

自制壳聚糖保鲜纸对鲜杏贮藏效果的影响

赵晓梅¹, 张 谦², 徐 麟³, 刘 路⁴, 邹淑萍⁴, 过利敏¹

(1. 新疆农业科学院 粮食作物研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091; 2. 新疆农业科学院 科研管理处, 新疆 乌鲁木齐 830091;

3. 新疆农业科学院 轮台国家果树资源圃, 新疆 轮台 841600; 4. 石河子大学 食品学院, 新疆 石河子 832003)

摘 要:以赛买提杏为原料, 冷藏条件为对照, 研究普通纸+保鲜袋+冷藏和 1.0%、1.5%、2.0%的 3 种壳聚糖浓度自制保鲜纸结合保鲜袋和冷藏条件贮藏鲜杏的效果。结果表明: 当贮藏温度为 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$, 相对湿度为 90%~95% 时, 可使八九成熟的鲜杏有效贮藏 14 d, 经过保鲜纸及保鲜袋处理, 相同温湿度条件下保鲜期至少可延长 21 d。壳聚糖溶液的浓度不同, 其保鲜纸的保鲜效果也不同。其中, 1.5% 壳聚糖保鲜纸贮藏鲜杏的效果最好, 它可保持果实的 VC 含量和果实的硬度, 抑制果实中多酚氧化酶的活性, 防止果实褐变, 同时使果实含有较高的固/酸比, 使果实具有良好的风味和饱满、光鲜的状态。

关键词:自制壳聚糖保鲜纸; 杏; 贮藏效果; 影响

中图分类号: S 662.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)10-0197-05

新疆是杏树的原产地之一, 是我国最大的杏原料产地^[1]。据 2009 年数据统计^[2], 新疆杏树的种植面积约为 20.96 万 hm^2 , 产量为 138.29 万 t, 占全疆水果产量的 30.67%。新疆杏的品种多样, 有分别适合鲜食、贮藏和加工的品种。然而, 新疆地处欧亚腹地, 深居内陆, 运输距离长, 难度大, 再加上杏子的生产季节集中和果实本身的易腐性, 若成熟季节杏子不能及时贮运加工, 就会造成巨大的浪费, 有些地方甚至出现了毁林的现象, 使当地杏产业的发展受到严重的制约。

赛买提杏是新疆具有地方特色的主栽杏品种之一, 该品种不但外观靓丽, 营养丰富, 而且肉质紧密, 适合贮运和加工。但赛买提杏采后常温条件下的货架寿命仅为 3~5 d, 在 0°C 的冷藏条件下也仅为 21 d 左右, 且极易软化和腐烂。新疆乃至国内目前尚未开发行之有效的杏贮藏保鲜技术^[3,8]。为保持采后杏果实内部的营养成分, 抑制果实的多酚氧化酶活性, 防止果实褐变, 使果实呈现出光鲜靓丽的状态, 利用壳聚糖具有抑制果实呼吸、保持果实营养成分、抑菌等功效研制出 3 种壳聚糖浓度的杏子专用保鲜纸, 并对其贮藏鲜杏的效果进行了分析研究, 确定出适宜的壳聚糖浓度, 从而为延长赛买

提杏的货架期提供新的贮藏保鲜技术。

1 材料与方法

1.1 试验材料

当地主栽耐贮赛买提杏(2009 年 7 月 4 日早 8:00 于巴州轮台县哈尔巴克乡果园采摘)。

1.2 试验仪器

冷库(可控温度 $-2^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$, $\pm 0.5^\circ\text{C}$)、FCD-270SC N 海尔电冰柜($-6 \sim 10^\circ\text{C}$)、标准温度计(规格 $\pm 50^\circ\text{C}$, 精确度 $\pm 1^\circ\text{C}$)、FHR-1 型果实硬度计、WYT 0%~80%手持糖量计、电子天平(Max: 10 kg, $e = 5 \text{ d}$, $d = 1 \text{ g}$)、AR2140 电子分析天平(Max: 210 g, $d = 0.0001 \text{ g}$)、DS-200 高速组织捣碎机(转速 8 000~12 000 r/min)、HH-W 三用恒温水箱、TGL-16G-A 型高速冷冻离心机、LG10-2.4A 高速离心机、752N 可见分光光度计、电炉、干燥器。

