

物流保鲜

## 双活性集成保鲜包装设计对莲雾品质的影响

邬峰, 李东立, 许文才  
(北京印刷学院, 北京 102600)

**摘要:** **目的** 研究莲雾双功能集成活性保鲜包装方式与保鲜质量之间的关系。**方法** 以活性功能薄膜 A 和活性功能薄膜 E 为盖膜的原料膜 (A 膜与 E 膜的面积比为 4 : 1), 配合普通水果托盘, 设计一种双功能集成保鲜包装, 与空气 (体积分数为 21% 的  $O_2$  和体积分数为 0.03% 的  $CO_2$ ) 中的裸放组进行对比。**结果** 莲雾 5 d 的贮存期内, 在常温 ( $20 \pm 2$ )  $^{\circ}C$ 、空气相对湿度为 30%~40% 的环境下, 设计出的双功能集成活性保鲜包装能够让莲雾维持较好的感官评价, 感官评价分值在贮存第 5 天时仍能得到 8 分以上。该包装可极大地延缓莲雾的可溶性固形物 (TSS) 含量、维生素 C 含量的下降。在贮存 5 d 后, TSS 质量分数为 8.2% 左右, 维生素 C 含量为 5.4 mg/(100 g)。**结论** 双功能集成活性保鲜包装可以显著保持莲雾的贮存质量。

**关键词:** 活性; 保鲜; 包装; 莲雾; 品质

**中图分类号:** TB485.9; TS255.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)07-0054-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.07.011

## Effects of Double Active Integrated Fresh-keeping Packaging Design on the Quality of Wax Apple

WU Feng, LI Dong-li, XU Wen-cai  
(Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China)

**ABSTRACT:** The work aims to study the relationship between the active fresh-keeping packaging way integrated with double functions and the preservation quality of the wax apple. With active functional films A and E as the raw material for the covering film (the area ratio of film A to film E was 4 : 1) and in coordination with a common fruit tray, a double function integrated fresh-keeping package was designed, which was compared with the bare set in the air ( $O_2$  with volume fraction of 21% +  $CO_2$  with volume fraction of 0.03%). During the 5 days storage, in the environment at the room temperature of ( $20 \pm 2$ )  $^{\circ}C$  and relative air humidity of 30%~40%, the designed double function integrated active fresh-keeping package could maintain good sensory evaluation of wax apple, and the sensory evaluation was still over 8 points after five days of storage. The package could greatly delay the decline of the content of TSS and vitamin C of wax apple. After 5 days of storage, the mass fraction of TSS was about 8.2%, and vitamin C content was 5.4 mg/(100 g). Double function integrated active fresh-keeping package can significantly maintain the storage quality of wax apple.

**KEY WORDS:** active; preservation; packaging; wax apple; quality

在美国等发达国家,农产品生鲜供应链已经形成一种成熟的模式:田间采后预冷—冷库—冷藏车(船)—批发站冷库—超市冷柜—消费者冰箱。我国采后的商品化处理率为 1%,总体保鲜贮藏比例不足 20%,

总体加工比例不到 10%,冷链投入不足,致使物流环节的损失率高达 25%~30%。供应链的不成熟导致我国热带水果市场形成生产地的水果销不出去、消费地买不到新鲜水果的局面。一方面,由于保鲜和长途运

收稿日期: 2017-08-10

基金项目: 国家自然科学基金 (31471653); 北京市教委 2011 协同创新项目 (04190116008); 北京印刷学院科研项目 (04190117019)

作者简介: 邬峰 (1991—), 男, 北京印刷学院硕士生, 主攻果蔬的活性保鲜包装设计。

通信作者: 李东立 (1967—), 男, 博士, 北京印刷学院教授, 主要研究方向为功能包装材料。

输困难,我国热带水果尤其是大部分产地鲜销市场狭小,果农售价上不去,无法摆脱“丰产不丰收,果贱伤农”的顽疾;另一方面,采摘、运输、贮存等环节的损失率高达 25%~30%,使热带水果运输成本高、效果差。由此,提高热带水果的贮运保鲜包装技术具有十分重要的意义。

