

温度与湿度对沙糖桔储藏品质的影响

于 辉,陈海光,黄桂颖,王虹骅

(仲恺农业工程学院轻工食品学院,广东广州 510225)

摘 要:研究了温度和湿度对沙糖桔贮藏过程中的失重率、可溶性固形物含量、维生素 C 含量、可滴定酸含量、呼吸速率和感官品质的影响。实验得出在温度 7℃ 和 10℃,湿度 85% 和 90% 的贮藏条件下,沙糖桔的失重率、可溶性固形物含量、维生素 C 含量和可滴定酸含量的变化速度较缓慢,储藏 10d 后,呼吸速率显著下降并维持在较低水平,实验结束时,沙糖桔的外观、色泽和风味仍然接近新鲜状态。

关键词:沙糖桔,温度,湿度,保鲜

Effect of temperature and humidity on the storage quality of Shatang orange

YU Hui, CHEN Hai-guang, HUANG Gui-ying, WANG Hong-hua

(College of Light Industry and Food Science, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: The effects of temperature and humidity on the weight loss, soluble solids content, vitamin C content, titratable acid content, respiration rate and sensory quality of Shatang orange in the storage were studied. The experiments in temperature 7℃ and 10℃, humidity 85% and 90%, which were the optimal storage conditions showed that the weight loss, soluble solids content, vitamin C content, titratable acid content of Shatang orange changed more slowly than those in other experiment conditions. After 10 days of storage, by optimal conditions, the respiratory rate decreased significantly and remained at a relatively low level, and at the end of the experiment, the appearance, color and flavor of Shatang orange were still close to the fresh state.

Key words: Shatang orange; temperature; humidity; preservation

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2010)05-0324-04

沙糖桔也叫十月桔,是广东省最优良的地方桔类品种之一。沙糖桔是常绿果树,树势中等,树冠圆头形,枝条密生,稍张开,定植 2~3 年后开始挂果,果实成熟期为 11~12 月,果实圆形或扁圆形,果皮呈朱砂状,清红靓丽,易剥离,果肉柔软多汁,口味甜而不腻,品质上乘,已成为柑桔市场的畅销产品。近年来沙糖桔的种植范围已经从发源地广东四会延展到了周边的广宁、郁南、清远、云浮等地。沙糖桔的产量年年增长,消费市场也不断扩大^[1]。2009 年广东省全省沙糖桔种植面积已经有 180 万亩左右。沙糖桔非常不耐储藏,自然条件下,果实成熟摘果后存放 1~2 周就会腐烂变质。由于沙糖桔果实采收后其生命活动以分解代谢为主,生命力逐渐减弱,易受病菌侵染,所以沙糖桔的采后贮藏、保鲜需抓住防腐和防衰两个环节。储藏环境温度和湿度对沙糖桔果实内部的分解代谢有显著影响。本文仅就温度和湿度对沙糖桔储藏品质的影响进行研究,以期对沙糖桔采

后保鲜提供一定理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

沙糖桔 四会农户果园采购;抑霉唑 陕西大生化学科技有限公司。

温度湿度计 明高五金制品有限公司;恒温恒湿箱 东莞市美亚实验设备有限公司(MY-TH-120)、东莞市贝尔实验设备有限公司(BE-TH-150H);电子秤 上海精密仪器仪表有限公司,AWH-6;阿贝折光仪 上海唯准光学仪器有限公司,WZS-1;电热鼓风恒温干燥箱 上海富琪实验设备有限公司,FQDG-2030;电子分析天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司,BT124S;电热恒温水浴箱 金坛市梅香仪器有限公司,HH-S2;常规实验仪器和试剂。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 沙糖桔→选果修果→清洗灭菌→预贮→不同温度水平储藏实验

