

微波结合纳他霉素-魔芋胶涂膜处理 对板栗的保鲜效果

顾仁勇, 李志平, 银永忠

(吉首大学化学化工学院, 湖南 吉首 416000)

摘要:以0.05%纳他霉素和2.0%魔芋胶组成涂膜剂进行涂膜, 结合微波处理(温度85~90℃、时间8s)保藏板栗。测定涂膜、微波处理以及两者结合使用时板栗在5~15℃条件下贮藏期间的呼吸强度、淀粉含量、腐烂率、质量损失率以及虫果率的变化情况。结果表明:微波处理能有效降低板栗腐烂率和虫果率, 也能一定程度降低板栗呼吸强度, 减缓淀粉等物质降解, 但对减轻板栗失水无效果; 纳他霉素和魔芋胶涂膜能有效降低板栗腐烂率, 抑制失水, 降低呼吸强度, 减缓淀粉等物质降解, 但对虫害无效果; 微波结合纳他霉素-魔芋胶涂膜使用, 能充分发挥两种技术的协同互补效应, 对板栗有最佳的保藏效果, 5~15℃环境温度条件下贮藏70d, 腐烂率3.1%, 虫果率1.7%, 质量损失率2.41%。

关键词:板栗; 纳他霉素; 魔芋胶涂膜; 微波处理; 贮藏

Effect of Microwave Treatment Coupled with Natamycin Coating on Preservation of Chinese Chestnut

GU Ren-yong, LI Zhi-ping, YIN Yong-zhong

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Jishou University, Jishou 416000, China)

Abstract: This study evaluated the effectiveness of a coating agent composed of 0.05% natamycin and 2.0% konjac gum and microwave treatment (85–90 °C, 8 s) used in individually or together in preserving the quality of Chinese chestnuts by examining the changes in respiratory intensity, starch content, fruit rotting, weight loss and percentage of fruits damaged by insect pests during storage at 5–15 °C. The results showed that microwave treatment was effective in reducing fruit rotting and the percentage of fruits damaged by insect pests and lowering respiratory intensity and starch degradation to a certain extent, but it had no effect on water loss. Similarly, the composite coating agent could reduce fruit rotting, water loss, respiratory intensity and starch degradation, but had no effect on insect pests. A complementary and synergistic effect was observed when both treatments were combined, providing the best quality preservation. After storage at temperatures of 5–15 °C for 70 days, the percentage of rotten fruits was 3.1%, the incidence of insect pests 1.7%, and weight loss 2.41%.

Key words: Chinese chestnut; natamycin; konjac gum coating; microwave treatment; preservation

中图分类号: TS255.36

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)24-0309-04

doi:10.7506/spkx1002-6630-201324064

板栗(*Castanea mollissima* Blume) 原产我国, 是我国特色坚果之一, 因其营养丰富, 味道甘美, 且有补肾益气、养胃健脾、活血止血、延缓人体衰老的功效而素有“干果之王”的美称^[1]。板栗常温条件下不耐贮藏, 保鲜难度大, 采后贮运过程中易出现失水风干、发霉、腐烂、果肉“石灰化”和种子发芽等现象^[2], 造成的损失一般达到20%~30%, 有的甚至达40%~50%, 成为生产上亟待解决的问题。综合现有的研究报道可以总结出板栗贮藏损失的主要原因有: 一是板栗表面以及内部的致病真菌感染导致的板栗种仁腐烂^[3-4]; 二是水分容易蒸发损失, 引起果实干缩的“石灰化”, 并导致其生活力

和抗病性下降^[5-6]; 三是采后高呼吸作用而导致的生理衰老^[7-8]; 四是虫害^[9-11]。

目前, 有关板栗贮藏技术主要有防腐剂处理^[12-13]、热处理^[13-14]、涂膜及辐照处理^[15]等, 研究内容主要集中在板栗表面的防腐处理、抑制呼吸以及减少水分损失, 而对于板栗内部腐败菌的处理以及虫害的防治却很少涉及。据研究^[1,3], 引起板栗腐烂的致病微生物虽然较多, 但主要为真菌类, 板栗虫害也已成为导致板栗贮藏损失的重要原因^[16], 而且, 某些致病真菌及虫卵在板栗生长期已经侵入果实内部, 采后防腐处理虽然能够清除表面的病菌, 但对于内部的病原菌及虫卵确无能为力, 因

