

文章编号: 1000-1573(2009)06-0033-04

## 采收期对‘大久保’桃贮藏品质的影响

李丽梅, 冯云霄, 关军锋, 及 华, 孙玉龙

(河北省农林科学院 遗传生理研究所, 河北 石家庄 050051)

**摘要:** 以我国北方地区主栽品种‘大久保’桃为试材, 就不同采收期(7 月 17 日、7 月 22 日、7 月 28 日)分别对冷藏期和货架期的硬度、可溶性固形物含量(TSS)、可滴定酸含量、出汁率、膜透性、褐变、腐烂等方面进行了系统研究。结果表明: P1(7 月 17 日采收)桃硬度最大、可滴定酸含量较高, 但具有平均单果重最低、TSS 含量最低、褐变最严重等不利于商品价值保持的缺点。P3(7 月 28 日采收)桃平均单果重最大, 出汁率最高, 但硬度最小、膜透性增加最多, 腐烂最重, 贮藏保鲜的时间最短。P2(7 月 22 日采收)桃平均单果重、硬度、TSS、可滴定酸含量和出汁率、褐变等情况介于 P1(7 月 17 日采收)桃和 P3(7 月 28 日采收)桃之间, 但膜透性最低, 腐烂最少。因此综合考虑认为: P2(7 月 22 日采收)即八成熟是‘大久保’桃采摘的最佳时期。

**关键词:** 采收期; ‘大久保’桃; 贮藏品质

中图分类号: S 641.2

文献标识码: A

## Effects of harvesting time on the storage quality of ‘Okubao’ peach

LI Li-mei, FENG Yun-xiao, GUAN Jun-feng, JI Hua, SUN Yu-long

(Institute of Genetics and Physiology, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

**Abstract:** Studies on the storage quality of ‘Okubao’ peach during cold storage period and shelf-time storage period were carried out. The results showed that P1 (harvested on 17th July) peaches had many faults going against holding the commodity value, such as the smallest mean fruit weight, the lowest soluble substance contents and the severest browning, though they had the highest firmness and titratable acid content among the three batches of peaches. At the same time, P3 (harvested on 28th July) peaches had the shortest storage period, because of the lowest firmness, the highest increase of membrane permeability and the decay index, though the mean fruit weight and the rate of juice extracting were highest. Whereas all the indexes of P2 (harvested on 22th July) except membrane permeability and decay index were between P1 (harvested on 17th July) and P3 (harvested on 28th July) peaches, the two latter indexes were the lowest among the three batches. Thus P2 (harvested on 22th July) were the most suitable for the harvesting of ‘Okubao’ peach.

**Key words:** harvesting time; ‘Okubao’ peach; storage quality

桃是呼吸跃变型果实, 采后很快发生软化腐烂, 不利于运输和贮藏; 同时桃又是冷敏性果实, 冷藏易

发生果肉质发绵、汁液减少、失去风味等絮败现象, 造成果实不能正常后熟软化、果肉褐变等一系列

① 收稿日期: 2009-01-08

基金项目: 国家重点科技支撑项目(2006BZD22B01-06); 河北省重点科技攻关项目(04220107D)。

作者简介: 李丽梅(1972-), 女, 河北省藁城人, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为果品采后生理与贮藏加工。

通讯作者: 关军锋(1966-), 男, 博士, 研究员, 主要研究方向为果品采后生理与保鲜技术研究。

生理失调现象,因此大规模的商业贮藏极其困难。桃在夏季高温季节成熟,采后迅速进入呼吸高峰,其可采成熟度和食用成熟度几乎同时达到<sup>[1]</sup>,因此采收期对贮藏效果影响很大。采收过早,果实尚未充分发育,果个小,糖分积累不足,色泽差,缺乏应有的风味;采收过晚,果实过分成熟,果肉松软、硬度不够,不耐贮藏<sup>[2]</sup>。因此,研究最佳采收期对于提高桃的贮藏性极其重要。目前国外有关桃果实采收期对其贮藏性的影响已有研究<sup>[3-4]</sup>,国内则主要涉及蟠桃<sup>[5]</sup>、‘玉露’桃<sup>[6]</sup>、油桃<sup>[7]</sup>等,但关于‘大久保’桃的不同采收期对贮藏品质的影响仅王贵禧<sup>[8]</sup>探讨了采前处理对品质的影响,而未涉及货架期后品质变化和出汁率、膜透性等重要衡量冷害的指标。本项研究以我国北方地区主栽品种‘大久保’桃为试材,就不同采收期分别对冷藏期和货架期的硬度、可溶性固形物含量(TSS)、可滴定酸含量、出汁率、膜透性、褐变、腐烂等方面进行系统研究,探讨了其对果实耐藏品质的影响。

