

# 微孔保鲜膜对金铃大枣贮藏过程中生理变化的影响

王淑琴, 王刚, 颜廷才

(沈阳农业大学 食品学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:** 研究了金铃大枣在微孔膜、 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 贮藏条件下几种生理活性物质的变化。结果表明: 微孔膜贮藏金铃大枣对可溶性固形物含量没有显著影响, 但在 Vc 含量、多聚半乳糖醛酸酶 (PG) 活性、丙二醛 (MDA) 含量方面影响显著, 有利于保持枣果的硬度和 Vc、延缓衰老过程。

**关键词:** 金铃大枣; 微孔膜; 生理变化

中图分类号: S 665.109<sup>+</sup>.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2009)06-0212-03

枣 (*Zizyphus Jujuba* Mill) 为鼠李科 (Rhamnaceae) 枣属植物。原产于我国黄河中下游地区, 在我国已有 3 000 多年的栽培历史, 属我国特产果品之一<sup>[1]</sup>。金铃大枣 (Jinling big jujube) 是辽宁朝阳地区近年来广泛种植的特色品种, 枣果个大, 多汁, 营养丰富, 鲜食品质极佳。但金铃大枣采后容易失水、软化、腐烂或酒化发酵, 常温下数日就失去商品价值和营养价值。因此, 对金铃大枣采后贮藏保鲜技术的研究已成为金铃大枣产业发展的重要任务。

微孔保鲜膜经过特殊处理在薄膜上开设微孔的新型薄膜材料, 可以在一定条件下改善薄膜的气体透过率。用这种薄膜来包装果蔬, 可以加强袋内外的气体交换, 保持一定比例的  $\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  浓度, 防止  $\text{O}_2$  浓度过低 (低于 1%) 导致果蔬无氧呼吸, 产生大量乙醇和乙醛等挥发性物质积累而影响果实的风味。而且这种有孔的薄膜袋还能降低袋内湿度, 减少挥发性代谢产物积累, 对于果蔬产品的保鲜非常适用<sup>[2]</sup>。该试验研究了金铃大枣在用微孔膜贮藏期间一些生理活性物质的变化情况, 以期对金铃大枣贮藏保鲜提供一些理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验用金铃大枣于 2007 年 9 月 29 日采自辽宁省朝阳县杨树湾乡, 全部试材均采用人工手采且带果柄, 选择果形整齐、大小均匀、无病虫害、无机械伤的半红果 (果面 1/3~2/3 红)。采后当天就地进行预冷, 保温运至沈阳农业大学食品学院。

金铃大枣果实经预冷后装入微孔保鲜膜袋内, 每袋

装入 4 kg, 以带有 8 个直径 0.5 cm 的孔、厚度 0.07 mm 的聚乙烯袋包装的枣果作为对照 (CK), 重复 3 次。枣果的贮藏温度为  $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 。每 12 d 进行 1 次取样测定。

### 1.2 测定指标及方法

Vc 含量 ( $\text{mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$ ) 采用 2,6-二氯酚法<sup>[3]</sup>; 可溶性固形物含量 (%) 采用 WYT 手持糖量计测定; 多聚半乳糖醛酸酶 (PG) 活性 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) 采用韩雅珊法<sup>[4]</sup>; 丙二醛 (MDA) 含量 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ ) 硫代巴比妥酸法<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 Vc 含量变化

Vc 是枣果中重要的营养成分之一, 它作为还原性物质在贮藏过程中极易氧化损失, 因此 Vc 的含量是检测枣果品质的重要指标。由图 1 可以看出, 金铃大枣在贮藏过程中, 微孔膜贮藏和对照 (CK) 的 Vc 含量都呈先上升后下降的趋势, 前期 CK 贮藏略高于微孔膜, 但达到的峰值要小于微孔膜, 后期 CK 则下降较快。总体上微孔膜贮藏和 CK 的差异显著 ( $P < 0.05$ ), 说明微孔膜贮藏对金铃大枣的 Vc 含量有显著的影响, 能相对较好的保持枣果中的 Vc。枣果贮藏效果可由 Vc 含量变化反映出来, 一般情况下, Vc 保存好, 则其它性状均表现良好<sup>[6]</sup>。

