

采收成熟度对杏果实贮藏品质的影响

杨婷婷, 朱璇, 向玉洁, 舒臻

(新疆农业大学食品科学与药学院, 新疆乌鲁木齐 830052)

摘要:以新疆产“赛买提”杏为实验材料,根据转黄率将果实分为成熟度 I(着色面积<50%)、成熟度 II(着色面积 50%~80%)和成熟度 III(着色面积>80%)三种不同成熟度在 4℃、RH 90%~95%条件下贮藏,每隔 7d 定期取样,测定杏果实硬度、可溶性固形物、可滴定酸、叶绿素、抗坏血酸及货架期商品率等指标变化,研究采收成熟度对杏果实贮藏品质的影响。结果表明:在贮藏前期,成熟度 I 杏果实硬度、可滴定酸、叶绿素含量较成熟度 II、III 杏果高,至贮藏 35 d 后,成熟度 I 果实可滴定酸含量仍然高于其它 2 个成熟度果实;成熟度 II 杏果实硬度、可溶性固形物含量、Vc 含量均高于成熟度 I、III 杏果;三种成熟度果实间叶绿素含量无显著差异。在货架期间,成熟度 I、II、III 杏果实商品率分别为 31.25%、72.44%、16.08%。成熟度 II 能使杏果在贮藏期和货架期保持较好的品质,是杏果采收的最佳成熟度。

关键词:杏;成熟度;贮藏品质

文章编号:1673-9078(2015)7-277-282

DOI:10.13982/j.mfst.1673-9078.2015.7.044

Impact of Harvest Maturity on Storage Quality of Apricot Fruits

YANG Ting-ting, ZHU Xuan, XIANG Yu-je, SHU Zhen

(College of Food Science and Pharmacy, Xinjiang Agricultural University, Urumchi 830052, China)

Abstract: Harvested Xinjiang "Saimaiti" apricot fruits were classified according to the yellowing rate, into three different stages of maturity: I (colored area < 50%), II (colored area 50% to 80%) and III (colored area > 80%). These were stored at 4 °C with 90% to 95% relative humidity (RH). The effect of harvest maturity on storage quality of the fruits was studied in terms of fruit firmness, soluble solid content, titratable acidity, chlorophyll, Vc content, and the commodity rate every 7 days. The results showed that the values of firmness, titratable acidity, and chlorophyll content of the apricots at maturity stage I were higher than those at maturity stages II and III during early phase of storage. After 35 d of storage, the titratable acid content at maturity stage I was still higher than that at the other two stages, while the firmness, soluble solid content, and Vc content at maturity stage II were higher than those at maturity stages I and III. In contrast, there was no significant difference in chlorophyll content among the three maturity stages. The commodity rates at maturity stages I, II, and III were 31.25%, 72.44%, and 16.08%, respectively, within their shelf life. Therefore, maturity stage II was most appropriate, implying maintenance of good quality during storage and shelf life for apricots harvested at this maturity stage.

Key words: apricot; maturity; storage quality

新疆栽培杏树历史悠久,得天独厚的光热资源和独特的地理位置,为新疆种植杏树提供了丰富的物质资源。据 2013 新疆统计年鉴所示^[1],新疆杏的种植面积约 19 万 hm²,产量达 173 万 t,占全疆水果总面积的 18.70%、总产量的 23.53%。新疆杏果的主要栽培品种有赛买提、胡安娜、黑叶、木牙格、小白杏、明星杏、策勒黄等二十余个,资源丰富;杏果实香气浓郁,风味极佳,且营养物质含量丰富,作为鲜食果品深受人们的喜爱。赛买提杏是新疆具有地方特色的主栽杏品种之一,该杏外观亮丽,肉质紧密,汁少、风

收稿日期:2014-10-17

基金项目:国家自然科学基金项目(31260408)

作者简介:杨婷婷(1990-),女,硕士研究生,研究方向:果蔬贮藏保鲜

通讯作者:朱璇(1971-),女,博士,副教授,研究方向:果蔬贮藏保鲜

味酸甜适宜,具有极高的贮运加工品质^[2]。

新疆杏果产业发展目前仍然面临诸多问题。新疆地处欧亚腹地,深居内陆,运输距离长,贮运保鲜难度大;杏果是典型的呼吸跃变型果实,采后迅速进入呼吸高峰,出现后熟软化等品质劣变现象;并且杏果产期集中在新疆高温时节,短时期内大量上市,若无十分有效的贮藏保鲜方式,将造成杏果大量腐烂变质,使果农蒙受巨大的经济损失。杏果采收成熟度是影响其贮藏效果的重要因素^[3-4]。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。因此,研究最佳采收成熟度对于提高杏的贮藏性极其重要。

