

二氧化碳高渗透性膜包装对冬枣贮藏品质的影响

李家政, 杨卫东, 毕大鵬

(国家农产品保鲜工程技术研究中心, 天津市农产品采后生理与贮藏保鲜重点实验室, 天津 300384)

摘 要:以二氧化碳高渗透性保鲜膜包装采后冬枣, 以微孔保鲜膜作对照, 研究了不同包装方式对冬枣保鲜袋内氧气和二氧化碳浓度、可溶性固形物(SSC)和维生素 C(VC)含量、果肉乙醇和乙醛含量、果肉风味及好果率的影响。结果表明:2 种包装袋内二氧化碳浓度相近, 均低于 0.5% 的水平;微孔袋内氧气浓度接近于空气中氧含量, 但二氧化碳高渗透性膜包装袋内氧气含量在 3%~4% 之间。二氧化碳高渗透性膜包装的冬枣可溶性固形物和维生素 C 含量高于微孔膜包装, 但 2 种包装的冬枣的乙醇和乙醛含量相近。二氧化碳高渗透性膜包装的冬枣的风味和好果率明显高于微孔膜包装。

关键词:保鲜膜; 包装; 冬枣; 贮藏

中图分类号:S 665.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)04-0146-04

冬枣(*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao)是我国特产水果, 主产于山东、河北和天津一带, 每年 9 月下旬至 10 月上旬采收。冬枣皮薄肉脆, 甜醇清香, 汁多味美, 富含人体所需的 19 种氨基酸, 其维生素 C(VC)含量高达 400~600 mg/g, 是深受人们喜爱的水果。冬枣对二氧化碳浓度极为敏感, 其贮藏的适宜气体条件为氧气浓度 2%~6%、二氧化碳浓度 0~0.5%^[1-3], 1% 的二氧化碳浓度就会引起气体伤害, 导致果肉褐变、腐烂。采用常规保鲜膜包装冬枣, 在维持保鲜袋内氧气浓度为 5%~6% 时, 二氧化碳浓度将超过 2%, 从而引起明显的二氧化碳伤害。因而常规保鲜膜对冬枣没有自发气调保鲜的作用。在近几年的贮藏实践中, 人们多采用微孔保鲜膜包装冬枣。微孔保鲜膜是一种高透气性薄膜, 其氧气和二氧化碳渗透系数是普通保鲜膜的 10 倍以上。微孔保鲜膜可以使保鲜袋内二氧化碳浓度降至 0.5% 以下, 但保鲜袋内氧气浓度很高(接近于 20%), 因而气调保鲜效果也不显著, 但具有很好的保湿作用^[4]。

二氧化碳高渗透性保鲜膜是一类新型保鲜膜^[5], 它不仅具有高透气性, 而且具有极高的二氧化碳/氧气渗透系数比。采用该种保鲜膜, 不仅能降低保鲜袋内二氧化碳浓度, 还能维持保鲜袋内的低氧含量。因而, 二氧化碳高渗透性保鲜膜有望在冬枣的自发气调保鲜上发挥良好的效果。试验以微孔保鲜膜为对照, 研究二氧化碳高渗透性保鲜膜包装对冬枣采后贮藏品质的影响, 旨

在为冬枣的自发气调保鲜提供一种有效的方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

冬枣采于天津静海冬枣园, 9 成熟, 果半红。采后当天运至国家农产品保鲜工程技术研究中心贮藏库预冷 24 h, 后挑选果体大小均匀、色泽一直、外观良好、无机械伤的冬枣备用。

微孔保鲜膜(厚度 20 μm)的氧气和二氧化碳渗透系数接近, 约为 $2.6 \times 10^5 \text{ mL}/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{atm})$ (20℃, 下同), 透湿率 $6.3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (20℃, 60% 相对湿度, 下同), 制成规格 70 cm×70 cm 的保鲜袋。二氧化碳高渗透性保鲜膜的氧气和二氧化碳渗透系数分别为 4.2×10^6 和 $1.3 \times 10^4 \text{ mL}/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{atm})$, 透湿率 $23.1 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。使用时, 将其裁剪成 15 cm×15 cm 的方块, 热合在普通聚乙烯保鲜袋(厚度 20 μm , 规格 70 cm×70 cm)中部, 热合处的聚乙烯膜剪去。

1.2 试验方法

预冷 24 h 后的冬枣采用上述 2 种保鲜袋进行包装, 每袋装量 10 kg, 密封袋口, 置于 $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 的保鲜库中, 贮藏 100 d。

