

# 灵武长枣贮藏期间生理变化的研究

任玉锋, 闫丽娟, 陈 成, 曾晓静, 邓伟平

(北方民族大学 生命科学与工程学院, 宁夏 银川 750021)

**摘 要:** 灵武长枣在贮藏期间失水严重;呼吸跃变高峰期出现在第6天;果皮叶绿素、有机酸、可溶性固形物含量总体上呈下降趋势,而维生素C的含量呈上升趋势,室温(18±2)℃贮藏6 d后其商业品质迅速下降。

**关键词:** 灵武长枣; 采后贮藏; 生理变化

中图分类号: S 665. 109<sup>+</sup>. 3 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2008) 10—0199—03

灵武长枣 (*Zizyphus jujuba* Mill cv. Lingwu long jujube), 鼠李科落叶果树, 中国独有, 宁夏特产<sup>[1]</sup>, 至今栽培约有 300 多年的历史<sup>[2]</sup>。灵武长枣具有较高的食用价值、营养价值、药用价值, 实属果中珍品。目前, 对灵武长枣的研究多集中于品种选育、栽培技术等方面的研究<sup>[3-4]</sup>, 也有关于采后商品化处理技术的报道<sup>[5-8]</sup>, 但关于其贮藏期间的生理研究仅限于呼吸类型的初探<sup>[9]</sup>, 贮藏期间系统的生理变化研究尚未见报道。现对灵武长枣贮藏期间的生理变化作了初步研究, 为其应用与贮藏保鲜提供理论依据。

**第一作者简介:** 任玉锋(1964), 女, 宁夏平罗人, 硕士, 副教授, 主要从事果品采后生理与贮藏保鲜的教学与研究工作。  
**基金项目:** 西北第二民族学院科研资助项目(2006Y039)。  
**收稿日期:** 2008—04—23

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2007 年 9 月 29 日进行。试材选用灵武长枣长红 2 号品种, 于 2007 年 9 月 29 日采自灵武市灵河镇二道沟村枣园。挑选无病虫害、无机械损伤、带柄、果形端正、大小接近的半红果(着色面达 50%), 采后立即运回实验室, 于室温(18±2)℃条件下贮藏。隔天测定其理化指标。

### 1.2 测定方法

果皮叶绿素含量用分光光度法测定;呼吸强度用静置法(中和法)测定;可溶性固形物含量用 WYT(0%~80%)手持糖量测定计测定;有机酸含量用碱滴定法测定;Vc 含量用 2,6-二氯酚靛酚法测定。

此外, 统计贮藏期间果实的失重率, 所有试验数据均进行统计学处理, 试验重复 3 次。

# Effects of Heat Treatment on Storage Qualities of Navel Orange Fruits

WANG Da-ping

(Department of Life Sciences, Chongqing University of Arts and Sciences, Yongchuan, Chongqing 402168, China)

**Abstract:** Harvested 72-1 navel orange fruits were being stored under 10~12℃ for 60 days after heat treatment for 40℃ 40 min, 45℃ 30 min, 50℃ 20 min and 55℃ 10 min, respectively. In comparison with 6~8℃ 30 min water treatment, and the fruits qualities were studied. The results showed that 50℃ 20 min heat treatment had obviously decreased the rotten of fruits, and maintained higher soluble solid content, titratable acid and Vc contents of fruits after 60 days, and then improved the storage quality of fruits and prolonged the storage period of fruits.

**Key words:** 72-1 Navel orange; Heat treatment; Storage; Qualit

## 2 结果与分析

### 2.1 灵武长枣贮藏期间呼吸强度的变化

果品在贮藏中, 生命活动的主要表现是呼吸作用。呼吸强度是衡量呼吸作用强弱的一个指标, 在果实采后生理研究和贮藏实践中是最重要的生理指标之一。

如图 1 所示: 灵武长枣采后在室温( $18 \pm 2$ ) $^{\circ}\text{C}$ 条件下测得的呼吸强度在前 4 d 呈显著下降趋势, 采后当天呼吸强度很高。第 4 天后呼吸强度明显上升, 至第 6 天出现最高峰, 达到  $58.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。第 6 天后缓慢下降, 直至最后萎蔫。研究结果显示, 灵武长枣采后贮藏过程中, 呼吸强度出现了一个明显的高峰。因此判断, 灵武长枣属于呼吸跃变型果实。

### 2.2 灵武长枣贮藏期间叶绿素含量的变化

果实中叶绿素的含量越多越显示其非成熟化, 但同时也是对其果实新鲜程度的一个衡量。

如图 2 所示: 灵武长枣采后在室温( $18 \pm 2$ ) $^{\circ}\text{C}$ 条件下测得的叶绿素含量整体呈下降趋势。在采后当天叶绿素含量最高, 为  $0.0611 \text{ mg/g}$ , 之后迅速下降到第 4 天。第 4~8 天之间呈较平缓下降趋势, 第 8 天之后几乎

