

DOI:10.11937/bfyy.201609037

三颗针提取液与壳聚糖复合膜对“新余”蜜橘贮藏保鲜效果的研究

陈玉环, 彭 旋, 陈楚英, 高 阳, 万春鹏, 陈金印

(江西农业大学 农学院, 江西省果蔬保鲜与无损检测重点实验室, 江西 南昌 330045)

摘 要:以“新余”蜜橘为试材, 设 2.0% 壳聚糖(T1)以及 2.0% 壳聚糖+70 mg/mL 三颗针提取液(T2)涂膜处理, 以清水为对照(CK), 置于温度(5 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度(RH) 80%~90%的条件下贮藏, 测定“新余”蜜橘生理生化指标, 观察其保鲜效果, 研究壳聚糖及三颗针醇提取液复合膜对“新余”蜜橘贮藏保鲜效果的影响。结果表明:与清水对照组相比, 2.0% 壳聚糖和 2.0% 壳聚糖+70 mg/mL 三颗针提取液涂膜均能有效地降低果实的腐烂率和失重率, 减少营养成分的消耗, 并能抑制果实丙二醛(MDA)和过氧化氢(H_2O_2)的积累, 维持贮藏后期较高的超氧化物歧化酶(SOD)、苯丙氨酸解氨酶(PAL)、多酚氧化酶(PPO)、过氧化物酶(POD)等酶活性, 从而增强果实的抗病性、减少病原菌的侵染, 但 2.0% 壳聚糖+70 mg/mL 三颗针提取液复合涂膜(T2)对“新余”蜜橘的效果优于 2.0% 壳聚糖处理, 能更好地维持“新余”蜜橘较好的品质, 具有较优的贮藏保鲜效果。

关键词:三颗针提取液; 壳聚糖; 涂膜; “新余”蜜橘; 贮藏保鲜

中图分类号:S 666.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)09-0140-06

由意大利青霉菌(*Penicillium italicum*)和指状青霉菌(*Penicillium digitatum*)引起的柑橘青、绿霉病能造成柑橘贮藏期间 10%~30% 的损失, 甚至更高, 导致严重的经济损失并阻碍产业的发展^[1-2]。果蔬采后腐烂变质已成为一个全球性的问题, 常用的一些化学防腐剂和杀

菌剂虽然在一定程度上能抑制病原菌生长甚至将其杀死以达到防腐保鲜目的, 但长期使用会使病原微生物产生抗性; 随着科技的进步和药物残留检测技术的发展, 大多数的化学杀菌物质对人体都有不良影响, 甚至有致癌、致畸等现象^[3-4]。目前, 广大消费者倡导绿色、无毒、安全健康的消费理念, 因此, 寻找高效、低毒的果蔬防腐保鲜剂成了国内外研究领域的热点。

中药材三颗针(*barberry root*)源自小檗科植物 *Berberis pliretii* Schneid 的根、茎或树皮, 其味苦、性寒, 有清热、利湿、散瘀等功效, 同时也具有降压降脂、抗肿瘤及抗氧化等多种临床作用^[5-6]; 其活性成分小檗碱(berberine)对多种植物病原真菌具有良好的抑菌效果^[7]。课题组前期从多种药用植物中筛选发现, 三颗针提取液对意大利青霉菌和指状青霉菌有很好的抑菌效果, 但国内外关于

第一作者简介:陈玉环(1990-), 女, 硕士研究生, 研究方向为果蔬采后生理与贮藏技术。E-mail:chenyh5207@126.com

责任作者:陈金印(1962-), 男, 博士, 教授, 研究方向为果蔬采后生理与贮藏技术。E-mail:jinyinchen@126.com

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31460533); “十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD38B03); 江西省“赣鄱英才 555 工程”资助项目(2012); 江西省教育厅科技落地计划资助项目(111)。

收稿日期:2016-01-29

Abstract: Taking dried Korla Junzao jujube(*Zizyphus jujuba* Mill.) as test material, in natural temperature, (0 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$, (10 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ and (20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ storage conditions, the change of Junzao jujube edible rate, moisture content, protein content, total soluble sugar, reducing sugar content, vitamin C content and titratable acid content were compared, the effect of different storage temperature on the shelf live quality was studied. The results showed that edible rate, water content, protein content, vitamin C content of the dried Korla Junzao jujube overall showed a downward trend, that with the extension of storage time, the quality of Korla Junzao jujube constantly deteriorated, its shelf life was shorter. Stored at 0°C could preferably extend the shelf life of dried Korla Junzao jujube.

