

壳聚糖浸泡对冷藏蓝莓果实贮藏性的影响

汪金杰¹, 杨曙方², 周伟东², 高光权², 王向阳¹

(1. 浙江工商大学 食品与生物工程学院, 浙江 杭州 310035; 2. 浙江蓝美农业有限公司, 浙江 诸暨 311800)

摘要:以“圆蓝”蓝莓为试材,研究了0.5%壳聚糖浸泡对2℃下贮藏期间蓝莓果实品质和生理生化指标的影响。结果表明:壳聚糖处理能显著延长蓝莓贮藏期。与对照相比,壳聚糖处理提高了蓝莓果实感官品质、硬度、可溶性固形物(TSS)含量,降低失重率、腐烂率、可滴定酸(TA)含量,显著抑制果实丙二醛(MDA)含量的积累,增加总酚含量和类黄酮含量,轻微减少花色苷含量,壳聚糖前期抑制多酚氧化酶(PPO)活力,后期提高PPO活力,提高贮藏前期苯丙氨酸解氨酶(PAL)活力,抑制后期PAL活性。

关键词:蓝莓;壳聚糖;贮藏

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)19-0137-04

蓝莓(*Vaccinium* spp.)属杜鹃花科越桔属多年生落叶或常绿灌木,又称越桔、蓝浆果。蓝莓果含维生素、花青素、黄酮等多种生理活性成分,低糖、低脂肪,具有较强的抗氧化能力,同时具有促进视红素再合成、改善循环、抗炎症、提高免疫力、增强心脏功能、抗心血管疾病、抗衰老、抗癌及抗突变等多种生理活性功效,因此被联合国粮食及农业组织列为人类五大健康食品之一^[1],被誉为“浆果之王”^[2]。蓝莓于6月至8月份成熟,不耐贮藏,常温一般仅能放置3~7 d,使蓝莓贮运受到很大的限制^[3]。目前对蓝莓保鲜主要侧重于气调、高压静电场、低温等方面的研究。姜爱丽等^[4]采用99.9% CO₂短时处理采后蓝莓,发现有抑制果实生理代谢和保持品质的效果。孙贵宝^[5]将蓝莓果放置在冷藏库中,并长期给予高压静电场处理,蓝莓的新鲜度明显提高,呼吸强度下降,表面色L、a、b值的变化和失重明显受到抑制,糖度、酸度、果实硬度等的变化低于对照。魏文平等^[6]将蓝莓贮藏5℃和-1℃,发现-1℃贮藏能有效延长其贮藏寿命,保鲜效果明显优于5℃冷藏。壳聚糖具有天然防腐和成膜特性,高分子壳聚糖容易成膜,低分子壳聚糖更有利于抑制微生物引起的腐烂。该试验通过用高分子和低分子壳聚糖复配的溶液涂膜“圆蓝”蓝莓,研究其保鲜效果,旨在为蓝莓的贮藏保鲜提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试蓝莓品种“圆蓝”采自浙江新昌西山蓝莓基地,选取外观良好、大小均匀、无机械伤和病虫害的商业成熟蓝莓果,采后3 h运回实验室,并在0~2℃下预冷8 h后备用。高分子壳聚糖粘度为500 mPas(1%,20℃),脱乙酰度为90%,低分子壳聚糖粘度为150 mPas(1%,20℃),脱乙酰度为90%,试剂来自青岛弘海生物技术公司。

仪器:AY-120 电子天平(Shimadzu Japan);SiGmA 3-30k 台式高速离心(北京五洲东方科技发展科技公司);UV-2550 紫外可见分光光度计(日本 SHIMADZU 公司);手持糖度计(上海沪粤明科学仪器有限公司);电导仪 DDSJ-308A(上海振宇化工科技有限公司);SK520LH 超声波清洗器(上海汉克科学仪器有限公司);水浴锅(上海森信实验仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 壳聚糖溶液的配制 准确称取壳聚糖粉末(高分子壳聚糖:低分子壳聚糖=4:1),用蒸馏水溶解(壳聚糖浓度为0.5%),用乳酸调pH至5以助溶解。

1.2.2 处理方法 将蓝莓置于壳聚糖溶液中浸泡3 min,捞起晾干。用无菌蒸馏水浸泡作为对照(CK)。晾干后装于盒中,置于2℃中贮藏60 d,每15 d取样100 g测定各项生理生化指标,并进行感官品评。

