

茁霉多糖在温州蜜柑常温保鲜中的应用

殷小梅 许时婴 王 璋
(无锡轻工大学食品学院, 无锡 214036)

摘要 采用 1%、3% 的茁霉多糖溶液以及以茁霉多糖为主的乳状液对温州蜜柑进行涂膜,并在常温下(6~15℃,相对湿度 68%~90%)进行贮存。研究结果表明,经涂膜的柑桔失重率、烂果率大大低于未经涂膜的柑桔。用 1% 茁霉多糖溶液涂膜的柑桔在常温下贮存至第 140 天时,好果率为 85.98%,比控制组提高了 31.90%,有效地延长了柑桔的采后货架寿命。

关键词 可食用膜;茁霉多糖;温州蜜柑;常温保鲜

中图分类号 S666

0 前 言

茁霉多糖 (pullulan, 以下简称为 pul),又名短梗霉多糖,是出芽短梗霉利用糖发酵产生的胞外多糖。其基本结构为葡萄糖经两个 α -1,4 糖苷键连结成麦芽三糖,麦芽三糖再经 α -1,6 糖苷键聚合成链状聚麦芽三糖。pul 是无色无味无臭的高分子物质,具有无毒、安全、易溶于水,粘度低,胶粘性强等性质,最令人注目的是 pul 具有良好的成膜性。pul 可直接制成薄膜,也可对物体进行浸涂或喷雾涂层,在物体表面形成一层薄膜。由 pul 制成的薄膜透明、有光泽、强度高,其透气性远低于其它类型的可食用膜和高分子薄膜,氧气、氮气、二氧化碳、香气等气体几乎不能透过,但 pul 膜具有一定的透湿性,见表 1。

表 1 pul 膜与其它膜的透氧率、透湿率比较^[2]

	Pul	赛璐玢	PV A	PV DC	LDPE
透氧率 ¹⁾ /ml	0.55	4.5	0.3	8~26	35~60
透湿率 ²⁾ /g·m ⁻²	770	910	-	-	5.5~7.5

注: PV A- 聚乙烯醇; PV DC- 聚偏氯乙烯; LDPE- 低密度聚乙烯;
测定条件: 1) 30° m, 29℃, RH60%; 2) 50° m, 40℃, RH90%

近年来,在水果表面涂上一层可食用膜来保藏果蔬的方法逐渐引起人们的关注。如果这层膜是水溶性的,那么通过洗果很容易除去该膜;如果膜是水不溶性的,那么只需撕去果皮就可以除去该膜了。对水果的果皮涂膜可以控制外界氧的摄入以及二氧化碳从膜内的释放,从而降低膜内的氧气浓度,增加膜内的二氧化碳浓度,降低果实的呼吸速率,减少水分的损失,推迟其成熟和衰老过程^[3]。

Ukai 等人采用不同的涂膜材料对柑桔、豌豆、苹果、绿豆、西红柿、梨和桃等水果进行涂膜保鲜^[4]。Tal-chemical 公司研制出一种由蔗糖酯、羧甲基纤维素钠盐、脂肪酸的甘油一酯

和甘油二酯组成的,名为“Tal-prolong”的涂膜剂,用于延长果蔬的货架寿命^[5]。Edbil和Teoman用聚合物-蜡乳状液对快速腐败的樱桃、葡萄、梨和桃子等水果进行涂膜保鲜^[6]。作者利用 Pul 的成膜性、阻气性以及可食用性对温州蜜柑进行涂膜保鲜,比较经涂膜和未经涂膜的温州蜜柑的货架寿命,并观察其化学组成和感官特性的变化。

1 原料和方法

1.1 实验原料

温州蜜柑: 从无锡柑桔研究所果园中采摘七至八成熟的果实
茁霉多糖: 购自日本林原株式会社

1.2 可食用膜的配方

1.2.1 以 Pul 为主的乳化膜溶液的制备 0.8 g 油酸钠溶解在 80 ml 水中,并加热至 70℃,将 10 g 熔融的蜂蜡分散至水中,经高速分散后制成乳状液,保温在 65℃ 备用。

2 g 茁霉多糖溶解在 20 ml 水中,加入一定量的防腐剂,并加热至 65℃,与上述制成的乳状液混合,高速分散后制得乳化膜溶液,保温在 65℃ 备用。

1.2.2 Pul 多糖膜溶液的制备 在 1% 和 3% 的 Pul 溶液中添加 5% 的甘油和 0.5% 的油酸钠,以及一定量的防腐剂

1.3 柑桔的前处理

柑桔采摘当日,使用 100×10^{-6} 次氯酸钠浸果 5 min,通风散热 2 d 后进行涂膜,柑桔在制备好的膜溶液中浸泡几秒钟,以保证涂膜均匀。涂膜晾干后通风 3 d,用厚度为 0.01 mm 的聚乙烯薄膜进行单果包装,入库进行常温贮存。贮存室温为 6~15℃,相对湿度为 68%~90%。

