

海藻酸钠涂膜对冷藏大枣品质的影响

王彩霞¹, 杨卫军¹, 辛志吉²

¹安阳工学院, 河南 安阳 455000; ²河南省林州市城郊乡政府, 河南 林州 456582

摘要:【目的】探讨海藻酸钠涂膜对冷藏大枣品质的影响, 为其贮藏保鲜提供参考。【方法】以扁核酸大枣为材料, 采用不同浓度海藻酸钠对枣果进行涂膜处理, 以蒸馏水浸泡为对照, 分别置于5℃低温贮藏, 探讨海藻酸钠涂膜对果实硬度、可溶性固形物含量、丙二醛(MDA)含量、相对膜透性、可滴定酸含量、维生素C(Vc)含量等品质指标的影响。【结果】与对照相比, 海藻酸钠涂膜处理对大枣果实冷藏期间的品质变化有明显影响, 可有效缓解枣果硬度及可滴定酸、Vc含量的下降, 抑制枣果可溶性固形物、MDA含量及相对膜透性的升高; 其中2.0%海藻酸钠处理的大枣果实品质含量变化幅度最小。【结论】5℃冷藏结合海藻酸钠涂膜可保持枣果品质, 以2.0%海藻酸钠处理的保鲜效果最佳。

关键词: 大枣; 海藻酸钠; 冷藏; 品质; 保鲜效果

中图分类号: S379.2

文献标志码: A

文章编号: 2095–1191 (2015) 05–0856–05

Effects of sodium alginate film on quality of refrigerated jujube fruit

WANG Cai-xia¹, YANG Wei-jun¹, XIN Zhi-ji²

¹Anyang Institute of Technology, Anyang, Henan 455000, China; ²Henan Province Linzhou City Chengjiao Township Government, Linzhou, Henan 456582, China)

Abstract: 【Objective】The effect of sodium alginate on quality of refrigerated jujube was studied in order to provide reference for fresh-keeping storage of jujube. 【Method】Using “Bianhesuan” jujube variety as materials, the jujube fruits were filmed with different concentration of sodium alginate, contrasting with jujube fruits soaked in distilled water, then which were hoarded at constant temperature of 5℃. The effects of sodium alginate on quality indexes viz., fruit firmness, soluble solids content, malonyldialdehyde (MDA) content, relative membrane permeability, titratable acid content and vitamin C (V_C) content were studied. 【Result】The results showed that, compared with CK, there were obvious effects of sodium alginate to be found on quality changes during cold storage, as follows: the decline of fruit firmness, titratable acid content and V_C content slowed down; the soluble solids content, MDA content and relative membrane permeability were inhibited from increasing. The quality of jujube fruits treated with 2.0% sodium alginate changed minimally. 【Conclusion】The chilling storage at 5℃ combined with sodium alginate film can keep quality of jujube fruits, especially, 2.0% sodium alginate with the best preservation effect.

Key words: jujube; sodium alginate; chilling storage; quality; preservation effect

0 引言

【研究意义】大枣 (*Ziziphus jujuba* M.) 为鼠李科枣属植物, 是我国特有树种之一, 迄今已有四千多年的栽培历史(曲泽洲和王永惠, 1993)。枣果富含V_A、V_B、V_C, 其中V_C含量高达600~800 mg/100 g, 既可鲜食, 也可加工成枣制品。由于鲜枣采后呼吸强度大, 自然条件下贮藏易积累二氧化碳和乙醇而导致枣果软化、酒化, V_C几乎全被氧化(寇晓虹等, 2001)。对于

大枣的贮藏保鲜, 一般采用低温贮藏, 但贮藏温度低于枣果冰点时会引起冻伤, 枣果表面出现凹陷斑等冷害症状, 造成烂果损失(陈祖钺等, 1983; 雷逢超等, 2011)。因此, 采用略高于枣果冰点温度的低温冷藏方式并结合其他贮藏方式, 可在延长枣果贮藏期的基础上降低低温损害, 减少损失。【前人研究进展】海藻酸钠又称褐藻酸钠, 是从褐藻或细菌中提取的天然多糖物质(高翠丽等, 2013)。其来源广泛, 是一

