不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨冷藏品质的影响

严灿[1,2]，刘升[1,2]，贾丽娥[1]，阚朝勃[1]，段小明[1]，王达[1]
（1. 北京市农林科学院蔬菜研究中心，北京 100097；2. 上海海洋大学，上海 201306）

摘要：目的 研究0 ℃条件下不同聚乙烯薄膜包装雪青梨贮藏24周后对其品质的影响。**方法** 采用0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜和微孔膜对雪青梨进行包装后，测量在0 ℃贮藏24周的品质变化。**结果** 在0 ℃条件下贮藏24周后，微孔膜包装雪青梨的品质最好，其感官评价为7.0，失重率为1.65%，硬度为24.36 N，维生素C含量为6.68 mg/100 g，可溶性固形物、可滴定酸、可溶性糖质量分数分别为10.93%，0.107%，4.61%。**结论** 薄膜包装能够抑制雪青梨冷藏期间失重率的升高和延缓感官评价、维生素C、可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸含量的降低，微孔膜包装的雪青梨品质最好。

关键词： 雪青梨；聚乙烯；膜包装；冷藏；品质

中图分类号： FS206 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2015)15-0040-05

Effect of Different Packaging Polyethylene Films on the Quality of Xueqing Pear during Cold Storage

YAN Can[1,2], *LIU Sheng*[1,2], *JIA Li-e*[1], *KAN Zhao-bo*[1], *DUAN Xiao-ming*[1], *WANG Da*[1]
(1. Beijing Vegetable Research Center Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China;
2. Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

ABSTRACT: The study aimed to investigate the effect of different polyethylene (PE) film packaging on the quality of Xueqing pear during 24 weeks cold storage at 0 ℃. Xueqing pears were packaged with 0.03 mm PE film, 0.06 mm PE film, microporous film, respectively, and stored at 0 ℃ for 24 weeks. The quality changes of Xueqing pears were then analyzed. After 24 weeks storage at 0 ℃, the quality of Xueqing pear packed with microporous film was the best, its sensory evaluation, weight loss, firmness, soluble solid, titratable acid, vitamin C and soluble sugar content were 7.0, 1.65%, 24.36 N, 10.93%, 0.107%, 6.68 mg/100 g, 4.61%, respectively. Taken together, film packaging effectively inhibited the increase of weight loss and delayed the decrease of sensory evaluation and content of VC, soluble solid, soluble sugar and titratable acid of Xueqing pear during cold storage. The quality of Xueqing pear packed with microporous film was the best.

KEY WORDS: Xueqing pear; polyethylene; film package; cold storage; quality

雪青梨是由浙江农业大学以“雪花”和“新世纪”为亲本培育出来的品种，具有果肉洁白、细嫩而脆、渣少多汁、味甜、香味浓郁等特点，深受消费者喜爱，市场前景十分广阔[1]。温度是影响果蔬贮藏最重要的因素，低温能有效抑制雪青梨果实采后的新陈代谢作用，延长雪青梨的货架寿命，雪青梨的最适贮藏温度为0 ℃[2—4]。李静[4]的研究表明，0 ℃冷藏可以有效抑制雪青梨果实的失水和衰老，且果实的失重率和腐烂率较低。赵晨霞[5]研究指出，新世纪梨在18 ℃条件下贮藏，货架期仅有7~10 d，而在5 ℃条件下贮藏，货架

收稿日期： 2015-05-19
基金项目： “十二五”国家科技支撑计划(2013BAD19B01，2015BAD19B02)；北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20140205)
作者简介： 严灿(1991—)，男，湖北宜昌人，上海海洋大学硕士生，主攻农产品冷链物流技术与装备。
通讯作者： 刘升(1960—)，男，北京人，北京市农林科学院蔬菜研究中心教授级高级工程师、硕导，主要研究方向为农产品冷链物流装备和技术及制冷工程。

