

冰温贮藏对雪莲果品质影响的研究

刘 帅¹, 邓洁红^{1,2,*}, 敬小波¹, 刘永红³

(1. 湖南农业大学食品科技学院, 湖南长沙 410128;

2. 食品科学与生物技术湖南省重点实验室, 湖南长沙 410128;

3. 湖南生物机电职业技术学院, 湖南长沙 410127)

摘要: 本文研究了雪莲果在普通冷藏(4℃)和冰温贮藏(0℃)条件下果实生理与贮藏品质的变化。结果表明:与冷藏相比,低温驯化结合冰温贮藏处理能对延缓雪莲果硬度的下降,减少低聚果糖和水分的损失均有明显效果。在贮藏90d时,经低温驯化的雪莲果的硬度为1974.59g,低聚果糖含量为70.44mg/g,水分含量为84.93%,还原糖含量为27.64mg/g,维生素C含量51.38μg/g,而直接冷藏的值依次为1862.11g,67.28mg/g,84.21%,25.53mg/g,50.25μg/g。研究表明雪莲果经低温驯化结合冰温贮藏的效果优于直接冰温贮藏的效果。

关键词: 雪莲果, 冰温贮藏, 冷藏

Study on influence of ice-temperature storage on yacon quality

LIU Shuai¹, DENG Jie-hong^{1,2,*}, JING Xiao-bo¹, LIU Yong-hong³

(1. College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Key Laboratory of Food Science and Biological Technology of Hunan Province, Changsha 410128, China;

3. Hunan Biological and Electromechanical Polytechnic, Changsha 410127, China)

Abstract: The changes of physiological and storage quality of yacon at cool storage (4℃) and ice-temperature storage (0℃) conditions were investigated in this paper. The results showed that the hardness and the contents of fructo-oligosaccharide and moisture were decreased more significantly by cold acclimation combined with ice-temperature storage than ordinary cool storage. On the 90th day of storage, it showed 1974.59g by hardness, 70.44mg/g by fructo-oligosaccharide content, 84.93% by water content, 27.64mg/g by reducing sugar content and 51.38μg/g by ascorbic acid content. However, the result by cool storage was 1862.11g, 67.28mg/g, 84.21%, 25.53mg/g and 50.25μg/g in turns. As a result, it could be concluded that cold acclimation combined with ice-temperature storage was better for the quality of yacon than ice-temperature storage alone.

Key words: yacon; ice-temperature storage; cool storage

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2014)21-0346-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2014.21.066

由于雪莲果水分含量大, 季节性强, 不易加工、贮藏和运输, 目前雪莲果以鲜食为主, 食用受季节限制, 用于保健和治疗时尤为不便。现在, 尚没有对雪莲果的冰温贮藏研究, 孟卫琴等^[1]研究雪莲果的适宜贮藏温度, 低温可以有效保持雪莲果的贮藏品质。赵电波等^[2]研究超高压技术对鲜切雪莲果片的保鲜效果, 结果表明: 超高压处理后, 可抑制多酚氧化酶的活性, 延缓微生物和理化指标的劣变速度, 有灭酶、护色、保鲜的效果, 表明该法是一种较好的鲜切雪莲果片的保藏方法。

许多研究人员就冰温保鲜技术对果蔬品质的影

响进行了研究, 取得了一定成果。宋秀香等^[3]研究了冰温贮藏对绿芦笋品质及酶活性的影响。结果表明: 冰温贮藏条件下绿芦笋多酚氧化酶和过氧化物酶的活性提高, 苯丙氨酸解氨酶活性降低, 增强了自身保护能力, 延缓了绿芦笋的衰老。魏文平等^[4]采用冷藏和冰温贮藏两种方法对蓝莓鲜果进行保鲜贮藏。实验结果表明: 冰温条件下有利于抑制蓝莓的呼吸作用, 保持果实的鲜度, 减少其有机物质的消耗, 延长果实的货架期, 贮藏效果要明显好于冷藏。付坦等^[5]研究适于冬枣冰温贮藏的工艺及其条件, 结果表明: 从冬枣贮藏第45d开始, 冷藏组和冰温组的冬枣硬度迅速下降且差异显著, 冷藏冬枣的硬度值小于冰温贮藏冬枣的值, 说明冰温对冬枣硬度的保持具有有利作用。