收稿日期: 2015–03–12

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(20136902)

作者简介: 王彩霞(1965–), 副教授, 主要从事果蔬贮藏保鲜教学与研究工作, E-mail: wcx65@qq.com

种安全环保、成本低廉的天然食品保鲜剂,具有良好的成膜性、保湿性、抗菌性、分散性和透气性等特点,可有效延长食品保鲜期,被广泛用于水果、肉类及海产品等保鲜(彭姗姗等,2009;胡晓亮等,2012)。宗会和胡文玉(1999)采用室温贮藏,研究了海藻酸钠涂膜对苹果果实活性氧代谢的影响,结果表明,海藻酸钠涂膜对红富士苹果有显著的保鲜效果。胡晓亮等(2011)采用4℃冷藏,研究了壳聚糖、海藻酸钠和溶菌酶3种天然保鲜剂对荸荠杨梅贮藏保鲜效果的影响,结果表明,海藻酸钠处理对抑制杨梅果实的失重及呼吸强度的升高有明显效果。杨伟等(2012)对乐陵小枣分别进行 ^{60}Co - γ 辐照处理、海藻酸钠涂膜处理及二者结合处理,于 (2 ± 0.5) ℃下冷藏,结果表明,3种处理均有利于提高乐陵小枣采后的低温贮藏品质。任玉峰和唐艳军(2012)研究表明,海藻酸钠具有抑制灵武长枣采后主要病原菌生长的作用。朱安宁等(2014)采用海藻酸钠、明胶和山梨酸钾三者混合的保鲜液对冬枣进行涂膜处理,结果表明,该复合保鲜液可延长冬枣的贮藏期限。【本研究切入点】目前关于海藻酸钠涂膜对大枣贮藏效果的研究已有不少报道,但一般结合常温贮藏、冰点温度冷藏或采用复合膜处理,难以同时解决延长贮藏期和减少冷害损失的问题,而采用低温贮藏结合海藻酸钠涂膜方式对大枣进行贮藏保鲜的研究还鲜见报道。【拟解决的关键问题】以扁核酸大枣为试验材料,采用不同浓度的海藻酸钠对其进行涂膜处理,分析海藻酸钠对5℃冷藏大枣品质的影响,确定适宜浓度,为大枣的贮藏保鲜提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

扁核酸大枣采自河南省内黄县二安乡枣园,枣果采摘后立即装箱运回实验室,挑选初红、大小均匀一致、无机械损伤、无病虫的枣果进行试验处理。海藻酸钠(化学纯)购自成都化夏化学试剂有限公司。主要仪器设备:DDS-110电导率仪(上海精科雷兹有限公司)、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—托利多仪器(上海)有限公司]、手持折光仪(杭州汇尔仪器设备有限公司)、HH-S6型数显恒温水浴锅(武汉金方医疗设备有限公司)。

1.2 试验方法

分别配制浓度为1.0%、2.0%、3.0%、4.0%的海藻酸钠溶液,将挑选的枣果随机分组后置于其中浸泡

1 min进行涂膜处理,以蒸馏水浸泡枣果1 min为对照(CK)。自然晾干后,用聚乙烯薄膜保鲜袋包装,每袋2 kg,于 (5 ± 1) ℃低温贮藏,每处理3次重复。贮藏期间每5 d取样测定各项理化指标1次,测定前将样品在室温下放置0.5 h。

1.3 指标测定

采用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;手持式折光仪测定可溶性固形物含量(蔡楠和谢晶,2008);硫代巴比妥酸反应比色法测定丙二醛(MDA)含量(曹建康等,2007);电导率仪测定法测定相对膜透性(王玉萍等,2013);酸碱滴定法测定可滴定酸含量,以0.1% NaOH进行滴定,以苹果酸量表示可滴定酸总量(李述刚等,2003);2,6-二氯酚靛酚法测定维生素C(Vc)含量(景国安等,1991)。各项指标每处理每重复测3个果,取平均值。

