

王彩霞,杨卫军.壳聚糖对大枣的冷藏保鲜效果[J].江苏农业科学,2015,43(6):239-241.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.078

# 壳聚糖对大枣的冷藏保鲜效果

王彩霞,杨卫军

(安阳工学院,河南安阳 455000)

**摘要:**以扁核酸大枣(*Ziziphus jujuba*)品种为材料,5℃下冷藏,采用不同浓度壳聚糖处理枣果,研究壳聚糖处理对大枣冷藏品质、生理生化指标的影响。结果表明,经壳聚糖处理后,冷藏期间枣果硬度下降速度明显减缓,可溶性固形物含量上升速度及幅度下降,丙二醛含量增加速度被显著抑制,呼吸强度被抑制,POD、CAT活性显著增强。壳聚糖处理可提高大枣冷藏保鲜效果,在不同浓度的壳聚糖处理中,以2.0%、3.0%壳聚糖浓度处理保鲜效果更好。

**关键词:**壳聚糖;大枣;冷藏保鲜;生理化指标;品质

**中图分类号:** S665.109+.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)06-0239-03

大枣(*Ziziphus jujuba* M.)为鼠李科枣属植物,是我国特有树种之一,在我国有4000多年的栽培历史<sup>[1]</sup>。枣果营养丰富,药用价值高<sup>[2]</sup>。鲜枣很难贮藏,采后自然状态下果肉很快软化变褐,维生素C几乎全部被氧化,失去鲜食价值<sup>[3]</sup>。可采用物理技术如热处理<sup>[4]</sup>、化学处理如CaCl<sub>2</sub><sup>[5]</sup>、6-BA等方法<sup>[6]</sup>对大枣进行保鲜处理。壳聚糖(CTS)是由甲壳素通过脱乙酰化得到的多糖类分子,利用适当的溶剂制成的透明且具有多孔结构的薄膜,具有良好的黏附性、通透性、韧性<sup>[7]</sup>。因其具有安全无毒、可降解等优点,已在苹果、梨、桃、草莓、杨梅、番茄、无花果、青椒等果蔬保鲜研究中取得良好效果<sup>[8-9]</sup>。但关于将壳聚糖用于大枣贮藏保鲜研究尚未见报道。因此,笔者以扁核酸大枣品种为材料,采用壳聚糖处理,对其冷藏期间的各项理化指标进行研究,以期为大枣贮藏保鲜提供依据。

收稿日期:2015-01-15

基金项目:安阳工学院农产品加工及贮藏工程重点学科建设项目(编号:20136902)。

作者简介:王彩霞(1965—),女,河南新乡人,硕士,副教授,从事果蔬贮藏保鲜教学与研究工作。E-mail:wxc65@qq.com。

CK;花青苷/叶绿素排序:7月4日套袋>6月24日套袋>7月14日套袋>CK。综合考虑可知,辽宁省阜新地区苹果梨较为合理的套袋时间是7月4日(盛花后55d)左右。

## 参考文献:

- [1]王少敏,高华君,张继海.不同纸袋对丰水梨套袋效果比较试验[J].中国果树,2001,1(2):12-14.
- [2]柴全喜,许栋芬,何新朝,等.不同果袋对鸭梨套袋的效果[J].河北果树,2001(1):7-8.
- [3]李学强,李秀珍,李作轩.套袋时间对梨果皮色素和果实品质的影响[J].河南科技大学学报:农学版,2004,24(1):40-43.
- [4]王文江,孙建设,高仪,等.红富士苹果套袋技术研究[J].河北农业大学学报,1996(4):28-32.
- [5]束怀瑞,潘增光,王国宾,等.新红星苹果果实着色期几种色素含量变化及其相关性(简报)[J].植物生理学通讯,1996,32(5):

