

文章编号:1000-5471(2012)04-0059-05

咪鲜胺壳寡糖复合涂膜 对脐橙果实采后品质的影响^①

聂青玉

重庆三峡职业学院, 重庆 万州 404155

摘要: 以脐橙为试材, 果实采后以 1% 的壳寡糖为涂膜剂, 分别与质量分数为 0.01%, 0.05%, 0.10% 浓度的咪鲜胺(有效成份 450 g/L 水乳剂)组合, 浸泡处理后置于 18~25 °C, 75%~85% RH 环境中贮藏, 比较与不涂膜处理及仅用 1% 的壳寡糖处理对脐橙贮藏品质、采后生理的影响. 结果表明: 不同浓度的咪鲜胺壳寡糖复合涂膜均能降低果实的失重率、腐烂率; 延缓果实可溶性固形物、可滴定酸、还原性抗坏血酸含量的下降; 抑制呼吸强度、丙二醛含量、相对电导率的上升; 有效保持贮藏脐橙果实的感官品质、风味品质、营养品质, 延长果实的贮藏期. 其中, 0.05% 咪鲜胺与 1% 壳寡糖复合涂膜处理果实的各项品质、生理指标优于其它处理组, 为有效延长脐橙果实贮藏时间的最经济、安全组合浓度.

关键词: 壳寡糖; 咪鲜胺; 脐橙; 贮藏品质; 生理指标

中图分类号: S666.4; TS255.3

文献标志码: A

脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck)品质优良、无籽多汁、营养丰富, 是世界各国竞相栽培的柑桔良种, 具有很高的经济价值^[1]. 但脐橙成熟期集中在 11~12 月, 要延长鲜果销售、保证周年供给, 则需要依靠贮藏保鲜. 目前先进的贮藏方式有冷藏、气调贮藏、辐射贮藏等, 但这些方法只适用于产业化水平较高的地区, 不适应我国广大果农生产实际需求^[2].

壳寡糖(Chitosan oligosaccharide), 是以蟹壳等为主要原料降解获得的脱乙酰几丁寡糖, 是天然糖中唯一大量存在的可食用碱性寡糖. 研究表明, 壳寡糖做为一种生物源涂膜剂, 可调节芒果、黄瓜、草莓等果蔬产品采后生理、抑制病原菌生长、诱导果蔬产生抗病性, 对果蔬起到较好的保鲜作用^[3-4]. 本实验室前期试验表明, 1% 壳寡糖处理能有效调节控制柑橘果肉细胞成熟衰老, 保持贮藏果实的感官品质、风味品质、营养品质, 从而延长果实贮藏期. 但研究结果也表明, 单一使用壳寡糖的保鲜效果还不能达到传统化学药剂的保鲜效果, 需进一步研究复配使用, 可代替或减少化学性杀菌剂的使用, 以推进壳寡糖在生产中的应用^[5].

咪鲜胺作为一种高效、低毒、广谱杀菌剂, 在柑橘类果实的贮藏保鲜中也被广泛采用, 对柑橘绿霉病、青霉病、蒂腐病等有良好的防治效果^[6]. 但将咪鲜胺与涂膜剂复合用于脐橙保鲜的研究国内尚未见报道. 本试验以 1% 的壳寡糖为涂膜剂, 分别与质量分数为 0.01%、0.05%、0.10% 浓度的有效成份为 450 g/L 的咪鲜胺水乳剂组合, 处理各组脐橙果实, 研究其对脐橙果实的贮藏品质及采后生理的影响, 以期丰富柑桔果实贮藏理论, 为推进壳寡糖在生产中的应用提供参考依据.

1 材料与方法

1.1 材 料

壳寡糖购于济南海得贝海洋生物工程有限公司, 分子量为 1 500~2 000, 食品级.

① 收稿日期: 2011-12-16

基金项目: 重庆市教委科研项目“新型保鲜剂壳寡糖在柑橘贮藏中的应用”(KJ101901)基金资助.

作者简介: 聂青玉(1974-), 女, 重庆云阳人, 硕士, 讲师, 主要从事农产品贮藏教学与研究.

