农产品贮藏与加工

# 不同保鲜袋包装对水蜜桃贮藏品质的影响

齐淑宁[1]，赵垚垚[1]，唐继兴[1]，林琼[1]，崔燕[2]，凌建刚[2]，段玉权[1]
（1.中国农业科学院农产品加工研究所，北京 100193；2.宁波市农业科学研究院，浙江 宁波 315040）

**摘要：目的** 研究不同保鲜袋包装对水蜜桃贮藏品质的改善效果，为水蜜桃贮藏保鲜提供技术指导。**方法** 以“玉露”水蜜桃为研究对象，采用聚乳酸可降解保鲜袋、纳米保鲜袋包装，在 0 ℃下贮藏 12 d 后转至 26 ℃下贮藏，以普通市售聚乙烯保鲜袋包装的水蜜桃作为空白对照。在低温贮藏期间每隔 4 d 测定水蜜桃的感官评价、硬度、质量损失率、呼吸强度、抗氧化酶活性等理化指标，在常温贮藏期间每天测定上述指标。**结果** 用市售保鲜袋包装的水蜜桃在低温下贮藏 12 d 就会发生严重腐烂变质，失去商业价值，转入常温后，腐烂愈发严重。采用聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装的水蜜桃在贮藏期 12 d 时的质量损失率分别为 2.13%和 1.52%，可溶性固形物含量（质量分数）分别为 13.43%和 13.3%，且无腐烂果实。**结论** 纳米保鲜袋包装可以减少水蜜桃水分的流失，保持水蜜桃的硬度、口感和风味，增加其抗氧化酶活性，提高其商品价值，有效延长水蜜桃货架期。

**关键词：**聚乳酸可降解保鲜袋；纳米保鲜袋；水蜜桃；贮藏保鲜
**中图分类号：**TS255.3 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2021)19-0055-08
**DOI：**10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.19.008

## Effect of Different Fresh-Keeping Bags on Storage Quality of Juicy Peach

*QI Shu-ning*[1], *ZHAO Yao-yao*[1], *TANG Ji-xing*[1], *LIN Qiong*[1], *CUI Yan*[2], *LING Jian-gang*[2], *DUAN Yu-quan*[1]

(1.Institute of Food Science and Technology, CAAS, Beijing 100193, China; 2. Institute of Food Science and Technology, Academy of Agricultural Ningbo, Ningbo 315040, China)

**ABSTRACT:** To provide technical guidance for peach preservation, we study the improvement effect of different fresh-keeping bags on the quality of peach. With "Yulu" peach as test material, it was packed with Polylactic acid (PLA) degradable fresh-keeping bags and nano fresh-keeping bags. After the storage of 12 days at 0 ℃, the peach was transferred to 26 ℃ for storage, and peach packed with ordinary commercial polyethylene fresh-keeping bags were used as control group. Sensory evaluation, firmness, weight loss rate, respiration intensity, antioxidant enzyme activities and other physiological indexes of the peach were measured every 4 d during low temperature storage, and the above indexes were measured every day during normal temperature storage. At low temperature, the peaches packed in commercial polyethylene fresh-keeping bags were deteriorate seriously on the 12th day of storage and lose their commercial value. Transferred to normal temperature, peaches were getting rot more and more rotten. The weight loss of the peach packed with polylactic acid degradable fresh-keeping bags and nano fresh-keeping bags on the 12th day of storage life was only 2.13% and

**收稿日期：**2021-02-24
**基金项目：**宁波市农科院-中国农科院科技合作四大创新工程（2019CXGC004）；中国农科院农产品加工研究所创新工程院所重点任务（CAAS-ASTIP-2020-IFST-03）
**作者简介：**齐淑宁（1997—），女，硕士生，主攻果蔬贮运保鲜。
**通信作者：**凌建刚（1973—），男，博士，研究员，主要研究方向为农产品保鲜与加工；段玉权（1972—），男，博士，研究员，主要研究方向为果蔬采后生物学与保鲜加工。

1.52% respectively, the soluble solid content (mass fraction) was 13.43% and 13.3% respectively, and there was no rotten fruit. It can be concluded that packed in nano fresh-keeping bags can reduce the moisture loss of peach, maintain the hardness, taste and flavor of peach, increase the activity of antioxidant enzymes, improve the commodity value of peach, and effectively extend the shelf life of peach.

**KEY WORDS:** polylactic acid degradable fresh-keeping bags; nano fresh-keeping bags; juicy peach; storage and preservation

水蜜桃（*Prunuspersica*）原产于我国，味甜细腻，芳香浓郁，果肉富含多种维生素、膳食纤维、蛋白质和矿物质，深得消费者的认可[1—2]。水蜜桃后熟迅速，皮薄多汁，容易受到机械伤害，再加上其采收期正值 7~8 月份高温高湿季节，果实极易腐败变质，常温条件下仅能贮藏 3~5 d。水蜜桃的贮藏保鲜一直是果蔬保鲜行业关注的热点和难点。

