

不同保鲜剂对丽江雪桃贮藏保鲜的效应分析

王石华

(丽江师范高等专科学校 生命科学系, 云南 丽江 674100)

摘 要:以丽江雪桃为试材,研究了低温贮藏条件下不同浓度抗坏血酸、柠檬酸和 CaCl_2 对果实硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量以及褐变和腐烂的影响。结果表明:丽江雪桃果实的各指标在不同处理间具有非常明显的差异,这一差异随贮藏时间的长短发生变化。与对照相比,经处理后的雪桃果实硬度下降明显减缓,可溶性固形物含量和可滴定酸含量明显受到抑制,褐变和腐烂程度明显下降。表明利用不同的防腐保鲜剂处理丽江雪桃时,选择适当的浓度能够起到防褐保鲜的效果。

关键词:丽江雪桃;抗坏血酸;柠檬酸; CaCl_2 ;贮藏

中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)15-0141-04

桃(*Amygdalus persica* L.)属于典型的呼吸跃变型果实,采后在常温条件下迅速出现呼吸高峰和乙烯释放高峰,发生软化腐烂现象,使贮藏性能下降^[1]。适宜的低温能显著降低果实的呼吸强度和乙烯释放量,可延长其贮藏期^[2],然而低温贮藏的桃果实出库后转移到常温时冷害症状显现^[3-4],致使桃果实风味和质地变劣,贮藏后期失去商品价值或食用价值。因此,利用赤霉素(GA_3)、2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)和多菌灵混合液^[5]、乙烯吸收剂^[6-7]、乙烯抑制剂^[8]等措施研究桃果贮藏期的生理特性,在延长桃果的贮藏期方面已做了大量探索性研究。然而,关于丽江雪桃的贮藏防褐保鲜仅有很少研究。

丽江雪桃是近几年由玉龙县农技人员选用玉龙雪山独有的红心山毛桃树为砧木,经过多年精心优化培育出来的国内较为优良的桃树品种。适合在云南丽江玉龙雪山脚下海拔 2 400~2 800 m 的原生态高原地区种植,成熟期在 9 月下旬至 10 月上旬,果型硕大(平均单果重 500 g),具有色彩鲜艳、口感甜脆、果形端正美观等特点。经检验含人体所需的 15 种氨基酸,营养极为丰富。此外,来自国家农业部农产品质量监督检验测试中心的检验报告也表明,在 39 项检测指标中,丽江雪桃有 33 项指标明显高于其它著名的桃品种,于 2009 年被选定为新中国 60 周年国庆招待宴会珍稀果品。因此,该试验对丽江雪桃贮藏防褐保鲜的方法进行了比较研究,探索适宜于丽江雪桃贮藏保鲜的方法,旨在改善丽江雪桃贮藏期短、货架期短的问题,提高丽江雪桃的市场价值。该

试验比较了不同浓度的抗坏血酸、柠檬酸和 CaCl_2 各因素处理在丽江雪桃贮藏防褐保鲜上的效果,旨在为丽江雪桃的防褐保鲜工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以素有“丽江水果之乡”美誉的丽江市玉龙县拉市乡雪桃种植区的丽江雪桃为试验材料。

1.2 试验方法

在丽江雪桃成熟时,人工摘取成熟度和大小一致的果实,定量装塑料周转箱,及时运回实验室。挑出完好无损的果实,测量果实的品质指标(随机测量 6 个果实);将其余果实分别经不同浓度(2、6、10 g/L)的抗坏血酸、柠檬酸、 CaCl_2 浸泡处理 30 min 后,用保鲜袋包装后置于低温(1~2.5℃)条件下贮藏;以未经处理,直接用保鲜袋包装后置于同一条件下贮藏的果实作为对照。对贮藏的雪桃果实定期(7 d)进行检测,调查果实的硬度、果肉褐变指数、果肉腐烂指数、可溶性固形物、可滴定酸含量等,各指标重复测定 3 次。