期可延长至45 d,说明低温可以明显延长新世纪梨的货架期。薄膜包装可以使果蔬维持高湿度的环境,减少果实内部水分的蒸腾,降低其干耗,延长其正常的生理活动[6]。李家政[7]的研究表明,0 ℃条件下,微孔低密度聚乙烯(LDPE)袋包装能抑制鸭梨果心和果肉的褐变,减少失重和果皮起皱现象。窦世娟[8]研究表明低温处理可抑制LOX,AOS,ACC合成酶,ACC氧化酶的活性和O_2,ACC的积累,抑制贮藏果实的乙烯合成,降低果肉发绵率和果实腐烂率,结合聚乙烯薄膜袋包装可进一步降低果肉发绵率和果实腐烂率,保持果实新鲜度。冯云霄[9]的研究表明,0 ℃条件下功能性LDPE膜包装在一定程度上能延缓皇冠梨果实硬度的下降,抑制可溶性固形物质量分数升高,加快可滴定酸质量分数下降。关军锋[10]的研究显示,聚氯乙烯(PVC)包装可以抑制黄冠梨果实的软化及后熟,延长皇冠梨的贮藏期。目前由于PVC膜的安全问题,已不推荐作为食品包装使用,因此文中采用0.03 mm厚的PE膜,0.06 mm厚的PE膜,微孔膜包装雪青梨后置于0 ℃下贮藏,通过测定贮藏期间雪青梨品质指标(感官、失重率、硬度、可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸、维生素C含量)的变化,研究不同膜包装对雪青梨冷藏品质的影响,旨在确定雪青梨0 ℃冷藏条件下的最佳膜包装方式,延长雪青梨的贮藏期。

1 实验

1.1 材料

雪青梨于2014年8月26号采自北京大兴,运输至北京市农林科学院蔬菜研究中心后,立即采用压差预冷方式预冷至3 ℃以下。

挑选大小均匀、无病虫害、无机械伤的果实用于实验。分别用0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜、微孔膜(平均孔径约5~10 μm,孔密度为36个/mm^2)进行包装,以无包装雪青梨作为对照组(CK),不同处理的雪青梨均放入0 ℃冷库中冷藏,每个处理做3个重复实验,每4周取样1次。

1.2 仪器与设备

仪器与设备:KOITO-PCLH冷库,日本小糸公司;PR-100折射仪,日本ATAGO公司;Thermo D-37520高速冷冻离心机,塞维斯科技(北京)有限公司;UV-1800紫外可见分光光度计,岛津国际贸易有限公司;HW SY11-K恒温水浴锅,北京市长风仪器仪表公司;UWA-K-015型电子秤,北京华瑞京科商贸中心;GY-4数显硬度计,浙江托普仪器有限公司

1.3 测定项目及方法

维生素C含量采用钼酸铵比色法测试[11],可溶性糖含量采用蒽酮试剂法测试[12],可溶性固形物含量采用PR-100折射仪测定,失重率=(初始质量-调查时质量)/初始质量×100%,可滴定酸含量采用酸碱滴定法测试。

感官评价分为5级[13],具体描述:9级为优秀,光泽均匀,果实饱满;7级为品质良好,颜色稍显暗淡,果实饱满,无腐烂;5级为无商品性,果实色泽暗淡,果实失水明显;3级为果实色泽暗淡,果实失水严重,可食;1级为差,果实失水和腐烂严重,不可食。其中6分为雪青梨的销售界限。感官评分考虑光泽、干缩程度、腐烂和气味等方面,感官评分由3名专业人员打分,取平均值。

1.4 数据分析

试验结果采用SPSS 19.0 for Windows软件进行统计分析,采用Origin 8.5绘图。

2 结果与分析

2.1 感官评价

由图1可知,随着冷藏时间的延长,雪青梨的感官评价呈逐渐下降趋势。贮藏20周后,无膜包装的雪青梨已失水皱缩,感官评价降至5.7,失去商品性,而贮藏24周后,0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜、微孔膜包装雪青梨的感官评分分别为6.2,6.5和7.0,仍具有商品性。薄膜包装能够有效抑制果实的失水,延缓雪青梨冷藏期间外观变化及感官品质的下降。对不同薄膜包装处理的雪青梨感官评价进行二因素无重

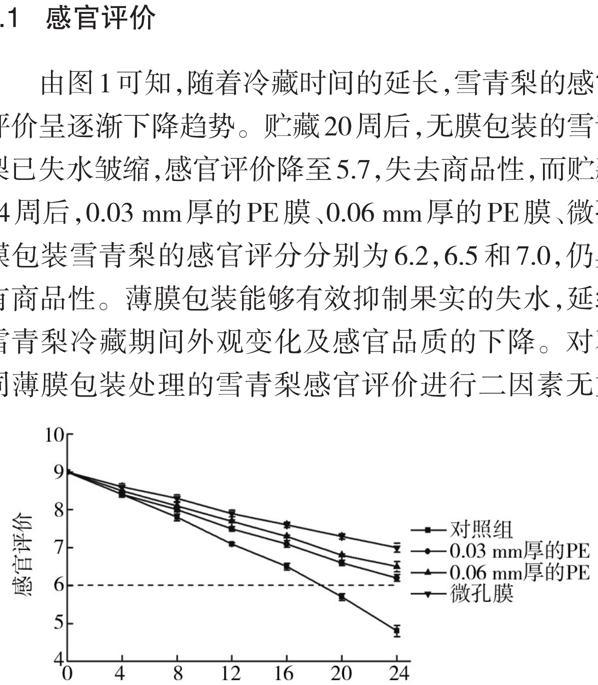

图1 不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨感官评价的影响

Fig.1 Effect of different polyethylene film packaging on sensory evaluation of Xueqing pear