沙糖桔→选果修果→清洗灭菌→预贮→不同湿度水平储藏实验

1.2.2 操作要点

1.2.2.1 选果修果 剔除病果,烂果,伤残果和无蒂果,选择形状大小均匀的果实。果柄修剪整齐,不能

收稿日期:2009-08-14

作者简介:于辉(1977-),男,博士,讲师,主要从事食品生物化学及果蔬保鲜研究。

基金项目:广东省科技计划项目(2007B020817003)。

太长或太短,以避免在实验存取过程中划伤别的果实或影响自身的正常呼吸^[2]。

1.2.2.2 清洗灭菌 使用清水清洗,晾干后用400mg/L 抑霉唑溶液浸果1min,再次晾干后用聚乙烯薄膜袋单果包装。

1.2.2.3 预贮 预贮对果实有愈伤、发汗、预冷,并能降低果实贮藏过程中的枯水、粒化程度。经预贮的果实,后期枯水率大大下降,所以,对贮藏期间易发生枯水的宽皮柑桔,预贮特别重要。将果实置于干燥,阴凉,通风温度较低而稳定的场所,约2d,失重率达3%左右,待伤口愈合,果温降低,用手轻压果实时,果皮已软化,但仍有弹性,则已达到预贮的目的^[3-4]。

1.2.2.4 不同温度贮藏实验 湿度固定 $85\% \pm 2.5\%$,温度取1、4、7、10、13℃这五个水平进行实验。将处理后的样品平均分为五份,放入五个预设温度的恒温恒湿箱内储藏,定期(每隔4d)进行理化指标测定和感官评价。

1.2.2.5 不同湿度贮藏实验 温度固定 $10 \pm 0.5^\circ\text{C}$,湿度取80%、85%、90%、95%四个水平进行实验。将处理后的样品平均分为四份,放入四个预设湿度的恒温恒湿箱内储藏,定期(每隔4d)进行理化指标测定和感官评价。

1.2.3 实验测定指标及方法 所有指标的测定都基于沙糖桔样品处于可接受品质范围内,若组内样品有超过1/5发生腐烂或品质明显劣变,无食用价值,则停止该组样品的实验。每处理重复测定3次,取平均值。

1.2.3.1 失重率 从供试沙糖桔中选出部分大小均匀具代表性的样品,进行编号后称重,于实验设定条件下储藏,并定期称重。

失重率(%) = (果实原果重 - 检测时的果重) × 100 / 果实原果重

1.2.3.2 可溶性固形物含量 采用阿贝折光仪法^[5]。

1.2.3.3 可滴定酸 酚酞指示剂法^[5]。

1.2.3.4 维生素C 2,6-二氯酚法^[5]。

1.2.3.5 呼吸强度 采用静置碱液吸收法,测定时使不含CO₂的气流通过果蔬呼吸室,将果蔬呼吸时释放的CO₂带入吸收管,被管中定量的碱液所吸收,经一定时间的吸收后,取出碱液,用酸滴定,由碱量差值计算出CO₂量^[6]。

1.2.3.6 感官指标 感官检测包括外观和风味两部分,主要是颜色、表观和风味。

2 结果与分析

2.1 贮藏温度对沙糖桔感官品质的影响

通过比较不同低温对沙糖桔的贮藏效果,发现沙糖桔在1℃和4℃下贮藏过程中,果皮逐渐出现凹陷斑点,果皮颜色由桔红色向黄色、淡黄色变化,尤其是实验25d后,少部分沙糖桔产生小面积半透明水渍状,表现出明显的冷害症状。沙糖桔在7、10、13℃实验过程中(30d),无冷害症状出现,好果率分别达到约97%、94%和88%,部分果实出现霉菌生长现象,13℃贮藏的果实比7℃和10℃的更为严重。

1℃和4℃下贮藏果实在20d后甜味几乎消失,甚至出现异味;13℃下贮藏果实在实验过程中虽然仍有甜味,但是风味很淡;而7℃和10℃贮藏的果实在实验结束时仍有接近沙糖桔原有的清甜风味。可见沙糖桔最适贮藏温度为7~10℃,在1~4℃温度下贮藏易发生冷害,而温度高于13℃的储藏效果不佳。