咪鲜胺购于东莞市瑞德丰生物科技有限公司,有效成份为 450 g/L 水乳剂。

供试脐橙品种为纽荷尔,采自重庆奉节县,果实为成熟果。

1.2 取样及处理方法

以 1% 的壳寡糖为涂膜基质,分别与质量分数为 0.01%,0.05%,0.10% 浓度的咪鲜胺(有效成份 450 g/L 水乳剂)组合,分别记为处理 T_1, T_2, T_3 。另以不涂膜处理 CK_1 和仅用 1% 的壳寡糖处理 CK_2 为对照。选择成熟无损果实采收,采收当日运回实验室,剔除去病伤果,挑选色泽、大小、成熟度一致的果实,随机分成 5 组,每组 200 个,3 个重复。分别用不同处理浸泡 1 min。自然晾干,置于 18~25℃,75%~85% RH 环境中贮藏,每 14 d 取样一次,观察测定各处理组果实的品质、生理指标。

1.3 测定指标及测定方法

1.3.1 腐烂情况观察

腐烂率 = 发病果个数 / 检查总果数 $\times 100\%$ ^[7]。

1.3.2 失重率的测定

以称重法统计^[7],失重率 = (贮藏果实的原始质量 - 贮藏后果实质量) / 贮藏果实的原始质量 $\times 100\%$ 。

1.3.3 可溶性固形物含量的测定

阿贝折射仪(WAY-2W,上海精密仪器有限公司)测定。

1.3.4 可滴定酸含量的测定

酸碱中和滴定法^[8]。

1.3.5 还原性抗坏血酸含量的测定

2,6-二氯酚靛酚滴定法,参考 ElBulk 等的方法^[9]。

1.3.6 呼吸强度的测定

静置法,参考曹建康等方法进行^[7]。

1.3.7 丙二醛含量的测定

硫代巴比妥酸(TBA)显色法^[7]。

1.3.8 相对电导率的测定

电导率仪测定,参考曹建康等方法进行^[7]。

2 结果与分析

2.1 各处理对脐橙果实腐烂率的影响

脐橙果实在采后贮藏过程中,由于其组份的改变及自身抵抗能力的降低,易导致发生各种生理及浸染性病害,引起果实腐烂变质,失去商品价值^[10]。不同浓度咪鲜胺壳寡糖复合涂膜处理能推迟脐橙的腐烂。由表 1 可见,随着咪鲜胺使用浓度的增加,脐橙果实腐烂防治效果逐渐增加,3 个处理浓度中以 T_3 处理效果最好, T_2 处理次之。在贮藏第 84 d,98 d 两者之间无显著差异($p > 0.05$)。在贮藏第 98 d,对照处理组 CK_1 腐烂率高达 24.08%,为 T_2, T_3 处理的两倍。这与咪鲜胺在杀菌、抑菌方面的作用相关,也与壳寡糖作为涂膜剂及外源生物激发子,诱导许多果蔬对多种病原真菌、细菌和病毒产生抗性有关^[11]。

表 1 脐橙果实在贮藏过程中腐烂率的变化(%)

处理	贮藏时间/d							
	0	14	28	42	56	70	84	98
CK_1	0.00	4.17	7.29	9.38	9.38	13.54	17.71	24.08
CK_2	0.00	2.31	4.53	7.65	8.38	12.61	15.63	20.35
T_1	0.00	1.04	4.17	6.25	7.29	11.46	14.58	18.88
T_2	0.00	1.04	3.13	5.21	6.25	8.33	9.68	13.61
T_3	0.00	1.04	3.13	5.21	5.21	7.29	9.38	13.52

2.2 各处理对脐橙果实失重率的影响

脐橙果实在采后贮藏过程中,由于蒸腾作用、呼吸作用的影响,导致组织水分的散失,表现为果实失鲜、失重,严重影响其商品价值。如图 1 可见,贮藏过程中对照组果实失重率高于各处理组。复配涂膜处理对脐橙果实失重率的增加表现出一定的抑制作用,各处理组贮藏第 42 d 后,果实的失重率均低于对照组,达到显著差异。试验结果同时表明, T_2, T_3 处理在贮藏第 70 d,比对照 CK_1 低 39.17% 和 34.66%,在贮