收稿日期: 2013-01-11

作者简介: 顾仁勇(1972—), 男, 教授, 硕士, 研究方向为食品加工与保藏。E-mail: gry8565398@163.com

而在贮运和销售过程中,仍继续为害,导致板栗腐烂及虫蚀^[1,3,17]。因此,采取相应措施杀灭板栗内部的腐败菌和虫卵,并针对性地选用抗真菌防腐剂是提高板栗贮藏效果的关键。纳他霉素对真菌极为敏感,是一种光谱高效的真菌抑制剂,它对哺乳动物细胞的毒性极低,并且无不良气味和滋味,对产品口感物性无任何不良影响,因而已被我国批准用于某些乳制品、肉类、水果和饮料等工业中^[18]。

本研究采用综合保藏措施,即利用微波处理杀灭板栗内部致病菌及虫卵,再选用对致病真菌具极强抗性的天然防腐剂纳他霉素^[18-19]与魔芋胶^[20]对板栗涂膜,阻止致病微生物的侵入及繁殖,抑制板栗呼吸作用,降低水分过多蒸发,从而达到延长保藏期限的效果。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

板栗为湘西地区产油板栗;纳他霉素 连云港友进食品添加剂技术开发有限公司;魔芋胶 郑州弘益泰化工品有限公司;其他试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

LT-10微波杀菌机 济南隆拓微波设备公司;AEU-220 电子分析天平 湘仪天平仪器设备有限公司;722-100型可见分光光度计 上海天普分析仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 板栗贮藏处理方法

选用刚采收的新鲜油板栗共40kg,摊凉2d,拣出有外伤、虫蛀、霉变等不合格果实,随机分为4组,每组10kg,分别按照表1所述方式进行处理分组,塑料袋装(不密封),于5~15℃条件下贮藏,每10d取样测定呼吸强度、淀粉含量、质量损失率、腐烂率和虫果率。

表1 贮藏处理方法分组

Table 1 Processing methods for chestnut preservation

分组	处理方法
A组(对照)	取板栗10kg,塑料袋装
B组(微波处理)	取板栗10kg,微波处理(温度85~90℃、处理8s)以杀菌和灭虫,冷却后装袋
C组(魔芋胶+纳他霉素,涂膜)	配制质量分数0.05%的纳他霉素溶液,再按2.0%的比例加入魔芋胶(使魔芋胶质量分数为2.0%)组成涂膜保鲜液。取板栗10kg浸于上述涂膜液中约30s,捞出晾干,完成涂膜,装袋
D组(微波+涂膜)	按B组所述方法微波杀菌和灭虫,再如C组所述方法涂膜处理

1.3.2 指标测定

1.3.2.1 呼吸强度的测定

采用气流法^[22]。

1.3.2.2 淀粉含量的测定

分别从4组处理中各取板栗200g,按3,5-二硝基水杨酸法测定淀粉含量^[23]。

1.3.2.3 质量损失率的测定

分别测定每组板栗贮藏前的质量和贮藏后的质量,按式(1)计算质量损失率。

$$\text{质量损失率}/\% = \frac{\text{贮藏前质量} - \text{贮藏后质量}}{\text{贮藏前质量}} \times 100 \quad (1)$$

1.3.2.4 腐烂率的测定

分别从4组处理中随机取100~150粒板栗,切开,拣出腐烂果并计数,按式(2)计算板栗腐烂率。

$$\text{腐烂率}/\% = \frac{\text{腐烂板栗数}}{\text{板栗取样总数}} \times 100 \quad (2)$$

1.3.2.5 虫果率的测定

分别从4组处理中随机取100~150粒板栗,切开,拣出生虫果实并计数,按式(3)计算板栗虫果率。

$$\text{虫果率}/\% = \frac{\text{生虫板栗数}}{\text{板栗取样总数}} \times 100 \quad (3)$$

2 结果与分析

2.1 板栗贮藏期间呼吸强度的变化

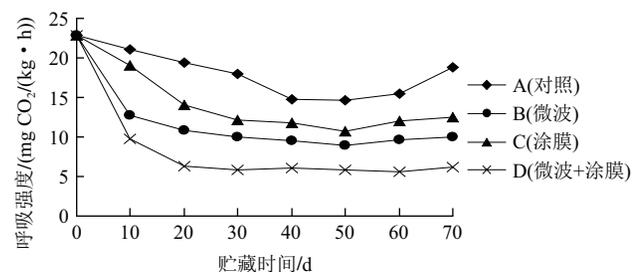


图1 板栗贮藏期间呼吸强度的变化

Fig.1 Respiratory intensity of chestnuts subjected to different treatments during storage

