

DOI:10.11937/bfyy.201617029

桂枝和丁香提取液对南丰蜜桔采后贮藏品质的影响

高 阳, 郑 嘉 鹏, 陈 明, 万 春 鹏, 陈 金 印

(江西省果蔬保鲜与无损检测重点实验室, 江西省果蔬采后处理关键技术与质量安全协同创新中心,
江西农业大学 农学院, 江西 南昌 330045)

摘 要:以‘97-1’南丰蜜桔为试材,研究了桂枝和丁香提取液浸果处理对冷藏((5±1)℃)条件下的南丰蜜桔果实品质的影响。结果表明:与对照相比,桂枝和丁香提取液处理均能显著减少柑桔果实采后失重和腐烂,延缓可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 和总糖含量的下降;桂枝和丁香提取液浸果处理还能降低南丰蜜桔果实丙二醛(MDA)的生成,提高果实超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和苯丙氨酸解氨酶(PAL)的活性,从而延缓果实衰老。从综合保鲜效果来看,桂枝提取物对南丰蜜桔的保鲜效果要优于丁香提取液。

关键词:桂枝;丁香;提取液;南丰蜜桔;贮藏品质

中图分类号:S 666.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0124-05

‘97-1’是江西省南丰县特色产品-南丰蜜桔(*Citrus reticulata* Blanco)的小果系主栽品种,该品种皮薄核少、

第一作者简介:高阳(1990-),男,硕士研究生,研究方向为果蔬采后生理及保鲜技术。E-mail:1173785836@qq.com.

责任作者:陈金印(1962-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事果蔬采后生理及保鲜技术等研究工作。E-mail:jinyinchen@126.com.

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD38B03);国家自然科学基金资助项目(31460533)。

收稿日期:2016-04-26

色泽金黄、甜酸适中、营养价值丰富^[1]。在贮藏过程中,因采后病害侵染易造成南丰蜜桔果实腐烂而造成经济损失和资源浪费。目前,生产上一般使用咪鲜胺、百可得、杀菌林等化学保鲜剂或杀菌剂对南丰蜜桔进行采后处理,这些化学药剂易在果面残留,从而危害人体健康和污染环境^[2-3]。所以,目前无毒、无污染、高效的天然果蔬保鲜剂的开发研究越来越受到人们重视。

桂枝(*Ramulus cinnamomi*)是樟科植物肉桂的嫩枝在春、夏季节采收后去除叶后直接晒干或切片晒干形成。桂枝辛温,可祛风寒,能治疗感冒风寒、发热恶寒

Co-toxicity of Carbamic Acid/Fluoxastrobin Complex Against Five Landscape Plant Phytopathogenic Fungi

LIU Runqiang¹, CAO Qianhui², WANG Qingjun³, ZHANG Lihang¹, WU Songge¹, YUE Xiaoting¹

(1. College of Resources and Environment, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003; 2. Huixian Agricultural Bureau of Henan Province, Xinxiang, Henan 453600; 3. Henan Qilin Garden Technology Co. Ltd., Zhengzhou, Henan 450045)

Abstract: The co-toxicity of carbamic acid, fluoxastrobinole and their mixture against cypress of withering disease pathogens, holly leaf spot disease pathogens, lawn frost mildew pathogens, oleanders speckle disease pathogens and roses gray mildew pathogens were studied based on the mycelial growth rate method in the laboratory. The results indicated that when the ratio of the mixture of carbamic acid and fluoxastrobinole was 1 : 3, the co-toxicity coefficient (CTC) against mycelial growth of cypress of withering disease pathogens and holly leaf spot disease pathogens were 195.03 and 201.48, respectively. When the ratio of the mixture was 3 : 1, the CTC against mycelial growth of lawn frost mildew pathogens was 196.29. When the ratio of the mixture was 1 : 5, the CTC against mycelial growth of oleanders speckle disease pathogens was 195.27. When the ratio of the mixture was 1 : 10, the CTC against mycelial growth of roses gray mildew pathogens was 198.89. The results suggested that carbamic acid and fluoxastrobin had significant synergistic activity against five landscape plant phytopathogenic fungi when combined by appropriate ratio.