1.3 项目测定

保鲜袋中氧气和二氧化碳的浓度采用 O_2/CO_2 测定仪(Checkmate 9900 型, PBI Dansensor Ltd, Denmark)测定。果肉乙醇、乙醛含量采用顶空气相色谱法测定^[6]。可溶性固形物含量采用折光仪(Pocket refractometer PAL-1 型, Atago CO. LTD, Japan)测定, 维生素 C 含量采用紫外快速法测定^[7]。好果率(%)为好果数量占统计果总数的百分比。

第一作者简介:李家政(1965-), 男, 安徽舒城人, 博士, 副研究员, 现主要从事果蔬采后生理与保鲜技术与开发工作。E-mail: lijzh163@163.com。

收稿日期:2011-12-19

2 结果与分析

2.1 不同包装袋内的二氧化碳浓度

图 1 为冷藏期间不同保鲜膜包装对保鲜袋内氧气和二氧化碳含量的影响。由图 1-A 可知,在冷藏的条件下,2 种包装袋内二氧化碳气体浓度均很低,微孔膜包装袋内二氧化碳浓度在第 10 天达到 0.7%,此后随着贮藏时间的延长而逐渐降低,最后趋于平稳,达到 0.1% 左右。说明冬枣在贮藏初期,呼吸强度较高,之后逐渐下降、平稳。二氧化碳高渗透性膜包装袋内的二氧化碳浓度呈相同变化趋势,但比微孔膜包装袋内二氧化碳浓度略低。2 种包装袋内的二氧化碳浓度均不会引起冬枣的二氧化碳伤害。

不同包装袋内氧气浓度差异很大(图 1-B)。由于微孔膜具有很高的氧气渗透性,保鲜袋内的氧气含量很高,接近于空气中的氧含量。而二氧化碳高渗透性膜的氧气渗透性低于微孔膜,使保鲜袋内氧气的含量逐步降低,在贮藏 20 d 之后,基本维持在 3%~4% 之间。

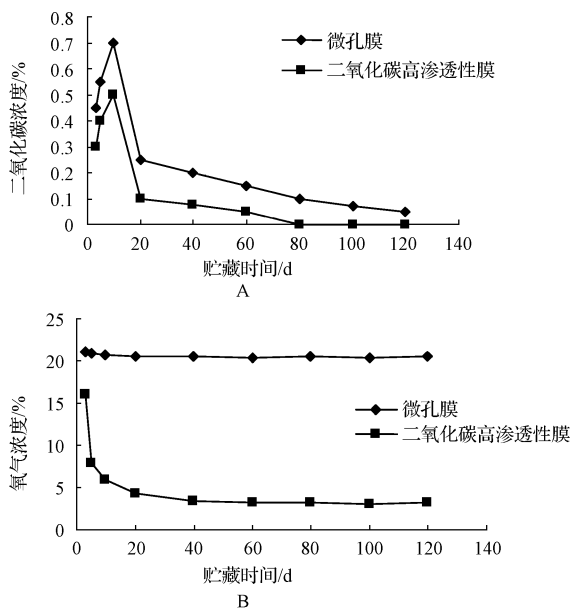


图 1 不同包装袋内的氧气和二氧化碳浓度

2.2 不同包装对冬枣可溶性固形物和 VC 含量的影响

由图 2-A 可知,对 2 种不同包装,冬枣果实的可溶性固形物含量均呈现先升后降的趋势。贮期至 20 d,冬枣可溶性固形物含量达到最大值,此后含量逐步下降。但二氧化碳高渗透性膜包装的冬枣的可溶性固形物含量明显高于微孔膜包装。

VC 含量的变化情况与可溶性固形物相似(图 2-B),贮藏至 20 d 时 VC 含量也上升,但上升幅度较低,而且在 20~40 d,VC 含量相对稳定。在整个贮藏期,二氧化碳高渗透性膜包装的冬枣的 VC 含量均高于微孔膜包装。