1.4 统计分析

试验数据采用Excel 2003进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 海藻酸钠对枣果硬度的影响

硬度是果品的重要商品属性之一。从图1可以看出,CK和不同浓度海藻酸钠涂膜处理的枣果硬度均随着贮藏时间的延长逐渐降低,但降低程度存在明显差异;CK枣果硬度从贮藏初期即开始快速下降,且在整个贮藏期间均低于海藻酸钠涂膜处理的枣果硬度;2.0%海藻酸钠涂膜处理的枣果硬度降低幅度最小,贮藏至35 d时,其硬度仍保持有7.7 kg/cm²。说明海藻酸钠处理可有效缓解枣果硬度下降,以2.0%海藻酸钠处理的效果最佳。

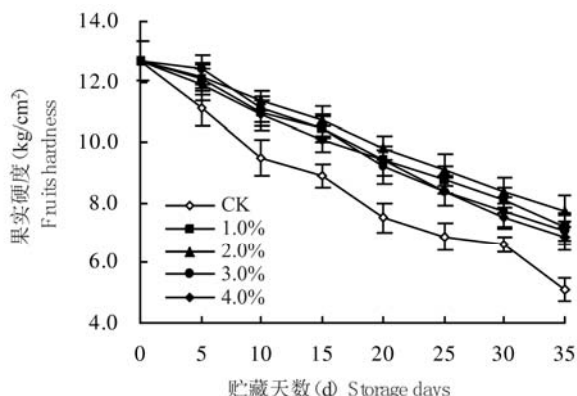


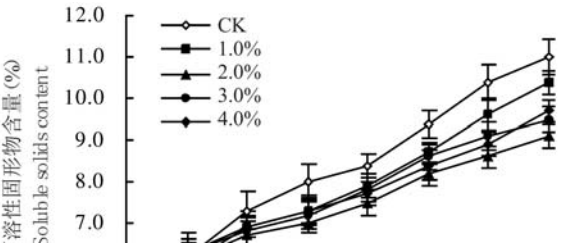
图1 不同浓度海藻酸钠涂膜处理对枣果硬度的影响

Fig.1 Effects of different concentration of sodium alginate film on hardness of jujube fruit

2.2 海藻酸钠对枣果可溶性固形物含量的影响

可溶性固形物是评价果实质量的重要指标,主要包括可溶性糖和其他少量物质。由图2可知,随着贮藏

时间的延长,各处理枣果的可溶性固形物含量均呈逐渐升高趋势,其中CK在贮藏5 d后明显上升,而经海藻酸钠涂膜处理的枣果可溶性固形物含量明显低于CK,其中以2.0%海藻酸钠处理的枣果可溶性固形物含量上升幅度最小。表明海藻酸钠涂膜处理可有效抑制枣果可溶性固形物含量增加。



on soluble solid content of jujube fruit

2.3 海藻酸钠对枣果MDA含量的影响

MDA是细胞膜脂过氧化作用而生成,其含量可衡量膜脂过氧化程度和果实的成熟程度。由图3可知,CK和不同浓度海藻酸钠涂膜处理的枣果MDA含量均随贮藏时间的延长而逐渐增加;贮藏前10 d,各处理的枣果MDA含量增加较缓慢,10 d后上升明显;贮藏至35 d时,CK枣果MDA含量最高,而以2.0%海藻酸钠处理的枣果MDA含量最低。说明海藻酸钠涂膜处理可有效抑制枣果MDA含量增加。