1.4 测定方法

失重率: 柑桔用聚乙烯薄膜单果包装后立即称重,并在以后的保存期间定期称重,得其失重率,以百分数表示; 烂果率: 定期测定贮存柑桔中烂果数,以百分数表示; 总糖: 采用斐林氏容量法^[7]; 可滴定酸度: 采用电位滴定法^[7]; 可溶性固形物: 用阿贝折光仪测定桔汁中的可溶性固形物,以重量百分数表示; VC 采用 2,6-二氯靛酚法^[7]; 感官评定: 定期观察柑桔的果色、外形、梗蒂、口感以及风味,并进行记录。

2 结果与讨论

图 1 至图 7 中, A 为柑桔经乳化膜溶液涂膜后,再用聚乙烯薄膜进行单果包装; B 为柑桔经 1% Pul 溶液涂膜后,再用聚乙烯薄膜进行单果包装; C 为柑桔经 3% Pul 溶液涂膜后,再用聚乙烯薄膜进行单果包装; Ref(对照组)为柑桔未经涂膜; CK(控制组)为柑桔未经涂膜,但用聚乙烯薄膜进行单果包装。从图 1、图 2 可以看出,柑桔用 1% Pul 溶液涂膜后,失重率、烂果率均大幅度下降。柑桔用 1% Pul 溶液涂膜后,表面形成了具有良好阻气性的薄膜,透氧性大大下降。单果包装所采用的聚乙烯薄膜的阻气性不如 Pul 膜,但其良好的阻水性却正好弥补了 Pul 膜透湿性较高的缺点。通过 Pul 膜与聚乙烯薄膜的协同作用,显著降低了果实的透气性与透水性,果实呼吸速率大大降低,水分蒸腾作用减弱,其成熟与衰老过程延缓,货架寿命大大延长。

但是,随着 Pul 溶液浓度增加,柑桔的失重率、烂果率均有所上升。这是因为随着 Pul 含

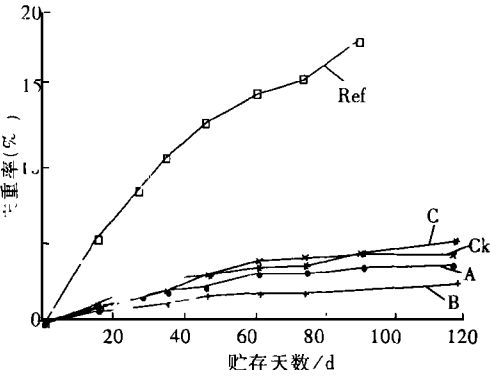


图 1 柑桔在贮存中失重率的变化

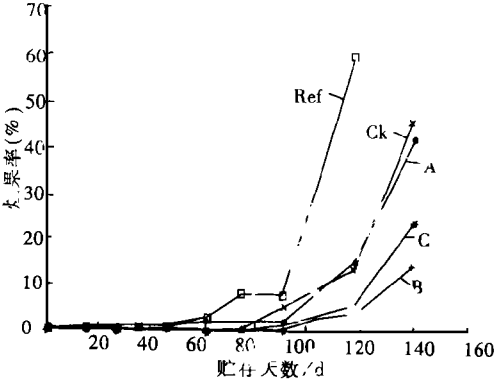


图 2 柑桔在贮存中烂果率的变化

量增加,其透水能力也增加,由于水分蒸腾而导致的失重相应增加。柑桔在呼吸或蒸腾作用中所释放的水分为 PuI 膜所吸收,水分含量增加,柑桔表面的膜发粘发潮,增加了腐败的机会,因而烂果率上升。另外, PuI 浓度过高,多糖膜透气性过低,也使柑桔产生厌氧呼吸,烂果率上升。

以 PuI 为主的乳状液对柑桔进行涂膜后,柑桔失重较少,但烂果率较高。柑桔用乳状液涂膜后,其表面形成了以 PuI 为基质,脂肪颗粒分散于其间的乳化膜,脂肪颗粒与 PuI 基质间形成了细小的连续的微孔(或微通道),气体和水蒸汽通过微孔进行传递,透气性与透水性下降,使柑桔失重率下降。A 组过高的烂果率则归因于乳化膜透气性过低而产生的厌氧呼吸,这将另文论述。

