

快递包装下采收成熟度 对樱桃品质的影响

裘纪莹, 徐 慧, 陈蕾蕾, 辛 雪, 赵双枝, 张 翔, 周庆新*

(山东省农业科学院农产品研究所, 山东省农产品精深加工技术重点实验室,
农业部新食品资源加工重点实验室, 山东济南 250100)

摘 要:以“红灯”樱桃为试材,研究了在快递包装下不同采收成熟度对樱桃果实的失重率、腐烂率、色泽、可溶性固形物、还原糖、可滴定酸和感官品质的影响。结果表明,在“泡沫盒加冰袋”的快递包装下,9成熟樱桃色泽鲜艳,可溶性固形物、还原糖及可滴定酸的含量适中,腐烂率低,并且感官评价得分相对稳定,适合用于“泡沫盒加冰袋”包装方式下的快递运输。本研究结果为快递运输樱桃过程中研发适宜的贮藏保鲜技术提供了理论参考。

关键词:甜樱桃,采收成熟度,快递包装,泡沫盒,品质

Effects of harvest maturity on qualities of cherry under express packaging

QIU Ji-ying, XU Hui, CHEN Lei-lei, XIN Xue, ZHAO Shuang-zhi, ZHANG Xiang, ZHOU Qing-xin*

(Institute of Agro-Food Science and Technology, Shandong Academy of Agricultural Sciences,
Key Laboratory of Agro-Products Processing Technology of Shandong Province,
Key Laboratory of Novel Food Resources Processing, Ministry of Agriculture, Jinan 250100, China)

Abstract: The effects of harvest maturity on the weight loss rate, rot rate, color, soluble solid, reducing sugar, titratable acid and sensory quality of "Hongdeng" cherry under express packaging were studied. The results showed that the 9 mature cherry was suitable for express delivery being packed in the foam box plus ice bag, which owned a bright color, moderate contents of soluble solids, reducing sugar and titratable acid, lower rot rate, and relatively stable sensory quality. The results would provide a theoretical basis and technical reference for the preservation of sweet cherry during the express delivery process.

Key words: sweet cherry; harvest maturity; express packaging; foam box; quality

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2018)06-0255-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2018.06.047

引文格式: 裘纪莹, 徐慧, 陈蕾蕾, 等. 采收成熟度在快递包装下对樱桃品质的影响[J]. 食品工业科技, 2018, 39(6): 255-258, 264

甜樱桃 (*Prunus avium* L.) 系蔷薇科李属樱亚属植物, 果实色泽鲜艳, 营养丰富, 并且具有优良的抗氧化活性^[1], 深受消费者的喜爱。但是甜樱桃存在种植区域和上市时间集中、不耐储运、采收后极易腐烂和品质劣变的问题, 限制了甜樱桃的长途运输和销售^[2]。近年来对樱桃的保鲜研究主要集中在冷藏、冰温贮藏、气调、涂膜保鲜、抑菌等领域^[3-6]。网络销售和快递运输已经成为甜樱桃的主要销售渠道之一。樱桃快递的主流包装方式是采用泡沫保温盒加冰袋进行包装, 目前对此包装状态下的樱桃品质的研究

少有涉及。采收成熟度对水果的感官品质、耐贮性等具有重要影响^[7-9]。通过实地调查发现, 樱桃种植散户对网络销售樱桃的分级、挑选意识比较薄弱, 这势必影响快递运输过程中的樱桃品质。采收成熟度在“泡沫盒加冰袋”包装下对樱桃品质的影响是新鲜甜樱桃以快递方式运输过程中亟待研究的课题。

本文以“红灯”甜樱桃为试材, 研究不同采收成熟度在快递包装下对甜樱桃果实失重率、腐烂率、色泽、可溶性固形物、还原糖、可滴定酸及感官评价得分的影响, 以期为樱桃快递运输过程中品质保持和

收稿日期: 2017-07-28

作者简介: 裘纪莹 (1981-), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事农产品加工、保鲜等方面的研究, E-mail: qjyfood@163.com。

* 通讯作者: 周庆新 (1982-), 男, 博士, 副研究员, 主要从事农产品加工、保鲜等方面的研究, E-mail: zhouqx0211@163.com。