藏第 98 d, 比对照 CK₁ 低 33.33% 和 22.88%。所以, 从失重情况来看, 保鲜脐橙的最适宜处理为 0.05% 咪鲜胺+1% 壳寡糖复配, 其次为 0.10% 咪鲜胺+1% 壳寡糖复配处理。

2.3 各处理对脐橙果实可溶性固形物的影响

贮藏过程中, 脐橙果实的可溶性固形物含量变化均呈现先升高后下降的趋势(图 2)。在贮藏第 28d 后, 各处理果实的可溶性固形物含量及峰值水平均高于对照组, 这种表现在第 70d 后则更加明显。在第 98 d, T₁、T₂、T₃ 处理明显高于对照组 CK₁, T₁ 高于 CK₁ 7.66%, T₂ 高于 CK₁ 15.07%, T₃ 高于 CK₁ 12.76%。说明复配涂膜处理能抑制贮藏过程中糖的消耗, 保持果实良好风味。其中 T₂ 处理效果最佳, T₃ 处理次之。说明 0.05% 咪鲜胺+1% 壳寡糖复配为控制脐橙果实可溶性固形物含量降低的最适组合。

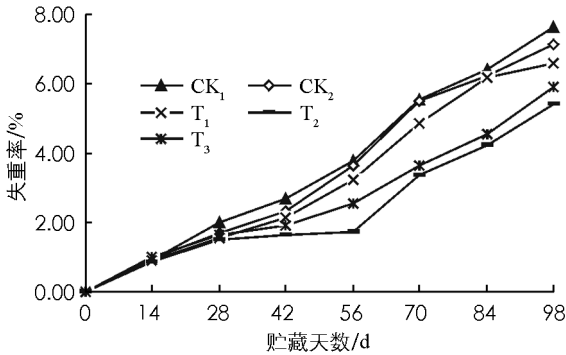


图1 脐橙果实在贮藏过程中失重率的变化

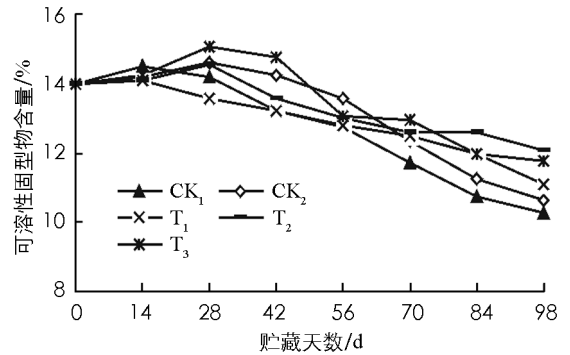


图2 脐橙果实贮藏过程中可溶性固形物含量的变化

2.4 各处理对脐橙果实可滴定酸含量的影响

采后果实中的有机酸作为呼吸的基质被消耗, 有机酸下降的速率也反应了果实衰老劣变的速度^[12]。如图 3 所示, 脐橙果实采后贮藏过程中可滴定酸含量均呈逐渐下降趋势, 而 3 种浓度复配涂膜处理对脐橙果实可滴定酸的消耗均表现出明显抑制作用, 这种抑制作用在 T₂、T₃ 处理组表现得较明显, 但两组之间差异不显著 ($p > 0.05$)。两者之间的差异无统计学意义。说明 0.05% 咪鲜胺+1% 壳寡糖复配、0.10% 咪鲜胺+1% 壳寡糖复配均能有效抑制果实可滴定酸含量的下降, 有效保持果实风味。

2.5 各处理对脐橙果实还原性抗坏血酸含量的影响

柑橘类果实 Vc 含量丰富, 但因果实中抗坏血酸氧化酶的作用, 使之逐渐被氧化分解^[13]。如图 4 所示, 脐橙果实在贮藏过程中还原性抗坏血酸含量呈逐渐下降趋势。较好的贮藏保鲜措施可以降低和延缓 Vc 的损失。结果表明, 采收后对脐橙果实进行复配涂膜处理处理, 对减缓贮藏过程中脐橙果实还原性抗坏血酸含量的下降发挥作用。与咪鲜胺的组合可能起到增效作用, 其中 T₂ 处理在贮藏期的第 42, 56 和 70 d, 果实的还原性抗坏血酸含量比对照 CK₁ 组高 9.52%, 16.88%, 20.57%。但在贮藏后期第 84, 98 d, T₃ 处理分别优于 T₂ 处理 10.53% 和 5.55%, 这与更高浓度的咪鲜胺抑菌作用相关。