Keywords: carbamic acid; fluoxastrobin; five landscape plant phytopathogenic fungi; co-toxicity

等^[4-5]。丁香(*Syringa oblata* L.)由桃金娘科热带性植物丁香的花蕾晒干行成,具有较好的抑菌、抗病毒、抗氧化的药理作用^[6]。意大利青霉(*Penicillium italicum*)和指状青霉(*Penicillium digitatum*)是引起柑桔果实采后腐烂的主要致病菌。该课题组前期研究发现,桂枝和丁香提取液对意大利青霉和指状青霉均具有较强的抑制作用^[7-8]。但是,关于这2种中草药提取液对南丰蜜桔的保鲜效果的对比试验尚鲜见报道,现以‘97-1’南丰蜜桔为试验材料,研究桂枝和丁香提取液处理对冷藏((5±1)℃)条件下的南丰蜜桔果实品质的影响,以期能为桂枝和丁香用于南丰蜜桔贮藏保鲜应用的进一步研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试南丰蜜桔品种为‘97-1’,采自江西省南丰县柑桔研究所果园,2014年11月14日采收,采后装箱当天运回至江西农业大学果蔬保鲜与无损检测重点实验室,室温发汗3d,挑选的试验用果为八成熟、大小和色泽均匀、无病虫害和机械损伤。

1.2 试验方法

1.2.1 提取液的制备 参考曾荣^[2]、弓德强等^[3]的提取方法,将桂枝和丁香分别烘干后粉碎,过40目筛,用95%乙醇溶解,超声波辅助浸提2h后减压浓缩,离心取上清液,定容得到1mL含1g药材的提取液,4℃冰箱保存备用。

1.2.2 果实的处理 将挑选好的果实先用清水清洗干净,自然晾干。分别将果实放入稀释后的2种提取液(50mg·mL⁻¹)中浸泡3min,捞起后晾干,以未用提取物处理的果实为对照(CK),每处理均设置3次重复。所有的果实用高压保鲜袋单果套袋后置于温度(5±1)℃,相对湿度80%~90%保鲜柜中,15d取样1次检测各项指标。

1.3 项目测定

1.3.1 贮藏效果测定 失重率(%)=(贮藏前质量-贮藏后质量)/贮藏前质量×100,腐烂率(%)=腐烂果/总果量×100。

1.3.2 果实品质分析 可溶性固形物(TSS)含量采用RA-250WE手持数字糖度计测定;可滴定酸(TA)含量采用酸碱滴定法测定,结果以柠檬酸的量换算;总糖含量(TSC)采用蒽酮比色法测定;维生素C含量采用2,6-二氯酚靛酚滴定法测定。

1.3.3 生理生化指标测定 参考高俊凤^[9]、STADNIK等^[10]的方法测定丙二醛(malondialdehyde,MDA)含量、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase,SOD)、过氧化物

酶(peroxidase,POD)和苯丙氨酸解氨酶(phenylalanine ammonia lyase,PAL)活性。

1.4 数据分析

采用Excel 2007软件进行作图,DPS v8.01软件Duncan新复极差进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 桂枝和丁香提取液对南丰蜜桔果实腐烂率和失重率的影响

果实腐烂率和失重率是反映保鲜处理对南丰蜜桔保鲜效果的重要指标。由图1可知,各处理的南丰蜜桔果实腐烂率都是随着贮藏时间的延长而呈上升的趋势,其中丁香和桂枝提取液处理的果实分别在贮藏30、45d时出现烂果而对照处理果实在贮藏15d时就出现烂果。在贮藏90d时,桂枝、丁香和对照处理果实腐烂率分别为6.33%、10.00%和14.33%,三者呈显著性差异($P<0.05$),表明桂枝和丁香提取液均能显著延缓及降低果实腐烂率。