1 材料和方法

1.1 材料

试验材料‘大久保’桃(*Amygdalus persica* cv. Okubao),分别于不同时期采摘自辛集市孤庄果园。根据桃的外观划分成熟度<sup>[9]</sup>,分为七成熟(果皮青转白,2008年7月17日采摘,记为P1)、八成熟(果皮白色略转淡黄,2008年7月22日采摘,记为P2)、九成熟(果皮呈乳黄色、阳面艳红,2008年7月28日采摘,记为P3)。采后立即运回实验室,剔除有机损伤、病虫害果,测定平均单果重后,置于0℃冷库贮藏。每10d取样1次,每次取果40个,平均分为2份,1份直接测定硬度、可溶性固形物(TSS)、可滴定酸、出汁率、膜透性,同时统计腐烂和褐变发生情况;另1份置于25℃恒温放置3d(货架期)后测定上述指标。

1.2 方法

1.2.1 平均单果重 随机抽取30个果实,测定单果重后平均,求得平均单果重。

1.2.2 硬度 用韩国产硬度计(最大量程5kg,锥形探头,探头基部直径1cm)测定果实硬度,单位为kg。

1.2.3 可溶性固形物 糖度计测定TSS。

1.2.4 可滴定酸含量 酸碱滴定法,以苹果酸计。

1.2.5 出汁率 参照Buescher<sup>[10]</sup>的方法,用直径6mm打孔器分别从20个果实上各取1片厚约

3mm的果肉圆片,装入垫有吸水纸的离心管中,1500×g离心10min,以果肉圆片离心后的失重率作为出汁率。

1.2.6 膜透性 以相对电导率<sup>[11]</sup>表示。圆片的获得方法同1.2.5。取圆片30片,以重蒸水冲洗3遍后,在大试管中定容至25mL。静置1h,测定初始电导率。沸水浴15min后,冷却至室温,测定终止电导率。相对电导率(%)= 初始电导率 × 100 / 终止电导率,用以表示膜伤害的程度。

1.2.7 腐烂指数 参考Fallik<sup>[12]</sup>等方法,略有改动。根据每个桃的腐烂面积,求得腐烂指数。具体划分标准为:无腐烂为0级,腐烂面积<10%为1级,10%~30%为2级,30%~50%为3级,>50%为4级。

腐烂指数(%)= 
$$\frac{\sum(\text{该级别腐烂数} \times \text{腐烂级别})}{\text{总数} \times \text{最高级别}} \times 100$$

1.2.8 褐变指数 划分标准和计算方法同1.2.7。

褐变指数(%)= 
$$\frac{\sum(\text{该级别腐烂数} \times \text{腐烂级别})}{\text{总数} \times \text{最高级别}} \times 100$$

所有数据采用Excel软件进行处理,差异显著性分析采用DPS软件进行。

2 结果与分析

2.1 平均单果重

由表1可知,平均单果重随采收期的推迟而显著增加( $P<0.05$ ),说明适时晚采收可以在一定程度上提高产量,增加收益。

表1 不同采收期桃的平均单果重比较  
Table 1 Comparison of mean fruit weight of different harvesting time of ‘Okubao’ peaches

采收期	平均单果重/g
Harvesting time	Mean fruit weight
P1	154.50±16.88c
P2	157.94±14.28b
P3	172.35±13.80a

注:表中不同字母表示存在差异显著( $P<0.05$ )。

2.2 硬度变化

图1显示了不同采收期桃在冷藏期和货架期的硬度比较。采收期明显影响桃的硬度,采收越晚硬度越小( $P<0.05$ ),并且硬度下降主要发生在贮藏早期(0~10d)。在冷藏期,P1和P2的硬度下降缓慢,P3在贮藏0~10d时硬度下降很快,10d后开始缓慢下降。货架期后,P1、P2和P3在贮藏0~10d硬度均快速减小,10d后基本保持不变。P1在贮藏10~20d时硬度有小幅度的回升。