本文主要研究了冰温贮藏条件下雪莲果的生理变化及贮藏效果, 旨在为其进行冰温保鲜提供理论依据和技术参考。

收稿日期: 2014-03-20

作者简介: 刘帅(1988-)女, 硕士研究生, 研究方向: 农产品加工及贮藏工程。

* 通讯作者: 邓洁红(1967-)女, 博士, 教授, 研究方向: 园艺产品深加工理论与技术。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

原材料 由湖南省邵阳市城步袁氏朝阳原生态农业发展有限公司提供,选择十月份采摘的新鲜、无霉烂、无病虫害、成熟度适中的雪莲果(每个平均大约0.5kg),15kg装为一箱,室温下贮藏备用(平均温度20℃左右,平均湿度64%左右)。

UV-2450型紫外分光亮度计 岛津企业管理(中国)有限公司;HH-8数显恒温水浴锅 上海浦东物理光学仪器厂;AEY-220电子分析天平 湘仪天平仪器设备有限公司;TDZ5台式低速离心机 湖南赫西仪器装备有限公司;101-2AB型电热鼓风干燥箱 天津市泰斯特仪器有限公司;BCD-252KBSL型冰箱 青岛海尔股份有限公司;WSC-Y自动测色色差计 北京光学仪器厂;TA-XT2i质构仪 英国SMS公司;HWS-250恒温恒湿箱 上海精宏实验设备有限公司;TES-1030台湾泰仕数字式温度表 深圳市美鑫仪器仪表电子有限公司。

硫酸、亚硫酸钠、苯酚、葡萄糖、三氯乙酸、氢氧化钠、盐酸、酒石酸钾钠、3,5-二硝基水杨酸、2,4-二硝基苯肼、草酸、硫脲、抗坏血酸、亚铁氰化钾 以上试剂均为分析纯。

1.2 实验方法

1.2.1 原料的预处理 新鲜的雪莲果,用流动的自来水除去雪莲果表面的污物,在自然条件下置于阴凉处晾干,最后将雪莲果放入3μm厚的聚乙烯保鲜袋中密封,室温贮藏。

1.2.2 雪莲果冰点温度的测定 取新鲜雪莲果,将温度计插入中心,置于-20℃的冰箱中,每隔30s观察记录一次温度变化情况,当出现一段温度稳定阶段时即视为冻结点。

1.2.3 实验设计方案 对照(雪莲果的冷藏实验):将雪莲果用保鲜袋包装,放于冰箱(4℃)中进行贮藏。该处理共10袋,每袋3个果实。

处理1(冰温贮藏实验):将雪莲果用保鲜袋包装,放于冰箱(0℃)中进行贮藏。该处理共10袋,每袋3个果实。

处理2(低温驯化+冰温贮藏):将雪莲果用保鲜袋包装,参与低温驯化,低温驯化过程的温度设定依次为:15℃→10℃→8℃→6℃→4℃→2℃→0℃,每个过程保持4h,恒温恒湿箱的湿度是85%,最后放于冰箱(0℃)中进行贮藏。该处理共10袋,每袋3个果实。

贮藏期间每隔10d取样一次,对雪莲果果实贮藏期内的相关品质进行检测。取样时每组各取一袋,检测完毕后,该部分雪莲果不再放回冰箱。

1.3 测定方法

1.3.1 硬度的测定 将试样置于质构仪载物台上进行硬度测定。

探头:P5探头;操作模式:穿刺模式;