目前,国内外有关桃^[5]、枣^[6]、龙眼^[7]、芒果^[8]等

果实采收成熟度对其贮藏性的影响已有研究, 研究表明选择合适的采收期, 能使果实在冷藏期间保持较好的硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量及维生素含量等, 并有效减少果实出现冷害、褐变、腐烂等品质劣变现象。国内目前尚鲜见有关采收成熟度对杏果贮藏品质影响的研究。因此, 本试验针对不同成熟度杏果实在冷藏过程中品质的变化进行研究, 为进一步探究杏果贮藏保鲜技术及今后推广和发展新疆地方特色杏果产业提供理论支持。

1 材料和方法

1.1 材料与仪器

赛买提杏: 产自新疆库车县乌恰乡杏果园, 于2013年6月采摘后12 h内运回新疆农业大学农产品贮运实验室, 去除伤、病果, 各成熟度挑选大小、果色均一的杏果进行处理。

硬度计: CY-B 型, 上海伦捷仪表有限公司; 糖度计: 电导率仪: DDS-307A 型, 上海精密科学仪器有限公司; 电子分析天平: AL204-IC 型, 梅特勒托利多仪器厂上海有限公司; 高速冷冻离心机: GL-20G-II 型, 上海安亭科学仪器厂; 电热恒温水浴锅: XMTD-4000 型, 北京市永光明医疗仪器厂; 紫外分光光度计: TU-1810 型, 北京普希通用仪器有限责任公司。

1.2 试验设计

果实运回后, 置于常温条件下12 h散去田间热, 根据转黄率^[9]将果实分为成熟度 I (着色面积<50%)、成熟度 II (着色面积 50%~80%) 和成熟度 III (着色面积>80%) 后装筐, 移入 4 °C、RH 90%~95% 冷库贮藏, 其中每个成熟度果实均要求大小均一、无病虫害及机械损伤。贮藏期间每隔 7 d 进行相关指标的测定, 每个成熟度用果 10 kg, 重复 3 次。

贮藏 35 d 结束后, 将三种成熟度杏果转入 25 °C 环境中放置 3 d 进行货架期贮藏, 统计每个成熟度果实的商品率, 每个成熟度用果 100 个。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 果实硬度测定

参考曹建康方法^[10], 每种成熟度随机选择 10 个杏果, 在围绕果实的赤道部位, 间隔等距离的三个位置, 各削去一小块薄薄的果皮 (厚约 1mm), 用 GY-B 型果实硬度计测定各个位置果肉的硬度。最终结果以平均值计, 单位: kg/cm²。

1.3.2 可溶性固形物含量测定^[11]

每种成熟度随机取 10 个杏果, 去皮、核研磨匀浆, 采用 WYT-J 型手持糖度计测定, 重复三次, 单位: %。

1.3.3 可滴定酸含量测定

参照张意静^[12], 采用酸碱滴定法, 单位: %。

1.3.4 叶绿素含量测定

采用丙酮提取比色法^[11], 以 80% 丙酮为空白参比调零, 用 1 cm 光径比色皿在相应波长 663 nm 和 645 nm 处分别比色测定提取液的吸光度值, 重复三次。提取液中叶绿素 a 和叶绿素 b 的浓度 (mg/L) 按 Arnon 公式计算得到, 再按下式计算果蔬组织中叶绿素的含量, 以每克鲜重 (FW) 果蔬组织中所含叶绿素的毫克数表示, 即 mg/g FW。计算公式:

$$\text{叶绿素含量}(\text{mg} / \text{gFW}) = \frac{C \times V}{W \times 1000}$$

式中: C-由 Arnon 公式计算得到的色素浓度, mg/L; V-样品提取液总体积, mL; W-样品重量, g。Arnon 公式 $C_a=12.72A_{663}-2.59A_{645}$; $C_b=22.88 A_{645}-4.67A_{663}$; $C_T=C_a+C_b$ 。

