

DOI:10.11937/bfyy.201709025

溶菌酶、海藻酸钠与壳聚糖复配溶液对油桃的保鲜效果

周林宗¹, 陶永元², 徐明芳²

(1. 楚雄师范学院 地理科学与旅游管理学院, 云南 楚雄 675000; 2. 楚雄师范学院 化学与生命科学学院, 云南 楚雄 675000)

摘 要:以油桃为试材, 采用溶菌酶、海藻酸钠和壳聚糖复配保鲜液对油桃进行保鲜处理, 通过测定失重率、腐烂指数、感官品质、呼吸强度、可溶性糖及维生素 C 含量等指标, 研究保鲜液对油桃的保鲜效果, 以期油桃的实际贮藏和天然保鲜剂的运用提供实践参考。结果表明: 在室温下, 复配保鲜液 1.0% 的壳聚糖、0.07% 的溶菌酶和 1.0% 的海藻酸钠对油桃保鲜效果最好, 能有效延缓失重率的上升及可溶性糖、维生素 C 含量的下降, 降低了果实腐烂指数及呼吸强度。

关键词:油桃; 保鲜; 壳聚糖; 溶菌酶; 海藻酸钠

中图分类号:S 662.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)09-0116-04

油桃(*Prunus persica* var. *nectarina*)属蔷薇科桃属植物, 学名桃驳李, 是普通桃(果皮外被茸毛)的单基因隐性突变体, 原产于我国西北地区, 当地野生的油桃称为“李光桃”^[1-3]。油桃营养丰富, 除含多种维生素、糖、有机酸、果胶、蛋白质外, 还含有 17 种人体必需的氨基酸类、胡萝卜素等; 有降血压、止咳化痰、补气健肾之功效; 能促进少儿发育, 提高智力。由于油桃的成熟期相对集中, 多在高温季节, 又不耐长期储藏, 且在短期储藏和运输中容易造成机械损伤, 严重影响油桃的食用价值和营养价值, 因此油桃贮藏保鲜是一个客观的技术难题^[4]。

对油桃的保鲜研究相关文献较少, 任邦来等^[4]仅用壳聚糖单一成分对油桃保鲜效果进行了研究, 取得了良好效果。无公害保鲜剂主要有壳聚糖、溶菌酶和海藻酸钠, 壳聚糖能在油桃表面形成一层极薄的膜, 这种膜具有较好的成膜性和通透性; 溶菌酶具有较好的抑菌作用; 海藻酸钠能形成膜且能抑制果蔬的呼吸作用等, 将这 3 种无公害保鲜剂复配成油桃的保鲜液, 不会对油桃产生污染, 并能延长油桃

的货架期。

该试验将壳聚糖、溶菌酶和海藻酸钠 3 种天然保鲜剂按照一定浓度比例进行复配, 通过测定贮藏期内油桃的失重率、腐烂指数、感官品质、呼吸强度、可溶性糖含量、维生素 C 含量等指标, 分析各复合保鲜液的保鲜效果, 以期油桃的实际贮藏和天然保鲜剂的运用提供实践参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试油桃购自楚雄市和瑞祥农贸市场。

供试试剂: 壳聚糖(上海市浦东新区食品添加剂有限公司); 溶菌酶(河北端正药业股份有限公司); 海藻酸钠(河南凌德化工产品有限公司); 所用保鲜剂均为食品级。氢氧化钠、氯化钡、硫酸、萘酚、抗坏血酸、碳酸氢钠、无水乙醇、酚酞指示剂、2,6-二氯酚酞钠、无水葡萄糖等均为分析纯。

试验仪器: CP214C 电子天平(奥豪斯仪器有限公司); Alpha-1502 紫外可见分光光度计(上海谱元仪器有限公司); HH-S₂ 电热恒温水浴锅(金坛市大地自动化仪器厂); SHZ-III A 循环水式多用真空泵(河南省豫华仪器有限公司); 美的搅拌机(广东美的生活电器制造有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 复合保鲜液的配制 根据前人研究结果^[5-6], 确定壳聚糖溶液的浓度为 1.0%, 分别与浓度为

第一作者简介:周林宗(1962-), 男, 云南牟定人, 本科, 副教授, 现主要从事应用化学等研究工作。E-mail: zhoulinzong@163.com.

