

常温贮藏猕猴桃果实的生理变化*

雷玉山¹, 杨晓宇², 刘运松¹, 赵致远¹

(1. 陕西省中华猕猴桃科技开发公司, 西安 710054; 2. 陕西师范大学食品工程系, 西安 710062)

摘要: 通过对采后常温贮藏的“秦美”和“Hayward”猕猴桃果实硬度、可溶性固形物、呼吸强度、乙烯释放量、多聚半乳糖醛酸酶(PG酶)、纤维素酶、果胶甲酯酶(PE酶)等项目的测定, 研究了猕猴桃果实常温贮藏下的生理变化。结果表明: 采后常温下贮藏猕猴桃硬度下降, 有呼吸高峰出现, 多聚半乳糖醛酸酶(PG酶)和纤维素酶的活性逐渐上升, 到达一定时间后又下降, 果胶甲酯酶(PE酶)活性呈下降趋势。

关键词: 猕猴桃; 生理变化; 常温

中图分类号: S663.4

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2005)03-0094-04

Study on Physiological Changes of Kiwifruit under Normal Temperature

LEI Yu-shan¹, YANG Xiao-yu², LIU Yun-song¹ and ZHAO Zhi-yuan¹

(1 Shaanxi Province Zhonghua Kiwifruit Science and Technology Develop Company, Xi'an 710054, China;

2 Department of Food Science and Engineering, Shaanxi Normal University, Xi'an 710061, China)

Abstract According to a physiological and biochemical analysis of firmness, soluble contents, respiratory rate, ethylene releasing velocity, PG activity, cellulose enzyme activity and PE activity on "Qinmei" Kiwifruit and "Hayward" Kiwifruit stored under the normal temperature post-harvest. Results indicated that the respiration peak was existed, the hardness was descended, PG activity and cellulose enzyme activity were increased while post harvest, but they all were descended after some time. PE activity was descended while post-harvest.

Key words Kiwifruit; Physiological change; Normal temperature

猕猴桃属植物至今已有 109 个种、变种和变型, 产于亚洲温带和亚热带, 有经济栽培价值的主要是中华猕猴桃和美味猕猴桃。我国是猕猴桃的原产地和集中产区, 随着人们对猕猴桃营养价值和经济价值认识的增加, 世界上许多国家先后引种、栽培成功, 使猕猴桃的产量剧增。我国猕猴桃一般在 9 月中旬至 10 月上、中旬采收, 采收时外界气温较高且猕猴桃为皮薄汁多的浆果, 对乙烯敏感, 常温下容易软化, 很难长期贮藏, 给销售、加工等带来很大困难, 资源优势不能变为商品优势, 经济效益较低。因此研究猕猴桃采后生理及贮藏保鲜技术具有重要的现实意义。

1 材料与amp;方法

1.1 供试材料

供试的“秦美”和“Hayward”猕猴桃均采自周至县各猕猴桃生产基地。在陕西省中华猕猴桃科技开发公司气调库和猕猴桃示范基地进行。

1.2 处理方法

将果实置室温 20℃ 的环境下贮藏, 定期取样测定其在衰老软化过程中的各项指标的变化。

1.3 测定方法

用 8 mm 的 FT327 型果实硬度计测定果实硬度; 采用气流法测定呼吸强度; 用日产岛津 GC-

* 收稿日期: 2004-09-20 修回日期: 2005-01-26

基金项目: 陕西省科技厅资助项目。

作者简介: 雷玉山 (1964-) 男, 高级农艺师, 主要从事果蔬贮藏保鲜和贮运工作。

9A气相色谱仪进行乙烯的测定;果胶甲酯酶(PG)活性的测定参照 Lin TP的方法^[1];多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性的测定参照 Gross KC的方法^[2];纤维素酶活性的测定参照徐昌杰的方法^[3]。

以上各项指标重复测定 3次,取平均值。

2 结果与分析

2.1 常温下猕猴桃果实硬度的变化

由图 1可见,可溶性固形物在整个贮藏过程中一直呈上升趋势。由图 2可以看出,采后果实的硬度一直处于下降趋势,且在整个贮藏过程中,“秦美”果实的硬度小于“Hayward”果实。在前期,随着果实硬度的快速下降,可溶性固形物的含量也迅速上升;在后期,果实的硬度下降缓慢,可溶性固形物的上升也变得平缓。