1.3.5 n 抗坏血酸含量测定

参照李合生^[11], 采用 2,6-二氯酚酚滴定法, 单位: mg/g FW。

1.3.6 货架期商品率统计

商品率=(有商品价值杏果/总杏果数) × 100%;
有商品价值杏果^[13] (腐烂面积<10%; 褐变面积<20%; 具有杏果特有风味)。

1.4 数据处理与分析

试验数据采用 Spss 19 软件进行方差分析和检验, 并利用 Duncan 多重比较, 进行差异显著性分析, $p<0.05$ 表示差异显著, $p<0.01$ 表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 采收成熟度对贮藏期间杏果实硬度的影响

硬度是直观反映果实品质的重要指标, 由图 1 可以看出, 在整个贮藏期间, 三种成熟度杏果实硬度均呈现下降趋势, 其中成熟度 III 果实硬度下降最快, 并且在 35 d 时, 硬度下降至 0.326 kg/cm², 极显著低于成熟度 II 杏果 ($p<0.01$); 成熟度 I 果实贮藏前期均保持比其它 2 个成熟度果实高的硬度, 在贮藏 21 d 后, 成熟度 I 杏果实硬度迅速下降, 至 35 d 时, 与成熟度 II 果实硬度差异极显著 ($p<0.01$)。

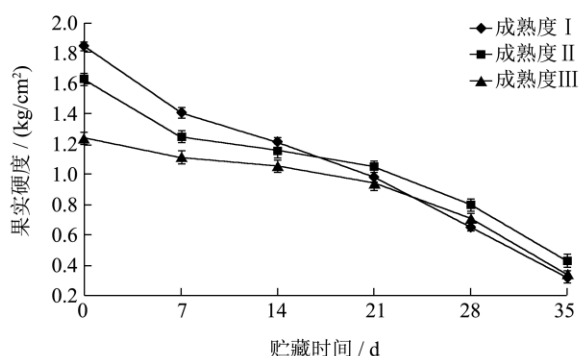


图1 采收成熟度对贮藏期间杏果实硬度的影响

Fig.1 Effect of the apricot harvest maturity on fruit firmness during storage

2.2 采收成熟度对贮藏期间杏果实可溶性固形物含量的影响

可溶性固形物 (TSS) 是评价果实品质的重要指标之一。杏果实 TSS 含量变化如图 2 所示, 在整个贮藏期间, 三种成熟度杏果实 TSS 含量均呈现先上升后下降的趋势。在贮藏的第 21 d, 成熟度 I、II、III 杏果 TSS 含量分别为 18.98%、21.01% 和 20.67%, 成熟度 II 杏果 TSS 含量比成熟度 I、III 杏果分别高出 10.73% ($p < 0.01$) 和 1.62%; 在贮藏第 35 d, 成熟度 I、II、III 杏果 TSS 含量分别为 16.95%、18.05%、16.79%, 成熟度 II 杏果 TSS 含量比成熟度 I、III 杏果分别高出 6.51% 和 7.43% ($p < 0.05$)。

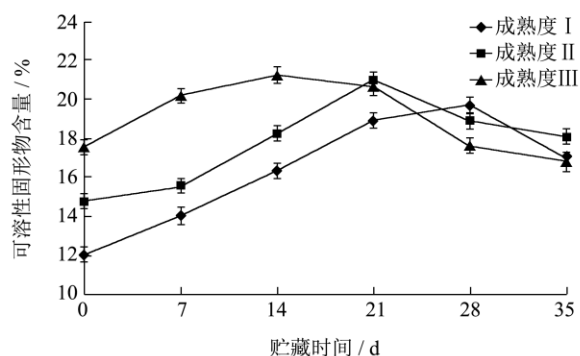


图2 采收成熟度对贮藏期间杏果实可溶性固形物含量的影响

Fig.2 Effect of the apricot harvest maturity on soluble content during storage

2.3 采收成熟度对贮藏期间杏果实可滴定酸含量的影响

在贮藏过程中, 杏果实中的有机酸通过生理代谢转化成其它物质, 造成可滴定酸含量呈下降的趋势 [14-15]。由图 3 可见, 在贮藏期间, 成熟度 I 果实可滴

定酸含量明显高于其它 2 个成熟度果实; 至贮藏 35 d 时, 成熟度 II、III 杏果实可滴定酸含量分别为 0.332%、0.327%, 成熟度 I 果实可滴定酸含量 (0.390%) 仍然高于其它 2 个成熟度果实。这可能是由于成熟度 I 果实采收时成熟度过低, 在贮藏过程中后熟不彻底, 果实内的有机酸并未被有效代谢。

