

董玉兰,李书生,张丽萍,等.生物型保鲜纸对中华寿桃的保鲜效果[J].江苏农业科学,2015,43(11):343-345.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.107

# 生物型保鲜纸对中华寿桃的保鲜效果

董玉兰,李书生,张丽萍,尹淑丽,程辉彩,张根伟

(河北省科学院生物研究所,河北石家庄 050081)

**摘要:**为了找到一种新型安全的保鲜纸贮藏中华寿桃以提高品质,延长货架期,以中华寿桃为试材,采用 BSD-2 代谢产物无菌滤液浸泡的薄页纸,单果包装低温贮藏桃果,研究生物型保鲜纸对中华寿桃果实品质及生理指标的影响。结果表明,保鲜纸处理能明显降低中华寿桃失重率,延缓维生素 C、可溶性固形物和可滴定酸含量的下降,一定程度上抑制果实多酚氧化酶活性,提高桃果品质。BSD-2 生物型保鲜纸可有效提高中华寿桃贮藏品质,延长货架期。

**关键词:**中华寿桃;保鲜纸;BSD-2;可溶性固形物;多酚氧化酶

**中图分类号:** TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0343-03

新鲜中华寿桃含水量高,组织脆嫩,属于呼吸跃变型,采后贮运过程中仍进行呼吸作用和酶的生化反应,易出现褐变、变味甚至腐烂,严重影响其商品质量和货架寿命。随着消费者对果蔬品质和保藏期要求的提高,功能化、环保化、简便化逐渐成为果蔬保鲜包装的主流趋势。生物技术保鲜是近年来新兴的、具有发展前景的贮藏保鲜方法。

枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)是一种能产生多种抗菌素和酶、具有广谱抗菌活性 G+杆状细菌,在自然界中广泛存在,对人畜无毒害,不污染环境,备受各国研究者的青睐。保鲜纸物美价廉、制作简单、使用方便,有广泛的利用空间。目前还未见到有关生物型保鲜纸在中华寿桃保鲜贮藏上的应用和相关报道。本试验采用枯草芽孢杆菌 BSD-2 代谢产物<sup>[1]</sup>

制成保鲜纸,其保鲜作用是由于 BSD-2 可以产生抗生素、细菌素、溶菌酶等,利用菌体次生代谢产物抑制或杀死果蔬中的有害微生物,或与有害微生物竞争果蔬中的糖类等营养物质,借助保鲜纸载体,在果实与纸之间形成一个“微环境”,起到气调的效果,从而达到防腐保鲜、延缓贮藏期间桃果维生素 C 和可溶性固形物的含量下降、提高果实质量的目的<sup>[2]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

采摘八成熟左右中华寿桃鲜果,裹网套装箱后运至实验室,选择大小均匀、无病虫害、无机械损伤的寿桃置于(10±0.5)℃冰箱中预冷,以去除果实的田间热。

采用液体培养基活化 BSD-2 菌株,摇床转速设为 200 r/min,30℃培养 24 h,离心去除枯草芽孢杆菌,用微孔滤膜过滤,得到含有代谢产物的无菌滤液。将薄页纸浸泡在无菌滤液中,1 min 后取出晾干,备用。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 将预冷的中华寿桃用保鲜纸单果包装,装纸箱于 1℃低温贮藏,以未处理果实为对照(CK),均设 3 个重复,每个重复 20 个果实,每隔 15 d 取样测定,于采收当天

Process Biochemistry,2009,44(7):749-756.