### 2.2 可溶性固形物 (TSS) 含量变化

由图 2 可以看出, 微孔膜和 CK 的可溶性固形物含量均呈先上升后下降的趋势, 这是因为在贮藏前期枣果内部的淀粉转化成可溶性糖, 以补充呼吸作用消耗的能量, 但在贮藏后期枣果呼吸作用趋旺, 淀粉转化的糖远不足以补充呼吸的消耗, 可溶性固形物含量便会逐渐降低。总体上, 微孔膜和 CK 差异并不显著 ( $P > 0.05$ ), 说明微孔膜贮藏对金铃大枣的可溶性固形物含量没有显著影响, 并不能有效降低呼吸作用所消耗的能量。

### 2.3 多聚半乳糖醛酸酶 (PG) 活性变化

果实的软化是果胶物质降解和细胞壁分解的结果, PG 的作用是催化水解果胶成分中的多聚半乳糖醛酸中的 1,4- $\alpha$ -D-半乳糖苷键, 生成低聚的半乳糖醛酸或半乳糖醛酸。从图 3 中可以看出, 金铃大枣的 PG 活性在贮

第一作者简介: 王淑琴 (1956-), 女, 辽宁沈阳人, 硕士, 高级实验师, 现主要从事果蔬贮藏方面的研究。E-mail: wangshuqin331@163.com.

通讯作者: 王刚 (1983-), 男, 辽宁岫岩人, 在读硕士, 现主要从事果蔬贮藏方面的研究。E-mail: wanggang413@163.com.

收稿日期: 2009-01-27

藏过程中呈不规则变化情况。微孔膜贮藏的 PG 活性先下降,然后在 36 d 达到最大值  $0.045 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , 之后又有所下降,然后上升,经历过一个波峰后下降到最后贮藏期的  $0.024 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。CK 的 PG 活性

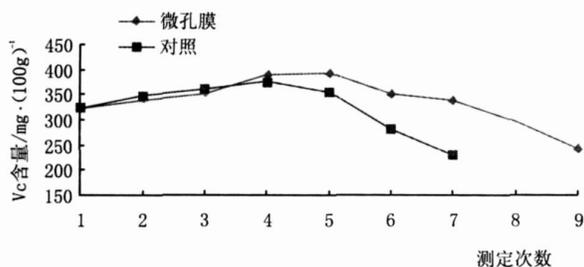


图1 贮藏过程中 Vc 含量变化

## 2.4 丙二醛(MDA)含量变化

丙二醛(MDA)是膜脂过氧化的产物,其含量积累水平是指示果实组织细胞膜系统受伤害和生理衰老程度的重要标志。由图4可以看出,在贮藏中期直至贮藏结束时,CK 的 MDA 含量急剧上升,说明此时枣果组织开