2.2 贮藏湿度对沙糖桔感官品质的影响

通过比较不同湿度对沙糖桔储藏品质的影响,发现沙糖桔在80%湿度下贮藏10d后,果皮油胞出现少量扁平,储藏约25d后,果皮油胞大部分扁平而且产生少量褐斑,果皮颜色部分转为黄色、淡黄色,拿捏时手感稍硬。沙糖桔在95%高湿度环境下储藏,由于温度和湿度小范围波动,时常发现果皮表面有冷凝水滴出现,这显然不利于长期储藏,实验结果也证实储藏约15d后,部分果实表面局部有液体渗出和产生霉斑,发生腐烂现象。湿度85%和90%条件下,在实验期间沙糖桔始终保持油胞较饱满,有光泽,果皮颜色无明显变化,软硬程度适中。实验结束时,80%、85%和90%湿度条件下好果率分别达到约90%、95%和96%。80%湿度储藏的果实储藏30d后,风味变淡,水分略显不足,个别有异味。85%和90%湿度的果实储藏30d后,仍然较好保留沙糖桔特有的清甜滋味。可见沙糖桔最佳储藏湿度为85%~90%,太高容易产生冷凝水加速腐烂,而过低则会有失水现象。

2.3 贮藏温度和湿度对沙糖桔理化指标的影响

2.3.1 贮藏温度和湿度对沙糖桔失重率的影响 湿度85%,不同实验温度条件下,沙糖桔的失重率见图1。从图1可以看出,整个储藏过程中沙糖桔的失重率都是呈上升趋势,储藏15d后,1、4、13℃条件下沙糖桔的失重率显著上升,而7℃和10℃条件下沙糖桔失重率仍然保持缓慢上升趋势。可见7℃和10℃储藏效果较好。

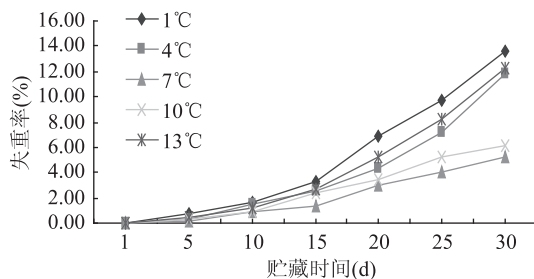


图1 温度对沙糖桔失重率的影响

温度10℃,不同实验湿度条件下,沙糖桔的失重率见图2。从图2可见,整个实验过程中,沙糖桔的失重率是逐渐加大的,总的趋势是湿度越高,沙糖桔失重率越低。到实验结束时,湿度85%和90%储藏的沙糖桔失重率在6%以下,湿度80%贮藏的沙糖桔失重率接近8%,可见湿度85%和90%储藏效果较好。

2.3.2 贮藏温度和湿度对沙糖桔果肉维生素C(V_C)含量的影响 湿度85%,不同实验温度条件下,沙糖桔果肉中V_C含量变化如图3所示。

从图3可以看出,实验过程中沙糖桔V_C含量总体呈现逐渐下降的趋势。在贮藏30d后,7、10、13℃

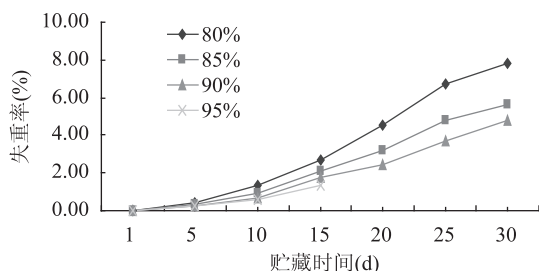


图2 湿度对沙糖桔失重率的影响

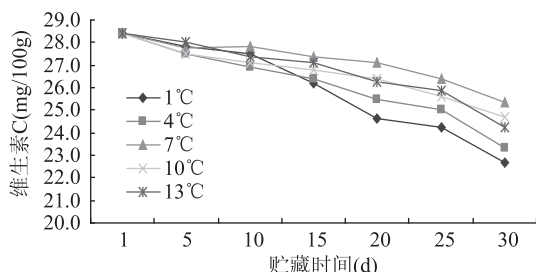


图3 温度对沙糖桔维生素C含量的影响

储藏的沙糖桔 V_c 含量约降低了12%左右,1°C和4°C储藏的沙糖桔 V_c 含量约降低了19%左右。可见7、10、13°C储藏的沙糖桔 V_c 含量下降速度比1°C和4°C条件下略慢。