呼吸强度的高低是板栗贮藏期间生理代谢是否旺盛的直接标志,旺盛的代谢过程导致板栗物质消耗加快,贮藏寿命缩短。由图1可见,对照组(A组)板栗贮藏期间呼吸强度变化大致可分为3个阶段:初期(40d以内)呼吸强度较为旺盛,下降缓慢;中期(40~60d)板栗进入休眠状态,呼吸强度较低,且比较平稳;后期(60d以后)板栗趋于萌发,呼吸加强,贮藏寿命完结。微波处理(B组)和纳他霉素和魔芋胶涂膜(C组)均能明显降低板栗在贮藏期间的呼吸强度,在同一贮藏时间条件下与对照组相比,微波处理可使板栗呼吸强度降低39.3%~46.9%,纳他霉素和魔芋胶涂膜呼吸强度降低20.1%~32.7%,微波处理效果更好。微波处理降低板栗呼吸强度的主要原因在于微波加热对参与呼吸作用的有关酶的破坏和钝化^[24-25],因而呼吸强度初期下降快,且较为平稳;涂膜能阻止氧气进入,板栗组织内部氧含量逐步降低,导致呼吸强度逐步下降。微波和涂膜结合使用(D组)能发挥破坏酶和降低

氧量的双重作用,因而对降低板栗呼吸强度效果更为明显,与对照相比,呼吸强度降低59.0%~67.8%。

2.2 板栗贮藏期间淀粉含量的变化

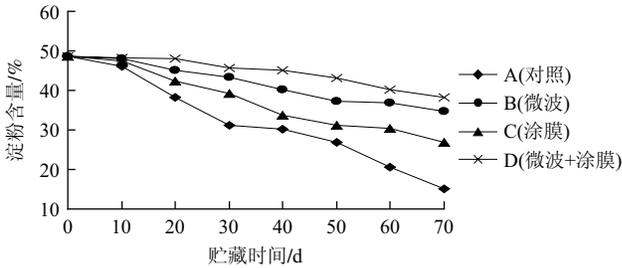


图2 板栗贮藏期间淀粉含量的变化

Fig.2 Starch content of chestnuts subjected to different treatments during storage

板栗贮藏期间淀粉水解为单糖供给呼吸而消耗,因此其含量会逐渐降低,其消耗的速度与水解酶的活性以及板栗生理代谢旺盛程度有关。由图2可见,对照组(A组)板栗淀粉含量在贮藏初期(30d以内)下降较快,中期(30~50d)比较平稳,后期(50d以后)快速降低,其变化趋势与呼吸强度的变化基本一致,至第70天,淀粉含量由初始的48.72%降低至15.12%。微波处理(B组)、涂膜(C组)和微波结合涂膜(D组)处理板栗淀粉含量均有一定程度降低,但下降速度明显慢于对照,贮藏至第70天时,淀粉含量分别为34.67%、26.87%和38.26%,表明3组处理对减缓板栗淀粉水解均有效果,且其效果强弱为: D组>B组>C组。

微波处理主要是通过加热在一定程度上破坏或钝化与淀粉水解有关的酶类,从而降低淀粉的水解速度^[24-25];涂膜则主要是抑制呼吸和生理代谢速度而减缓淀粉水解。将微波和涂膜结合使用(D组),对于减缓淀粉水解速度效果更佳。

2.3 板栗贮藏期间腐烂率的变化

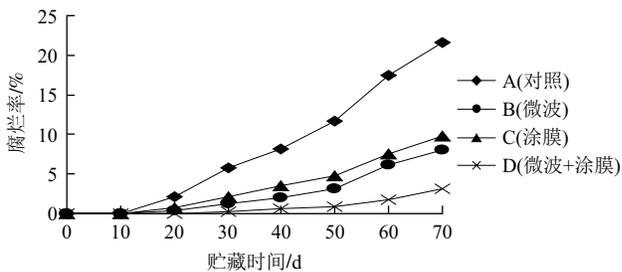


图3 板栗贮藏期间腐烂率的变化

Fig.3 Percentage of rotten fruits of chestnuts subjected to different treatments during storage

由各类微生物,特别是真菌类微生物引起的病理腐烂是板栗贮藏期间最为重要的问题之一,杀菌防腐也成为板栗贮藏的关键。由图3可见,对照组(A组)板栗贮藏

至第20天已有2.1%的腐烂率,至第70天,腐烂率高达21.6%,成为板栗贮藏损失的最主要途径。微波处理(B组)和纳他霉素-魔芋胶涂膜(C组)板栗腐烂率均明显低于对照,至第70天腐烂率分别为8.1%和9.8%,比对照组低2.7倍和2.2倍,表明两种措施对于板栗防腐均有明显效果,且微波处理优于纳他霉素-魔芋胶涂膜。微波处理主要通过贮藏前的杀菌作用减少板栗腐烂,涂膜则是利用贮藏期间纳他霉素的持续抑菌作用使板栗腐烂率降低,因此,两者结合使用(D组)能发挥协同效应,至第70天腐烂率为3.1%,比对照低6.9倍,效果最佳。