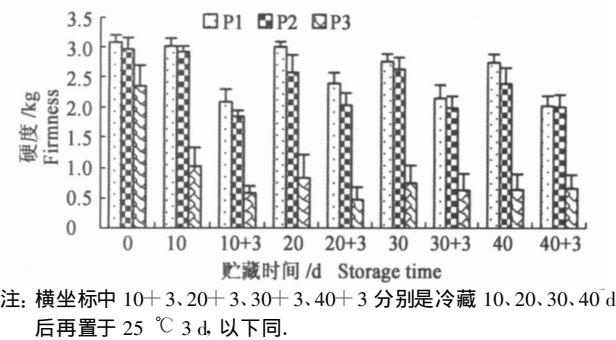


图 1 采收期对‘大久保’桃冷藏期和货架期硬度的影响  
Fig. 1 Effects of harvesting time on firmness during cold storage period and shelf time period of ‘Okubao’ peach

2.3 可溶性固形物含量变化

由图 2 可知, 不同采收期桃的可溶性固形物含量(TSS)均随贮期延长呈先增加后降低的趋势, 但 TSS 到达高峰的时间不同, 3 个采收期依次提前, 即 P1、P2 和 P3 分别在贮藏 30、20 和 10 d 时到达高峰。采收期同时显著影响 TSS, 采收越晚, TSS 越高( $P<0.05$ )。

货架期后, TSS 同样呈先增加后减少的变化趋势, 但 P2 的 TSS 最高峰出现时间提前至贮藏 10 d, P1 和 P3 不变。P2 和 P3 的 TSS 较为接近且变化趋势基本一致, 但 P1 显著低于两者( $P<0.05$ )。

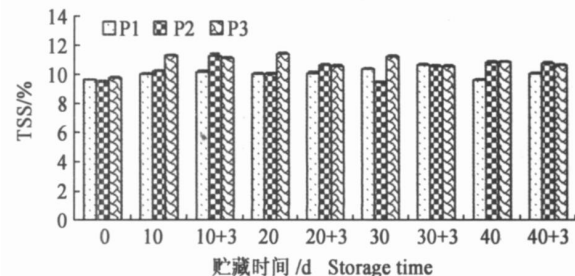


图 2 采收期对‘大久保’桃冷藏期和货架期可溶性固形物含量的影响  
Fig. 2 Effects of harvesting time on soluble substance contents during cold storage period and shelf time period of ‘Okubao’ peach

2.4 可滴定酸含量变化

可滴定酸含量总的变化趋势是随着贮期延长呈不断减少, 并且不同采收期桃的可滴定酸含量之间存在显著差异( $P<0.05$ ), 采收越早, 可滴定酸含量越高, 而且 P1 在采后一段时间(0~10 d)内酸有增加的过程。

货架期后, P1 和 P2 的可滴定酸含量总体呈减少趋势。P1 的可滴定酸含量呈先增加(0~10 d), 后快速降低(10~30 d), 然后又略有增加的趋势(30~40 d)。P2 变化相对平稳, 随贮期延长一直呈缓慢下降趋势, 并且在贮藏后期(20~40 d)可滴定酸含

量显著高于 P1( $P<0.05$ )。P3 的可滴定酸含量呈现先增加(0~30 d), 30 d 到达高峰, 而后减少的趋势, 并且在贮藏 20 d 后可滴定酸含量显著高于 P2 和 P1( $P<0.05$ )(图 3)。

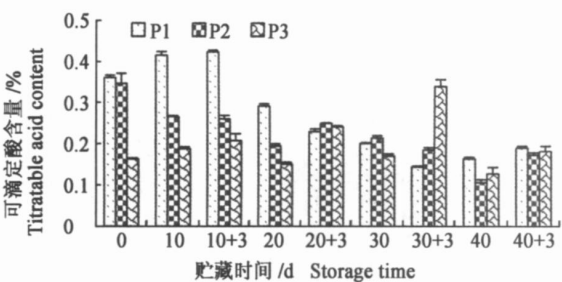


图 3 采收期对‘大久保’桃冷藏期和货架期可滴定酸含量的影响  
Fig. 3 Effects of harvesting time on titratable acid content during cold storage period and shelf time period of ‘Okubao’ peach

2.5 出汁率的变化

采收期很大程度上影响着出汁率的高低。采收最晚的 P3 的出汁率显著高于 P1 和 P2( $P<0.05$ )(图 4), 而后两者间没有明显差异。P1 和 P2 的出汁率在整个贮期不断增加, 0~20 d 增幅较小, 20 d 后增加较快, 贮期结束时出汁率分别增加 47.9% 和 44.1%。P3 在 0~10 d 出汁率快速增加, 而后保持略有增加趋势, 贮期结束时, 出汁率增加 178.6%。