由图 3、图 4 可看出,柑桔中总糖与可溶性固形物的变化趋势基本一致,在贮存前期基本呈上升趋势,在贮存后期则呈下降趋势。柑桔中 75%~85% 的可溶性固形物为碳水化合物,因此总糖与可溶性固形物的变化趋势基本一致^[8]。

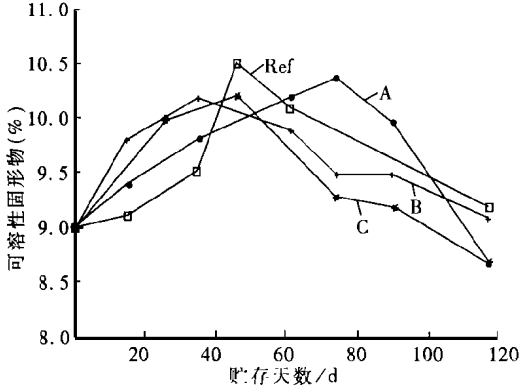


图 3 柑桔在贮存中可溶性固形物的变化

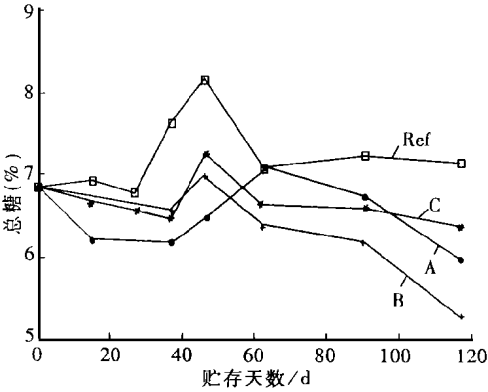


图 4 柑桔在贮存中总糖的变化

由图 5 可以看出,柑桔的可滴定酸含量随时间增加而下降。果实完熟期间,有机酸被用来进行呼吸或被转变为糖,含量逐渐下降。

柑桔类果实的成熟标准通常是以可溶性固形物与可滴定酸度之比(固酸比)来表示的^[9]。由图 6 可以看出,柑桔的固酸比随贮存时间延长而增加,至最高点后,又有所下降。柑桔

采摘时成熟度不高,因此采收后柑桔利用体内的物质进行代谢,成熟度逐步提高,至最高点后,柑桔走向衰老。由图 6可以看出,与对照组相比,涂膜柑桔推迟了成熟过程。贮藏至第 120 天时,B组固酸比最高,这意味着用 1% Pul溶液涂膜的柑桔推迟成熟程度最大。

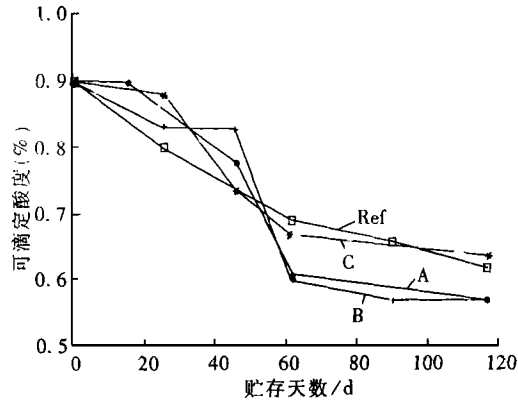


图 5 柑桔在贮存中可滴定酸度的变化

由图 7可以看出,柑桔中 VC含量随贮藏时间延长而下降,并以对照组下降最快。VC的氧化是在酶作用下进行的,氧的充分供给会加强酶的活性,加剧 VC的损失^[9],对照组 VC含量的迅速下降就归因于柑桔在贮存中摄入大量的氧。另外,A,C组 VC含量较高,这一方面说明了乳化膜和 3%的 Pul膜阻氧性较好,有效地减少了 VC损失;同时也说明与 1%的 Pul膜相比,乳化膜与 3%的 Pul膜阻气性过高,增加了厌氧呼吸的可能,因而烂果率上升。

由表 2看出,B组的形态优于其它各组,风味与其它各组无显著性差异。对于柑桔这类水果,其蒂部是最易失水或最先失衰的部位,因此蒂部是否干枯是判断其是否新鲜的标志之一。因此,用 1% Pul溶液涂膜的柑桔的新鲜度高于其它各组。

