

李果果, 欧智涛, 陈东奎, 等. 沃柑低温环境贮藏的品质变化分析[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(17): 219–221.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.17.054

沃柑低温环境贮藏的品质变化分析

李果果¹, 欧智涛¹, 陈东奎¹, 梁 春², 梁 增², 刘要鑫¹, 赵洪涛¹, 陈香玲¹

(1. 广西农业科学院园艺研究所/农业农村部南宁亚热带果树科学观测实验站, 广西南宁 530007;

2. 广西桂洁农业开发有限公司, 广西南宁 530041)

摘要:以沃柑为试材, 果实成熟采收后分别以清水、200 mg/kg 2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D) + 250 mg/kg 咪鲜胺、1.5% 壳寡糖溶液浸泡处理 5 s, 晾干后冷藏于温度为 6 ℃、相对湿度为 80%~90% 的环境中, 研究沃柑贮藏期间品质的变化情况。结果表明, 在贮藏的 60 d 期间, 沃柑的可溶性固形物含量有所升高, 可滴定酸含量先升高后降低, 维生素 C 含量在 0~15 d 升高, 之后急剧下降至较低水平; 沃柑果实在贮藏期间, 2,4-D + 咪鲜胺处理能维持相对较好的失质量率和腐烂率。

关键词:沃柑; 贮藏; 品质变化; 失重率; 腐烂率

中图分类号: S666.109; TS255.3

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2019)17-0219-03

据统计, 2017 年广西柑橘栽培面积为 441 333.3 hm², 柑橘总产量为 687 万 t, 产值达到 213.47 亿元(广西壮族自治区水果生产技术指导总站统计数据)。沃柑是近年来广西晚熟杂交柑发展中的一个新兴品种, 于 2012—2018 年在广西武鸣果园试种, 种植面积迅速扩大到 8 万 hm²。2018 年春季受特殊天气和砂糖橘销售滞后的影响, 沃柑采摘期从 1 月持续至 5 月, 销售压力较大。且 3 月气温回升, 树体进入春梢抽生期和开花期, 营养消耗, 导致果实返青, 糖度下降(数据待发表)。据调查, 2017 年沃柑投产面积约占种植面积的 1/4~1/3, 有大量果园仍未进入盛果期, 随着投产面积的扩大、产量的提高, 对沃柑的采后贮藏提出了新的要求。

目前柑橘采后较多使用化学保鲜杀菌的方式降低贮藏期间的腐烂率, 以保持较好的果实品质, 达到贮藏保鲜的效果。传统的化学保鲜剂主要是 2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-dichlorophenoxyacetic acid, 简称 2,4-D), 杀菌剂主要是咪鲜胺、甲基托布津、抑霉唑、百菌清、敌克松等^[1-2]。周炼等研究表明, 用一定浓度的多菌灵与 2,4-D 混合处理温州蜜柑, 贮藏 98 d 能起到较好的防腐保鲜效果^[3]。王友海等调查表明, 其所在产区柑橘防腐保鲜常用组合配方为 45% 咪鲜胺稀释 1 000~1 500 倍 + 40% 百可得稀释 1 000~1 500 倍 + 80~120 mg/kg 2,4-D^[4]。

壳寡糖是以海中的虾、蟹、贝类等的外壳为主要来源降解而成的脱乙酰几丁寡糖, 作为一种新型的无毒无副作用的生

物防腐保鲜剂, 逐渐被用来研究其在贮藏保鲜中所起到的效果^[2,5-6]。研究表明, 壳寡糖作为一种外源性生物诱导因子, 可以诱导辣椒、番茄和草莓等果蔬产生对病原真菌、细菌和病毒的抗性^[7-12]。姚评佳等研究表明, 由于壳寡糖良好的水溶性和成膜性, 可在芒果表面形成保护膜, 能抑制芒果的呼吸强度, 推迟芒果的成熟期, 使其在一定贮藏期内保持较好的品质^[13]。邓丽莉等研究表明, 1.5% 壳寡糖采前处理可以有效抑制柑橘贮藏过程中失质量率的增加, 维持较高的固酸比及抗坏血酸水平, 降低贮藏期间的发病率, 对贮藏期间的品质保持有较好的效果^[14]。