责任作者:陶永元(1963-), 男, 云南禄劝人, 本科, 教授, 现主要从事植物化学等研究工作。E-mail: taoyy@cxte.edu.cn.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41465001)。

收稿日期:2017-02-03

表 1 复合保鲜液的浓度组合

Table 1 Concentration ratio of compound preservative solution

处理 Treatment	壳聚糖 Chitosan	溶菌酶 Lysozyme	海藻酸钠 Sodium alginate
1	1.0	0.05	1.0
2	1.0	0.05	1.5
3	1.0	0.05	2.0
4	1.0	0.07	1.0
5	1.0	0.07	1.5
6	1.0	0.07	2.0
7	1.0	0.10	1.0
8	1.0	0.10	1.5
9	1.0	0.10	2.0

0.05%、0.07%、0.10%的溶菌酶溶液,浓度为1.0%、1.5%、2.0%的海藻酸钠溶液进行复配,共9个试验处理(表1)。

1.2.2 样品处理 选取无机械损伤、无病虫侵染、无异味、无腐烂、成熟度基本一致、直径相差不大的新鲜油桃,每次将30个油桃放入复合保鲜液中浸泡10 min,以蒸馏水浸泡的油桃做对照组,取出晾干水分。分别从每组中取出10个油桃放入已经贴好标签的干燥器中做静置试验(即呼吸强度测定),其余的油桃放置储藏,定期测定各组油桃的感官品质、失重率、腐烂指数、可溶性糖含量和维生素C含量。

1.3 项目测定

1.3.1 失重率 采用范春丽等^[7]的称量法,称量储藏前的油桃质量和储藏后的油桃质量,计算油桃失重率。失重率(%)=(储藏前的油桃质量-储藏后的油桃质量)/储藏前的油桃质量×100。

1.3.2 腐烂指数 参照李鹏霞等^[8]的方法,以油桃表面出现的水渍病斑作为评价其腐烂程度的依据,利用腐烂指数能够更具体的表现油桃的贮藏品质。油桃果实的腐烂指数按果实的腐烂面积的大小分为4级:0级—无腐烂;I级—腐烂面积小于果实面积的10%;II级—腐烂面积占果实面积的10%~30%;III级—腐烂面积大于果实面积的30%。腐烂指数(%)=Σ(腐烂级别×该级果实数)/(最高腐烂级别×总果实数)×100。

1.3.3 感官品质 以试验者自身感官,来判断油桃的色泽(即红度、亮度)、水渍、香味和硬度的变化。

1.3.4 呼吸强度 要了解果蔬采后的生命活动状态可以通过测定呼吸强度(或称呼吸速率, respiration rate)衡量果蔬呼吸作用的强弱,从而为低温和气调贮藏以及呼吸强度计算提供必要的依据。参照曹建康等^[9]的方法采用静置法测定呼吸强度。

方法是干燥器代替呼吸室,测定时将样品置于干燥器中,干燥器底部放入定量碱液,果蔬呼吸释放出的CO₂自然下沉而被碱吸收,静置一定时间后取出碱液,用酸滴定,即可计算出呼吸所释放出的CO₂量,从而求出呼吸强度,其单位为CO₂ mg·kg⁻¹·h⁻¹。

