

不同低温对‘亚特’猕猴桃果实贮藏效果的研究

张 浩, 周会玲*, 张晓晓, 田 蓉, 张红宾

(西北农林科技大学园艺学院, 杨凌 712100)

摘 要: 以‘亚特’猕猴桃果实为试材, 研究 0℃、1℃ 和 2℃ 3 种贮藏温度下‘亚特’猕猴桃果实的呼吸速率、乙烯释放速率、硬度和可溶性固形物含量等生理指标的变化情况。结果表明, ‘亚特’猕猴桃贮藏于 0℃ 条件下, 其果实硬度、可溶性固形物含量均高于其他 2 个温度; 失重率、呼吸速率和乙烯释放速率低于其他 2 个温度。试验表明, ‘亚特’猕猴桃果实在低温下较耐贮藏, 且 0℃ 下贮藏效果较好。

关键词: ‘亚特’; 猕猴桃; 温度; 贮藏; 果实品质

中图分类号: S663.409.3

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)06-0981-04

Effect of different hypothermia on fruits of ‘Yate’ kiwifruit storage effect

ZHANG Hao, ZHOU Huiling, ZHANG Xiaoxiao, TIAN Rong, ZHANG Hongbin

(College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling 712100)

Abstract: Fruits of ‘Yate’ kiwifruit were used to study the physiological changes including the respiration rate, ethylene production rate, weight loss rate, firmness, and soluble solid content when stored at 0℃, 1℃, and 2℃. The results showed that the fruit firmness and soluble solid content were higher at 0℃ than those at 1℃ and 2℃. The weight loss rate, respiration rate, and ethylene release rate were lower at 0℃ than those at 1℃ and 2℃. Results of this research indicate that fruits of ‘Yate’ kiwifruit can relatively tolerate low storage temperature with the storage temperature at 0℃ is best in three tested temperatures.

Key words: ‘Yate’ kiwi fruit ; temperature; storage; fruit quality

猕猴桃果实营养丰富, 尤其是维生素 C 含量在水果中名列前茅, 一颗猕猴桃能提供一个人一日维生素 C 需求量的 2 倍多, 被誉为“维 C 之王”^[1]。猕猴桃还含有良好的可溶性膳食纤维, 具有很高的营养和保健价值, 深受消费者喜爱。‘亚特’猕猴桃属美味猕猴桃系列, 是陕西特有的猕猴桃品种^[2], 关中地区的周至县为其主要种植园区。‘亚特’品种果实肉肥汁多、清香鲜美、酸甜可口, 深受消费者喜爱, 其高糖低酸特性尤其适合南方的消费习惯, 皮厚耐贮运的特点也为开辟南方市场提供了优越条件^[3]。

猕猴桃是呼吸跃变型果实^[4], 其采后后熟过程极其活跃, 冷藏一段时间后果实的呼吸速率和乙烯释放速率会急剧上升, 促进果实成熟, 果实耐贮性

降低。温度是影响猕猴桃果实呼吸高峰出现时间和乙烯释放速率的重要因素^[5]。低温可以有效延迟果实的呼吸高峰出现时间, 并降低乙烯释放速率^[6]。冷藏是目前市场上常见的猕猴桃贮藏方式。在冷库温度 (0±1)℃ 下, ‘皖翠’、‘81-5’ 和 ‘海沃德’ 猕猴桃贮藏效果良好^[7]; ‘红阳’、‘华优’ 和 ‘徐香’ 在 (0±0.5)℃ 下也表现出了较好的贮藏特性^[5]。但是猕猴桃果实在冷藏过程中受到低温胁迫, 易出现褐变、皮下果肉组织木质化、皮下果肉组织呈水渍状等冷害症状^[8]。冷害现象的发生直接影响果实的品质, 导致其货架期缩短, 果实商品价值降低。目前关于‘亚特’猕猴桃果实冷藏的研究较少。因此, 为研究‘亚特’猕猴桃果实在低温下的贮藏效果, 本试验以‘亚特’猕猴桃为试验对象, 将其贮藏于

收稿日期: 2014-03-24

基金项目: 陕西省科技统筹创新工程计划项目 (2012KTJD03-05) 资助。

作者简介: 张 浩, 硕士。E-mail: 790067075@qq.com

* 通信作者: 周会玲, 博士, 副教授。E-mail: zhouhuiling@nwsuaf.edu.cn

(0 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 、(1 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 和(2 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 下, 研究不同低温对‘亚特’猕猴桃果实生理及品质的影响, 为‘亚特’猕猴桃的冷藏及冷链运输提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验用‘亚特’猕猴桃果实来源于陕西省眉县猕猴桃示范园, 可溶性固形物含量达到 6.5%~7.0% 时采收, 挑选果形端正、大小均匀、无机械伤、无病虫害的果实, 当日运回实验室。