参数设置:测前速度5.0mm/s,测中速度1.0mm/s,测后速度5.0mm/s,两次压缩之间间隔5s,压缩强度50%,触发力5g。每个处理测定10个平

行,取平均值^[6]。

1.3.2 色泽的测定 采用色差计测定L、a、b值,于样品的3个不同位置分别测定,每个处理测定10个样品,取其平均值,色差值变化越小,颜色保持越好^[7]。

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

$$\Delta L = L_n - L_0; \Delta a = a_n - a_0; \Delta b = b_n - b_0$$

其中: L_n 、 a_n 、 b_n :为贮藏第nd时的L值、a值、b值; L_0 、 a_0 、 b_0 :为贮藏当天的L值、a值、b值。

1.3.3 低聚果糖的测定 总糖含量测定^[8]:采用苯酚-硫酸法;还原糖含量测定^[8]:运用DNS比色法;低聚果糖的含量=总糖的含量-还原糖的含量^[8]。每个处理测定3次,取平均值。

1.3.4 水分的测定 参考国标GB 5009.3-2010测定。

1.3.5 维生素C的测定 参考国标GB 5009.86-2003,采用2,4-二硝基苯肼法测定。

1.3.6 数据分析方法 采用Excel2007软件进行分析并制图;全部数据分析采用SPSS18.0统计软件处理,实验数据以平均数表示。

2 结果与分析

2.1 雪莲果的冰点温度

经测定,雪莲果的冰点温度为-0.2℃,由于实验条件有限,实验中将冰点温度设置为0℃。

2.2 不同处理对雪莲果硬度的影响

果实硬度是指果肉抗压力强弱程度,其大小可反映果实衰败的程度,是衡量果实品质和贮藏效果的一个重要指标。

由图1可知,在贮藏过程中,除了低温驯化+冰温处理组的雪莲果的硬度值在贮藏第70d时较第60d略有上升外(这可能与实验的取材不均匀有关),雪莲果的硬度值随着贮藏时间的延长均呈现下降的趋势。在贮藏的前40d,冷藏组和冰温组的雪莲果的硬度差异不大,但低温驯化+冰温处理组雪莲果的硬度值较其他两组大,表明低温驯化可以有效保持雪莲果的品质;从雪莲果贮藏50d开始,冷藏组和冰温贮藏1组的雪莲果的硬度迅速下降,低温驯化+冰温处理组雪莲果的硬度下降较为平缓;且从第50d开始,经过低温驯化+冰温贮藏处理的雪莲果的硬度显著高于其它两个处理($p < 0.05$),贮藏

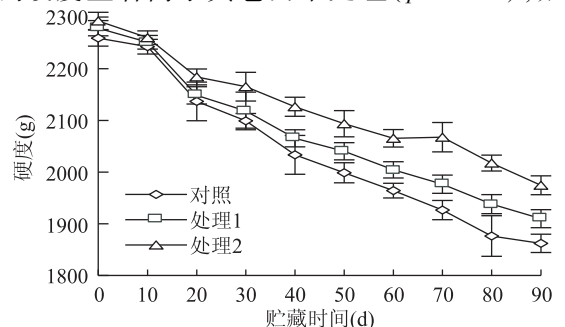


图1 冰温贮藏对雪莲果硬度变化的影响
Fig.1 Effect of ice temperature storage treatment on hardness of yacon

90d时,经低温驯化的雪莲果的硬度为1974.59g,而直接冷藏的值为1862.11g,说明低温驯化增强了雪莲果对冷环境的适应性,从而延缓了雪莲果的软化衰老。

2.3 不同处理对雪莲果色泽的影响

2.3.1 亮度值的变化 L值代表果蔬的亮度,L值越小,亮度越暗。随着贮藏时间的延长,雪莲果在贮藏期间的颜色都是由白色向黑色转化。从开始贮藏到贮藏最后,对照和两个处理的L值下降依次为4.6、4.08、3.61,三者之间差异均不显著($p > 0.05$),说明其在贮藏期间白黑颜色一直呈缓慢变化的趋势(图2)。