基金项目: 国家重点研发计划 (2017YFD0401304); 山东省农业重大应用技术创新课题 (鲁财农指 2015[16]号); 山东省农业科学院农业科技创新工程 (CXGC2017B06, CXGC2017A01); 国家科技支撑计划项目 (2015BAD16B02); 济南市农业局项目 (201610); 山东省自然科学基金项目 (ZR2016YL022)。

表1 红灯樱桃的感官评价标准
Table 1 Sensory evaluation standard of "Hongdeng" cherry

项目	评分(分)				
	5	4	3	2	1
色泽	色泽均匀,富有光泽,呈鲜红色	光泽稍差,呈深红色	光泽稍差,呈暗红色或淡红色	无光泽,呈紫黑色	无光泽,色泽暗淡
风味	与采收时口感相当或更好	接近采收时的口感	比采收时口感差	风味很淡	有异味
质地	果实表面无损,硬且富有弹性	果实有弹性,表明无斑点	果实失去弹性,质地较软,出现斑点	果实变软,表明出现大面积斑点	质地软烂,表面有霉斑
香味	果香浓郁	果香正常	果香较淡	果香伴有异味	有发酵异味

保鲜技术研发提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

新鲜甜樱桃 品种为“红灯”,采自山东省济南市长清区盛之丰大樱桃种植专业合作社的樱桃果园,清晨采摘,采摘后立即进行人工分选,剔除有病虫害、机械损伤、畸形、腐烂、果形太大或太小、成熟度太低或过熟的果实,以“泡沫盒加冰袋”的包装方式立即运回实验室,然后按照色泽挑选8成熟(粉红色)、9成熟(鲜红色)和10成熟(深红色)果实,测定不同成熟度樱桃的可溶性固形物范围分别为11%~12%、13%~15%和17%~19%;**泡沫盒** 内部尺寸为24.5 cm(长)×17.0 cm(宽)×6.0 cm(高),壁厚2 cm,山东省济南市堤口路果品批发市场。

WSC-2B 便携式精密色差仪 上海仪电物理光学仪器有限公司; **TD-45 数字折射计** 浙江托普云农科技股份有限公司; **5804R 离心机** Eppendorf; **岛津 UV-160 型紫外可见分光光度计** 日本岛津公司; **Seven Compact pH 计** 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司; **HLD-6kg 电子天平** 杭州支恒称重设备有限公司; **MJ-WBL2501A 便携式搅拌机** 广东美的生活电器制造有限公司; **CJJ 78-1 磁力加热搅拌器** 江苏省金坛市晨阳电子仪器厂。

1.2 实验方法

1.2.1 样品处理 采用1 kg装的泡沫保鲜盒对樱桃进行包装,每个成熟度樱桃装3盒,分别于采收当天(0 d)(26±2)℃温度下放置,第3、5 d分别取1盒,开封测定各项品质指标。装盒具体操作为:泡沫盒底部放置顺丰快递专用的双连包冰袋(300 g),冰袋上方垫吸水纸,准确称取约1000 g樱桃,放入泡沫盒,加盖后采用透明胶带密封,于(26±2)℃放置。

1.2.2 指标测定

1.2.2.1 失重率 以采收当天的樱桃重量为原始质量(M_1 , g),分别于第3、5 d各取1盒开封,测定贮藏一段时间后的质量(M_2 , g),失重率按公式(1)计算^[10]。

$$\text{失重率}(\%) = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 \quad \text{式(1)}$$

式中, M_1 为初始质量,g; M_2 为贮藏一段时间后的质量,g。

1.2.2.2 腐烂率 参照文献[11]中的方法,腐烂率即

为腐烂樱桃个数占樱桃总个数的百分比。

1.2.2.3 色泽 参考文献[12]的方法,用色差仪测定获得色差 L^* 值(表示光亮度,从黑到白,0~100)。随机选取6颗樱桃,每颗樱桃取相同位置测定对称的两个点,共测定12个点。

1.2.2.4 可溶性固形物含量 采用数字折射计进行测定,随机选取6~9颗樱桃取汁测定3次取平均值^[13]。

1.2.2.5 还原糖、可滴定酸含量 还原糖含量采用3,5-二硝基水杨酸比色法^[14],可滴定酸含量采用酸碱滴定法^[13]。随机选取20颗樱桃,去核后碾碎,称重,加去离子水定容,并稀释到适宜浓度后测定还原糖和可滴定酸含量,结果测定3次取平均值。