2.4 板栗贮藏期间虫果率的变化

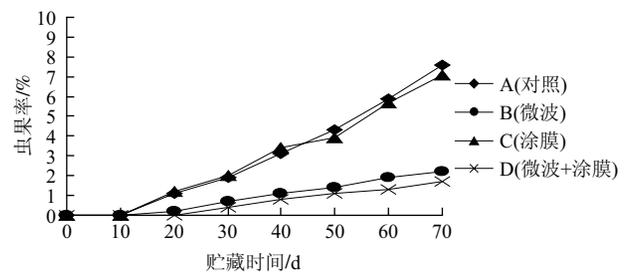


图4 板栗贮藏期间虫果率的变化

Fig.4 Incidence of insect pests in chestnuts subjected to different treatments during storage

由图4可见,对照组(A组)板栗在第20天已有1.1%的板栗出现虫害,之后虫果比例逐渐加大,至第70天,虫果率达7.6%,成为板栗贮藏损失的又一主要途径。微波处理(B组)在整个贮藏期间,虫果率明显低于对照,第20天虫果率为0.2%,至第70天虫果率为2.2%,表明微波处理能有效杀灭鲜板栗中的虫卵,而减轻贮藏期间的虫害。纳他霉素-魔芋胶涂膜(C组)板栗第20天虫果率1.2%,至第70天为7.1%,与对照大致相当,表明纳他霉素对于抑制板栗虫害无明显效果。D组(微波+涂膜)板栗在第20天以后出现虫害,至第70天虫果率为1.7%,比对照组低4.47倍,比B组略低,但差别不大,进一步证明板栗虫害率的减低主要是微波处理所发挥的效果。

2.5 板栗贮藏期间质量损失率的变化

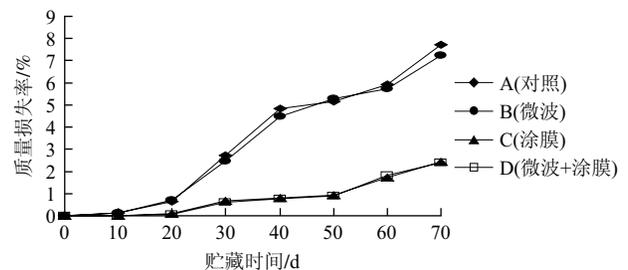


图5 板栗贮藏期间质量损失率的变化

Fig.5 Water loss of chestnuts subjected to different treatments during storage

板栗质量损失主要是由于水分蒸发所致,一般失水量达5%以上时板栗即会干缩,逐步出现“石灰化”,感

官品质降低,并导致其生活力和抗病性下降。由图5可见,对照组(A组)板栗在初期20d失水较轻(0.65%以下);在第20~40天快速上升(0.65%增至4.84%);第40~60天,板栗处于休眠阶段,失水变化又较为平稳(4.84%增至5.92%),60d以后,板栗趋于萌发,失水又开始加剧,第70天失水达7.71%。微波处理(B组)板栗贮藏期间质量损失率变化与对照相当;涂膜(C组)板栗质量损失明显低于对照,第70天失水仅为2.42%;D组(微波+涂膜)板栗质量损失率变化与C组接近,至第70天失水仅为2.41%。表明微波处理对于减轻板栗水分蒸发无效果,而涂膜能利用膜层闭塞水分蒸发的通道,有效降低板栗贮藏期间的质量损失率。

3 结论

纳他霉素和魔芋胶均是安全性很高的食品添加剂,其本身无任何不良滋味和气味,不会对板栗产品造成不良影响,微波处理也不会对板栗带来安全性的隐患。经过纳他霉素和魔芋胶涂膜结合微波处理后的板栗由于水分损失较少,因而能保持脆嫩的质地;淀粉适度水解为葡萄糖,也使板栗口感更加香甜。微波处理过程中要准确掌握处理温度和时间,温度过高或时间过长易导致板栗爆裂和一定程度的熟化,而温度过低或时间过短又达不到杀菌和灭虫的效果。实际生产应用时,可先取少量板栗实验,控制一定的微波功率,以板栗不爆裂和熟化为原则,获得处理时间,时间以5~10s之间为宜。