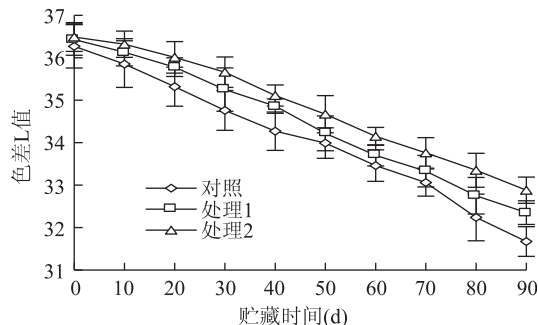


图2 冰温贮藏对雪莲果L值的影响

Fig.2 Effect of ice temperature storage on L value of yacon

2.3.2 a值的变化 如图3所示,随着贮藏时间的延长,雪莲果在贮藏期间的a值均呈增大趋势,说明其色泽都是向偏红色变化。在贮藏的前30d,对照和处理组雪莲果a值差异不大($p > 0.05$),但冰温处理以及低温驯化+冰温处理组雪莲果的a值要高于对照冷藏组,表明冰温处理有利于雪莲果颜色的保持;从雪莲果贮藏第40d开始,冷藏组与冰温处理1组a值差异显著($p < 0.05$),与低温驯化+冰温处理组的雪莲果a值有极显著差异($p < 0.01$);从雪莲果贮藏第60d开始,冷藏组与2个冰温处理组雪莲果色差a值均有极显著差异($p < 0.01$);冰温处理1组与冰温处理2组色差a值有显著差异($p < 0.05$)。以上说明冰温处理特别是低温驯化+冰温处理组增强了雪莲果的贮藏效果,更有效保持了雪莲果的颜色。

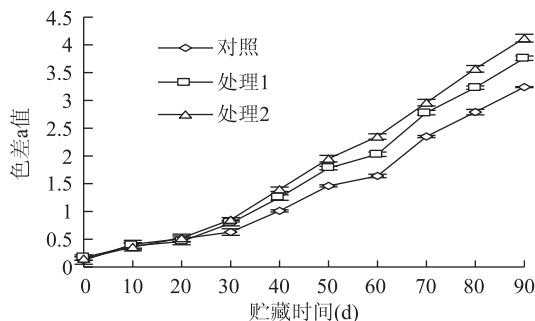


图3 冰温贮藏对雪莲果颜色a值的影响

Fig.3 Effect of ice temperature storage on a value of yacon

2.3.3 b值的变化 随着贮藏时间的延长,色差b值均呈上升趋势,说明雪莲果色泽向黄色变化(图4)。

但其变化程度都较小,没有显著性差异($p > 0.05$),说明其在贮藏期间黄蓝颜色变化不明显。

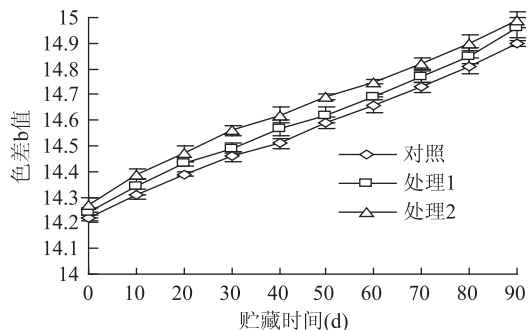


图4 冰温贮藏对雪莲果颜色b值的影响

Fig.4 Effect of ice temperature storage on b value of yacon

2.3.4 色差 ΔE 值的变化 由图5可知,在贮藏过程中,3组处理组之间雪莲果的颜色差异均不显著($p > 0.05$),但随着贮藏时间的延长,色差值逐渐增大。由于雪莲果在贮藏期间颜色L值向褐色转变,a值向红色转变,因此色差值变大。

