

文章编号: 1001-411X(2001)02-0083-03

壳聚糖涂层延长荔枝货架寿命的研究

吴 青, 孙远明, 肖治理, 史逸松

(华南农业大学食品科学系, 广东 广州 510642)

摘要: 用 0.01 kg/L 壳聚糖溶液(I)、含 0.01 kg/L Vc 的 0.01 kg/L 壳聚糖的混合溶液(II)和含 0.01 kg/L Vc、0.002 kg/L EDTA 的 0.01 kg/L 壳聚糖的混合溶液(III)涂膜于荔枝(淮枝品种)果实表面, 于室温下放置。结果发现, 涂膜比不涂膜(对照)果皮颜色好、烂果率低、质量损失小、呼吸速率低, 其中含有 Vc 的壳聚糖溶液 II 保鲜效果最好, 室温下(33~34℃)荔枝的货架寿命延长至 3 d。

关键词: 壳聚糖; 涂层; 荔枝; 保鲜

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

荔枝是深受消费者喜爱的精品水果, 但其采收后在室温下 24~48 h 内果皮就发生褐变^[1]。尽管褐变的发生对果肉的风味没有影响, 但大大降低了荔枝的商业价值, 被认为是主要的采后问题。为此, 各种采后处理以维持果皮的红色一直是研究的热点。

近年来, 应用可食性涂层来延长水果和蔬菜的采后寿命受到了广泛的注意, 有许多研究表明可食性涂层对多种水果和蔬菜有良好的保鲜效果。可食性涂层应用于荔枝的保鲜也有报道, 张东林等人^[2]研究了 Pro-long 涂膜对果皮色泽和酶活性变化的影响, 发现 Pro-long 涂层可延迟贮藏于 4℃下荔枝果皮褐变过程的发生; McGuire 等人^[3]采用含有 0.1 mol/L 柠檬酸的羟丙基纤维素溶液(pH2.3)涂膜荔枝, 结果发现经涂膜的果装于有孔塑料袋中在 5℃贮藏下 10 d 中保持红色。

本研究的目的是采用壳聚糖, 携带了抗氧化剂的壳聚糖或携带了抗氧化剂和金属螯合剂的壳聚糖涂膜于荔枝表面, 来评估这些涂层对贮藏于室温下果实的色泽、烂果情况、质量损失、呼吸速率的影响, 以期能延长荔枝在室温下的货架寿命。

1 材料与方法

1.1 材料

荔枝: 购自广州郊区从化市的某果园, 品种为“淮枝”, 商业成熟。选取当日采收(3 h 内运送至实验室)的大小和色泽(全红)一致、无机械伤、无腐烂的鲜果用于试验。

1.2 方法

(1) 0.01 kg/L 壳聚糖溶液的制备: 称取 1 g 壳聚糖分散于 100 mL $\varphi=1\%$ 的醋酸溶液中, 加入 1 g 甘油作膜的增塑剂; 用 NaOH 溶液调节 pH 至 5.6(壳聚糖在此 pH 值下具有最大的生物活性^[4])。

本试验设 1 个对照, 3 个处理。对照溶液: 100 mL $\varphi=1\%$ 醋酸溶液, 加入 1 g 甘油, 用 NaOH 溶液调节 pH 至 5.6; 处理 I 溶液: 上述 0.01 kg/L 壳聚糖溶液; 处理 II 溶液: 上述 0.01 kg/L 壳聚糖 + 0.01 kg/L Vc; 处理 III 溶液: 上述 0.01 kg/L 壳聚糖 + 0.01 kg/L Vc + 0.002 kg/L EDTA。

(2) 荔枝涂膜处理: 挑选出的荔枝用自来水洗去泥沙, 而后浸于 $\varphi=4\%$ 盐酸溶液中 2 min, 捞出沥干, 将果分组置于塑料筐中, 每组 30 个。用毛刷将涂层液或对照液均匀涂刷于荔枝表面, 每组涂刷 2 次, 然后用台扇吹干, 置于室温下(试验在 1999 年 7 月 15 日~8 月 5 日进行, 日平均温度为 33~34℃)贮藏。每隔 1 d 评估色泽、烂果情况并测定质量损失和呼吸速率, 试验重复 3 次。

(3) 褐变评估: 依据果皮表面褐变面积来评估褐变程度: 5 分=果皮鲜红、无褐变, 4 分=果表面积有 25% 发生褐变, 3 分=果表面积有 50% 褐变, 2 分=果表面积有 75% 褐变, 1 分=完全褐变, 计算每组固定果的得分均值, 将得分低于 3 分的视为不能接受。

(4) 烂果率: 荔枝果的烂果率用下式计算: 烂果率 = (烂果数/总果数) × 100%。

(5) 质量损失: 质量损失 = [(原质量 - 放置一段时间后的质量) / 原质量] × 100%。

(6) 呼吸速率: 采用气流法测定果实的呼吸速率。

2 结果与分析

2.1 壳聚糖涂层对保持荔枝果皮色泽的效果

无论是对照组还是处理组, 随着贮藏时间的延长, 果皮的色泽得分都在下降(表 1), 表明褐变过程在不断发生, 但是处理组的色泽得分在 4 d 的贮藏中高于对照组, 处理与对照相比达显著水平。未经涂膜

的荔枝在室温下放置 24 h 即几乎完全褐变,而涂膜的果则保持较多的红色,在贮藏的前 1 d 中,3 个处理之间无显著差别;到第 2 d,携带有 Vc 的 2 个处理与单纯壳聚糖处理出现显著差别,以色泽得分为 3 分以上为市场可接受的尺度,则携带有 Vc 的 2 个壳聚糖涂层能延长荔枝在室温下的货架寿命至 3 d,而未涂膜的荔枝只有不到 1 d 的货架寿命.