1.2.2.6 感官评价 感官评价方法及评分标准参考文献[15],感官评价标准详见表1,从色泽、风味、质地、香味4个方面进行打分。综合6名感官评价员(食品专业人员)的评分求得其平均分,作为感官评分值。

1.3 数据处理

采用SPSS 19.0软件进行实验数据的统计处理和差异显著性分析,并采用Origin 8.0软件作图。

2 结果与分析

2.1 快递包装下采收成熟度对甜樱桃果实失重率的影响

由图1可知,三个成熟度的甜樱桃第3 d的失重率为0.89%~1.11%,第5 d的失重率为0.99%~1.24%。由于泡沫箱相对密闭的包装环境,樱桃果实的失重率较低,不同采收成熟度樱桃之间差异较小。

2.2 快递包装下采收成熟度对甜樱桃果实腐烂率的影响

由图2可见,三个成熟度的甜樱桃第3 d均没有果实腐烂,但第5 d均有不同程度的果实腐烂,根据果实成熟度的不同,腐烂率在7.62%~53.18%之间。因此,在此快递包装方式下,3 d内樱桃的腐烂风险低,而3 d后樱桃果实的腐烂风险急速增加。同时,第5 d采收成熟度之间的差异比较明显,随着采收成熟度的增加,果实腐烂率呈明显升高趋势,10成熟樱桃果实的腐烂率达到53.18%,显著高于8、9成熟果实。可见,从防止腐烂的角度,应该选择8~9成熟樱桃进行快递运输。

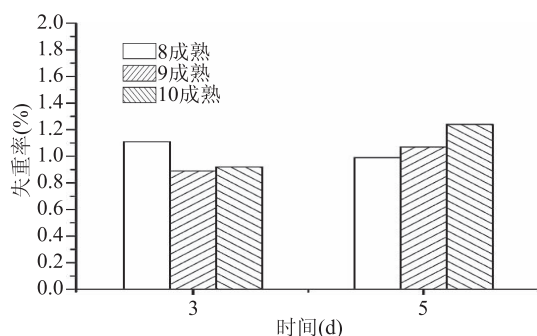


图1 采收成熟度对樱桃失重率的影响

Fig.1 The effect of harvest maturity on weight loss rate of cherry

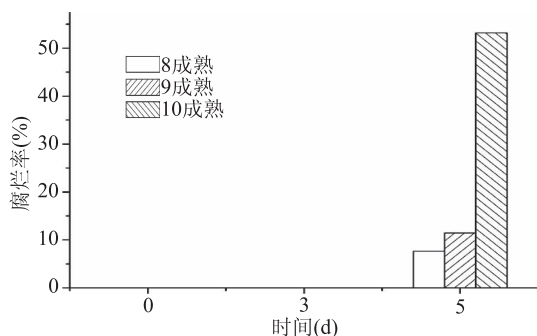


图2 采收成熟度对樱桃腐烂率的影响

Fig.2 The effect of harvest maturity on rot rate of cherry

2.3 快递包装下采收成熟度对甜樱桃果实色泽的影响

色差 L^* 值代表光亮度,从侧面显示了水果的衰老和变化程度。褐变是引起樱桃果实品质下降的重要原因,研究显示可采用色差 L^* 值来评价果实的褐变程度^[16]。由图3可知,采收当天的樱桃采收成熟度越高,则色差 L^* 值越低($p < 0.05$),并且随着时间的延长,3个成熟度樱桃的色差 L^* 值均呈下降趋势。8成熟甜樱桃的色差 L^* 值随着时间的延长下降趋势明显($p < 0.05$),9成熟甜樱桃的色差 L^* 值随着时间的延长下降,但第3 d和采收时相比,以及第5 d和第3 d相比,下降趋势不显著($p > 0.05$),同时,10成熟甜樱桃色差 L^* 值的变化趋势与9成熟甜樱桃类似。

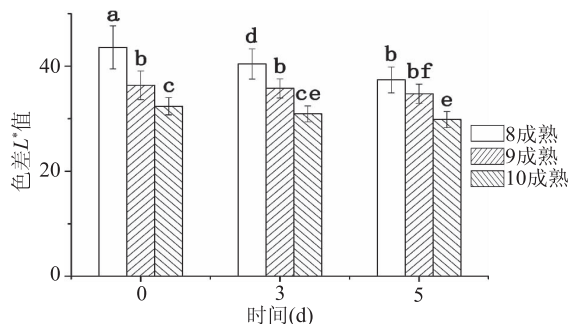


图3 采收成熟度对樱桃色差 L^* 值的影响

Fig.3 The effect of harvest maturity on chromatic aberration parameter L^* of cherry