1.3 试验试剂

氢氧化钠、氯化钡、草酸、酚酞、乙醇、抗坏血酸、2,6-二氯靛酚、碳酸氢钠、邻苯二酚、磷酸氢二钠、磷酸二氢钠、果胶、硫代硫酸钠、碳酸钠、碘、碘化钾、浓硫酸、可溶性淀粉、丙酮、三氯乙酸、柠檬酸、柠檬酸三钠。

1.4 试验方法

1.4.1 材料预处理 杏子采后立即运回冷库, 剔除有病虫害和机械损伤的果实, 选出八九成熟、大小一致的果实。

1.4.2 设置处理 将处理好的果实分为 5 组, 分别进行处理(见表 1)。预冷的同时, 取一定数量的杏果实进行质量损失、硬度、腐烂个数、可溶性固形物含量、总酸含

第一作者简介: 赵晓梅(1980-), 女, 硕士, 助理研究员, 现主要从事果蔬贮藏与加工的研究工作。E-mail: zxm2003076@163.com。

通讯作者: 张谦(1962-), 女, 研究员, 现主要从事农产品加工技术的研究工作。E-mail: xjnljzhq@xaas.ac.cn。

收稿日期: 2010-02-22

量、VC 含量及多酚氧化酶活性的测定,记录果实的外观颜色、质构和风味。预冷 24 h 后,用保鲜袋包装放入保鲜垫扎紧袋口,贮藏,每隔 7 d,每个处理取一定数量的杏果实进行各项指标的测定。

表 1		试验处理	
序号	处理	贮藏条件	备注
1	冷藏	(0±0.5)℃ 90%~95%	CK
2	普通纸+袋+冷藏	(0±0.5)℃ 90%~95%	
3	1.0%壳聚糖保鲜纸+袋+冷藏	(0±0.5)℃ 90%~95%	自主研发的保鲜纸
4	1.5%壳聚糖保鲜纸+袋+冷藏	(0±0.5)℃ 90%~95%	自主研发的保鲜纸
5	2.0%壳聚糖保鲜纸+袋+冷藏	(0±0.5)℃ 90%~95%	自主研发的保鲜纸

1.4.3 质量损失 定期取固定的杏果放在电子计价秤上进行测定。每处理重复 5 次。

1.4.4 硬度 用水果刀切掉杏果背缝线和腹缝线之间的果皮,面积大概为 0.5×0.5 cm²,用 FHR-1 型果实硬度器(最小度数 10 G)进行测定,测定深度 1 cm,以 1 cm²面积上承受压力的公斤数表示。每处理重复 10 次(单位是 kgf/cm²)。