收稿日期:2014-11-21

基金项目:河北省科技攻关项目(编号:13227102D)。

作者简介:董玉兰(1986—),女,吉林辽源人,硕士,研究实习员,主要从事有益微生物和水果保鲜研究。Tel:(0311)83014879;E-mail:dong\_yulan@126.com。

通信作者:张根伟(1976—),男,河北博野人,副研究员,主要从事农业有益微生物研究。Tel:(0311)83014879;E-mail:889io@sina.com。

## 参考文献:

- [1] Yuan X Q, Gu X H, Tang J. Purification and characterization of a hypoglycemic peptide from *Momordica charantia* L. var. *abbreviata* Ser. [J]. Food Chemistry, 2008, 111: 415-420.
- [2] 赵海雯, 汤坚. 癩葡萄皂甙的降糖功效探索[J]. 食品科技, 2007(12): 224-227.
- [3] 延玺, 刘会青, 邹永青, 等. 黄酮类化合物生理活性及合成研究进展[J]. 有机化学, 2008, 28(9): 1534-1544.
- [4] Zhou P, Li L P, Luo S Q, et al. Intestinal absorption of luteolin from peanut hull extract is more efficient than that from individual pure luteolin[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2008, 56(1): 296-300.
- [5] Sousa F, Guebitz G M, Kokol V. Antimicrobial and antioxidant properties of chitosan enzymatically functionalized with flavonoids[J].

- [6] 高中松. 超声波提取黄花菜中总黄酮的工艺研究[J]. 中国林副特产, 2006, 82(3): 15-16.
- [7] 秦学会, 阮美娟, 赵龙, 等. 响应面法优化超声波水提马齿苋黄酮的工艺[J]. 天津科技大学学报, 2009, 24(1): 19-21, 25.
- [8] 罗仓学, 张冬梅, 胡兵, 等. 响应曲面法优化超声波辅助提取苦荞总黄酮研究[J]. 粮食与油脂, 2011(8): 17-21.
- [9] Zhang Q A, Zhang Z Q, Yue X F, et al. Response surface optimization of ultrasound-assisted oil extraction from autoclaved almond powder[J]. Food Chemistry, 2009, 116(2): 513-518.
- [10] 华景清, 蔡健. 苦瓜总黄酮提取工艺[J]. 食品与发酵工业, 2004, 30(6): 131-134.
- [11] 董发明, 白喜婷. 响应面法优化超声提取杜仲雄花中黄酮类化合物的工艺参数[J]. 食品科学, 2008, 29(8): 227-231.

随机取 6 个果实进行中华寿桃的初始指标测定。

1.2.2 测定指标和方法 失重率公式如下:失重率 =  $(m_1 - m_2)/m_1 \times 100\%$ 。其中,  $m_1$  表示水蜜桃新采摘时初始质量(g);  $m_2$  表示水蜜桃贮存时间为  $t$  时的质量(g)。

可溶性固形物(SSC)用手持糖度计进行测定;可滴定酸(TA)含量用酸碱滴定法测定,以苹果酸含量计算;维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法<sup>[3]</sup>测定;多酚氧化酶(PPO)活性参照 Venisse 等方法<sup>[4]</sup>进行测定。