目前国内外尚未见沃柑采后贮藏保鲜的相关报道。因此, 本研究选用沃柑果实为试验材料, 利用化学防腐保鲜剂 2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D) + 咪鲜胺和生物保鲜剂壳寡糖分别处理, 放置在温度为 6 ℃ 的环境下贮藏, 分析其在贮藏期间的品质变化情况, 为产区沃柑的采后贮藏保鲜提供参考和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试沃柑材料为“坦普尔”橘橙和“丹西”红橘的杂交种, 采自南宁市西乡塘区广西桂洁农业开发有限公司, 果实采收后运回实验室, 挑选大小、形状、成熟度一致的果实进行试验处理, 每个处理设 30 个果实, 重复 3 次。

2,4-D 选用上海江莱生物科技有限公司出品的分析纯制剂; 咪鲜胺选用江西辉丰农化股份有限公司生产的有效成分含量为 25% 的水剂; 壳寡糖购自上海酷凌生物科技有限公司, 以蟹壳为原料, 经食用醋酸生物酶解工艺制成, 分子量低于 1 000, 脱乙酰度达到 90% 以上, 食品级原料。

1.2 试验方法

试验设 3 个处理, 处理药品及浓度见表 1, 果实均浸没处理 5 s, 晾干, 贮藏于温度为 6 ℃、相对湿度为 80%~90% 的环境中, 每隔 15 d 取样测定相关指标。

收稿日期: 2019-02-13

基金项目: 广西科技重大专项经费(编号: 桂科 AA17204038、桂科 AA17204097); 广西自然科学基金(编号: 2017GXNSFBA198055); 国家现代农业产业技术体系建设专项资金(编号: CARS-26); 南宁市西乡塘区科学研究与技术开发计划(编号: 201710301)。

作者简介: 李果果(1987—), 女, 河南平顶山人, 硕士, 助理研究员, 主要从事柑橘育种和栽培技术研究。Tel: (0771) 3240961; E-mail: 421808088@qq.com。

通信作者: 陈香玲, 博士, 副研究员, 主要从事柑橘育种和栽培技术研究。E-mail: gxcxl2008@163.com。

表 1 沃柑果实的处理方法

处理	药剂及浓度	环境温度 (℃)
1	清水	6
2	200 mg/kg 2,4-D + 250 mg/kg 咪鲜胺	6
3	1.5% 壳寡糖	6

1.3 测定项目及方法

每个处理固定选取 30 个果实间隔 15 d 测定 1 次果实质量,计算失质量率;间隔 15 d 取样测定果实的品质和腐烂率。可溶性固形物含量利用 ATAGO PAL-1 数显糖度计进行测定,可滴定酸含量采用国标 NaOH 滴定法进行测定,维生素 C 含量变化采用 2,6-二氯吡啶酚钠滴定法测定,测定重复 3 次。试验数据用 SAS 8.1 软件进行统计分析,方差分析采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 沃柑果实贮藏期间腐烂率的变化

由表 2 可知,在沃柑果实贮藏期间,随着贮藏时间的增加,会发生一定的腐烂,清水处理在果实贮藏 30 d 时出现腐烂,保存至 60 d 时,腐烂率上升至 10.7%;在贮藏 60 d 时,2,4-D + 咪鲜胺处理的腐烂率为 2.8%;在贮藏 45 d 时,壳寡糖处理的沃柑果实有一定的腐烂,贮藏至 60 d 时,腐烂率为 8.2%。结果表明,在低温贮藏条件下,2,4-D + 咪鲜胺处理有较好的防腐作用。

表 2 沃柑果实贮藏期间的腐烂率

处理	不同贮藏时间的腐烂率(%)				
	0 d	15 d	30 d	45 d	60 d
1	0	0	2.6	5.4	10.7
2	0	0	0	0	2.8
3	0	0	0	3.3	8.2