Keywords: dry; Korla Junzao jujube *Zizyphus jujuba* Mill.; storage; shelf life

其在果蔬保鲜上的研究鲜有报道。同时,壳聚糖是天然高分子多糖类化合物,具有安全无毒、成膜性和透气性好,并具有杀菌等特点,所形成的膜在一定程度上能减少果蔬腐烂,延缓衰老,保持果蔬品质,从而延长其贮藏时间^[8],在国内外已被广泛应用于果蔬保鲜^[9-12]。现基于前期对意大利青霉菌的室内毒力测定,研究三颗针提取液复合壳聚糖涂膜对“新余”蜜橘贮藏保鲜效果的影响,以期三颗针提取物在果蔬贮藏保鲜上的应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌株为意大利青霉菌,由江西农业大学植物病理实验室提供;土豆葡萄糖培养基(PDA培养基)自制。

“新余”蜜橘于2014年10月28日采自江西省新余市罗坊镇果品示范园,果实采摘后立即装箱运至江西省果蔬保鲜与无损检测重点实验室,预贮2 d。挑选果型大小均匀、成熟度一致且无病虫害及机械损伤的果实用作试验材料,清水洗果后于阴凉通风处晾干。三颗针购于江西省樟树市华丰药业有限公司。

供试试剂:壳聚糖,食品级,脱乙酰度>95%,黏度100~200 mPa·s,山东青岛潜光生物工程有限公司,超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢(H₂O₂)试剂盒购于南京建成生物工程研究所,蒽酮、硫代巴比妥酸、愈创木酚、邻苯二酚等化学试剂均为国药集团化学试剂有限公司,2,6-二氯酚靛酚为北京中生瑞泰科技有限公司。

供试仪器:R-3 旋转蒸发仪,LX-300 冷却水循环机,YB-1000A 型高速多功能粉碎机,UV-2450 紫外可见分光光度计,KQ-500B 型超声波清洗器,RA-250WE 手持数字糖度计,AUY220 电子天平,5804R 高速冷冻离心机,DK-S28 电热恒温水浴锅,YXQ-LS-70A 立式压力蒸汽灭菌器,MIR-254 恒温培养箱,HS-1300U 洁净工作台,SpectraMax M2 Molecular Devices 多功能酶标仪,PE 保鲜袋,移液器。

1.2 试验方法

1.2.1 三颗针提取物的制备 参考课题组前期方法^[13]制备。三颗针50℃真空烘干粉碎,然后过40目筛,称取适量粉末,加95%乙醇溶液于超声波条件下浸提2 h,浸提液经抽滤、减压浓缩后,乙醇定容制得三颗针提取液为1 g/mL,4℃保存备用。

1.2.2 三颗针提取液对供试菌的室内毒力测定 采用生长速率法,无菌条件下,将已制备好的三颗针提取液用移液器加到融化的PDA培养基中,制成含药培养基,其终浓度为100.0、50.0、25.0、12.5 mg/mL,以纯PDA培养基为空白对照。用6 mm的打孔器在供试菌种边缘

打取菌块,用接种棒将其分别转接到不同浓度的含药培养基及对照培养基中,使带菌丝的一面与培养基充分接触,每个浓度重复3次,将其放在28℃恒温培养箱中培养7 d,观察菌落生长情况,并用十字交叉法测量各培养皿菌落直径^[14],计算平均值,根据公式求出三颗针提取液对供试菌的抑制率和半最大效应浓度(EC₅₀):抑制率(%)=100×(对照菌落直径-处理菌落直径)/(对照菌落直径-菌饼直径)。