复方差分析，结果表明，不同膜包装及贮藏时间对雪青梨感官评价的影响差异极显著（$P<0.01$）。冷藏期间，微孔膜包装雪青梨的感官品质保持最好。

2.2 失重率

梨失水5%~7%时，果皮会发生皱缩，影响其外观品质[14]。随着贮藏时间的增加，雪青梨的失重率逐渐上升，见图2。贮藏第20周时，无膜包装的雪青梨失重率达到6.01%，果实顶部出现皱缩。贮藏24周时，无膜包装的雪青梨失重率达到7.58%，梨的表面已出现大面积皱缩，而0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜、微孔膜包装雪青梨贮藏24周后的失重率分别为4.56%，2.31%，1.65%。薄膜包装可以使果实维持在一个高湿的环境下，降低果实的失重率，减少了果实的质量损失。这一结果与李家政[7]的研究结果相一致。结果表明，不同膜包装及贮藏时间对雪青梨失重率的影响差异极显著（$P<0.01$）。与2种PE膜相比，微孔膜更有效地降低了雪青梨的质量损失，维持了雪青梨的商品性。

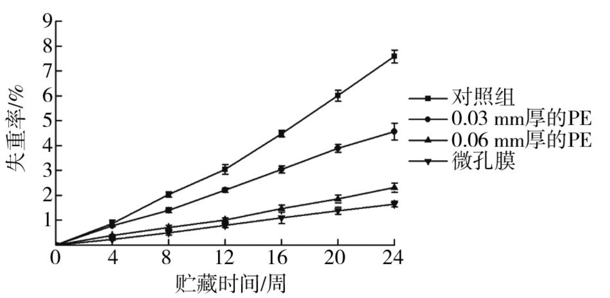

图2 不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨失重率的影响

Fig.2 Effect of different polyethylene film packaging on weight loss of Xueqing pear

2.3 硬度

硬度是衡量果实成熟度和贮藏品质的重要指标之一，雪青梨采收后由于后熟作用，果实细胞壁退化及淀粉和果胶类物质逐渐溶解，细胞间隙变大，导致硬度下降[14—15]。随着贮藏时间的增加，雪青梨的硬度逐渐降低，见图3。雪青梨硬度的初始值为30.91 N，贮藏24周后，无膜包装的雪青梨硬度下降了36%，0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜、微孔膜包装雪青梨的硬度分别下降了32%，28%，21%。不同薄膜包装处理雪青梨硬度的二因素无重复方差分析表明，不同膜包装及贮藏时间对雪青梨的硬度影响差异极显著（$P<0.01$）。由此可见，低温结合薄膜包装处理可以有效维持果实的质地，延缓雪青梨硬度的下降，这一结果与艾静[16]的研究结果相一致。微孔膜包装的雪青梨硬度保持最好。

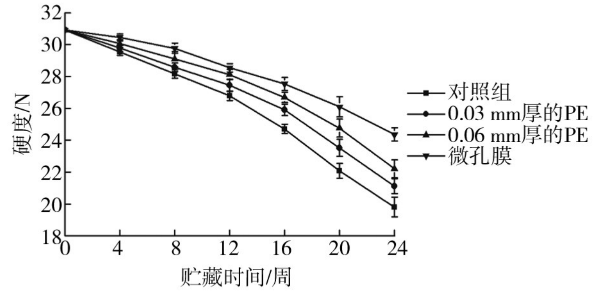

图3 不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨硬度的影响

Fig.3 Effect of different polyethylene film packaging on firmness of Xueqing pear

