

鲜枣贮藏过程中维生素 C 含量变化规律的研究

王永勤^{1,2}, 李建华¹, 赵 猛¹, 冯 津¹, 王春生¹

(1 山西省农业科学院农产品贮藏保鲜研究所, 山西 太原 030031; 2 浙江大学 园艺系 浙江 杭州 310029)

摘要: 鲜枣贮藏过程中维生素 C 含量先下降, 后略上升又下降; 不同品种、不同成熟度、不同采后处理方法, 对贮藏过程中维生素 C 含量变化规律的影响不同, 速冻和热处理对 V_C 有破坏作用。脆果率高、贮藏效果好的处理维生素 C 含量也高, 因此鲜枣贮藏过程中脆果率的高低可作为维生素 C 保存效果的指标。

关键词: 鲜枣; 贮藏; 维生素 C

中图分类号: S665. 160. 9⁺. 3 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2000)04- 0112- 04

枣(*Zizyphus jujuba* mill) 是原产中国的果树之一, 果实营养丰富, 含有比一般水果多一倍多的糖分以及较多的蛋白质、脂肪、铁、磷、钙等物质, 特别是维生素 C 的含量每百克鲜枣高达 300~ 800 mg, 人体试验证明鲜枣中所含维生素 C 的利用率为纯维生素 C 的 72. 6%~ 100. 5%, 平均为 86. 3%^[1], 维生素 P 的含量为 30 mg/g, 另外还含有较多的维生素 A 和维生素 B, 近年来研究发现枣含有较多的环磷酸腺苷(cAMP)^[2], 使枣的商品价值倍增, 在国内外市场受青睐。但是枣果具有独特的生理生化特性, 采后极易失水皱皮, 果肉衰老、褐变、软化。伴随这一过程营养成分被破坏, 特别是维生素 C 含量大大降低^[3]。因此, 如何保持鲜枣的营养成分是枣贮藏研究的关键问题。

本文采用不同的处理方法和贮藏方法, 研究了鲜枣贮藏过程中维生素 C 含量的变化。旨在揭示鲜枣贮藏与维生素 C 含量变化的关系, 为鲜枣贮藏提供理论依据。

1 材料和方法

供试品种为木枣、梨枣和襄汾圆枣。木枣采自山西兴县, 梨枣采自山西省交城县林科所, 襄汾圆枣采自山西省农科院果树所。木枣采收了白熟、半红和全红 3 种不同成熟度的果实, 其余品种均采半红果实。木枣半红果于采后第 2 d 进行了热处理, 热处理温度为(50± 1) ℃, 处理时间为 0, 2, 4, 6 h 4 个不同时间处理, 以上处理、绿木枣、半红木枣、全红木枣、梨枣和襄汾圆枣分别装入打孔袋, 襄汾圆枣放入气调箱, 然后将他们放入 0 ℃恒温库贮藏; 速冻襄汾圆枣放入低温冰箱贮藏。每隔 15 d 测定维生素 C 的含量 1 次。维生素 C 的测定采用 2, 6- 二氯酚靛酚法。以上处理除速冻襄汾圆枣外, 其余处理 60 d 检查脆果率, 脆

果的标准是枣果肉颜色正常，无褐变；无腐烂为脆好果，有少部分腐烂为脆腐果。

2 结果与分析

2.1 不同品种及处理的贮藏效果

不同品种及处理贮藏 60 d 的结果如表 1 所示。襄汾圆枣气调贮藏效果最好，枣果色泽正常，红绿边界清晰，与刚采枣果差别不大。未处理的襄汾圆枣脆好果率也较高，达 83.12%，枣果色泽比较正常，比气调处理稍差一点，没有软果，只有半软果，说明开始衰老。3 种不同成熟度的木枣中，半红木枣的脆好果率最高，除此之外，其余部分为软果，白熟木枣脆好果率居中，除此之外其余部分为硬腐果。3 种不同时间热处理的木枣脆好果率，2 h 处理最高，4 h 次之，6 h 最低；2 h 处理好于对照，而其余处理差于对照。