1.3 项目测定

果实硬度用 GY-1 型果实硬度计测定。将果实从中部横切,在距外果皮 0.5 cm 处的不同位置每面测 3 个值,四面共 12 个值,计算平均值,以 kg/cm^2 表示。果肉腐烂指数的测定参照 Fallik 等^[8]的方法,略有改动。根据每个桃果实的腐烂面积,求得腐烂指数。具体指标划分为:无腐烂为 0 级,腐烂面积<10%为 1 级,腐烂面积 10%~30%为 2 级,腐烂面积 30%~50%为 3 级,腐烂面积>50%为 4 级。取各桃果实的平均指数作为该处理腐烂指数。果肉褐变指数:从桃果实的 4 个不同部位纵切,根据纵切面褐变情况,计算褐变指数。划分标准同果肉腐烂指数。取各桃果实的平均指数作为该处理褐变指

作者简介:王石华(1983-),男,云南陆良人,博士,副教授,现主要从事植物遗传育种及果蔬保鲜的教学与科研工作。E-mail:wang-shihua1983@163.com.

基金项目:云南省教育厅科学研究基金资助项目(2010Y461)。

收稿日期:2013-04-08

数。可溶性固形物含量采用糖度计测定,3次重复,取平均值,以%表示。可滴定酸含量采用酸碱测定法,以苹果酸计,3次重复,取平均值,以%表示。

2 结果与分析

2.1 不同处理对丽江雪桃果实硬度的影响

由表1可知,不同浓度抗坏血酸、柠檬酸和CaCl₂处理丽江雪桃,在不同贮藏时期其果实硬度具有显著差异。贮藏7 d,不同处理间雪桃果实硬度具有极为显著的差异;其中,2 g/L抗坏血酸处理的雪桃其果实硬度最大,2 g/L柠檬酸处理的雪桃其果实硬度最小,2个处理

间差异极显著;其余处理的雪桃其果实硬度居于二者之间,差异相对较小。贮藏14 d,不同处理间雪桃果实硬度同样具有极为显著的差异;其中,10 g/L抗坏血酸处理的雪桃其果实硬度最大,然而2 g/L抗坏血酸处理的雪桃其果实硬度最小。贮藏21 d,不同处理间雪桃果实硬度差异相对较小,未达差异显著水平。贮藏28 d,不同处理间雪桃果实硬度差异有所增加,2 g/L抗坏血酸处理的雪桃其果实硬度最大,显著高于未经任何因素处理和6 g/L CaCl₂处理,然而与其余7个处理间差异不显著。

表1 不同处理的丽江雪桃果实硬度比较

Table 1 Comparison of the fruit firmness of snow peach treated by different factors

处理因素 Factors	贮藏时间 Storage time			
	7 d	14 d	21 d	28 d
未处理 Without treatment	10.2±1.2 abAB	9.4±1.8 bcAB	9.2±1.3 aA	8.3±1.3 bA
抗坏血酸 Ascorbic acid	2 g/L 11.1±0.3 aA	8.3±0.1 cB	9.6±1.9 aA	10.1±0.6 aA
	6 g/L 10.5±0.5 abAB	8.8±0.1 bcAB	11.1±2.1 aA	8.9±0.4 abA
	10 g/L 9.5±0.4 abcAB	11.2±1.0 aA	10.2±0.3 aA	9.4±0.5 abA
柠檬酸 Citric acid	2 g/L 8.4±0.9 cB	10.3±0.5 abAB	10.1±1.5 aA	9.5±0.6 abA
	6 g/L 9.5±0.4 abcAB	10.5±0.6 abAB	10.1±0.3 aA	9.0±0.4 abA
	10 g/L 9.0±0.8 bcAB	10.5±0.3 abAB	9.6±0.0 aA	9.6±0.4 abA
CaCl ₂	2 g/L 9.8±1.0 abcAB	10.1±0.6 abAB	10.1±0.0 aA	8.9±0.7 abA
	6 g/L 10.5±0.7 abAB	9.8±1.0 abcAB	10.0±0.3 aA	8.2±0.2 bA
	10 g/L 9.5±0.4 abcAB	10.0±0.3 abcAB	10.0±1.2 aA	9.2±0.3 abA