1.3 项目测定

腐烂率用腐烂数目与总数目的百分比表示^[7];可溶性固形物(TSS)含量:采用手持糖度计测定^[7];失重率以蓝莓原始重量与测定蓝莓重量之差与原始蓝莓重量的百分比表示^[8];可滴定酸(TA)含量采用酸碱滴定法测

第一作者简介:汪金杰(1986-),男,安徽舒城人,硕士研究生,研究方向为农产品加工与贮藏。

责任作者:王向阳(1966-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事农产品保鲜和加工研究工作。E-mail:wxy200228@sina.com。

基金项目:浙江省重大科技资助项目(2011C12031)。

收稿日期:2013-05-24

定,以酒石酸计;花色苷含量采用孟宪军等^[9]的方法测定;硬度用英国产 TA.XTPlus 质构仪进行测定,选用直径为 5 mm 的 P/5 型不锈钢探头,测定的速度为 1.0 mm/s,穿透距离为 7 mm,第 1 个峰的峰高即为最大力,用以表示硬度值,结果用 N 表示^[9];丙二醛(MDA)、总酚含量、类黄酮含量、苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性、多酚氧化酶(PPO)活性测定参考曹建康等^[10]的方法。所有指标重复测定 3 次,取均值,感官品评标准^[11]见表 1。

表 1 蓝莓果实感官品质评价标准

Table 1 Evaluation standards on general appearance quality of blueberry fruit

评分/分	感官特征描述
10~8	外观完好,表层蜡质无损,风味浓,与采收时的外观和口感相当或更好
8~6	外观基本完好,表层蜡质略有脱落,风味正常,接近采收时的外观和口感
6~4	外观尚可,表层蜡质轻微脱落,风味较正常,比采收时的外观和口感稍差
4~2	表层蜡质脱落较严重,风味淡,与采收时外观和口感差异较大,可食性差
2~0	表层基本无蜡质,风味很淡或有异味,基本不可食用

2 结果与分析

2.1 壳聚糖处理对蓝莓感官品质的影响

从图 1 可以看出,蓝莓在冷藏中的感官品质呈现下降趋势。用 0.5%壳聚糖涂膜处理的蓝莓较对照具有更好的感官品质。

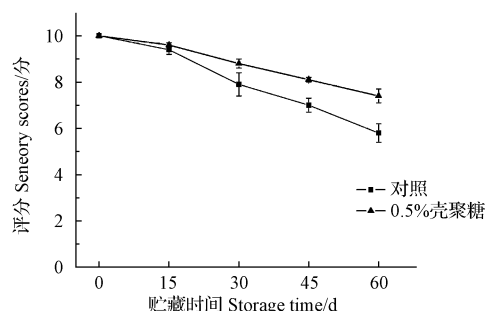


图 1 壳聚糖处理对蓝莓感官品质的影响

Fig. 1 Effect of chitosan treatment on general appearance of blueberry

2.2 壳聚糖处理对蓝莓腐烂率的影响

从图 2 可以看出,在蓝莓冷藏期间,腐烂率呈现上升的趋势,45 d 时壳聚糖处理的腐烂率为 7.41%,对照

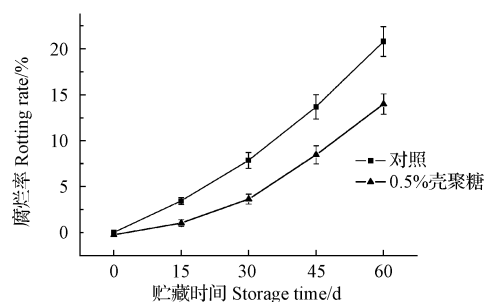


图 2 壳聚糖处理对蓝莓腐烂率的影响

Fig. 2 Effect of chitosan treatments on rotting rate of blueberry

为 13.58%。可见 0.5%壳聚糖处理有较好的防腐作用。

2.3 壳聚糖处理对蓝莓失重率的影响

从图 3 可以看出,在冷藏期间,蓝莓失重率呈现上升趋势,60 d 时壳聚糖处理样的失重率为 1.55%,对照为 1.99%。可见 0.5%壳聚糖涂膜处理有显著减少失水作用。

