

不同浓度钙处理对李子贮藏期果实品质的影响

吴 瑕^{1,2}, 刘 芳¹, 蔡 丽丽¹

(1. 黑龙江八一农垦大学, 黑龙江 大庆 163319; 2. 东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:以“绥李3号”果实为试材,研究了不同浓度钙处理对贮藏期李果品质的影响,并分析了各指标之间的相关性。结果表明:3%钙处理在一定程度上延迟了呼吸高峰的到来,减缓了可滴定酸、可溶性固形物含量和果实硬度的快速下降,降低了贮藏后的烂果率。相关性分析表明,贮藏后李果的烂果率与贮藏期间果实的可滴定酸含量和果实硬度呈极显著负相关,与果实可溶性固形物含量呈显著负相关。

关键词:李子;钙处理;贮藏;品质

中图分类号:S 662.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)18-0118-04

李子(*Prunus salicina*)属蔷薇科李属植物,在亚热带地区广泛栽培,是我国北方栽培的重要水果之一。李子成熟期集中在7~8月间,果实的含水量高,采后极易受机械损伤和微生物侵染而腐烂变质,鲜食市场的货架寿命短,因此,做好李果的采后处理及贮藏保鲜技术,对延长市场供应期,增加栽种李子的经济效益具有重要意义。

目前,有关李子贮藏保鲜的技术较多,如冷库贮藏,气调贮藏等^[1],但由于投资大,成本高,并不适用于小型生产基地。因此,简便有效、无毒副作用的化学保鲜技术被越来越多的人所采用。钙不仅是果蔬生长发育所必需的营养元素之一,而且对果蔬的许多生理代谢具有重要的调节作用^[2]。采后钙处理对于降低果实呼吸速率、保持果实硬度、减少果实腐烂和延长果实保鲜期等多方面具有明显的效果,而钙离子可在人体内正常代谢,经钙处理过的果实,无毒副作用,符合绿色保鲜的要求。用化学保鲜剂贮藏果实,不仅能节约能源,且方便有效,采后贮藏中保持李子的品质是生产中的一项重要课题。该试验拟通过用不同浓度的氯化钙(CaCl_2)处理李子,研究 CaCl_2 处理对李子贮藏后果实品质的影响,以期为延长李子保鲜期提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“绥李3号”李子采自大庆一营武家果园,八成成熟时挑选无病虫害、无机械伤、大小均一的果实运至实

验室。平均单果重为 (33 ± 4) g。

1.2 试验方法

挑选大小一致的李果放入浓度为1%、3%和5%的氯化钙溶液中浸泡15 min,以浸蒸馏水15 min为对照(CK)。浸泡时轻拿轻放,以免脱落果实上的蜡质层,影响贮藏效果^[3],自然晾干后,装入打孔的聚乙烯塑料薄膜袋内,再装入纸板箱中,摆放为一层,不可叠压,每处理3次重复,每重复40个果,置室温 $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ 下贮藏。每4 d随机取样测定各项指标,结果取平均值。

1.3 项目测定

1.3.1 果实硬度 用锋利刀片于果实缝合线附近处切去面积 1 cm^2 果皮,采用GY-1型果实硬度计测定,重复4次,取平均值。

1.3.2 呼吸强度 采用静置法^[4]测定,重复4次,取平均值。

1.3.3 可溶性固形物含量 采用手持折光仪测定,重复4次,取平均值。

1.3.4 可滴定酸含量 采用酚酞指示剂,用 0.1 mol/L NaOH标准溶液滴定法^[4]测定,滴定至初呈淡红色在1 min内不褪色为滴定终点,记下NaOH用量,重复4次,取平均值。

1.3.5 烂果率 烂果率=(腐烂果数量/总果数) $\times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 不同浓度钙处理对李子果实呼吸强度的影响

李子为典型的呼吸跃变型果实,采收后仍进行呼吸作用,有明显的呼吸高峰。从图1可以看出,不同浓度钙处理的李子呼吸强度均表现单峰曲线的变化规律^[5]。随着贮藏时间的延长,对照处理果实的呼吸强度很快上升,在处理第4天出现呼吸高峰,之后缓慢下降。在室温 $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ 下3种钙处理均在不同程度上均降低了