微波(温度85~90℃,处理8s)处理能有效杀灭腐败菌和板栗内部的害虫及虫卵,使贮藏期间板栗腐烂率和虫果率显著降低,也能一定程度降低板栗呼吸强度,减缓淀粉等物质降解,但对减轻板栗失水无效果;0.05%纳他霉素-2.0%魔芋胶涂膜能有效降低板栗腐烂率,抑制失水,降低呼吸强度,减缓淀粉等物质降解,但对虫害无效果。微波处理(温度85~90℃,处理8s)结合0.05%纳他霉素-2.0%魔芋胶涂膜使用,能充分发挥两种技术的协同互补效应,对板栗有最佳的保藏效果,环境温度5~15℃条件下贮藏70d,腐烂率3.1%、虫果率1.7%、质量损失率2.41%。

参考文献:

- [1] 王海霞,刘正坪,朱晓清,等.板栗贮藏期致病病原真菌种类鉴定及其侵染特性[J].北京农学院学报,2006,21(4):33-36.
- [2] 杨小胡,石雪晖,王贵禧.板栗贮藏保鲜的研究进展[J].湖南林业科技,2004,31(6):73-76.
- [3] 易润华,吴光金.板栗腐烂机理及防腐保鲜技术的研究[J].中南林学院学报,2000,20(2):44-50.
- [4] 王晓明,唐时俊,李昌珠,等.板栗贮藏期坚果腐烂机理的研究[J].果树学报,2001,18(2):98-103.
- [5] 刘月梅,白小安.板栗贮藏的保鲜机理与影响因素[J].河北农业科学,2008,12(1):116-117.
- [6] 宋雯雯,侯田莹,王亚,等.热处理对板栗果实石灰化和生理特性的影响[J].食品工业科技,2006,27(6):153-155.
- [7] 蒋依辉,陈金印,徐小彪,等.板栗贮藏技术及采后生理研究进展[J].江西农业大学学报,2001,23(3):401-405.
- [8] 杨小胡,梁丽松,王贵禧,等.次氯酸钠水浴处理对板栗呼吸和几种酶活性的影响[J].林业科学,2007,43(2):37-42.
- [9] 王晓勤,温晓蕾,路常宽.我国板栗害虫防治研究进展:综述[J].河北科技师范学院学报,2010,24(1):39-43.
- [10] 张绪兵,王发丽,徐建民,等.板栗主要病虫害及综合防治技术[J].河北果树,2007(5):28-29.
- [11] 莫丽萍.板栗病虫害防治技术[J].广西林业,2008(2):32-33.
- [12] 丛永亮,鲁周民,段振军,等.焦亚硫酸钠水浴处理对板栗贮藏效果的影响[J].食品科学,2008,29(5):449-452.
- [13] 池明,鲁周民,刘驰曼,等.水杨酸处理对板栗冷藏品质及呼吸强度的影响[J].食品工业科技,2010,31(1):347-353.
- [14] 徐芬芬,叶利民.壳聚糖涂膜板栗贮藏试验[J].中国果树,2010(5):33-36.
- [15] 李莉,刘兴华.液膜处理对板栗贮藏效果影响[J].食品工业,2009(3):38-40.
- [16] 刘超,汪晓鸣,张福生.辐照对板栗冷藏后期生理的影响[J].核农学报,2007,21(3):281-282.
- [17] 洪美峰,李小兵,张建华,等.板栗枝干害虫的发生与防治[J].陕西林业科技,2008(2):95-97.
- [18] 阎永贞,周绪霞,李卫芬,等.纳他霉素抑菌机理及其在食品中的应用[J].食品工业科技,2010,31(4):365-373.
- [19] ZHOU Huiling, LIU Meiyang, REN Xiaolin, et al. Antisepsis and fresh-keeping effects of natamycin coating compounds treatment on red global grape[J]. Agricultural Science and Technology, 2012, 13(9): 2012-2016.
- [20] 李坚斌,陈小云,梁慧萍,等.魔芋胶的性质研究[J].食品科学,2009,30(19):93-95.
- [21] XU X, LI B, KENNEDY J F, et al. Characterization of konjac glucomannan-gellan gum blend films and their suitability for release of nisin incorporated therein[J]. Carbohydrate Polymers, 2007, 70(2): 192-197.
- [22] 陈建勋,王小峰.植物生理学实验指导[M].广州:华南理工大学出版社,2002.
- [23] 中国科学院上海植物生理研究所.现代植物生理学实验指南[M].北京:科学出版社,1999:392-393.
- [24] 蒋依辉,钟云,陈金印.热处理对板栗贮藏过程中部分生理指标与贮藏效果的影响[J].果树学报,2004,21(3):237-240.
- [25] 周春华,胡西琴.温度预处理对柑橘果实活性氧代谢相关酶的影响[J].果树学报,2001,18(5):267-271.