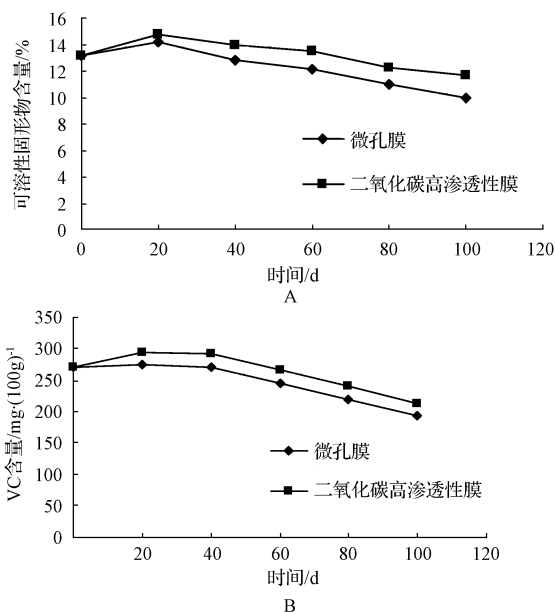


图 2 不同包装的冬枣的可溶性固形物和 VC 含量

2.3 不同包装对冬枣果肉乙醇、乙醛含量的影响

由图 3-A 可知,在整个贮藏期冬枣的乙醇含量均在缓慢增加,但 2 种包装的冬枣果肉乙醇含量差别不大。冬枣在贮藏期间的乙醛含量(图 3-B)呈先上升后缓慢下降的趋势,这与王亮等^[8]的研究结果基本一致。在贮藏的前 20 d,乙醛含量上升到高峰,此后逐渐下降。冬枣果肉内的乙醛可以转化为乙醇。在贮藏 20 d 后随着乙醛转化为乙醇,使乙醛的含量降低,同时使乙醇含量增加。但 2 种包装的冬枣果肉乙醛含量也比较接近。

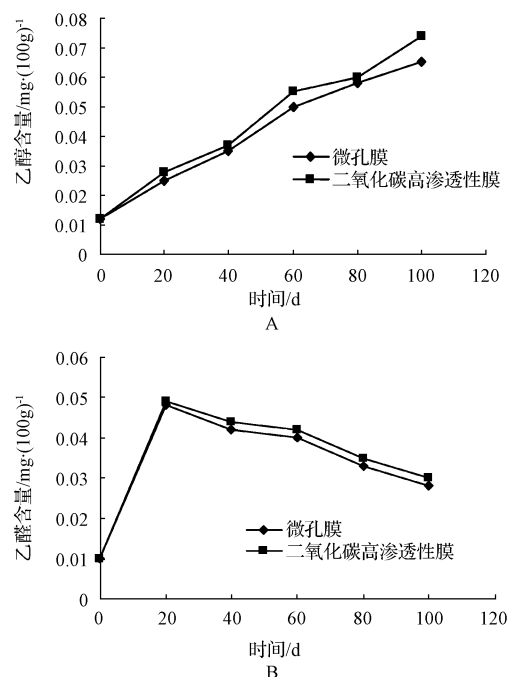


图 3 不同包装的冬枣果肉的乙醇和乙醛含量

2.4 不同包装对冬枣风味品质和好果率的影响

贮藏前 20 d, 冬枣果肉酸甜适口, 风味良好, 且 2 种包装的冬枣风味差异不大。此后风味逐渐变淡, 但二氧化碳高渗透性膜包装的冬枣的风味明显好于微孔膜包装。在整个贮藏期内, 2 种包装的冬枣果肉均未出现明显酒味和其它异味。

由图 4 可知, 随贮藏时间增加, 冬枣好果率降低, 但二氧化碳高渗透性膜包装的冬枣的好果率明显高于微孔膜包装。贮藏 100 d 时, 微孔膜包装的冬枣的好果率是 95%, 而二氧化碳高渗透性膜包装的冬枣的好果率达到 98.5%。

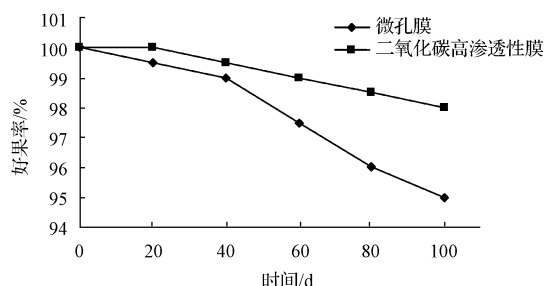


图 4 不同包装的冬枣果肉的好果率

3 讨论与结论

保鲜袋内氧气和二氧化碳气体的含量与保鲜膜的透气性能有直接的关系。二氧化碳高渗透性膜和微孔膜在透气选择性上有极大的差异。微孔膜主要通过薄膜上的微孔透气^[9], 其透气性很高, 但对氧气和二氧化碳的渗透几乎没有选择性(二氧化碳: 氧气渗透系数比接近 1:1), 而二氧化碳高渗透性膜是一种高选择性气体渗透膜(二氧化碳: 氧气渗透系数比达到 350:1), 它具有很高的二氧化碳渗透系数, 但氧气渗透系数低。该研究中, 2 种包装袋内二氧化碳浓度均较低, 取决于 2 种保鲜膜均具有较高的二氧化碳渗透系数, 但二氧化碳高渗透性膜包装袋内氧气浓度低于微孔包装袋, 显然与二氧化碳高渗透性膜具有较低氧气渗透系数有关。较低的氧含量对延缓冬枣的衰老、维持其良好的品质具有至关重要的作用。