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

扁核酸大枣品种于2014年9月底采自河南省黄县二安乡枣园,枣果采摘后立即装入纸箱中运回实验室,剔除残次、病虫、机械伤害果,挑选成熟度为初红,果实质量、大小、颜色均匀一致的果实进行试验。壳聚糖(脱乙酰度>93%,黏度<100cP)购自日本Dako公司。L420型离心机(湖南湘仪实验室仪器开发有限公司),TMS-PRO质构仪(美国FTC国际有限公司),UV762型紫外可见分光光度计(上海仪电分析仪器有限公司),精密电子天平(梅特勒-托利多国际股份有限公司),手持折光仪(浙江省杭州汇尔仪器设备有限公司),HH-S6型数显恒温水浴锅(金坛市精达仪器制造厂)。

### 1.2 方法

1.2.1 材料处理 将挑选的果实随机分组。采用1%柠檬酸溶液作为壳聚糖溶解助剂,设0.5%、1.0%、2.0%、3.0%等4个质量分数浓度梯度,对照为1%柠檬酸。枣果经处理后用聚乙烯薄膜保鲜袋进行包装,每袋1kg,5℃保藏,每处理重复3次,每隔5d测定各项指标,测定指标前将样品于室

347-349.

- [6]王少敏,王忠友,赵红军,等.短枝型红富士苹果果实套袋技术比较试验[J].山东农业科学,1998(3):26-28.
- [7]郑芳,张志录,邵明丽,等.套袋栽培对红提葡萄果实品质的影响[J].安徽农业科学,2007,35(13):3844-3845.
- [8]陈栋,谢红江,李靖,等.套袋对桃果实品质形成和果皮色素变化规律的影响[J].西南农业学报,2011,24(6):2132-2136.
- [9]郝燕燕,李妙玲,张惠荣,等.套袋微环境对果实品质的影响及其机理分析[J].山西农业大学学报:自然科学版,2003,23(3):238-241,260.
- [10]李伟,李正洙,曲柏宏.不同套袋期对苹果梨果皮色素含量的影响[J].湖南农业科学,2010(15):34-35.
- [11]王少敏,白佃林,高华君,等.套袋苹果果皮色素含量对苹果色泽的影响[J].中国果树,2001(3):20-22.
- [12]谌有光,王鹰,宋俭,等.苹果育果袋物理性状及其应用研究[J].果树科学,2000,17(4):249-254.

温下放置 0.5 h。

1.2.2 指标测定与数据处理 用 TMS-PRO 质构仪(探头直径 5 mm,测定深度 10 mm,探测力 98 N)测定果实硬度,每处理重复测 3 个果,取平均值。用手持式折光仪法<sup>[10]</sup>测定可溶性固形物含量,每处理重复测定 3 个果,取平均值。用硫代巴比妥酸反应比色法<sup>[11]</sup>测定丙二醛(MDA)含量,每处理重复测定 3 个果,取平均值。采用静置滴定法<sup>[12]</sup>测定枣呼吸强度,每处理重复测定 3 个果,取平均值。采用愈创木酚氧化法<sup>[13]</sup>测定过氧化物酶(POD)活性。以 1 min 1 g 果实在 470 nm 处吸光度变化 0.01 为 1 个酶活力单位,结果以“U”表示。采用氮蓝四唑(NBT)光化还原法<sup>[14]</sup>测定超氧化物歧化酶(SOD)活性,以抑制 NBT 光化学还原 50% 为 1 个酶活力单位,结果以“U”表示。采用紫外吸收法<sup>[14]</sup>测定过氧化氢酶(CAT)活性,均匀称取 2 g 果肉,加 10 mL 0.2 mol/L 磷酸缓冲液(pH 值 6.4)冰浴研磨,4 ℃ 下 13 000 r/min 离心 20 min,取上清液测定酶活性。

## 2 结果与分析

### 2.1 壳聚糖处理对冷藏期间枣果硬度的影响

果实硬度是果实重要的商品属性之一,指果实抗压强度,抗压强度越大,硬度越大。由图 1 可见,整个冷藏期间,随着冷藏时间的延长,枣果硬度均呈逐渐降低趋势,不同壳聚糖浓度处理下枣果硬度降低程度存在差异。整个冷藏期间,对照(CK)果实硬度显著低于壳聚糖处理的枣果硬度。壳聚糖浓度为 2.0% 或 3.0% 处理效果较好。