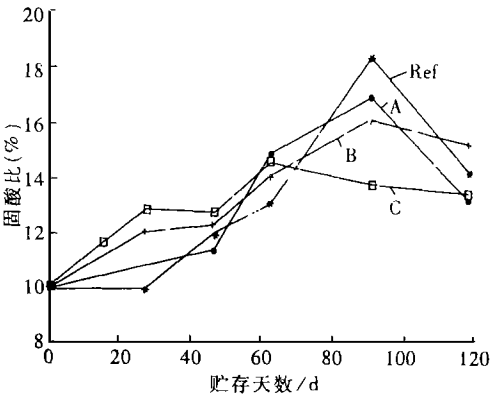


图 6 柑桔在贮存中固酸比的变化

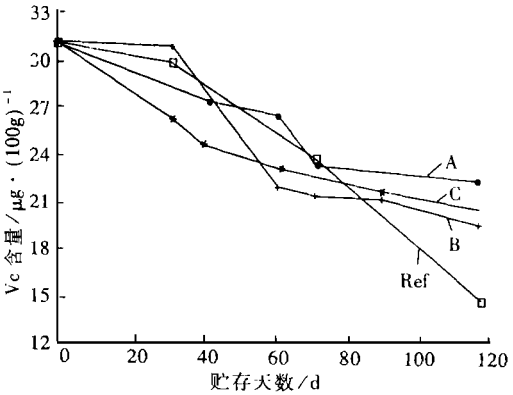


图 7 柑桔在贮存中 Vc含量的变化

对于柑桔这类水果,其蒂部是最易失水或最先失衰的部位,因此蒂部是否干枯是判断其是否新鲜的标志之一。因此,用 1% Pul溶液涂膜的柑桔的新鲜度高于其它各组。

表 2 贮存期间柑桔感官观测结果

	A	B	C	对照组	控制组
果色	黄化(果皮由绿变黄)慢	黄化最慢至贮存末期才完全变黄	黄化慢	黄化最快,果皮很快变黄	黄化快
梗蒂	微绿	蒂部始终保持青绿	微绿	蒂部迅速干枯	微绿
外形	较饱满,但由于乳状液中含有较多蜂蜡而在果皮表面形成白色小颗粒	饱满、明亮有光泽	由于 Pul 含量高果皮易吸潮发粘	果皮很快发干皱缩直至发黑、腐烂。另外,果皮褐斑较多	饱满
风味	各组之间无显著性差异;贮存末期,风味均趋于平淡				

3 结 论

在 6~ 15℃ ,相对温度 68%~ 90% 条件下贮存的柑桔 ,经 Pul溶液或以 Pul 为主的乳状液涂膜后 ,失重率、烂果率均有所下降。尤其是用 1% Pul溶液涂膜的柑桔 ,贮存 140 d 后好果率仍有 85.93% ,比控制组提高了 31.90% , 有效地延长了柑桔的采后寿命。

实验结果表明 ,以 Pul为主的多糖膜与聚乙烯薄膜的协同作用在温州蜜柑的常温保鲜中取得了较好的效果。有关 Pul多糖膜和以 Pul为主的乳化膜的通透性、膜结构和保鲜果蔬的机理将作进一步研究 ,另文报道。

参 考 文 献

1 杉本要.プルランの生 と 用 . 酵 と 工 ,1978, 36(2): 98~ 108
2 中村敏.プルランの 能 と 用 . フレケランス ジャーナル ,1986, 7& 69~ 78
3 Erbil H Y, Nezi h Muftugil. Lenthening the postharvest life of peaches by coating with hydrophobic emulsions. Journal of Food Processing and Preservation, 1986, 10: 69~ 279
4 Ukai. Preserration of Agricultural Products. 美国专利 , 3997674, 1976
5 Browning T. Campden food preservation Res Assoc, U K 1982
6 Erbil H Y, Teoman P. The lenthening of the storage life of some fruits and vegetables by coating with hydrophobic emulsions. Turkey: TU BITAK-Marmara Reserch Institute Dept of Chemical Engineering Pub, 1985, 159
7 黄伟坤. 食品检验与分析. 北京: 轻工业出版社, 1989
8 西南农大. 果品蔬菜贮藏保鲜. 北京: 农业出版社, 1985
9 威尔士 R H H. 果蔬保鲜. 北京: 轻工业出版社, 1987
10 宋百成. 果品蔬菜贮藏保鲜与加工. 北京: 轻工业出版社, 1988

Use of Coatings of Pullulan for the Preservation of Wenzhou Orangs

Yin Xiaomei Xu Shiying Wang Zhang

(School of Food Science& Technology, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036)

Abstract Wenzhou oranges coated with 1% , 3% pullulan solution and pullulan based emulsion were stored at room conditions(6~ 15℃ , 68%~ 90% RH) for 140 days. Results show that the rate of weight loss and decay of the coated oranges were much lower than that of the uncoated ones. The shelf-life of the fruit was markedly increased.

Key words edible film; pullulan; preservation; oranges

(责任编辑: 陈 娇)