可溶性固形物和 VC 含量是衡量果蔬贮藏品质的重要营养指标。贮藏初期, 随着冬枣的后熟, 营养物质进一步积累, 使可溶性固形物和 VC 含量增加。后期随着营养物质不断消耗, 可溶性固形物和 VC 含量逐步降

低。贮藏后期冬枣风味变淡与营养物质的变化趋势有关。但二氧化碳高渗透性膜包装的可溶性固形物和 VC 含量均高于微孔膜包装, 显然与前者包装袋内氧气含量低, 抑制冬枣的呼吸强度, 减缓营养物质消耗有关。

冬枣在贮藏过程中极易产生乙醇、乙醛, 并引起酒味等不良异味。冬枣果肉产生乙醇、乙醛与二氧化碳浓度高有关。在该试验的 2 种包装方式下, 包装袋内二氧化碳浓度均很低, 却仍然产生了乙醇和乙醛, 这可能是冬枣本身的生理特性决定的。但产生的乙醇和乙醛含量均在 0.08 mg/100g 之下, 这样的浓度还不至于产生明显酒味等不良异味, 此种情况在其它的果蔬贮藏中也得到印证^[10]。

好果的标准是果实脆硬、无病斑、无腐烂、无酒味。二氧化碳高渗透性膜包装袋内氧气浓度低有利于抑制其呼吸强度, 减少营养物质的消耗, 从而延缓冬枣衰老, 保持其对病原微生物的抗性, 使好果率增加。

总之, 二氧化碳高渗透性膜具有较高的二氧化碳渗透系数和很高的二氧化碳/氧气渗透系数比, 这不仅能大大降低保鲜袋内的二氧化碳浓度, 也能维持较低的氧含量。这样的低氧、低二氧化碳环境可以进一步抑制冬枣的呼吸强度、延缓衰老, 从而保持其良好贮藏品质。

参考文献

- [1] 王文生, 宋茂树, 陈存坤, 等. 不同气体组分对冬枣采后生理及贮藏效果的影响[J]. 果树学报, 2008, 25(6): 842-845.
- [2] 康明丽, 张平, 马岩松, 等. 气体成分对冬枣细胞膜和贮藏品质的影响[J]. 果树学报, 2003, 20(2): 112-115.
- [3] 韩冰, 王文生, 石志平. 气调贮藏对冬枣采后生理生化变化的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(11): 2379-2383.
- [4] Li J Z, Bi D P. Effects of Micro-perforated Film Packaging on the quality of Yali Pear (*Pyrus bretschneideri* Rehd. cv. Yali) fruit during storage[J]. Journal of Fruit Science, 2010, 27(1): 57-62.
- [5] 李家政, 张平, 高凯, 等. 二氧化碳高渗透性保鲜膜的制备方法及其应用: 中国, ZL200810052347. 5[P]. 2011-6-8.
- [6] 隋雪燕, 张志宏, 陈磊, 等. 顶空气相色谱法测定果实中的乙醇[J]. 理化检验-化学分册, 2002, 38(3): 143-144.
- [7] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992.
- [8] 王亮, 赵迎丽, 张晓宇, 等. 气调贮藏对冬枣采后生理及有害物质积累的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(9): 78-83.
- [9] Susana C F, Fernanda A R O, Isabel B M L, et al. Modeling O₂ and CO₂ exchange for development of perforation mediated modified atmosphere packaging[J]. Journal of Food Engineering, 2000(43): 9-15.
- [10] 李家政, 毕大鹏. 不同保鲜膜包装对蜜柚冷藏效果和货架品质的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(1): 315-319.