1.4.5 可溶性固形物 用 WYT 型手持糖量计(0%~80%)测定果实含糖量,每处理重复 3 次。

1.4.6 可滴定总酸 参照 GB-T 12456-1990 食品中总酸的测定方法^[9]。

1.4.7 VC 参照 GB/T 6195-1986 水果、蔬菜 VC 含量测定法(2,6-二氯酚酚滴定法)^[10]。

1.4.8 腐烂个数的测定 每个处理随机抽取 5 筐进行腐烂个数的统计。

1.4.9 多酚氧化酶活性的测定 丙酮粉制备:取果肉组织 100 g,加入 200 mL 冰丙酮(-20℃左右),用高速组织捣碎机匀浆 5 min,混合液用中速滤纸在漏斗架上过滤(可以抽滤),残渣用冰丙酮反复冲洗、过滤,直至成为白色粉末,此粉末即为丙酮粉^[11-13]。酶液制备:称取 1 g 丙酮粉,加入 20 mL 0.05 mol/L 磷酸缓冲液(pH 6.0),4℃下用磁力搅拌器匀浆 6 min,12 000 r/min 下离心 20 min,取上清液,得粗酶提取液。酶活的测定:试管中加入 3.8 mL 的 0.05 mol/L 磷酸缓冲液(pH 6.0,也可以直接倒入比色杯中),1 mL 0.15mol/L 邻苯二酚溶液,混匀,25℃下放置保温 10 min,倒入比色皿。添加 0.4 mL 酶液,在 400 nm 波长下,记录吸光值的变化(每 30 s 记录 1 次吸光值,共记录 3 min)。酶活性以每分钟光吸收值改变 0.001 或 0.01 所需的酶量为 1 个活力单位。多酚氧化酶比活力(0.001 ΔA/(g·min))=(ΔA/(0.001 W×t))×D。式中 ΔA:反应时间内吸光度的变化;W:西瓜重量(g);t:反应时间(5 min);D:提取的酶液为反应系统内酶液的倍数。

1.4.10 感官评定 主要从颜色、质构和风味三方面进

行评述。
2 结果与分析

2.1 果实质量损失和硬度的变化

各处理杏果实的质量损失呈不断上升的变化趋势(见图 1),贮藏期<14 d 时,除处理 1 外,其它处理杏果实的质量损失变化都较为平缓,14 d 后,各处理杏果实的质量损失开始逐渐上升。整个贮藏期间,各处理果实的质量损失:处理 1>处理 3>处理 4>处理 2>处理 5,随着壳聚糖浓度的增大,其质量损失的程度越小,说明 2.0%的壳聚糖保鲜纸结合保鲜袋和冷藏条件对鲜杏质量,主要是水分的保持效果最好。

果实贮藏过程中硬度的变化在很大程度上直观地反映了贮藏效果的好坏。随着贮藏期的延长,杏果肉组织的硬度呈下降趋势(如图 2)。果肉的硬度与细胞间原果胶含量成正相关。随着果实成熟度的提高,原果胶逐渐分解为水溶性果胶或果胶酸,细胞间隙增大,果实硬度也就随之下降,这种现象与果胶酶的活动密切相关。此外,果肉的硬度与果实的水分含量也有密切的关系,如图 1、2 所示,各处理果实的硬度:处理 4>处理 5>处理 2>处理 3>处理 1,几乎和果实质量损失的排列顺序相反,当果实质量损失,即水分损失的越少,细胞膨压大,果肉的硬度也就大。图 2 表明,1.5%的壳聚糖保鲜纸结合保鲜袋和冷藏条件对鲜杏硬度的保持效果最好,2.0%的壳聚糖保鲜纸、普通纸、1.0%的壳聚糖保鲜纸的效果相差不大。