温度10°C,不同实验湿度条件下,沙糖桔果肉中 V_c 含量变化见图4。从图4可以看出,实验过程中沙糖桔 V_c 含量总体呈现逐渐下降的趋势。到实验结束时,80%、85%和90%湿度条件下沙糖桔果肉 V_c 含量差别不显著。95%湿度条件下沙糖桔果肉 V_c 含量下降速度较快,可能是贮藏环境不利,导致果实应激反应加速, V_c 作为生物抗氧化体系的组成部分,消耗速度增加的缘故。

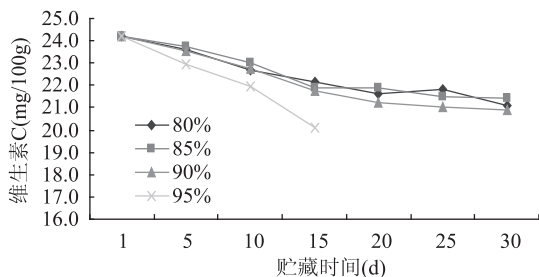


图4 湿度对沙糖桔维生素C含量的影响

2.3.3 贮藏温度和湿度对沙糖桔可滴定酸(TA)含量的影响 湿度85%,不同实验温度条件下,沙糖桔TA含量变化如图5所示。

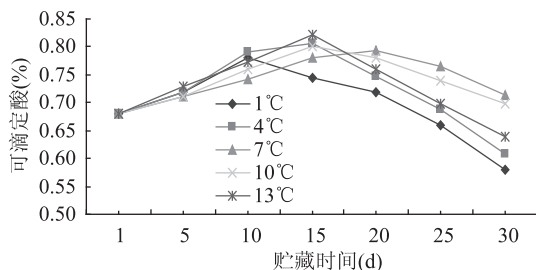


图5 温度对沙糖桔可滴定酸含量的影响

从图5可以看出,实验条件下沙糖桔TA含量总体呈现出先增加后减少的变化,这可能是由于部分糖类物质初期进行有氧分解导致有机酸积累,而后

期由于果实内部氧含量降低,糖类物质大多限于糖酵解途径,无法进一步利用氧;同时果实内部的有机酸进一步转化和降解,导致TA含量下降,这也是果实储藏后期风味变淡的原因之一。另外,1、4、13°C条件下,TA含量增加和下降速度都较快,而7、10°C条件下TA含量变化速度较前者缓慢。实验结束时,7、10°C条件下TA含量仍然与实验前接近或略高;而1、4、13°C条件储藏的沙糖桔TA含量较实验前明显下降。由此可见,7°C和10°C较适于沙糖桔储藏。

温度10°C,不同实验湿度条件下,沙糖桔TA含量变化如图6所示。可以看出,实验条件下TA含量总体仍然是先增加后减少。85%和90%湿度条件下TA含量变化速度比80%湿度条件下要缓慢。实验结束时,85%和90%湿度条件的TA含量仍接近实验前指标,而80%湿度条件的TA含量比实验前显著下降。可见85%和90%湿度较适用于沙糖桔贮藏。

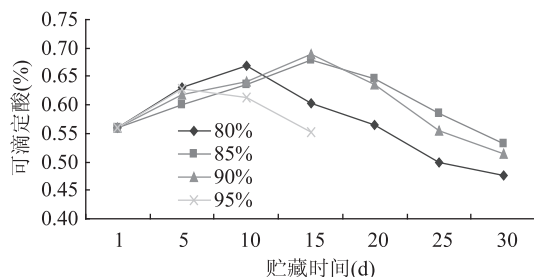


图6 湿度对沙糖桔可滴定酸含量的影响

2.3.4 贮藏温度和湿度对沙糖桔可溶性固形物(SS)含量的影响 湿度85%,不同实验温度条件下,沙糖桔SS含量变化如图7所示。整个实验过程中SS含量呈现先上升后下降趋势。1、4、13°C条件下SS含量在实验初期10d内发生轻微上升,达到约16%左右后出现较快下降的趋势,到实验结束时,SS含量处于14%~15%之间。7°C和10°C条件下SS含量在15d左右时间达到最大约17%后,开始缓慢下降,实验结束时,SS含量接近实验前的15.8%,说明7°C和10°C能较好地延缓沙糖桔SS含量变化。