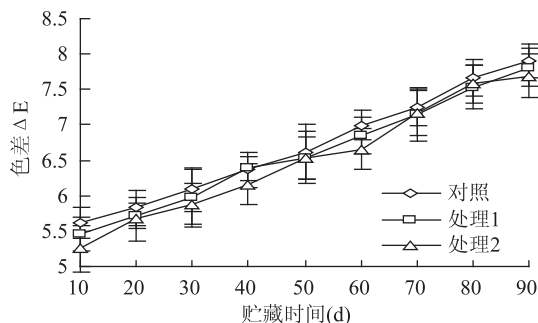


图5 冰温贮藏对雪莲果颜色的影响

Fig.5 Effect of ice temperature storage treatment on colour of yacon

2.4 不同处理对雪莲果低聚果糖含量的影响

由图6可知,在贮藏的前10d,对照和处理雪莲果的低聚果糖含量差异不大,但冰温处理以及低温驯化+冰温处理组雪莲果的低聚果糖含量高于冷藏组;雪莲果贮藏第20d,冷藏组雪莲果的低聚果糖含量迅速下降,冰温处理以及低温驯化+冰温处理组雪莲果的低聚果糖含量下降较为平缓,且冷藏组与冰温组低聚果糖含量差异显著($p < 0.05$);从第30d开始,冷藏组与冰温组各处理的雪莲果的低聚果糖含量差异显著($p < 0.05$),且冷藏组与低温驯化+冰温处理组雪莲果的低聚果糖含量差异极显著($p < 0.01$);从第50d开始,冷藏组与冰温处理1组、低温驯化+冰温处理组的雪莲果低聚果糖含量均有极显著差异($p < 0.01$),在贮藏90d时,经低温驯化的雪莲果的低聚果糖含量为70.44mg/g,而直接冷藏的值为67.28mg/g。说明冰温有利于雪莲果低聚果糖含量的保持,而经过低温驯化+冰温贮藏处理的雪莲果的低聚果糖含量又高于冰温组,说明低温驯化增强了雪莲果的贮藏效果,更有效保持了雪莲果的品质。低聚果糖含量的降低,原因可能是由于贮藏条件的不同,低聚果糖分解成蔗糖,甚至还原成果糖和葡

葡萄糖。

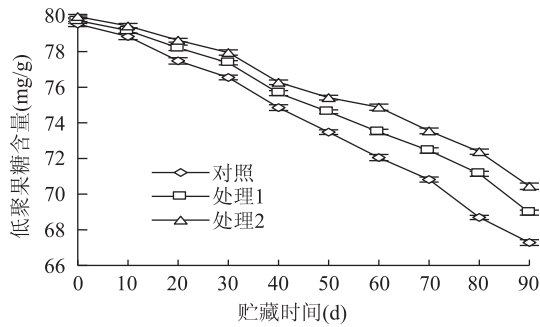


图6 冰温贮藏对雪莲果低聚果糖含量变化的影响
Fig.6 Effect of ice temperature storage on fructo-oligosaccharide content of yacon

2.5 不同处理对雪莲果水分含量的影响

由图7可知,在贮藏过程中,在贮藏的前50d,冷藏组和冰温组雪莲果的水分差异不大,但低温驯化+冰温处理组雪莲果的水分含量高于其他两组;从贮藏60d开始,冷藏组雪莲果的水分含量迅速下降,且与低温驯化+冰温处理组的水分含量差异显著($p < 0.05$);从第80d开始,冷藏组与冰温处理1组以及低温驯化+冰温处理组雪莲果水分含量值均差异显著($p < 0.05$),且经过低温驯化+冰温贮藏处理的雪莲果的水分含量又高于冰温处理1组,在贮藏90d时,经低温驯化的雪莲果的水分含量为84.93%,而直接冷藏的值依次为84.21%。说明低温驯化可以有效保持雪莲果的水分含量。