第一作者简介:吴瑕(1978-),女,黑龙江肇东人,博士研究生,讲师,现主要从事蔬菜设施生理生态等研究工作。E-mail:wuxiaxia_2005@163.com。

收稿日期:2013-04-09

果实的呼吸强度,延迟了呼吸高峰的出现。浓度为1%的钙处理果实在第8天出现峰值。浓度3%和5%的钙处理对处理后第4天呼吸强度的抑制效果明显,呼吸峰值出现在第12天之后。

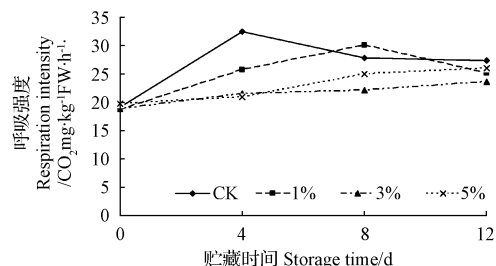


图1 不同浓度钙处理对果实呼吸强度的影响

Fig. 1 Effect of different concentration of calcium treatment on fruit respiration intensity

2.2 不同浓度钙处理对李子果实中可滴定酸含量的影响

可滴定酸在果实贮藏过程中可作为呼吸代谢的底物被不断消耗,从而使果实风味变淡^[1]。从图2可以看出,在贮藏过程中,各处理可滴定酸含量随着贮藏天数的增加缓慢下降。3种不同浓度的钙处理均可在不同程度上减缓可滴定酸含量的下降,其中3%的钙处理对延缓可滴定酸含量的下降较明显。

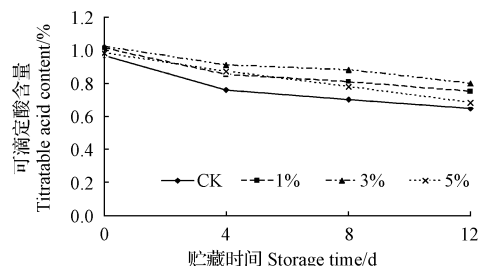


图2 不同浓度钙处理对果实中可滴定酸含量的影响

Fig. 2 Effect of different concentrations of calcium treatment on fruit titratable acid content

2.3 不同浓度钙处理对李子果实硬度的影响

李子采后贮藏过程中硬度下降分为2个明显阶段:即前期的快速下降期和后期的缓慢下降期^[6]。从图3可以看出,在室温(22±3)℃下,对照在贮存第4天硬度就由初期的 3.50×10^5 Pa下降到 1.14×10^5 Pa,而此时1%、3%、5% CaCl_2 处理的果实硬度还分别保持在 1.45×10^5 、 1.78×10^5 、 2.51×10^5 Pa,表明不同浓度的钙处理均能不同程度地延缓果实硬度的下降,抑制果实的软化,其中3%的钙处理对果实硬度下降的抑制效果较好,5%的钙处理在贮藏第4天时果实硬度下降缓慢,而贮藏12 d时硬度降至 0.55×10^5 Pa。

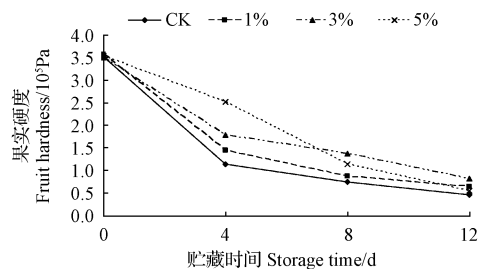


图3 不同浓度钙处理对果实硬度的影响

Fig. 3 Effect of different concentration of calcium treatment on fruit hardness

2.4 不同浓度钙处理对李子果实可溶性固形物含量的影响

从图4可以看出,不同处理的李子果实采后可溶性固形物处理的变化初期呈缓慢上升的趋势,达到峰值后迅速下降。对照变化幅度最大,在贮藏后第4天开始下降;1%和5%的钙处理后第8天有1个小高峰,之后开始下降。而3%的钙处理可溶性固形物含量在整个贮藏期均呈缓慢上升的趋势。说明3%的钙处理抑制了李子果实的呼吸代谢强度,延缓了呼吸高峰的到来,降低了呼吸消耗。