1.2 处理方法

次日, 将预冷后的猕猴桃果实随机分成 3 组, 每组 500 个。用厚度为 0.03 mm 的 PE 保鲜袋包装后分别贮藏于 (0 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 、(1 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 和 (2 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 冷库中, 相对湿度 80%~90%, 每隔 15 d 取样并测定相关生理指标, 每个处理重复 3 次。

1.3 测定指标及方法

可溶性固形物采用 PAL-1 数显糖量计测定; 硬度用 GY-J 型硬度计测定; 呼吸速率的测定参照董晓庆等^[9]的方法, 采用 TEL-7001 型红外线 CO_2 分析仪测定; 乙烯释放速率的测定参照董晓庆等^[9]的方法, 采用岛津 GC-14A 型气相色谱仪测定。

参照吴彬彬等^[10]的方法, 失重率在贮藏结束时测定。失重率(%)=(初始重量-测量时重量)/初始重量 $\times 100$ 。

好果率以贮藏结束时未发生冷害、未软烂的好果数占统计总果数的百分比计算, 好果率(%)=(统计的好果个数/统计的总果数) $\times 100\%$ 。

1.4 数据处理

采用 Excel WPS 和 SPSS20.0 进行数据统计分析, 应用 LSD 法进行显著性差异比较。

2 结果与分析

2.1 不同低温对‘亚特’猕猴桃果实可溶性固形物(SSC)含量的影响

由图 1 可知, ‘亚特’猕猴桃果实贮藏期间, 可溶性固形物含量呈上升趋势, 且以贮藏前 60 d 上升较快, 贮藏 60 d 以后可溶性固形物含量上升较为缓慢。贮藏中期, 2°C 贮藏的猕猴桃果实可溶性固形物含量显著高于 0°C 和 1°C 下的可溶性固形物含量 ($P<0.05$); 1°C 下果实可溶性固形物含量高于 0°C , 但差异不明显 ($P>0.05$)。

2.2 不同低温对‘亚特’猕猴桃果实硬度的影响

果实软化是果实成熟衰老的重要特征之一, 也是评价果实保鲜品质的指标之一。图 2 表明, ‘亚特’

猕猴桃贮藏过程中, 果肉硬度呈下降趋势, 以贮藏中期下降较快, 贮藏前期和贮藏后期下降缓慢。贮藏中后期, 0°C 下果实硬度显著高于 2°C ($P<0.05$), 1°C 下果实硬度低于 0°C , 差异不明显 ($P>0.05$)。贮藏至 120 d 后, 3 种温度下贮藏的猕猴桃硬度均低于 $1.0\text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

2.3 不同低温贮藏 150 d 后‘亚特’猕猴桃失重率的比较

贮藏过程中, 猕猴桃果实蒸腾失水。图 3 表明, 不同温度条件下, ‘亚特’猕猴桃果实在贮藏 150 d 后失重率大小依次表现为 $2^{\circ}\text{C}>1^{\circ}\text{C}>0^{\circ}\text{C}$, 三者差异明显 ($P<0.05$)。由此可见, ‘亚特’猕猴桃果实在低温下贮藏时间较长, 且低温贮藏降低了果实的失重率。

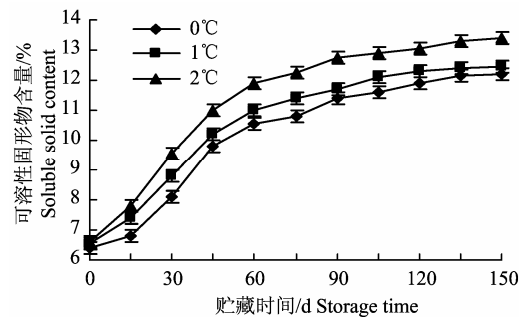


图 1 不同低温贮藏过程‘亚特’猕猴桃果实可溶性固形物含量(SSC)的变化

Figure 1 The change of soluble solid contents of ‘Yate’ kiwi fruit during storage at different low-temperature

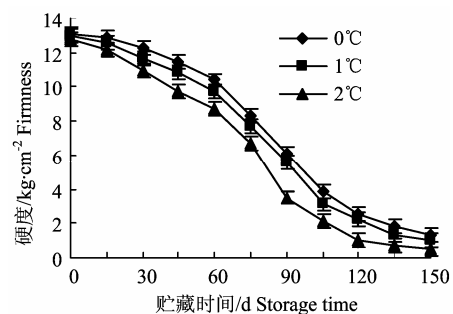


图 2 不同低温贮藏过程‘亚特’猕猴桃果实硬度的变化
Figure 2 The change of firmness of ‘Yate’ kiwi fruit during storage at different low-temperature