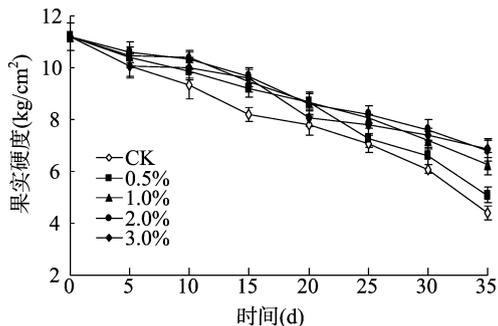


图1 不同浓度壳聚糖对枣果硬度的影响

### 2.2 壳聚糖处理对冷藏期间枣果可溶性固形物含量的影响

可溶性固形物是指枣果中可溶性糖、酸以及其他少量物质,其中糖占大多数,是水果保鲜的主要判定指标之一。由图 2 可见,整个冷藏期间,随着冷藏时间的延长,枣果中可溶性固形物含量逐渐增加。经壳聚糖处理后,冷藏期间枣果可溶性固形物含量低于对照(CK),壳聚糖浓度以 2.0%、3.0% 处

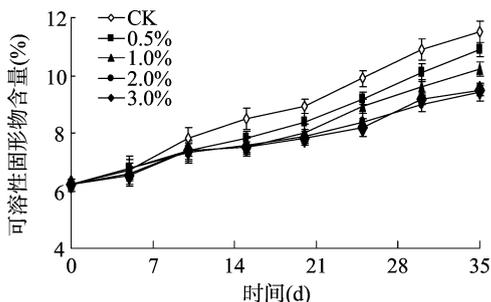


图2 不同浓度壳聚糖对枣果可溶性固形物含量的影响

理效果更好。

### 2.3 壳聚糖处理对冷藏期间枣果丙二醛含量的影响

MDA 是细胞膜脂过氧化作用生成的初级产物,其含量可用于衡量膜脂过氧化程度。由图 3 可见,不同处理下枣果 MDA 含量随着冷藏时间的延长逐渐增加。壳聚糖处理可抑制枣果中 MDA 含量的增加。整个冷藏期间,对照(CK)中枣果 MDA 含量显著高于壳聚糖处理。壳聚糖浓度以 2.0%、3.0% 处理效果更好。

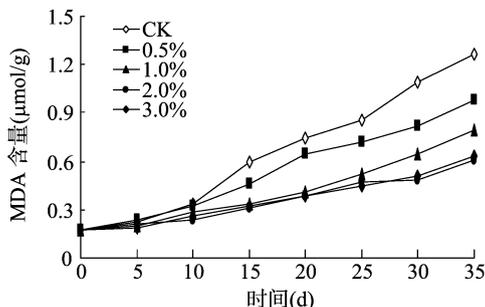


图3 不同浓度壳聚糖对枣果 MDA 含量的影响

### 2.4 壳聚糖处理对冷藏期间枣果呼吸强度的影响

呼吸作用是影响果实冷藏的重要因素,呼吸强度高,果实一般不耐冷藏。由图 4 可见,整个冷藏期间,枣果未出现明显的呼吸跃变现象,对照枣果冷藏后 20 d 出现 1 次呼吸高峰。与对照(CK)相比,壳聚糖处理能够抑制枣果呼吸作用,一方面是降低枣果的呼吸强度,另一方面是抑制枣果呼吸高峰出现或延迟呼吸高峰出现。壳聚糖各处理浓度下枣果的呼吸高峰未出现或延迟出现,尤以 2.0%、3.0% 壳聚糖浓度处理效果好。

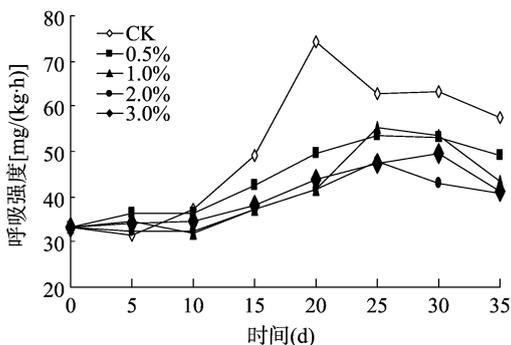


图4 不同浓度壳聚糖对枣果呼吸强度的影响

### 2.5 壳聚糖处理对冷藏期间枣果 SOD 活性的影响

SOD 可清除植物体内过量的超氧化物自由基,具有防御活性氧毒性、预防衰老等作用。SOD 活性强,可起到保护果实的作用。由图 5 可见,枣果中 SOD 活性在整个冷藏期间呈先缓慢增强后逐渐减弱的趋势。不同壳聚糖浓度处理对枣果 SOD 活性影响差异不大。