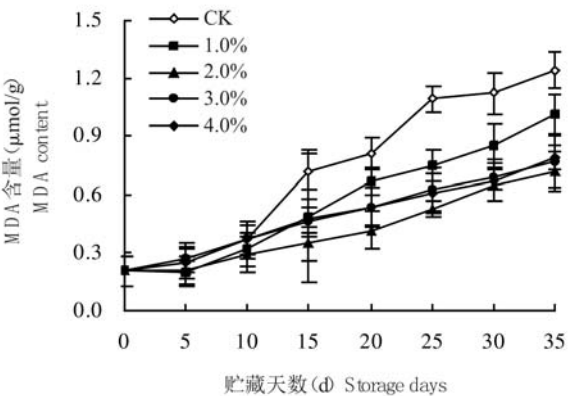
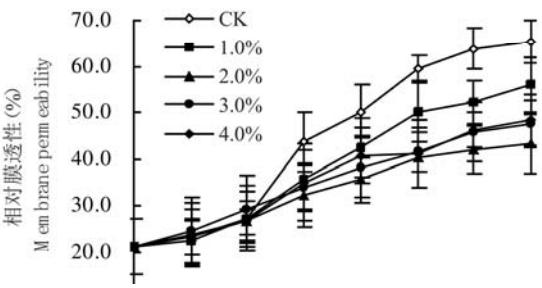


图 3 不同浓度海藻酸钠涂膜处理对枣果MDA含量的影响
Fig.3 Effects of different concentration of sodium alginate film on MDA content of jujube fruit

2.4 海藻酸钠对枣果相对膜透性的影响

相对膜透性是衡量细胞衰亡和细胞膜受破坏程度的重要指标。从图4可以看出,贮藏前10 d,CK及各海藻酸钠处理的枣果相对膜透性均略有上升,但差异

不明显;从第10 d开始,CK枣果相对膜透性迅速上升并始终高于各海藻酸钠处理;海藻酸钠处理中,以2.0%处理的枣果相对膜透性上升趋势最慢。表明海藻酸钠涂膜处理可延缓枣果相对膜透性上升,以2.0%的处理效果最佳。



2.5 海藻酸钠对枣果可滴定酸含量的影响

酸是果实的重要风味物质。从图5可以看出,在整个贮藏期间,CK及各海藻酸钠处理的枣果可滴定酸含量均呈逐渐下降的变化趋势,但下降速度存在明显差异。CK由第5 d开始,其枣果可滴定酸含量快速下降,至贮藏期结束,始终低于各海藻酸钠处理;海藻酸钠处理中,以1.0%处理的枣果可滴定酸含量降幅最大,2.0%处理的降幅最小。说明海藻酸钠涂膜处理可较好地减缓枣果可滴定酸含量下降,以2.0%处理效果最佳。

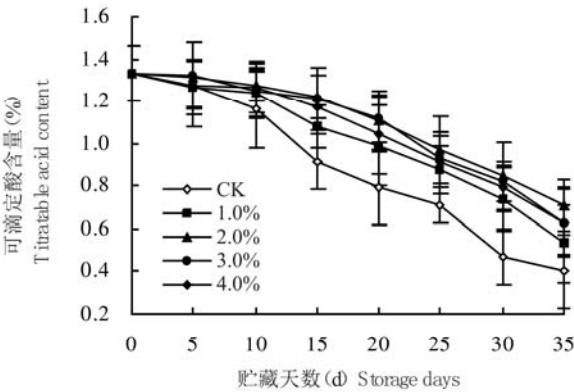


图 5 不同浓度海藻酸钠涂膜处理对枣果可滴定酸含量的影响
Fig.5 Effects of different concentration of sodium alginate film on titratable acid content of jujube fruit

2.6 海藻酸钠对枣果Vc含量的影响

Vc含量是果品的重要营养物质,可清除自由基、维持活性氧平衡、延缓果实衰老。由图6可知,随着贮藏时间的延长,CK和各海藻酸钠处理的枣果Vc含量均逐渐下降;贮藏前15 d,各处理的枣果Vc含量略有

下降,从第15 d开始,CK和1.0%海藻酸钠处理的下降速度超过其他处理,至贮藏期结束,CK和1.0%处理的枣果Vc含量明显低于其他处理,以CK最低。说明适宜浓度的海藻酸钠可降低枣果Vc含量损失。