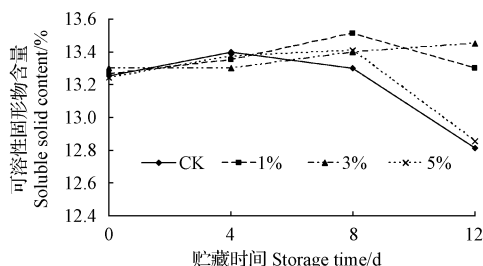


图4 不同浓度钙处理对果实中可溶性固形物的影响

Fig. 4 Effect of different concentrations of calcium treatment on the soluble solids content in fruit

2.5 不同浓度钙处理对李子果实烂果率的影响

果实腐烂情况是衡量果实商品价值和贮藏效果的重要指标。从图5可以看出,不同处理的果实烂果率均随着采后贮藏时间的延长呈上升趋势,3种不同浓度的

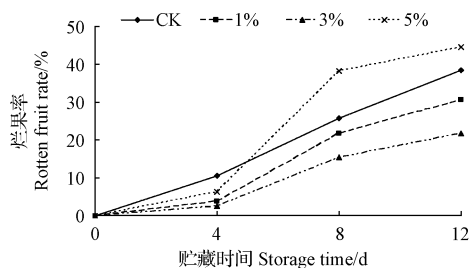


图5 不同浓度钙处理对烂果率的影响

Fig. 5 Effect of different concentration of calcium treatment on rotten fruit rate

钙处理均可推迟烂果出现的时间,不同程度地降低烂果率。与对照相比,3%的钙处理果实烂果率最低,其次是1%的钙处理。5%的钙处理在贮藏前期能较好地抑制果实腐烂,贮藏后期烂果率迅速上升。3%的钙处理在贮藏期降低烂果率较明显,贮藏第8天时,烂果率比对照降低了10%,贮藏第12天时,烂果率比对照降低16%。

2.6 贮藏后果实各生理指标相关性分析

从表1可以看出,李果的烂果率与贮藏期间果实的可滴定酸含量、果实硬度呈极显著负相关,与果实可溶性固形物含量呈显著负相关。呼吸强度与可滴定酸含量、果实硬度呈显著负相关。可滴定酸含量与果实硬度呈极显著正相关,与可溶性固形物含量呈现显著正相关。综上,钙处理降低了烂果率与延缓可滴定酸含量、果实硬度和可溶性固形物含量的下降密切相关,与果实的呼吸强度相关性不明显。

表1 贮藏后李果各生理指标相关性分析

Table 1 Correlation analysis of every physiological index of plum fruit after storage

测定项目	烂果率	呼吸强度	可滴定酸含量	果实硬度	可溶性固形物含量
烂果率	1	0.228	-0.811 **	-0.767 **	-0.579 *
呼吸强度		1	-0.559 *	-0.553 *	-0.049
可滴定酸含量			1	0.807 **	0.674 *
果实硬度				1	0.436
可溶性固形物含量					1

注: ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$ 。

3 结论与讨论

随着贮藏时间的延长,各处理的李子果实可溶性固形物含量、可滴定酸含量、果实硬度均逐渐下降,而果实呼吸强度和烂果率均呈上升趋势,但不同处理变化的幅度不同。钙处理抑制了果实的呼吸强度和烂果率的快速上升,延缓了果实中可滴定酸含量、果实硬度和可溶性固形物含量的快速下降,其中3%处理效果明显,1%处理效果次之,5%处理较差。

试验结果显示,钙处理对维持果实硬度,改善果实品质有较好的效果^[7],钙处理能降低贮藏后果实的腐烂率,这与韩英群等^[8]研究结果一致,但是该试验方法为采后浸钙,适宜钙浓度为3%,较前人得出的适宜浓度高一些。

