

DOI:10.11937/bfyy.201521033

魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复合膜对 马关塘房桔保鲜效果研究

陈红惠¹, 刘芳¹, 沈清清²

(1. 云南文山学院 化工学院, 云南 文山 663000; 2. 云南文山学院 环境与资源学院, 云南 文山 663000)

摘要:以塘房桔为试材,为筛选能应用于塘房桔的可食性涂膜保鲜剂,采用单一和复配试验方法研究了壳聚糖-魔芋葡甘聚糖复合涂膜剂对塘房桔果实保鲜效果的影响,以塘房桔的失重率、呼吸强度及主要营养成分含量变化为考察指标。结果表明:最佳的复合涂膜浓度为魔芋葡甘聚糖 0.6%,壳聚糖 2.0%,复配比例为 1:1。在此条件下贮藏,复配膜能有效延迟果实呼吸高峰,降低呼吸强度,营养成分损耗降低,保持果实良好风味品质,可有效延长塘房桔的货架期。

关键词:塘房桔;魔芋葡甘聚糖;壳聚糖;复配膜;保鲜

中图分类号:S 666.209⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)21-0128-04

塘房桔(*Citrus tangfangju*)属芸香科柑桔亚族柑桔属,是马关县特有的柑橘品种,具有皮薄籽少、风味独特、汁多化渣、酸甜可口等特点,深受消费者青睐,成为马关县最具特色的地方特产。经过多年的发展,马关县南捞乡塘房桔种植由最初的房前屋后栽种到现在的种植面积达到 400 hm²,种植户达三百余户。塘房桔为晚熟品种,每年 12 月底至 1 月中旬为大量集中上市时期,其采摘前往往要遭受霜冻等自然灾害,另外由于塘房桔表皮特别薄,在采摘中果实极易受伤,加之不耐挤压,不便于长途运输销售,一旦大量上市就必须尽快就近销售。尽管塘房桔挂果率多、品质好、产量高,但每年因烂果率较高造成果农巨大经济损失,严重影响马关县地方经济的发展,因此对塘房桔的保鲜成为马关县塘房桔产业发展迫切需要解决的问题。

第一作者简介:陈红惠(1979-),女,硕士,副教授,现主要从事食品新资源开发及安全检测研究工作。E-mail:suplgrl@163.com.

收稿日期:2015-06-12

目前对于果蔬保鲜的常见方法有冷藏法、辐照保鲜法^[1]、气调保鲜法、臭氧处理保鲜法^[2]及涂膜保鲜法等^[3-7]。对于物理保鲜方法中主要的问题就是需要专门设备投入,操作复杂,成本高,近年来,由于多糖形成的膜具有成膜性好,使用安全,成本低等优点,在果蔬保鲜中得到广泛应用^[8-9],在柑橘类水果中也是较常用和使用效果较好的保鲜方法之一。现选取壳聚糖-魔芋葡甘聚糖为复配材料,研究其对马关塘房桔的保鲜效果,筛选出最佳复配浓度及比例,以期为塘房桔的保鲜提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试塘房桔摘自云南马关县南捞乡塘房村果园。

壳聚糖(CTS)、魔芋葡甘聚糖(KGM)、氢氧化钠、草酸、抗坏血酸、氯化钡、2,6-二氯酚靛酚均为国产分析纯。

1.2 试验方法

挑选成熟度、大小一致,无机械损伤,无病虫害的塘房桔,洗净待用。试验分为 4 组,每组 80 个塘房桔,第

Abstract: Taking purple leaf *Brassica napus* as the research materials, the ortho-design experiment was carried out to study the influence of extraction time, extraction temperature, extraction agent and solid-liquid ratio on purple leaf *Brassica napus* anthocyanins extraction yield, and to establish the best extraction process. The results showed that factors which affected the anthocyanins extraction yield of purple leaf *Brassica napus* were extraction time > solid-liquid ratio > extracting temperature > extracting agent type, and the optimum technology parameters were follows, the extracting temperature was 60°C; extracting agent was 3% hydrochloric acid + 90% ethanol; solid-liquid ratio was 1:15 g/mL and the extracting time was 5 h.