表 1 不同品种及处理采后 60 d 的贮藏效果

| 品种及处理 | 总数 | 脆 果 | | | | 半软果数 | 软果数 |
|-----------|-----|-----|--------|-----|-------|------|-------|
| | | 好果数 | 脆果数 | 病果数 | 软果数 | | |
| 梨 枣 | 46 | 3 | 6.52 | 38 | 82.61 | | 5 |
| 襄汾圆枣 | 77 | 64 | 83.12 | | | 13 | 16.88 |
| 襄汾圆枣 气调 | 109 | 109 | 100.00 | | | | |
| 木 枣 白熟 | 59 | 9 | 15.25 | 50 | 84.75 | | |
| 木 枣 半红 | 52 | 12 | 23.08 | | | | 40 |
| 木 枣 全红 | 60 | 8 | 13.33 | | | | 52 |
| 木 枣 热 2 h | 50 | 15 | 30.00 | | | | 35 |
| 木 枣 热 4 h | 58 | 7 | 12.07 | | | 3 | 5.17 |
| 木 枣 热 6 h | 57 | 1 | 1.75 | | | 1 | 1.75 |

注：脆果为好果和病果，病果为硬果但有腐烂斑

2.2 枣贮藏过程中维生素 C 含量的变化

2.2.1 不同品种贮藏期维生素 C 含量的变化 不同品种枣贮藏期维生素 C 含量变化如图 1 所示。总的趋势是不同枣品种随着贮藏期的延长维生素 C 的含量降低。0~15 d 内略微下

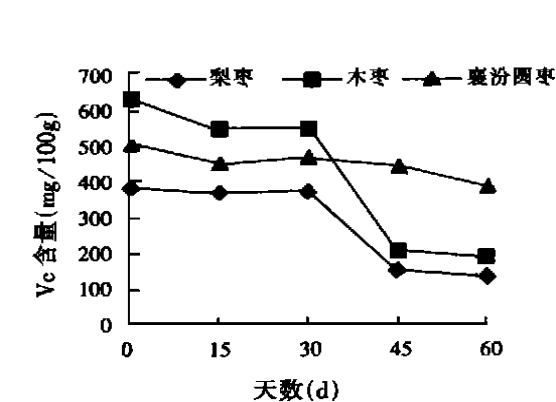


图 1 不同品种枣贮藏过程中维生素 C 含量的变化

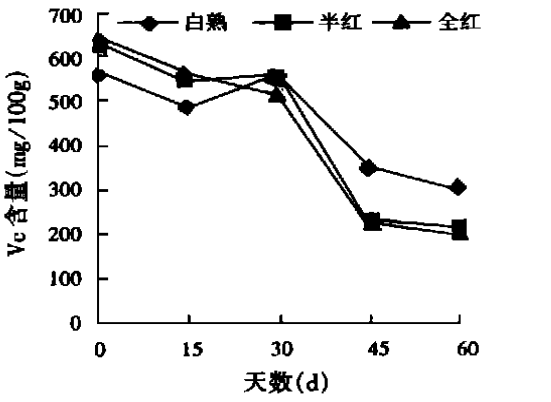


图 2 不同成熟度枣贮藏过程中维生素 C 含量的变化

降,以后又有所回升,随后又开始下降。襄汾园枣从15~60 d 维生素C 变化幅度不大;另外2个品种下降幅度较大。

2.2.2 不同成熟度贮藏期维生素C 含量的变化 不同成熟度的枣贮藏过程中维生素C 含量的变化如图2所示。不同成熟度的木枣维生素C 的含量随成熟度的提高而提高。贮藏过程维生素C 的含量的变化,因成熟度不同变化规律不同。成熟度低, V_C 含量的下降速度较慢;反之则快。

2.2.3 不同处理贮藏过程中维生素C 含量的变化

2.2.3.1 热处理木枣贮藏过程中维生素C 含量的变化 热处理木枣贮藏过程中维生素C 含量的变化如图3所示。由图可知,鲜枣经热处理后,对维生素C 有破坏作用,随处理时间的延长维生素C 的损失增加。在贮藏过程中,2 h 热处理维生素C 的含量高于对照,而热处理4,6 h 的处理则低于对照。