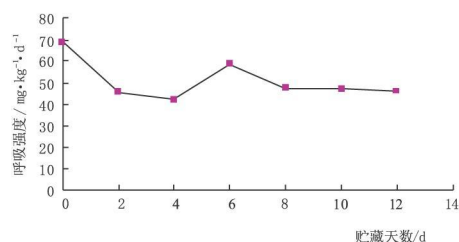


图 1 贮藏期间呼吸强度的变化

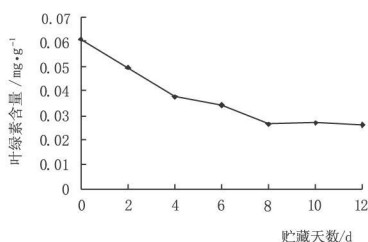


图 2 贮藏期间叶绿素含量的变化

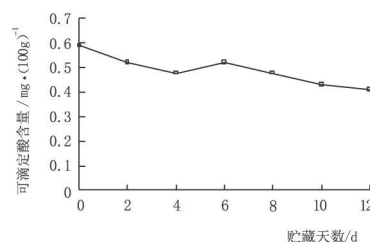


图 3 贮藏期间可滴定酸含量的变化

### 2.4 灵武长枣在贮藏期间 Vc 含量的变化

采后的果实贮藏中 Vc 易分解损失, Vc 是一种还原性物质, 对果蔬起到保护作用, 当其含量降低到一定程度时, 会对细胞组织产生损害而加快衰老速度。

如图 4 所示, 灵武长枣在采后 6 d 内 Vc 含量有小幅下降, 第 6 天后, Vc 含量逐渐呈上升趋势。Vc 含量在长枣贮藏前期呈小幅下降趋势说明 Vc 在不断的被分解损失。结合失重率的变化可以认为, 在贮藏后期 Vc 含量呈上升趋势是由于水分的流失速率远大于 Vc 分解的速率, 使得细胞液浓度升高, Vc 含量上升。因此, 在贮藏后期, Vc 含量是相对的上升。可以推断, 如果灵武长枣被制成干枣后, 同样具有很高的营养价值。

### 2.5 灵武长枣贮藏期间可溶性固形物含量的变化

糖类是果蔬甜味的主要来源, 是主要的贮藏物质之一。其中可溶性糖是呼吸作用的主要底物, 因此可溶性

不再变化, 一直到萎蔫, 整体呈连续式下降趋势。叶绿素含量在成熟期前的下降速率要明显高于成熟期后。这也说明, 当鲜枣趋于成熟时, 枣果内叶绿素酶在不断地分解叶绿素, 促使叶绿素消失。在外观上的表现为, 采后第 7~8 天, 果皮全部转红, 并且果皮变皱, 降低了枣果感官品质与食用价值。

### 2.3 灵武长枣在贮藏期间可滴定酸含量的变化

果实中有机酸是构成其风味的主要成分之一, 果实呼吸时有机酸作为呼吸基质而被消耗掉, 因此, 果实中有机酸的含量以及有机酸在贮藏过程中消耗速度的快慢, 也作为判断果实成熟度一个标志。如图 3 所示, 总体表现为缓慢下降趋势。刚采后枣果可滴定酸含量为  $0.59\%$ , 到第 4 天时为  $0.48\%$ 。第 4 天后略有上升, 到第 6 天出现一个小高峰, 为  $0.52\%$ 。之后含量下降明显, 下降速率与第 4 天以前相仿。整体呈波浪型下降趋势。该试验结果表明, 可滴定酸含量在灵武长枣果实采后贮藏过程中不断下降, 也说明作为呼吸代谢底物而被不断消耗, 风味逐渐变淡。

固形物的变化也被作为果蔬采摘后一个重要的生理指标。

如图 5 所示, 灵武长枣在贮藏的前 2 d, 可溶性固形物下降明显。之后呈平缓的小幅波动状态。前 2 天可溶性固形物下降迅速的原因可能是枣果在贮藏期间可溶性糖作为呼吸底物, 在呼吸过程中被分解消耗的结果。第 2 天后变化不明显可能是由于天气干燥、失水太多, 使得细胞内可溶性固形物浓度相对较高的缘故。但整体上, 可溶性固形物还是呈下降趋势的。

### 2.6 灵武长枣贮藏期间果实失重率的变化

果实中的水分具有维持果实组织的膨压, 使其表现新鲜饱满的状态和鲜、脆、嫩的口感、质地的作用, 且是一切生理生化反应、正常的生命活动进行的前提。因此, 失重率是果实采摘后贮藏期间一个重要的生理指标。