1.2.3 试验设计 分别设处理1(T1,2.0%壳聚糖,该浓度为课题组前期试验结果^[15])、处理2(T2,2.0%壳聚糖+70 mg/mL三颗针提取液,其中提取液浓度是依EC₅₀而定),以清水为对照(CK)。膜剂涂膜处理的果实于自然通风处晾干,用PE薄膜袋单果套袋。将果实置于(5±1)℃,相对湿度80%~90%环境下贮藏,每隔15 d统计各组的失重率和烂果情况,并测定各指标,每个处理每次取果10~15个,每个测定平行3次。

1.3 项目测定

腐烂率:每组随机取100个果统计,共3组,腐烂率(%)=烂果数/总果数×100。

失重率:随机选30个果依次编号并记重,失重率(%)=(贮前果量-贮后果量)/贮前果量×100。

维生素C含量测定采用2,6-二氯酚靛酚滴定法^[16];总糖含量测定采用蒽酮比色法^[16];可溶性固形物(TSS)含量测定采用RA-250WE数显折光仪测定;可滴定酸(TA)含量测定采用酸碱滴定法^[16],结果以柠檬酸的量换算;丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸法^[17];多酚氧化酶(PPO)活性测定采用邻苯二酚法^[18];过氧化物酶(POD)活性测定采用愈创木酚法^[17];苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性测定采用分光光度计法^[17];超氧化物歧化酶(SOD)活性和H₂O₂含量计算均严格按照试剂盒说明操作。

1.4 数据分析

采用Excel 2003 软件进行数据统计处理,并用SPSS 17.0 数据处理系统进行差异显著性分析;用DPS 9.50 软件绘制毒力测定的标准曲线,求得毒力回归方程、相关系数 r 、EC₅₀及其置信区间。

2 结果与分析

2.1 三颗针提取液对意大利青霉菌室内毒力测定

以三颗针提取液的浓度对数值为横坐标,平均抑制率的机率值为纵坐标,用DPS 9.50 软件绘制标准曲线并求得三颗针提取液对意大利青霉菌的毒力回归方程,相关系数 r 、EC₅₀及其置信区间,由表1可以看出,三颗针提取液对供试菌有较好的抑菌活性,其毒力回归方程为 $y=2.0916+1.5929x$,相关系数 r 为0.9880,半最大效应浓度(EC₅₀)为70.38 mg/mL,根据该浓度为三颗针提取液保鲜试验提供参考,为方便药剂配制,试验浓度为70 mg/mL。

表 1

三颗针提取液对意大利青霉菌的抑制作用

Table 1

Inhibitory effects of barberry root extracts on *Penicillium italicum*

浓度 Concentration/(mg · mL ⁻¹)	抑制率 Inhibition/%	毒力回归方程 Toxicity regression equation	相关系数 Correlation coefficient <i>r</i>	EC ₅₀ /(mg · mL ⁻¹)	置信区间 Confidence interval/(mg · mL ⁻¹)
100.0	60.78±1.03	$y=2.0916+1.5929x$	0.9880	70.38	56.41~85.57
50.0	38.66±0.74				
25.0	28.85±0.72				
12.5	11.20±1.04				
0	0.00±0.00				

2.2 各处理对“新余”蜜橘果实失重率和腐烂率的影响

整个冷藏过程中,随贮藏时间的增加,果实的失重率和腐烂率都不断上升。由图 1A 可以看出,处理 1 (T1)和处理 2(T2)的果实失重率都低于对照组,且处理 2 的效果优于处理 1,各处理组与对照组差异显著 ($P<0.05$),说明涂膜处理能有效降低果实水分散失。

在贮藏的第 30 天,对照组和处理 1 开始出现烂果情况,处理 2 在第 45 天才发生(图 1B),整个贮藏期间,对照组的果实腐烂率显著高于经涂膜处理的果实,且与各处理组呈极显著差异 ($P<0.01$),这与壳聚糖和三颗针提取液本身具有抗菌作用密切相关,且复合涂膜处理能更好地减少采后贮藏期间病害和烂果的发生。