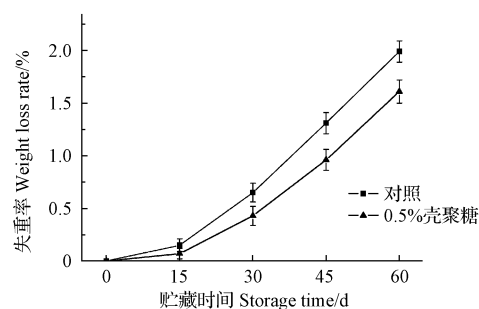


图 3 壳聚糖处理对蓝莓失重率的影响

Fig. 3 Effect of chitosan treatments on weight loss rate of blueberry

2.4 壳聚糖处理对蓝莓硬度的影响

从图 4 可以看出,在冷藏期间,蓝莓果实硬度呈现先降后增的趋势,30 d 时达到最低值。用 0.5%壳聚糖处理的蓝莓硬度高于对照。

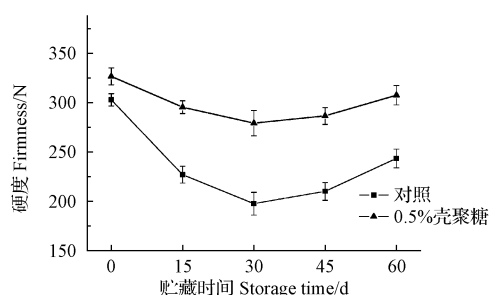


图 4 壳聚糖处理对蓝莓硬度的影响

Fig. 4 Effect of chitosan treatments on firmness of blueberry

2.5 壳聚糖处理对蓝莓可溶性固形物含量的影响

从图 5 可以看出,2℃贮藏期间,对照 TSS 含量持续下降,在 30 d 前壳聚糖处理的 TSS 含量呈现小幅度上

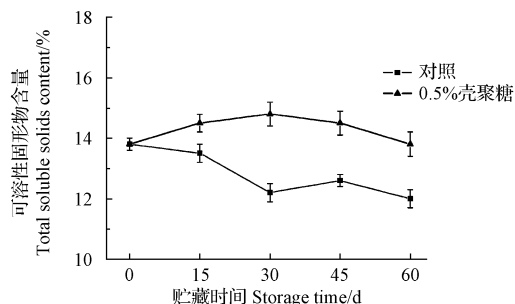


图 5 壳聚糖处理对蓝莓可溶性固形物含量的影响

Fig. 5 Effect of chitosan treatments on TSS content of blueberry

升趋势,然后再下降。壳聚糖处理的 TSS 含量高于对照。

2.6 壳聚糖处理对蓝莓 TA 含量的影响

从图 6 可以看出,蓝莓 TA 含量在冷藏前期快速下降,30 d 后,TA 含量出现小反弹,再缓慢下降。壳聚糖处理的 TA 含量低于对照。

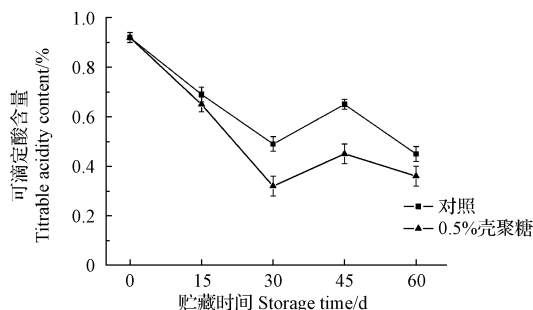


图 6 壳聚糖处理对蓝莓 TA 含量的影响

Fig. 6 Effect of chitosan treatment on TA content of blueberry

