北方园艺 2013(24):136～139

采后水杨酸处理结合不同温度贮藏对金柑果实品质及腐烂率的影响

邓光宙[1,2],刘　萍[1,2],陈国平[3],蒋运宁[1],李柳洪[4]

(1.广西柑桔研究所,广西 桂林 541004;2.广西柑橘生物学重点实验室培育基地,广西 桂林 541004;3.广西壮族自治区农业厅,广西 南宁 530004;4.广西壮族自治区阳朔县农业局,广西 阳朔 541900)

摘　要:以延迟采收的金柑为试材,观察研究了金柑采收后分别经0.5、1.5、2.5 mmol/L水杨酸和清水处理后,在室温和低温贮藏过程中果实品质和腐烂率的变化,以期探讨水杨酸处理结合不同温度贮藏对金柑贮藏性的影响。结果表明:低温贮藏可有效降低金柑的腐烂率,缓解贮藏过程中金柑果实可溶性固形物含量、还原糖含量、总糖含量以及维生素含量的下降,而水杨酸处理效果不显著。

关键词:金柑;水杨酸;室温贮藏;低温贮藏

中图分类号:TS 255.3　**文献标识码**:A　**文章编号**:1001－0009(2013)24－0136－04

金柑(*Fortunella crassifolia* Swingle)原产我国,又称金弹,在江西、浙江、广西、福建、湖南等地都有种植。2011年广西柑橘种植面积达到24.12万 hm^2,产量354.97万t,产值50多亿元,是广西第一大水果产业。随着广西柑橘产业的发展,金柑成为广西阳朔县农业增效、农民增收的重要经济支柱之一。成熟期树冠覆膜"三避"技术的推广,有效的减少了金柑的裂果率,留树保鲜延迟采收,长达3个月的上市期极大地提高了果农的经济收益。但是采收成熟度对果实贮藏过程中的品质及生理特性有很大影响,过早或过晚采收都严重影响果实的商品价值[1]。由于金柑果实皮薄,过熟采收金柑在贮藏和运输过程中极易腐烂,因此延迟采收的金柑采后贮藏保鲜研究工作显得至关重要。

水杨酸(Salicylic acid,SA)是广泛存在于植物体内的一种酚类物质,与植物抗病性密切相关,低浓度的水杨酸对人体和环境安全均无毒负作用,其在樱桃[2]、桃[3]、柿[4]以及芒果[5]的贮藏保鲜中均有报道。而低温贮藏早在3 000多年前就已使用。随着时间的推移,科学的发展,低温贮藏通过控制植物的呼吸作用,延缓营养物质的消耗来延长贮藏性,其已成为最为普通的物理贮藏方法之一。该试验研究了不同浓度水杨酸处理对延迟采收金柑在室温和低温贮藏过程中贮藏性的影响,以期找到能有效减少延迟采收金柑腐烂的方法,为生产实践提供理论基础。

1　材料与方法

1.1　试验材料

试验于2011年在广西阳朔县白沙镇金柑生产基地进行,6 a生枳砧嫁接金柑,种植密度2 m×4 m。

1.2　试验方法

3月26日采收试验果实,当天运回实验室分别经0.5、1.5、2.5 mmol/L水杨酸及清水处理(对照),浸泡10 min后预贮3 d,将果实装入果品箱进行室温和4℃低温贮藏,每个处理10 kg。各处理每隔10 d检查1次果实,统计腐烂果个数,剔除腐烂果,计算果实腐烂率,并随机抽取样品进行果实品质分析。

1.3　项目测定

果实还原糖含量和总糖含量测定采用3,5-二硝基水杨酸法;有机酸含量测定采用酸碱滴定法;维生素C含量测定采用2,6-二氯酚靛酚法[6]。

1.4　数据分析

试验数据采用Excel和SAS软件进行处理和差异显著性分析。

2　结果与分析

2.1　采后SA处理结合不同温度贮藏对金柑果实腐烂率的影响

由图1可知,在室温和低温贮藏过程中,随着贮藏天数的增加,各处理果实的腐烂率逐渐增加,且低温贮藏果实的腐烂率显著低于室温贮藏。在贮藏60 d后室

第一作者简介:邓光宙(1966-),男,本科,高级农艺师,现主要从事柑桔品种及无病苗繁育等研究工作。E-mail:dgz66@126.com.