试验数据均为 3 次重复的平均值,采用 Excel 和 SPSS 软件进行统计分析处理。

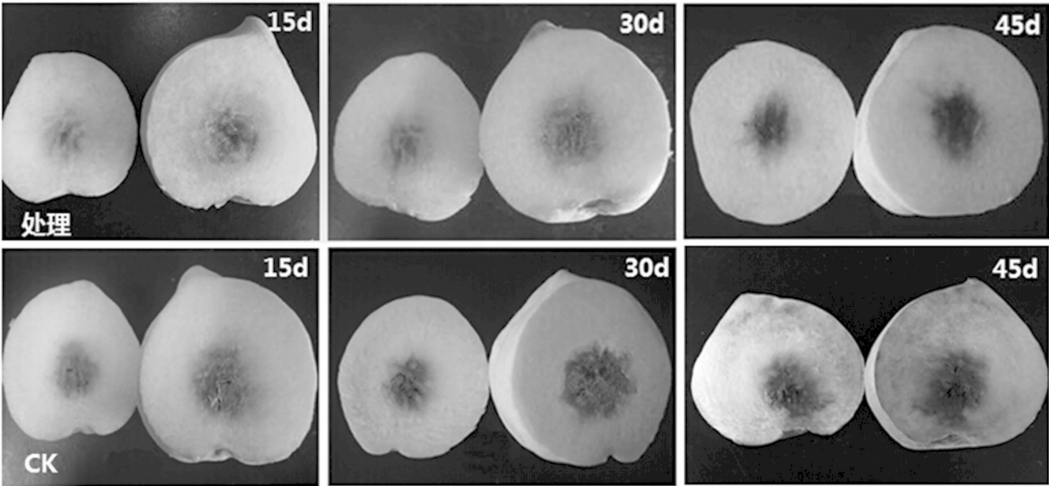


图1 贮藏时间对中华寿桃褐变的影响

2.2 失重率的变化

果实在贮藏过程中失重的主要原因是机体的呼吸作用 and 水分蒸发。果实因失水而呈现皱缩、疲软并失去光泽,降低商品价值。表 1 显示,2 组桃果实的失重率均随贮藏时间的延长而增大,但在整个贮藏期间经保鲜纸处理的桃果实失重率较 CK 低,表明保鲜纸处理在一定程度上降低了桃果实水分的蒸发,延缓了果实的失重。

表 1 中华寿桃失重率变化

组别	失重率(%)			
	15 d	30 d	45 d	60 d
CK	0.361	0.58	0.884	1.203
处理组	0.323	0.474	0.581	0.786

2.3 可溶性固形物含量的变化

SSC 含量能够在一定程度上反映水果的生理和品质状态,是表征果实物质分解速度的一个重要指标。

如图 2 所示,在保鲜贮藏过程中,随着果实的成熟,桃果实的 SSC 含量越来越多,随着贮藏时间的延长,呼吸强度开始加强,导致桃果的 SSC 含量呈现先上升后下降的波动变化趋势。保鲜纸处理的桃果 SSC 含量变化缓慢,无论上升还是下降的速度明显低于 CK。在贮藏前 15 d,处理组的 SSC 含量与 CK 差异不显著;贮藏 15~30 d,SSC 含量都有不同程度的上升,CK 在 30 d 时最高,达到 12.9%,而处理组在 30 d 后仍呈上升趋势,到 45 d 后含量开始下降,与 CK 之间差异显著( $P < 0.05$ ),SSC 含量增加了 12.94%。随后 2 组果实的 SSC 含量下降速度加快,到 60 d 时保鲜纸组的降幅明显低于 CK,

2 结果与分析

2.1 褐变

果肉褐变在桃贮藏过程中普遍发生,通过果肉的褐变程度可以判断出果实衰老的程度。由图 1 可以看出,贮藏 15 d 后 CK 组桃果果核周围出现褐变,随着贮藏时间的延长,褐变程度不断加深;贮藏 30 d 后,褐变速度加快;45 d 后,整个桃果都出现轻微褐变;处理组 30 d 时才出现褐变,且褐变程度低于 CK,可见处理组可以明显推迟褐变出现的时间。

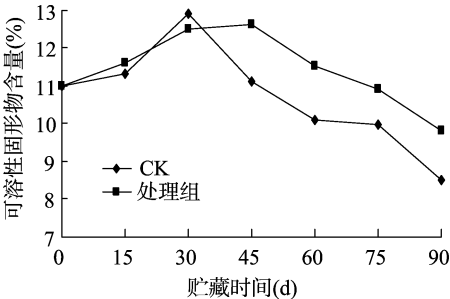


图2 保鲜纸处理对中华寿桃可溶性固形物含量的影响

比 CK 含量高 12.39%。由此可见,保鲜纸处理可以延缓可溶性固形物含量的降低,从而延缓中华寿桃的后熟。

2.4 可滴定酸含量的变化

TA 含量是影响果实风味的重要因素<sup>[5]</sup>。一般情况下,采收后果实中的 TA 含量会随着贮藏时间的延长而降低,从而导致果实风味变淡。图 3 表明,在整个贮藏过程中 TA 含量都因桃果实不断地进行代谢活动而下降,贮藏后 15 d,CK 由最初的 0.65% 下降到 0.42%,下降了 0.23 百分点;而经过保鲜纸处理的寿桃 TA 含量的下降幅度相对较小,仅为 0.06 百分点,可见保鲜纸处理可有效地延缓果实中 TA 含量的降低。