目前国内外关于水蜜桃贮藏保鲜的研究报道有很多，管颖[3]研究发现，水蜜桃清洗杀菌后与“IIY-1”型保鲜剂混合装袋可以提高保鲜效果；李立[4]设计了一款含有薄荷精油的 PLA·P34HB 薄膜，实验证明，其可以抑制水蜜桃氧化褐变，对水蜜桃保鲜效果有积极影响。保鲜袋包装利用薄膜的选择透过性和果蔬的呼吸作用，形成高浓度 $CO_2$ 低浓度 $O_2$ 的理想微环境，从而降低果蔬的呼吸速率，延缓呼吸跃变高峰的出现，有效延长其贮藏时间[5—6]。添加聚乳酸的保鲜袋具有良好的加工性和绿色生物降解性，近些年在果蔬保鲜行业备受青睐[4]。纳米改性的聚乙烯膜使用安全、抗老化，是一种应用广泛的保鲜包装材料。史君彦等[7]研究发现，纳米保鲜袋可以很好地保持菠菜的贮藏保鲜品质。文中研究不同保鲜袋包装的水蜜桃在贮藏期和货架期相关品质的变化情况，探究其保鲜效果，以期为水蜜桃采后保鲜提供依据。

## 1 实验

### 1.1 材料和试剂

主要材料：“玉露”水蜜桃，采自宁波奉化市，选择质量相近（300~400 g/个）、七八成熟（果实表面呈绿转白状，红色尚未完全出现）、外表光滑、无损伤和虫害的水蜜桃果实，采后迅速运至宁波市农业科学研究院，在 10 ℃下预冷 24 h 后在(0±1)℃下贮藏备用。普通聚乙烯保鲜袋，购自北京市海淀区超市发超市，厚度为 0.010 mm；聚乳酸可降解保鲜袋，由上海复命新材料有限公司提供，厚度为 0.015 mm；纳米保鲜袋，由上海复命新材料有限公司提供，厚度为 0.028 mm。

主要试剂：丙二醛含量检测试剂盒（BC0025-100/96s）、过氧化物酶活性检测试剂盒（BC0095-100/96s）、超氧化物歧化酶活性检测试剂盒（BC0175-100/48s），以上均购自北京索莱宝科技有限公司。

### 1.2 仪器和设备

主要仪器和设备：GT901-C2H4 泵吸式乙烯检测仪，科尔诺电子公司；PAL-1 数显折射仪水果甜度计，日本 ATAGO（爱拓）有限公司；LDS-180 通风柜，雅马拓科学公司；UV1700 紫外可见分光光度计，让奇（上海）仪器科技有限公司；赛多利斯 BSA224S 电子天平，德国赛多利斯公司；赛默飞世尔 Multiskan FC 酶标仪，赛默飞世尔科技有限公司；Micro21R 高速冷冻离心机，赛默飞世尔科技有限公司；BDF-86V348 低温冷藏箱，山东博科科学仪器有限公司；HH-2 型恒温水浴锅，山东博科科学仪器有限公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 实验处理

选取纳米袋、聚乳酸可降解保鲜袋，每袋 6 个水蜜桃，质量约 2 kg，扎紧袋口，在 0 ℃下贮藏 4，8，12 d 后转入 26 ℃环境中贮藏 1，2 d（记为(12+1)和(12+2)），过程中测定质量损失率、硬度、可溶性固形物含量、总酸含量、呼吸强度等，每个处理重复 3 次，每次取样用液氮速冻，然后放置在−80 ℃的冰箱中用于其他生理指标的测定。设对照组（CK）为普通聚乙烯保鲜袋，同其他处理组贮藏于相同的冷藏环境。

#### 1.3.2 指标测定

1）感官指标采用观察品尝法，由 10 人组成的品评小组评定（5 男 5 女），评分标准见表 1，每项满分 20，总计 100 分，感官评价结果取平均值。

2）硬度采用 GY-3 硬度计测定，随机取 9 个果实，在水蜜桃最大横径附近相对应的位置各取 1 个点，用不锈钢刀片去皮后测定，探头直径为 2 mm[8]。

3）质量损失率使用电子天平称量，通过式（1）计算[9]：

$$质量损失率=\frac{初始质量-最终质量}{初始质量}\times 100\% \qquad (1)$$

4）腐烂数量采用计数法对不同包装的水蜜桃进行测定。

5）可溶性固形物含量（Soluble solid content，SSC）的测定。随机取 9 个果实，取水蜜桃最大横径

表 1　水蜜桃感官分析评定
Tab.1 Sheet of sensory evaluation criteria of peach

| 评分 | 新鲜程度 | 风味口感 | 色泽 | 组织和质地 | 购买欲望 |
|---|---|---|---|---|---|
| 16~20 | 新鲜，有光泽 | 香甜味浓 | 正常成熟，色泽无褐变 | 组织致密，多汁脆爽 | 一定会买 |
| 12~16 | 较新鲜，略有光泽 | 有香味，酸甜适中 | 色泽基本正常 | 组织较致密，多汁稍软 | 想买 |
| 8~12 | 轻微失水，光泽暗淡 | 略有香味，甜度较低 | 靠近果核或表皮处轻微褐变 | 组织较疏松，汁略少较软 | 一般 |
| 4~8 | 萎蔫表皮微皱无光泽 | 有轻微异味 | 靠近果核或表皮处明显褐变 | 组织疏松，汁少粉质状 | 不想买 |
| 0~4 | 严重萎蔫，起皱 | 有强烈异味 | 靠近果核或表皮处严重褐变 | 组织无汁，严重粉质状 | 一定不会买 |

