

# 不同储藏方式对梨果实硬度及 PPO 活性的影响

李金龙<sup>1,2</sup>, 马光恕<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 园艺分院, 黑龙江 哈尔滨 150069; 2. 黑龙江省八一农垦大学, 黑龙江 大庆 163319)

**摘要:**以“520”梨和“晚香”梨为试材,研究了不同贮藏条件对果实硬度和 PPO 酶活性的影响。结果表明:低温且外包保鲜袋的梨果实,果肉软化速度相对缓慢;与对照相比,对于外包有保鲜袋和没有保鲜袋的处理,在不同温度下,温度越低,PPO 酶的活性越低,果实软化速度越慢;不同贮藏温度对梨果实的硬度和 PPO 酶活性的变化均具有一定程度的影响,低温与保鲜袋的结合处理可以保持梨果的硬度。

**关键词:**梨;PPO 酶;果实硬度

**中图分类号:**S 661.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)09-0164-03

多酚氧化酶(Polyphenol Oxidase, PPO)是水果中存在于较广泛的酶类之一,当采摘后的水果放置一段时间后,硬度会发生变化。韩涛等<sup>[1]</sup>研究表明,果实的硬度变化与呼吸强度及可滴定酸之间存在相关性。硬度的变化,是由于植物组织细胞壁降解导致<sup>[2]</sup>。张志良等<sup>[3]</sup>研究表明,在植物细胞结构受到破坏情况下,存于液泡中的酚类物质和存在于细胞质中的 PPO 酶接触,发生酶促氧化反应,并加快了果实的软化。“520”梨和“晚香”梨,分别具有口感佳,耐贮性中等的优良性状,但有关不同储藏方式对梨果实硬度的影响研究较少。现对采收后的梨果实中 PPO 酶活性的变化进行研究,以期保持梨果实硬度,延长货架期提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试的“520”梨、“晚香”梨的健康果实均采自黑龙江省农业科学院园艺分院梨园,梨果大小均匀、成熟度一致、无病虫害。T6 新锐紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司);TGL-16G 高速台式离心机(上海安亭科技仪器厂);BT124S 精密天平(德国赛多利斯股份公司);GY-1 型果实硬度计(北京普析通用仪器有限责任公司);BCD-278F 冰箱(青岛海尔股份有限公司);BC/BD-518A(T)冷藏冷冻柜(青岛海尔股份有限公司);HWS-28 电热恒温水浴锅(上海一恒科技有限公司);邻苯二酚(天津科密欧化学试剂有限公司);磷酸(河

南省鲁山县永兴磷化有限公司)。

### 1.2 试验方法

该试验在黑龙江省农业科学院园艺分院进行。将采后的果实进行预冷处理后称取重量相同的 8 份,其中 4 份放入保鲜袋,分别放入 0、4、8℃、常温下处理;将剩余的 4 份放入相同温度下处理。以常温条件作对照。试验从 9 月 22 号开始进行,主要测定果实硬度和 PPO 酶活性变化,测量时间:“520”梨每 6 d 测 1 次;“晚香”梨每 13 d 测 1 次,每处理 3 次重复,见表 1。

表 1 “520”梨和“晚香”梨贮藏试验处理

Table 1 The experiment treatments of ‘520’ and ‘Wanxiang’ pear

包装条件	贮藏温度	处理
未用保鲜袋	常温	CK1
未用保鲜袋	0℃	0 L
未用保鲜袋	4℃	4 L
未用保鲜袋	8℃	8 L
0.02 mm PE 保鲜袋	常温	CK2
0.02 mm PE 保鲜袋	0℃	0 D
0.02 mm PE 保鲜袋	4℃	4 D
0.02 mm PE 保鲜袋	8℃	8 D

注:常温、0℃、4℃、8℃下裸果处理分别用 CK1、0 L、4 L、8 L 表示;常温、0℃、4℃、8℃下 PE 保鲜袋包装处理分别用 CK2、0 D、4 D、8 D 表示。

### 1.3 项目测定

果实硬度测定:采用 GY-1 型果实硬度计测定,在果实的胴体部赤道线对角线方向取 4 个点去皮测定,单位为 kg/cm<sup>2</sup>。PPO 酶活性测定参照张志良等<sup>[3]</sup>的方法, PPO 提取:取梨组织 1 g,盛于预冷的研钵中,加入预冷的 0.1 mol/L 磷酸缓冲液 5.0 mL 研磨成匀浆,然后于 6 000 r/min 下离心 5 min,取上清液为酶提取液。测定:5.0 mL 反应体系含 1.0 mL 酶提取液、3.0 mL 0.1 mol/L 磷酸缓冲液、1.0 mL 0.1 mol/L 邻苯二酚,于 37℃ 水浴保温 2 min 后,立即在 420 nm 波长下测定吸光度,用煮沸 5 min 的失活酶液作对照,以 0.01△OD 酶活性为 1 个酶活性单位(U),按以下公式计算:

**第一作者简介:**李金龙(1986-),男,硕士研究生,研究实习员,现主要从事寒地果树新品种选育和丰产栽培技术等研究工作。E-mail:lijinlong537@126.com

**责任作者:**马光恕(1969-),男,山东海阳人,硕士,副教授,现主要从事马铃薯及蔬菜生理生态等研究工作。E-mail:yy6819184@126.com

**收稿日期:**2012-01-07

PPO 活性( $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) =  $[\text{OD}(\text{样品}) - \text{OD}(\text{对照})] / 0.01\text{Wt}, \text{w}$ : 样品鲜重(g),  $t$ : 反应时间(min)。

## 2 结果与分析

### 2.1 梨果实硬度变化

由图 1、2 可知,同一品种相同温度处理下,装有保鲜袋的梨比没有保鲜袋的梨果实保存时间长,硬度变化小;对于不同贮藏方式下的各处理,0℃ 条件最有利于梨的贮藏,其次是 4、8℃ 和常温。采用保鲜袋和 0℃ 相结合的处理,果实的贮藏性明显高于其它处理,大大降低了果实的软化速度。而常温下,未装有保鲜袋的处理,梨果实硬度曲线下降速度最快,耐贮性差。从硬度变化曲线上可以看出,“晚香”梨采后经过低温与保鲜膜处理处

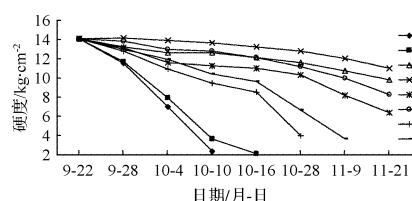


图 1 “520”贮藏期间硬度变化

Fig. 1 ‘520’ hardness changes during storage

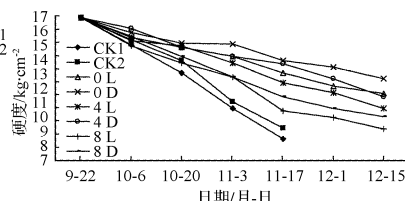


图 2 “晚香”贮藏期间硬度变化

Fig. 2 ‘Wanxiang’ hardness changes during storage

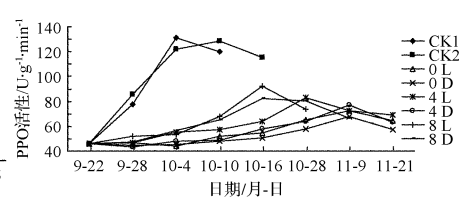


图 3 “520”贮藏期间 PPO 酶活性变化

Fig. 3 ‘520’ PPO enzyme activity during storage

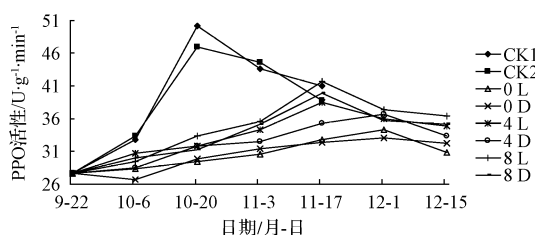


图 4 “晚香”贮藏期间 PPO 含量变化趋势

Fig. 4 ‘Wanxiang’ PPO activity during storage

### 2.3 PPO 酶活性与梨果实硬度的相关性

由表 2 可以看出,采用 SPSS 数据分析软件检验出

表 2 “520”果实硬度与 PPO 酶活性的关系

Table 2 Relations of firmness and PPO enzyme activity in ‘520’

项目	日期/月-日						
	9-28	10-4	10-10	10-16	10-28	11-9	11-21
硬度	-0.926 **	-0.931 **	-0.952 **	-0.963 **	-0.972 **	-0.950 *	-0.942 *
PPO 酶活性	0.913 **	0.962 **	0.947 **	0.955 **	0.971 **	0.983 **	0.929

注: \* 表示 5% 显著水平, \*\* 表示 1% 显著水平,下同。Note: \* is significant at the 5% level; \*\* is significant at the 1% level, the same below.

表 3 “晚香”果实硬度与 PPO 酶活性的关系

Table 3 Relations of firmness and PPO enzyme activity in ‘Wanxiang’

项目	日期/月-日					
	10-6	10-20	11-3	11-17	12-1	12-15
硬度	-0.537 **	-0.899 **	-0.977 **	-0.943 *	-0.969 *	-0.962 *
PPO 酶活性	0.589	0.603	0.955 **	0.957 **	0.914 *	0.927 **

## 3 结论与讨论

该试验结果表明,与对照相比,外包保鲜袋的梨肉软化速度相对缓慢,说明外包保鲜袋后,形成了相对低

理,最长可以存放 60 d 以上,而“520”梨只能存放 20 d 左右,由此可见,“晚香”梨的耐贮性要好于“520”梨。

### 2.2 PPO 酶活性的变化

由图 3、4 可以看出,相同温度处理下,装有保鲜袋的梨,其果实内 PPO 酶活性整体上要少于未装有保鲜袋的。对于同样装有保鲜袋的和未装有保鲜袋的果实,其果实内的 PPO 酶活性是 0℃ 下的活性最低,其次是 4、8℃ 和常温下。采用保鲜袋和 0℃ 相结合的处理方法,其果实内 PPO 酶活性最低。而常温状态下,未装有保鲜袋的处理,其 PPO 酶活性最高。对比贮藏期间各处理,从 PPO 酶活性曲线上发现,“晚香”梨果实中 PPO 酶活性和增长速度均低于“520”梨。