由图2可知,各处理南丰蜜桔果实失重率都是随着贮藏时间的延长呈递增的趋势,在整个贮藏期间桂枝和丁香提取液处理的南丰蜜桔果实失重率均显著低于对照处理($P<0.05$),在贮藏90d时,桂枝、丁香和对照处理果实失重率分别为5.12%、5.31%和6.82%。

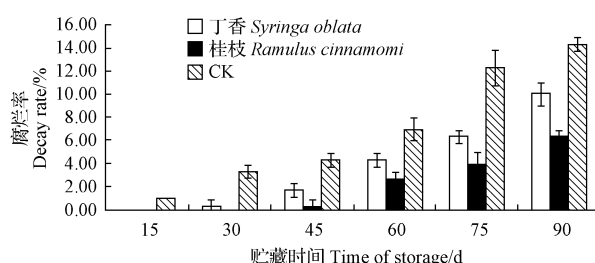


图1 不同处理对南丰蜜桔采后腐烂率的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on decay rate of Nanfeng Tangerine

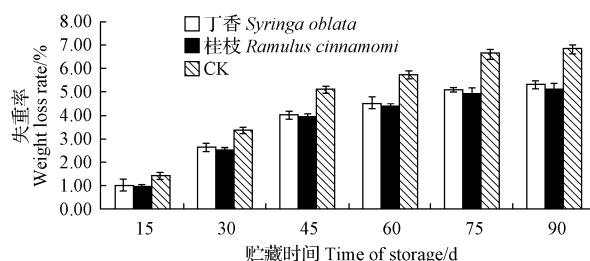


图2 不同处理对南丰蜜桔失重率的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on weight loss rate of Nanfeng Tangerine

2.2 桂枝和丁香提取液对南丰蜜桔果实品质的影响

TSS、总糖、可滴定酸和维生素 C 含量是果实品质重要指标,其含量的多少会直接影响果实风味品质。在冷藏贮藏过程中,不同处理对南丰蜜桔果实主要品质成分变化的影响见图 3。

由图 3a 可知,在整个贮藏期间南丰蜜桔果实 TSS 均呈先上升后下降的趋势,对照处理的南丰蜜桔果实 TSS 含量在贮藏 15 d 达到最大值,为 18.33%,而桂枝和丁香提取液处理果实的 TSS 均在贮藏 45 d 时才达到最大值,分别为 18.33%和 18.20%。在贮藏 90 d 时,桂枝、丁香和对照处理果实 TSS 分别为 16.97%、16.90%和 15.63%。

由图 3b 可知,3 个处理的果实总糖含量均随着贮藏时间的变化呈先升后降的趋势,对照处理的南丰蜜桔果实总糖含量在贮藏 15 d 时达到最大值,为 15.67%,而桂

枝和丁香处理的果实总糖含量分别在贮藏 30 d 和 45 d 时达到最大值,二者峰值分别为 15.83%和 15.87%。在贮藏 90 d 时,桂枝、丁香和对照处理果实总糖含量分别为 14.09%、12.79%和 11.97%。

由图 3c 可知,整个贮藏期间,可滴定酸含量均随贮藏时间延长呈递减的趋势,果实可滴定酸含量为桂枝>丁香>对照处理。在贮藏 90 d 时,对照、丁香和桂枝处理果实可滴定酸含量分别为 0.96%、1.03%和 1.15%。

由图 3d 可知,在贮藏期间各处理南丰蜜桔果实维生素 C 的含量变化趋势为先升后降,对照处理果实维生素 C 含量在贮藏 15 d 时达到峰值,而桂枝和丁香处理的果实维生素 C 含量分别在贮藏 45 d 和 30 d 达到峰值。在贮藏 90 d 时,桂枝、丁香和对照处理果实的维生素 C 含量分别 2.783、2.781、2.655 mg·kg⁻¹。

