

张计育,莫正海,黄胜男,等. 不同储藏温度对猕猴桃果实后熟过程中品质的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):295-297.

不同储藏温度对猕猴桃果实后熟过程中品质的影响

张计育,莫正海,黄胜男,刘永芝,郭忠仁

(江苏省中国科学院植物研究所,江苏南京 210014)

摘要:以猕猴桃品种徐香、红阳、金魁果实为研究对象,研究其在 4、20 ℃ 储藏条件下果实品质变化。结果表明:低温抑制猕猴桃果肉硬度的下降、可溶性固形物和总糖含量的增加、维生素 C 含量的下降,抑制果实的成熟;金魁的耐储性高于徐香,红阳的耐储性最差;在 4 ℃ 条件下 3 种猕猴桃储藏 28~42 d 时是最佳可食状态,在 20 ℃ 条件下,红阳在 7~14 d,徐香、金魁在 14~19 d 时是最佳可食状态。

关键词:猕猴桃;果实品质;储藏温度

中图分类号:S663.401 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)11-295-03

猕猴桃属猕猴桃科猕猴桃属落叶性藤本果树。由于猕猴桃具有独特风味和丰富营养价值,深受消费者亲睐,尤其是猕猴桃维生素 C 含量极高,被誉为“水果之王”。在猕猴桃果实采收时,由于其果实坚硬,味酸而涩,香气差,可溶性固形物含量低,一般不易被食用。猕猴桃具有生理后熟期,采收后所含营养元素不断转化,继续进行生命活动,随着时间延长果实品质发生变化^[1]。目前研究者已对猕猴桃采后储藏方法以及储藏后生理变化进行了深入研究^[2-6]。猕猴桃果实的最适宜冷藏温度是 0~2 ℃^[1]。曾荣等研究认为,在 0 ℃ 条件下,猕猴桃果实的维生素 C、可滴定酸、可溶性固形物、总糖含量变化很小,硬度随着贮藏期的延长缓慢下降;在 20 ℃ 条件下,短期内果实品质变化较大,硬度也迅速下降;低温(0 ℃)可显著延缓猕猴桃果实品质变化^[7]。温度是影响果实储藏寿命的重要因素之一,在适宜温度范围内,温度越低,果实呼吸作用越弱,消耗物质越少,储藏时间越长,果实品质越好。不同猕猴桃品种在果实后熟过程中品质变化存在差异。本研究以美味猕猴桃(*Actinidia deliciosa*)品种徐香、金魁和中华猕猴桃(*A. chinensis*)品种红阳的猕猴桃果实为材料,将采摘后的猕猴桃分别放在 4 ℃ 冰箱和 20 ℃ 培养箱中,研究其品质变化,旨在为消费者食用猕猴桃提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为美味猕猴桃品种徐香、金魁和中华猕猴桃品种红阳果实,于 2012 年 9 月 29 日采自江苏省江都市南山聚猕猴桃果园。挑选大小和成熟度相对一致的猕猴桃果实。采后 24 h 内进入冷藏状态,贮藏温度分别为 4、20 ℃。

收稿日期:2013-04-01

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(13)4044];江苏省科技支撑计划(编号: BE2012338)。

作者简介:张计育(1982—),男,山西沁县人,博士,助理研究员,主要从事猕猴桃果实品质研究。Tel: (025) 84347024; E-mail: maxzhangjy@163.com。

通信作者:郭忠仁,硕士,研究员,主要从事果树遗传育种研究。Tel: (025) 84347003; E-mail: zhongrenguo@cnbg.net。

1.2 方法

定期取 9 个猕猴桃果实进行分析各项指标,每 3 个果实为一个处理,每个处理 3 次重复。

用刀片切掉果实赤道线附近相对应两侧的果皮组织,切除面积约 1 cm²,用 GY-1 型果实硬度计测定猕猴桃果肉硬度。用 WYF-4 型手持折光仪检测可溶性固形物含量。采用蒽酮比色法测定总糖含量^[8]。采用紫外快速测定法测定维生素 C 含量^[9]。