注:不同小写字母代表色差 L^* 值的差异显著($p < 0.05$)。

2.4 快递包装下采收成熟度对甜樱桃果实可溶性固形物的影响

可溶性固形物含量是水果的一项重要营养指标,反映水果中能溶于水的糖、酸、维生素、矿物质等营养成分所占全果重量的比例^[17]。由图4可知,采收成熟度与樱桃果实可溶性固形物含量存在很大的相关性,采收成熟度越高则樱桃果实的可溶性固形物越高,10成熟樱桃的可溶性固形物含量明显高于8、9成熟樱桃($p < 0.05$)。同时,在0~5 d贮藏过程中,10成熟樱桃的可溶性固形物含量随着时间的延长呈升高趋势,第3 d与采摘当天相比差异显著($p < 0.05$),而8、9成熟樱桃的可溶性固形物含量随着时间的延长变化趋势平缓($p > 0.05$)。

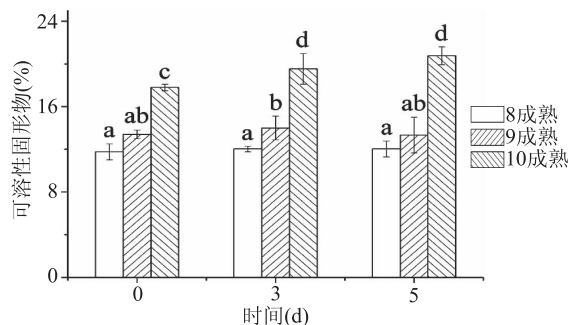


图4 采收成熟度对樱桃可溶性固形物含量的影响

Fig.4 The effect of harvest maturity on soluble solids content of cherry

注:不同小写字母代表可溶性固形物含量的差异显著($p < 0.05$)。

2.5 快递包装下采收成熟度对甜樱桃果实还原糖含量的影响

由图5可知,采收成熟度与樱桃果实还原糖含量存在很大的相关性,采收成熟度越高,则樱桃果实的还原糖含量越高($p < 0.05$)。在快递包装方式下,10成熟樱桃随着时间的推移还原糖含量呈明显下降趋势($p < 0.05$)。9成熟樱桃的还原糖含量呈现先上升后下降的趋势($p < 0.05$),8成熟樱桃第3 d还原糖上升($p < 0.05$),之后保持平稳($p > 0.05$)。不同采收成熟度的樱桃还原糖随时间的变化趋势不同,可能是由于樱桃自身的呼吸作用导致糖作为呼吸底物被消耗。10成熟樱桃中呼吸底物主要为还原糖,故随着时间的推移还原糖被消耗而降低。而9成熟樱桃中含有一些非还原糖类的糖组分,在前期这些组分被消耗并降解为还原糖,使得还原糖含量升高,而后期非还原糖类的糖组分不足,从而进一步消耗还原糖使其含量反而降低。8成熟樱桃中非还原糖类的糖组分含量高,储运过程中经呼吸作用产生还原糖,导致含量略有升高。所以,快递包装方式下的樱桃果实在采后的还原糖含量变化趋势和采收成熟度密切相关。

2.6 快递包装下采收成熟度对甜樱桃果实可滴定酸含量的影响

由图6可知,采收当天樱桃果实的可滴定酸含量与采收成熟度呈现负相关性,采收成熟度越高则

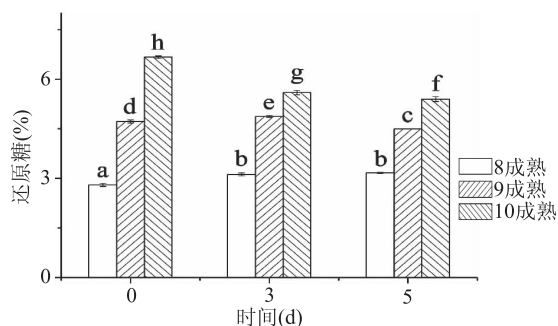


图5 采收成熟度对樱桃还原糖含量的影响

Fig.5 The effect of harvest maturity on reducing sugar content of cherry

注:不同小写字母代表还原糖含量的差异显著($p < 0.05$)。

可滴定酸含量越低,并且差异显著($p < 0.05$)。但在快递包装方式下,随着时间的推移,8成熟樱桃的可滴定酸含量明显降低($p < 0.05$),而9、10成熟樱桃都呈现先升高、后降低的趋势,其中9成熟樱桃的可滴定酸含量随时间的推移变化比较平缓,而10成熟樱桃的升降趋势明显($p < 0.05$),并且随着时间的推移三个成熟度樱桃之间的可滴定酸差异越来越小。