国内外对热带水果的保鲜方法多局限于低气压保鲜法、低温贮藏、表面涂膜保鲜法和气调保鲜包装法等,都是比较传统的保鲜包装方式,其保鲜效果不够显著,而且考虑到保鲜加工的便捷性以及人工、材料成本问题,传统的保鲜包装方式已经不能满足当今繁荣的水果保鲜包装市场的需求。目前市场上多用壳聚糖、紫外线照射、NO 熏蒸、植物精油等方法处理莲雾以达到延长贮存时间的目的,对于利用气调保鲜包装保鲜莲雾的研究比较少。莲雾是一种非呼吸跃变型水果(在贮存过程中,其呼吸速率变化缓慢),国内外对于呼吸跃变型水果的研究已经有了一定进展,但对非呼吸跃变型水果保鲜的相关研究较少。莲雾的保鲜防腐问题一直制约着莲雾市场的扩展,因此急需找到一种有效的莲雾保鲜方法。

这里在温度为(20±2)℃、相对湿度为 30%~40%的条件下,以 A 和 E 活性功能薄膜为封顶膜(A 膜与 E 膜的面积比为 4:1)、普通水果托盘作为包装试材,建立初始气氛与空气组成成分相同的被动气调包装保鲜件,分别测定各个包装件中莲雾保鲜的品质指标,包括质量损失率、顶空气相成分(CO<sub>2</sub>和 O<sub>2</sub>)、感官评价、硬度、可溶性固形物含量、总酸含量及维生素 C 含量,研究不同包装形式与莲雾保鲜品质之间的关系,以期为莲雾的贮存保鲜提供参考。

1 实验

1.1 材料与仪器

主要材料:莲雾由海南美兰区三江豪福江莲雾示范基地提供,试验前 1 d 于海南莲雾基地采摘并由顺丰鲜果速运快递至北京实验室,选取尺寸、外观近似且完好的莲雾用于实验,并于开箱 2 h 内在实验室完成包装;活性功能薄膜 A 为 EVA 改性微晶纤维素薄膜,具有高透湿性(70 g/m<sup>2</sup>)和低透氧性(10 mL/m<sup>2</sup>),其制备过程依据 ZL201010532453.0<sup>[1]</sup>;活性功能薄膜 E 为 SBS 改性 PE 薄膜,具有低透湿性(10 g/m<sup>2</sup>)和高透氧性(80 L/m<sup>2</sup>),其制备过程依据 ZL201210363822.7<sup>[2]</sup>;底托为普通高阻隔水果托盘(250 mm×180 mm);用面积比为 4:1 的活性功能薄膜 A 和 E 为盖膜,以普通塑料托盘为底托,制成双功能集成被动气调保鲜包装,不人为置换密封包装件内的气氛条件,依靠莲雾果实自身呼吸代谢作用来达到气氛平衡。

主要仪器:PAC CHECK 450EC 顶空气体分析仪(Mocon, Minneapolis);FHM-5 水果硬度分析仪(0571-86819317,杭州托普仪器有限公司);数字折射计(Atago PR-101,Atago Co. Ltd.)。

1.2 试验分组

试验共分为 2 组,每组 5 个平行样本。第 1 组((450±5) g 莲雾放于塑料托盘中,顶部不封膜,直接置于空气气氛下)为裸放试验组,第 2 组((450±5) g 莲雾放于塑料托盘中,顶部热封面积比为 4:1 的 A 膜与 E 膜)为试验组<sup>[3]</sup>。试验开始当天测试莲雾的硬度、营养成分指标,以后每天从 2 组中各取出 1 个平行样品,测定样本的各项品质指标,试验周期为 5 d<sup>[4]</sup>。

1.3 测试方法

质量损失率的计算为:质量损失率= $\frac{\text{测定质量}}{\text{初始质量}} \times 100\%$ 。顶空气相成分由 PAC CHECK 450EC 顶空气体分析仪测定,结果取 3 次测定值的平均值<sup>[5]</sup>。感官评价由 10 人作为评判人员,经培训后对莲雾的外观、色泽、口味等方面进行综合打分,采取 10 分制,评分标准见表 1。同时在贮存第 0,1,2,3,4,5 天将每组的莲雾样本放在标准光源 D65 下拍照,为感官评价的评级提供参考。评判人员的评分平均值即该组莲雾的感官分数<sup>[6]</sup>。