2.5 维生素 C 含量的变化

在贮藏初期,由于桃果的后熟作用,维生素 C 含量呈上升趋势,然而由于贮藏过程中桃果的呼吸作用,维生素 C 不断地被空气中的氧所氧化,含量逐渐下降,因此在贮藏过程中桃果的维生素 C 含量先升高后降低。

由图 4 可以看出,因后熟作用,15 d 时 CK 组的维生素 C

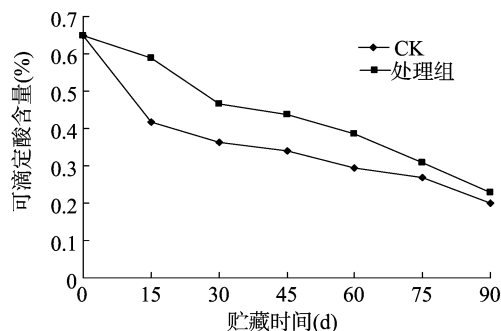


图3 保鲜纸处理对中华寿桃可滴定酸含量的影响

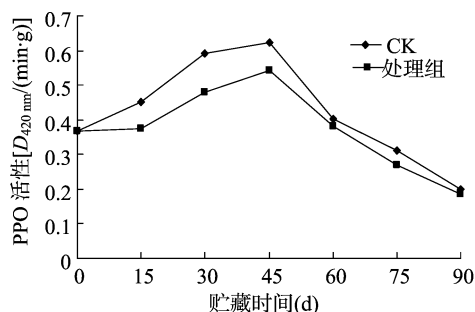


图5 保鲜纸处理对中华寿桃 PPO 活性的影响

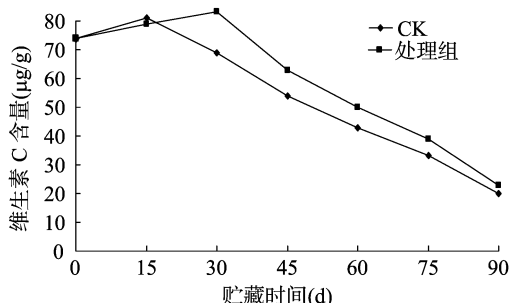


图4 保鲜纸处理对中华寿桃维生素 C 含量的影响

含量达到峰值,为  $81.2 \mu\text{g/g}$ ,随后开始迅速下降。而处理组在 30 d 时出现峰值,可见保鲜纸处理能延缓寿桃后熟作用,保持其鲜食品质。30 d 后果实维生素 C 含量急剧降低,至贮藏后 90 d 处理组与 CK 的维生素 C 含量分别为  $23.0$ 、 $20.1 \mu\text{g/g}$ ,仅为初始值的  $31.1\%$ 、 $27\%$ 。处理组的下降趋势比 CK 缓慢,原因是保鲜纸能在桃果表面形成一个低氧微环境,从而抑制维生素 C 酶的活性,减少维生素 C 的损失,说明保鲜纸处理能减缓中华寿桃维生素 C 的氧化而起到保鲜作用。