货架期后出汁率有所提高, 尤以 P2 最为明显。采收越晚, 出汁率越高, 且三者之间存在显著差异( $P<0.05$ )。出汁率在贮藏 0~10 d 内增加最多, 贮藏 10 d 后呈略有下降的趋势, 但 P1 的出汁率在贮藏 30 d 后快速增加, 并与 P2、P3 的出汁率接近。

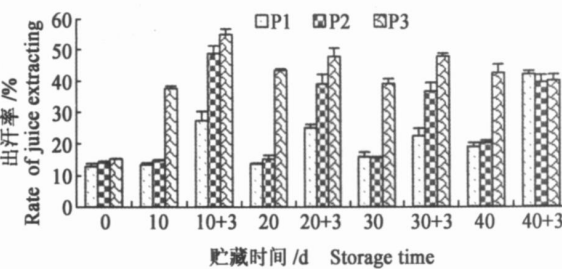


图 4 采收期对‘大久保’桃冷藏期和货架期出汁率的影响  
Fig. 4 Effects of harvesting time on rate of juice extracting during cold storage period and shelf time period of ‘Okubao’ peach

2.6 膜透性的变化

采收期对膜透性有显著的影响。果实趋向衰老时, 细胞膜透性增强, 相对电导率增加。冷藏期间 P3 由于采收最晚, 成熟度最高, 其相对电导率要明显高于 P1 和 P2( $P<0.05$ )。以至于贮藏 30 d 时, 由于严重软化, 无法获得完整圆片, 而未能测得电导

率。冷藏期间贮期延长对膜透性的影响相对较小。货架期后,膜透性随贮期延长增加明显,并且采收过早(P1)过晚(P3)都使膜透性增加。P2 由于采收期和成熟度适宜,抗逆性较强,膜透性相对最小,而且随贮期延长增加缓慢(图 5)。

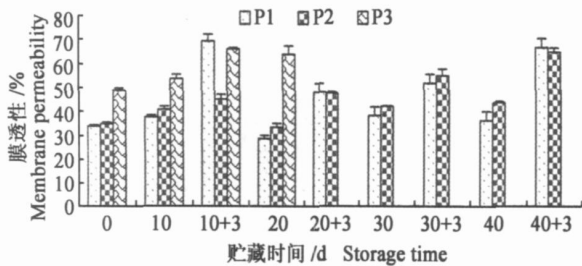


图 5 采收期对‘大久保’桃冷藏期和货架期膜透性的影响  
Fig. 5 Effects of harvesting time on membrane permeability during cold storage period and shelf-time period of ‘Okubao’ peach

2.7 腐烂指数的变化

由图 6 可知,冷藏期间腐烂指数均较小,随着贮藏时间延长和采收期的推迟而腐烂加重。货架期后加重了 P1 和 P3 腐烂的发生,但 P2 的腐烂最轻。

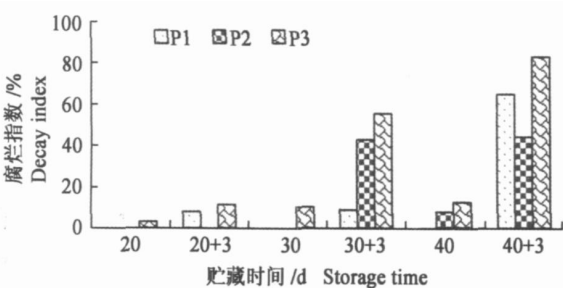


图 6 采收期对‘大久保’桃冷藏期和货架期腐烂指数的影响  
Fig. 6 Effects of harvesting time on decay index during cold storage period and shelf-time period of ‘Okubao’ peach

2.8 褐变指数的变化

冷藏期间褐变较轻,褐变与采收期关系密切(图 7)。

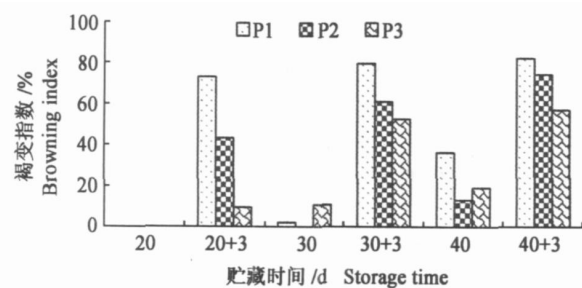


图 7 采收期对‘大久保’桃冷藏期和货架期褐变指数的影响  
Fig. 7 Effects of harvesting time on browning index during cold storage period and shelf time period of ‘Okubao’ peach