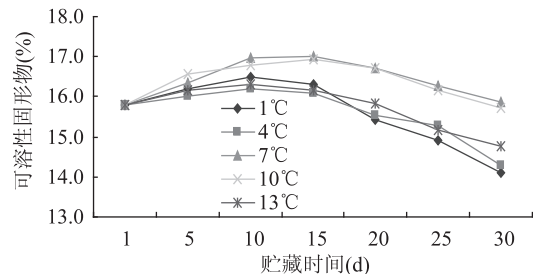


图7 温度对沙糖桔可溶性固形物含量的影响

温度10°C,不同实验湿度条件下,沙糖桔SS含量变化如图8所示。实验过程中SS含量同样是先上升后下降。80%湿度条件下SS含量经过约10d从15.3%上升到约16%,然后开始下降,到实验结束时约为14%。而85%和90%湿度条件下经过10~15d,SS含量从15.3%上升到约16.3%,然后缓慢下降到实验结束时的约15%,可见85%和90%湿度能够较好地延缓SS含量变化速度。

2.3.5 贮藏温度和湿度对沙糖桔呼吸的影响 实验 (下转第338页)

- from coronary heart disease [J]. Curr Opin Lipidol, 2003, 14 (1): 412-461.
- [3] 黄凤洪, 黄庆德, 刘昌盛. 脂肪酸的营养与平衡 [J]. 食品科学, 2004, 25 (增): 262-265.
- [4] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [5] Clarke S D. Polyunsaturated fatty acid regulation of gene transcription; a mechanism to improve energy balance and insulin resistance [J]. The British Journal of Nutrition, 2000, 83 (SUP1): 59-66.
- [6] Philip G R, Forrest H N, George C F. AIN-93 purified diets for laboratory rodents; final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the reformulation of the AIN-76 Rodent diet [J]. J Nutr, 1993, 123: 1939-1951.
- [7] 戴军, 苏宜香. 膳食脂肪酸与血脂及动脉粥样硬化 [J]. 中国公共卫生, 1998, 14 (8): 4942-4961.
- [8] 翟所迪, 姜立群, 刘芳. ω -3 不饱和脂肪酸临床应用新进展 [J]. 中国新药杂志, 2003 (2): 98-101.

- [9] Kesavulu MM. Effect of acids on lipid peroxidation and antioxidant enzyme status in type 2 diabetic patients [J]. Diabetic Metab, 2002, 28: 20-26.
- [10] Taouis, Mohammed. N-3 Polyunsaturated fatty acids prevent the defect of insulin receptor signaling in muscle [J]. Am J Physiol, 2002, 282: 664-71.
- [11] 乐嘉静, 李湛君, 徐康森. 海狗油 ω -3 多不饱和脂肪酸对胰岛素抵抗型糖尿病大鼠的降糖作用研究 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2005, 10 (3): 321-325.
- [12] 张伟敏, 钟耕, 王炜. 单不饱和脂肪酸营养及其生理功能研究概况 [J]. 粮食与油脂, 2005 (3): 13-15.
- [13] 肖颖, 闫少芳, 王军波, 等. 橄榄油和鱼油对大鼠血脂和脂质过氧化的影响 [J]. 卫生研究, 2001, 30: 211-212.
- [14] Halliwell B, Chiricos. Lipid per-oxidation: its mechanism, measurement, and significance [J]. Am J Clin Nutr, 1993, 57 (1): 715-725.