钙是组成植物细胞壁和细胞膜的结构物质,钙离子可与膜磷脂的磷脂基及膜蛋白的羧基形成钙离子桥,使膜结构稳定^[9]。缺钙易引起细胞质膜解体。在贮藏过程中,果实作为一个离体组织,失去各种营养物质的供应,必然导致呼吸底物的缺乏,浸钙处理使钙离子在细胞膜外部与膜上磷脂分子结合,有稳定生物膜的作用,从而减少可溶性糖、有机酸等呼吸基质的消耗,抑制衰老^[10-11]。因此采用适当浓度的钙处理可改善李子果实的保鲜效果。钙改变果实中的水溶性和非水溶性果胶的比率,使大部分果胶变成非水溶性的,保证了果实的

硬度^[12-13],从而减缓果实的软化速度,降低李子果实的烂果率。钙处理也可能抑制果实在衰老过程中产生ABA和乙烯^[14],降低了呼吸速率延迟呼吸高峰的到来。该试验中观察到5%的钙处理李果贮藏至后期出现不同程度的“爆皮”现象,说明高浓度钙处理可能会在果实表面造成盐害,使果皮气孔、细胞壁及细胞膜通道受阻,影响果实中钙的再分配及其移动性,使果实无法进行正常生理活动,进而加速了李子果实的衰老,从而有利于致病微生物的侵染与繁殖^[15],使呼吸强度和烂果率迅速增加,缩短贮藏寿命。浓度过低(1% CaCl_2)时效果会不明显甚至起不到作用,浓度过高(5% CaCl_2)可能会对果实造成伤害。因此选择适宜的钙浓度(3% CaCl_2)才能延缓果实衰老,延长果实的贮藏保鲜期。该试验中李子的贮藏保鲜期较短,可能与李果成熟度较高,贮藏环境的温度较高有直接关系。今后应对低温或气调贮藏的条件下浸钙处理及浸钙延缓果实衰老的分子机理等方面作深入试验研究。

参考文献

- [1] 武深秋. 李子的保鲜技术[J]. 农技服务, 2006(8): 47.
- [2] Ander R E. Long-term storage of peaches and nectarines intermittently warmed during controlled atmosphere storage[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1982, 107(2): 214-216.
- [3] 冉立. 李子的保鲜技术[J]. 农产品加工, 2003(11): 18-19.
- [4] 冯双庆. 园产品贮藏技术[M]. 北京: 中共广播电视大学出版社, 2004: 164-166.
- [5] 王达天. 李子贮藏保鲜法[J]. 农家科技, 2010(6): 43.
- [6] Ericsson N A. Förvaringsförsök med plommon 1973 och 1974[J]. Lanbrukshgsklans Meddelanden, 1976, 260: 1-24.
- [7] Valero D, Martinez-Romero D, Serrano M. The role of polyamines in the improvement of shelf life of fruits[J]. Trends Food Science Technology, 2002(13): 228-234.
- [8] 韩英群, 郝义, 郭丹, 等. 采前钙处理对月光李采后果实品质与生理变化的影响[J]. 保鲜与加工, 2010, 10(57): 32-34.
- [9] Legge R L, Thompson J E, Baker J E, et al. The effect of calcium on the fluidity and phase properties of microsomal membranes isolated from postclimacteric Golden Delicious apples[J]. Plant and Cell Physiology, 1982, 23(2): 161-169.
- [10] Brady C J. Fruit ripening[J]. Plant Physiol, 1987, 38: 155-178.
- [11] Huhber. The role of cell wall hydrolyses in fruit softening[J]. Horticultural Rev, 1983, 18: 114-121.
- [12] 张新生, 周卫, 陈湖. 不同钙处理对苹果贮藏品质的影响[J]. 河北果树, 2005(1): 15-16.
- [13] 王敏, 张连斌, 张继澍, 等. 采后钙处理对冬枣生理和贮藏品质影响的研究[J]. 中国食品学报, 2004, 4(2): 78-82.
- [14] Maria S, Domingo M R, Salvador C, et al. Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum[J]. Postharvest Biology and Technology, 2004, 34: 155-167.
- [15] Hopkirk G, Harker F R, Harman F E. Calcium and the firmness of kiwifruit[J]. New Zealand of Crop and Horticultural Science, 1990, 18(4): 215-219.