表 1 用 0.01 kg/L 壳聚糖涂膜处理的荔枝室温贮藏 4 d 中果皮的色泽得分¹⁾

Tab 1 The scores of peel color of litchi coated with 0.01 kg/L chitosan coating during 4 days storage duration

处理 treatment	t(贮藏 storage)/d				
	0	1	2	3	4
对照 control	5a	2.1b	1.9c	1.9c	1.5b
I chitosan	5a	3.4a	3.1b	2.9b	2.2a
II chitosan+Vc	5a	4.1a	3.7a	3.5a	2.6a
III chitosan+Vc+EDTA	5a	3.8a	3.6a	3.1b	2.4a

1) 同列数字后不同字母者表示差异显著 ($P<0.05$, 邓肯氏多重显著性测定)

2.2 壳聚糖涂层对控制荔枝腐烂的效果

经壳聚糖涂膜的各组,烂果率明显比对照组低(表 2),不经涂膜处理的荔枝在室温下放置第 3 d 就有 33% 以上的果出现腐烂,而处理组中携带有 Vc 加 EDTA 的涂层处理只有 7% 左右的腐烂,另 2 个处理均未出现烂果情况;到贮藏的第 4 d,对照组的烂果率高达 66.7%,而 3 个处理组中以携带有 Vc 的处理效果最好,未见烂果现象发生.

表 2 用 0.01 kg/L 壳聚糖涂膜处理的荔枝室温贮藏 4 d 中的烂果率¹⁾(%)

Tab 2 The incidence of decay of litchi coated with 0.01 kg/L chitosan coating during 4 days storage duration

处理 treatment	t(贮藏 storage)/d				
	0	1	2	3	4
对照 control	0a	0a	6.67a	33.3a	66.7a
I chitosan	0a	0a	0b	0c	13.3b
II chitosan+Vc	0a	0a	0b	0c	0d
III chitosan+Vc+EDTA	0a	0a	0b	6.67b	6.67c

1) 同列数字后不同字母者表示差异显著 ($P<0.05$, 邓肯氏多重显著性测定)

2.3 壳聚糖涂层对减少荔枝质量损失的效果

不论是对照组还是处理组,随着贮藏时间的延长,果实的质量损失均增加(表 3),但是处理组的质量损失显著低于对照组,说明壳聚糖涂层能阻止荔枝果实水分的散失,3 个处理组之间的质量损失没有显著区别.

表 3 用 0.01 kg/L 壳聚糖涂膜处理的荔枝室温贮藏 4 d 中的质量损失(%)

Tab 3 The weight loss of litchi coated with 0.01 kg/L chitosan coating during 4 days storage duration

处理 treatment	t(贮藏 storage)/d				
	0	1	2	3	4
对照 control	0a	5.3a ¹⁾	8.0a	13.6a	20.2a
I chitosan	0a	3.4b	5.2b	8.7b	13.2b
II chitosan+Vc	0a	2.9b	5.6b	8.3b	12.3b
III chitosan+Vc+EDTA	0a	3.2b	5.9b	8.1b	12.9b

1) 同列数字后不同字母者表示差异显著 ($P<0.05$, 邓肯氏多重显著性测定)

2.4 壳聚糖涂层对抑制荔枝呼吸作用的效果

对照组和处理组,在室温贮藏的前 3 d,呼吸速率都有所下降,而处理组果实的呼吸速率稍高于对照组;到室温下贮藏的第 4 d,对照组和处理组果实的呼吸速率都有较大程度的增加,但处理组呼吸速率增加的程度低于对照组,达显著性水平,表明壳聚糖涂层对荔枝果实的呼吸有抑制作用,其中以携带有 Vc 的 2 个处理抑制呼吸的效果最好.