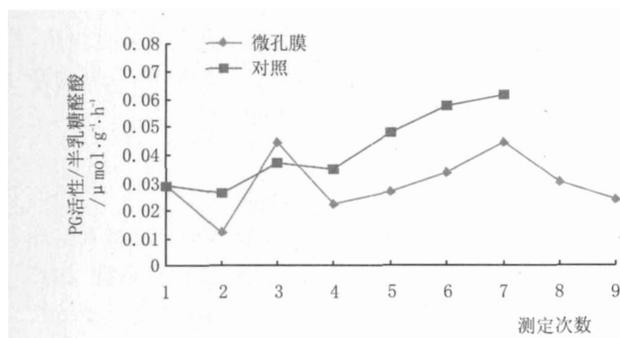


图3 贮藏过程中 PG 活性变化

## 3 讨论与结论

枣果贮藏过程中  $\text{CO}_2$  积累越低越好,一般不能超过 2% 的指标,  $\text{O}_2$  的指标在 2%~5% 范围内最好,这样条件贮藏出的枣果鲜食口感及营养品质最佳。如果枣果在  $\text{CO}_2$  浓度大于 2% 的环境中贮藏就会迅速酒化变软降低枣果的鲜食品质。目前,贮藏生产上应用的薄膜主要有 PE 膜和 PVC 膜 2 种。PE 膜透气性差,用其贮藏的枣很快就开始软化、品质改变、酒味明显增加,限制贮藏期;主要是袋内  $\text{CO}_2$  浓度高于 2%。PVC 膜透气性好,打孔后贮藏对营养品质和口感的保存效果优于前者,但打孔后袋内湿度降低,枣的新鲜度和饱满度有所下降,影响枣的外观品质。微孔膜是经过特殊处理的新型薄膜材料,经过特殊工艺处理,可在膜上形成极其微小的孔隙,该孔隙能够将袋内的  $\text{CO}_2$  大量透出,  $\text{CO}_2$  浓度最高保持在 0.7%~1.8%,又不能通过水分子,可有效延缓贮藏枣果的衰老速度,保持良好的营养品质和贮藏枣果中的水分<sup>[79]</sup>。

研究表明,微孔膜贮藏能相对较好的保持金铃大枣

除在贮藏初期的一段时间低于微孔膜外,其余多数时间都是较高,且二者差异显著 ( $P < 0.05$ )。PG 活性低有利于抑制果胶物质的水解,说明微孔膜贮藏有利于枣果硬度的保持,提高保鲜效果。

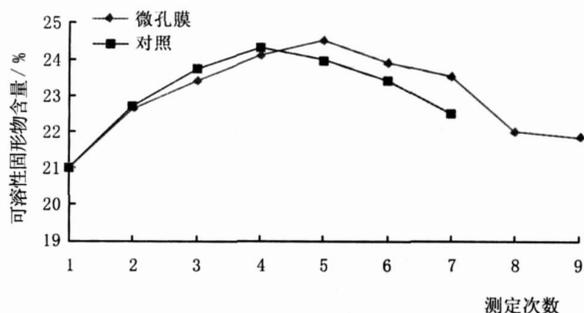


图2 贮藏过程中可溶性固形物含量变化

始老化,脂质过氧化作用增强,细胞膜透性增大,使 MDA 迅速积累;而相比较,微孔膜贮藏的 MDA 含量上升则要平缓的多。在整个贮藏过程中 CK 都要高于微孔膜贮藏,二者差异显著 ( $P < 0.05$ ),说明微孔膜贮藏有助于延缓枣果细胞膜的受损和果实的衰老。

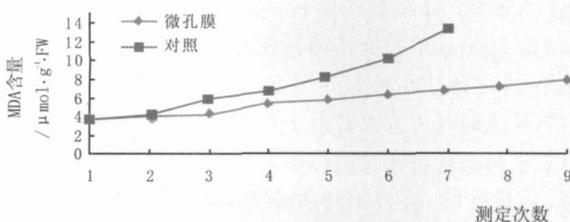


图4 贮藏过程中丙二醛含量变化

枣果中的 Vc;抑制 PG 活性,从而抑制果胶物质的水解保持枣果的硬度;能明显的延缓枣果的衰老;但在保持可溶性固形物含量方面并不是十分明显。试验结果说明了微孔膜贮藏是适宜金铃大枣的贮藏方法。

### 参考文献

- [1] 曲泽州,王永蕙.中国果树志·枣卷[M].北京:中国林业出版社,1993.
- [2] 杨思广,梁兴泉,唐忠锋,等.微孔保鲜膜研究的进展[J].化工技术与开发,2004(6):29-31.
- [3] 大连轻工学院,沈阳农业大学.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,2005.
- [4] 韩雅珊.食品化学实验指导[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [5] 萧浪涛,王三根.植物生理学实验技术[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [6] 庞会娟,温陟良.冬枣采后及贮藏过程中维生素 C 含量变化规律的研究[J].河北农业大学学报,2002,25(增刊):118-119.
- [7] 梁小娥.枣采后果肉软化的生化和细胞超微结构变化[J].园艺学报,1998,25(4):333-337.
- [8] Batiss C, Buret M. Biochemical differences in cell wall of cherry fruit between soft and crisp fruit[J]. Agri Food Chem, 1996, 44: 453-457.
- [9] Sidlqui S, Brackman A. Controlled atmosphere storage of apples: cell wall composition and fruit softening[J]. Hort Sci 1996 7(4): 613-620.