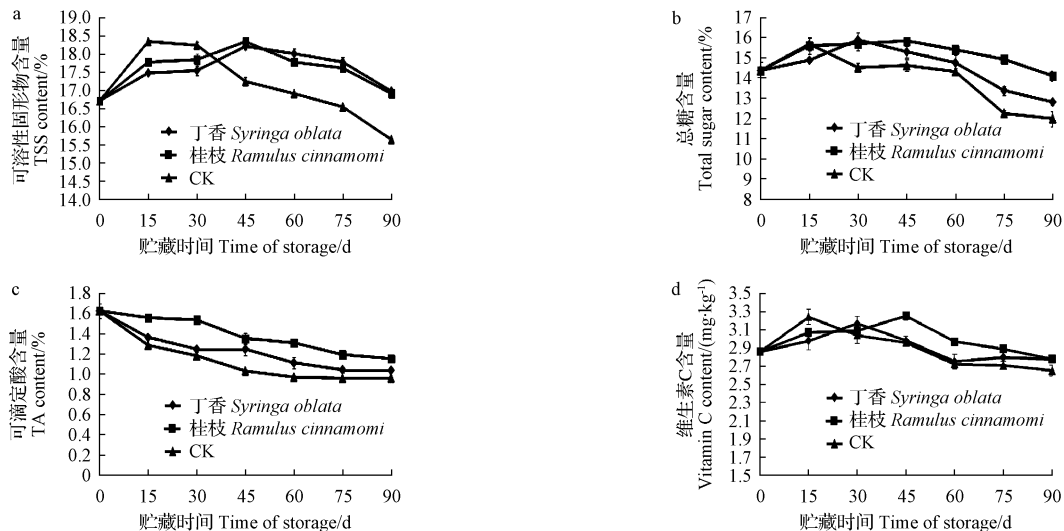


图 3 不同处理对南丰蜜桔可溶性固形物(a)、总糖(b)、可滴定酸(c)和维生素 C(d)含量的影响

Fig. 3 Effect of different treatments on TSS(a), TSC(b), TA(c) and vitamin C(d) content of Nanfeng Tangerine

2.3 桂枝和丁香提取液对南丰蜜桔果实采后生理生化变化的影响

由图 4 可知,桂枝和丁香处理果实 MDA 含量变化与对照处理基本一致,都是随着贮藏时间延长呈现先升高后降低的趋势,在贮藏 90 d 时,桂枝、丁香和对照处理果实的 MDA 含量分别为 0.78、0.81、0.89 mmol·g⁻¹,桂枝和丁香处理二者差异不显著,但均与对照处理差异显著($P<0.05$)。

从图 5a 可以看出,在贮藏过程中果实 SOD 活性呈先上升后逐渐下降的趋势。对照处理的果实 SOD 活性在贮藏 45 d 达到最大值,为 31.17 U·g⁻¹,而桂枝、丁香处理果实 SOD 活性在贮藏 60 d 达到最大值 33.80 U·g⁻¹和 30.97 U·g⁻¹。在贮藏 90 d 时,桂枝、丁香和对照处

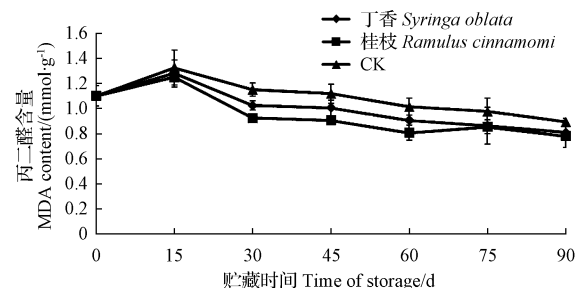


图 4 不同处理对南丰蜜桔丙二醛含量的影响

Fig. 4 Effect of different treatments on MDA content of Nanfeng Tangerine

理果实的 SOD 活性分别为 19.06、18.12、14.70 U·g⁻¹,三者呈显著性差异($P<0.05$)。

从图 5b 可知,3 个处理果实的 POD 活性均呈先上升后下降的趋势,其中对照处理的果实 POD 活性在贮藏 45 d 达最大值 58.66 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,而桂枝、丁香处理果实 POD 活性在贮藏 60 d 达到最大值 52.82 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