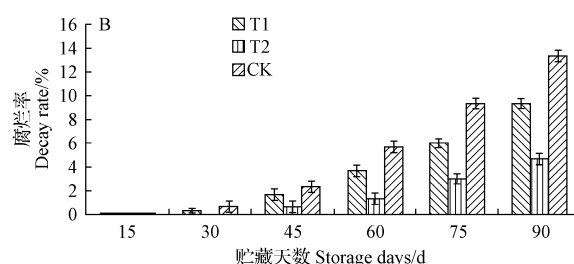
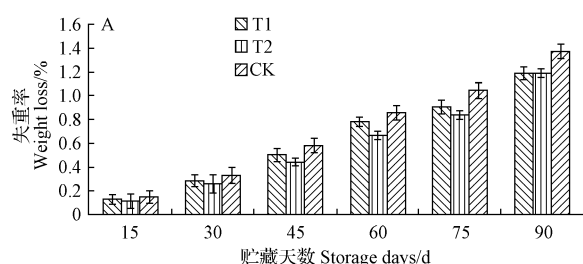


图 1 各处理对“新余”蜜橘失重率和腐烂率的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on weight loss and decay rate of 'Xinyu' tangerine

2.3 各处理对“新余”蜜橘果实相关品质的影响

由图 2A 可以看出,果实可溶性固形物(TSS)含量在贮藏前期是一个累积过程,然后随时间延长其含量逐渐下降。对照组在第 30 天达最大值,为 13.5%,而

处理 1 和处理 2 均在贮藏的第 45 天达最大值,分别为 13.7%和 13.9%;贮藏后期,处理组的含量都比对照组高,差异极显著 ($P<0.01$),且 2 个处理之间呈显著性差异 ($P<0.05$)。

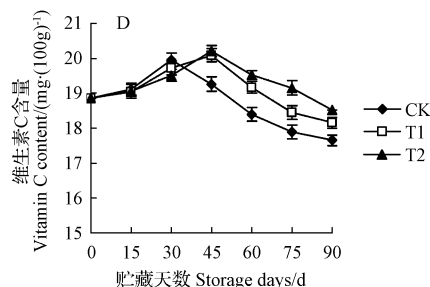
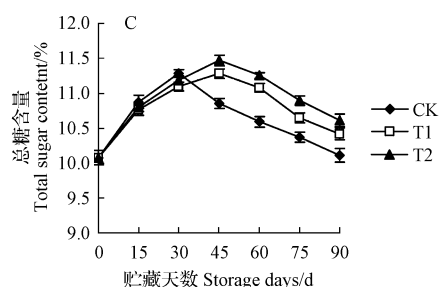
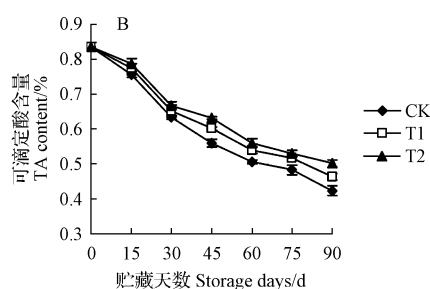
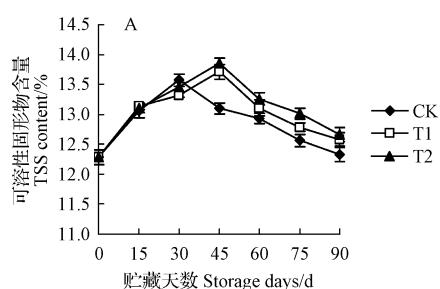


图 2 各处理对“新余”蜜橘可溶性固形物、可滴定酸、总糖及维生素 C 含量的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on TSS, TA, total sugar and vitamin C content of 'Xinyu' tangerine

如图 2B 所示,整个贮藏期间,“新余”蜜橘果实可滴定酸含量呈下降的趋势,2 个处理组的下降速率比对照组平缓,含量较对照组高,与对照组差异显著且 2 个处理组之间亦达差异显著性水平($P<0.05$),说明涂膜处理能有效控制可滴定酸含量的降解,且加入三颗针提取液的处理效果更好。