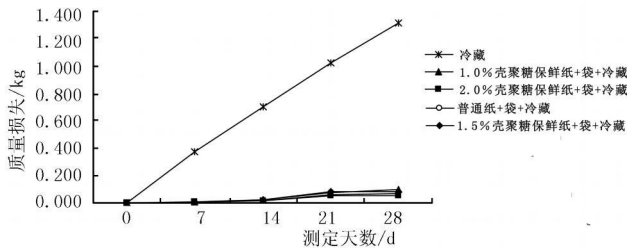


图 1 质量损失的变化

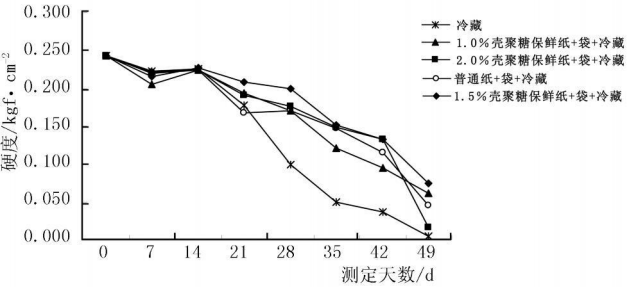


图 2 硬度的变化

2.2 果实可溶性固形物含量和总酸含量的变化

处理 1 杏果实的可溶性固形物含量的变化表现为先上升(见图 3),在 42 d 时达到最大值 19.12%,之后缓慢下降;处理 4 和处理 5 杏果实的可溶性固形物含量先缓慢上升,在 14 d 达到峰值 16.57%和 16.37%,之后开始缓慢下降;处理 2 和处理 3 果实的可溶性固形物含量虽然在贮藏前期有所波动,但整体呈现缓慢下降的变化趋势,并且下降速度比处理 4 和处理 5 快。这种变化是因为冷藏杏的营养代谢比较旺盛,贮藏过程中淀粉等大分子物质先分解成小分子的糖、酸等物质,使两者的含量上升,又随着生理代谢的进行,不断消耗营养物质,使可溶性固形物含量呈现峰值变化,而保鲜纸、保鲜袋等相结合的处理抑制了果实的生理代谢,使各种营养成分的变化趋于均匀,因而说明后者能有效地延长果实的货架期,其中 1.5%的壳聚糖保鲜纸对可溶性固形物含量的保持较好。

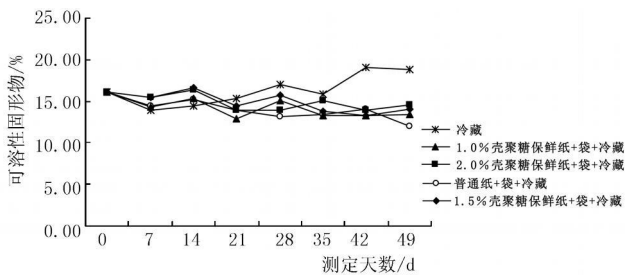


图 3 可溶性固形物含量的变化

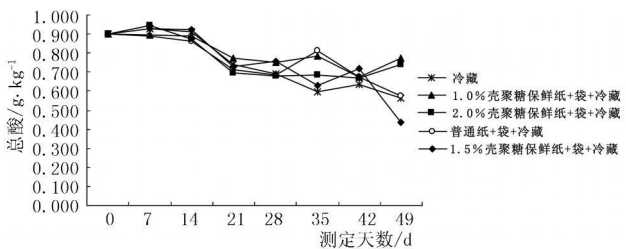


图 4 总酸含量的变化

从图 4 可以看出,处理 1、处理 4 和处理 5 杏果实的总酸含量呈现先缓慢上升后下降的变化趋势,分别在第 7 天达到峰值 0.926、0.929、0.946 g/kg,和其它 4 个处理相比,处理 1 果实的总酸含量在贮藏后期下降的最为剧烈;处理 2 和处理 3 杏果实的总酸含量则呈逐渐下降的变化。这些变化的原因基本和可溶性固形物含量的变化相同,但总酸含量下降的速度较快 这是因为酸是呼吸代谢的直接底物所导致的结果,总体来看,1.0%的壳聚糖保鲜纸结合保鲜袋和冷藏处理对总酸含量变化的抑制效果较好。

2.3 果实 VC 含量和多酚氧化酶活性的变化

处理 4 杏果实的 VC 含量呈现双峰的变化(见图 5),在第 14 天和第 28 天达到 2 个峰值 15.474、12.456 mg/100g;其它各处理的果实均呈单峰的变化,处理 1 和处理 2 杏果实的 VC 含量都是在第 28 天达到峰值的,分别为 11.134、9.456 mg/100g;处理 3 和处理 5 杏果实的 VC 含量是第 21 天达到最大值,分别为 10.054、10.000 mg/100g。发生这些变化可能是因为采摘时果实的成熟度不高,贮藏过程中大分子的物质先分解成小分子的中间产物,使 VC 的含量上升,又随着生理代谢的进行,不断消耗该营养物质,使 VC 含量呈现峰值变化。整体而言,处理 4 果实的 VC 含量较高,说明 1.5%的壳聚糖保鲜纸能较好地保持该营养成分。