2.4 可溶性固形物

贮藏期间，由于雪青梨果实采后的新陈代谢作用，可溶性固形物含量呈先增加后降低的变化趋势[17]，因此雪青梨的可溶性固形物含量在冷藏期间呈先上升后下降的变化趋势，见图4。无膜包装的雪青梨可溶性固形物质量分数在贮藏4周时达到最大值12.80%后下降，而微孔膜包装的雪青梨在贮藏8周时达到最大值12.48%后下降。薄膜包装能有效延缓果实的衰老。贮藏24周后，无包装，0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜、微孔膜包装雪青梨的可溶性固形物质量分数分别为9.43%，10.00%，10.50%，10.93%，分别下降了17.1%，12.0%，7.7%，3.9%。对不同薄膜包装处理的雪青梨可溶性固形物含量进行二因素无重复方差分析，结果表明，不同膜包装对雪青梨可溶性固形物质量分数的影响差异显著（$P<0.05$），贮藏时间对雪青梨可溶性固形物质量分数的影响差异极显著（$P<0.01$）。低温结合薄膜包装能有效延缓梨果实的后熟衰老，抑制其可溶性固形物的降低，这一结果与关军锋[10]的研究结果一致。微孔膜包装雪青梨的可溶性固形物含量保持最好。

2.5 可溶性糖

由于果实的成熟作用，贮藏期间，雪青梨的可溶性糖质量分数呈先上升后下降的变化趋势，果实的可溶性糖质量分数在贮藏8周后达到峰值，随后开始逐渐下降，见图5。雪青梨的可溶性糖质量分数初始值为5.89%，贮藏24周后，无膜包装雪青梨的可溶性糖质量分数为3.5%，下降了40.6%。0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜、微孔膜包装雪青梨的可溶性糖质量分数分别为3.96%，4.31%，4.61%，分别下降了32.7%，26.8%，21.7%。薄膜包装抑制了冷藏期间雪青梨可溶性糖质量分数的下降。对不同薄膜包装处理

的雪青梨可溶性糖质量分数进行二因素无重复方差分析，结果表明，不同膜包装及贮藏时间对雪青梨可溶性糖质量分数的影响差异极显著（$P<0.01$）。微孔膜包装雪青梨的可溶性糖质量分数保持最好。

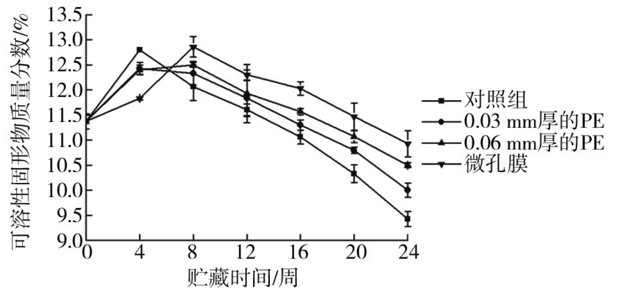

图4 不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨可溶性固形物含量的影响

Fig.4 Effect of different polyethylene film packaging on soluble solid content of Xueqing pear

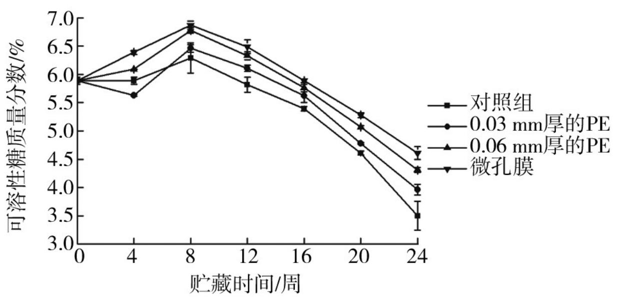

图5 不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨可溶性糖含量的影响

Fig.5 Effect of different polyethylene film packaging on soluble sugar content of Xueqing pear

2.6 可滴定酸

可滴定酸质量分数是评价果实口感的重要指标之一，贮藏期间雪青梨可滴定酸质量分数均呈先上升后下降的变化趋势，见图6。与对照组相比，各包装处理雪青梨可滴定酸质量分数的下降速度更缓慢。无膜包装雪青梨的可滴定酸质量分数在贮藏4周时达到最大值，各个膜包装处理的雪青梨在贮藏8周后达到最大值。对不同薄膜包装处理的雪青梨可滴定酸质量分数进行二因素无重复方差分析，结果表明，不同膜包装及贮藏时间对雪青梨可滴定酸质量分数的影响差异极显著（$P<0.01$）。微孔膜包装雪青梨的可滴定酸质量分数保持最好。