1.3.5 可溶性糖含量 参照曹建康等^[9]的方法采用蒽酮试剂法测定果蔬组织中可溶性糖含量。

1.3.6 维生素C含量 参照曹建康等^[9]的方法,采用2,6-二氯酚靛酚还原法测定维生素C含量。

1.4 数据分析

以上每个试验均重复3次,对试验采用Excel软件进行数据统计作图分析。

2 结果与分析

2.1 复合保鲜液对油桃失重率的影响

果蔬采后蒸腾作用是其失水的主要原因,随着时间的变化果蔬的失重率会逐渐上升。由图1可知,在壳聚糖、溶菌酶和海藻酸钠复合保鲜液处理下,能减缓油桃失重率的上升,第14天时,对照组的失重率达45%,各处理组的失重率均有所下降,特别是处理4的油桃失重率与其它处理组相比,失重率仅为32%,保鲜效果较好。

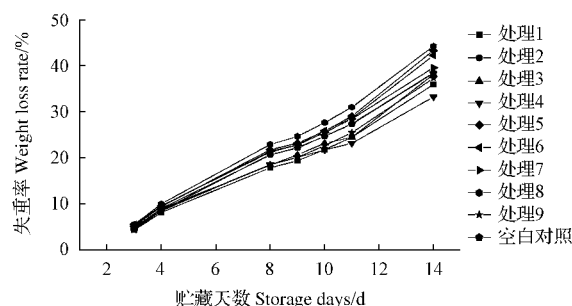


图 1 复合保鲜液对油桃失重率的影响

Fig. 1 Effect of compound preservative solution on weight loss rate of nectarine

2.2 复合保鲜液对油桃腐烂指数的影响

油桃采摘的时候受到的机械损伤或贮藏时受病原微生物的侵染都会导致油桃腐烂,直接影响到油桃的品质和食用价值。由图2可知,各保鲜液处理下的油桃,腐败率均低于对照组。第14天时,对照组的腐败率最高,为78%,处理4的腐败率最低,仅为40%。表明复合保鲜液组合为1.0%壳聚糖、0.07%溶菌酶和1.0%海藻酸钠时处理的油桃能明显降低其果实的腐烂指数。

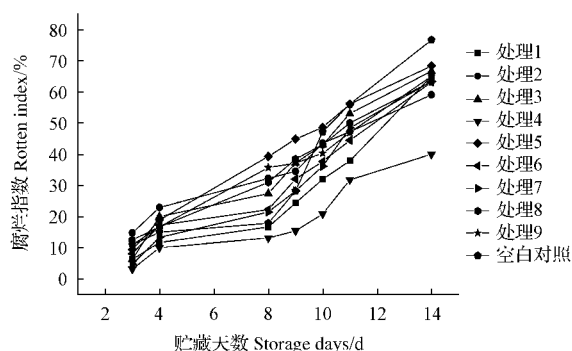


图2 复合保鲜液对油桃腐烂指数的影响

Fig. 2 Effect of compound preservative solution on rotten index of nectarine

2.3 感官品质的结果与分析

将油桃进行大小、好坏的挑选之后,用9组复合保鲜液分别浸泡处理,对照组用蒸馏水浸泡。第1天每组油桃均色泽红润发亮,香味清新,果实较硬。随着保鲜时间的增长,油桃出现了不同程度的晦暗褐变、果肉变软、腐烂,香味从清新到浓郁再到有霉味。保鲜到第14天的时候,处理4的油桃除腐败率在40%外,色泽上也较其它组的油桃光亮。其它组油桃的腐败率均在60%以上,对照组的腐败指数最高。

2.4 复合保鲜液对油桃呼吸强度的影响

油桃的呼吸强度变化属于呼吸跃变型,呼吸强度呈先上升后下降的趋势。由图3可知,对照组在第4天呼吸强度就达到最大值,为 CO_2 $22 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,之后下降。处理8的呼吸强度最高值最大,处理4在呼吸强度达最高峰时,数值是所有处理中最小的,仅为 CO_2 $19 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。说明保鲜液能抑制油桃的呼吸强度。海藻酸钠浓度为1.0%的复合保鲜液的最大呼吸强度普遍比其它2个浓度的复合保鲜液的呼吸强度小。已知海藻酸钠可降低乙烯释放速率和呼吸强度,能抑制果实中可溶性固形物含量及相对膜透性的升高,且海藻酸钠涂膜的处理还具有较强的抑菌性,能较好的提高果实的保鲜效果。