如图 6 所示,除处理 5 呈双峰变化外,其它各处理均呈单峰变化。处理 1、处理 3 果实的多酚氧化酶活性都是在第 28 天时达到峰值的,分别为 0.084 和 0.068 (0.001 $\Delta A / (g \cdot min)$);处理 2 的果实是在第 42 天达到最大值 0.090(0.001 $\Delta A / (g \cdot min)$);处理 4 的果实是在第 35 天达到最大值 0.053(0.001 $\Delta A / (g \cdot min)$);处理 5 果实的酶活是在第 14 天和第 42 天达到 2 个峰值 0.087、0.053(0.001 $\Delta A / (g \cdot min)$)。其中处理 2 和处理 4 都推迟了处理 1 即冷藏果实酶活高峰来临的时间,且处理 4 无论是峰值,还是整个贮藏期间酶的活性都较为平缓,同时处理 4 果实的褐变现象也相对较轻,这与有些学者得出的酶促褐变与多酚氧化酶的活性密切相关^[11-13]及 VC 可抑制果实褐变现象的发生^[14]相一致。试验说明 1.5%的壳聚糖保鲜纸能较好地抑制果实中多酚氧化酶的活性,防止果实褐变。

2.4 果实腐烂个数的变化

各处理果实的腐烂个数随贮藏期延长呈不断上升的变化趋势(图 7)。当贮藏期 < 21 d 时,处理 1、处理 2、处理 3 和处理 4 果实的腐烂个数相差不大,而处理 5 果实的腐烂个数要明显少于其它处理。但贮藏期 > 21d 时,除处理 1 果实腐烂个数缓慢上升外,其它处理果实

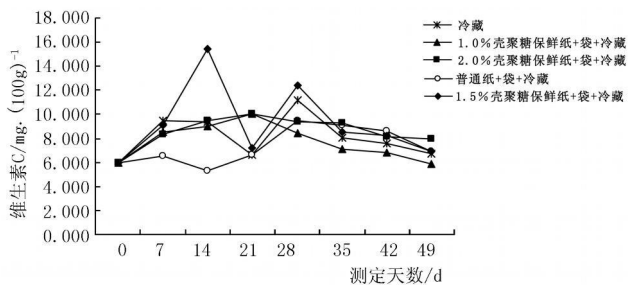


图 5 VC 含量的变化

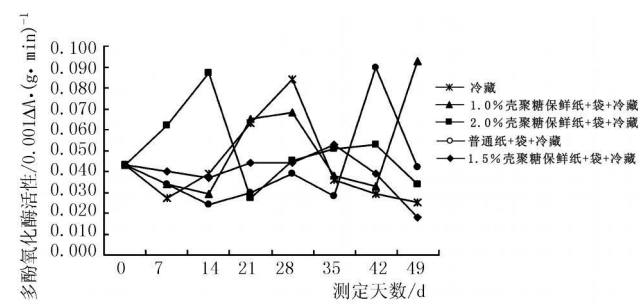


图6 多酚氧化酶活性的变化

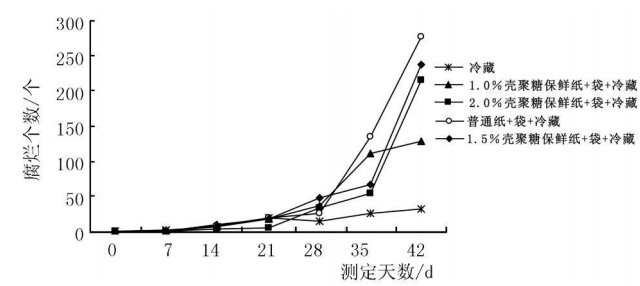


图7 不同贮藏条件下杏腐烂个数的变化
的腐烂个数剧增,均高于处理1的果实,这可能是因为贮藏后期保鲜袋使果实周围形成了高湿、弱酸的微环

境,当呼吸产生的水气遇冷结成水珠滴落到果实表面,会造成果皮腐蚀,加速腐烂现象的发生。1.0%和2.0%的壳聚糖保鲜纸对果实腐烂的抑制作用相近,并且明显好于1.5%的壳聚糖保鲜纸,普通纸的效果最差。

2.5 杏果实外观、质构和风味的影响

如表2所示,贮藏至第21天时,冷藏果实的表皮颜色已由2/3红变为全红,并且表皮已变得暗淡失去光泽,出现明显皱缩,果肉失去韧性变得松软,但杏味比较浓郁,口感较甜;和冷藏的果实相比,其它4个处理的果实相差不大,部分果实的果皮颜色全部变红,并且果实表面出现浅褐色凹陷斑,个别果实表皮出现皱缩,但果实仍然很饱满有光泽,杏味开始变淡,口感酸甜,3个壳聚糖保鲜纸果实的成熟度较低些,说明它们抑制后熟的效果较好。