2 结果与分析

2.1 猕猴桃果肉硬度的变化

猕猴桃果实采收后,随着储藏期延长,果肉硬度均呈下降趋势(图 1)。由图 1-A 可见,在 4 ℃ 低温储藏条件下,金魁在采后 14 d 内果肉硬度下降迅速,从 8.8 kg/cm² 降至 4.2 kg/cm²,下降幅度为 52.27%,平均每天下降 3.73%;采后 14~28 d,果肉硬度下降速率相对变小,下降幅度为 19.05%,日降幅 1.36%;采后 28~42 d,果肉硬度下降速率又增快,下降幅度为 61.76%,日降幅 4.41%;采后 42 d 以后,果肉硬度下降速率再次变小。金魁在 4 ℃ 储藏条件下果肉硬度呈“快—慢—快—慢”变化趋势。徐香、红阳在 4 ℃ 储藏条件下,采后 28 d 内果肉硬度迅速下降,随后果肉硬度下降速度减慢,徐香在储藏 56 d 时硬度为 0 kg/cm²。

由图 1-B 可见,在 20 ℃ 储藏条件下,徐香、金魁在采后 7 d 内果肉硬度下降缓慢;7~14 d 时下降速度增加;随后金魁果肉硬度下降减缓,徐香果肉硬度降速继续增加,在采后 19 d 时徐香果肉硬度变为 0 kg/cm²,储藏到 28 d 时,徐香果实未腐烂。金魁在 20 ℃ 储藏条件下果肉硬度呈“慢—快—慢”的变化趋势。金阳采后果肉硬度迅速下降,储藏 14 d 时硬度为 0.2 kg/cm²,储藏 19 d 时硬度变为 0 kg/cm²,且有部分猕猴桃腐烂。

2.2 猕猴桃果肉可溶性固形物(TSS)含量的变化

猕猴桃果实采收时果肉 TSS 含量较低,随着硬度下降 TSS 含量明显增加。无论是低温储藏还是常温储藏,不同品种猕猴桃 TSS 含量的高低顺序为:红阳 > 徐香 > 金魁。由图 2-A 可见,在 4 ℃ 储藏条件下,随着储藏时间的推移,3 种猕猴桃 TSS 含量升高到一定量后,变化趋势趋于平缓。采收时