采后贮藏过程中,“新余”蜜橘果实总糖含量如图 2C 所示,呈先上升后下降趋势,处理组和对对照组分别在 45 d 和 30 d 达峰值;贮藏后期,处理组含量明显高于对照组,且与对照组呈极显著差异($P<0.01$)。由图 2D 可知,“新余”蜜橘果实维生素 C 含量的变化趋势也呈先升后降的趋势,对照组比处理 1 和处理 2 先达到最大值,果肉中维生素 C 含量为 19.94、20.09、20.22 mg/100g,贮藏后期,处理组维生素 C 含量都高于对照组,且差异极显著($P<0.01$),2 个处理组之间差异显著($P<0.05$)。

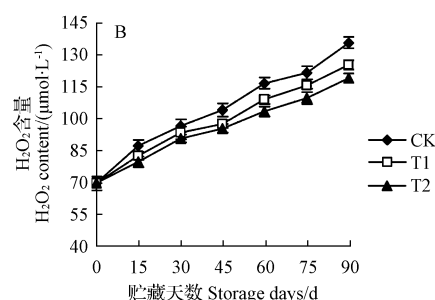
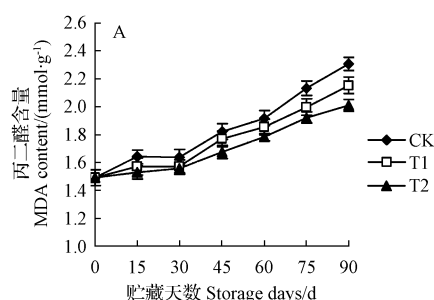


图 3 各处理对“新余”蜜橘丙二醛和 H_2O_2 含量的影响

Fig. 3 Effect of different treatments on MDA and H_2O_2 content of ‘Xinyu’ tangerine

2.5 各处理对“新余”蜜橘果实 SOD、PAL、PPO 和 POD 活性的影响

超氧化物歧化酶(SOD)作为果实成熟及衰老过程中的保护性酶,能有效清除植物体内的自由基,减少对膜的伤害,以延缓组织衰老。从图 4A 可以看出,各处理的“新余”蜜橘果实 SOD 活性在贮藏过程中呈先上升后下降的趋势。对照组果实 SOD 活性在贮藏 45 d 达到最大值,而处理 1 和处理 2 在第 60 天达最大,随后,SOD 活性开始下降,2 个处理组的下降速率较对照组缓慢,且活性显著高于对照组;贮藏后期,处理组与对照组都呈极显著差异($P<0.01$)。

苯丙氨酸解氨酶(PAL)在植物抗病代谢和次生代谢中起着重要的作用。如图 4B 所示,果实 PAL 活性呈先上升后下降的趋势,处理 1 和处理 2 都比对照组晚达到活性最大值,分别为 354.5、365.0、347.5 $U \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$,贮藏后期,处理组的 PAL 活性值明显高于对照组,且达差异极显著水平($P<0.01$)。

2.4 各处理对“新余”蜜橘果实 MDA 和 H_2O_2 含量的影响

丙二醛(MDA)是植物在逆境下遭受伤害(或衰老)诱发的膜脂过氧化产物,其含量的高低反映膜脂过氧化的程度,以及膜系统受损程度和植物的抗逆性。如图 3A 所示,冷藏期间,各处理“新余”蜜橘果实的 MDA 含量在不断增加且贮藏后期的上升速度较前期更快;整个过程中,对照组 MDA 含量比处理 1 和处理 2 都高,且处理 1 的含量也高于处理 2,二者差异显著($P<0.05$),说明涂膜处理能有效抑制 MDA 含量的积累并以复合三颗针提取液涂膜效果更佳。

植物历经逆境或衰老过程,体内活性氧代谢的加强会使 H_2O_2 积累,氧化细胞内的生物大分子,并使细胞膜受损,加速细胞的衰老和解体。由图 3B 可知,整个贮藏过程中, H_2O_2 含量一直在升高,且对照组的含量高于 2 个处理组,均达差异极显著水平($P<0.01$),处理 1 和处理 2 差异不显著。