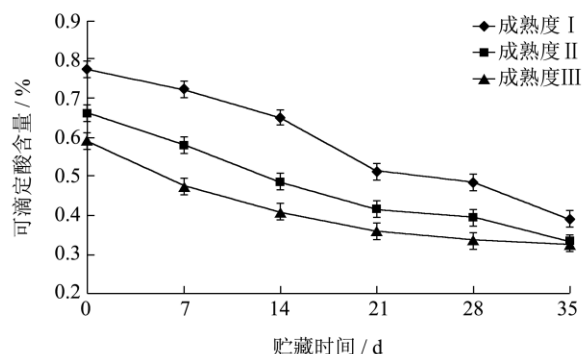


图3 采收成熟度对贮藏期间杏果实可滴定酸含量的影响

Fig.3 Effect of the apricot harvest maturity on titratable acidity during storage

2.4 采收成熟度对贮藏期间杏果实叶绿素含量的影响

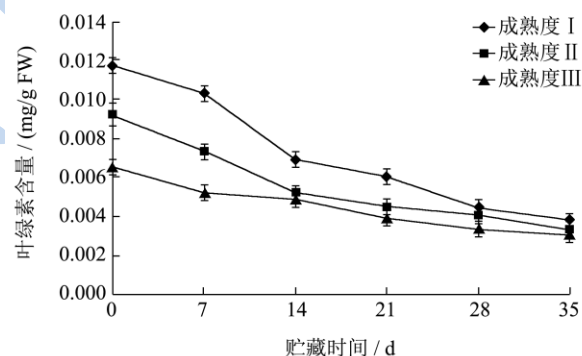


图4 采收成熟度对贮藏期间杏果实叶绿素含量的影响

Fig.4 Effect of apricot fruit harvest maturity on chlorophyll content during storage

由图 4 可以看出, 在杏果实贮藏期间, 三种成熟度杏果实叶绿素含量均呈下降趋势。在贮藏第 14 d, 成熟度 I、II、III 杏果叶绿素含量分别为 0.0068、0.0052、0.0049 mg/g FW, 三种成熟度间果实叶绿素含量差异显著 ($p < 0.05$); 在贮藏第 14d~28d, 成熟度 II、III 杏果实叶绿素含量下降较成熟度 I 果实平缓; 在贮藏第 35 d, 成熟度 I、II、III 杏果实叶绿素含量分别为 0.0038、0.0033、0.0031 mg/g FW, 三种成熟度间无显著差异。

2.5 采收成熟度对贮藏期间杏果实抗坏血酸

含量的影响

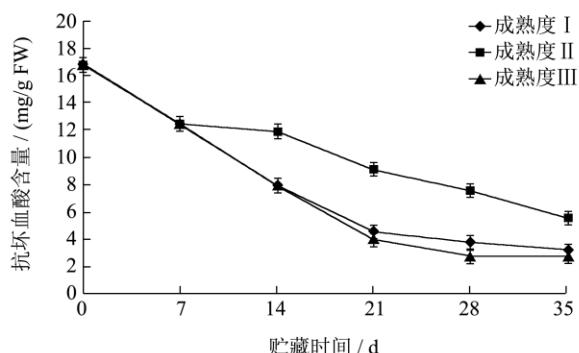


图5 采收成熟度对贮藏期间杏果实抗坏血酸含量的影响

Fig.5 Effect of the apricot harvest maturity on Vc content during storage

Vc 含量是评价果实品质好坏及新鲜程度的指标之一^[16]。试验中杏果实 Vc 含量变化如图 5 所示, 三种成熟度杏果 Vc 含量在整个贮藏期间均呈现下降趋势, 其中, 成熟度 I、III 杏果 Vc 含量呈直线下降趋势。在贮藏的第 14 d, 成熟度 II 杏果 Vc 含量为 11.93 mg/g FW, 比成熟度 I、III 杏果 Vc 含量分别高出 49.51% ($p<0.01$) 和 49.74% ($p<0.01$); 在贮藏第 35 d, 成熟度 II 杏果 Vc 含量为 5.58 mg/g FW, 比成熟度 I、III 杏果分别高出 75.32% ($p<0.01$) 和 99.93% ($p<0.01$)。这说明, 成熟度 II 杏果能在贮藏期间较好的保持其 Vc 含量, 使果实维持较好的新鲜度。