2.2 沃柑果实贮藏期间失质量率的变化

由图 1 可知,沃柑贮藏 15~60 d,失质量率逐渐提高。其中,清水处理的果实失质量率最高,其次为壳寡糖处理,2,4-D + 咪鲜胺处理的失质量率最低。贮藏 15 d 时,各处理的果实失质量率均较小,三者之间差异不明显。30 d 以后,随着贮藏时间的增加,沃柑果实的失质量率不断上升,其中清水处理的上升速度最快,在贮藏 60 d 时果实失质量率达到 4.72%;壳寡糖处理 60 d 时果实失质量率为 4.35%,与清水处理差异不明显;在贮藏 60 d 时,2,4-D + 咪鲜胺处理果实失质量率为 3.36%,与清水和壳寡糖处理的失质量率差异明显。

2.3 沃柑果实贮藏期间可溶性固形物含量的变化

由图 2 可知,在温度为 6℃ 的环境条件下贮藏 60 d,沃柑果实的可溶性固形物含量从贮藏开始的 15.3%~15.5% 升高到 16.2%~16.5%。在贮藏 0~30 d 期间,各处理的可溶性固形物含量上升较快,30 d 以后,上升速度减缓。在贮藏期间,壳寡糖处理的上升最为明显,贮藏 60 d 时可溶性固形物含量达到 16.4%,而对照和 2,4-D + 咪鲜胺处理的可溶性固形物含量分别为 16.0%、16.2%,各处理之间差异不明显。

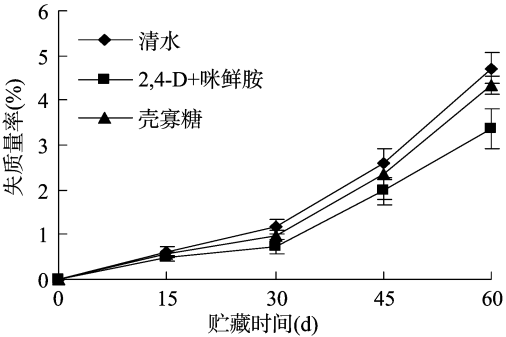


图 1 沃柑果实贮藏期间失质量率的变化

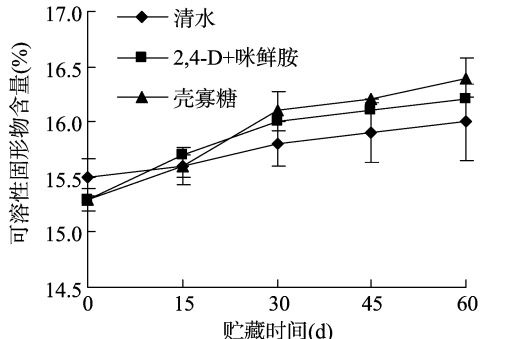


图 2 沃柑果实贮藏期间可溶性固形物含量的变化

2.4 沃柑果实贮藏期间可滴定酸含量的变化

由图 3 可知,沃柑果实在 6℃ 的贮藏环境条件下,可滴定酸含量呈先升高后降低的趋势,其中 2,4-D + 咪鲜胺处理的可滴定酸含量上升较对照和壳寡糖处理快,在贮藏 15 d 时可滴定酸含量从 0.55% 上升至 0.64%,而在贮藏 30 d 时,对照和壳寡糖处理的可滴酸含量上升至大于 0.60% 的水平。在贮藏 30 d 后,沃柑果实的可滴定酸含量呈逐渐下降的趋势;在贮藏 60 d 时,可滴定酸含量达到贮藏初期的水平,有所下降,但各处理之间差异不明显。