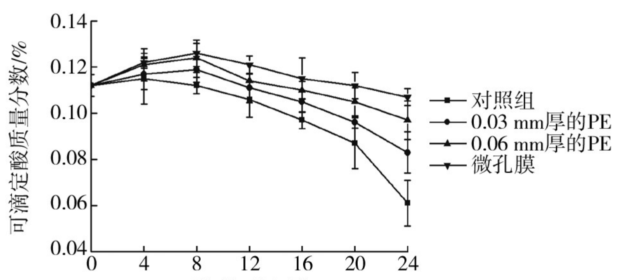

图6 不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨可滴定酸含量的影响

Fig.6 Effect of different polyethylene film packaging on titratable acid content of Xueqing pear

2.7 维生素C含量

雪青梨的维生素C含量随着贮藏时间的增加而逐渐降低，见图7。冷藏24周后，无包装，0.03 mm厚的PE膜、0.06 mm厚的PE膜、微孔膜包装雪青梨的维生素C含量分别为3.08，4.97，5.68，6.68 mg/100 g。薄膜包装有效延缓了雪青梨冷藏期间维生素C含量的下降，这一结果与冯云霄[9]的结果相一致。对不同薄膜包装处理的雪青梨维生素C含量进行二因素无重复方差分析，结果表明，不同膜包装及贮藏时间对雪青梨VC含量的影响差异极显著（$P<0.01$）。微孔膜包装雪青梨的维生素C含量保持最好。

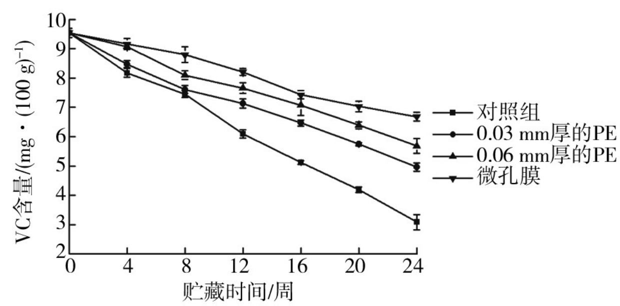

图7 不同聚乙烯薄膜包装对雪青梨VC含量的影响

Fig.7 Effect of different polyethylene film packaging on Vc content of Xueqing pear

3 结语

低温加膜包装可显著抑制雪青梨失重率的上升和硬度的降低，延缓果实的后熟作用，抑制果实营养品质的下降，有效地维持了雪青梨的品质。0 ℃条件下贮藏24周后，不同薄膜包装的雪青梨中，微孔膜包装的雪青梨失重率最低，仅为1.65%；感官评价最高，为7.0，仍具有良好的商品性；硬度为24.36 N，维生素C含量为6.68 mg/100 g，可溶性固形物、可滴定酸和可溶性糖质量分数分别为10.93%，0.107%，4.61%，品质明显优于0.03 mm厚的PE膜和0.06 mm厚的PE膜包装的雪青梨。由此微孔膜能有效保持雪青梨的感官及营养品质，延长其货架期。

参考文献

[1] 沈德绪，林伯年，严根洪. 梨新品种——雪青[J].园艺学报，2002，29(2)：187.

SHENG De-xu，LIN Bo-nian，YAN Gen-hong. A New Pear Cultivar—Xueqing[J]. Acta Horticulturae Sinica，2002，29(2)：187.

[2] 史淑菊. 不同贮藏温度对锦丰梨品质的影响[J]. 辽宁农业职业技术学院学报，2011，13(2)：10—11.

SHI Shu-ju. Effect of Different Storage Temperature on Quality of Jinfeng Pear[J]. Journal of Liaoning Agricultural Vocation-Technical College，2011，13(2)：10—11.

[3] 丁丹丹. 圆黄梨采后生理生化及贮藏技术研究[D]. 北京：中国农业科学院，2009.

DING Dan-dan. Studies on the Postharvest Physiology and Biochemistry and Storage Technologies of "Wonhuwang" Pear[D]. Beijing：Chinese Academy of Agricultural Sciences，2009.

[4] 李静. 雪青梨采后生理及保鲜技术研究[D]. 保定：河北农业大学，2011.

LI Jing. Studies on the Postharvest Physiology and Preservation Techniques of Xueqing Pear[D]. Baoding：Agricultural University of Hebei Province，2011.

[5] 赵晨霞，程建军，吴晓云. 套袋日、韩梨耐藏性研究初探[J]. 食品科技，2004(10)：87—90.

ZHAO Chen-xia，CHENG Jian-jun，WU Xiao-yun. Study on Storage of Sack Japan Korea Pear[J]. Food Science and Technology，2004(10)：87-90.