贮藏49 d后,冷藏的果实皱缩严重,果肉已发粘,肉质纤维化,口感仍较甜;其它处理果实皱缩的较少,仍有光泽;1.5%壳聚糖保鲜纸的果实和另3个处理的果实相比,果面的浅褐色凹陷斑较少,并且口感酸甜,说明1.5%壳聚糖保鲜纸能较好地抑制果实褐变,保持果实的风味。

表2 贮藏过程中赛买提杏果实外观、质构和风味的变化

		贮藏天数/ d		
		0	21	49
冷藏 CK	颜色	红占2/3 绿占1/3 有光泽, 无皱缩	全红, 无光泽, 果皮皱缩	全红, 无光泽, 皱缩严重
	质构	果实饱满, 肉质紧	果实软	果实软, 肉质发粘、纤维多
	风味	杏味明显	香味浓郁, 有杏味, 口感甜	香味较浓, 杏味较浓, 口感甜
普通纸+ 袋+ 冷藏	颜色	红占2/3 绿占1/3 有光泽, 无皱缩	红多绿少, 有些果表面出现浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩	几乎全红, 果表面出现较多的浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩
	质构	果实饱满, 肉质紧	果实饱满	果实较饱满
1.0%壳聚糖保鲜	风味	杏味明显	香味浓, 有杏味, 口感酸甜	香味淡, 杏味淡, 口感酸
	颜色	红占2/3 绿占1/3 有光泽, 无皱缩	个别果全红, 有些果表面出现浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩	红多绿少, 果表面较多出现较多浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩
	质构	果实饱满, 肉质紧	果实饱满	果实软
1.5%壳聚糖保鲜	风味	杏味明显	香味淡, 有杏味, 口感酸甜	香味淡, 杏味淡, 口感酸
	颜色	红占2/3 绿占1/3 有光泽, 无皱缩	个别果全红, 有些果表面出现浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩	红多绿少, 果表面较多出现较少浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩
	质构	果实饱满, 肉质紧	果实饱满	果实软
2.0%壳聚糖保	风味	杏味明显	香味淡, 有杏味, 口感酸甜	香味淡, 杏味淡, 口感酸甜
	颜色	红占2/3 绿占1/3 有光泽, 无皱缩	个别果全红, 有些果表面出现浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩	红多绿少, 果表面较多出现较多浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩
	质构	果实饱满, 肉质紧	果实饱满	果实软
鲜纸+ 袋+ 冷藏	风味	杏味明显	香味淡, 有杏味, 口感酸甜	香味淡, 杏味淡, 口感有点酸
	颜色	红占2/3 绿占1/3 有光泽, 无皱缩	个别果全红, 有些果表面出现浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩	红多绿少, 果表面较多出现较多浅褐色凹陷斑, 有光泽, 个别皱缩

3 讨论与结论

当贮藏温度为(0±0.5)℃,相对湿度为90%~95%时,可使八九成熟的鲜杏有效贮藏 14 d 经过保鲜纸及保鲜袋处理,相同温湿度条件下保鲜期至少可延长 2 d。

随着自制抑菌保鲜纸的浓度不同,其保鲜鲜杏的效果亦有所不同。2.0%的壳聚糖保鲜纸对保持果实质量的作用最为明显;1.0%的壳聚糖保鲜纸对防止果实腐烂,保持总酸含量方面效果较为显著;综合来看,1.5%壳聚糖保鲜纸的保鲜效果要好于 2.0%和 1.0%的壳聚糖保鲜纸,而 2.0%保鲜纸的效果又稍好于 1.0%的保鲜纸。

1.5%壳聚糖保鲜纸保鲜鲜杏,可保持果实的VC含量和果实的硬度,抑制果实中多酚氧化酶的活性,防止果实褐变,同时使贮藏期间的果实具有较高的固/酸比,使果实呈现出良好的风味和饱满、光鲜的状态。

参考文献

[1] 热依曼·牙森,玉苏甫·阿布里提甫.新疆杏资源及其开发利用[J].新疆农业科学,2005,42(增):49-50.
[2] 新疆维吾尔自治区统计局编著.新疆统计年鉴 2009[M].中国统计出版社,2008,321-322.
[3] 陈富,赵成纲.低温条件下单果包膜和戴挫霉浸泡处理对兰州大接杏贮藏性的影响[J].甘肃农业科技,2003(3):34-36.