基金项目:广西自然科学基金资助项目(2011GXNSFA018103);国家现代农业产业技术体系广西创新团队建设专项资金资助项目(桂农业发[2011]33号)。

收稿日期:2013－09－09

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

温贮藏的腐烂率最高达到 78.8%,低温贮藏腐烂率最高达到 28.7%。室温贮藏 30 d,2.5 mmol/L 水杨酸处理的果实腐烂率低于对照,但贮藏过程中各处理之间差异不显著。低温贮藏过程中,0.5 mmol/L 和 1.5 mmol/L 水杨酸处理与对照之间差异不显著。2.5 mmol/L 水杨酸处理腐烂率低于对照,且在贮藏后期(60～90 d)腐烂率显著低于对照。该试验结果表明,金柑留树 3 个月采收后贮藏极易腐烂,在室温贮藏过程中采后 10 d 腐烂率达到 20%,采后 20 d 腐烂率达到 40%。低温贮藏可有效降低果实腐烂率且结合 2.5 mmol/L 水杨酸处理效果更明显。

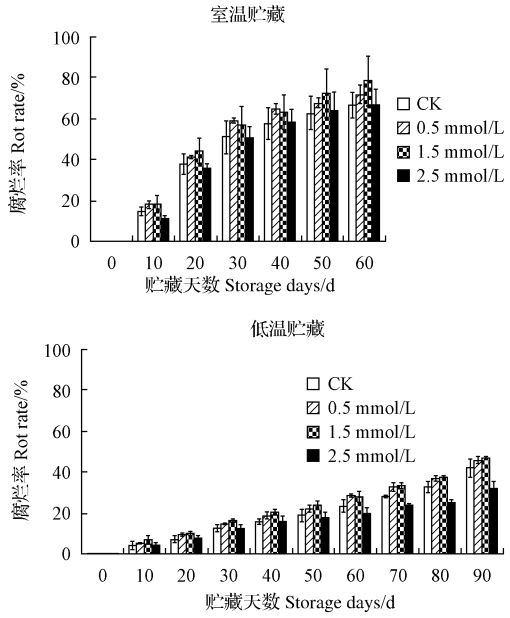

图 1 各处理对室温和低温贮藏金柑果实腐烂率的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on the rot rate of *Fortunella crassifolia* fruit stored at room temperature and low temperature

2.2 采后 SA 处理结合不同温度贮藏对金柑果实可溶性固形物含量的影响

由图 2 可知,在室温和低温贮藏过程中,各处理金柑果实可溶性固形物含量在 18%上下浮动,各处理之间无显著差异。室温贮藏过程中,金柑果实可溶性固形物呈现先缓慢下降后缓慢上升的变化趋势。低温贮藏过程,各处理果实在贮藏前 20 d 可溶性固形物含量下降然后上升在贮藏 60 d 后再下降。

2.3 采后 SA 处理结合不同温度贮藏对金柑果实糖含量的影响

由图 3 可知,室温贮藏过程中,各处理果实还原糖含量在 80 g/kg 上下波动。经 2.5 mmol/L 水杨酸处理的金柑果实在贮藏 30 d 后还原糖含量略低于其它处理。

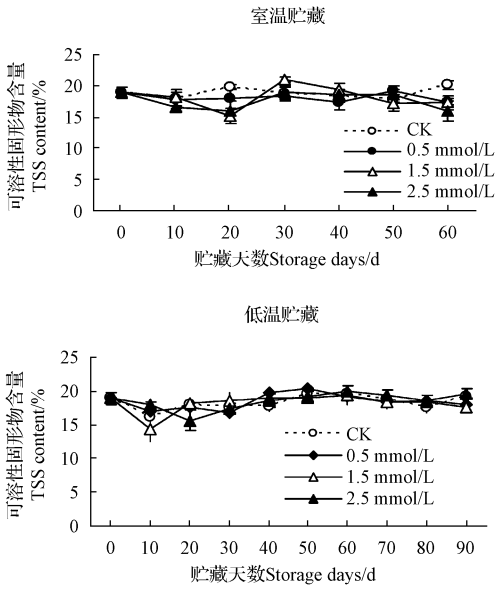

图 2 各处理对室温和低温贮藏金柑果实可溶性固形物含量的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on TSS content in *Fortunella crassifolia* fruit stored at room temperature and low temperature