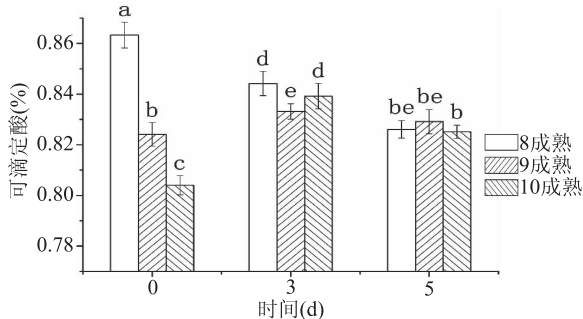


图6 采收成熟度对樱桃可滴定酸含量的影响

Fig.6 The effect of harvest maturity on titratable acid content of cherry

注:不同小写字母代表可滴定酸含量的差异显著($p < 0.05$)。

2.7 快递包装下采收成熟度对甜樱桃果实感官评价得分的影响

为了更加直观地反映采收成熟度对快递包装下甜樱桃果实品质的影响,从色泽、风味、质地、香味四个角度进行评价(总分20分),平均总得分结果见图7。采收当天8成熟樱桃的总得分明显低于9、10成熟樱桃($p < 0.05$),9、10成熟樱桃之间没有显著差异($p > 0.05$)。3d后8成熟樱桃总得分升高,9、10成熟樱桃均有所下降,并且与采收当天相比均有显著差异($p < 0.05$),同时10成熟樱桃果实的酸味增加明显。第5d,8、9成熟樱桃的总得分和第3d相比无显著性差异($p > 0.05$),主要原因是虽然8、9成熟樱桃口感有所提升,但有部分樱桃果实出现了腐烂的现象,而10成熟樱桃由于出现了严重腐烂,故大大降低了其感官评价总得分($p < 0.05$)。

综上所述,采收当天的10成熟樱桃色泽诱人,可溶性固形物、还原糖含量均较高。但随着时间的延长酸度上升明显,且后期腐败率较高,使快递商品的风险指数高。在0~5d贮藏过程中,9成熟樱桃色

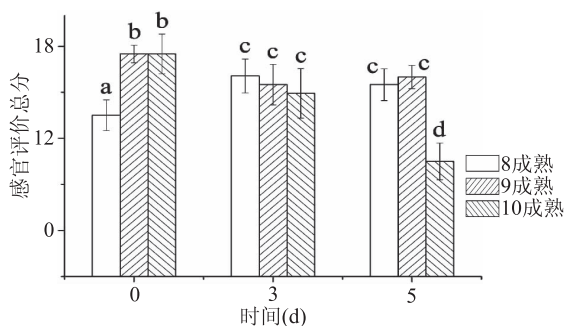


图7 采收成熟度对樱桃感官品质的影响

Fig.7 The effect of harvest maturity on sensory quality of cherry

注:不同小写字母代表感官评价总分的差异显著($p < 0.05$)。

泽鲜艳,可溶性固形物、还原糖及可滴定酸的含量适中,腐败率较低,并且感官评价得分比较稳定,适合用于“泡沫盒加冰袋”包装方式下的快递运输。8成熟樱桃色泽较浅,可溶性固形物和还原糖含量偏低,且在采后增加不明显,同时可滴定酸含量在前3d明显偏高,因为采用快递运输方式一般情况下第2~3d即可送达,当时的樱桃感官品质较差,虽然在实验过程中腐败率低,但也不适合进行网络销售,否则会影响客户对商品的评价。

3 结论

本研究表明,“泡沫盒加冰袋”的快递包装方式运输“红灯”樱桃在3d内保鲜效果较好,随后樱桃腐败风险快速增加。采收成熟度对樱桃品质有显著影响,9成熟樱桃色泽鲜艳,可溶性固形物、还原糖及可滴定酸的含量适中,腐败率较低,感官评价得分比较稳定,适合用于“泡沫盒加冰袋”包装方式下的快递运输。