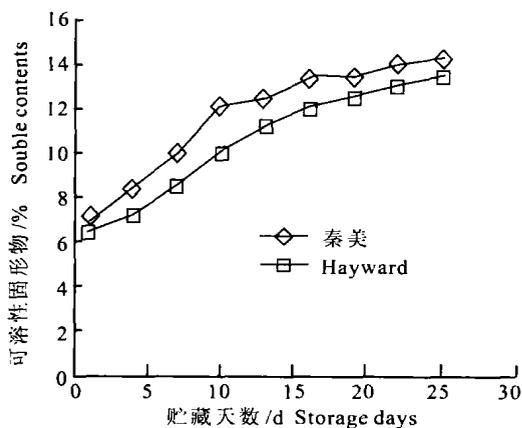


图 1 常温下猕猴桃果实可溶性固形物的变化

Fig. 1 Changes of soluble contents under normal temperature

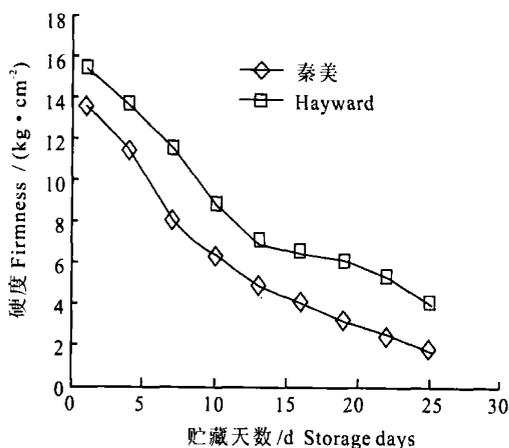


图 2 常温下猕猴桃果实硬度的变化

Fig. 2 Changes of firmness under normal temperature

2.2 常温下乙烯释放量和呼吸强度的变化

由图 3可以看出,刚刚采收贮藏的硬果猕猴桃没有检测到乙烯的释放量,随着时间推移,乙烯才开始释放,其释放量在短时间内快速上升,秦美猕猴桃在第 5天乙烯释放达到高峰, Hayward在第 7天乙烯释放达到高峰,之后又快速下降至较低的水平。由图 4可见,采后的猕猴桃呼吸强度逐渐下降,在乙烯释放高峰过后,呼吸强度又开始回升,且在此阶段,秦美猕猴桃的呼吸强度一直大于 Hayward的呼吸强度,到达一定高峰后表现出下降的趋势。

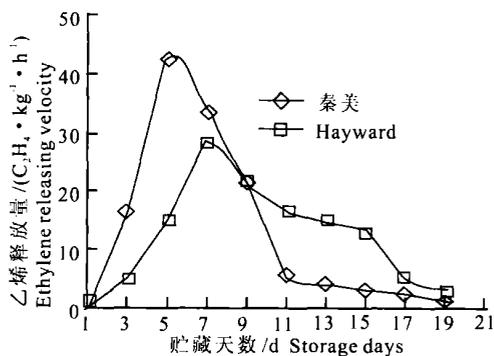


图 3 常温下猕猴桃果实乙烯释放量的变化

Fig. 3 Changes of ethylene releasing velocity under normal temperature

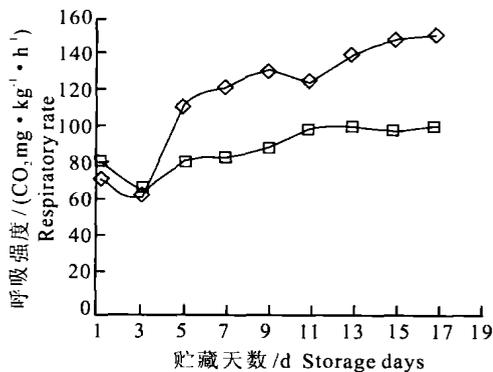


图 4 常温下猕猴桃果实呼吸强度的变化

Fig. 4 Changes of respiratory rate under normal temperature

2.3 常温下 PG酶活性的变化

图 5可以看出,在采收后刚贮藏时,PG活性很低,“秦美”在贮藏后第 5天,“Hayward”在贮藏后第 9天时 PG活性明显上升,并分别在贮藏后第 13天和 17天达到活性高峰,后又开始下降。