附近对应的果皮下 2~12 mm 处的果肉，用手按压出汁约 0.3 mL，滴在糖酸度计的棱镜槽上测定，以质量分数计[10]。

6）使用手提式乙烯/$O_2$/$CO_2$ 分析仪测定乙烯释放速率和呼吸速率。根据式（2—3）进行计算。

$$R_e=\frac{(V_1-V_2)\times C}{m\times t} \tag{2}$$

$$R_r=\frac{w\times(V_1-V_2)\times M\times 1000}{V_0\times m\times t} \tag{3}$$

式中：$R_e$ 为乙烯释放速率（μL/(kg·h)）；$R_r$ 为呼吸速率（μL/(kg·h)）；$V_1$ 为呼吸室体积，取 1.5 L；$V_2$ 为水蜜桃体积（L）；$C$ 为乙烯释放浓度（μL/L）；$m$ 为样品质量（g）；$w$ 为 $CO_2$ 体积分数测定值；$M$ 为 $CO_2$ 的摩尔质量（g/mol）；$V_0$ 为 $CO_2$ 的摩尔体积（L/mol）；$t$ 为测定时间，取 2 h[11]。

7）丙二醛（Malondialdehyde，MDA）。使用丙二醛含量检测试剂盒进行测定，根据试剂盒说明书步骤进行操作。

8）过氧化物酶（Peroxidase，POD），使用过氧化物酶活性检测试剂盒进行测定，根据试剂盒说明书步骤进行操作；超氧化物歧化酶（Superoxide dismutase，SOD），使用超氧化物歧化酶活性检测试剂盒进行测定，根据试剂盒说明书步骤进行操作。

### 1.4　数据统计与分析

数据统计利用 Excel 2019 和 SPSS 25 进行差异显著性分析（$P<0.05$ 表示差异显著），实验数据曲线采用 Origin 2019 绘制。

## 2　结果和分析

### 2.1　不同保鲜袋包装对水蜜桃感官评分的影响

感官品质可以直观体现果实的新鲜程度、色泽和风味，是衡量果实商品价值的重要指标。当感官总评分小于 60 时，判断水蜜桃无商品价值。由图 1 可知，随着贮藏时间的延长，各组水蜜桃的感官评分基本逐渐下降，其中 CK 组感官评分的下降幅度最大，在贮藏 4 d 时，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装的水蜜桃感官评分升高，主要是因为果实软化，产生水蜜桃特有的芳香气味，口感更好，香气更加诱人。在贮藏(12+2)d 时，CK 组感官评价得分仅为 57.78，产生异味，已失去商品价值，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装组在贮藏期间的评分相对较高（70~88）。

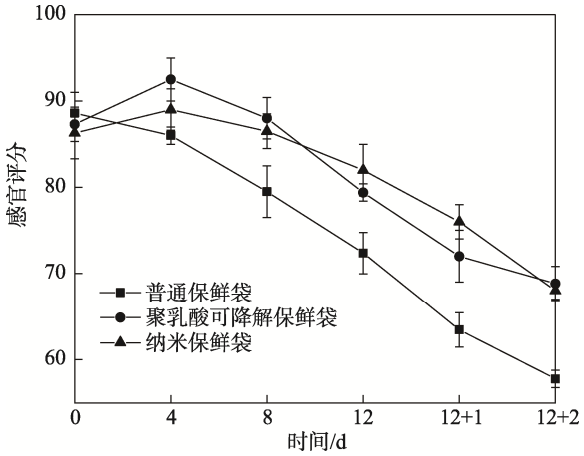


图 1　不同保鲜袋包装对水蜜桃感官评分的影响
Fig.1 Effect on different fresh-keeping bags on sensory score of peach

### 2.2　不同保鲜袋包装对水蜜桃硬度的影响

硬度是反映水蜜桃内部品质的重要指标，在贮运期间，水蜜桃由于水分流失，细胞壁结构发生改变，开始逐渐软化腐烂，品质发生变化[12]。不同保鲜袋包装对水蜜桃硬度的影响见图 2，随着贮藏时间的延长，水蜜桃的硬度逐渐下降。低温贮藏 8 d 期间，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装的果实硬度与对照组相近，差异也均未达到显著水平，贮藏 12 d 时，2 种保鲜袋果实硬度比对照组高，二者之间没有明显差异。将果实出库置于 26 ℃下贮藏 2 d，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋对水蜜桃硬度的影响逐渐凸显，纳米保鲜袋对水蜜桃硬度的保持效果相对较好，果实硬度为 33 N，对照组硬度仅为 20 N。