Keywords: *Brassica napus* L.; purple leaf; anthocyanins; orthogonal experiment

1 组为空白对照组(CK),用蒸馏水浸泡处理 5 min;第 2 组为单一涂膜组:塘房桔分别用 0.4%、0.6%、0.8%、1.0%魔芋葡甘聚糖浸泡处理 5 min;第 3 组为复合涂膜组:塘房桔分别用 2.0%的壳聚糖与 0.6%魔芋葡甘聚糖在 1:2、1:1、3:2、2:1 的复配膜浸泡处理 5 min,取出自然晾干;第 4 组为套袋组:将塘房桔单果套入保鲜袋中。以上各组于室温贮藏(8~10℃),每隔 3 d 测定 1 次相关指标,每次测定重复 3 次^[10]。

1.3 项目测定

失重率采用称重法测定;呼吸强度采用静置法测定;维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定;总酸含量采用酸碱滴定法测定;可溶性固形物含量采用手持式折光仪测定^[3,10-11]。

2 结果与分析

2.1 魔芋葡甘聚糖对塘房桔保鲜作用

2.1.1 魔芋葡甘聚糖对塘房桔失重率的影响 塘房桔在贮藏过程中极易失水,呈现出萎蔫状态,失去商品价值,所以防止果蔬失水是塘房桔保鲜的重要任务之一。从图 1 可以看出,随着贮存时间的增加失重率也随之增大,经过魔芋葡甘聚糖涂膜保鲜的塘房桔失重率明显比对照组小。塘房桔贮存 18 d 后,涂膜果实呈现出良好的外观,而未涂膜样品在贮存 12 d 后就已大部分萎缩,失去光泽,说明塘房桔经涂膜之后能有效减少水分蒸发损失。其中以 0.6%魔芋葡甘聚糖涂膜的塘房桔失重率变化最慢,水分减少最少,效果最好。

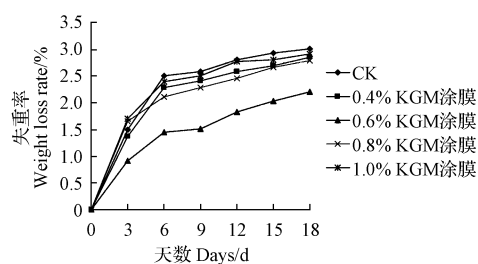


图 1 魔芋葡甘聚糖涂膜对塘房桔失重率的影响

Fig. 1 Effect of KGM film on weight loss rate of

Citrus tangfangju

2.1.2 魔芋葡甘聚糖对塘房桔呼吸强度的影响 通过对塘房桔涂膜,可使其呼吸强度减弱,呼吸高峰期延迟,另外还可减少活性氧的形成,缓解细胞膜的损伤,延缓细胞的衰老死亡从而达到保鲜^[11]。如图 2 所示,在整个贮藏期内经魔芋葡甘聚糖涂膜的塘房桔呼吸强度较对照明显降低,尤其是用 0.6%魔芋葡甘聚糖涂膜处理的塘房桔的呼吸峰值低于对照,保鲜效果也最佳。

2.1.3 魔芋葡甘聚糖对塘房桔维生素 C 含量的影响 塘房桔果肉多汁,维生素含量很丰富,但随贮藏时间延长,维生素 C 损失严重,通过用不同浓度魔芋葡甘聚糖

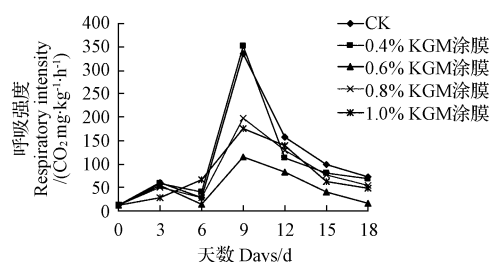


图 2 魔芋葡甘聚糖涂膜对塘房桔呼吸强度的影响

Fig. 2 Effect of KGM film on respiratory intensity of

Citrus tangfangju

涂膜处理研究对塘房桔贮藏间维生素 C 含量的影响。由图 3 可知,随着贮藏时间的延长,塘房桔维生素 C 含量呈下降趋势,涂膜组均优于对照组,其中 0.6%魔芋葡甘聚糖涂膜组效果更加明显,6 d 以后均匀缓慢下降,维生素 C 保持率较高。