[4] 李成,章文霞.稳定性二氧化氯处理对杏保鲜的影响研究[J].太原科技,2007(7):82-83.
[5] 王伟,张有林.鲜杏贮藏技术[J].安徽农业科学,2006,34(10):2246
[6] 任文明,母智深,高爱武,等.相关气体对杏贮藏的影响[J].内蒙古农业科技,1994(2):18-19.
[7] 赵晓梅,张谦,徐麟,等.杏贮藏保鲜技术研究进展[J].新疆农业科学,2008,45(1):38-41.
[8] 赵晓梅,张谦,徐麟,等.新疆"库买提"杏果实采后品质劣变的调控技术研究初报[J].新疆农业科学,2009,46(1):82-86.
[9] 龚玲娣,徐清渠.GB-T 12456-1990 食品中总酸的测定方法[S].国家技术监督局,1991:1-2
[10] 江苏省农科院综合实验室.GB/T 6195-1986 水果、蔬菜 VC 含量测定法(2,6-二氯酚滴定法)[S].中华人民共和国国家标准局,1986 1-2.
[11] 连毅,乔旭光,李燕,等.大蒜多酚氧化酶特性的研究[J].食品科学,2007,28(11):290-293.
[12] 胡建锋,邱树毅,胡秀沂,等.菊芋多酚氧化酶的酶学特性研究[J].食品科技,2007(9):22-25.
[13] 乜兰春,孙建设,辛蓓,等.苹果果实酶促褐变底物及多酚氧化酶活性的研究[J].园艺学报,2004,31(4):502-504.
[14] 鲍金勇,赵国建,梁淑如,等.香蕉皮多酚氧化酶和过氧化物酶特性的研究[J].食品科技,2005(11):17-20.
[15] 慈志娟,陈学森,张立杰,等.杏果实酶促褐变机理的研究初报[J].山东农业科学,2006(6):17-20.

(该文作者还有阿布来克,单位同第 3 作者。)

Effect of Self-made Chitosan Storage Paper Storage on Fresh Apricot

ZHAO Xiao-mei¹, ZHANG Qian², XU Lin³, LIU Lu⁴, ZOU Shu-ping⁴, GUO Li-min¹, ABU Lai-ke³

(1. Grain Crops Research Institute Xinjiang Academy of Agricultural Science, Urumqi, Xinjiang 830091; 2. Scientific Research Management Department, Xinjiang Academy of Agricultural Science, Urumqi, Xinjiang 830091; 3. State Fruit Tree Resource Garden of Luntai, Xinjiang Academy of Agricultural Science, Luntai 841600; 4. Department of Food, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003)

Abstract: Using Sai Maiti apricot as material, cold storage as comparison, studied the storage effect of apricot among common paper+storage bag+cold storage and 1.0%, 1.5%, 2.0% three self-made chitosan storage paper storages combined with modified atmosphere packaging and cold storage. The result showed that when the storage temperature was(0±0.5)℃ and relative humidity was 90%~95%, they could make eight and nine ripe fresh apricot store fourteen days. It could prolong storage twenty-one days when storage paper and modified atmosphere storage were used. The concentrations of chitosan liquor were different, the storage effects of storage paper were different. Storage effect of 1.5% chitosan storage paper was best. It could keep the content of vitamin C and firmness, and restrain the activity of polyphenol oxidase which could prevent fruit brown. At the same time, it could make the fruit higher SSC/ acid and well flavor and bright.

Key words: self-made chitosan storage pape; apricot; storage; effect