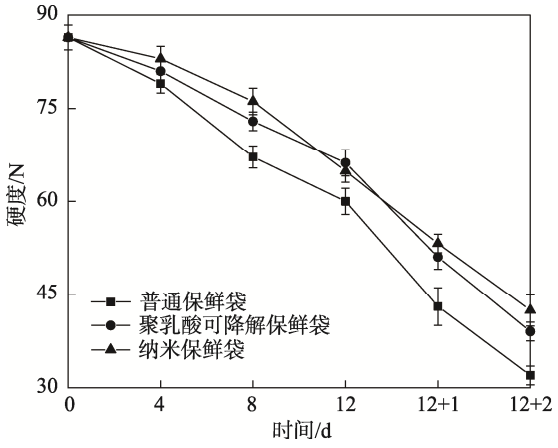


图 2　不同保鲜袋包装对水蜜桃硬度的影响
Fig.2 Effect on different fresh-keeping bags on hardness of peach

## 2.3　不同保鲜袋包装对水蜜桃质量损失率的影响

水蜜桃在贮藏期间的质量损失主要是由于水分蒸发和呼吸作用，质量损失率是评价果实品质的重要指标。由图 3 可知，在 0 ℃下贮藏 12 d 时，对照组的质量损失率为 2.64%，显著高于其他保鲜袋包装组。聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装的水蜜桃质量损失率分别为 2.14%和 1.52%，其中纳米保鲜袋包装组的质量损失率上升最缓慢。实验结果表明，采用保鲜袋包装在一定程度上可以减少水蜜桃水分散失，其中纳米保鲜袋的效果最好。

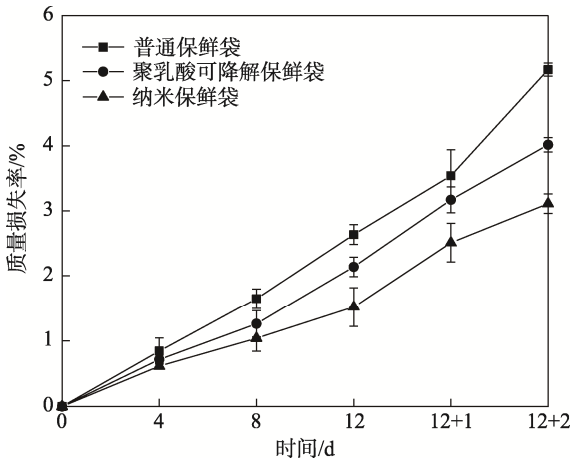


图 3　不同保鲜袋包装对水蜜桃质量损失率的影响
Fig.3 Effect on different fresh-keeping bags on weight loss of peach

## 2.4　不同保鲜袋包装对水蜜桃腐烂率的影响

腐烂率能直观地反映果蔬的贮藏效果，每组选择 24 个水蜜桃，观察其贮藏期间的腐烂情况。由表 2 可知，在低温贮藏的前 12 d，不同保鲜袋均有一定的保鲜效果，各组水蜜桃没有发生腐烂。贮藏 12 d 时，对照组水蜜桃开始腐烂，其他实验组无腐烂现象。在 0 ℃下贮藏 12 d 后，将果实出库置于 26 ℃下贮藏 3 d，对照组水蜜桃的腐烂数量最高（7 个），占总数的 29.2%，可能是由于袋内持续的高浓度 $CO_2$ 环境对果实造成了伤害，且聚乙烯保鲜袋的结露现象最明显，使果实腐烂加重，微生物互相侵染，腐烂数量急剧增多。贮藏(12+3)d 时，聚乳酸可降解保鲜袋组共腐烂 2 个水蜜桃，占总数的 8.3%，纳米保鲜袋组共腐烂 1 个水蜜桃，占总数的 4.2%，腐烂率由大到小依次为普通聚乙烯保鲜袋、聚乳酸可降解保鲜袋、纳米保鲜袋，在低温贮藏期可使用聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋，若需要出库常温贮藏，则使用纳米保鲜袋效果更好。

## 2.5　不同保鲜袋包装对水蜜桃可溶性固形物含量的影响

水蜜桃中可溶性固形物含量直接反映水蜜桃的营养品质，也是判断其耐贮藏性的主要指标之一。由图 4 可知，贮藏的前 8 d，SSC 呈上升趋势，这是因为水蜜桃内的纤维素和果胶等不溶性的大分子成分被酶分解成许多小分子糖[13]，普通聚乙烯保鲜袋包装组的上升速率高于其他 2 组。贮藏 8 d 后，普通聚乙烯保鲜袋组的 SSC 开始下降，这是由于水蜜桃自身的呼吸代谢作用逐渐增强，消耗了水蜜桃内的糖分，导致水蜜桃 SSC 降低[4]。聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋组的 SSC 含量仍然上升，在贮藏 12 d 达到峰值，分别为 13.43%和 13.3%。由于贮藏 12 d 后，水蜜桃出库在常温下贮藏，贮藏温度的升高加快了水蜜桃的呼吸代谢，因此 3 组水蜜桃 SSC 呈下降趋势。实验结果说明，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋可以一定程度地延缓纤维素和果胶的分解，减弱水蜜桃的呼吸代谢作用，其中纳米保鲜袋的效果更好。