2.4 不同低温贮藏 90 d 和 150 d 后‘亚特’猕猴桃好果率的比较

由图 4 可知, 贮藏 90 d 时, 猕猴桃果实好果率较高, 贮藏 150 d 时, 果实好果率降低至 50% 左右。冷藏过程中果实受到低温胁迫, 在贮藏后期果实冷

害现象加重, 出现冷害症状, 表现为果实皮下组织呈水渍状, 部分果实皮下组织木质化。同时, 图 4 表明, 贮藏 150 d 时 2℃ 下好果率最高, 1℃ 次之, 0℃ 最低; 但不同低温下果实的好果率差异不明显 ($P>0.05$), 分析认为好果率差别不显著是贮藏温度变化梯度小造成的。

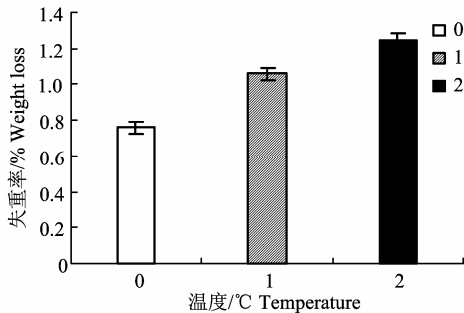


图 3 不同低温贮藏 150 d 后‘亚特’猕猴桃果实失重率比较
Figure 3 The comparison of weight loss ratio of ‘Yate’ kiwi fruit after 150 days during storage at different low-temperature

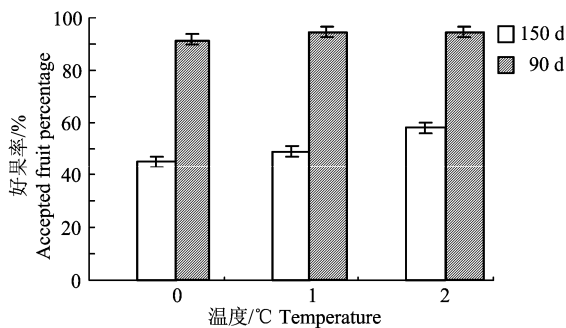


图 4 不同低温贮藏 90 d 和 150 d 后‘亚特’猕猴桃果实好果率的比较
Figure 4 The comparison of rotting rate of ‘Yate’ kiwi fruit after 90 d and 150 d during storage at different low-temperature

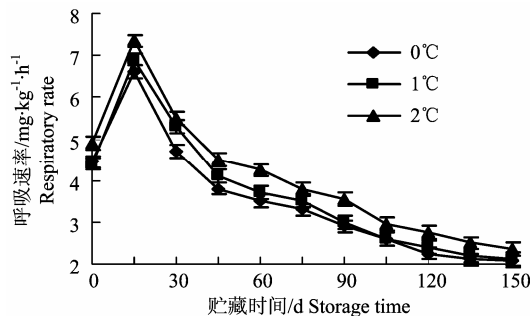


图 5 不同低温贮藏期间‘亚特’猕猴桃果实的呼吸速率变化
Figure 5 The change of respiratory rate of ‘Yate’ kiwi fruit during storage at different low-temperature

2.5 不同低温对‘亚特’猕猴桃果实呼吸速率影响
猕猴桃属于呼吸跃变型果实。图 5 表明, 贮藏

过程中猕猴桃果实受低温刺激呼吸速率迅速上升, 在不同冷藏条件下, ‘亚特’猕猴桃果实在采后 15 d 均出现呼吸高峰, 之后呼吸强度逐渐下降。在不同低温条件下, 猕猴桃果实呼吸峰值出现的时间相同, 经分析认为冷藏温度梯度小是呼吸高峰出现时间无差异的原因。但呼吸峰的峰值有显著差异 ($P<0.05$), 从高到低依次为 2℃、1℃和 0℃; 贮藏后期, 0℃和 1℃下的果实呼吸速率较接近, 与 2℃下的果实呼吸速率有明显差异 ($P<0.05$)。

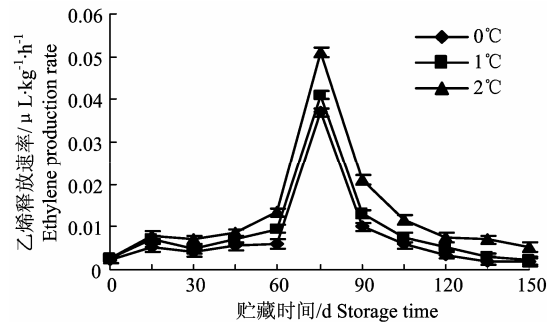


图 6 不同低温贮藏期间‘亚特’猕猴桃果实乙烯释放速率的变化
Figure 6 The change of ethylene release rate of ‘Yate’ kiwi fruit during storage at different low-temperature