表 1 莲雾的感官评价  
Tab.1 Sensory evaluation of wax apple

| 评分   | 外观          | 色泽        | 口味       |
|------|-------------|-----------|----------|
| 9~10 | 表面完好,带光泽    | 颜色鲜艳,呈亮红色 | 口感清冽,甘甜  |
| 6~9  | 表面较好,部分失水   | 颜色变淡      | 些许涩口,味微甜 |
| 3~6  | 失水部分面积变大,皱缩 | 呈暗红色      | 部分可食,味微苦 |
| 1~3  | 部分腐烂        | 部分颜色变黑    | 基本没有可食部分 |
| 0~1  | 全部腐烂        | 全部变黑      | 完全没有可食部分 |

硬度由 FHM-5 水果硬度分析仪和锥形柱塞(直径为 12 mm,高为 10 mm)配合使用来进行测定,结果取 3 次测定值的平均值<sup>[7]</sup>。TSS 含量由数字折射计进行测定,通过压榨 2 个未发生腐烂的莲雾得到测定所需的果汁,结果取 3 次测定值的平均值<sup>[8]</sup>。样本中总酸含量的测定依据酸碱中和的原理,用已知浓度的 NaOH 溶液滴定样液,记录消耗的 NaOH 标准滴定溶液的体积,计算得到样本中的总酸含量<sup>[9]</sup>。维生素 C 含量的测定通过蓝色碱性染料标准溶液(2,6-二氯酚)对样液进行氧化还原滴定,直至最后的溶液表现

为浅红色,记录消耗的碱性染料标准溶液的体积,计算得到样本中的维生素C含量<sup>[10]</sup>。

实验数据通过 SAS 软件进行方差分析来确定,通过邓肯的多量程测试来处理平均值之间的差异,计算得到的  $P$  值小于 0.05,即数据之间的差异性显著,说明所得数据是有意义的<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 质量损失率

双活性集成保鲜包装与莲雾质量损失率的关系见图1,可以看出,活性保鲜包装可以显著降低莲雾的质量损失,并将质量损失率控制在3.1%以内,这是由于活性包装件能够有效地抑制莲雾贮存时的蒸腾作用<sup>[12]</sup>。放置在空气中的对照组由于环境湿度低,氧气含量充足,蒸腾作用和呼吸作用比较旺盛,在贮存第5天时质量损失率就已经达到了12.18%。

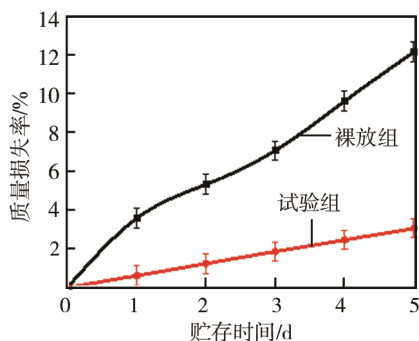


图1 双活性集成保鲜包装与莲雾质量损失率的关系  
Fig.1 Relation between double active integrated fresh-keeping package and mass loss rate of wax apple

### 2.2 顶部气相成分

不同包装内  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  含量的变化见图2,随着贮存时间的增长,试验组包装内  $\text{CO}_2$  含量逐渐升高,  $\text{O}_2$  含量在贮存1d后急剧降低,之后逐渐稳定。将莲雾放入设计的密封包装件内,莲雾在其中进行呼吸作用,消耗氧气,产生二氧化碳。在包装内形成的改良气氛是由莲雾的呼吸作用与薄膜的特殊透氧性(薄膜具备高透氧性,空气中的氧气能够以一定速率透过该薄膜进入包装内部,在包装内形成一种稳定、合适的保鲜气氛)这两者共同作用产生<sup>[13]</sup>。截止到贮存第5天,活性保鲜包装内的  $\text{CO}_2$  体积分数为0.7%左右,  $\text{O}_2$  体积分数为14%左右。低水平的  $\text{O}_2$  浓度可以减缓莲雾的呼吸作用,从贮存第2天开始,活性保鲜包装内的  $\text{O}_2$  含量基本维持在一个较低的水平,减缓了果实的呼吸作用,有效保证了其贮存品质<sup>[14]</sup>。