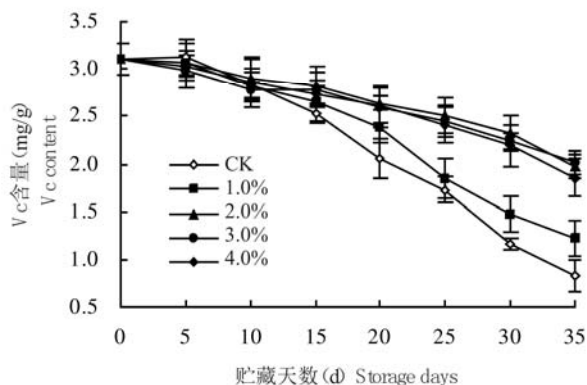


图6 不同浓度海藻酸钠涂膜处理对枣果Vc含量的影响

Fig.6 Effects of different concentration of sodium alginate film on vitamin C content of jujube fruit

3 讨论

鲜枣不耐贮藏,采后枣果在自然状态下仅能保持几天鲜脆状态,果肉即快速软化、变褐,从而失去鲜食价值(王家军等,2002)。温度是影响枣果贮藏期的重要因素,一定温度范围内,温度越低,贮藏效果越好。低温可显著降低果实呼吸作用,减缓水分散失,抑制微生物繁殖,延缓果实衰老进程,从而延长果实贮藏期;但当贮藏温度低于枣果冰点时,则会对枣果造成冻伤(陈祖钺等,1983;王春生和李建华,1999)。本研究结果表明,海藻酸钠涂膜处理对冷藏期间的枣果品质有明显影响,可使枣果硬度下降趋缓,尤其是2.0%处理,贮藏至35 d时,枣果硬度仍保持有7.7 kg/cm²;还可延缓枣果可滴定酸及Vc含量的下降,抑制枣果可溶性固形物、MDA含量及相对膜透性的升高,与杨伟等(2012)的研究结果基本一致。朱安宁等(2014)研究结果表明,经海藻酸钠复合膜处理的冬枣Vc含量随贮藏时间的延长呈波动式降低趋势,而本研究结果表明,枣果Vc含量随贮藏时间的延长呈不断下降趋势,其原因可能是海藻酸钠配制方式不同。

海藻酸钠具有抑菌、保湿和成膜等特性(胡晓亮等,2012),其可在食品表面形成一层薄膜,阻止膜内外气体交换,降低细胞呼吸强度,减少营养物质的消耗和活性氧的形成,缓解膜脂过氧化,阻止外来微生物的侵害,创造一个半封闭小环境,从而达到食品保鲜的目的(Tangwongchai et al., 2000; 胡晓亮和周国燕, 2011)。本研究采用不同浓度(1.0%、2.0%、3.0%、4.0%)海藻酸钠对枣果进行涂膜处理,从保鲜效果来看,1.0%海藻酸钠涂膜处理的效果明显低于其他3个

处理;2.0%、3.0%和4.0%海藻酸钠处理的保鲜效果差异较小,以2.0%的处理效果最佳,与刘嘉俊(2009)研究得出2.0%海藻酸钠涂膜芒果的保鲜效果最好的结论一致,但与任邦来和马启福(2013)研究得出1.0%的海藻酸钠溶液对辣椒的保鲜效果好的结论不同,说明海藻酸钠的最佳使用浓度因材料而异。

此外,在本研究过程中发现,4个海藻酸钠涂膜处理的枣果均出现不同程度的涂膜开裂现象,且开裂程度随浓度增加而加重,下一步将对涂膜开裂的原因进行探究,以期在保持冷藏大枣营养品质的同时兼顾感官品质。

4 结论

5℃冷藏结合海藻酸钠涂膜可保持枣果品质,以2.0%海藻酸钠处理的保鲜效果最佳。

参考文献:

- 蔡楠,谢晶. 2008. 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, 17(4): 476-480.
- Cai N, Xie J. 2008. Effect on the quality of asparagus in cold storage with weak light illumination and fresh-keeping agent[J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 17(4): 476-480.
- 曹建康,姜微波,赵玉梅. 2007. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社:152-154.
- Cao J K, Jiang W B, Zhao Y M. 2007. Physiological and Biochemical Experiment Instruction of Postharvest Fruits and Vegetables[M]. Beijing: Chinese Light Industry Press: 152-154.
- 陈祖钺,王如福,祁寿椿,王春生,阎惠贞. 1983. 鲜枣贮藏的初步研究 I、品种耐藏性、成熟度和温度对保鲜效果的影响[J]. 山西农业大学学报, 3(2): 48-53.
- Chen Z Y, Wang R F, Qi S C, Wang C S, Yan H Z. 1983. Preliminary study I on storage of fresh jujube, influence of storability, maturity and temperature on preservation effect[J]. Journal of Shanxi Agriculture University, 3(2): 48-53.
- 高翠丽,李传平,李倩,夏延致,王宗花,龙晓静. 2013. 海藻酸钠在食品保鲜中的应用研究[J]. 青岛大学学报(工程技术版), 28(1): 77-83.
- Gao C L, Li C P, Li Q, Xia Y Z, Wang Z H, Long X J. 2013. Sodium alginate application as food preservative[J]. Journal of Qingdao University (Engineering & Technology Edition), 28(1): 77-83.
- 胡晓亮,周国燕. 2011. 海藻酸钠和溶菌酶复合涂膜对马陆葡萄贮藏的保鲜效果[J]. 食品科学, 32(20): 271-276.
- Hu X L, Zhou G Y. 2011. Fresh-keeping effect of compound sodium alginate-lysozyme coating on Malu grapes[J]. Food Science, 32(20): 271-276.
- 胡晓亮,周国燕,王春霞,詹博. 2011. 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, 37(6): 216-219.
- Hu X L, Zhou G Y, Wang C X, Zhan B. 2011. Research of three natural preservatives on fresh-keeping of Biqi bayberry[J]. Food and Fermentation Industries, 37(6): 216-219.
- 胡晓亮,周国燕,王春霞,詹博. 2012. 海藻酸钠在水果贮藏保