贮藏过程中“新余”蜜橘果实 PPO 活性变化如图 4C 所示,PPO 活性在贮藏前期不断上升,达到活性峰值后开始下降,处理组的果实 PPO 活性峰值较对照组晚到达且高于对照组;贮藏后期,处理组的值高于对照组,说明壳聚糖涂膜及复合三颗针提取液处理能有效延缓 PPO 活性峰值的出现且维持后期较高的活性值,且以处理 2 的效果更显著。

过氧化物酶(POD)是果蔬体内普遍存在的一种重要的氧化还原酶,当贮藏环境改变或受到病原菌侵袭及外界刺激时,组织中的过氧化物酶都会做出相应的应答。从图 4D 可以看出,POD 活性先增加后下降,各组活性值都在贮藏 45 d 达最大值,整个贮藏过程中,处理组的活性都高于对照组,贮藏后期,2 个处理与对照组差异显著($P<0.05$),且处理 2 与对照组达差异极显著水平($P<0.01$),说明壳聚糖复合三颗针提取液处理能更好地维持果实较高的 POD 活性,增强对环境的适应力。

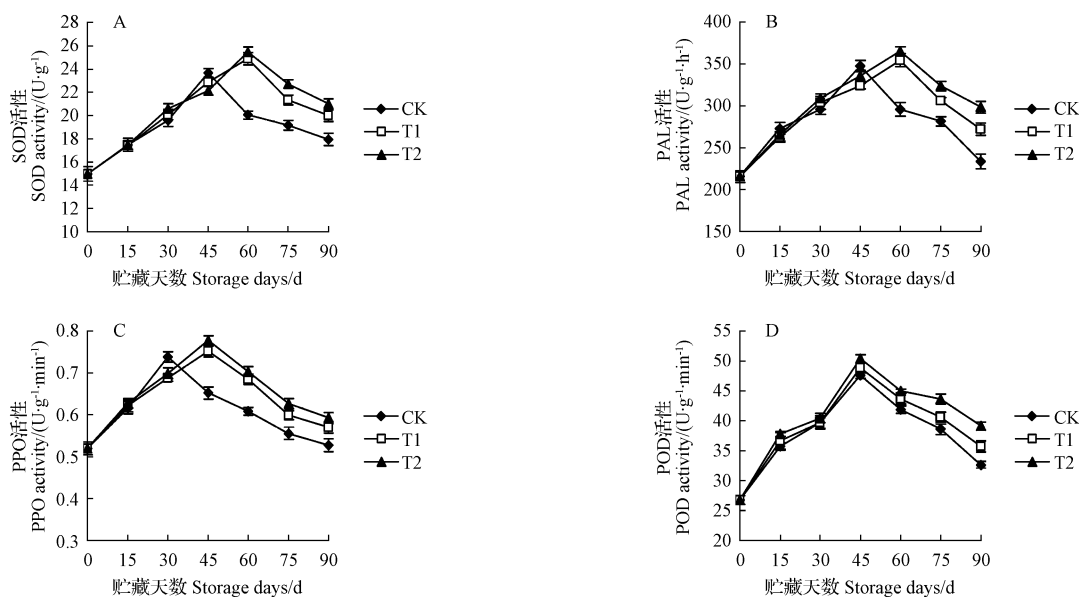


图4 各处理对“新余”蜜橘 SOD、PAL、PPO 和 POD 活性的影响

Fig. 4 Effect of different treatments on SOD, PAL, PPO and POD activities of 'Xinyu' tangerine