## 2.6　不同保鲜袋包装对水蜜桃乙烯释放速率和呼吸强度影响

呼吸强度可以衡量果实的呼吸作用，能反映果蔬采后贮藏期的生理状态[14]。由图 5 可知，随着贮藏时间的延长，各组的呼吸强度均呈现先升高后降低的趋势。贮藏期间，对照组水蜜桃的呼吸强度均显著高于其他保鲜袋包装组，对照组水蜜桃在贮藏 9 d 时，第 1 次出现呼吸高峰，呼吸强度为 49.1 mg/(kg·h)，聚乳酸可降解保鲜袋包装的水蜜桃呼吸高峰的峰值为 47.3 mg/(kg·h)，由此可见，实验选择的 2 种保鲜袋均可以一定程度地降低果实呼吸高峰的峰值，对在贮藏后期维持水蜜桃品质有重要作用。纳米保鲜袋包装的水蜜桃呼吸高峰靠后，在贮藏 18 d 出现，峰值为 48.1 mg/(kg·h)，这说明纳米保鲜袋可以有效推迟呼吸跃变峰的到达。

表 2　不同保鲜袋包装对水蜜桃腐烂数量的影响
Tab.2 Effect on different fresh-keeping bags on decay number of peach

| 处理组 | 贮藏前 | 12 d | (12+1)d | (12+2)d | (12+3)d |
|---|---|---|---|---|---|
| 普通聚乙烯保鲜袋 | 0 | 1 | 3 | 4 | 7 |
| 聚乳酸可降解保鲜袋 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 纳米保鲜袋 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

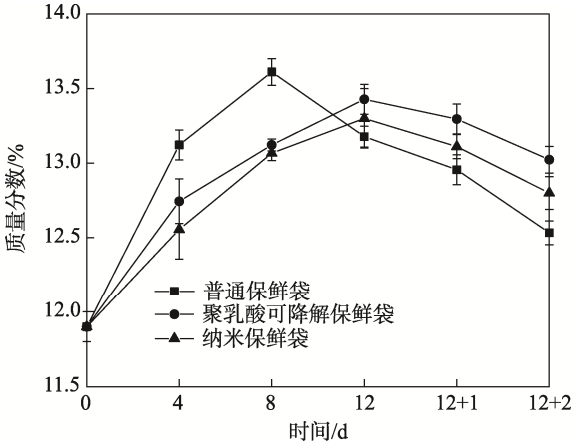


图 4　不同保鲜袋包装对水蜜桃可溶性固形物含量的影响
Fig.4 Effect on different fresh-keeping bags on soluble solids contents of peach

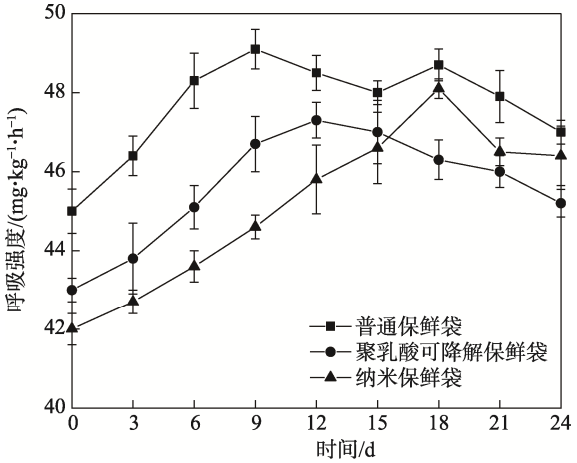


图 5　不同保鲜袋包装对水蜜桃呼吸强度的影响
Fig.5 Effect on different fresh-keeping bags on respiration intensity of peach

乙烯是调节果实成熟和衰老的重要因子，乙烯释放速率可以反映水蜜桃果实的成熟和衰老进程[15]。由图 6 可知，在 0 ℃条件下贮藏，不同包装袋水蜜桃的乙烯释放速率均呈现先增加后降低的趋势，对照组的乙烯释放高峰出现在贮藏 9 d，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装果实的乙烯释放高峰分别出现在贮藏 12，15 d。对照组果实的乙烯释放峰值为 3.5 μL/(kg·h)，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装的果实乙烯释放峰值分别为 2.5，3.2 μL/(kg·h)，所有实验组果实的乙烯释放速率均低于对照组。纳米保鲜袋比其他保鲜袋的效果好，能够显著降低水蜜桃贮藏期的乙烯释放量，对延缓其衰老具有积极意义[16]。

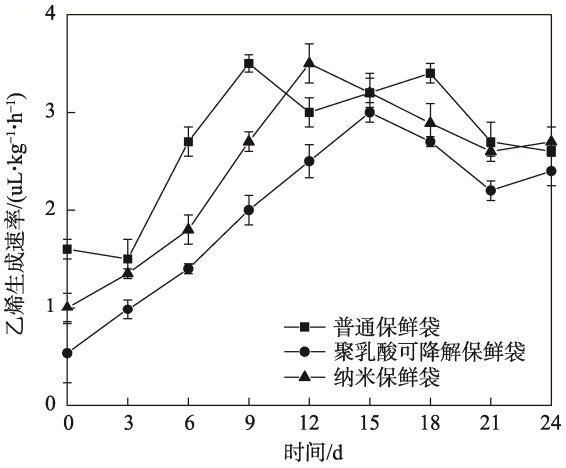


图 6　不同保鲜袋包装对水蜜桃乙烯释放速率的影响
Fig.6 Effect on different fresh-keeping bags on ethylene production rate of peach