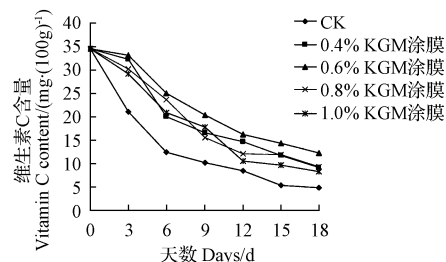


图 3 魔芋葡甘聚糖涂膜对塘房桔维生素 C 含量的影响

Fig. 3 Effect of KGM film on vitamin C content of

Citrus tangfangju

2.1.4 魔芋葡甘聚糖对塘房桔总酸含量的影响 塘房桔中含大量的有机酸,一部分在贮藏过程中当做呼吸底物被消耗,另一部分会转化为糖分,成熟度越高,酸度越低,糖含量越高,之后糖分也会伴随着腐败变质而消耗。由图 4 可知,涂膜组总酸的含量大于对照组,保鲜效果越好的塘房桔酸度的最大峰值将推迟出现。塘房桔中的总酸含量随贮藏时间的延长先上升后下降,涂膜样品的总酸含量的最大峰值出现得比未涂膜样品慢,其中浓度为 0.6%涂膜组的峰值出现得最晚,保鲜效果最好。

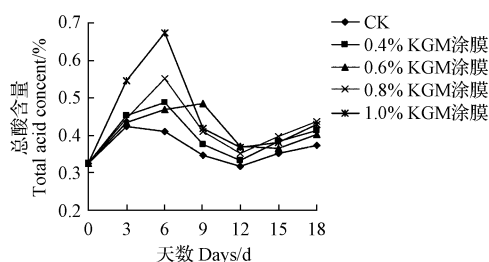


图 4 魔芋葡甘聚糖涂膜对塘房桔总酸含量的影响

Fig. 4 Effect of KGM film on total acid content of

Citrus tangfangju

2.1.5 魔芋葡甘聚糖对塘房桔可溶性固形物含量的影响 塘房桔在贮藏前期可溶性固形物含量有所升高,一方面是由于果实还未完全成熟,在贮藏的过程中将会缓慢降解为可溶性的小分子物质,另外部分酸在贮藏期间被转化为糖分,从而使可溶性固形物含量有所升高。但贮存时间越长,降解总量开始小于代谢总量,故可溶性固形物含量又开始下降。如图5所示,0.6%魔芋葡甘聚糖涂膜组处理的可溶性固形物含量的变化最为平缓。

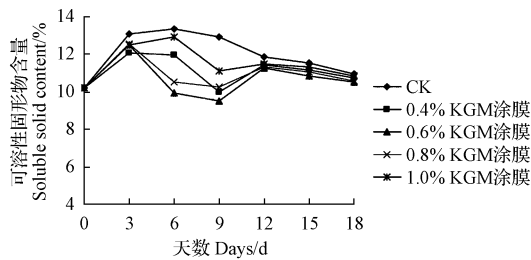


图5 魔芋葡甘聚糖涂膜塘房桔对可溶性固形物含量的影响

Fig. 5 Effect of KGM film on soluble solids content of *Citrus tangfangju*

2.2 魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复配膜保鲜作用

由单因素试验可知,用不同浓度的魔芋葡甘聚糖对塘房桔进行涂膜,其感官性状和营养指标明显比对照组品质要好,贮存期显著延长,为找到更好涂膜保鲜条件,采用魔芋葡甘聚糖与壳聚糖进行复配涂膜,与套袋和空白对照进行比较,研究涂膜比例对塘房桔保鲜的影响。

2.2.1 魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复配膜对失重率的影响

由图6可以看出,随着贮存时间的增加失重率也随之增大,经魔芋葡甘聚糖与壳聚糖复配涂膜保鲜的塘房桔失重率比对照组小。从外观上看,塘房桔贮存21 d后,涂膜样品呈现出良好的外观,而未涂膜样品在贮存12 d后就已大部分萎缩,失去销售价值,以复合膜比例为1:1的涂膜的塘房桔变化最慢,水分减少最小。经过21 d的贮藏,对照组塘房桔已丧失原来的新鲜度,而涂膜组的塘房桔依然保持一定的新鲜度。

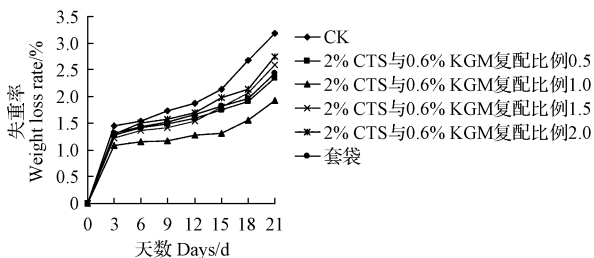


图6 魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复配膜对塘房桔失重率的影响

Fig. 6 Effect of KGM-Chitosan compound film on weight loss rate of *Citrus tangfangju*