### 2.6 壳聚糖处理对冷藏期间枣果 POD 酶活性的影响

POD 可清除植物体内过氧化物,将  $H_2O_2$  分解成  $O_2$ 、 $H_2O$ ,从而使机体免受过氧化物的毒害。由图 6 可见,试验开始时,枣果 POD 活性略微减弱或保持平稳,之后逐渐增强,冷藏后 25 d 达到高峰后开始下降。壳聚糖处理可增强枣果 POD 活性。整个冷藏期间,壳聚糖各处理的枣果 POD 活性显著强于对照(CK),尤以 2.0%、3.0% 壳聚糖浓度处理效果更好。

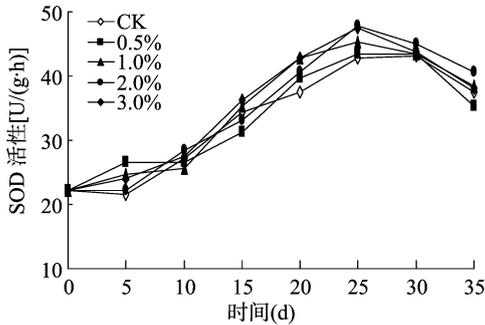


图5 不同浓度壳聚糖对枣果 SOD 酶活性的影响

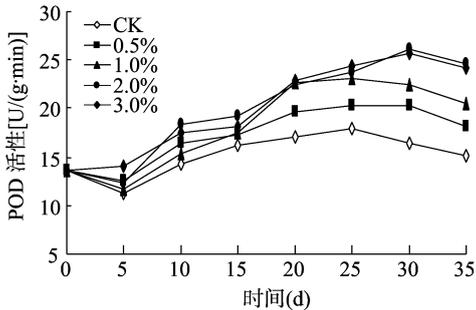


图6 不同浓度壳聚糖对枣果 POD 活性的影响

### 2.7 壳聚糖处理对冷藏期间枣果 CAT 酶活性的影响

CAT 是抗氧化酶类,是植物体内活性氧的清除剂,对维持细胞内氧自由基平衡起重要作用,CAT 活性增强对于延缓果实氧化衰老起重要作用。由图 7 可知,枣果 CAT 活性在整个冷藏期间呈先减弱后增强再减弱变化趋势,各处理的 CAT 活性在冷藏后 25 d 达到高峰,之后开始减弱。与对照(CK)相比,壳聚糖处理对枣果 CAT 活性在前期(前 3 周)并无显著影响,各处理在冷藏前 15 d 的 CAT 活性无显著差异;20 d 开始,对照(CK)枣果的 CAT 活性显著弱于壳聚糖各处理。不同浓度壳聚糖处理的效果也存在显著差异,2.0%、3.0% 处理的 CAT 活性显著高于 0.5%、1.0% 处理。

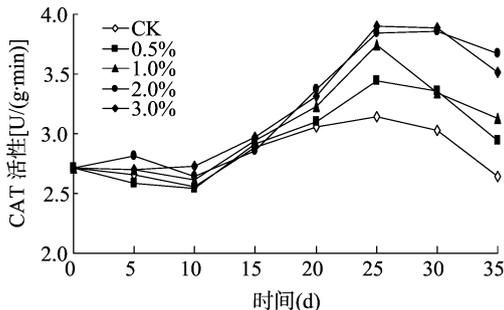


图7 不同浓度壳聚糖对枣果 CAT 活性的影响

## 3 结论与讨论

低温贮藏可延长枣贮藏时间,在适宜温度范围内,温度越低,保鲜效果越好。若温度低于冰点会对枣果造成冻伤,枣果表面呈凹陷斑等冷害症状<sup>[15-16]</sup>。壳聚糖分子侧链上带有羧基,羧基上负电荷之间存在互斥作用,导致壳聚糖分子空间伸展特别大,再加上亲水基团的亲水作用,使壳聚糖对水分子