### 2.3 感官评价

双活性集成保鲜包装与莲雾感官评价的关系见

图3,可以看出,在莲雾保鲜的过程中,莲雾的感官评价分值逐渐下降。活性保鲜包装能较好地维持莲雾的感官评分,在贮存第5天时仍能得到8分以上,消费者对其接受程度最高,这与贮存期间莲雾的照片所反映出来的贮存品质相一致。对照组由于失水萎蔫和腐败变质现象严重,在贮存后期的评分都在5分以下,莲雾已经失去了食用价值和商品价值<sup>[15]</sup>。

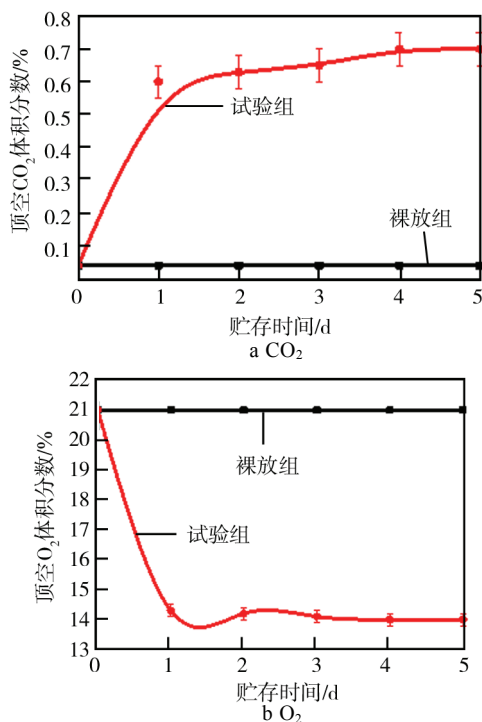


图2 不同包装内  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  体积分数的变化  
Fig.2 Change of  $\text{CO}_2$  and  $\text{O}_2$  volume fractions in different packages

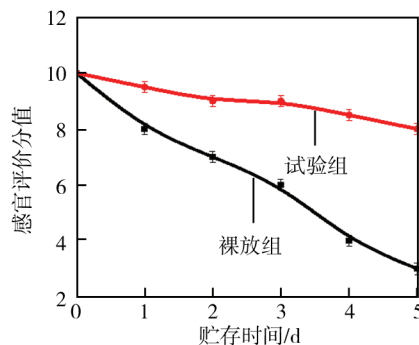


图3 双活性集成保鲜包装与莲雾感官评价的关系  
Fig.3 Relation between double active integrated packaging and sensory evaluation of wax apple

对比贮存期间莲雾的品质可以看出,活性保鲜包装对莲雾水分的保持具有重要作用,包装后的莲雾均未出现明显的失水萎蔫,在贮存第5天时水分仍充足,这是由于活性保鲜包装具有合适的透湿性。对照组的莲雾由于没有薄膜的包装保护,很快失水萎蔫,在第5天时颜色严重变深,由于水分不足,霉菌的繁殖表现为莲雾表面的溃烂和皱缩,菌丝生长并不严重<sup>[16]</sup>。

## 2.4 硬度

双活性集成保鲜包装与莲雾硬度的关系见图 4, 可以看出, 随着贮存时间的延长, 莲雾硬度在保鲜过程中会上升。贮存过程中, 莲雾中的果胶物质逐渐降解, 引起细胞分离, 内部组织会变软<sup>[17]</sup>。莲雾表皮失水皱缩, 韧性增强, 测定的硬度会变大。活性保鲜包装组由于有薄膜的保护, 呼吸作用被抑制, 也使得其他代谢被减慢, 硬度的升高程度较小, 在贮存 5 d 后维持在  $4.2 \text{ kg/cm}^2$ 。对照组的莲雾硬度上升明显, 在贮存 5 d 后达到  $6.2 \text{ kg/cm}^2$ 。

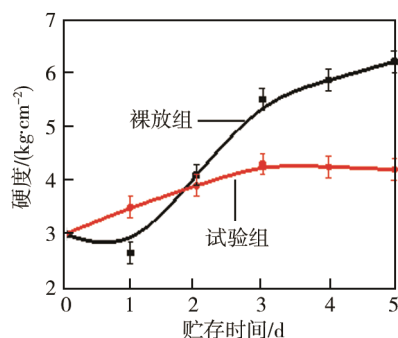


图 4 双活性集成保鲜包装与莲雾硬度的关系

Fig. 4 Relation between double active integrated fresh-keeping package and hardness of wax apple