2.2.2 魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复配膜对呼吸强度的影响

复配液在塘房桔表面形成的膜,阻隔了气体的交换,

减慢了塘房桔的新陈代谢,从而抑制了塘房桔的呼吸强度。由图7可知,在整个贮藏期间经涂膜处理的塘房桔呼吸强度较对照明显降低,其中以复配比例为1:1涂膜处理的塘房桔的呼吸强度远低于对照组。

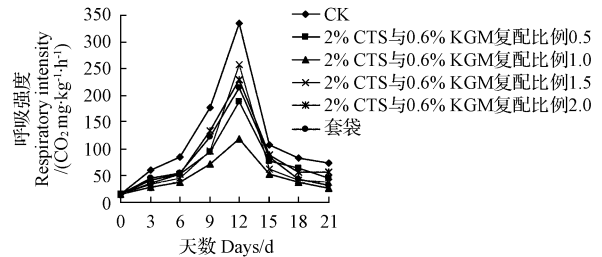


图7 魔芋葡甘聚糖与壳聚糖复配涂膜塘房桔对呼吸强度的影响

Fig. 7 Effect of KGM-Chitosan compound film on respiratory intensity of *Citrus tangfangju*

2.2.3 魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复配膜对维生素C含量的影响 由图8可知,随着贮藏时间的延长,塘房桔维生素C含量呈下降趋势。在第3天以前所有涂膜组对塘房桔维生素C含量保持效果与对照组基本相同,但自3 d以后涂膜组维生素C含量下降均比对照组慢,以复配比例为1:1涂膜处理组效果最明显,维生素C含量均大于其它组,其保鲜效果最好。

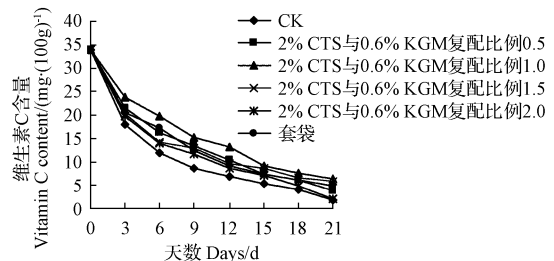


图8 魔芋葡甘聚糖与壳聚糖复配涂膜塘房桔对维生素C含量的影响

Fig. 8 Effect of KGM-Chitosan compound film on vitamin C content of *Citrus tangfangju*

2.2.4 魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复配膜对总酸含量的影响

由图9可以看出,塘房桔中的总酸含量随贮藏时间的延长先上升后下降,涂膜样品的总酸含量的最大峰值出现得比未涂膜样品慢,其中复配比例为1:1涂膜组的峰值出现得最晚,其保鲜效果最好。

2.2.5 魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复配膜对可溶性固形物含量的影响 由图10可知,对照组中塘房桔的可溶性固形物含量经21 d贮存后下降最多,通过复合涂膜保鲜的果实均能保持其含量变化减缓,以复配比例为1:1的涂膜组处理的可溶性固形物含量的变化最为平缓,风味最佳。

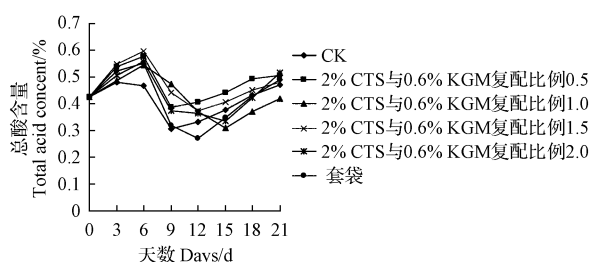


图9 魔芋葡甘聚糖与壳聚糖复配涂膜
塘房桔对总酸含量的影响

Fig. 9 Effect of KGM-Chitosan compound film on
total acid content of *Citrus tangfangju*