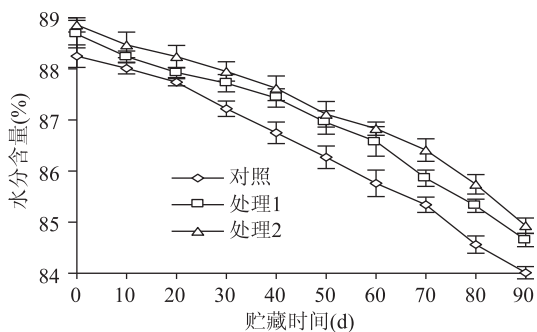


图7 冰温贮藏对雪莲果水分含量的影响
Fig.7 Effect of ice temperature storage on moisture content of yacon

2.6 不同处理对雪莲果还原糖含量的影响

由图8可知,在贮藏过程中,还原糖含量在前30d呈增加趋势,之后逐渐下降。其变化的原因可能是高分子碳水化合物的水解使还原糖含量上升,同时由于雪莲果的后熟作用,使之在贮藏期间仍然能进行较高水平的代谢,消耗了具有还原性质的单糖和双糖。综合作用的结果使得还原糖的含量在贮藏初期略有上升,随后又趋于下降。

在贮藏的前30d,三个处理的雪莲果的还原糖含量差异不大,但冰温处理1组以及低温驯化+冰温处理组雪莲果的还原糖含量要高于对照组,表明冰温处理有利于雪莲果品质的保持;从雪莲果贮藏第40d起,冷藏组雪莲果的还原糖含量迅速下降,冰温处理以及低温驯化+冰温处理组雪莲果的还原糖含

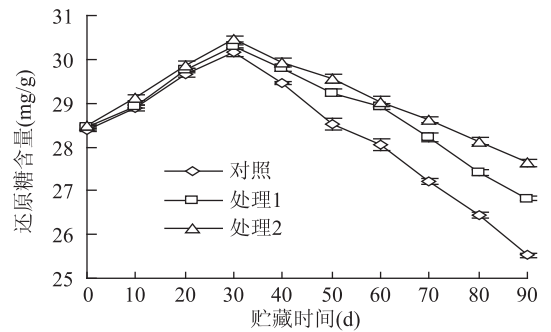


图8 冰温贮藏对雪莲果还原糖含量的影响
Fig.8 Effect of ice temperature storage on reducing sugar content of yacon

量下降较为平缓,且冷藏组与冰温处理1组的还原糖含量差异显著($p < 0.05$),与低温驯化+冰温处理的还原糖含量差异极显著($p < 0.01$);贮藏第70d,冷藏组与2个冰温组的雪莲果的还原糖含量差异均极显著($p < 0.01$),且冰温处理1组与低温驯化+冰温处理组雪莲果的还原糖含量差异显著($p < 0.05$);从第80d开始,三个处理组之间的还原糖含量均差异极显著($p < 0.01$),而经过低温驯化+冰温贮藏处理的雪莲果的还原糖含量高于冰温处理1组,2个冰温处理组的还原糖含量又高于冷藏组。在贮藏90d时,经低温驯化的雪莲果还原糖含量为27.64mg/g,而直接冷藏的值为25.53mg/g,说明冰温条件下特别是经低温驯化处理后的雪莲果的糖类代谢速率较慢,冰温环境能够更有效地降低糖类的消耗。

2.7 不同处理对雪莲果维生素C含量的影响

由图9可知,在贮藏的前10d,对照和处理组雪莲果的维生素C含量差异不大;在贮藏的第20d,冷藏对照组与2个冰温处理组的维生素C含量差异显著($p < 0.05$);从贮藏第30d开始,冷藏对照组与2个冰温处理组的维生素C含量差异极显著($p < 0.01$),且2个冰温处理组的维生素C含量高于对照冷藏组,表明冰温处理有利于雪莲果品质的保持;贮藏的第60d,冷藏组与2个冰温处理组的维生素C含量差异极显著($p < 0.01$),2个冰温处理组之间的维生素C含量差异显著($p < 0.05$);从贮藏的第70d开始,三个处理组之间的维生素C含量均差异极显著($p < 0.01$),而经过低温驯化+冰温贮藏处理的雪莲果的维生素C含量高于冰温处理1组,2个冰温处理组的