# 冻干鸡枞菌超微粉的加工工艺

阚 欢

(西南林学院 云南 昆明 650224)

**摘要:** 为了进一步开发利用鸡枞菌,对鸡枞菌进行深加工,以云南鸡枞菌为原料,采用真空冷冻干燥技术和超微粉碎技术,制得冻干鸡枞菌超微粉的工艺流程和技术要点。鸡枞菌最佳冻干工艺条件是:预冻温度为 $-26^{\circ}\text{C}\sim-32^{\circ}\text{C}$ ,冻结平均速度 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 左右,冻结时间 $90\sim 110\text{min}$ ,干燥仓真空度 $10\text{Pa}$ 以下,加热板温度 $25^{\circ}\text{C}$ ,冷阱温度为 $-35^{\circ}\text{C}$ 。得到的冻干鸡枞菌超微粉的平均直径 $9.02\mu\text{m}$ 。

**关键词:** 鸡枞菌;真空冷冻干燥;超微粉碎

**中图分类号:** S 646.1<sup>+</sup>5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2009)06-0214-02

鸡枞菌(*Termitomyces albuminosus*)属于担子菌(Basidiomycotina)散菌目(Agari-cales),白蘑科(Tricholomataceae),鸡枞菌属(*Termitomyces*)。全世界有25个种,1个变种,1个变型<sup>[1]</sup>。我国有15个种,鸡枞菌主要分布在非洲热带,亚洲热带,南太平洋岛屿和亚洲的亚热带地区。云南有12种,四川9种,贵州8种,广东4种。在我国产量最大、分布最广的种是鸡枞菌(*Termitomyces albuminosus* meim)。但是鸡枞菌至今由于不能完全人工栽培,加之除烘干外保存困难,保鲜产品几乎没有,对野生鸡枞菌的利用也大多限于直接煮食鲜子实体,尚未有对鸡枞菌的利用开发进行多方面的研究,鸡枞菌营养丰富,具有益胃、清神治痔等功效,具有及高的开发价

值<sup>[2-3]</sup>。云南每年产有大量鸡枞菌,对鸡枞菌的加工利用只有油炸鸡枞菌,其加工产品单一,附加值低。该研究旨在利用云南野生鸡枞菌生产冻干鸡枞菌,然后再将冻干的鸡枞菌进行超微粉碎,将冷冻干燥技术和超微粉碎技术相结合,用于开发鸡枞菌的相关研究尚未见报道,现进行的冻干鸡枞菌超微粉的加工工艺研究,以期为开发利用鸡枞菌的生产提供技术支持。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与设备

鸡枞菌(云南省易门产);柠檬酸;VF-2000型真空冷冻干燥机包括干燥仓、冷阱、制冷装置、真空系统、加热系统、控制与测量系统单托盘有效干燥面积 $0.5\text{m}^2$ ;粉碎机;FDV桌面超微粉碎机;LS-POP(6)型激光粒度仪。

### 1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程 鸡枞菌→预处理→预冻结→升华干燥→解析干燥→冻干鸡枞菌→细粉碎→超微粉碎→鸡枞菌超微粉。

1.2.2 操作要点 预处理:新鲜鸡枞菌采摘后首先应该

## Effect of Microporous Preservative Film on Physiological Changes of Jinling Big Jujube During Storage

WANG Shu-qin, WANG Gang, YAN Ting-cai

(College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning 110161, China)

**Abstract:** The bioactivities changes of Jinling big jujube packed by microporous preservative film and stored at  $(0\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$  were studied in this paper. The results showed that: while fresh-keeping and stored, the soluble solids content of Jinling big jujube changed little, but its content of Vc, MDA and polygalacturonase activity changed remarkably. These will be of great advantage to maintain the rigidity and Vc content of Jinling big jujube, as well as postpone its aging process.

**Key words:** Jinling big jujube; Microporous preservative film; Physiological changes