参考文献

- [1] Martini S, Conte A, Tagliazucchi D. Phenolic compounds profile and antioxidant properties of six sweet cherry (*Prunus avium*) cultivars [J]. Food Research International, 2017, 97: 15-26.
- [2] Giménez M J, Serrano M, Valverde J M, et al. Preharvest salicylic acid and acetylsalicylic acid treatments preserve quality and enhance antioxidant systems during postharvest storage of sweet cherry cultivars [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2017, 97(4): 1220-1228.
- [3] 张鹏,王云舒,李江阔,等.3种气调方式对甜樱桃冷藏期贮藏品质和生理指标的影响[J].食品科技,2016,41(9): 52-60.
- [4] 刘璐,鲁晓翔,陈绍慧,等.ε-聚赖氨酸采后处理对樱桃冰温贮藏期间品质的影响[J].食品工业科技,2015,36(12): 319-323.
- [5] 陈缪,余婷,王允祥,等.壳聚糖-纳米氧化锌复合涂膜对甜樱桃采后生理和贮藏品质的影响[J].核农学报,2017,31(9): 1767-1774.
- [6] 王雷,张华,张蕾蕾,等.甜樱桃采后热空气处理抑制青霉病的工艺优化[J].农业工程学报,2017,33(6): 295-300.

(下转第264页)

菠萝后期在缺氧的情况下,会进行无氧呼吸产生酒精,而真空包装结合低温贮藏的方式,因低温有效的抑制了鲜切菠萝的无氧呼吸等生命代谢活动,将酒精产生的时间点延后,达到保存品质,延长鲜切菠萝保质期的目的。

本实验研究运用真空包装结合 3℃ 低温贮藏的方法对鲜切菠萝进行贮藏研究发现,贮藏至 11 d 时,进行感官评定得出,此时菠萝的腐败度和褐变度的感官评定得分在 4 以上,可接受度评定得分和总评分分别在 5 和 15 以上,鲜切菠萝具有较好的商品价值,贮藏至 12 d 时,鲜切菠萝还依然具有商品品质,但品质已相对较差,可将真空包装结合 3℃ 低温贮藏下鲜切菠萝的保质期确定为 11 d。和对照组相比,真空包装结合 3℃ 低温贮藏能将鲜切菠萝的保质期从 4 d 延长到 11 d。

参考文献

- [1] 刘海清,李光辉,黄媛媛,等.2011 年中国菠萝产业发展现状分析[J].热带农业科学,2012,32(3):79-83.
- [2] 周会玲.鲜切果蔬的加工与保鲜技术[J].食品科学,2001,22(8):82-83.
- [3] 孟祥春,高子祥,蒋依辉.鲜切水果加工工艺及保鲜技术研究现状与发展趋势[J].保鲜与加工,2008,8(5):4-7.
- [4] 夏兵,吉建邦,王海灿,等.热带果蔬保鲜新技术研究进展及发展前景[J].农产品加工,2009(1B):22-27.
- [5] 郝晓玲,王如福.高新技术在果蔬贮藏中的应用[J].食品研究与开发,2003,24(4):107-108.
- [6] 周山涛.果蔬贮藏学[M].北京:化学工业出版社,1998:10.
- [7] González-Aguilar G A, Ruiz-Cruz S, Cruz-Valenzuela R, et al. Physiological and quality changes of fresh-cut pineapple treated with antibrowning agents[J]. LWT-Food Science and Technology, 2004, 37(3):369-376.
- [8] 杜传来.鲜切慈菇贮藏期间褐变相关生理生化变化及酶促褐变机理的研究[D].南京:南京农业大学,2002.
- [9] GB/T 12456-1990 食品中可滴定酸的测定方法[S].北京:中国标准出版社,1990.