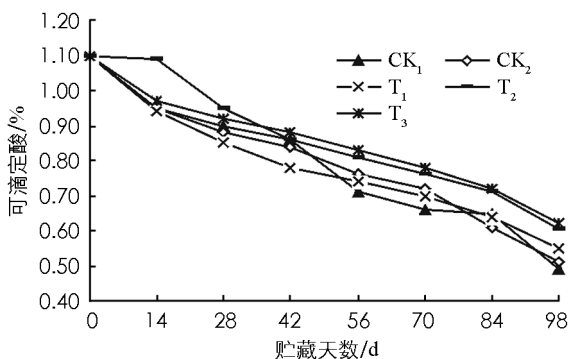


图3 脐橙果实贮藏过程中可滴定酸含量的变化

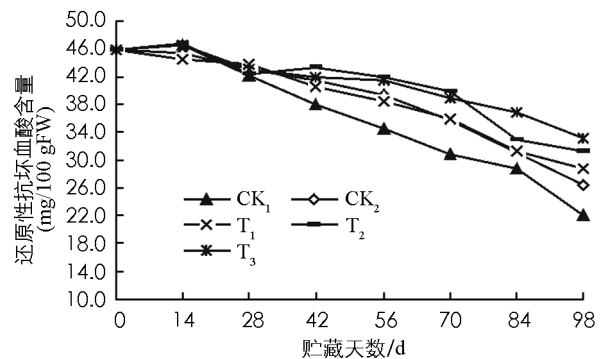


图4 脐橙果实贮藏过程中还原性抗坏血酸含量的变化

2.6 各处理对脐橙果实呼吸强度的影响

图 5 表明, 贮藏前期, 各组脐橙果实呼吸强度变化的差异不大, 均呈现缓慢下降的趋势。但在第 70 d 后, 对照组出现呼吸强度明显增大的变化, 这与贮藏后期果实衰老加速, 对病虫害的抵抗能力下降, 出现

伤呼吸,呼吸强度增加相关^[14]. 3种浓度咪鲜胺-壳寡糖处理对脐橙果实均能抑制这种伤呼吸的出现,在70 d后呼吸强度的增大均显著低于对照组.其中以 T_2 、 T_3 处理对贮藏期间脐橙果实呼吸强度抑制效果最显著.两组之间无显著差异($p>0.05$).说明0.05%咪鲜胺+1%壳寡糖复配、0.10%咪鲜胺+1%壳寡糖复配均能有效控制果实的呼吸强度,延缓有机质的分解消耗.

2.7 各处理对脐橙果实丙二醛含量的影响

丙二醛(MDA)是膜脂过氧化作用的产物,MDA含量的变化可以反映果实衰老劣变的程度^[15].如图6所示,脐橙果实的MDA含量都随贮藏时间的延长而明显增加,对脐橙果实进行复合涂膜处理后,对减缓贮藏过程中膜脂过氧化作用,抑制MDA的上升有显著效果($p<0.05$).贮藏第98d, T_1 、 T_2 、 T_3 处理组果实的MDA含量分别比 CK_1 低21.29%,29.63%,26.85%,达到显著差异.但随着咪鲜胺浓度的增加, T_2 、 T_3 处理组无显著差异.说明采收后壳寡糖咪鲜胺复合涂膜溶液处理脐橙果实,能有效抑制膜脂过氧化作用,延缓果实细胞衰老.0.05%咪鲜胺+1%壳寡糖复配为最佳处理浓度.