注:不同小写字母代表0.05水平上差异显著,不同大写字母代表0.01水平上差异显著,下同。

2.2 不同处理对丽江雪桃可溶性固形物含量的影响

由表2可知,不同浓度抗坏血酸、柠檬酸和CaCl₂处理丽江雪桃,在不同贮藏时期其可溶性固形物同样具有非常明显的差异。贮藏7 d,不同处理间雪桃可溶性固形物具有极为明显的差异;其中,6 g/L柠檬酸处理的雪桃其可溶性固形物极显著高于其余9个处理,其次是10 g/L抗坏血酸处理,再次是未经处理;最低的是10 g/L柠檬酸处理、2 g/L CaCl₂处理、6 g/L CaCl₂处理,3个处理间无差异。然而,2 g/L CaCl₂和6 g/L CaCl₂2个处理的雪桃在贮藏14 d时其可溶性固形物明

显增加,分别居于第1和第2位,极显著高于其余8个处理;而在贮藏7 d时可溶性固形物最高的处理(6 g/L柠檬酸处理)却明显下降。贮藏21 d,2 g/L CaCl₂处理的雪桃其可溶性固形物仍然居于首位,显著或极显著高于未经处理、6 g/L抗坏血酸处理、6 g/L CaCl₂处理和10 g/L CaCl₂处理,而与其余5个处理间差异不显著。贮藏28 d,未经处理的雪桃其可溶性固形物显著或极显著高于其余9个处理,6 g/L CaCl₂处理和2 g/L抗坏血酸处理的雪桃其可溶性固形物最小,极显著低于其余处理。

表2 不同处理的丽江雪桃可溶性固形物含量比较

Table 2 Comparison of the soluble solids content of snow peach treated by different factors

处理因素 Factors	贮藏时间 Storage time				%
	7 d	14 d	21 d	28 d	
未处理 Without treatment	13.0 ± 0.0 cC	12.7 ± 0.1 dD	12.9 ± 0.1 cC	14.3 ± 0.1 aA	
抗坏血酸 Ascorbic acid	2 g/L 12.8 ± 0.1 dD	11.8 ± 0.1 hH	13.8 ± 0.0 aAB	13.1 ± 0.0 eD	
	6 g/L 12.5 ± 0.0 eE	11.5 ± 0.0 iI	12.8 ± 0.0 cC	13.5 ± 0.0 dC	
	10 g/L 13.4 ± 0.1 bB	12.3 ± 0.0 fF	14.0 ± 0.0 aA	14.0 ± 0.3 bAB	
柠檬酸 Citric acid	2 g/L 12.2 ± 0.0 gG	12.2 ± 0.0 gG	14.0 ± 0.3 aA	13.7 ± 0.0 cdBC	
	6 g/L 13.9 ± 0.1 aA	12.5 ± 0.0 eE	14.0 ± 0.3 aA	14.0 ± 0.0 bAB	
	10 g/L 12.0 ± 0.0 hH	12.6 ± 0.0 dD	14.0 ± 0.3 aA	13.5 ± 0.0 dC	
CaCl ₂	2 g/L 12.0 ± 0.0 hH	14.0 ± 0.0 aA	14.1 ± 0.1 aA	13.8 ± 0.0 bcBC	
	6 g/L 12.0 ± 0.1 hH	13.0 ± 0.0 bB	13.4 ± 0.0 bB	12.9 ± 0.0 eD	
	10 g/L 12.4 ± 0.1 fF	12.8 ± 0.0 cC	12.5 ± 0.0 cC	13.7 ± 0.0 cdBC	

2.3 不同处理对丽江雪桃可滴定酸含量的影响

由表3可知,不同浓度抗坏血酸、柠檬酸和CaCl₂处理丽江雪桃,在不同贮藏时期果实的可滴定酸含量均具有非常明显的差异。贮藏7 d,2 g/L CaCl₂处理和未经处理的雪桃其可滴定酸含量最高,极显著高于其余8个处理;6 g/L

抗坏血酸处理、2 g/L柠檬酸处理和10 g/L柠檬酸处理的雪桃其可滴定酸含量均最小,3个处理间差异不明显。贮藏14 d后,2 g/L柠檬酸处理、10 g/L CaCl₂处理、未经处理的雪桃其可滴定酸含量明显增加,显著或极显著高于其余处理;然而,6 g/L抗坏血酸处理的雪桃其可滴定酸含量仍然