PG活性的上升与水不溶性果胶的降解呈负相

关,与水溶性果胶的上升呈正相关。由于“秦美”猕猴桃的 PG酶活性高,上升速度也快,因此“秦美”的水不溶性果胶的降解比“Hayward”早,果实的软化比“Hayward”快

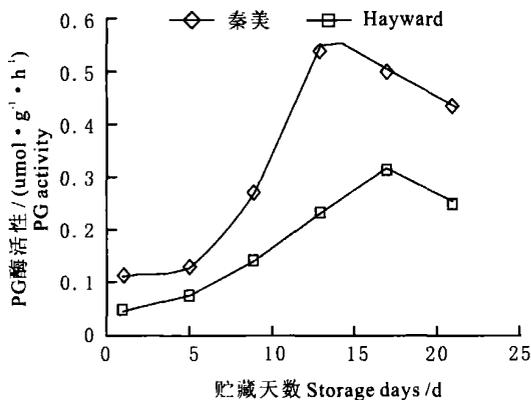


图 5 常温下 PG酶活性的变化

Fig. 5 Changes of PG activity under normal temperature

2.4 常温下 PE酶活性的变化

由图 6可以看出,猕猴桃采后贮藏时 PE酶活性呈下降趋势,“秦美”的 PE酶活性在采收后刚贮藏时比“Hayward”高 3倍,但在软化过程中活性迅速下降,“Hayward”的 PE酶活性下降比“秦美”缓慢

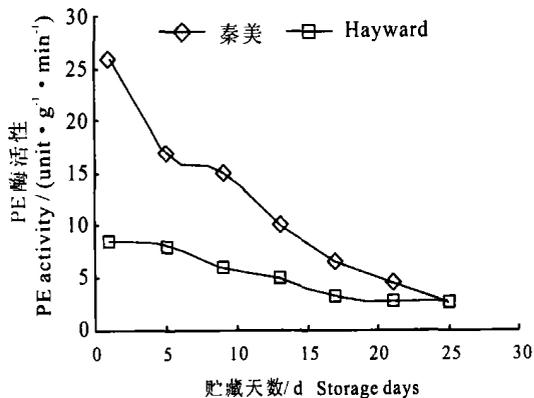


图 6 常温下 PE酶活性的变化

Fig. 6 Changes of PE activity under normal temperature

2.5 常温下纤维素酶活性的变化

由图 7可以看出,纤维素酶的变化趋势与 PG酶活性的变化相同,在采收后刚贮藏的硬果中,纤维素酶的活性较低,“秦美”在贮藏后第 5天,“Hayward”在贮藏后第 9天,其纤维素酶的活性快速上升,并分别于第 13天和第 17天时活性达到高峰。

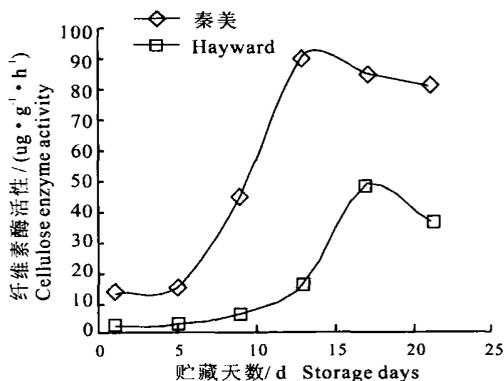


图 7 常温下纤维素酶活性的变化

Fig. 7 Changes of cellulose enzyme activity under normal temperature

3 讨论

猕猴桃采后果实很硬,须经后熟方可食用。后熟使果实变软,食用品质升高。果实一旦软化,会很快腐烂,因此从贮藏的角度讲就是防止果实的快速软化。而果实在软化过程中也伴随着可溶性固形物的变化,随着果实硬度的下降,可溶性固形物含量上升,这可能是猕猴桃在软化过程中,由于呼吸作用,一些淀粉及果胶发生分解转变而成^[4]。