具有很强的吸附作用,可减缓果实水分的散失,延缓其萎蔫,减少果实的质量损失;壳聚糖还具有很好的成膜特性,壳聚糖形成 1 层薄膜,覆盖在果实表面,该薄膜所具有的气体选择渗透性能,形成的微气调环境可抑制果实的呼吸作用,降低果实内营养物质的转化、消耗,以达到有效延长果实贮藏期的效果;壳聚糖具有较强的抑菌性。壳聚糖作为阳离子表面活性剂,其  $\text{NH}_3^+$  可与细菌细胞膜上的类脂、蛋白质发生反应,造成蛋白质变性,改变细菌细胞膜的通透性,甚至破坏细菌细胞壁的完整性<sup>[17]</sup>。本试验采用 5℃ 冷藏,同时结合壳聚糖处理,与单纯冷藏相比较,冷藏结合壳聚糖处理可以提高大枣冷藏保鲜效果,经壳聚糖处理后,冷藏期间枣果硬度下降速度明显减缓,可溶性固形物含量上升速度及幅度下降,丙二醛含量增加速度被显著抑制,呼吸强度被抑制,POD、CAT 活性显著增强,表明壳聚糖处理可提高大枣冷藏保鲜效果,在不同浓度壳聚糖处理中,以 2.0%、3.0% 壳聚糖浓度处理保鲜效果更好。

### 参考文献:

- [1] 曲泽洲,王永蕙. 中国果树志:枣卷[M]. 北京:中国林业出版社,1993:5-6.
- [2] 曹有福,李树君,赵凤敏,等. 我国红枣开发加工现状、问题及对策[J]. 包装与食品机械,2009,27(4):46-49,63.
- [3] 王家军,饶景萍,刘学师. 大枣采后生理及贮藏保鲜技术研究进展[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2002,30(增刊1):153-158.
- [4] 王永勤,李建华,赵猛,等. 鲜枣贮藏过程中维生素 C 含量变化规律的研究[J]. 华北农学报,2000,15(4):112-115.
- [5] 曲泽洲,李三凯,武元苏,等. 枣贮藏保鲜技术研究[J]. 中国农业科学,1987,20(2):86-91.
- [6] 吴彩娥,王文生,寇晓虹.  $\text{CaCl}_2$  和 6-BA 处理对枣果呼吸强度及贮藏品质的影响[J]. 中国农业科学,2001,34(1):66-71.
- [7] 袁志,王明力. 壳聚糖在果蔬贮藏保鲜中的应用研究[J]. 贵州农业科学,2009,37(7):145-147.
- [8] 周春华. 壳聚糖在园艺产品贮藏保鲜中的应用[J]. 农村实用科技信息,2003,12(1):33.
- [9] 马肖静,余东坡,王兰菊,等. 壳聚糖涂膜冷藏无花果保鲜效果[J]. 河南农业科学,2010,39(12):111-113.
- [10] 蔡楠,谢晶. 弱光照射及保鲜剂对芦笋冷藏品质的影响[J]. 上海水产大学学报,2008,17(4):476-480.
- [11] 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,2007:152-154.
- [12] 杨振生,袁唯. 果蔬呼吸强度测定方法[J]. 保鲜与加工,2003,3(2):24-25.
- [13] 李忠光,龚明. 愈创木酚法测定植物过氧化物酶活性的改进[J]. 植物生理学通讯,2008,44(2):323-324.
- [14] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2版. 北京:高等教育出版社,2006:267-268.
- [15] 陈祖钺,祁寿椿,王春生,等. 鲜枣贮藏的初步研究(I)[J]. 山西农业大学学报,1983,3(2):48-53.
- [16] 王春生,李建华. 枣贮藏保鲜研究综述[J]. 中国果菜,1999,18(3):7-8.
- [17] 胡晓亮,周国燕. 四种天然保鲜剂对樱桃番茄贮藏的保鲜效果[J]. 食品科学,2012,33(10):287-292.