(上接第 326 页)

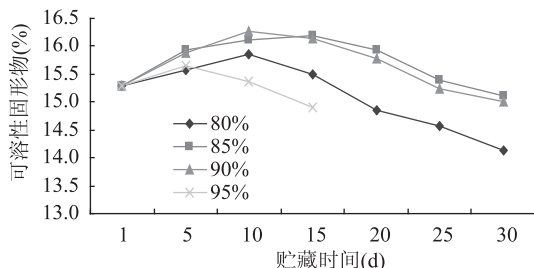


图8 湿度对沙糖桔可溶性固形物含量的影响

中沙糖桔的呼吸速率以 CO_2 释放量为指标。湿度 85%, 不同实验温度条件下, 沙糖桔呼吸速率变化如图 9 所示。

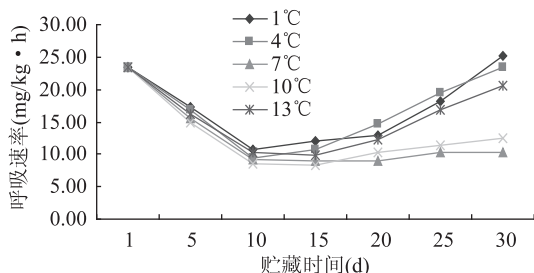


图9 温度对沙糖桔呼吸的影响

从图 9 可以看出, 沙糖桔在实验初期 10d 内呼吸速率急剧下降, 在随后的 5~10d 内呼吸强度维持在较低水平, 然后 1、4、13°C 条件下呼吸速率开始重新回升, 分解代谢加速; 而 7、10°C 的呼吸速率在实验后期基本上仍然维持在较低水平上。说明 7、10°C 能显著降低沙糖桔呼吸速率, 延长其保鲜期。

温度 10°C, 不同实验湿度条件下, 沙糖桔呼吸速率变化如图 10 所示。实验初期 10d 内沙糖桔呼吸速率急剧下降, 随后 85% 和 90% 湿度条件下的呼吸速率直到实验结束时仍然维持在一个较低的水平, 而 80% 湿度条件下的呼吸速率在实验末期有所回升, 可见 85% 和 90% 湿度有利于维持沙糖桔较低的呼吸速率。

3 讨论与结论

沙糖桔是柑桔类水果中较不耐储藏品种, 虽然

柑桔保鲜已有较成熟的方法和手段, 但沙糖桔有其特殊的生理结构和代谢特征, 需要找到针对性的保鲜措施。沙糖桔果皮非常薄, 对外界环境不利因素抵抗能力较差, 例如蒸腾作用引起的失水从而加速果实分解代谢, 品质下降; 外界温度的波动也很容易传递到果实内部, 不利于沙糖桔保持较低的代谢速率。

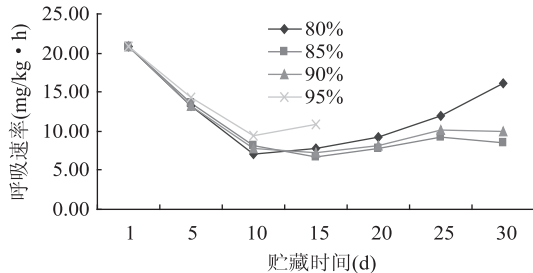


图10 湿度对沙糖桔呼吸的影响

通过对温度和湿度的调节, 找到沙糖桔的最适保鲜条件, 在一定程度上具有针对性。本实验获得沙糖桔最优贮藏环境条件是: 温度 7~10°C, 湿度 85%~90%。沙糖桔在上述实验的最优储藏过程中, 能够较好地保持外观、色泽和风味。该储藏条件值得在沙糖桔保鲜、长途运输和较远的异地销售过程中推广。

参考文献

- [1] 甘奕勇. 无核砂糖桔优质高产栽培技术 [J]. 柑桔与亚热带果树信息, 2004, 20 (10): 35-37.
- [2] 张斌南. 柑桔贮藏期病害的发生与预防 [J]. 广东农村实用技术, 2005 (1): 18-18.
- [3] 蒙盛华, 等. 水果蔬菜贮藏实用保鲜技术手册 [M]. 北京: 科学普及出版社, 1991.
- [4] 王育林, 陈洪国, 等. 果实采后变温生物学的研究进展 [J]. 果树学报, 2001, 18 (4): 234-238.
- [5] 中华人民共和国国家标准出口柑桔鲜果检验方法 GB 8210-1987 [S].
- [6] 张桂. 果蔬采后呼吸强度的测定方法 [J]. 理化检验: 化学分册, 2005, 41 (8): 596-597.