由图 7 可知, P1 褐变最严重, P3 次之, P2 褐变

最轻, 贮期结束时褐变指数分别为 36.9%、20.0% 和 13.8%。货架期后褐变发生较冷藏期严重, P1 褐变最重, P2 次之, P3 最轻。说明适时晚采收在一定程度上能够起到控制褐变的作用。

3 讨论与结论

适宜的采收成熟度是维持果实商品性和延长货架寿命的重要保证。而采收期决定着采收成熟度。采收过早, 成熟度不足, 采后果实不能正常后熟, 达不到应有的品质和风味, 商品性不佳; 采收过晚, 成熟度过高, 果实硬度低, 易损伤, 不耐贮运。杜维东<sup>[13]</sup>研究了冷藏期间不同成熟度肥城桃的品质变化, 认为成熟度越低, 硬度越大, 可溶性固形物含量越低, 但总酸含量显著地 ( $P < 0.05$ ) 高于高成熟度果实, 这些品质变化与本试验结果一致。

贮藏果实的出汁率既与果实的冷害程度有关又与果实的成熟软化程度有关。采收最晚、成熟度最高的 P3 的出汁率显著高于 P1 和 P2 ( $P < 0.05$ ), 但货架期后 P2 的出汁率明显提高, 说明其能够较好地成熟软化。

采收期和成熟度对桃的抗冷害能力有重要影响。相对电导率是衡量果实细胞膜透性的主要指标。果实趋向衰老时, 细胞膜透性增强, 表现为相对电导率增加。在本试验中, 冷藏期间 P3 由于采收最晚, 成熟度最高, 其相对电导率要明显高于 P1 和 P2, 以至于贮藏 30 d 时, 由于严重软化, 无法获得完整圆片, 而不能测得电导率。货架期放置加速了果实的后熟和衰老, 使膜透性增加。但 P2 由于成熟度适宜, 组织发育完全, 细胞中水溶性抗冷冻物质(如糖)含量较高, 使冰点降低, 抗低温胁迫的能力提高<sup>[14]</sup>。故抗逆性较强, 膜透性相对最小, 而且随着贮期延长而增加缓慢。

一般认为, 组织褐变是多酚氧化酶催化下酚类物质氧化的结果<sup>[15]</sup>。酶促褐变与酚类物质和酶的含量和存在状态等因素密切相关, 而这些因素又因品种的不同而存在明显差异<sup>[16]</sup>。杜维东<sup>[13]</sup>报道高成熟度的桃褐变最早, 速率最快与本试验结果不一致。在本试验中, P1 褐变最严重, P3 次之, P2 褐变最轻。这可能与试验所采用的桃品种不同有关, 具体机理还有待于进一步研究。

由本试验结果可知, P2 由于在冷藏期和货架期均保持了较好的品质和商品价值, 并且能够正常地后熟软化, 因此认为八成熟是‘大久保’桃采摘的最佳时期和最佳成熟度。  
(下转第 56 页)

参考文献:

[ 1 ] 丁增成,唐菲,王艳,等.加拿大红叶紫荆的引种试验报告[ J ].安徽农业科学,2008,36(16):6747-6748,6794.

[ 2 ] 杨玲.环境因子对紫叶加拿大紫荆生长及叶色变化的影响[ D ].哈尔滨:东北林业大学,2007.

[ 3 ] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[ M ].北京:高等教育出版社,2006:134-137.

[ 4 ] 易自立,曹守云,王力,等.提高农杆菌转化水稻频率研究[ J ].遗传学报,2001,28(4):352-358.

[ 5 ] 王关林,方宏筠.植物基因工程[ M ].2版.北京:科学出版社,2002:356-358.

[ 6 ] 蔡仕珍,陈其兵,潘远智,等.遮光对花叶细辛光合特性和荧光参数的影响[ J ].四川农业大学学报,2004,22(4):326-331.

[ 7 ] 蔡永萍,李玲,李合生,等.霍山石斛叶片光合速率和叶绿素荧光参数的日变化[ J ].园艺学报,2004,31(6):778-783.