3 讨论与结论

涂膜作为果蔬采后贮藏技术中辅助保鲜方式之一,能在果蔬表面形成一层半透膜,从而抑制表面微生物的呼吸作用以阻断营养物质的运输,同时也能抑制果蔬自身的呼吸代谢和蒸腾作用,降低果蔬贮藏过程中的失重和腐烂情况,延长果蔬的贮藏寿命^[19]。壳聚糖具有良好的成膜性,无毒且具有抗菌广谱性,单独成膜或与其它天然大分子物质如海藻酸盐等,又或与中草药提取物共混制备的膜在食品上都有较多的应用^[12,20-21]。中草药作为一种新型且天然的药剂,其提取物中的有效成分能减弱果蔬表面微生物的活动,降低果蔬的生理活动强度,以达保鲜目的^[22]。该试验以三颗针为原料,研究其醇提液 EC₅₀ 浓度复合壳聚糖涂膜处理“新余”蜜橘的效果,结果表明,各涂膜处理的失重率和腐烂率都比对照组低,且以壳聚糖复合三颗针提取液的效果更佳,且复合涂膜处理能维持果实较高的 TSS、酸、总糖及维生素 C 含量,这与丁香处理“新余”蜜橘^[21]、黄柏处理草莓^[23] 的研究结果相似。

果实在采后贮藏过程中,细胞活性氧积累,细胞膜结构破坏,膜系统受损程度会随活性氧代谢和膜脂过氧化作用的增加而增加,果实成熟并衰老;逆境能诱导其体内保护性酶活性的增加,并能有效清除体内的自由基,保护膜脂免受自由基的攻击,从而增强其防御体系的抗性并抑制果实衰老。蓬桂华等^[24]、林河通等^[25] 研究发现中草药处理果蔬能有效降低 MDA 和 H₂O₂ 含量

的升高,减少组织伤害。该试验研究发现,三颗针提取液复合涂膜处理“新余”蜜橘在低温贮藏下,能更好地减缓 MDA 和 H₂O₂ 含量增加,维持贮藏后期果皮中较高的 SOD、PAL、PPO 和 POD 活性,具有较好的抗性,从而减少贮藏后期果实的受损程度。

综合试验中的各项指标,冷藏条件下,涂膜处理对“新余”蜜橘采后贮藏具有较好的保鲜效果,以 2.0% 壳聚糖+70 mg/mL 三颗针提取液复合涂膜处理的效果更佳,它能有效降低贮藏过程中果实的失重率和腐烂率,减少 MDA 和 H₂O₂ 含量的积累,延缓 TSS、可滴定酸、总糖和维生素 C 含量的变化并保持后期较高的值,同时能有效维持果皮中较高的 SOD、PAL、PPO 和 POD 活性,增强对不良环境的防御性能和抵抗力,从而降低贮藏期间的腐烂变质现象,保持果实较好的品质,这对今后三颗针提取液在果蔬保鲜上的商业化运用具有一定的推广价值。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 闵晓芳,邓伯勋,陈丽锋,等. 柑橘采后致病青霉的鉴定[J]. 果树学报,2007,24(5):653-656,730.
- [3] SHARMA R R, DINESH S, RAJBIR S. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review[J]. Biological Control, 2009, 50(3):205-221.
- [4] DROBY S, CHALUTZ E, WILSON C L. Antagonisms as biological control agents of postharvest diseases of fruits and vegetables[J]. Postharvest News and Information, 1991, 31(2):169-173.