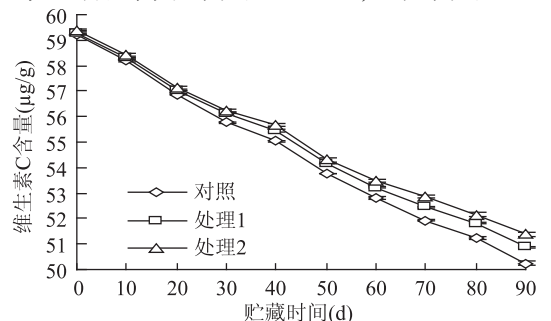


图9 冰温贮藏对雪莲果维生素C含量的影响
Fig.9 Effect of ice temperature storage on ascorbic acid content of yacon

维生素 C 含量又高于冷藏组。在贮藏 90d 时,经低温驯化的雪莲果的维生素 C 含量 $51.38\mu\text{g/g}$,而直接冷藏的值为 $50.25\mu\text{g/g}$ 。说明冰温条件下特别是经低温驯化处理后的雪莲果能更好的保持维生素 C 的含量,更有利于保持雪莲果的品质。

3 结论

本实验结果说明,与冷藏相比,冰温贮藏能更好的抑制果实的失水,软化衰老。特别是当使用低温驯化与冰温技术相结合时,更有利于雪莲果品质的保持。在贮藏 90d 时,经低温驯化的雪莲果的硬度为 1974.59g ,低聚果糖含量为 70.44mg/g ,水分含量为 84.93% ,还原糖含量为 27.64mg/g ,维生素 C 含量 $51.38\mu\text{g/g}$ 。而直接冷藏贮藏的值依次为 1862.11g , 67.28mg/g , 84.21% , 25.53mg/g , $50.25\mu\text{g/g}$ 。经过低温驯化的雪莲果的各项生理指标均明显优于冷藏贮藏的值,说明低温驯化明显的抑制了雪莲果果实内部物质的转化,更有利于雪莲果的贮藏保鲜。

综上所述,本实验结果说明适当的低温驯化与冰温贮藏相结合的工艺是雪莲果更好的贮藏保鲜技术方法。

(上接第 340 页)

- [7] 李小红,车英慧.两种乙烯吸收剂对香蕉和番茄后熟影响的比较[J].食品工业科技,2011,32(05):367-370.
- [8] 廖珏,何军.不同中药提取物对番茄果实采后保鲜活性及适宜浓度筛选[J].西北植物学报,2013,3(8):1682-1690.
- [9] 曹建康,姜微波.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京,中国轻工业出版社,2007:28-30.
- [10] 岳喜庆,李健.卵白蛋白涂膜保鲜樱桃番茄[J].食品科技,2011,36(4):41-44.
- [11] 张世润,胡峰.活性炭工艺学,第一版[M].哈尔滨:东北林业大学,2002:10-11.
- [12] 李生娟,王树林.氧化钨掺杂纳米二氧化锰/活性炭复合电极[J].化工学报,2008,59(2):514-519.
- [13] 潘秀娟,屠康.采后热处理对番茄贮藏品质的影响[J].莱

(上接第 345 页)

- [17] 王晶英,敖红,张杰,等.植物生理生化实验技术与原理[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2003:82-83,135-138,200.
- [18] Hancock R D, Viola R. Biosynthesis and catabolism of L-Ascorbic acid in plants[J]. Crit Rev Plant Sci, 2005, 24(3): 167-188.
- [19] Lallu N, Burdon J, Billing D. Effect of Carbon Dioxide Removal Systems on Volatile Profiles and Quality of 'Hayward' Kiwifruit Stored in Controlled Atmosphere Rooms [J]. Hort Technol, 2005, 15(2): 253-260.
- [20] 刘延娟,董明,王强,等.热处理对'皖翠'猕猴桃贮藏生理及品质的影响[J].安徽农业科学,2010(16):8636-8638.
- [21] 马杰,胡文忠,毕阳,等.鲜切果蔬活性氧产生和抗氧化体系代谢的研究进展[J].食品科学,2013(7):316-320.
- [22] 陈守江,姜松.果蔬贮藏过程中内源总抗氧化活性的变化[J].食品科学,2004(6):172-175.