在低温贮藏过程中,各处理还原糖呈逐渐上升趋势,各处理之间差异不显著。与室温贮藏相比,低温贮藏在贮藏后期果实还原糖含量较高。

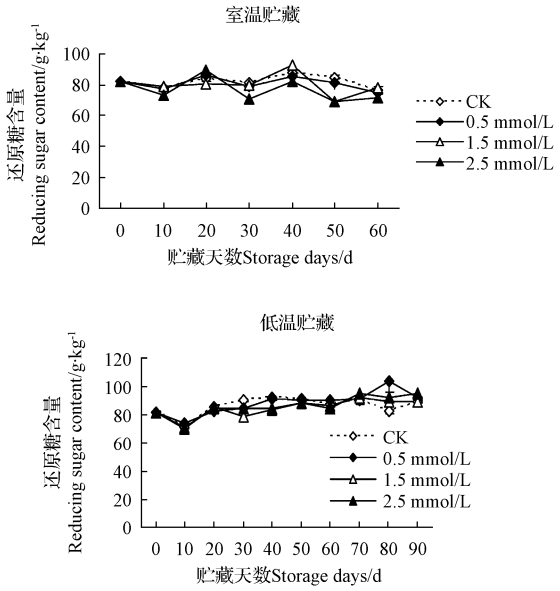

图 3 各处理对室温和低温贮藏金柑果实还原糖含量的影响

Fig. 3 Effect of different treatments on reducing sugar content in *Fortunella crassifolia* fruit stored at room temperature and low temperature

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

由图 4 可知,在室温贮藏过程中,各处理果实总糖含量在贮藏 30 d 时达到最高 160 g/kg,然后下降,经 1.5 mmol/L和 2.5 mmol/L 水杨酸处理的果实总糖含量略低于其它处理,但各处理之间显著不差异。在低温贮藏过程中,各处理果实总糖含量在贮藏 30 d 时达到最高然后下降,到贮藏 60 d 后再次上升。经 1.5 mmol/L 和 2.5 mmol/L 水杨酸处理的果实总糖含量略低于其它处理,但各处理之间没有显著差异。与室温贮藏相比,低温贮藏在贮藏后期可减缓果实总糖含量下降。

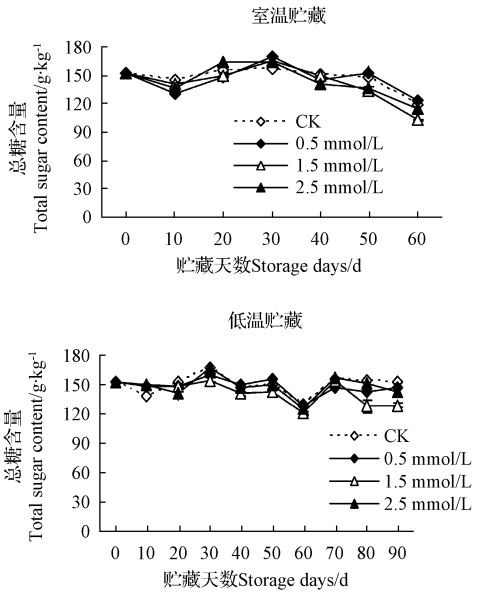

图 4　各处理对室温和低温贮藏过程中果实总糖含量的影响

Fig. 4　Effect of different treatments on total sugar content in *Fortunella crassifolia* fruit stored at room temperature and low temperature

2.4　采后 SA 处理结合不同温度贮藏对金柑果实有机酸和维生素 C 含量的影响

由图 5 可知,在室温贮藏过程中,各处理果实有机酸含量先下降再上升然后缓慢下降。在低温贮藏过程中,有机酸含量变化复杂,先下降后上升,达到最高值时下降、上升后再下降。在贮藏前 50 d,经 SA 处理的果实有机酸含量低于对照,贮藏后期各处理之间无显著差异。与室温贮藏相比,经低温贮藏果实有机酸含量显著低于室温贮藏。

由图 6 可知,在室温和低温贮藏过程中,各处理金柑果实维生素 C 含量呈先下降再上升,达到最高值后再下降的变化趋势,且高峰期均出现在采后 30 d。在室温贮藏过程中,经 1.5、2.5 mmol/L 水杨酸处理的果实维生素 C 含量略高于其它处理果实。在低温贮藏过程中,采后 70 d 经 1.5、2.5 mmol/L 水杨酸处理的果实维生素 C 含量高于其它处理。