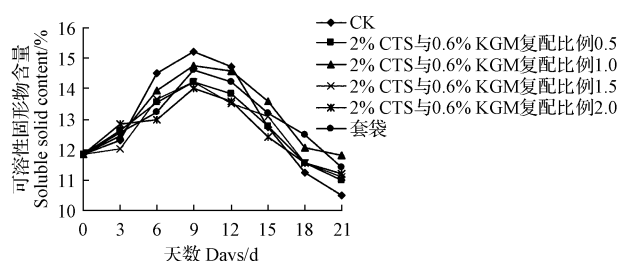


图10 魔芋葡甘聚糖与壳聚糖复配涂膜
塘房桔对可溶性固形物含量的影响

Fig. 10 Effect of KGM-Chitosan compound film on
soluble solids content of *Citrus tangfangju*

3 结论

该试验用魔芋葡甘聚糖-壳聚糖复合膜对马关塘房桔进行保鲜研究,通过与空白和套袋对照组对比,最佳

的复合涂膜浓度为魔芋葡甘聚糖 0.6%,壳聚糖 2.0%,复配比例为 1:1。采用该复合膜处理对塘房桔能有效抑制其呼吸作用,降低塘房桔贮藏末期的失重率、维生素 C、总酸、可溶性固形物的损失量,并有效保持果实的新鲜度及良好风味,较好解决了果农贮存鲜果的困难,延长了塘房桔的货架期,提高了经济收益。

参考文献

- [1] 罗美雨,李文革. 辐照对柑橘保鲜效果的研究[J]. 湖南农业科学, 2009(6):137-138,142.
- [2] 周慧娟,乔勇进,王海宏,等. 臭氧处理对宫川柑橘保鲜效果的影响[J]. 保鲜与加工, 2010,10(3):12-16.
- [3] 海金萍,陆运飘,廖先妹. 壳聚糖涂膜保鲜剂对香蕉保鲜效果的研究[J]. 食品工业, 2008(5):46-48.
- [4] 张大凤,邢亚阁,许青莲,等. 壳聚糖生物涂膜保鲜剂配方优化及保鲜效果[J]. 西华大学学报, 2012,31(3):68-72.
- [5] 魏强华,张娜萍,陈业,等. 蜂胶涂膜剂研制及其在柑橘保鲜中的应用[J]. 食品研究与开发, 2009,30(4):143-145.
- [6] 卢秀彬,刘倍毓,钟耕,等. 魔芋葡甘聚糖涂膜在果蔬保鲜上的应用[J]. 食品工业科技, 2011(3):450-452.
- [7] 王卫锋,胡东灵,王成,等. KMnO_4 在柑橘保鲜包装中的应用研究[J]. 食品工业, 2012,33(12):54-55.
- [8] 屈立武,谭谊谈,周雅涵,等. 天然涂膜材料在柑橘贮藏中的应用研究进展[J]. 食品工业科技, 2013,34(3):379-382.
- [9] 吴友根,陈金印. 壳聚糖在果蔬保鲜上的研究现状及前景[J]. 食品与发酵工业, 2002,28(12):52-53.
- [10] 周然,闫丽萍,谢晶,等. 可食性保鲜涂膜对冷藏黄花梨品质的影响[J]. 农业工程学报, 2009,25(5):275-279.
- [11] 张诚博. 魔芋葡甘聚糖生物复配膜的研究及其在芒果保鲜中的应用[D]. 福州:福建农业大学, 2010.

Study on Preservation of *Citrus tangfangju* With the KSG-Chitosan Membrane Blends

CHEN Honghui¹, LIU Fang¹, SHEN Qingqing²

(1. Institute of Chemical Engineering, Wenshan University, Wenshan, Yunnan 663000; 2. Institute of Environment and Resource, Wenshan University, Wenshan, Yunnan 663000)

Abstract: Taking *Citrus tangfangju* as test material, to select possibilities of using edible film to be applied into *Citrus tangfangju*, the preservation of *Citrus tangfangju* was studied by single factor and formulation experiment with the KSG-Chitosan membrane blends. The changes of weight loss rate, respiratory intensity and the contents of main nutritional components were tested. The results showed that the optimum membrane concentration condition KGM 0.6%, chitosan 2.0%, KSG-chitosan ratio was 1:1. The compound membrane treatment could effectively avoid *Citrus tangfangju* respiration, to reduce its respiration intensity, the loss of nutritional components could be contained at a lower level. The *Citrus tangfangju* could keep the intrinsic taste and prolong the shelf life.

Keywords: *Citrus tangfangju*; KGM; chitosan; compound film; preservation