2.6 三种成熟度杏果货架期商品率统计

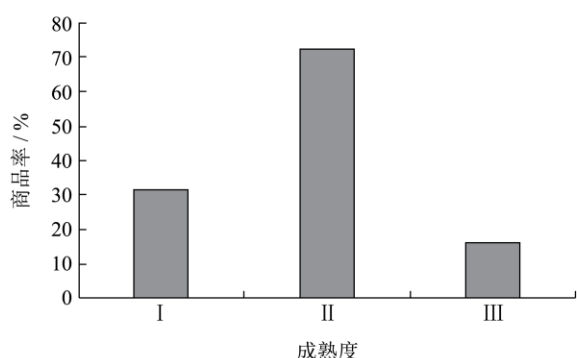


图6 三种成熟度杏果货架期商品率

Fig.6 The commodity rate of three stages of harvest maturity during shelf life of apricot fruits

三种成熟度果实在冷藏 35 d 后转入货架期 3 d, 杏果商品率统计如图 6 所示。试验通过统计三种成熟度果实在出库升温后货架期的有商品价值杏果比率, 反映出不同成熟度对杏果实货架期商品率的影响。由图 6 可以看出, 货架期内成熟度 III 果实商品率仅有 16.08%, 成熟度 I 果实商品率 31.25%, 成熟度 II 果实

商品率最高 72.44%, 各成熟度间差异极显著 ($p<0.01$), 说明成熟度过高或过低都会显著降低杏果货架期内的贮藏品质, 严重影响杏果的商品价值。

3 讨论与结论

3.1 杏果在贮藏过程中的硬度变化在很大程度上直接反映了贮藏效果的好坏, 试验中三种成熟度杏果实的硬度均呈现下降趋势, 其中成熟度 III 杏果实硬度下降最快, 并且在贮藏 35 d 极显著低于成熟度 II 杏果实; 成熟度 I 杏果硬度虽然在贮藏前期较其它两组高, 但在贮藏 21 d 后果实硬度迅速下降, 在第 35 d 时与成熟度 II 杏果实硬度差异极显著。这可能是因为成熟度 I 杏果采收时成熟度过低, 杏果作为冷敏性果实, 过低的成熟度易使其在冷藏中发生冷害, 造成果肉絮败褐变等品质劣变现象; 其次果实硬度与果肉细胞间原果胶含量呈正相关^[17], 随着杏果实成熟度的提高, 原果胶逐渐分解为水溶性果胶或果胶酸, 果实硬度也会随之下降。李丽梅^[5]等在对不同成熟度对桃贮藏品质影响的研究中也指出, 选择适宜的成熟度, 能使果实在贮藏中有效避免冷害、果肉絮败等品质劣变现象, 并且能在冷藏后仍然保持较好的果实硬度, 保证果实商品价值。

3.2 三种成熟度杏果的 TSS 含量均随贮藏期延长而呈现先上升后下降的变化趋势。在贮藏前期 (0~21 d) 成熟度 II、III 杏果 TSS 含量均高于成熟度 I 杏果, 这是因为杏果是典型的呼吸跃变型果实, 贮藏前期随成熟度增加, TSS 含量升高; 贮藏后期, 由于果实呼吸消耗糖类营养物质, 使得 TSS 含量下降。可滴定酸和 Vc 含量是反映果实新鲜度及品质好坏的重要指标之一^[18]。试验中, 三种成熟度杏果实可滴定酸、Vc 含量均呈现下降趋势, 成熟度 I 杏果实的可滴定酸含量始终高于其它两组杏果, 这是因为成熟度 I 杏果由于成熟度较低, 可滴定酸含量较高且呼吸强度较弱, 因此其在呼吸代谢中消耗的有机酸量也较少; Vc 参与果实呼吸和成熟衰老的代谢过程^[19], 试验中三种成熟度杏果 Vc 含量均呈现下降趋势, 成熟度 I 杏果由于成熟度较低, 后熟过程要比其它 2 个成熟度杏果时间长, Vc 含量损失也最多; 成熟度 III 杏果已经接近完熟, 采后迅速进入呼吸高峰, Vc 被大量消耗, 因此成熟度 II 杏果 Vc 含量最高, 这与赵树堂^[14]等对李果实发育过程中糖、酸、Vc 及矿质元素含量变化的研究结果是一致的。叶绿素含量是直观反映果实成熟度最重要的物质。试验中成熟度 I 杏果的叶绿素含量下降幅度明显, 而其它两组杏果叶绿素含量下降幅度较小, 但最终三种成熟度杏果叶绿素含量相互间无显著差异。