[ 8 ] 芦站根.曼地亚红豆杉(*Taxus media* cv. *Hicksii*)对不同光照条件和自然降温的适应性研究[ D ].重庆:

西南师范大学,2002.

[ 9 ] 许大全.光合作用气孔限制分析中的一些问题[ J ].植物生理学通讯,1997,33(4):241-244.

[ 10 ] 梁开明,曹洪麟,徐志防,等.台湾青枣及野生种的光合作用日变化及光相应特征[ J ].园艺学报,2008,35(6):793-798.

[ 11 ] 周艳红,黄黎锋,喻景权.持续低温弱光对黄瓜叶片气体交换、叶绿素荧光猝灭和吸收光能分配的影响[ J ].植物生理与分子生物学报,2004,30(2):153-160.

[ 12 ] 缴丽莉,路丙社,周如久,等.遮光对青榨槭光合速率及叶绿素荧光参数的影响[ J ].园艺学报,2007,34(1):173-178.

[ 13 ] 张守仁.叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[ J ].植物学通报,1999,16(4):444-448.

[ 14 ] 孙永平,汪良驹.ALA 处理对遮荫下西瓜幼苗叶绿素荧光参数的影响[ J ].园艺学报,2007,34(4):901-908.

(编辑:宗淑萍)

(上接第 36 页)

参考文献:

[ 1 ] 皮钰珍,马岩松,王善广,等.桃采后及贮藏生理研究进展[ J ].果树学报,2001,18(1):53-56.

[ 2 ] Robertson J A, Meredith F L, Horvat R J, *et al.* Effect of cold storage and maturity on the physical and chemical characteristics and volatile constituents of peach (cv. Cresthaven)[ J ]. Agric Food Chem, 1990, 38: 620-624.

[ 3 ] Ana Ferrer. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar Calanda feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices[ J ]. Scientia Horticulture, 2005, 105: 435-446.

[ 4 ] Shewfelt R L, Myers S C, Resurreccion A V A. Effects of physiological maturity at harvest on peach quality during low temperature storage[ J ]. Food Qual, 1987, 10: 9-20.

[ 5 ] 段金博,冯晓元,李文生,等.不同采收期对蟠桃贮藏品质及生理特性的影响[ J ].中国农学通报,2006,22(5):322-325.

[ 6 ] 陈昆松,张上隆,吕均良,等.‘玉露’桃不同采收成熟度的贮运性及其生理基础研究[ J ].浙江农业学报,1993,5(4):237-239.

[ 7 ] 孙芳娟,韩明玉,赵彩平.采收成熟度对油桃贮藏品质的影响[ J ].西北植物学报,2007,27(1):183-187.

[ 8 ] 王贵禧,宗亦臣,梁丽松,等.桃综合贮藏保鲜技术研

究\* I.采收成熟度及采前处理对贮藏效果的影响[ J ].林业科学研究,1998(1):30-33.

[ 9 ] 荣盛华,胡小松.水果蔬菜贮藏保鲜实用技术手册[ M ].北京:科学技术普及出版社,1991:38.

[ 10 ] Buescher R W, Furmanski R J. Role of pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches[ J ]. J Food Sci, 1978, 43: 264-266.

[ 11 ] 赵世杰,史国安,董新纯.植物生理学试验指导[ M ].北京:中国农业科学出版社,2002:84-131.

[ 12 ] Fallik E, Klein S, Grinberg E, *et al.* Effect of postharvest heat treatment of tomatoes on fruit ripening and decay caused by *Botrytis cinerea*[ J ]. Plant Disease, 1993, 77: 985-988.

[ 13 ] 杜维东,丁小平,姜伟,等.肥城桃不同成熟度对其贮藏后品质和内部褐变的影响初报[ J ].中国果品研究,1992,2:11-14.

[ 14 ] 赵朝辉,李里特.‘绿化 9 号’水蜜桃的冰温贮藏[ J ].中国农业大学学报,1999,4(2):77-81.

[ 15 ] 鞠志国.多酚氧化酶及其底物对梨组织褐变的影响[ J ].莱阳农学院学报,1987(2):42-47.

[ 16 ] 宋烨,翟衡,刘金豹,等.苹果加工品种果实中的酚类物质与褐变研究[ J ].中国农业科学,2007,40(11):2563-2568.

(编辑:宗淑萍)