参考文献

- [1] 孟卫芹,王庆国.雪莲果及其鲜切产品贮藏技术的初步研究[J].现代食品科技,2010(6):585-588.
- [2] 赵电波,张相生,张丽尧,等.超高压处理对鲜切雪莲果片保鲜效果的影响[J].食品研究与开发,2012,33(1):186-190.
- [3] 宋秀香,鲁晓翔,陈绍慧,等.冰温贮藏对绿芦笋品质及酶活性的影响[J].食品工业科技,2013,34(11):325-329.
- [4] 魏文平,华璐云,王金庆,等.蓝莓冰温贮藏的实验研究[J].食品工业科技,2013(13):346-348.
- [5] 付坦,鲁晓翔,李江阔,等.冬枣冰温贮藏工艺研究[J].食品与机械,2012,28(5):176-180.
- [6] 孙彩铃,田纪春,张永祥.TPA 质构分析模式在食品研究中的应用[J].实验科学与技术,2007(4):1-4.
- [7] Chen Z, Zhu C, Zhang Y, et al. Effects of aqueous chlorine dioxide treatment on enzymatic browning and shelf-life of fresh-cut asparagus lettuce (*Lactuca sativa* L.) [J]. Postharvest Biol. Technol, 2010(58):232-238.
- [8] 游懿.雪莲果低聚果糖提取分离及分析研究[D].长沙:长沙理工大学,2011.
- [9] 阳农学院学报,2003,20(4):294-298.
- [14] 刘高军,王若兰.可食膜果蔬保鲜效果研究[J].郑州工程学院学报,2004,25(4):58-61.
- [15] 罗颖,薛琳.番茄果实可溶性固形物含量与果实指标的相关性研究[J].石河子大学学报,2010,28(1):23-27.
- [16] 王孝宣,李树德.番茄品种耐寒性与 ABA 和可溶性糖含量的关系[J].园艺学报,1998,25(1):56-60
- [17] 陈金印,刘康.1-MCP 处理对秋番茄果实采后生理及贮藏效果的影响[J].食品科学,2008,29(10):598-603.
- [18] 任邦来,张燕.水杨酸对番茄保鲜效果的影响[J].中国食物与营养,2012,18(7):37-40.
- [19] 陈玉霄,肖生苓.林区木质剩余物合理利用的研究[J].森林工程,2007,23(6):1-5.
- [23] 杨刚.红阳猕猴桃果实色素变化规律和影响因素的研究[D].重庆:四川农业大学,2011.
- [24] Comeskey D J, Montefiori M, Edwards P J, et al. Isolation and structural identification of the anthocyanin components of red kiwifruit [J]. J Agric Food Chem, 2009, 57(5): 2035-2039.
- [25] 何靖柳,刘继,秦文,等.贮藏处理后红阳猕猴桃的品质变化[J].食品工业科技,2014(8):318-322.
- [26] 杨青珍,饶景萍,王玉萍.'徐香'猕猴桃采收后逐步降温处理对果实冷害、品质和活性氧代谢的影响[J].园艺学报,2013(4):651-662.
- [27] 王毅,陈藜坤,朱勋路,等.不同热激处理对菊花抗氧化相关酶活性的影响[J].北方园艺,2010(9):98-101.
- [28] 郭叶.'徐香'猕猴桃贮藏期间生理品质研究[D].杭州:浙江农林大学,2013.
- [29] 沈勇根,蔡志鹏,江慎华,等.丁香非挥发性成分抗氧化活性[J].农业机械学报,2012(10):131-137.