2.5 复合保鲜液对油桃可溶性糖含量的影响

贮藏初期主要以高分子碳水化合物水解为主,所以糖分会不断积累,导致糖含量上升。由图4可知,油桃的可溶性糖含量在第9天达到一个最大值。中期糖作为呼吸作用的反应底物被分解消耗,所以油桃果实中的糖含量就开始下降。各处理的含糖量变化趋势大致一样都是先升后降。处理4的油桃的糖含量始终最大,第14天时,处理4的可溶性糖含

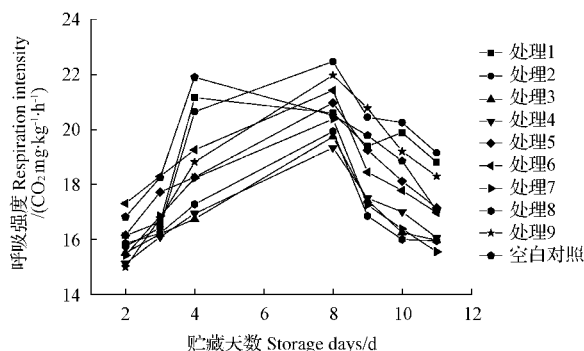


图3 复合保鲜液对油桃呼吸强度的影响

Fig. 3 Effect of compound preservative solution on respiration intensity of nectarine

量为12.4%,而对照组仅为9.7%。原因是复合保鲜液中海藻酸钠抑制了呼吸作用,降低了乙烯释放速率,所以减少了油桃糖分的消耗。处理7第4天可溶性糖含量下降,原因可能是每次选取出来做样品的油桃都是随机选取的,成熟度会不一致,才导致此现象的发生。

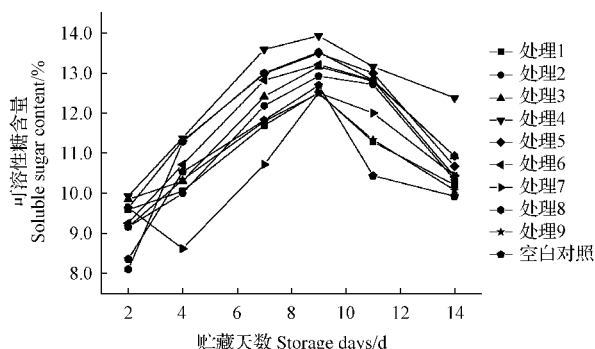


图4 复合保鲜液对油桃可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effect of compound preservative solution on soluble sugar content of nectarine

2.6 复合保鲜液对油桃维生素C含量的影响

由图5可知,保鲜液处理后的油桃维生素C含量均在第9天达到最大值,处理4为 $11.0 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$,对照组为 $7.4 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$ 。处理4的油桃维生素C含量始终是最多的。结果表明,处理4的复合保鲜液能有效地保持油桃果实中的维生素C含量,减少维生素C损失,保持油桃营养和品质。

3 结论与讨论

油桃采后贮藏中其品质会不断下降,主要是由于呼吸作用和病原细菌的侵染。用壳聚糖处理后能在油桃表面形成一层薄膜,减少油桃水分的散失,一定程度上抑制了呼吸作用。溶菌酶具有抑菌作用,