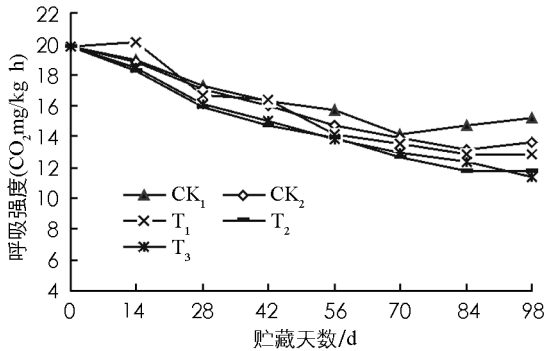


图5 脐橙果实在贮藏过程中呼吸强度的变化

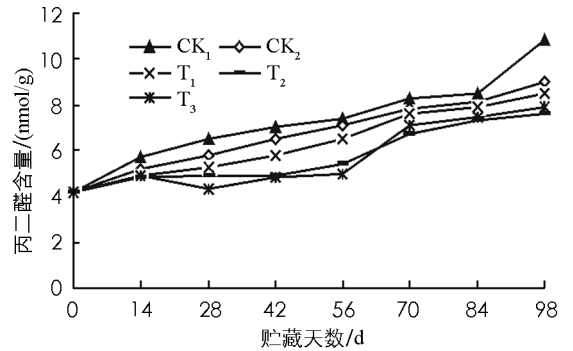


图6 脐橙果实在贮藏过程中丙二醛含量的变化

2.8 各处理对脐橙果实相对电导率的影响

随着果实衰老劣变,细胞膜活性下降,膜透性增加,电解质外渗,导致细胞浸提液的电导率增大^[16].本试验中,各组果实相对电导率均随贮藏时间增加呈现上升趋势,如图7所示,贮藏第28d, CK_1 果实的相对电导率分别比处理组高9.52%,5.22%,7.68%.到贮藏第98d, CK_1 果实相对电导率分别比处理组高14.92%,24.94%,27.89%.均显著高于各处理组,差异达到显著水平($p<0.05$),其中以 T_3 处理效果最好.

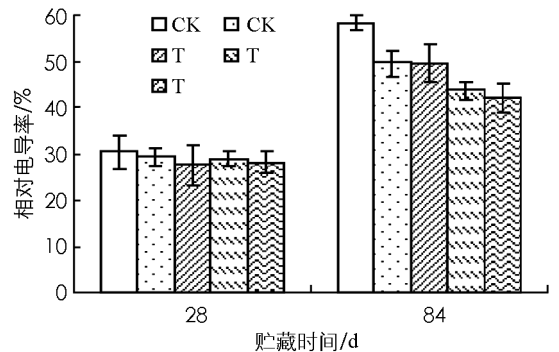


图7 各处理组脐橙果实相对电导率

3 结论与讨论

壳寡糖可在脐橙果实表面形成一层透明薄膜,能抑制果实的呼吸作用,减缓因呼吸引起的物质消耗,抑制蒸腾作用,减少水分散失;同时,壳寡糖还能改善酶活性,减缓果实膜脂过氧化,延缓细胞膜功能的下降.这与本实验室前期试验结果^[4]、邓丽莉等^[17]的试验结果一致.咪鲜胺作为一种高效、广谱、低毒的真菌抑制剂,能显著抑制柑橘绿霉病、青霉病、蒂腐病、炭疽病、褐斑病等病害的发生,抑制病害引起的腐烂.将咪鲜胺加入到壳寡糖保鲜涂膜中复配使用,能避免因微生物侵染而导致的果实衰老劣变和营养成分的分解,使壳寡糖的作用得以增效.本研究结果表明,复合涂膜处理对脐橙具有明显的保鲜作用,脐橙果实的保鲜效果与复合咪鲜胺的浓度呈正相关.壳寡糖-咪鲜胺复配使用,可有效减少化学杀菌剂使用量.从失重率、可滴定酸含量、丙二醛含量、呼吸强度等多项指标看,0.05%和0.10%咪鲜胺复合液的保鲜效果相近,无显著差异($p>0.05$).从安全、经济的角度考虑,选择0.05%咪鲜胺(有效成份450g/L水乳剂)与1%壳寡糖复合为最佳组合,在脐橙保鲜贮藏上有着良好的应用前景.

参考文献:

- [1] 胡佳羽,李鹏霞,王炜,等.我国脐橙生产发展现状及保鲜技术研究概况[J].江苏农业科学,2008(3):953-956.