2.7 壳聚糖处理对蓝莓 MDA 含量的影响

从图 7 可以看出,蓝莓贮藏中,MDA 含量前期持续上升,45 d 时达到高峰,然后下降。壳聚糖处理的蓝莓 MDA 含量低于对照。

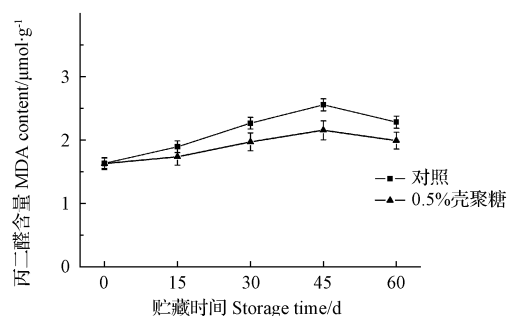


图 7 壳聚糖处理对蓝莓 MDA 含量的影响

Fig. 7 Effect of chitosan treatment on MDA content of blueberry

2.8 壳聚糖处理对蓝莓花色苷含量的影响

从图 8 可以看出,蓝莓冷藏的前 15 d 花色苷含量上升快,此后花色苷含量基本不再变化。用壳聚糖处理的

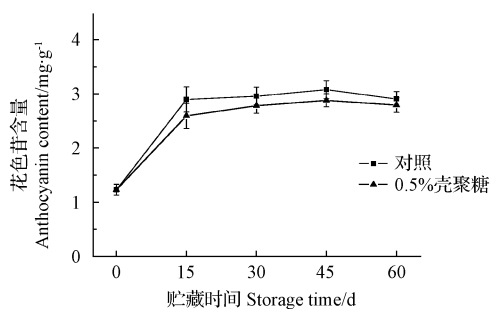


图 8 壳聚糖处理对蓝莓花色苷含量的影响

Fig. 8 Effect of chitosan treatment on anthocyanin content of blueberry

蓝莓的花色苷含量在 60 d 内,轻微低于对照。

2.9 壳聚糖处理对蓝莓总酚含量的影响

从图 9 可以看出,冷藏中蓝莓总酚含量在初期上升,然后下降,最后又有小幅度上升。15 d 时总酚含量最高,壳聚糖处理促进总酚含量上升。

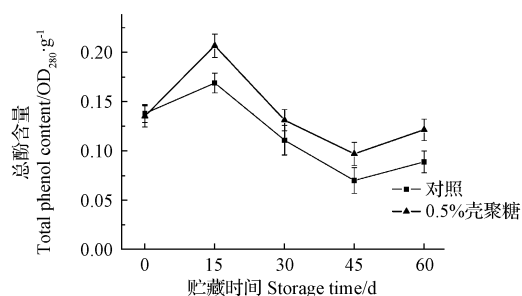


图 9 壳聚糖处理对蓝莓总酚含量的影响

Fig. 9 Effect of chitosan treatment on total phenol content of blueberry

2.10 壳聚糖处理对蓝莓类黄酮含量的影响

从图 10 可以看出,冷藏前 30 d,对照蓝莓类黄酮含量维持不变,在 30 d 后迅速下降,45 d 时降至最低,此后稍有上升。壳聚糖处理的蓝莓的类黄酮含量高于对照。