## 2.5 可溶性固形物含量

双活性集成保鲜包装与莲雾 TSS 含量的关系见图 5, 可以看出, 莲雾的 TSS 含量在贮存期间呈下降趋势。莲雾果实在采摘以后, 依靠消耗果实内部的糖分来维持呼吸作用的正常进行, 随着果实内部糖分含量的逐渐减少<sup>[18]</sup>, 所测定的 TSS 含量呈现出一个下降趋势。双活性集成保鲜包装件可以更好地抑制莲雾呼吸作用的进行, 更好地维持莲雾的 TSS 含量, 贮存第 5 天时莲雾的 TSS 质量分数仍为 8.2% 左右。对照组由于呼吸作用旺盛, 营养物质消耗严重, 贮存第 5 天时 TSS 质量分数仅为 7.1%。

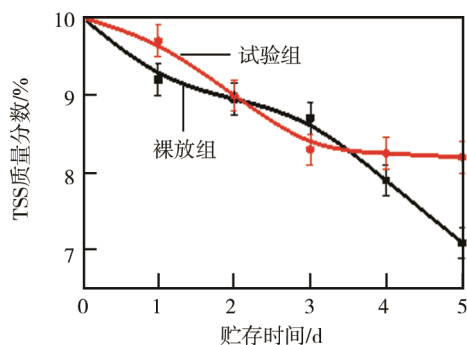


图 5 双活性集成保鲜包装与莲雾可溶性固形物含量的关系

Fig. 5 Relation between double active integrated fresh-keeping package and TSS content of wax apple

## 2.6 总酸含量

双活性集成保鲜包装与莲雾总酸含量的关系见图 6, 可以看出, 在贮存过程中, 莲雾的总酸含量在贮存 1 d 后逐渐升高。裸放组的总酸含量比试验组升高得更多、更快。分析可知, 贮存过程中莲雾果实的腐烂变质情况明显, 在贮存过程中会产生更多的酸性物质, 导致总酸含量逐渐升高。另外, 果实中水分的减少也有可能影响到总酸含量的升高。随着时间的推移, 腐烂和水分降低速率加快, 可滴定酸含量逐渐升高。

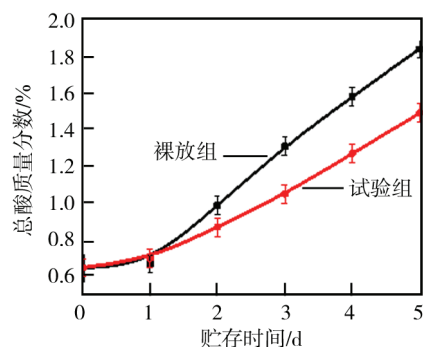


图 6 双活性集成保鲜包装与莲雾总酸含量的关系

Fig. 6 Relation between double active integrated fresh-keeping package and total acid content of wax apple

裸放对照组总酸含量的升高速度快于活性保鲜包装试验组, 裸放组的总酸含量高于双活性集成包装组, 贮存 5 d 后, 裸放组的总酸质量分数达到 1.84%, 活性集成包装组的为 1.49%。这是由于裸放组莲雾的呼吸作用没有受到抑制, 呼吸速率较快, 裸放对照组的酸变程度高于活性保鲜试验组, 裸放对照组的水分减少量多于活性保鲜试验组, 水分减少速率快于活性保鲜试验组。

## 2.7 维生素 C 含量

在莲雾富含的诸多营养成分中, 维生素 C 对保护细胞组织免受损害进而延缓腐败变质起到巨大作用。双活性集成保鲜包装与莲雾维生素 C 含量的关系见图 7, 可以看出, 在存放过程中, 莲雾的维生素 C 含

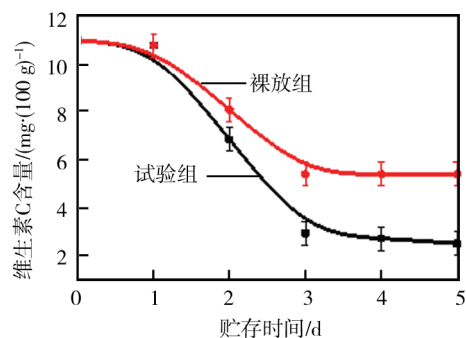


图 7 双活性集成保鲜包装与莲雾维生素 C 含量的关系

Fig. 7 Relation between double active integrated fresh-keeping package and vitamin C content of wax apple