和 52.88 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。在贮藏 90 d 时,桂枝、丁香和对照处理果实的 POD 活性分别为 40.11、40.23、34.00 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,桂枝和丁香处理间差异不显著,但均与对照处理呈显著性差异($P < 0.05$)。

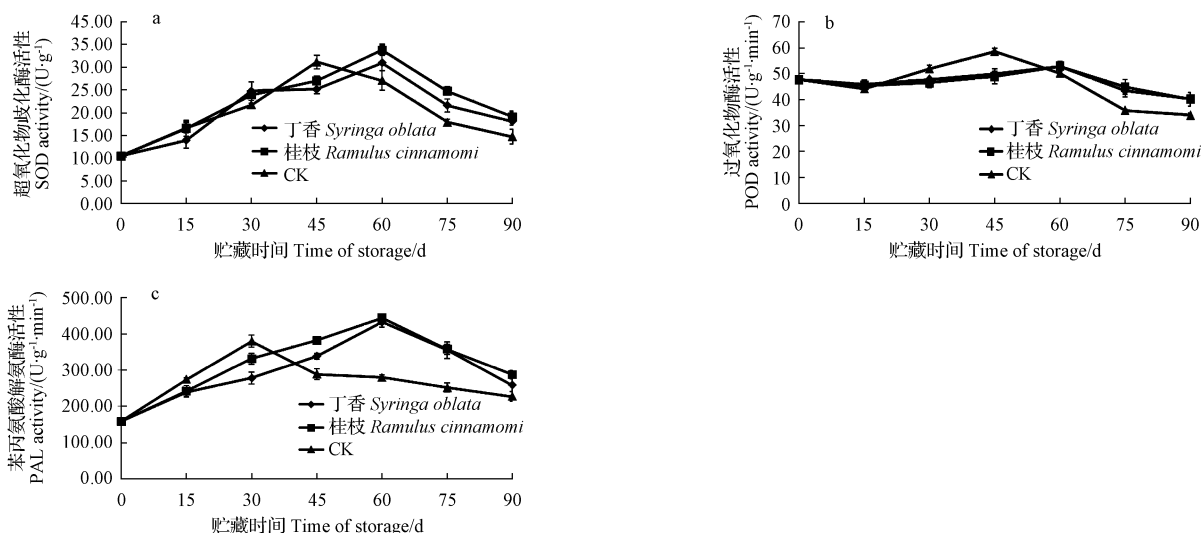


图 5 不同处理对南丰蜜桔 SOD(a)、POD(b)和 PAL(c)活性的影响

Fig. 5 Effect of different treatments on SOD(a), POD(b) and PAL(c) activities of Nanfeng Tangerine

从图 5c 可以看出,南丰蜜桔贮藏期果实 PAL 活性均呈先上升后下降的趋势,对照处理的 PAL 活性贮藏前期急剧上升在贮藏 30 d 时达到最大值,为 379.33 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,而桂枝和丁香处理则在贮藏 60 d 时达到最大,桂枝处理为 443.67 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,丁香处理为 432.05 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,且二者果实 PAL 活性均显著高于对照处理,在贮藏 90 d 时,桂枝、丁香处理和对照处理果实的 PAL 活性分别为 287.00、258.00、226.67 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,桂枝和丁香处理间差异不显著,但均与对照处理差异显著($P < 0.05$)。

3 讨论与结论

桂枝和丁香提取物对南丰蜜桔采后腐烂的防治效果显著,主要原因在于这 2 种中草药对柑橘采后主要致病菌具有明显的杀菌作用,减少致病微生物对果实的侵染,从而达到防腐保鲜的目的。这与张阿珊等^[11]、甄天元等^[12]、万春鹏等^[13]研究一致。该试验研究表明,桂枝和丁香提取液均能显著降低南丰蜜桔的腐烂率,在贮藏 90 d 时桂枝、丁香和对照处理果实腐烂率分别为 6.33%、10.00%和 14.33%。