最小。贮藏 21 d 后,各处理间差异均达显著或极显著水平;其中,未经处理的雪桃其可滴定酸含量最小,经不同浓度柠檬酸处理的雪桃其可滴定酸含量均最大。贮藏 28 d 后,各

处理间差异同样达显著或极显著水平;其中,2 g/L 抗坏血酸处理和未经处理的雪桃其可滴定酸含量较小,10 g/L 抗坏血酸处理的雪桃其可滴定酸含量最高。

表 3 不同处理的雪桃果实可滴定酸含量比较

Table 3 Comparison of the titratable acid content of snow peach treated by different factors

处理因素 Factors	贮藏时间 Storage time			
	7 d	14 d	21 d	28 d
未处理 Without treatment	0.30 ± 0.00 aA	0.38 ± 0.01 bAB	0.19 ± 0.01 eE	0.15 ± 0.00 gF
抗坏血酸 Ascorbic acid	2 g/L	0.28 ± 0.00 bB	0.25 ± 0.00 cBC	0.14 ± 0.01 hF
	6 g/L	0.22 ± 0.01 eE	0.27 ± 0.00 bB	0.18 ± 0.01 fE
	10 g/L	0.28 ± 0.01 bB	0.22 ± 0.01 dD	0.31 ± 0.00 aA
柠檬酸 Citric acid	2 g/L	0.23 ± 0.00 deDE	0.31 ± 0.00 aA	0.26 ± 0.01 cBC
	6 g/L	0.26 ± 0.01 cC	0.31 ± 0.00 aA	0.21 ± 0.01 eD
	10 g/L	0.23 ± 0.00 deDE	0.29 ± 0.01 deCD	0.27 ± 0.00 bB
CaCl ₂	2 g/L	0.31 ± 0.01 aA	0.27 ± 0.01 eD	0.19 ± 0.00 fDE
	6 g/L	0.24 ± 0.00 dCD	0.25 ± 0.00 cBC	0.24 ± 0.01 dC
	10 g/L	0.28 ± 0.00 bB	0.21 ± 0.00 dDE	0.18 ± 0.01 fE

2.4 不同处理对丽江雪桃果实褐变和腐烂的影响

由表 4 可知,不同浓度抗坏血酸、柠檬酸和 CaCl₂ 处理丽江雪桃,在不同贮藏时期果实的褐变和腐烂程度均具有非常明显的差异。贮藏 7 d,不同处理的雪桃均未发生褐变和腐烂。贮藏 14 d 后,部分处理的雪桃开始发生不同程度的褐变甚至出现腐烂;其中 6 g/L CaCl₂ 处理发生的褐变较为明显,其次是 10 g/L 抗坏血酸处理和未经处理的雪桃;其余 7 个处理的雪桃未发生褐变;此外,未经处理的雪桃开始腐烂,其余经过处理的雪桃均未出现腐烂。贮藏 21 d 后,所有处理的雪桃果实均发生了褐变;其中,2 g/L 抗坏血酸处理和未经处理的雪桃果实褐变最为明显,6 g/L 抗坏血酸处

理和 2 g/L 柠檬酸处理的雪桃果实褐变最小,后 2 个处理雪桃果实褐变显著低于前 2 个处理,然而与其余处理间的差异不显著。由表 5 可知,处理 21 d 后 2 g/L 柠檬酸处理、不同浓度 CaCl₂ 处理的雪桃果实均未发生腐烂;然而,其余处理的雪桃果实均发生了腐烂,6 g/L 柠檬酸处理和 10 g/L 抗坏血酸处理的雪桃果实腐烂比较明显。贮藏 28 d 后,6 g/L 抗坏血酸处理的雪桃其果实褐变仍然最小,10 g/L CaCl₂ 处理、2 g/L 抗坏血酸处理和未经处理的雪桃其果实褐变最为明显,其余处理间差异不明显。此时,仅有 2 g/L CaCl₂ 处理的雪桃果实未发生腐烂,其余处理的雪桃果实均发生一定程度的腐烂,然而差异不显著。

表 4 不同处理的雪桃果实褐变指数比较

Table 4 Comparison of the browning index of snow peach treated by different factors