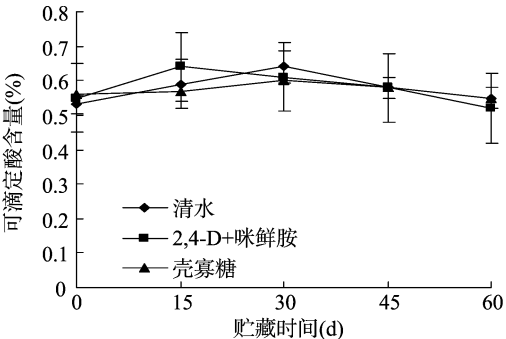


图 3 沃柑果实贮藏期间可滴定酸含量的变化

2.5 沃柑果实贮藏期间维生素 C 含量的变化

由图 4 可知,在 6℃ 的贮藏环境条件下,沃柑维生素 C 含量呈先升高后急剧下降的趋势。在贮藏 0~15 d 期间,2,4-D + 咪鲜胺处理的果汁维生素 C 含量最高,从 21.60 mg/100 mL 上升至 28.46 mg/100 mL;其次为壳寡糖处理,贮藏 15 d 时的果汁维生素 C 含量为 26.54 mg/100 mL,清水处理的果汁维生素 C 含量上升至 23.90 mg/100 mL,2,4-D + 咪鲜胺和壳寡糖处理之间差异不明显,两者与清水处理之间差异明显。随着贮藏时间的延长,3 个处理的维生素 C

含量均呈下降的趋势,在贮藏 15~30 d 期间,维生素 C 含量的下降速度最快,与贮藏 15 d 时的维生素 C 含量相比,清水、2,4-D+咪鲜胺和壳寡糖处理分别下降 33.05%、27.72%、30.14%。在贮藏 60 d 后,清水、2,4-D+咪鲜胺、壳寡糖处理的果汁维生素 C 含量分别下降到 11.39、13.94、12.93 mg/100 mL,2,4-D+咪鲜胺和壳寡糖处理之间差异不明显,两者与清水处理之间差异明显。

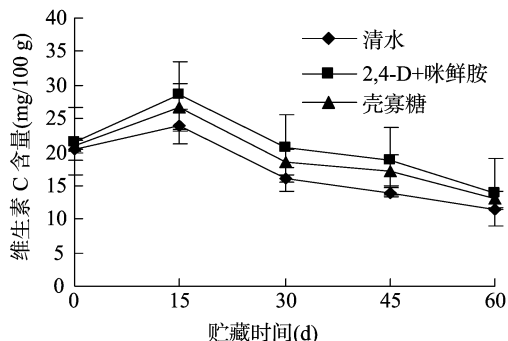


图4 沃柑果实贮藏期间维生素 C 含量的变化

3 结论与讨论

在贮藏的过程中,柑橘质量的下降主要是因为蒸腾作用和呼吸作用,壳寡糖能够在果实表面成膜,在一定程度上抑制果实的水分散失和呼吸作用,从而降低贮藏过程中果实的失质量率^[5],但本研究中壳寡糖处理果实的失质量率和清水处理的差异不明显,可能是环境温度和湿度的原因,在前人研究中壳寡糖能够明显抑制失质量的作用环境均为常温 18~30 ℃^[6,14],本研究在 6 ℃ 的低温环境下进行,失质量减少较少,未能表现出明显差异。2,4-D 是一种植物生长调节激素,作用是抑制果实呼吸,降低果实后熟程度,其在柑橘采后中的保鲜作用已被广泛应用,在本研究中沃柑经过 200 mg/kg 2,4-D+250 mg/kg 咪鲜胺处理后冷藏于 6 ℃ 的低温环境下,也能达到较好的贮藏效果。

在温度为 6 ℃ 的贮藏环境下,无论是对照还是药剂处理,在贮藏 60 d 的时期内,沃柑可溶性固形物含量均表现出上升的趋势。张葵等研究不同果蜡处理对默科特柑橘贮藏效果的影响,发现在常温条件下贮藏 22 d,对照和果蜡处理的试材可溶性固形物含量均显著高于贮藏前果实^[15];王海宏等利用 25% 咪鲜胺水乳剂研究其对宫川柑橘贮藏期品质的影响,结果表明,果实处理后置于常温下 60 d,可溶性固形物含量呈上升趋势,处理的上升量多于对照^[16]。本研究中可溶性固形物含量随着贮藏时间的延长也呈上升趋势,但若贮藏更长的时间,则可溶性固形物含量的变化情况有待进一步验证。

在温度为 6 ℃ 的贮藏环境下,沃柑可滴定酸和维生素 C 含量的变化均呈单峰的变化趋势,即经过 1 个先升高后降低的过程,与文献报道的变化趋势^[17]一致,王海宏等研究表明,试验处理下柑橘贮藏期间果实维生素 C 含量呈上升趋势,总酸含量不断下降^[16];王武等研究喷施钙肥对贮藏期间 W. 默科特果实品质的影响,结果表明,贮藏期间可滴定酸含量呈下降趋势,维生素 C 含量呈单峰的变化趋势^[18]。在贮藏研究中,不同柑橘品种相同物质的变化呈不同的变化趋势,受品