(上接第 258 页)

- [7] Kyriacou M C, Soteriou G A, Rouphael Y, et al. Configuration of watermelon fruit quality in response to rootstock-mediated harvest maturity and postharvest storage[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2016, 96(7):2400-2409.
- [8] Cliff M A, Toivonen P M A. Sensory and quality characteristics of 'Ambrosia' apples in relation to harvest maturity for fruit stored up to eight months[J]. Postharvest Biology and Technology, 2017, 132:145-153.
- [9] 廖亮,李瑾瑜,马红艳,等.贮藏温度和成熟度对新疆早黄无花果采后生理的影响[J].核农学报,2016,30(2):282-287.
- [10] 康明丽,谷进军,郭小磊.大蒜精油-羧甲基纤维素钠复合涂膜提高草莓贮藏效果[J].农业工程学报,2016,32(14):300-305.
- [11] 熊亚,李敏杰.三角梅花乙醇提取液的抑菌性及其对草莓保鲜效果的研究[J].保鲜与加工,2017,17(3):21-25.
- [12] 周慧娟,乔勇进,张绍铃,等.不同成熟度大团蜜露水蜜

- [10] 赵晓梅,江英,吴玉鹏,等.果蔬中 V_c 含量测定方法的研究[J].食品科学,2006,27(3):197-199.
- [11] 闵婷,谢君,郑梦林,等.果蔬采后酶促褐变的机制及控制技术研究进展[J].江苏农业科学,2016,44(1):273-276.
- [12] 王兰菊,屠琼芳,刘颖,等.壳聚糖涂膜对鲜切山药品质的影响[J].食品工业科技,2009,30(4):309-311.
- [13] 覃海元,杨昌鹏.柠檬酸和异抗坏血酸钠处理对冷藏鲜切菠萝质量的影响[J].食品工业科技,2006,27(8):155-159.
- [14] 覃海元,胡冰冰,梁金姐,等.臭氧水浓度对鲜切菠萝品质的影响[J].农业研究与应用,2011,137(6):1-4.
- [15] 覃海元.钙和褐变抑制剂对鲜切菠萝影响的初步研究[J].广西轻工业,2005,91(6):23-25.
- [16] 梁翠娥,夏杏洲,梁婉妮.壳聚糖处理对鲜切菠萝防腐保鲜效果初探[J].食品研究与开发,2007,28(5):134-137.
- [17] Sangsuwan J, Rattanapanone N, Rachtanapun P. Effect of chitosan/methyl cellulose films on microbial and quality characteristics of fresh-cut cantaloupe and pineapple[J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 49(3):403-410.
- [18] Bitencourt R G, Possas A M M, Camilloto G P, et al. Antimicrobial and aromatic edible coating on fresh-cut pineapple preservation[J]. Ciência Rural, 2014, 44(6):1119-1125.
- [19] Azarakhsh N, Osman A, Ghazali H M, et al. Effects of gellan-based edible coating on the quality of fresh-cut pineapple during cold storage[J]. Food and Bioprocess Technology, 2014, 7(7):2144-2151.
- [20] Bierhals V S, Chiumarelli M, Hubinger M D. Effect of cassava starch coating on quality and shelf life of fresh-cut pineapple (*Ananas Comosus* L. Merrill cv "Pérola") [J]. Journal of Food Science, 2011, 76(1):E62-E72.
- [21] Mantilla N, Castell-Perez M E, Gomes C, et al. Multilayered antimicrobial edible coating and its effect on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*) [J]. LWT-Food Science and Technology, 2013, 51(1):37-43.
- [22] González-Aguilar G A, Ruiz-Cruz S, Soto-Valdez H, et al. Biochemical changes of fresh-cut pineapple slices treated with antibrowning agents[J]. International Journal of Food Science & Technology, 2005, 40(4):377-383.

- 桃货架期间品质与代谢差异性研究[J].果树学报,2010,27(2):244-250.
- [13] 焦中高,刘杰超,刘慧,等.短波紫外线辐照处理对采后甜樱桃果实营养品质和抗氧化活性的影响[J].中国食品学报,2017,17(1):170-178.
- [14] 李志霞,聂继云,闫震,等.响应面法对 3,5-二硝基水杨酸比色法测定水果中还原糖含量条件的优化[J].分析测试学报,2016,35(10):1283-1288.
- [15] 罗枫,鲁晓翔,张鹏,等.砂蜜豆樱桃货架期品质及挥发性物质的分析[J].现代食品科技,2016,32(2):235-245.
- [16] 王广鹏,张树航,刘庆香,等.一种利用色差仪评价板栗褐变程度的方法:中国,CN104181111A[P].2014-12-03.
- [17] Mendoza F, Lu R, Ariana D, et al. Integrated spectral and image analysis of hyperspectral scattering data for prediction of apple fruit firmness and soluble solids content[J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 62(2):149-160.