3.3 商品率是检验水果类商品贮藏品质的重要指标之一, 试验中三种不同成熟度杏果在货架期的商品率具有显著差异, 并且成熟度 II 杏果商品率最高为 72.44%。在货架贮藏期间, 成熟度 I 杏果由于成熟度过低, 出库升温后表现出了明显的冷害褐变现象, 在货架期第 3 d, 成熟度 I 杏果实大部分发生腐烂变质, 商品率显著低于其它两个成熟度杏果; 成熟度 III 杏果由于成熟度过高, 在冷藏第 35 d 时果实硬度已下降至较低程度, 转入货架期后, 大部分果实迅速软化变质, 商品率仅为 16.08%; 而成熟度 II 杏果在转入货架期后, 除少量杏果出现品质劣变外, 大部分杏果仍具有较高的果实硬度和杏果特有的芳香风味。韩明玉^[20]等在采收成熟度对油桃贮藏品质的影响研究中也提出, 选择适宜的成熟度进行采收, 果实在冷藏期间能保持相对较高的果实硬度和可溶性固形物含量, 贮藏后货架期商品率高、贮藏效果佳。

3.4 综上可知, 在贮藏前期, 成熟度 I 杏果实硬度、可滴定酸、叶绿素含量较成熟度 II、III 杏果高, 至贮藏 35 d 后, 成熟度 I、III 杏果实硬度极显著低于成熟度 II 杏果; 成熟度 I 果实可滴定酸含量仍然高于其它 2 个成熟度果实, 成熟度 II、III 杏果实间可滴定酸含量无显著差异; 三种成熟度果实间叶绿素含量无显著差异。成熟度 II 杏果在贮藏 35 d 仍保持较高的 Vc 含量, 保证了杏果的新鲜度; 而成熟度 III 杏果在贮藏第 35 d 硬度最低、Vc 含量损失最多, 且在货架贮藏期间, 成熟度 I、II、III 商品率分别为 31.25%、72.44%、16.08%。因此, 选择成熟度 II 杏果进行适时采收, 能使杏果保持较好的贮藏品质, 有效保证杏果的商品价值。

参考文献

- [1] 新疆维吾尔自治区统计局.新疆统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2013
Xinjiang Uyghur Autonomous Region Bureau of Statistics. Xinjiang Statistical Yearbook [M]. Beijing:China Statistics Press, 2013
- [2] 张强,李西萍.新疆杏树种质资源及开发利用前景[J].内蒙古农业科技,2005,4:38-40
ZHANG Qiang, LI Xi-ping. Prospect of germplasm resources and development of Xinjiang apricot [J]. Inner Mongolia Agricultural Science and Technology, 2005, 4: 38-40
- [3] 冯立娟,苑兆和.2 个杏品种不同成熟期果实品质变化研究[J].中国农学通报,2010,26(16):206-210
FENG Li-juan, YUAN Zhao-he. Fruit quality changes two apricot varieties of different maturity [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(16): 206-210
- [4] 王静,张辉,逢焕明,等.不同成熟度赛买提杏货架期品质变化的研究[J].新疆农业科学,2010,47(6):1117-1121
WANG Jing, ZHANG Hui, PANG Huan-ming, et al. The study on the quality changes of the different maturities saimaiti apricot during the shelf [J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2010, 47(6): 1117-1121
- [5] 李丽梅,冯云霄,关军锋,等.采收期对“大久保”桃贮藏品质的影响[J].河北农业大学学报,2009,32(6):33-36
LI Li-mei, FENG Yun-xiao, GUAN Jun-feng, et al. Effects of harvesting time on the storage quality of 'Okubao' peach [J]. Journal of Agricultural University of Hebei, 2009, 32(6): 33-36
- [6] 韩海彪,张有林,沈效东,等.采收成熟度对灵武长枣贮藏品质的影响[J].食品工业科技,2008,29(3):265-266
HAN Hai-biao, ZHANG You-lin, SHEN Xiao-dong, et al. Effects of harvest maturity on storage quality of lingwu long jujube [J]. Science and Technology of Food Industry, 2008, 29(3): 265-266
- [7] 韩冬梅,吴振先,李建光,等.龙眼果实采收成熟度与耐贮性关系研究[J].华南农业大学学报,2008,29(4):12-16
HAN Dong-mei, WU Zhen-xian, LI Jian-guang, et al. Studies on relationship between the harvest maturity and storability of longan fruits [J]. Journal of South China Agricultural University, 2008, 29(4): 12-16
- [8] 唐会周,明建,程月皎,等.成熟度对芒果果实挥发物的影响[J].食品科学,2010,31(16):247-252
TANG Hui-zhou, MING Jian, CHENG Yue-jiao, et al. Effect of degree of maturity on the volatile composition of mango fruits[J].Food Science, 2010,31(16):247-252
- [9] 李敏,胡美皎,高兆银,等.芒果采后及贮藏生理研究进展[J].中国农学通报,2005,21(8):400-404
LI Min, HU Mei-jiao, GAO Zhao-yin, et al. Advances of research on postharvest and storage physiology of mango [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005, 21(8): 400-404
- [10] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007
CAO Jian-kang, JIANG Wei-bo, ZHAO Yu-mei. Experiment guidance of postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables [M]. Beijing: Chinese Light Industry Press, 2007
- [11] 李合生.植物生理生化试验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2001:46-72
LI He-sheng. Plant Physiology and Biochemistry Test