处理因素 Factors	贮藏时间 Storage time			
	7 d	14 d	21 d	28 d
未处理 Without treatment	0	0.5 ± 0.7 bcAB	3.0 ± 0.0 aAB	3.5 ± 0.7 aA
抗坏血酸 Ascorbic acid	2 g/L	0.0 ± 0.0 cB	3.5 ± 0.7 aA	3.5 ± 0.7 aA
	6 g/L	0.0 ± 0.0 cB	0.9 ± 0.2 bB	1.0 ± 0.0 cB
	10 g/L	1.0 ± 0.0 abAB	2.0 ± 0.0 abAB	2.5 ± 0.7 abAB
柠檬酸 Citric acid	2 g/L	0.0 ± 0.0 cB	1.0 ± 0.0 bAB	2.0 ± 0.0 bcAB
	6 g/L	0.0 ± 0.0 cB	2.0 ± 1.4 abAB	2.0 ± 0.0 bcAB
	10 g/L	0.0 ± 0.0 cB	2.0 ± 1.4 abAB	2.5 ± 0.7 abAB
CaCl ₂	2 g/L	0.0 ± 0.0 cB	2.0 ± 0.0 abAB	2.5 ± 0.7 abAB
	6 g/L	0	2.5 ± 0.7 abAB	2.5 ± 0.7 abAB
	10 g/L	0	2.0 ± 0.0 abAB	3.7 ± 0.6 aA

表 5 不同处理的雪桃果实腐烂指数比较

Table 5 Comparison of the decaying index of snow peach treated by different factors

处理因素 Factors	贮藏时间 Storage time			
	7 d	14 d	21 d	28 d
未处理 Without treatment	0	0.5 ± 0.7 aA	0.5 ± 0.7 abA	0.5 ± 0.7 aA
抗坏血酸 Ascorbic acid	2 g/L	0.0 ± 0.0 aA	0.5 ± 0.7 abA	1.0 ± 0.0 aA
	6 g/L	0.0 ± 0.0 aA	0.5 ± 0.7 abA	1.0 ± 0.0 aA
	10 g/L	0.0 ± 0.0 aA	1.0 ± 0.0 abA	1.5 ± 0.7 aA
柠檬酸 Citric acid	2 g/L	0.0 ± 0.0 aA	0.0 ± 0.0 bA	1.0 ± 0.0 aA
	6 g/L	0.0 ± 0.0 aA	1.5 ± 0.7 aA	1.0 ± 0.0 aA
	10 g/L	0.0 ± 0.0 aA	0.5 ± 0.7 abA	1.5 ± 0.7 aA
CaCl ₂	2 g/L	0.0 ± 0.0 aA	0.0 ± 0.0 bA	0.0 ± 0.0 aA
	6 g/L	0.0 ± 0.0 aA	0.0 ± 0.0 bA	1.5 ± 2.1 aA
	10 g/L	0.0 ± 0.0 aA	0.0 ± 0.0 bA	0.5 ± 0.7 aA

3 讨论与结论

在植物生长发育、成熟衰老等诸多生理过程中,乙烯起着极为重要的作用。因此,抑制乙烯作用已成为改善桃果实品质,提高经济效益的主要途径。在桃果实贮藏保鲜工作上,为了推迟乙烯释放高峰的到来及降低乙烯释放量,研究者们探索了大量的方法,并取得了一定成效。贮藏温度对桃的生理活性有很大的影响,低温有利于桃的贮藏^[9],但不适宜的低温环境会造成桃果实冷害^[10]。为减轻桃的低温冷害,提出桃的变温贮藏,即在低温贮藏过程中通过间歇增温等措施来抑制冷害的发生,然而这一措施在实际生产中难以实施。防腐保鲜剂作为一种有效的保鲜辅助技术在贮藏保鲜方式中被广泛应用。通过抑制桃果实中 PPO 活性和总酚含量的上升,减缓果实的褐变,降低腐烂率,同时还可减缓果实硬度、可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 含量的下降,改善果实的风味^[11]。