## 2.6 多酚氧化酶活性的变化

PPO 是引起果蔬酶促褐变的主要酶类<sup>[6-7]</sup>,严重影响果蔬的营养、风味及外观品质<sup>[8]</sup>。从图 5 可以看出,寿桃采后 PPO 活性呈先增强后减弱的趋势。CK 在贮藏后 45 d 达到峰值,为  $0.623 / (\text{min} \cdot \text{g})$ ,随后果品质量减弱,出现严重褐变棉化,生理代谢进程减慢,PPO 活性也突然减弱;在贮藏前 15 d,保鲜纸处理有效地延缓 PPO 活性的增强,显著小于 CK ( $P < 0.05$ ),但之后出现了明显的增强趋势,在 45 d 达到峰值,为  $0.542 / (\text{min} \cdot \text{g})$ ,处理组在整个贮藏过程中 PPO 活性均小于 CK,PPO 增强速度缓慢,一定程度上降低了果实褐变的可能性。

## 3 结论与讨论

中华寿桃为典型的呼吸跃变型水果,具有明显的呼吸和后熟作用。保鲜纸处理能明显推迟褐变的出现时间,较好地延缓低温贮藏中华寿桃的可溶性固形物含量和维生素 C 含量的下降,有效地延缓果实中可滴定酸含量的降低,抑制果肉

中 PPO 活性,推迟酶活性高峰的出现,在一定程度上延缓中华寿桃的后熟,起到了保鲜作用。

综合桃果品质和指标测定,保鲜纸处理能抑制果肉褐变,保持桃果风味,操作简单,成本较低,应用范围广泛。张吉平等利用壳聚糖涂膜技术,陆振中等用温度预处理技术处理中华寿桃,均得到了较好的保鲜作用<sup>[9]</sup>;梁丽雅等用 1-MCP 结合降温<sup>[10]</sup>,张海新与及华用 1-MCP 结合不同包装,贾慧慧与王庆国用热空气结合乙醇熏蒸处理中华寿桃,得到了保鲜效果更显著的结果。本试验单纯使用保鲜纸虽然可以控制中华寿桃采后病害损失,但是同其他多种处理方法、多制剂结合,配合采前处理<sup>[11]</sup>是中华寿桃防腐保鲜的必然发展趋势,将在今后的工作中进行进一步的研究。

## 参考文献:

- [1] 胡瑞萍,张 铎,张丽萍,等. 枯草芽孢杆菌 BSD-2 一种抗菌肽的分离纯化与鉴定[J]. 华北农学报,2011,26(6):201-206.
- [2] 沙力争,肖功年,赵会芳,等. 功能性纸质材料在水果保鲜中的应用[J]. 浙江科技学院学报,2010,22(6):507-511.
- [3] 曹建康,姜微波,赵玉梅,等. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007:101-103.
- [4] Venisse J S, Gullner G, Brisset M N. Evidence for the involvement of an oxidative stress in the initiation of infection of pear by *Erwinia amylovora*[J]. Plant Physiology, 2001, 125(4):2164-2172.
- [5] 曹雪慧,杨方威,冯叙桥,等. 3 种保鲜方式对大平顶枣保鲜效果的影响[J]. 食品工业科技,2014,35(6):325-328,342.
- [6] 朱文婧,张秀玲,王 娟,等. 1-MCP 处理对鸭梨常温贮藏品质及生理指标的影响[J]. 食品工业科技,2014(2):296-299.
- [7] 张秀梅. X 射线对黑花生多酚氧化酶活性的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):74-75.
- [8] 王亦佳,刚成诚,陈奕兆,等. 不同冷激处理对凤凰水蜜桃保鲜效果的研究[J]. 天津农业科学,2012,18(3):33-38.
- [9] 陆振中,徐 莉,王庆国,等. 热空气处理对中华寿桃贮藏品质的影响[J]. 农业工程学报,2010,26(1):375-379.
- [10] 梁丽雅,王 娜,马照春,等. 1-MCP 结合降温处理对中华寿桃采后生理及品质的影响[J]. 食品与机械,2013(1):195-198.
- [11] 刘更森,樊连梅,刘成连,等. 不同采收期对中华寿桃贮藏生理和品质的影响[J]. 北方园艺,2013(12):139-143.