种、采收时期、药剂处理、贮藏环境等的影响较大。

结果表明,沃柑经过 2,4-D+咪鲜胺处理后,在温度为 6 ℃ 的贮藏环境条件下,60 d 可以保持较低的腐烂率,且可溶性固形物含量和可滴定酸含量水平基本保持不变,但维生素 C 含量明显下降。壳寡糖处理的综合贮藏效果不及 2,4-D+咪鲜胺处理。综合考虑其营养水平状况,优选 200 mg/kg 2,4-D+250 mg/kg 咪鲜胺常规保鲜防腐药剂处理沃柑果实进行贮藏,贮藏时间不宜过长,且贮藏出冷库后需要尽快上市销售,否则极易影响口感。

参考文献:

- [1] 杨明,王日葵. 柑橘贮藏保鲜研究[J]. 农产品加工·学刊, 2011(9):104-107.
- [2] 熊亚波,闫晓俊,颜静,等. 新型柑橘贮藏保鲜剂的研究进展[J]. 食品科学,2015,36(9):284-288.
- [3] 周炼,韩爱华,王日葵. 几种保鲜药在柑桔贮藏中的防病效果[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2007,32(5):43-45.
- [4] 王友海,费甫华,湛丹丹,等. 宜昌柑橘贮藏保鲜现状、问题及对策建议[J]. 湖北农业科学,2017,56(18):3519-3523.
- [5] 邓丽莉,黄艳周,玉翔,等. 壳寡糖处理对柑橘果实贮藏品质的影响[J]. 食品工业科技,2009,30(7):287-290.
- [6] 聂青玉,侯大军. 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.
- [7] 胡健,姜涌明,殷士学. 壳寡糖抑制植物病原菌生长的研究[J]. 扬州大学学报(自然科学版),2000,3(2):42-44.
- [8] 郭红莲,白雪芳,李曙光. 壳寡糖诱导草莓细胞活性氧代谢的变化[J]. 园艺学报,2003,30(5):577-579.
- [9] 徐俊光. 壳寡糖直接抑制植物病原真菌生长的研究[C]//中国腐植酸工业协会. 第二届全国绿色环保农药新技术. 厦门,2003:179-181.
- [10] 何培青,蒋万枫,张金灿,等. 壳寡糖对番茄叶挥发性抗真菌物质及植保素日齐素的诱导效应[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版),2004,34(6):1008-1012.
- [11] 徐俊光. 壳寡糖对辣椒疫霉 $\beta-1,3$ -葡聚糖水解酶的抑制[C]//中国腐植酸工业协会. 第三届全国绿色环保农药新技术. 武汉,2004:283-286.
- [12] 刘晓宇,刘志恒,吕淑霞. 壳寡糖对植物病原真菌的抑制作用[J]. 安徽农业科学,2005,33(2):282.
- [13] 姚评佳,岳武,魏远安,等. 保鲜剂壳寡糖基聚合物对芒果保鲜试验初报[J]. 中国果树,2006(2):15-18.
- [14] 邓丽莉,黄艳,周玉翔,等. 采前壳寡糖处理对柑橘果实贮藏品质的影响[J]. 食品科学,2009,30(24):428-432.
- [15] 张葵,张义刚,周心智,等. 不同果蜡处理对默科特柑橘常温贮藏效果的影响[J]. 保险与加工,2011,11(5):13-16.
- [16] 王海宏,周慧娟,陈召亮,等. 25% 咪鲜胺水乳剂对宫川柑橘贮藏品质及病害的影响[J]. 食品与机械,2010,26(3):44-46,104.
- [17] 柳建良,陆益明,张晚风,等. 不同贮藏温度对贡柑采后生理和贮藏品质的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(5):2035-2036,2084.
- [18] 王武,刘家红,罗友进,等. 喷施钙肥对贮藏期间 W. 默科特果实品质的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2014,36(12):18-24.