[6] 饶先军，刘升，颜丽萍. 聚乙烯袋包装和0 ℃冷藏对结球生菜品质的影响[J].食品与机械，2012(2)：177—179.

RAO Xian-jun，LIU Sheng，YAN Li-ping. Effect of Polyethylene Bag Package and Cold Storage at 0 ℃ on the Quality of Lettuce[J]. Food and Machinery，2012(2)：177—179.

[7] 李家政，毕大鹏. 微孔膜包装对鸭梨贮藏品质的影响[J]. 果树学报，2010，27(1)：57—62.

LI Jia-zheng，BI Da-peng. Effects of Micro-perforated Film Packaging on the Quality of Yali Pear Fruit during Storage[J]. Journal of Fruit Science，2010，27(1)：57—62.

[8] 窦世娟，陈昆松，吕均良，等. 黄花梨果实采后不同处理的贮藏效果及其生理基础研究[J]. 中国农业科学，2003，36(1)：82—88.

DOU Shi-juan，CHEN Kun-song，LYU Jun-liang，et al. Effects of Different Postharvest Treatments on Storage of Huanghua Pear Fruit (Pyrus Pyrifolia Nakai) and Its Physiological Basis[J]. Scientia Agricultura Sinica，2003，36(1)：82—88.

[9] 冯云霄，李丽梅，关军锋，等. 功能性MA包装对黄冠梨贮藏品质和褐变的影响[J]. 河北农业科学，2008，12(11)：16—17.

FENG Yun-xiao，LI Li-mei，GUAN Jun-feng，et al. Effect of Functional Modified Atmosphere Packaging on Storage Quality and Browning of Huangguan Pear[J]. Journal of Hebei? Agricultural Sciences，2008，12(11)：16—17.

[10] 关军锋，窦世娟. 采后包装对黄冠梨冷藏期间品质和果皮褐斑的影响[J]. 保鲜与加工，2009，9(6)：25—27.

GUAN Jun-feng，DOU Shi-juan. Effect of Postharvest Packaging on Quality and Peel Browning Spot of Huangguan Pears During Cold Storage[J]. Storage & Process，2009，9(6)：25—27.

[11] 李军. 钼蓝比色法测定还原型维生素C[J]. 食品科学，2000，21(8)：42—45.

LI Jun. Molybdenum Blue Colorimetric Method to Determine Reduced Vitamin C[J]. Food Science，2000，21(8)：42—45.

[12] 曹建康，姜微波，赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京：中国轻工业出版社，2007.

CAO Jian-kang，JIANG Wei-bo，ZHAO Yu-mei. Experiment Guidance of Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables[M]. Beijing：China Light Industry Press，2007.

[13] CANTWELL M I，THANGAIAH A. Acceptable Cooling Delays for Selected Warm Season Vegetables and Melons[J]. Acta Horticulture，2012，934：77—84.

[14] 刘升，冯双庆. 果蔬预冷贮藏保鲜技术[M]. 北京：科学技术文献出版社，2001.

LIU Sheng，FENG Shuang-qing. Precooling and Fresh-keeping Technology of Fruit and Vegetable[M]. Beijing：Scientific and Technical Documents Publishing House，2001.

[15] 曹雪慧，杨方威，朱丹实. 壳聚糖复合涂膜对草莓保鲜的影响[J]. 食品与发酵工业，2014，40(4)：205—209.

CAO Xue-hui，YANG Fang-wei，ZHU Dan-shi. Effect of Chitosan Mixture on Strawberry Fresh-keeping[J]. Food and Fermentation Industries，2014，40(4)：205—209.

[16] 艾静，王桂林，张晶，等. 不同贮藏处理对“山农脆”梨采后果实硬度及相关生理指标的影响[J]. 山东农业科学，2014，46(7)：124—128.

AI Jing，WANG Gui-lin，ZHANG Jing，et al. Effects of Four Storage Treatments on Fruit Firmness and Related Physiological Indexes of "Shannongcui" Pear[J]. Shandong Agricultural Sciences，2014，46(7)：124—128.

[17] 李静，张子德，张晓娜，等. CO_2高传导保鲜膜处理对雪青梨贮藏品质及生理的影响[J]. 食品科学，2011，32(10)：252—255.

LI Jing，ZHANG Zi-de，ZHANG Xiao-na，et al. Effect of Film Package with High Carbon Dioxide Permeability on Storage Quality and Physiological Properties of Xueqing Pear[J]. Food Science，2011，32(10)：252—255.