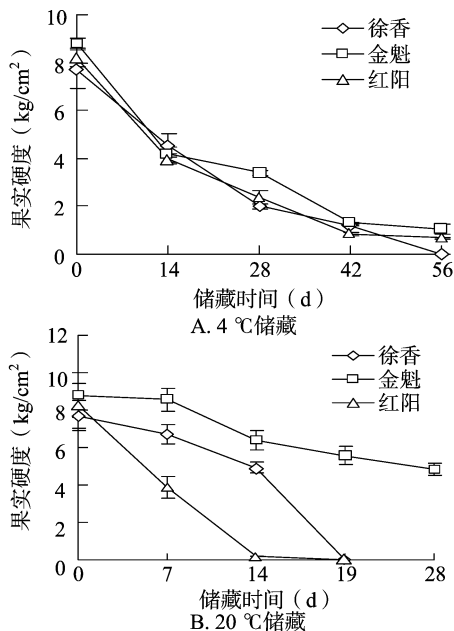


图1 猕猴桃储藏过程中果肉硬度变化

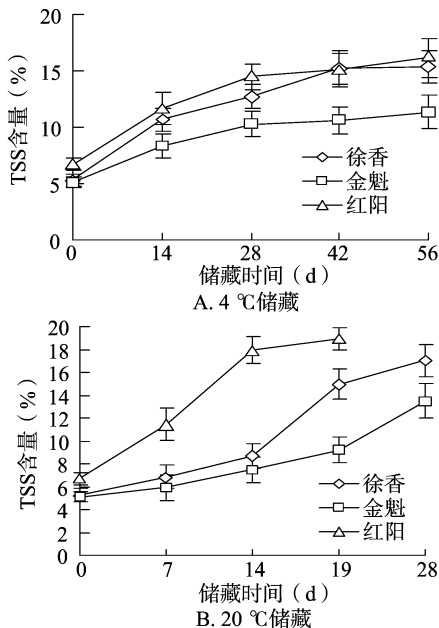


图2 猕猴桃储藏过程中TSS含量变化

红阳的 TSS 含量为 6.7%，采后 28 d 内 TSS 含量迅速增加，上升至 14.5%，随后增幅趋于缓和，但仍在增加，储藏 56 d 时，TSS 含量增至 16.1%。徐香在采后 42 d 内 TSS 含量迅速增加，由采收时 5.3% 增至 15.2%，随后大致保持在同一水平。采后 28 d 金魁 TSS 含量由采收时的 5.1% 增至 10.3%，随后变化趋缓，42 d 后 TSS 含量仍有所增加，采后 56 d 时 TSS 含量达到 11.3%。

由图 2-B 可见，在 20 °C 储藏条件下，红阳在采后 14 d 内 TSS 含量迅速增加，达到 17.9%，随后增幅减小。徐香在采后 14 d 内 TSS 含量增加较缓，随后迅速增加，由 14 d 时的 8.7% 增至 19 d 时的 15.0%，增幅达到 72.41%，日增幅 14.48%。金魁在采后 19 d 内 TSS 含量缓慢增加，随后 TSS 含量迅速增加，28 d 时 TSS 含量为 13.5%。

2.3 猕猴桃果肉总糖含量的变化

由图 3-A 可见，在 4 °C 储藏条件下，红阳果肉总糖含量均高于徐香和金魁。红阳在采后 14 d 内总糖含量迅速增加，到 14 d 时达到最高值，为 9.65%，随后逐渐降低，在储藏 56 d 时总糖含量仍保持较高水平，为 8.00%。徐香在储藏过程中总糖含量增加，42 d 时达到最大值，为 8.00%，随后降低。金魁在储藏过程中总糖含量缓慢增加。

由图 3-B 可见，在 20 °C 储藏条件下，随着储藏时间延长，徐香、金魁总糖含量持续增加，28 d 时分别为 10.73%、7.81%，并且总糖含量仍保持上升趋势。红阳在采后 7 d 总糖含量迅速增加且达到最大值，为 12.83%，随后总糖含量迅速降低。