猕猴桃果实采后呼吸强度变化和乙烯的释放量变化是果实采后生理变化的重要表现,图 2表明,秦美和 Hayward猕猴桃采后都有正常的呼吸高峰和乙烯释放高峰,是比较典型的呼吸跃变型果实,这与前人的报道是一致的^[5-7]。从呼吸强度的变化来看,秦美和 Hayward猕猴桃在采后呼吸强度均逐渐下降,在乙烯释放高峰过后,呼吸强度又都开始回升,但在此阶段,秦美猕猴桃的呼吸强度一直大于 Hayward的呼吸强度,到达一定高峰后表现出下降的趋势,之后 CO₂的释放量又表现出持续增加的趋势,并且在猕猴桃果实完全软烂后,CO₂的释放量仍然很大。

果胶是细胞壁的结构物质,果胶物质的降解会引起细胞壁的解体和果实硬度的下降,因此果胶物质组成和含量的变化与果实的硬度有着直接的关系。而果胶的降解与 PG酶的活性有关,所以果实硬度的变化也与 PG酶的活性有关。图 5显示,秦美和 Hayward猕猴桃在采后前半个月 PG酶活性都呈上升趋势,但秦美 PG酶活性高于 Hayward猕猴桃。一般当 PG酶活性越高,果胶的

降解就越多,从而果实的硬度下降也就越快。PG引起果胶物质的降解机理是使水不溶性果胶变为水溶性果胶,从而引起细胞壁结构的破坏,导致果实的软化。同时PG酶的活性变化也与乙烯的释放有关,随着乙烯释放量的增加,PG酶的活性也升高,因此乙烯的释放对PG酶活性的上升可能有某种促进作用。由于PE酶在软化过程中的活性越来越低没有表现出活性的增加,因此认为PE酶的活性与果实软化的关系不大,不是主要的阶段性专一酶。但是由于PE酶水解果胶的甲酯,使果胶分子由高甲酯化变为低甲酯化,更有利于PG酶的作用,因此PE酶在为PG酶准备作用底物方面起着一定的辅助作用^[8,9]。

在猕猴桃采后软化过程中,纤维素的含量明显减少,这是由于纤维素酶作用的结果。由图6和图7可以看出,秦美和Hayward纤维素酶活性变化趋势与PG酶活性的变化趋势相同,这说明,同PG酶一样,乙烯对纤维素酶活性的表现也起着调节作用。

参考文献:

- [1] Lin T P, Liu C C, Chen S W, *et al.* Purification and characterization of PE from *Ficus awkeotsang* Makio achenes [J]. *Plant Physiol*, 1989, 91: 1445- 1453.
- [2] Gross K S. A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying Polygalacturonase using 2-cyanoacetamide [J]. *Hort Sci*, 1982, 17(6): 933- 934.
- [3] 徐昌杰,陈昆松,张上隆,等.蔗糖对外切纤维素和外切半乳糖醛酸酶活性测定的干扰及排除 [J]. *植物生理学报*, 1997, 33(1): 43- 46.
- [4] 王仁才,谭兴和,吕长平等.猕猴桃不同品系耐贮性与采后生理生化变化 [J]. *湖南农业大学学报*, 2000, 26(1): 46- 49.
- [5] 王仲田,贺军民,王兰竹,等.猕猴桃低乙烯简易气调贮藏技术研究 [J]. *西北园艺*, 1998(4): 7.
- [6] 杨德兴,杜玉宽,姜深军,等.猕猴桃的低乙烯气调贮藏保鲜研究 [J]. *中国果菜*, 1999(3): 13- 14.
- [7] 徐昌杰,张上隆.气调对猕猴桃果实采后乙烯生成的效应及其机制 [J]. *浙江农业学报*, 1999, 25(3): 248- 250.
- [8] 徐昌杰,陈昆松,张上隆,等.猕猴桃果实采后淀粉、可溶性糖含量变化及其相关酶活性的关系 [J]. *浙江农业学报*, 1997, 9(4): 215- 217.
- [9] 王仁才,熊兴耀,谭兴和,等.美味猕猴桃果实采后硬度与细胞壁超微结构变化 [J]. *湖南农业大学学报*, 2000, 26(6): 457- 460.



中国知识资源总库

中国科技期刊精品数据库

收录证书

通过对《中国期刊全文数据库》中近8000种期刊10年的引文分析与综合评价,经《中国知识资源总库》专家委员会审核,遴选500种科技类期刊编辑出版“中国科技期刊精品数据库”,《西北农业学报》被正式选入。特发此证。

编号:(J) 05161

发证时间:2005年01月

《中国知识资源总库》编辑委员会