2.6 不同低温对‘亚特’猕猴桃乙烯释放速率影响
低温可降低果实乙烯释放速率。图 6 表明, 2℃下果实的乙烯释放速率最大, 1℃次之, 0℃下最小。贮藏前期, 不同低温下贮藏的果实乙烯释放速率差异不大 ($P>0.05$), 随着冷害发生, 在贮藏第 75 天时都达到释放高峰, 0℃下峰值最小, 显著低于 2℃ ($P<0.05$); 随着冷害程度加重, 乙烯释放速率急剧下降。0℃下果实的乙烯释放速率低于 1℃, 差异不明显 ($P>0.05$)。

3 小结与讨论

‘亚特’猕猴桃果实在不同低温下贮藏均表现出了良好的耐贮性。同时, 不同冷藏条件下果实的品质指标和生理指标也存在一定差异。0℃下的猕猴桃果实, 其硬度、可溶性固形物含量均高于其他 2 个温度; 1℃和 2℃下果实的失重率、呼吸速率和乙烯释放速率则高于 0℃。

不同冷藏条件下的‘亚特’猕猴桃果实在入库时受低温刺激, 果实呼吸速率均表现为急剧上升, 且贮藏温度越高上升幅度越大, 温度越低呼吸速率越低。同时, 低温也抑制了乙烯的释放速率, 0℃下果实的乙烯释放速率最低。低温延迟了果实后熟的发生, 0℃下的果实硬度最大, 1℃和 2℃下的可溶

性固形物含量和失重率高于 0℃。

果实在贮藏过程中受低温胁迫表现出冷害症状,果实皮下果肉组织呈水渍状,部分果实皮下果肉组织木质化,虽然 2℃下果实冷害程度较轻,但是由于冷藏温度梯度不大,3个温度下的果实好果率表现出的差异并不明显 ($P>0.05$)。

除好果率外,0℃和 2℃下果实的各项品质指标和生理指标均有显著差异 ($P<0.05$)。0℃和 1℃下果实的部分品质指标和生理指标差异不显著,但硬度、SSC 含量、呼吸速率和乙烯释放速率等指标的测量数据均表明 0℃下果实贮藏效果更好。

综上所述,‘亚特’猕猴桃果实在不同低温下均表现出了良好的耐贮藏性。虽然不同冷藏条件下果实的好果率略有差异 ($P>0.05$),但综合果实的其他品质指标和生理指标,认为果实在 0℃下较 1℃和 2℃下表现出了更好的贮藏效果。

参考文献:

- [1] 袁云香,朱成华. 猕猴桃在食品加工中的应用[J]. 北方园艺, 2011, 18: 199-201.
- [2] 李腾飞,黄森,张继澍. 1-MCP 处理对‘亚特’猕猴桃果

实采后生理和贮藏品质的影响[J]. 北方园艺, 2011(16): 185-187.

- [3] 吕岩. 陕西发展亚特猕猴桃的几点意见[J]. 西北园艺, 1999(6): 2-3.
- [4] 郭叶,王亚萍,费学谦,等. 甲基环丙烯处理对“徐香”猕猴桃储藏保鲜效果的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2013, 30(3): 364-371.
- [5] 王玉萍,饶景萍,杨青珍,等. 猕猴桃 3 个品种果实耐冷性差异研究[J]. 园艺学报, 2013, 40(2): 341-349.
- [6] 尹尚军,祝渊. 猕猴桃冷藏过程中成熟特性及贮藏特性的研究[J]. 浙江万里学院学报, 2001, 14(2): 52-55; 60.
- [7] 王强,董明,刘延娟,等. 不同猕猴桃品种贮藏特性的研究[J]. 保鲜与加工, 2010, 57(2): 44-47.
- [8] 杨青珍,饶景萍,王玉萍. ‘徐香’猕猴桃采收后逐步降温处理对果实冷害、品质和活性氧代谢的影响[J]. 园艺学报, 2013, 40(4): 651-662.
- [9] 董晓庆,饶景萍,田改妮,等. 草酸复合清洗剂对红富士苹果贮藏品质的影响[J]. 园艺学报, 2009, 36(4): 577-582.
- [10] 吴彬彬,饶景萍,李白云,等. 采收期对猕猴桃果实品质及其耐贮性的影响[J]. 西北植物学报, 2008, 28(4): 4788-4792.