- [2] 敖礼林, 黄华林. 脐橙采收期与采后综合贮藏保鲜技术 [J]. 保鲜与加工, 2009, 9(1): 616—618.
- [3] 陈海燕, 张彬, 何勇松. 壳寡糖的研究进展和应用前景 [J]. 广东畜牧兽医科技, 2007, 32(2): 17—20.
- [4] 刘碧源, 高仕瑛, 李邦良, 等. 壳寡糖抗菌活性的实验研究 [J]. 中国生化药物杂志, 2003, 24(2): 73—75.
- [5] 聂青玉, 候大军. 壳寡糖处理对红橘果实贮藏品质和生理的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(10): 37—41.
- [6] 王海宏, 周慧娟, 陈召亮, 等. 25%咪鲜胺水乳剂对宫川柑橘贮藏期品质及病害的影响 [J]. 食品与机械, 2010, 26(3): 44—47.
- [7] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 34—41, 68—76.
- [8] 淳长品, 彭良志, 曹立, 等. 不同激素处理对锦橙果实留树贮藏的效应研究 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2005, 27(5): 608—611.
- [9] El Bulk R E, Babiker E F E, El Tinay A H. Changes in Chemical Composition of Guava Fruits During Development and Ripening [J]. Food Chemistry, 1997, 59(3): 395—399.
- [10] 邓雨艳, 曾凯芳. 柑橘果实采后侵染性病害防治技术研究进展 [J]. 食品科技, 2008, 33(4): 211—214.
- [11] 徐俊光, 杜昱光, 白雪芳. 壳寡糖直接抑制植物病原真菌生长的研究 [C]//第二届全国绿色环保农药新技术、新产品交流会论文集. 厦门: 第二届全国绿色环保农药新技术、新产品交流会, 2003: 179—181.
- [12] 陆定志, 傅家瑞, 宋松泉, 等. 植物衰老及其调控 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 105—124.
- [13] 安华明, 陈力耕, 樊卫国, 等. 刺梨果实中维生素 C 积累与相关酶活性的关系 [J]. 植物生理与分子生物学学报, 2005, 31(4): 431—436.
- [14] 李江波, 陈金印. “森柏”保鲜剂对纽荷尔脐橙果实采后生理及贮藏效果的影响 [J]. 江西农业大学学报, 2010, 32(6): 1127—1130.
- [15] 段丹萍, 乔勇进, 鲁莉莎, 等. 纳他霉素壳聚糖复合涂膜对草莓保鲜的影响 [J]. 湖南农业大学学报: 自然科学报, 2010, 36(2): 237—241.
- [16] 袁陵, 李正国, 杨迎伍, 等. 采后钙处理对奉节脐橙褐变及膜脂过氧化作用的影响 [J]. 热带作物学报, 2010, 31(2): 207—211.
- [17] 邓丽莉, 黄艳, 周玉翔, 等. 壳寡糖处理对柑桔果实贮藏品质的影响 [J]. 食品工业科技, 2009, 30(7): 287—289.

Effect of Oligochitosan and Prochloraz Complex Coating on the Postharvest Quality of *Citrus Sinensis* Osbeck

NIE Qing-yu

Chongqing Three Gorges Vocational College, Wanzhou Chongqing, 404155, China

Abstract: Postharvest *Citrus sinensis* Osbeck has been stored after being soaked in 18—25 °C, 75%—85% RH environment, by the treatment of 1.0% of Oligochitosan Combined with 0.01%, 0.05% and 0.1% of Prochloraz (active ingredient 450 g/L of water emulsion) respectively. The effects of 1% Oligochitosan treatment and uncoating treatment on the postharvest physiology and storage quality of *Citrus sinensis* Osbeck have been compared. The result illustrates that all kinds of Oligochitosan and Prochloraz Complex coating could reduce rate of weight loss and decay, delay the decline of soluble solids, titratable acidity and the content of ascorbic acid in fruits, inhibit the increase of the respiration rate, MDA content and relative electrical conductivity, maintain effectively the sensory, flavor, nutritional quality of *Citrus sinensis* Osbeck stored, and extend the storage period of *Citrus sinensis* Osbeck. Furthermore, the most economical and secure combination is 0.05% of Prochloraz (active ingredient 450 g/L of water emulsion) and 1% of Oligochitosan, which can make all kinds of the quality, physiological indexes better than others to extend the storage period.

Key words: Oligochitosan; Prochloraz; *Citrus sinensis* Osbeck; storage quality; physiological indexes