表 4 用 0.01 kg/L 壳聚糖涂膜处理的荔枝室温贮藏 4 d 中的呼吸速率¹⁾[mg/(g·h)]

Tab 4 The inspiration rate of litchi coated with 0.01 kg/L chitosan coating during 4 days storage duration

处理 treatment	t(贮藏 storage)/d				
	0	1	2	3	4
对照 control	0.169a	0.152b	0.138b	0.116a	0.287a
I chitosan	0.178a	0.162ab	0.155a	0.126a	0.208b
II chitosan+Vc	0.173a	0.158ab	0.140b	0.118a	0.201bc
III chitosan+Vc+EDTA	0.181a	0.167a	0.147ab	0.121a	0.192c

1) 呼吸速率以每克果实每小时产生 CO₂ 的毫克数表示;同列数字后不同字母者表示差异显著 ($P<0.05$, 邓肯氏多重显著性测定)

3 讨论

荔枝果皮褐变的机理普遍认为是多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)氧化酚类物质产生黑色素所致^[5],而来自果皮的水分损失是引发 PPO 和 POD 活性最重要的因素^[6];通过增加相对湿度和降低温度可控制果实的失水从而推迟果皮的褐变.迄今,控制荔枝果皮褐变最成功的方法是用聚乙烯袋包装结合低温冷藏来实现^[7],但是这一方法存在因高湿微生物易繁殖而引起果实腐烂的问题^[8],为此,在包装之前需经杀菌剂处理,这又出现了杀菌剂残留的担忧问题.

本研究根据荔枝褐变的机理和 PPO、POD 都以

金属为辅基的事实,研究了用单纯壳聚糖涂层和在壳聚糖涂层中加入抗氧化剂 Vc 和金属螯合剂 EDTA 以期能维持室温下(33 ~ 34℃)荔枝的货架寿命,结果发现壳聚糖涂层,尤其是携带了 Vc 的壳聚糖涂层对贮藏于室温下的“淮枝”荔枝具有推迟果皮褐变、减少腐烂发生、降低水分损失的作用。

壳聚糖涂层对荔枝果皮红色的维持可能是由于壳聚糖涂层减缓了水分损失之缘故,而携带了 Vc 的涂层有更好的红色维持效果,是因为 Vc 具有将酚类氧化产生的醌还原为无色的酚或与醌反应生成稳定无色加成物,从而阻止黑色素形成的作用^[9]。壳聚糖涂层抑制荔枝腐烂发生的原因可能是由于壳聚糖不同于其他涂层材料,它对多种真菌如灰葡萄孢属、根霉属等有抗菌作用^[4],而有研究表明荔枝的腐烂与包括根霉属和灰葡萄孢属等多种微生物有关^[10]。关于荔枝经壳聚糖涂膜后的生化和生理变化以及壳聚糖涂层再结合适当的包装对荔枝采后寿命的影响还需做进一步的研究。

参考文献:

[1] KETSA S, LEEAWATANA K. Effect of precooling and polyethylene film liners in corrugated boxes on quality of lychee fruits[J] . Acta Horticulturae, 1992, 321: 742—746.
[2] 张东林,陈 芳,刘淑娴,等. Pro-long 涂膜对采后贮藏荔

枝果实色泽和酶活性变化的影响[J] . 植物学报, 1997, 5 (2): 54—60.
[3] McGUIRE R G, BALDWIN E A. Lychee color can be better maintained in storage through application of low-pH cellulose coatings[J] . Proc Fla State Hort Soc, 1996, 109: 272—275.
[4] EL GHOUTH A, PONNAMPALAM R, CASTAIGNE F, et al. Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes[J] . HortScience, 1992, 27(9): 1 016—1 018.
[5] JIANG Y M, FU J R. Biochemical and physiological changes involved in browning of litchi fruit caused by water loss[J] . J Horticultural Science & Biotechnology, 1999, 74(1): 43—46.
[6] UNDERHILL S J R. Lychee(*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp browning[J] . Trop Sci, 1992, 32: 305—312.
[7] PAULL R E, CHEN N J. Effect of storage temperature and wrapping on quality characteristics of litchi fruit[J] . Scientia Horticulturae, 1987, 33: 233—236.
[8] SCOTT K J, BROWN B I, CHAPLIN G R, et al. The control of rotting and browning of litchi fruit by hot benomyl and plastic film[J] . Scientia Horticulturae, 1982, 16: 253—262.
[9] SAPPERS G M, HICKS K B, PHILLIPS J G, et al. Control of enzymatic browning in apple with ascorbic acid derivatives, polyphenol oxidase inhibitors and complexing agents[J] . J Food Sci, 1989, 54: 997—1 002, 1 012.
[10] HUANG P Y, SCOOT K J. Control of rotting and browning of litchi fruit after harvest at ambient temperatures in China[J] . Trop Agric, 1985, 62: 2—4.

Study on Extending the Shelf Life of Litchi with Chitosan Coating

WU Qing, SUN Yuan-ming, XIAO Zhi-li, SHI Yi-song
(Dept. of Food Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: “Huaizhi” litchi fruits were coated with 0.01 kg/L chitosan solution, 0.01 kg/L chitosan solution incorporated with 0.01 kg/L Vc and 0.01 kg/L chitosan solution incorporated with 0.01 kg/L Vc+0.002 kg/L EDTA and stored in room temperature. Results showed that coated litchi fruits had better pericarp color, lower incidence of decay, lower weight loss and lower respiratory rate than noncoated fruits. Chitosan coating incorporated Vc had best effects and coated litchi fruits with this composite coating had 2 days of shelf life, but noncoated fruits only had less than 1 day of shelf life.

Key words: chitosan; coating; litchi; shelf life

【责任编辑 柴 焰】