该试验结果表明,用桂枝和丁香处理的南丰蜜桔贮藏 90 d 后,果实失重率显著低于对照处理。其作用主要是桂枝和丁香提取液含有芳香精油,能在果实表面形成半透性薄膜,在一定程度上抑制果实蒸腾作用,有效地减少水分损失^[3]。

桂枝和丁香提取液均能显著性减缓南丰蜜桔果实 TSS、TA、总糖和维生素 C 含量的降低,保持其在果实后期处于较高水平,在贮藏 90 d 时桂枝和丁香提取液处理的 TSS、总糖、TA 和维生素 C 含量比对照分别高出 8.57%和 8.13%、17.71%和 6.86%、19.79%和 7.29%、4.82%和 4.75%。万春鹏等^[13]和钟红梅等^[14]研究表明桂枝提取液能显著提高脐橙和油桃的贮藏品质,延缓脐橙、油桃采后果实总糖、可滴定酸、可溶性固形物和维生素 C 含量的降低,这与该研究结果一致。

丙二醛(MDA)含量是与果实成熟衰老密切相关的生理指标。一般果实 MDA 含量在成熟前期处于较低水平,成熟衰老过程中 MDA 含量逐渐升高。果实采后衰老与膜脂过氧化作用和组织内活性氧代谢的失调密切相关,SOD、POD 和 PAL 均属于植物体内酶促活性氧清除系统的主要酶类,它们活性的变化在一定程度上能体现果实衰老的变化^[15]。桂枝和丁香提取液浸果处理能降低南丰蜜桔果实丙二醛的生成,延缓果实衰老,提高果实 POD、SOD 和 PAL 的活性,在贮藏第 90 天时,桂枝提取液处理、丁香提取液处理和 CK 处理果实的 MDA 含量分别 0.78、0.81、0.89 $\text{mmol} \cdot \text{g}^{-1}$,SOD 活性分别为 19.06、18.12、14.70 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$,POD 活性分别为 40.11、40.23、34.00 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,PAL 活性分别为 287.00、258.00、226.67 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。这与董晓菊等^[16]的研究结果一致。

桂枝和丁香提取物对南丰蜜桔能起到保鲜作用的主要原因是桂枝和丁香提取物中含有某种抑菌活性物质。周梦娇等^[17]、HE等^[18]研究证明,桂枝提取物中的主要有肉桂醛和肉桂酸2种活性成分,其抑菌机理是抑制了微生物呼吸代谢,破坏微生物细胞结果,使其无法正常生长繁殖。李京晶等^[19]研究证明,丁香提取物中的抑菌活性成分主要是丁香酚,其抑菌机理是抑制了微生物TCA呼吸途径中酶的活性,使糖代谢途径受阻,微生物无法正常生长繁殖。