- Principles and Techniques [M]. Beijing: Higher Education Press, 2001:46-72
- [12] 张意静. 食品分析技术[M]. 北京: 科学出版社, 2004
ZHANG Yi-jing. Food Analysis Techniques [M]. Beijing: Science Press, 2004
- [13] 钱龙, 崔宽波, 孙丽娜, 等. 不同处理对杏果实长期运输后贮藏品质的影响[J]. 中国食物与营养, 2010, 9: 47-49
QIAN Long, CUI Kuan-bo, SUN Li-na, et al. Effects of Different Treatment on Storage Quality of Long-distance Transport of Apricot Fruit [J]. Food and Nutrition in China, 2010, 9: 47-49
- [14] 赵树棠, 杨建民, 关军锋, 李果实发育过程中糖、酸、Vc 及矿质元素含量变化[D]. 河北农业大学, 2003
ZHAO Shu-tang, YANG Jian-min, GUAN Jun-feng. Changes in contents of sugar, acid, vitamin C and mineral element during fruit development of four plum cultivars [D]. Hebei Agricultural University, 2003
- [15] 郭香凤, 梁华, 赵胜娟等. 1-MCP 对杏果实采后贮藏品质的影响[J]. 农业机械学报, 2006, 8: 107-110
GUO Xiang-feng, LIANG Hua, ZHAO Sheng-juan, et al. Effects of 1-MCP on post-harvest storage quality of kate apricot fruits [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2006, 8: 107-110
- [16] Plochanski W. Firmness and pectin substance changes of strawberries stored under normal and controlled atmosphere conditions [J]. Fruit Science Reports, 1982, 9: 111-112
- [17] 佟兆国, 王飞, 高志红, 等. 果胶降解相关酶与果实成熟软化[J]. 果树学报, 2011, 28(2): 305-312
TONG Zhao-guo, WANG Fei, GAO Zhi-hong, et al. Advances in research on the relationship between pectolytic enzymes and fruit softening [J]. Journal of Fruit Science, 2011, 28(2): 305-312
- [18] 符勇, 郗海燕, 周拥军, 等. 杏采后生理及品质保持技术研究概况[J]. 浙江农业科学, 2012, 5: 725-729
FU Yong, HAO Hai-yan, ZHOU Yong-jun, et al. Research of apricot after the harvest physiology and quality to maintain technological overview [J]. Zhejiang Agricultural Sciences, 2012, 5: 725-729
- [19] 张加延. 李杏资源研究与进展[M]. 中国林业出版社, 2008
ZHANG Jia-yan. Advances of Research on Reduces of Plum and Apricot [M]. Chinese Forestry Press, 2008
- [20] 韩明玉, 孙芳娟. 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): 0183-0187
HAN Ming-yu, SUN Fang-juan. Effects of harvest maturity on storage quality of nectarine [J]. Northwest Botany, 2007, 27(1): 183-187