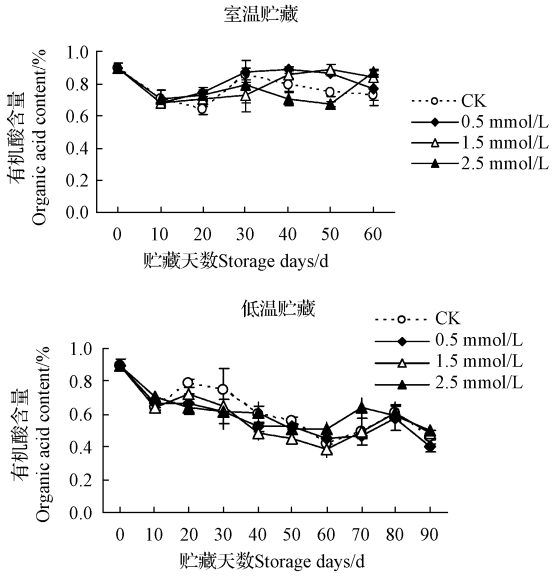

图 5　各处理对室温和低温贮藏金柑果实有机酸含量的影响

Fig. 5　Effect of different treatments on organic acid content in *Fortunella crassifolia* fruit stored at room temperature and low temperature

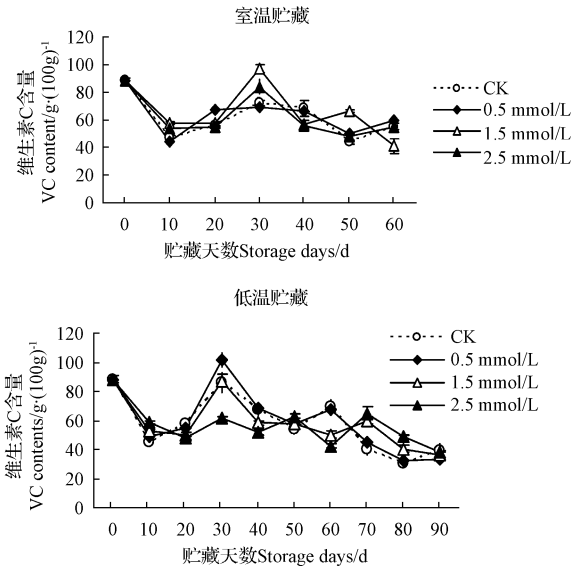

图 6　各处理对室温和低温贮藏金柑果实维生素 C 含量的影响

Fig. 6　Effect of different treatments on VC content in *Fortunella crassifolia* fruit stored at room temperature and low temperature

3　讨论

腐烂率是衡量果实贮藏品质的重要指标之一,腐烂率的高低直接影响了果农的经济收益。余亚白等[7]研究表明,低温贮藏 90 d,茂谷橘橙好果率达到 97.4%;低温贮藏与室温贮藏相比,低温贮藏可显著延缓金柑果实

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

的腐烂率[8]。该试验研究表明,与室温贮藏相比,低温贮藏可有效降低晚收金柑在贮藏过程中的腐烂率。

可溶性固形物含量、还原糖含量以及总糖含量是果实品质的重要指标。与室温贮藏相比,低温贮藏可缓解金柑果实还原糖含量和总糖含量的下降,使其维持在一个较高的含量,有利于其营养品质的保证。可溶性固形物含量呈现先下降后缓慢上升的变化趋势,且低温贮藏过程中可溶性固形物含量略高于对照,这与弓德强等[9]和李明娟等[8]的研究一致。但贮藏 60 d 后,可溶性固形物含量再次下降,因此贮藏期不宜过长。

可滴定酸含量是果实贮藏状态的重要指标,是影响耐贮性的主要因素之一。维生素 C 作为重要的自由基清除因子,在果实活性氧代谢平衡中起着重要的作用,也是果蔬贮藏过程中抗衰老和逆境的重要指标。该试验研究表明,金柑果实可滴定酸含量在低温贮藏过程中变化比较复杂,呈现先下降再上升,达到高峰后下降再次上升后又下降的趋势,这与茂谷橘橙低温贮藏过程中有机酸含量变化一致[7]。但与室温贮藏相比,低温贮藏有机酸含量低于室温这与李明娟等[8]的研究不一致。维生素 C 含量在贮藏过程中呈现先下降后上升,达到高峰后再下降的变化趋势,且低温贮藏维生素 C 含量在贮藏前期略高于室温贮藏。

水杨酸是存在植物体内的一种酚类物质,有研究表明水杨酸处理可延缓贡柑[10]、番茄[11]果实维生素 C 含量的降低,降低番茄[11]、樱桃[2]、桃[3]等果实的腐烂率。该试验结果表明,经 1.5、2.5 mmol/L 水杨酸处理的果实维生素 C 含量略高于其它处理。经 2.5 mmol/L 水杨酸处理的果实,在室温贮藏前 30 d 和低温贮藏后 40 d,腐烂率低于对照,经 0.5、1.5 mmol/L 水杨酸处理的果实与对照相比效果不显著,这与王淑娟等[12]研究不一致。但有研究表明,果实采收期的早晚与果实品质、贮藏性有密切关系,采收时期不当不仅影响产量和风味品质,还会加速果实变软、加速病害发生、影响处理效果、降低贮藏寿命[1,13]。