## 2.7　不同保鲜袋包装对水蜜桃丙二醛含量的影响

丙二醛是膜脂过氧化的中间产物，可以产生活性氧自由基，对细胞膜有严重的损伤作用，MDA 含量可以反映果实的衰老程度[17—18]。在贮藏期内，不同保鲜袋包装水蜜桃丙二醛含量的变化见图 7。随着贮藏期的延长，3 种包装的 MDA 含量均呈现升高的趋势。总体而言，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装水蜜桃的 MDA 含量要明显低于普通聚乙烯袋。在贮藏初期，纳米保鲜袋包装水蜜桃的 MDA 含量稍高于聚乳酸可降解保鲜袋。这说明在贮藏初期，聚乳酸可降解保鲜袋抑制膜脂过氧化作用的效果比纳米保鲜袋好。到贮藏后期，由于纳米保鲜袋的贮藏条件更理想，更大程度地抑制水蜜桃的膜脂过氧化作用，因此 MDA 的产生速率很慢。聚乙烯保鲜袋水蜜桃的 MDA 产生速率较大，这主要是由于不适宜的气体环境导致水蜜桃的生理代谢异常，从而加速了 MDA 的生成[19]。

## 2.8　不同保鲜袋包装对水蜜桃抗氧化酶活性的影响

POD 是果蔬体内关键的抗氧化酶，可以直接氧

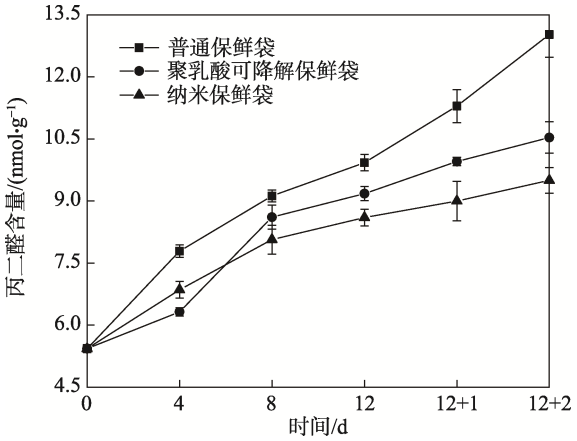


图 7　不同保鲜袋包装对水蜜桃 MDA 含量的影响
Fig.7 Effect on different fresh-keeping bags on variation of MDA of peach

化酚类、胺类化合物，从而清除植物组织内的活性氧自由基，减少自由基累积，降低细胞膜过氧化，延缓果蔬采后的成熟衰老[20—22]。由图 8a 可知，不同处理组水蜜桃在贮藏期间的 POD 活性均先增加后下降。在贮藏 8 d，对照组、聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装的水蜜桃的最大 POD 活性分别为 4.07，5.03，5.69 U/g。在大多数贮藏期间，实验组保鲜袋包装的水蜜桃 POD 活性高于对照组，实验组保鲜袋包装显著提高了水蜜桃果实的 POD 活性（$P<0.05$），并且纳米保鲜袋包装组的 POD 活性高于聚乳酸可降解保鲜袋包装组。由此可以推断，聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋均可以有效地提高水蜜桃中 POD 的活性水平，从而减少活性氧的产生，减缓细胞衰老[23]，纳米保鲜袋可以更好地延长水蜜桃的贮藏时间。

由于 SOD 能够催化超氧阴离子自由基歧化生成氧和 $H_2O_2$，从而降低自由基对果蔬体内的毒害作用，在机体氧化与抗氧化平衡中发挥着重要作用，因此 SOD 是控制果实成熟和衰老的关键酶[24]。SOD 活性在贮藏 8 d 期间持续增加，然后对照组水蜜桃的 SOD 活性开始下降，峰值为 8.07 U/g，其他 2 个实验组水蜜桃 SOD 活性依旧呈现上升趋势，于贮藏 12 d 达到峰值，分别为 11.51，13.19 U/g，比对照组水蜜桃 SOD 活性峰值高 42.6%，63.4%（见图 8b）。在贮藏期间，用聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋包装的水蜜桃保持了较高的 SOD 活性，可快速去除超氧阴离子和过氧化氢[25]，从而延缓了水蜜桃的成熟衰老，其中纳米保鲜袋的效果较好。