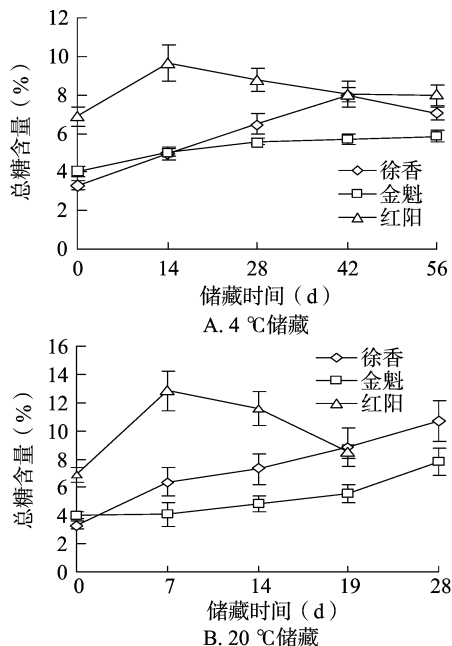


图3 猕猴桃储藏过程中总糖含量变化

2.4 猕猴桃果肉维生素 C 含量的变化

由图 4 可以看出，金魁、红阳、徐香的维生素 C 含量都较高，分别为 123.01、111.97、104.93 mg/100 g，在 20 °C 或 4 °C 储藏条件下，随着时间延长维生素 C 含量均呈下降趋势。由图 4-A 可见，在 4 °C 条件下，采后 28 d 时，金魁、红阳、徐香的维生素 C 含量分别为 114.45、104.50、96.82 mg/100 g，损失率分别为 6.96%、6.67%、7.73%；储藏 56 d 后，金魁、红阳、徐香的维生素 C 含量分别为 101.52、90.74、87.61 mg/100 g，与采收时相比损失率分别为 17.47%、18.96%、16.51%。由图 4-B 可见，在 20 °C 条件下，采后 28 d 时金魁、徐香的维生素 C 含量分别为 83.49、82.80 mg/100 g，红阳在采后 19 d 时维生素 C 含量为 86.80 mg/100 g，对应的损失率分别为 32.12%、21.09%、22.48%。由此可见，低温储藏条件下猕猴桃维生素 C 不易降解，常温储藏条件下猕猴桃维生素 C 易降解。

3 结论与讨论

在相同储藏温度条件下，不同品种猕猴桃果肉的硬度下降趋势不同。在本研究储藏温度条件、试验时间范围内，金魁

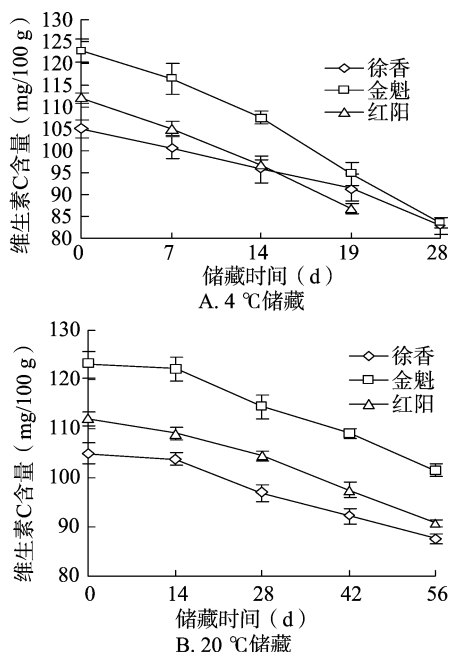


图4 猕猴桃储藏过程中维生素C含量变化

果肉硬度均高于徐香、红阳,所以金魁的耐储性好于其他2个品种。在4 °C储藏条件下,金魁果肉硬度变化呈“快-慢-快-慢”的变化趋势,而在20 °C条件下呈“慢-快-慢”的变化趋势,其原因可能是在4 °C条件下第1个试验间隔较长,其迅速下降的时间范围可能是在7~14 d。

在20 °C储藏条件下,红阳在采后14 d内,伴随着果肉硬度的迅速下降,TSS含量迅速增加;徐香在采后7 d内果肉硬度下降速度和TSS含量上升速度均缓慢,7~19 d果肉硬度迅速下降,在7~14 d TSS含量增加缓慢,14~19 d TSS含量迅速增加,TSS含量增加速度慢于果肉硬度下降速度。与徐香、红阳相比,金魁果肉硬度和TSS含量变化较缓,且TSS含量增加速度同样慢于硬度下降速度。

本研究表明,低温储藏延缓了猕猴桃果肉硬度下降速度,延缓了可溶性固形物和总糖含量的增加速度,抑制了维生素

C含量下降速度。低温可以抑制猕猴桃果实成熟,达到延缓后熟,延长衰老,保持果实鲜度的目的。

综合考虑,在不同储藏温度下猕猴桃品质变化存在差异,在4 °C条件下猕猴桃储藏28~42 d时是最佳可食状态。在20 °C条件下,红阳在7~14 d,徐香、金魁在14~19 d是最佳可食状态。

参考文献:

- [1] 朱鸿云. 猕猴桃[M]. 北京:中国林业出版社,2009:260-261.
- [2] Zhang L H, Li S F, Liu X H, et al. Effects of ethephon on physico-chemical and quality properties of kiwifruit during ripening[J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 65(1): 69-75.
- [3] Femenia A, Sastre-Serrano G, Susana S, et al. Effects of air-drying temperature on the cell walls of kiwifruit processed at different stages of ripening[J]. LWT - Food Science and Technology, 2009, 42(1): 106-112.
- [4] Pranomrornkith T, East A, Heyes J. Influence of exogenous ethylene during refrigerated storage on storability and quality of *Actinidia chinensis* (cv. Hort16A) [J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 64(1): 1-8.
- [5] Agar I T, Massantini R, Hess-Pierce B, et al. Postharvest CO₂ and ethylene production and quality maintenance of Fresh-Cut kiwifruit slices[J]. Journal of Food Science, 1999, 64(3): 433-440.
- [6] Fisk C L, Silver A M, Strik B C, et al. Postharvest quality of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* 'Ananasnaya') associated with packaging and storage conditions [J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 47(3): 338-345.
- [7] 曾荣, 陈金印, 李平. 美味猕猴桃果实后熟过程中主要品质指标的变化[J]. 江西农业大学学报:自然科学版, 2002, 24(5): 587-590.
- [8] 王学奎. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2006:202.
- [9] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 1996: 79-81.
- [10] genetics analysis (MEGA) software version 4.0[J]. Mol Biol Evol, 2007, 24(8): 1596-1599.
- [8] Fauquet C M, Mayo M A, Maniloff J, et al. Virus taxonomy: Eighth report of the international committee on taxonomy of viruses[M]. USA: Elsevier's Academic Press, 2005: 981-998.
- [9] 萨姆布鲁克 J D, 拉塞尔 W. 分子克隆实验指南[M]. 3版. 黄培堂, 译. 北京:科学出版社, 2002.
- [10] 傅光华, 黄瑜, 施少华, 等. 鸡黄病毒的分离与初步鉴定[J]. 福建畜牧兽医, 2011, 33(3): 1-2.
- [11] 李玉峰, 马秀丽, 于可响, 等. 一种从鸭新分离的黄病毒研究初报[J]. 畜牧兽医学报, 2011, 42(6): 885-891.
- [12] 王友令, 袁小远, 杨金兴, 等. 1株鸭坦布苏病毒人工感染雏鸭的病理学研究[J]. 畜牧兽医学报, 2013, 44(1): 66-70.
- [13] Kono Y, Tsukamoto K, Abd Hamid M, et al. Encephalitis and retarded growth of chicks caused by Sitiawan virus, a new isolate belonging to the genus Flavivirus[J]. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 2000, 63(1/2): 94-101.

(上接第229页)

蚊、虫等的防治工作。

参考文献:

- [1] 张琳, 逯茂洋, 胡北侠, 等. 4株鸭坦布苏病毒包膜蛋白基因的分子进化分析及表达[J]. 中国兽医学报, 2013, 33(2): 175-180.
- [2] 黄欣梅, 李银, 赵冬敏, 等. 新型鸭黄病毒 JS804 毒株的分离与鉴定[J]. 江苏农业学报, 2011, 27(2): 354-360.
- [3] 曹贞贞, 张存, 黄瑜, 等. 鸭出血性卵巢炎的初步研究[J]. 中国兽医杂志, 2010, 46(12): 3-6.
- [4] 滕巧决, 颜丕熙, 张旭, 等. 一种新的黄病毒导致蛋鸭产蛋下降及死亡[J]. 中国动物传染病学报, 2010, 18(6): 1-4.
- [5] 万春和, 施少华, 程龙飞, 等. 一种引起种(蛋)鸭产蛋骤降新病毒的分离与初步鉴定[J]. 福建农业学报, 2010, 25(6): 663-666.
- [6] 殷震, 刘景华. 动物病毒学[M]. 2版. 北京:科学出版社, 1997: 314-364.
- [7] Tamura K, Dudley J, Nei M, et al. MEGA4: molecular evolutionary