- [5] 李建红. 三棱针的临床应用及质量控制方法[J]. 中国中医药现代远程教育, 2013, 11(4): 117-119.
- [6] 李葱晓, 王志祥, 宋宏晓, 等. 三棱针活性成分-盐酸小檗碱含量的有效测定方法[J]. 饲料广角, 2007, 35(19): 35-36.
- [7] 阮元, 任伟, 申进文, 等. 盐酸小檗碱对植物病原真菌抑制作用及其抑菌的生理指标分析[J]. 河南农业大学学报, 2014, 48(2): 194-198.
- [8] 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): 52-56.
- [9] HAN C, ZUO J H, WANG Q, et al. Effects of chitosan coating on post-harvest quality and shelf life of sponge gourd (*Luffa cylindrica*) during storage[J]. Scientia Horticulturae, 2014, 166(12): 1-8.
- [10] MILENA P, FEDERICA S, SILVIA P M, et al. The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during post-harvest life[J]. Food and Bioprocess Technology, 2015, 8(2): 394-408.
- [11] 孙新枝. 壳聚糖保鲜剂涂膜对保鲜葡萄的效果研究[J]. 食品工业科技, 2012, 33(19): 329-330, 369.
- [12] 曹雪慧, 杨方威, 朱丹实, 等. 壳聚糖复合涂膜对草莓保鲜的影响[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(4): 205-209.
- [13] 周梦娇, 万春鹏, 陈金印. 桂枝提取物抑菌活性研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(12): 96-98.
- [14] 李赤, 于莉, 陈永钦, 等. 9种杀菌剂对香蕉枯萎病菌的室内毒力测定[J]. 中国南方果树, 2008, 37(2): 44-45.
- [15] 陈楚英, 陈明, 陈金印, 等. 壳聚糖涂膜对新余蜜橘常温贮藏保鲜效果的影响[J]. 江西农业大学学报, 2012, 34(6): 1112-1117.
- [16] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 239-265.
- [17] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化试验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 133-139.
- [18] 纪淑娟, 尹竞男, 李家政. 蜜柚多酚氧化酶的酶学特性与活性测定研究[J]. 北方园艺, 2010(17): 171-174.
- [19] KANATT S R, RAO M S, CHAWLA S P, et al. Active chitosan-polyvinyl alcohol films with natural extracts[J]. Food Hydrocolloids, 2012, 29(2): 290-297.
- [20] 潘永贵, 段琪, 陈维信. 壳聚糖涂膜处理对鲜切杨桃的保鲜效果[J]. 热带作物学报, 2008, 29(2): 145-149.
- [21] 陈楚英, 陈明, 付永琦, 等. 丁香提取液可食性复合涂膜对新余蜜橘常温保鲜效果的影响[J]. 现代食品科技, 2014, 30(2): 117-123.
- [22] 许牡丹, 刘青, 刘艳, 等. 可食中草药保鲜剂对冬枣贮藏品质的影响[J]. 食品科技, 2011, 36(3): 38-41.
- [23] 徐放, 赵鹏宇, 吴小虎, 等. 中草药结合涂膜用于草莓保鲜的研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(6): 2655-2657, 2665.
- [24] 蓬桂华, 杨万荣, 苏丹, 等. 中草药处理对辣椒贮藏特性的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(13): 4036-4040.
- [25] 林河通, 席屿芳, 陈绍军. 龙眼果实采后失水果皮褐变与活性氧及酚类代谢的关系[J]. 植物生理与分子生物学学报, 2005, 31(3): 287-297.

Study on Preservation Effect of Barberry Root Extracts Combined With Chitosan Coating on 'Xinyu' Tangerine

CHEN Yuhuan, PENG Xuan, CHEN Chuying, GAO Yang, WAN Chunpeng, CHEN Jinyin

(College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University/Jiangxi Key Laboratory for Postharvest Technology and Non-destructive Testing of Fruits and Vegetables, Nanchang, Jiangxi 330045)

Abstract: The preservation effect of chitosan and barberry root extracts combined coating on 'Xinyu' tangerine was explored, set 2.0% chitosan(T1), 2.0% chitosan+70 mg/mL barberry root extracts(T2) and clean water as the control group(CK), stored at $(5 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ and RH 80%—90%, and then determined physiological and biochemical indexes, observed their effects. The results showed that, compared with the control group, 2.0% chitosan and 2.0% chitosan+70 mg/mL barberry root extracts coating on 'Xinyu' tangerine could decrease decay rate and weight loss effectively, reduce the consumption of nutrients, and could inhibit MDA and H_2O_2 accumulate significantly, keep higher activities of SOD, PAL, PPO and POD at the late storage period, enhance the disease resistance of the fruit and then reduce the infection of fungus, according to the results, the effect of 2.0% chitosan+70 mg/mL barberry root extracts coating was superior to 2.0% chitosan. On the basis of test parameters, it suggested that 2.0% chitosan+70 mg/mL barberry root extracts coating(T2) could keep a better quality of 'Xinyu' tangerine, present excellent storage preservation effects.

Keywords: barberry root extracts; chitosan; coating; 'Xinyu' tangerine; storage preservation