Effects of Packaging with Film of High Carbon Dioxide Permeability on Storage Properties of Jujube Fruit

LI Jia-zheng, YANG Wei-dong, BI Da-peng

(Tianjin Key Laboratory of Postharvest Physiology and Storage of Agricultural Products, National Engineering and Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products, Tianjin 300384)

避雨栽培对金柑留树保鲜果实品质的影响

李明娟¹, 刘根华², 何新华¹, 景艳艳¹, 李德安³, 周祥杰¹

(1. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530004; 2. 阳朔县农业局, 广西 阳朔 541900; 3. 广西区水果生产技术指导总站, 广西 南宁 530022)

摘要:以阳朔金柑为试材,从2010年12月20日至2011年4月15日进行了盖膜避雨栽培处理,以露地栽培为对照,分析阳朔金柑留树保鲜期间果实品质动态变化,以探讨避雨栽培对金柑留树保鲜过程中果实品质的影响。结果表明:采用避雨栽培留树保鲜技术,可以延长果实采收期至翌年4月中旬,留在树上的好果率仍有98.9%,避雨栽培不但能缓解留树保鲜金柑果实硬度的降低,保持后期较高的VC含量,而且能有效增加果实可溶性固形物含量、固酸比和糖酸比。在整个留树保鲜过程中,盖膜处理的果实硬度比露地栽培的高10.08%~14.26%,可溶性固形物比对照高2.12%~5.86%,可滴定酸比对照低13.64%~14.29%;盖膜处理的金柑果实可溶性糖、固酸比和糖酸比均高于对照。留树保鲜的金柑果实VC含量呈现先升后降的趋势,留树保鲜第2个月达到最大值,第2个月后金柑果实VC含量迅速下降,但盖膜处理的金柑果实VC含量比对照高8.69%~14.73%。

关键词:金柑;留树保鲜;果实品质;避雨栽培

中图分类号:S 666.209⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)04-0149-05

留树保鲜具有节约成本、改善果品、延迟采收等优点,已在梨^[1-2]、龙眼^[3]、苹果^[4]、葡萄^[5-6]、桃^[7]以及柑橘类的脐橙^[8-9]、锦橙^[10]等水果上成功应用。避雨栽培在年橘^[11]、葡萄^[12]等果树中取到较好的效果。金柑避雨栽培留树保鲜技术已有研究报道,罗彩霞等^[13]在湖南浏

阳进行了浏阳金柑简易大棚挂树保鲜,90 d后,果实可溶性固形物、总糖、还原糖和糖酸比都比露地挂树保鲜的高;陈翊^[14]在福建尤溪县进行不同时期薄膜覆盖对尤溪金柑果品的影响试验,结果表明,花期、果实膨大期、果实转色期覆盖薄膜能提高其果实可溶性固形物含量和产量。

近年来,广西阳朔县的金柑树冠盖膜留树保鲜技术相对成熟,不仅大大减少果实裂果、落果现象的发生,同时延长市场供应期到翌年4月,经济效益十分显著^[15-16]。但阳朔金柑留树保鲜期间,果实品质是否发生变化、如何变化及盖膜避雨栽培对果实品质有何影响,至今尚未见相关报道。现以阳朔金柑(*Fortunella crassifolia* Swingle cv. Yangshuo)为试材,研究其留树保鲜期间果实品质的动态变化,以期了解避雨栽培对金柑留树保鲜果实品质的影响,为金柑留树保鲜提供理论依据和技术指导。

第一作者简介:李明娟(1986-),女,云南腾冲人,在读硕士,研究方向为果实采后生理及分子生物学。E-mail: limingjuan230@163.com。

责任作者:何新华(1966-),男,湖南衡阳人,博士,教授,现主要从事果树生物技术与种质资源研究工作。E-mail: honest66222@163.com。

基金项目:国家科技部国际合作资助项目(2008DFA30900);广西科学研究与技术开发计划资助项目(桂科攻 1123003-3C);广西研究生教育创新计划资助项目(105931003047)。

收稿日期:2011-12-26

Abstract: Film of high Carbon Dioxide permeability (FHCDP) was used, the effects of different packaging on the gas composition in headspace of packages were studied and the storage properties of jujube with micro-perforation film as control. The results showed that Carbon Dioxide contents in headspace of both packages were similar and lower than 0.5% during the whole storage period, while Oxygen content in headspace of micro-perforation film package was high (as high as in air), and in headspace of FHCDP package, was in the range of 3%~4%. Soluble solid content and vitamin C (VC) content of jujube packed with FHCDP were higher than packed with micro-perforation film, while ethanol and acetaldehyde content were similar. Flavor and fine fruit percentage of jujube packed with FHCDP were higher than packed with micro-perforation film.

Key words: preservative film; packaging; *Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao; storage