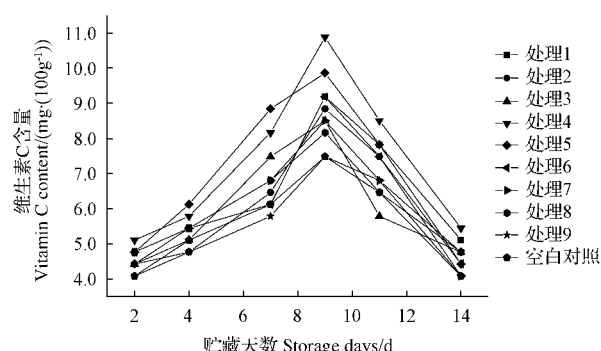


图5 复合保鲜液对油桃维生素C含量的影响

Fig.5 Effect of compound preservative solution on vitamin C content of nectarine

能减少细菌在油桃表面的繁殖,有效延长了油桃的保鲜期。海藻酸钠具有良好的保湿性和成膜性,抑制了油桃的呼吸作用。对各项指标结果经综合分析表明,9种处理方式中效果最佳的保鲜剂组合为1.0%的壳聚糖、0.07%的溶菌酶和1.0%的海藻酸钠的复配保鲜液。在上述保鲜液的处理后,能延缓油桃的色泽、香味和硬度的改变,降低腐烂指数,有效抑制失重率和呼吸强度的上升,减缓维生素C及可溶性糖的消耗,能很好地保持油桃的贮藏品质,具有较好的保鲜效果。该试验的不足之处,一是没有

对壳聚糖的浓度进行研究,而是直接采纳了任邦来等^[4]的试验结果,即1.0%的浓度进行试验;二是没有用溶菌酶或海藻酸钠单一成分进行保鲜,最佳浓度也没有进行试验,使得3种物质的浓度配比不一定是最佳方案;三是因时间关系没有做其它天然保鲜剂的保鲜效果,要得到较好的保鲜效果还需要进一步的研究。

参考文献

- [1] 孔秋莲,张明融,章丽丽.中草药提取物对两种果蔬致腐真菌的抑制作用[J].保鲜与加工,2002(3):17-18.
- [2] 高海生,李春华,蔡金星,等.天然果蔬保鲜剂研究进展[J].中国食品学报,2003(1):86-91.
- [3] 高慧,饶景萍.油桃采后生理及贮藏保鲜技术[J].山西农业科学,2003(4):55-58.
- [4] 任邦来,李芸.壳聚糖对油桃保鲜效果的影响[J].中国食物与营养,2013,19(5):31-34.
- [5] 李凤梅,周庆新,李文香,等.丁香提取液与壳聚糖复合对草莓保鲜效果的影响[J].青岛农业大学学报(自然科学版),2008,25(4):298-306.
- [6] 胡晓亮,周国燕,王春霞,等.3种天然保鲜剂对荸荠杨梅贮藏保鲜效果[J].食品与发酵工业,2011,37(6):216-219.
- [7] 范春丽,曲金柱,辛苑.壳聚糖复合膜涂膜保鲜油桃的研究[J].安徽农学通报,2015,21(7):41-43.
- [8] 李鹏霞,张兴,刘亚敏,等.36种精油对采后番茄防腐保鲜活性的影响[J].西北林业学院学报,2008,23(3):156-159.
- [9] 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.

Preservation Effect of Lysozyme, Sodium Alginate and Chitosan Solution on *Prunus persica* var. *nectarine*

ZHOU Linzong¹, TAO Yongyuan², XU Mingfang²

(1. Department of Geographical Science and Tourist Management, Chuxiong Normal University, Chuxiong, Yunnan 675000;

2. Department of Chemistry and Life Sciences, Chuxiong Normal University, Chuxiong, Yunnan 675000)

Abstract: *Prunus persica* var. *nectarine* were used as test materials. Preservation effects of preservation solution consisting of lysozyme, sodium alginate and chitosan on nectarines were studied by measuring indexes such as weight loss rate, decay index, sensory quality, respiration intensity, soluble sugar content and vitamin C content, in order to supply reference for nectarines storage and natural preservative use. The results showed that preserving effect of a complex formula of 1.0% chitosan, 0.07% lysozyme and 1.0% sodium alginate was the best at room temperature. It could effectively delay the weight loss rate rising and soluble sugar and vitamin C content decline, and decrease the decay index and respiration intensity.

Keywords: *Prunus persica* var. *nectarine*; preservation; chitosan; lysozyme; sodium alginate