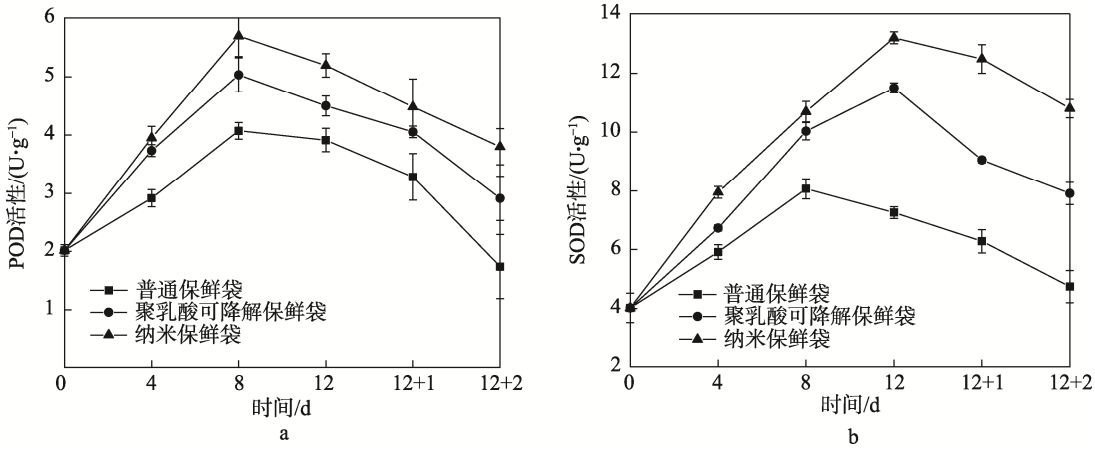


图 8　不同保鲜袋包装对水蜜桃 POD 和 SOD 活性的影响
Fig.8 Effect on different fresh-keeping bags on POD and SOD activities of peach

## 3　结语

包装是影响果蔬在贮藏期间品质变化的重要因素。研究表明，不同包装对水蜜桃采后生理和保鲜效果存在明显差异，为筛选出适宜水蜜桃保鲜包装的保鲜袋，实验选择了 3 种保鲜袋，研究其对水蜜桃保鲜效果的影响。结果表明，用市售聚乙烯保鲜袋包装的水蜜桃在低温下贮藏约 12 d 就会发生严重腐烂变质，失去商业价值，常温货架期间腐烂变质速度更快。聚乳酸可降解保鲜袋和纳米保鲜袋可以有效减少水蜜桃的水分流失，抑制水蜜桃氧化褐变，保持水蜜桃的口感和风味，可延长水蜜桃的货架期，且绿色安全，其中纳米保鲜袋中水蜜桃的各项指标好于其他组，保鲜效果最好，更适合于贮藏水蜜桃。

**参考文献：**

[1]　林叶，陈婵，张知杭. 食品源保鲜剂对水蜜桃保鲜效果的研究[J]. 农产品加工, 2019, 16(10): 22—25.
LIN Ye, CHEN Chan, ZHANG Zhi-hang. Study on Fresh-Keeping Effect of Food Source Preservative on Honey Peach[J]. Farm Products Processing, 2019,

16(10): 22—25.

[2] 倪晔, 丁卓平, 刘振华. 不同保鲜剂处理对水蜜桃贮藏效果的研究[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(1): 163—165.
NI Ye, DING Zhuo-ping, LIU Zhen-hua. Effects of Different Fresh-Keeping Agent Treatment on the Storage of Honey Peach[J]. Food Research and Development, 2010, 31(1): 163—165.

[3] 管颖. 不同保鲜处理对温室水蜜桃外观特性的影响[J]. 辽宁林业科技, 2019, 35(5): 35—36.
GUAN Ying. Effects of Different Fresh-Keeping Treatments on Appearance Characteristics of Peaches in Greenhouse[J]. Journal of Liaoning Forestry Science & Technology, 2019, 35(5): 35—36.

[4] 李立. 薄荷精油-可降解包装材料的设计、制备与在水蜜桃保鲜中的应用[J]. 塑料包装, 2020, 30(4): 17—22.
LI Li. Design Preparation and Application of Peppermint Essentialoil-Degradable Packaging Materials in Peach Preservation[J]. Plastics Packaging, 2020, 30(4): 17—22.

[5] OZKAYA O, YILDIRIM D, DUNDAR O, et al. Effects of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) and Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Storage Quality of Nectarine Fruit[J]. Scientia Horticulturae, 2016, 198(1): 454—461.

[6] WANG Yan, SUGAR D. Internal Browning Disorder and Fruit Quality in Modified Atmosphere aged 'Bartlett' Pears during Storage and Transit[J]. Postharvest Biology & Technology, 2013, 83(1): 72—82.

[7] 史君彦, 徐冬颖, 郑秋丽, 等. 不同保鲜袋包装对菠菜采后保鲜效果的影响[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(11): 175—179.
SHI Jun-yan, XU Dong-ying, ZHENG Qiu-li, et al. Effect of Different Preservative Bags on Postharvest Storage Quality of Spinach[J]. Food Research And Development, 2018, 39(11): 175—179.

[8] WANG Li, SHAN Ti-min, XIE Bing, et al. Glycine Betaine Reduces Chilling Injury in Peach Fruit by Enhancing Phenolic and Sugar Metabolisms[J]. Food Chemistry, 2019, 272(30): 530—538.

[9] 罗立娜, 韩树全, 范建新, 等. 茶多酚对油梨果实保鲜效果的评价[J]. 食品工业科技, 2021, 42(2): 284—289.
LUO Li-na, HAN Shu-quan, FAN Jian-xin, et al. Evaluation of the Preservation Effect of Tea Polyohenol Treatment on Avocado Fruit[J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(2): 284—289.