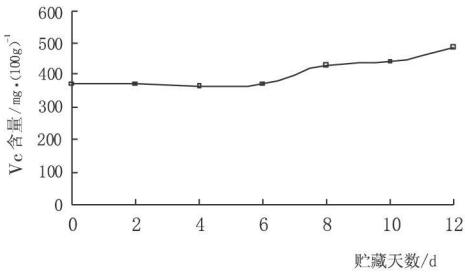


图 4 贮藏期间 Vc 含量的变化

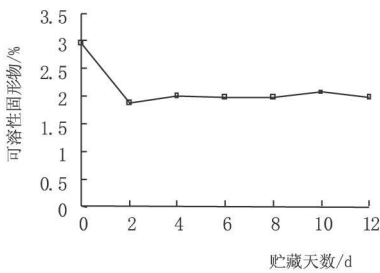


图 5 贮藏期间可溶性固形物的变化

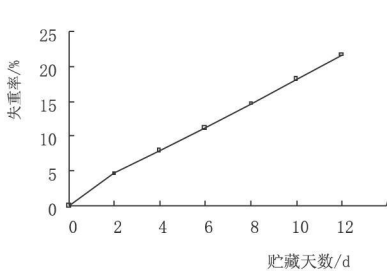


图 6 贮藏期间失重率的变化

如图 6 所示,灵武长枣在采摘后,随贮藏期的延长,失重率呈连续上升趋势。这主要是由于蒸腾作用和枣果内的呼吸代谢消耗水分所引起的。蒸腾作用与外界的温、湿度关系密切。灵武长枣贮藏期间正值干燥多风的秋季,温度高、湿度低,这些因素加速了水分子的移动,使得蒸腾速率随之增大。因此灵武长枣采后贮藏期间失重率整体呈直线上升趋势。此外,失水会造成鲜枣的失重、失鲜,破坏正常的代谢过程。因此失重率、呼吸强度、糖的含量、有机酸含量等生理指标具有密切的相关性。在外观上直接的表现表皮皱缩、萎蔫。

3 结论

灵武长枣采后贮藏过程中,呼吸强度先下降,然后逐渐上升,至第 6 天出现了一个明显的高峰,之后再次下降。因此判断,灵武长枣属于呼吸跃变型果实,这与赵健、沈海彪等人的研究结果一致<sup>[9]</sup>。另外,灵武长枣在贮藏期间失水严重,果皮叶绿素、可溶性固形物、有机酸含量总体上呈下降趋势,而维生素 C 含量逐渐上升,室温(18±2)℃贮藏 6 d 后其商业品质迅速下降。

参考文献

[ 1 ] 喻菊芳, 陈为军, 朱连成. 灵武长枣发展中值得注意的问题[ J ]. 宁夏农林科技, 2003(4): 60-61.  
[ 2 ] 喻菊芳, 朱连成, 魏卫东, 等. 宁夏(灵武)长枣考证[ J ]. 宁夏农林科技, 2004(5): 34-35.  
[ 3 ] 雍文, 魏卫东, 杜玉泉, 等. 灵武长枣开花坐果规律及花果管理技术研究[ J ]. 宁夏农林科技, 2006(4): 3-4.  
[ 4 ] 魏卫东, 雍文, 杜玉泉. 灵武长枣物候期观察[ J ]. 宁夏农林科技, 2005(1): 29-30.  
[ 5 ] 张光弟, 余晓燕. 影响灵武长枣保鲜效果的几个关键因素[ J ]. 宁夏农学院学报, 2004 25(1): 30-33.  
[ 6 ] 张勤, 王春玲. 灵武长枣贮藏保鲜试验初报[ J ]. 陕西林业科技, 2006(2): 25-26.  
[ 7 ] 魏天军, 窦云萍. 保鲜剂对灵武长枣保鲜效果和鲜食品质的影响[ J ]. 宁夏农林科技, 2005(3): 1-2.  
[ 8 ] 陈卫东, 张勤, 王雪斌. 提高灵武长枣耐贮性的配套技术[ J ]. 山西果树, 2006(4): 14-15.  
[ 9 ] 张健, 韩海彪. 灵武长枣呼吸类型初探[ J ]. 保鲜与加工, 2007(5): 53-54.  
[ 10 ] 张福平, 林少敏. 台湾青枣贮藏期间外形与生理变化[ J ]. 保鲜与加工, 2004(4): 30-31.

Study on the Physiological Change of Lingwu Long Jujube Fruit During Postharvest Storage

REN Yu-feng, YAN Li-juan, CHEN Cheng, ZENG Xiao-jing, DENG Wei-ping

(College of Biological Science and Engineering, The North University for Ethnic, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

**Abstract:** During postharvest storage of Lingwu long jujube fruit, it lost the water seriously, and the breathing peak emerged in 6 days of storage at ambient temperature. The contents of chlorophyll and organic acid and decreased, but the levels of vitamin C rose. It was concluded that after storage 6 days at room temperature (18±2)℃, the commercial quality of Lingwu long jujube fruit descent quickly.

**Key words:** Lingwu long jujube fruit; Postharvest storage; Physiological change