该试验利用不同浓度的抗坏血酸、柠檬酸和 CaCl_2 处理丽江雪桃后置于低温条件下贮藏,雪桃果实的硬度、可溶性固形物、可滴定酸、褐变率和腐烂率在不同处理间具有非常明显的差异,这一差异随贮藏时间的长短发生变化。与未经处理的雪桃相比,经处理后的雪桃在贮藏期间其果实硬度、可溶性固形物和可滴定酸的含量以及褐变和腐烂程度大多得到减缓。较为典型的有,贮藏 28 d 后经 2 g/L 抗坏血酸处理的雪桃其果实硬度最大,显著高于未经处理的果实;经 6 g/L 抗坏血酸处理的雪桃其果实褐变程度极显著低于未经处理的果实;经 2 g/L CaCl_2 处理的雪桃其果实在贮藏 28 d 后仍未出现腐烂。结果表明,利用不同的防腐保鲜剂处理丽江雪

桃时,选择适当的浓度能够起到防褐保鲜的效果。然而,由于该试验是在低温条件下进行,保鲜剂的处理效果与贮藏温度有关,因此,在实际生产中应根据不同的贮藏温度进行试验后选择适宜的处理浓度,以期达到最佳的贮藏效果。

参考文献

- [1] 皮钰珍,马岩松,王善广,等. 桃采后及贮藏生理研究进展[J]. 果树学报,2001,18(1):53-56.
- [2] 陶冬冰,吴荣书,蔡秀丹. 1-MCP 处理对丽江雪桃低温贮藏防褐保鲜效果的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2008,39(1):114-117.
- [3] Parkin K L, Marangoni A, Jackman R L, et al. Chilling injury. A review of possible mechanisms[J]. Journal of Food Biochemistry, 1989, 13: 127-153.
- [4] 陈杭君,毛金林,宋丽丽,等. 温度对南方水蜜桃贮藏生理及货架期品质的影响[J]. 中国农业科学,2007,40(7):1567-1572.
- [5] 王贵禧,宗亦臣,梁丽松,等. 桃综合贮藏保鲜技术研究 I. 采收成熟度及采前处理对贮藏效果的影响[J]. 林业科学研究,1998,11(1):30-33.
- [6] 王贵禧,梁丽松,宗亦臣,等. 桃综合贮藏保鲜技术研究 II. 适宜的贮藏条件[J]. 林业科学研究,1998,11(3):249-252.
- [7] 李丽梅,冯云霄,关军锋,等. 1-MCP 处理对雪桃呼吸、乙烯和贮藏品质的影响[J]. 河北农业大学学报,2010,33(3):27-32.
- [8] Fallik E, Klein S, Grinberg E, et al. Effect of postharvest heat treatment of tomatoes on fruit ripening and decay caused by botrytis cinerea[J]. Plant Disease, 1993, 77: 985-988.
- [9] Robertson J A, Meredith F I, Horvat R J, et al. Effect of cold storage and maturity on the physical and chemical characteristics and volatile constituents of peaches (cv. Cresthaven)[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1990, 38(3): 620-624.
- [10] Lill R E, O'Donoghue E M, King G A. Postharvest physiology of peaches and nectarines[J]. Horticultural Reviews, 1989, 11: 414-452.
- [11] 祝美云,朱世明. 不同贮藏保鲜技术对桃果实品质影响的研究进展[J]. 江苏农业科学,2009(3):331-332.

Effect Analysis of Different Preservation on Storage of Lijiang Snow Peach (*Prunus persica* L.)

WANG Shi-hua

(Department of Life Sciences, Lijiang Teachers College, Lijiang, Yunnan 674100)

Abstract: Taking Lijiang snow peach as material, the effects of different concentrations of ascorbic acid, citric acid, and CaCl_2 on the fruit firmness, soluble solids, titratable acid, browning index and decay index were studied at low temperature. The results showed that the indexes had significant differences between treatments and untreated, and those differences were changing with storage time. Compared with control, most treatments dropped the firmness slowly, soluble solids content and titratable acid content were suppressed, and the browning degree and decaying degree were significantly decreased. The results suggested that the preservative of suitable concentration could inhibit browning of Lijiang snow peach.

Key words: Lijiang snow peach (*Prunus persica* L.); ascorbic acid; citric acid; CaCl_2 ; storage