量呈下降趋势。这是由于存放的天数逐渐增多,莲雾内部营养物质被大量消耗,导致了维生素C含量的下降。贮存前3d,对照组的维生素C含量下降最快,活性保鲜包装组起到显著的抑制作用,并且在贮存5d后仍能保持较高的维生素C含量(5.4 mg/(100 g))。活性保鲜包装可有效地抑制莲雾的呼吸作用,延缓莲雾内营养物质的消耗,从而有效保持莲雾采后的贮存品质,有效维持其新鲜度。

### 3 结语

在温度为(20±2)℃、相对湿度为30%~40%的条件下,以活性功能薄膜A和E为封顶膜(A膜与E膜的面积比为4:1)以及普通水果托盘作为包装材料建立初始气体比例与空气(体积分数为21%的O<sub>2</sub>和体积分数为0.03%的CO<sub>2</sub>)相同的被动气调包装件,以暴露于空气中的莲雾作为对照组,测定贮存过程中莲雾的质量损失率、顶空气相成分(CO<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>)、感官评价分值、硬度、TSS含量、总酸含量及维生素C含量这些保鲜品质指标。综合分析得到,在莲雾5d的贮存期内,设计出的活性保鲜包装可以让莲雾保持较高的感官评价,能够极大地延缓莲雾TSS含量、维生素C含量的降低。以活性功能薄膜A和E为封顶膜(A膜与E膜的面积比为4:1)以及普通水果托盘作为包装材料设计出的活性保鲜包装可以有效地保持莲雾的保鲜品质。

### 参考文献:

- [1] 许文才,李东立,付亚波,等.具有高透气性功能的水果保鲜包装材料及其制备方法:中国,201010532453.0[P].2011-02-23.  
XU Wen-cai, LI Dong-li, FU Ya-bo, et al. Fruit Fresh-keeping Packaging Material with High Air Permeability and Preparation Method Thereof: China, 201010532453.0[P].2011-02-23.
- [2] 许文才,李东立,付亚波,等.一种番茄保鲜包装材料:中国,201210363822.7[P].2013-01-09.  
XU Wen-cai, LI Dong-li, FU Ya-bo, et al. Fresh Keeping Packaging Material for Tomatoes: China, 201210363822.7[P].2013-01-09.
- [3] 王晓红.莲雾的营养成分分析[J].中国食物与营养,2006(4):53—54.  
WANG Xiao-hong. Analysis of Nutritional Components of Wax Apple[J]. Food and Nutrition in China, 2006(4):53—54.
- [4] 杨荣萍,陈贤,张宏,等.莲雾研究进展[J].中国果菜,2009(1):41—43.  
YANG Rong-ping, CHEN Xian, ZHANG Hong, et al. Research Progress of Wax Apple[J]. China Fruit & Vegetable, 2009(1):41—43.
- [5] 陈萍,张智,刘千,等.复合保鲜剂对莲雾采后生理及品质的影响[J].食品工业科技,2016,37(17):322—325.  
CHEN Ping, ZHANG Zhi, LIU Qian, et al. Effect of Compound Preservative on Post-harvest Physiology and Quality of Wax Apple[J]. Science and Technology of Food Industry, 2016, 37(17):322—325.
- [6] 刘千,马华清,张琦,等.混合保鲜剂对莲雾保鲜效果的研究[J].现代园艺,2017(2):7—9.  
LIU Qian, MA Hua-qing, ZHANG Qi, et al. Study on Mixed Preservatives on the Preservation of Wax Apples[J]. Modern Horticulture, 2017(2):7—9.
- [7] 张坤,郑江枫,陈梦茵,等.莲雾果实采后处理与保鲜技术研究进展[J].包装与食品机械,2012,30(6):42—45.  
ZHANG Kun, ZHENG Jiang-feng, CHEN Meng-yin, et al. Advances in the Studies on Postharvest Handling and Fresh-keeping Methods of Wax-apple Fruits[J]. Packaging and Food Machinery, 2012, 30(6):42—45.
- [8] 杨波,孙宏元,薛长风,等.香芹酚包合物对莲雾采后保鲜效果的研究[J].食品工业,2016,37(7):47—50.  
YANG Bo, SUN Hong-yuan, XUE Chang-feng, et al. Study on the Effect of Carvacrol Inclusion Complex on the Preservation of Postharvest Wax-apple (Syzygium Samarangense)[J]. Food Industry, 2016, 37(7):47—50.
- [9] 李天略,史载锋,梅平波.紫外照射对莲雾贮藏保鲜效果的影响[J].安徽农业科学,2009,37(21):10136—10138.  
LI Tian-lue, SHI Zai-feng, MEI Ping-bo. Influence of UV Irradiation on the Preservation Effect of Wax Apple[J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2009, 37(21):10136—10138.
- [10] 陈洋珍,李霆格,龚胜,等.茶树油对莲雾果实保鲜及病原真菌的抑制效果[J].热带生物学报,2017,8(2):190—195.  
CHEN Yang-zhen, LI Ting-ge, GONG Sheng, et al. The Inhibitory Effect of Tea Tree Oil on Wax Apple Preservation and Pathogenic Fungi[J]. Journal of Tropical Biology, 2017, 8(2):190—195.
- [11] 张福平,陈蔚辉,刘谋泉,等.莲雾采前管理及采后商品化处理技术[J].广东农业科学,2014(19):31—34.  
ZHANG Fu-ping, CHEN Wei-hui, LIU Mou-quan, et al. Fruit Pre-harvest Management and Commercialized Processing Technology in Post-harvest of Syzygium Samarangense[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2014(19):31—34.
- [12] 张福平,陈蔚辉,谢莉丹,等.莲雾果实过氧化氢酶活性及其影响因素分析[J].南方农业学报,2014,45(1):94—97.  
ZHANG Fu-ping, CHEN Wei-hui, XIE Li-dan, et al. Activity and Influencing Factors Analysis of Catalase in Syzygium Samarangense Fruit[J]. Journal of Southern Agriculture, 2014, 45(1):94—97.
- [13] 李文文,吴光斌,陈发河.秋水仙碱处理对采后莲雾