- 鲜中的应用[J]. 食品与发酵工业, 38(1): 143-146.
- Hu X L, Zhou G Y, Wang C X, Zhan B. 2012. Application of sodium alginate on fruits preservation[J]. Food and Fermentation Industries, 38(1): 143-146.
- 景国安, 刘玉群, 宋筱英. 1991. 2,6-二氯酚靛酚测定果蔬还原型抗坏血酸方法的改进[J]. 食品工业, (4): 42-43.
- Jing G A, Liu Y Q, Song X Y. 1991. Improvement of determination method of reduced vitamin C content in fruits and vegetables with 2,6-dichloro phenol indophenol[J]. Food Industry, (4): 42-43.
- 寇晓虹, 王文生, 吴彩娥, 李满栋. 2001. 鲜枣果实解剖结构与耐贮藏性关系的研究[J]. 食品科技, (5): 67-68.
- Kou X H, Wang W S, Wu C E, Li M D. 2001. Study on the relation between anatomical structure and storage life of fresh jujube[J]. Food Science and Technology, (5): 67-68.
- 雷逢超, 钟玉, 张有林, 马月, 李唯, 李庆云, 王默谊. 2011. 鲜枣采后生理及贮藏保鲜技术研究进展[J]. 陕西农业科学, (3): 153-157.
- Lei F C, Zhong Y, Zhang Y L, Ma Y, Li W, Li Q Y, Wang M Y. 2011. Research progress on physiology and storage technology of postharvest fresh jujube[J]. Shaanxi Journal of Agricultural Sciences, (3): 153-157.
- 李述刚, 于军, 黄英, 许倩. 2003. 1-MCP/肉桂/OHAA复合保鲜剂对小白杏贮藏效果研究[J]. 食品工业科技, 24(11): 334-337.
- Li S G, Yu J, Huang Y, Xu Q. 2003. Fresh-keeping effect of 1-MCP/Cinnamom/OHAA compound preservatives used in the preservation of apricot[J]. Science and Technology of Food Industry, 24(11): 334-337.
- 刘嘉俊. 2009. 海藻酸钠保鲜芒果的研究[J]. 现代食品科技, 25(6): 650-652.
- Liu J J. 2009. Preserving effect of sodium alginate on fresh mango[J]. Modern Food Science & Technology, 25(6): 650-652.
- 曲泽洲, 王永蕙. 1993. 中国果树志·枣卷[M]. 北京: 中国林业出版社: 5-6.
- Qu Z Z, Wang Y H. 1993. Record of Chinese Fruits·Jujube[M]. Beijing: China Forestry Publishing Press: 5-6.
- 彭姗姗, 钟瑞敏, 李琳. 2009. 食品添加剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社.
- Peng S S, Zhong R M, Li L. 2009. Food Additives[M]. Beijing: China Light Industry Press.
- 任邦来, 马启福. 2013. 海藻酸钠对辣椒保鲜效果的研究[J]. 中国食物与营养, 19(11): 34-36.
- Ren B L, Ma Q F. 2013. Effects of sodium alginate on pepper preservation[J]. Food and Nutrition in China, 19(11): 34-36.
- 任玉锋, 唐艳军. 2012. 三种保鲜剂及其复合物对灵武长枣采后主要病原菌菌丝生长的影响[J]. 北方园艺, (16): 159-162.
- Ren Y F, Tang Y J. 2012. Effects of three preservatives and their combinations on hyphal growth of major pathogenic fungi in post-harvest *Zizphus jujube* Mill cv. 'lingwuchangza-o' [J]. Northern Horticulture, (16): 159-162.
- 王春生, 李建华. 1999. 枣贮藏保鲜研究综述[J]. 中国果菜, (3): 7-8.
- Wang C S, Li J H. 1999. Research review on storage and preservation of jujube[J]. China Fruit and Vegetable, (3): 7-8.
- 王家军, 饶景萍, 刘学师. 2002. 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), 30(S): 153-158.
- Wang J J, Rao J P, Liu X S. 2002. Advances of research on post-harvest physiology and storage technology of fresh jujube[J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition), 30(S): 153-158.
- 王玉萍, 饶景萍, 李萌, 赵海亮. 2013. 1-MCP对“徐香”猕猴桃冷藏期间冷害与果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 41(11): 93-99.
- Wang Y P, Rao J P, Li M, Zhao H L. 2013. Effect of 1-MCP on chilling injury and quality of 'Xuxiang' kiwifruit during cold storage[J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition), 41(11): 93-99.
- 杨伟, 徐莹, 樊燕, 汪东风, 孙寿魁. 2012. 海藻酸钠涂膜及 ^{60}Co - γ 辐照处理对小枣的保鲜效果作用[J]. 食品工业科技, 33(3): 343-347.
- Yang W, Xu Y, Fan Y, Wang D F, Sun S K. 2012. Effect of sodium alginate coating and ^{60}Co - γ irradiation treatment on fresh-keeping of golden silk jujube[J]. Science and Technology of Food Industry, 33(3): 343-347.
- 宗会, 胡文玉. 1999. 海藻酸钠涂膜对苹果果实活性氧代谢的影响[J]. 园艺学报, 26(4): 263-264.
- Zong H, Hu W Y. 1999. Effect of sodium alginate coating on active oxygen metabolism of apple fruits[J]. Acta Horticulturae Sinica, 26(4): 263-264.
- 朱安宁, 高翠丽, 王亦军, 夏延致, 张耀文. 2014. 海藻酸钠复合膜对冬枣保鲜效果的研究[J]. 青岛大学学报(工程技术版), 29(1): 95-100.
- Zhu A N, Gao C L, Wang Y J, Xia Y Z, Zhang Y W. 2014. Study of preservation effects of winter jujube coating with alginate-based composite film[J]. Journal of Qingdao University (Engineering & Technology Edition), 29(1): 95-100.
- Tangwongchai R, Ledward D A, Ames J M. 2000. Effect of high-pressure treatment texture of cherry tomato[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(5): 1434-1441.

(责任编辑 罗 丽)