综上所述,采收成熟度对果实采后生理和贮藏品质有着重要的影响,低温贮藏结合水杨酸处理可降低晚收金柑果实的腐烂率,缓解果实可溶性固形物含量、还原糖含量、总糖含量、维生素 C 含量的降低。其中低温贮藏效果更明显,水杨酸处理效果不显著,只起到了一定的缓解作用。因此,在实际生产中必须根据不同种类果实的生理特性、以及销售途径来确定适宜的果实采收成熟度和采收时间,才能为果农的经济收益提供保障。

参考文献

[1] 高豪杰,贾志伟,李雯,等.采收成熟度与果实贮藏保鲜关系的研究进展[J].安徽农业科学,2012,40(5):2897-2898.

[2] Chan Z L,Wang Q,Xu X B,et al. Functions of defense-related proteins and dehydrogenases in resistance response induced by salicylic acid in sweet cherry fruits at different maturity stages[J]. Proteomics,2008,8(22):4791-4807.

[3] Chan Z L,Qin G Z,Xu X B,et al. Proteome approach to characterize proteins induced by antagonist yeast and salicylic acid in peach fruit[J]. Journal of Proteome Research,2007,6(5):1677-1688.

[4] 李丽萍.水杨酸对柿果贮藏期品质的影响[J].北京农学院学报,2000,15(1):49-54.

[5] 荣瑞芬,佟世生,冯双庆.水杨酸对采后芒果和番茄保鲜效果的初步研究[J].食品科学,2001,22(3):79-81.

[6] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.

[7] 余亚白,高慧颖,赖呈纯,等.茂谷橘橙果实低温贮藏过程品质变化规律研究[J].福建农业学报,2011,26(2):269-274.

[8] 李明娟,何新华,刘根华,等.采前喷钙结合低温处理对金柑果实贮藏品质的影响[J].西南农业学报,2012,25(2):630-634.

[9] 弓德强,谢江辉,张鲁斌,等.低温贮藏对控制菠萝黑心病和保持品质的影响[J].农业工程学报,2010,26(1):365-369.

[10] 马培恰,吴文,唐小浪,等.采前喷布水杨酸(SA)和赤霉素(GA_3)对采后贡柑果实生理及贮藏效果的影响[J].果树学报,2009,26(6):891-894.

[11] 刘巧芝.水杨酸对不同品种番茄贮藏品质及生理代谢的影响[D].石河子:石河子大学,2010.

[12] 王淑娟,陈明,陈金印.水杨酸对"遂川金柑"采后生理及贮藏效果的影响[J].果树学报,2012,29(6):1110-1114.

[13] 辛付存,饶景萍,赵明慧,等.1-MCP 处理对不同采收成熟度徐香猕猴桃保鲜效果的影响[J].北方园艺,2011(7):141-144.

Effect of Salicylic Acid Combined with Different Temperature Treatments on Fruit Quality and Rot Rate of *Fortunella crassifolia*

DENG Guang-zhou[1,2],LIU Ping[1,2],CHEN Guo-ping[3],JIANG Yun-ning[1],LI Liu-hong[4]

(1. Guangxi Citrus Research Institute,Guilin,Guangxi 541004;2. Cultivated Base of Guangxi Key Laboratory of Citrus Biology,Guilin,Guangxi 541004;3. Department of Agricultural of Guangxi,Nanning,Guangxi 530004;4. Agricultural Bureau of Yangshuo,Yangshuo,Guangxi 541900)

Abstract: Taking *Fortunella crassifolia* with delayed harvest as material, the effect of 0.5, 1.5, 2.5 mmol/L SA treatments and water treatment on the *Fortunella crassifolia* fruit quality and rot rate were studied at 4℃ and 25℃ for studying their effects on fruit storability of *Fortunella crassifolia*. The results showed that fruit storage at 4℃ could restrain the occurrence of rotten,delay the decrease of the fruit TSS content,reducing sugar content,total sugar content and VC content. There was no obvious changes on fruit quality caused by SA treatment

Key words: *Fortunella crassifolia*;salicylic acid;room temperature storage;low temperature storage

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn