含物降解速度较慢、组织软化程度低, 使得低温贮藏果实的果汁率可能低于温度较高贮藏的果实。从风味品尝和外观品质观测得知, 风味品质从高到低的处理依次是 6~8 °C (冷库), 10~12 °C (冷库), 2~4 °C (冷库), 6~19 °C (通风库); 外观品质从高到低的处理依次是 6~8 °C (冷库), 10~12 °C (冷库), 6~19 °C (通风库), 2~4 °C (冷库)。2~4 °C (冷库) 贮藏果不能正常转色。

3 结论

(1) 温度明显影响锦橙贮藏果的腐烂率和褐斑病率。在一定范围内, 其腐烂率和褐斑病率随着温度的降低而明显降低, 但温度过低, 腐烂率和褐斑病率反而提高, 果实贮藏 150 d, 在冷库 6~8 °C 温度下贮藏的腐烂率和褐斑病率最低。

(2) 温度是影响失质量率的重要因素, 制冷贮藏较通风贮藏更有利于失质量率的降低。

(3) 温度是影响锦橙果实呼吸代谢的重要因素, 果实的呼吸强度随温度的降低而明显降低。

(4) 低温贮藏能降低有机酸、糖、VC、可溶性固形物等营养物质的损耗, 较好地保持果实品质, 但温度过低, 对果实风味、外观有负面影响, 果实在 6~8 °C 温度下, 贮藏 150 d 的综合品质最佳。因此, 6~8 °C 是锦橙长期贮藏的适宜温度, 对于短期贮藏的果实, 温度可适当降低, 但需注意避免冷害的发生。

参考文献:

- [1] 张百超, 李崇高. 贮藏温度对锦橙采后生理生化的影响 [J]. 中国柑橘, 1990, 19 (3): 25-27.
- [2] 宗汝静, 邵蒲芬, 胡西琴, 等. 塑料薄膜包装柑桔果实贮藏效应研究 [J]. 园艺学报, 1981, 8 (3): 15-20.
- [3] 李崇高, 张百超. 贮藏温度对红桔采后生理生化的影响 [J]. 中国柑橘, 1988, 17 (3): 8-11.
- [4] 柳建良, 陆益明, 张晚风, 等. 不同贮藏温度对贡柑采后生理和贮藏品质的影响 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36 (5): 2 035-2 036, 2 084.
- [5] 彭述辉, 肖晓荣, 陈雪娇, 等. 温度对涂膜柑橘果实品质的影响 [J]. 保鲜与加工, 2005, 30 (5): 32-34.

中国农产品加工业主流媒体

每月 10 日出版

农产品加工[®]

邮发代号: 22-121 全年 12 期 定价: 96 元

每月 20 日出版

农产品加工[®] 学刊

邮发代号: 22-19 全年 12 期 定价: 96 元

每月 30 日出版

农产品加工[®] 创新版

邮发代号: 22-150 全年 12 期 定价: 96 元