响应面分析法优化野木瓜多糖的提取工艺研究

付瑞敏^{1,2}, 韩鸿鹏¹, 郑珂², 张丽琴¹, 常慧萍¹, 陈五岭²

(1. 河南教育学院 生命科学系, 河南 郑州 450046; 2. 西北大学, 陕西 西安 710069)

摘要:以野木瓜为试材,在单因素试验的基础上,选择温度、水料比、时间 3 个因素,利用 Box-Behnken 中心组合试验和响应面分析法,模拟了二次多项式回归方程的预测模型,研究了各自变量交互作用对野木瓜多糖提取率的影响。结果表明:提取温度 83℃,提取时间 2.7 h,水料比为 30:1 mL/g 是野木瓜多糖最佳提取工艺。在此条件下,野木瓜多糖提取率达到 11.03%。

关键词:野木瓜;多糖;工艺条件;响应面分析

中图分类号:TQ 461 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)18-0121-04

野木瓜(*Stauntonia chinensis* DC.)属蔷薇科贴梗海棠灌木丛植物,能够舒筋活络、祛风除湿,具有很高的药用价值。王文平等^[1]发现,野木瓜中除含有大量的果胶以及有机酸和多种氨基酸外,还含有多糖和皂苷等活性成分。

响应面分析(RSA)法是采用多元二次回归方法进行函数估计,并用多项式近似多因子试验中各个因素与相应指标间的相互关系。在此基础上,通过分析函数的响应面,研究响应面和因子及因子相互之间的关系,该方法因其设计合理,结果优良,被广大生物、食品行业人员所采用^[2]。

第一作者简介:付瑞敏(1981-),女,河南郑州人,博士研究生,讲师,现主要从事农业及食品微生物等研究工作。

责任作者:陈五岭(1954-),男,陕西西安人,硕士,教授,博士生导师,现主要从事农业环境及食品微生物等研究工作。

基金项目:河南省教育学院青年科研课题资助项目(20100103);河南省科技攻关重点资助项目(122102310171)。

收稿日期:2013-04-15

该试验研究了野木瓜多糖的提取工艺,并在野木瓜多糖的提取工艺优化中采用了响应面分析法,以期为指导野木瓜的进一步开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

野木瓜购自遵义天楼木瓜责任有限公司。无水乙醇、葡萄糖、苯酚、浓盐酸和浓硫酸,均为分析纯。

DK-98-II A 电热恒温水浴锅;LD4-2A 离心机;2K-82A 真空干燥箱;DWF-180 型电动植物粉碎机;SL 2000 电子天平;UV2550 紫外可见分光光度计;SBXZ-1 真空旋转蒸发器;280S 高压蒸汽灭菌锅。

1.2 试验方法

1.2.1 野木瓜多糖的提取工艺流程 将新鲜野木瓜去籽切片烘干,粉碎后置于棕色磨口瓶中备用。称量样品 25 g,将其放在容量为 500 mL 的圆底烧瓶中,量取 250 mL 的石油醚,将其加入烧瓶中,回流 2 h,使表面的脂肪层脱离。然后将所得样品置于恒温水浴锅中浸提

Effect of Different Concentrations Calcium Treatments on the Quality of Plum at Storage Period

WU Xia^{1,2}, LIU Fang¹, CAI Li-li¹

(1. Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319; 2. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: Taking 'Suli No. 3' as test material, the effect of different concentrations of calcium treatments on the quality of plum at storage period was studied, and the correlation between each index was analyzed. The results showed that 3% calcium treatment delayed respiratory peak, slowed down titratable acids content, soluble solids content and fruit hardness decreased rapidly, and reduced the rotten fruit rate. The results of correlation analysis showed that after storage, the rotten fruit rate showed significant negative correlation with fruit titratable acid content and fruit hardness and fruit soluble solid content were negatively related.

Key words: plum; calcium treatment; storage; quality