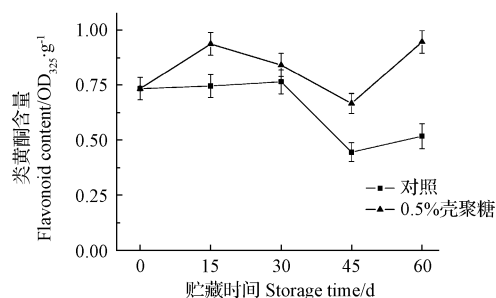


图 10 壳聚糖处理对蓝莓类黄酮含量的影响

Fig. 10 Effect of chitosan treatment on flavonoid content of blueberry

2.11 壳聚糖处理对蓝莓 PAL 活性的影响

从图 11 可以看出,对照蓝莓的 PAL 活性初期小幅度下降,然后持续上升。壳聚糖处理提高了前期 PAL

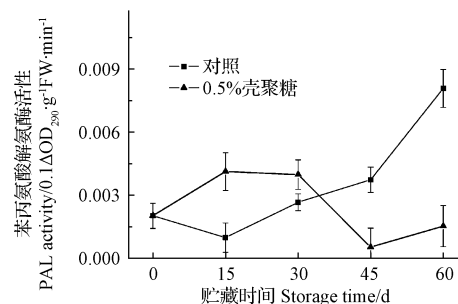


图 11 壳聚糖处理对蓝莓 PAL 活性的影响

Fig. 11 Effect of chitosan treatment on PAL activity of blueberry

活性,降低了后期 PAL 活性。

2.12 壳聚糖处理对蓝莓 PPO 活性的影响

从图 12 可以看出,在 2℃ 低温下,PPO 活性在 30 d 时达到最高值,而后降低。壳聚糖处理的 PPO 活性在贮藏前期低于对照,在后期高于对照。

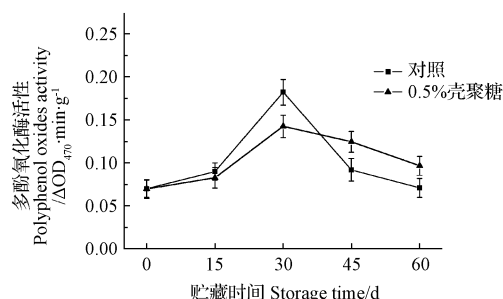


图 12 壳聚糖处理对蓝莓 PPO 活性的影响

Fig. 12 Effect of chitosan treatment on PPO activity of blueberry

3 讨论与结论

蓝莓是高档果品,采后容易失水失鲜。壳聚糖是甲壳素脱乙酰基的降解产物,具有安全无毒、抗菌性、保湿性等优点,可作为一种可食性的涂膜保鲜剂。利用壳聚糖涂膜能有效减缓果实的失水,维持硬度;涂膜后,在蓝莓与环境之间形成一个相对的隔离层,有效降低外界微生物对蓝莓的侵染,维持蓝莓相对较好的感官品质。该试验结果表明,用 0.5% 壳聚糖涂膜蓝莓,可在冷藏期间,阻止感官品质下降,降低腐烂率和失重率,阻止硬度

下降,阻止 TSS 含量下降,促进 TA 含量下降,抑制 MDA 含量积累,增加总酚含量和类黄酮含量,轻微减少花色苷含量。壳聚糖前期抑制 PPO 活力,后期提高 PPO 活力,前期提高 PAL 活力,后期抑制 PAL 活性。壳聚糖处理能显著延长蓝莓贮藏期,有利于保持果实的品质。

参考文献

- [1] Kader F, Rovel B. Fractionation and identification of the phenolic compounds of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L) [J]. Food Chemistry, 1996, 55(1): 35-40.
- [2] 刘欢. “浆果之王”蓝莓的营养保健作用研究[J]. 中国新技术新产品, 2009(19): 228.
- [3] 朱麟, 凌建刚. 国内外蓝莓保鲜技术研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(11): 173-176.
- [4] 姜爱丽, 孟宪军, 胡文忠, 等. 高 CO₂ 冲击处理对采后蓝莓生理代谢及品质的影响[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 362-368.
- [5] 孙贵宝. 草莓与蓝莓果实贮藏保鲜技术初探[J]. 保鲜与加工, 2002, 2(4): 20-22.
- [6] 魏文平, 华璐云, 王金庆, 等. 蓝莓冰温贮藏的实验研究[J]. 食品工业科技, 2012, 33(13): 346-348.
- [7] 李佳, 姜爱丽, 胡文忠. 采后蓝莓呼吸代谢及颜色变化研究[J]. 现代园艺, 2012(19): 3-4.
- [8] 李伟峰, 何玲, 张江利, 等. 生姜提取液对鲜切苹果贮藏品质的影响[J]. 北方园艺, 2012(3): 157-160.
- [9] 孟宪军, 王冠群, 宋德群, 等. 响应面法优化蓝莓花色苷提取工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(7): 226-230.
- [10] 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.
- [11] 朱麟, 凌建刚, 康孟利, 等. 不同包装方式对兔眼蓝莓保鲜效果的影响[J]. 食品与发酵工业, 2012, 38(3): 190-193.

Effect of Chitosan Treatment on Storage Properties of Blueberry Fruit During Low Temperature Storage

WANG Jin-jie¹, YANG Shu-fang², ZHOU Wei-dong², GAO Guang-quan², WANG Xiang-yang¹

(1. College of Food Science and Biotechnology Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou, Zhejiang 310035; 2. Zhejiang Lanmei Agriculture Co. Ltd., Zhuji, Zhejiang 311800)

Abstract: Taking ‘Yuanlan’ blueberry as material, the effect of 0.5% chitosan treatment on the quality and physiological and biochemical indicators were studied during low temperature storage. The results showed that chitosan treatment blueberries could significantly prolong the fruit storage period. Chitosan treatment favored maintaining the fruit general appearance, firmness, total soluble solids (TSS) content. It decreased weight loss rate, rotting rate, titratable acidity (TA) content. It inhibited malondialdehyde (MDA) content of fruit significantly. Total phenolic content and flavonoids content were promoted by chitosan treatment, but slight decreased anthocyanin content. It inhibited the polyphenol oxidase (PPO) activity during early storage, but promoted PPO activity during late storage. It promoted benzene alanine ammonialyase (PAL) activity, but reduced PAL activity during later storage.

Key words: blueberry; chitosan; storage