2.2.3.2 气调及速冻襄汾园枣贮藏过程中维生素C 含量的变化 气调及速冻襄汾园枣贮藏过程中维生素C 含量的变化如图4所示。由图4可知速冻处理对维生素C 有破坏作用;气调贮藏对维生素C 含量变化的影响很小,贮藏120 d 维生素C 的保存率为94.21%。速冻贮藏天数与维生素C 的保存率呈负相关,回归方程为 $y = 97.36 - 0.164x$, 相关系数 $r = -0.96$ 。

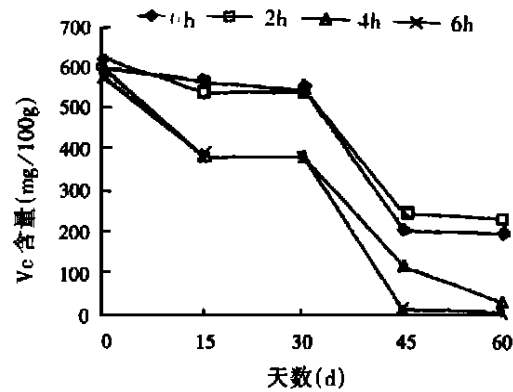


图3 热处理的木枣贮藏过程中维生素C 含量的变化

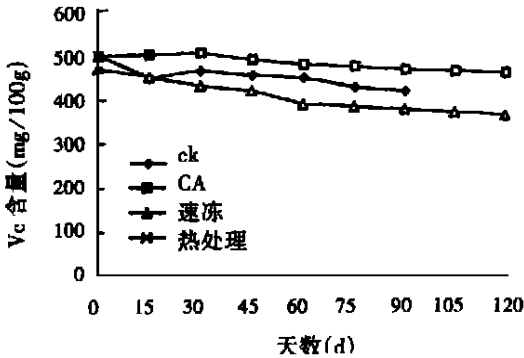


图4 气调及速冻襄汾园枣贮藏过程中维生素C 含量的变化

3 讨论

鲜枣贮藏过程中维生素C 含量先下降后略微上升,随后迅速下降。不同成熟度、不同品种、不同采后处理方法贮藏过程中 V_C 含量变化不同。采后热处理和速冻对 V_C 有破坏作用。

本研究认为鲜枣的贮藏过程中维生素C 的保存率与脆果率之间存在着正相关关系,脆果率高,维生素C 的保存率也高,反之亦然。脆果率的高低可作为鲜枣贮藏过程中维生素C 保存效果的指标。维生素C 含量的降低与枣的软化,其因果关系有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 王淮洲, 陈志远, 李志媛, 等. 鲜枣中抗坏血酸的含量及其利用[J]. 营养学报, 1956, 1(1): 15- 23.
- [2] 刘孟军, 王永惠. 枣和酸枣等 14 种园艺植物 cAMP 含量的研究[J]. 河北农业大学学报, 1991, 14(4): 73 - 79.
- [3] 祁寿椿, 张志善, 陈祖钺, 等. 鲜枣贮藏研究(1) 鲜枣的耐藏品种、采摘成熟度及贮藏条件[J]. 园艺, 1984, (2): 30- 33.

A Study on the Changing Law of Vitamin C in Fresh Jujube Fruit During Storage

WANG Yong-qin^{1, 2}, LI Jian-hua¹, ZHAO Meng¹, FENG Jin¹, WANG Chun-sheng¹

(1 Research Institute of Farm Product Fresh Keeping, Shanxi Academy of Agricultural Sciences,

Taiyuan, Shanxi 030031, China; 2 Department of Horticulture,

Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: The content of Vc in fresh jujube fruit decreased, then increased slightly, finally decreased again during the storage, and that the Vc changing degree differs with different varieties, maturity and postharvest treatments. Results also showed that the higher the ratio of fresh jujube fruit and the better the storage effect is, the higher the Vc content is. It is suggested that the ratio of fresh jujube fruit be considered as a guideline of the Vc preserving effect.

Key Words: Fresh jujube fruit; Storage; Vitamin C