- 果实在冷藏期间品质、活性氧代谢和能量代谢的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(16): 272—279.
- LI Wen-wen, WU Guang-bin, CHEN Fa-he. Effects of Inducer Treatment on Physiological Quality, Active Oxygen and Energy Metabolism of Postharvest Wax Apples during Cold Storage[J]. Food Science, 2016, 37(16): 272—279.
- [14] 王晓红. 温度对莲雾耐藏性及品质的影响[J]. 北方园艺, 2007(7): 46—48.
- WANG Xiao-hong. Effects of Bagging on Sugar Metabolism and Related Enzyme Activities in Whangkeumbae Pear[J]. Northern Horticulture, 2007 (7): 46—48.
- [15] 张福平. 莲雾采后贮藏期间生理变化的研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 151—153.
- ZHANG Fu-ping. Study on the Physiological Changes of Syzygium Samarangense during Postharvest Storage[J]. Food Research and Development, 2006, 27 (11): 151—153.
- [16] 张怡. 热带水果包装如何保鲜[J]. 印刷工业, 2016 (10): 54—55.
- ZHANG Yi. Fresh-keeping Method for Packing Tropical Fruit[J]. Printing Industry, 2016(10): 54—55.
- [17] 戚英伟, 田建文, 王春良. 水果气调贮藏保鲜研究进展[J]. 保鲜与加工, 2014, 14(4): 53—58.
- QI Ying-wei, TIAN Jian-wen, WANG Chun-liang. Research Advances in Modified Atmosphere Preservation of Fruits[J]. Storage and Process, 2014, 14(4): 53—58.
- [18] 车建美, 刘波, 郑雪芳, 等. 水果保鲜技术及其保鲜机理的研究进展[J]. 保鲜与加工, 2012, 12(1): 44—50.
- CHE Jian-mei, LIU Bo, ZHENG Xue-fang, et al. Research Progress of Preservation Technologies and Their Mechanisms of Fruits[J]. Storage and Process, 2012, 12(1): 44—50.