综合以上试验结果可以得出,桂枝提取物和丁香提取物对南丰蜜桔均具有较好的保鲜效果,其中桂枝提取物对南丰蜜桔的保鲜效果要优于丁香提取液。

参考文献

- [1] 林玲,陈金印. 5个南丰蜜桔优良品系果实贮藏特性研究[J]. 中国南方果树, 2010(4): 9-13.
- [2] 曾荣,张阿珊,陈金印. CMC与抑菌草制剂复合涂膜对冷藏南丰蜜桔的保鲜效果[J]. 农业工程学报, 2012, 28(12): 281-287.
- [3] 弓德强,何衍彪,张鲁斌,等. 丁香和石菖蒲提取物对采后芒果贮藏品质的影响[J]. 中国农学通报, 2010(2): 267-271.
- [4] 刘蓉,何婷,陈恬. 桂枝挥发油抗甲型流感病毒作用[J]. 中药药理与临床, 2012, 28(2): 75-78.
- [5] LIANG M T, YANG C H. Antibacterial and antioxidant properties of ramulus cinnamomi using supercritical CO₂ extraction[J]. European Food Research and Technology, 2008, 27(5): 1387-1396.
- [6] 翟华强,王双艳,张硕峰,等. 黄连、丁香外用药理作用研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011(11): 192-195.
- [7] 曾荣,陈金印,林丽超. 丁香精油及丁香酚对食品腐败菌的抑菌活性研究[J]. 江西农业大学学报, 2013(4): 852-857.
- [8] 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(12): 96-98.
- [9] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [10] STADNIK M J, BUGHENAUER H. Inhibition of phenylalanine ammonia-lyase suppresses the resistance induced by benzothiadiazole in wheat to *Blumeria graminis* f. sp. Triticum [J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 2000, 57(1): 25-34.
- [11] 张阿珊,曾荣,陈金印,等. 丁香提取物对脐橙采后生理相关酶活性的影响[J]. 江西农业大学学报, 2011(6): 1067-1071.
- [12] 甄天元,彭晓蓓,李文香,等. 丁香提取物对鲜切西兰花保鲜效果的影响[J]. 食品科学, 2011(10): 279-282.
- [13] 万春鹏,陈楚英,陈明,等. 肉桂提取物对赣南脐橙的保鲜效果[J]. 食品工业科技, 2015(17): 317-321.
- [14] 钟红梅,刘洁,周莎莎,等. 不同天然植物提取液对油桃保鲜效果的影响[J]. 山东农业科学, 2009(10): 91-93.
- [15] 陈楚英,韩舒睿,周梦娇,等. 凤仙透骨草提取液复合涂膜对‘新余蜜橘’常温保鲜效果的影响[J]. 果树学报, 2014(3): 468-476.
- [16] 董晓菊,宿献贵,李文香,等. 中草药提取液对甜樱桃保鲜效果的影响[J]. 北方园艺, 2008(9): 202-204.
- [17] 周梦娇,万春鹏,陈金印. 柑橘绿霉病中草药高效抑菌剂的筛选及抑菌机理研究[J]. 现代食品科技, 2014(3): 144-149, 75.
- [18] HE Z D, QIAO C F, CHENG C L, et al. Authentication and quantitative analysis on the chemical profile of cassia bark (*Cortex cinnamomi*) by high-pressure liquid chromatography[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, 53(7): 2424-2428.
- [19] 李京晶,籍保平,周峰,等. 丁香和肉桂挥发油的提取、主要成分测定及其抗菌活性研究[J]. 食品科学, 2006(8): 64-68.

Effect of Extracts From *Ramulus cinnamomi* and Clove on Postharvest Fruit Quality of Nanfeng Tangerine

GAO Yang, ZHENG Jiapeng, CHEN Ming, WAN Chunpeng, CHEN Jinyin

(Jiangxi Key Laboratory for Postharvest Technology and Nondestructive Testing of Fruits & Vegetables College of Agronomy/Collaborative Innovation Center of Post-harvest Key Technology and Quality Safety of Fruits and Vegetables in Jiangxi Province/Agricultural College, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045)

Abstract: ‘97-1’ Nanfeng Tangerine fruits were used to investigate the effect of extracts from *Ramulus cinnamomi* and clove on postharvest quality of fruits under cold storage ((5±1) °C). The results showed that *Ramulus cinnamomi* and clove extracts could significantly decrease decay rate and weight loss rate, delay the decrease of total soluble solids, titratable acidity, ascorbic acid and total sugar content compared with the control; *Ramulus cinnamomi* and clove extracts could also reduce malondialdehyde (MDA) generation and improve the activities of superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD) and phenylalanine ammonia lyase (PAL) during fruit storage, then delayed the senescence of fruit. The preservation effect of *Ramulus cinnamomi* extract was better than clove extracts for Nanfeng Tangerine storage based on comprehensive preservation effect.

Keywords: *Ramulus cinnamomi*; clove; extracts; Nanfeng Tangerine; storage quality