[10] 张松阳, 赵安平, 王福东, 等. 壳聚糖对草菇的贮藏保鲜效果研究[J]. 蔬菜, 2021, 3(1): 55—59.
ZHANG Song-yang, ZHAO An-ping, WANG Fu-dong, et al. The Effect of Chitosan on the Preservation of *Volvariella Volvacea*[J]. Vegetables, 2021, 3(1): 55—59.

[11] LIN Yu-zhao, LI Na, LIN He-tong, et al. Effects of Chitosan Treatment on the Storability and Quality Properties of Longan Fruit during Storage[J]. Food Chemistry, 2019, 306(15): 125—127.

[12] 张潇方, 刘升, 王达, 等. 不同薄膜包装对水蜜桃冷藏品质的影响[J]. 包装工程, 2016, 37(17): 91—95.
ZHANG Xiao-fang, LIU Sheng, WANG Da, et al. Effect of Different Film Packaging on the Quality of Juicy Peach at Cold Storage[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(17): 91—95.

[13] 刘燕德, 张雨, 姜小刚, 等. 不同贮藏期水蜜桃硬度及糖度的检测研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2021, 41(1): 243—249.
LIU Yan-de, ZHANG Yu, JIANG Xiao-gang, et al. Determination of Hardness and Sugar Content of Peach in Different Storage Periods[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2021, 41(1): 243—249.

[14] 徐佳琦. 桑叶复方对草莓等水果保鲜作用及其机制研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2013: 25—30.
XU Jia-qi. The Research on Effect of Fruits (Such as Strawberry) Preservation and Mechanism of Mulberry Leaves Compound[D]. Shanghai: East China University of Science and Technology, 2013: 25—30.

[15] CHUN J P, SEO J S, KIM M S, et al. Effects of 1-MCP and Storage Condition on Shelf Life and Quality of 'Janghowon Hwangdo' Peach (Prunus Persica Batsch)[J]. Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 2010, 28(4): 585—592.

[16] JIN Peng, SHANG Hai-tao, CHEN Jing-jing, et al. Effect of 1-Methylcyclopropene on Chilling Injury and Quality of Peach Fruit during Cold Storage[J]. Journal of Food Science, 2011, 76(8): 485—491.

[17] ORTIZ A, GRAELL R, LOPEZ R L, et al. Volatile Ester-Synthesising Capacity in 'Tardibelle' Peach Fruit in Response to Controlled Atmosphere and 1-MCP Treatment[J]. Food Chemistry, 2010, 123(3): 698—704.

[18] TIAN Fang, CHEN Wei-liang, WU Cai-e, et al. Preservation of Ginkgo Biloba Seeds by Coating with Chitosan/Nano-$TiO_2$ and Chitosan/Nano-$SiO_2$ Films - ScienceDirect[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2019, 126(3): 917—925.

[19] JIA Xiao-yu, LI Jiang-kuo, DU Mei-jun, et al. Combination of Low Fluctuation of Temperature with $TiO_2$ Photocatalytic/Ozone for the Quality Maintenance of

Postharvest Peach[J]. Foods, 2020, 9(2): 234—241.

[20] 陈娜, 郑永丽. 采后贮藏期间南果梨果皮膜脂过氧化与褐变关系的研究[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(16): 24—28.
CHEN Na, ZHENG Yong-li. Research on the Relationship between the Peel Membrane Lipid Peroxidation and Browning of 'Nanguo' Pear Fruit during Storage[J]. Food Research and Development, 2019, 40(16): 24—28.

[21] ZENG Chao-zhen, TAN Piao-piao, Liu Zhi-xiang. Effect of Exogenous ARA Treatment for Improving Postharvest Quality in Cherry Tomato (Solanum Lycopersicum L) Fruits[J]. Scientia Horticulturae, 2019, 261(2): 189—203.

[22] CHENG Shao-bo, YU Yi, GUO Jing-yu, et al. Effect of 1-Methylcyclopropene and Chitosan Treatment on the Storage Quality of Jujube Fruit and Its Related Enzyme Activities[J]. Scientia Horticulturae, 2020, 265(1): 231—237.

[23] FENG Yan-chun, HE Yu-long, CHEN Xiu-yu, et al. Effect of Abscisic Acid (ABA) and Chitosan/Nano-Silica/Sodium Alginate Composite Film on the Color Development and Quality of Postharvest Chinese Winter Jujube (Zizyphus Jujuba Mill cv Dongzao)[J]. Food Chemistry, 2019, 270(1): 385—394.

[24] RAYAN A M. Effect of Different Edible Coatings on Biochemical Quality and Shelf Life of Apricots (Prunus Armenica L cv Canino)[J]. Journal of Food Measurement and Characterization, 2019, 13(4): 3173—3182.

[25] 程春梅, 郭衍银, 陈祖满, 等. 采前草酸处理对西兰花采后保鲜效果及抗氧化特性的影响[J]. 江苏农业学报, 2020, 36(3): 694—701.
CHENG Chun-mei, GUO Yan-yin, CHEN Zu-man, et al. Effects of Pre-Harvest Oxalic Acid Treatment on Preservation Effect and Antioxidant Capacity of Post-Harvest Brassica Oleracea var Italica[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2020, 36(3): 694—701.