“520”果实硬度和 PPO 酶活性除在 11 月 21 日不存在相关性外,其它时间均呈显著或极显著负相关,其中以 10 月 28 日的相关系数最大,为 -0.972。由表 3 可知,“晚香”梨果实 PPO 酶活性和硬度在整个贮藏期间均呈现出负相关性。在 11 月 17 日、12 月 1 日和 12 月 15 日呈 1% 显著水平,其它时期呈 5% 显著水平,且 11 月 3 日相关系数最大为 -0.977。由此可见,在贮藏过程中,随着 PPO 酶的积累,果实硬度逐渐降低。因此,采用低温保鲜袋可以降低 PPO 酶的活性,增加果实硬度保持期,以达到延长货架期的目的。

O<sub>2</sub>、高 CO<sub>2</sub> 的环境,限制了果实的呼吸作用,进而抑制了 PPO 酶的活性,从而达到了延缓果实软化,推迟果实成熟与衰老的目的。对于同样外包有保鲜袋和没有保鲜

# 大肉姜提取液对橙汁保鲜效果的影响

邓 年 方

(贺州学院 化学与生物工程系, 广西 贺州 542800)

**摘 要:**以大肉姜提取液及橙汁为试材,研究了不同浓度的大肉姜提取液对橙汁保鲜期间感官品质、pH值、维生素C含量和微生物指标的影响。结果表明:大肉姜提取液对橙汁具有一定的保鲜效果,其中80%的保鲜液保鲜效果最佳,且大肉姜提取液能够在一定程度上延缓pH的升高和橙汁中维生素C含量的损失。

**关键词:**大肉姜;橙汁;保鲜

**中图分类号:**TS 255.44 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)09-0166-03

大肉姜(*Zingiber officinale* Roscoe)属姜科姜属多年生草本植物<sup>[1]</sup>,比起生姜的其它品种,大肉姜具有姜块肥大饱满、肉脆嫩、汁多、辛辣味适中、纤维少、品质好

**作者简介:**邓年方(1979-),女,湖北荆州人,硕士,讲师,现主要从事生物技术的教学与科研工作。E-mail: dengnianfangwxf@163.com.

**基金项目:**广西壮族自治区教育厅科研资助项目(200103YB142);贺州学院重点学科建设资助项目(2011ZDXK02);贺州学院植物学重点建设学科资助项目(2011ZDJXSK05);贺州学院科研资助项目(2012PYZK13)。

**收稿日期:**2012-12-19

等特点<sup>[2]</sup>,既是常用的调味品之一,又是保健功能食品。周红等<sup>[3]</sup>、严赞开<sup>[4]</sup>研究了大肉姜提取物的抑菌作用,结果表明大肉姜提取物对微生物有明显的抑制作用。

橙汁是目前消费市场需求量最大的果汁饮料之一,为了防止橙汁饮料的腐败变质,大部分橙汁产品都添加了防腐剂,目前被广泛使用的是化学合成防腐剂。徐培娟等<sup>[5]</sup>研究了不同防腐剂对橙汁保鲜效果的影响;焦晶晶等<sup>[6]</sup>研究了生物化学复合防腐剂在橙汁防腐保鲜中的协同作用。随着人类对自身健康和环保问题认识的不断提高,天然保鲜剂的开发研究为人们所高度重视,寻求安全、高效的天然保鲜剂是当前研究的主要方向。

袋,在不同温度下,温度越低,PPO酶的活性越低,果实软化速度越慢。不同贮藏温度对梨果实的硬度和PPO酶活性的变化均具有一定程度的影响,低温与保鲜袋的结合处理可以保持梨果的硬度。

## 参考文献

[1] 韩涛,李丽.果实和蔬菜中多酚氧化酶的作用[J].北京农学院学报,

1998(2):115-124.

[2] 鞠志国,朱广廉,曹宗巽.莱阳花梨果实褐变与多酚氧化酶及酚类物质区域化分布的关系[J].植物生理学报,1988(4):356-361.

[3] 张志良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2003.

## Effect of Different Storage Methods on the Fruit Firmness and PPO Activity of Pear

LI Jin-long<sup>1,2</sup>, MA Guang-shu<sup>2</sup>

(1. Branch of Horticulture, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069; 2. Heilongjiang Bayi Agricultural Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract:** Taking '520' pear and 'Wanxiang' pear as materials, the effect of different storage methods on the fruit firmness and PPO activity of them were studied. The results showed that compared with the control, the flesh softening speed and outsourcing bags of fresh pear fruit was relatively slow at low temperature; at different temperatures, to outsourcing bags and with no bags, the lower the temperature was, the lower the PPO enzyme activity in fruit softening was, followed with the slower speed; different storage temperatures had a certain effect on the hardness of the pear fruit and PPO activity changes, the combination treatment of low temperature with fresh bags could keep better fruit firmness.

**Key words:** pear; PPO enzyme; fruit firmness