

苹果快递运输中的保鲜瓦楞纸箱研究

姜洋¹, 高悦明¹, 丁秋雷²

(1.大连工业大学, 轻工与化学工程学院, 大连 116034; 2.东北财经大学 工商管理学院, 大连 116025)

摘要: **目的** 研究保鲜瓦楞纸箱对采后苹果的运输保鲜效果。**方法** 对比 2 种保鲜瓦楞纸箱内的苹果在室温和恒温恒湿等 2 种环境下的质量损失率、坏果率、果实硬度、可溶性固形物含量, 以及包装内部温度、湿度等各项品质理化参数的变化。**结果** 在常温(10~18 ℃)和恒温恒湿(温度为 26 ℃, 相对湿度为 73%)等 2 种贮藏条件下, A1 组保鲜瓦楞纸箱内果品的品质和商业价值可以保持 3 d, 2 种情况下的质量损失率分别为 0.98%和 1.37%, 果实硬度保持在 8.2 kg/cm²和 8.9 kg/cm², 可溶性固形物质量分数分别为 11.9%和 14%, 明显优于 A2 组。**结论** A1 组保鲜瓦楞纸箱能有效抑制采后苹果的呼吸作用, 基本满足快递运输的需要。

关键词: 苹果; 保鲜; 瓦楞纸箱; 快递运输

中图分类号: TB484.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)23-0051-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.23.009

Corrugated Carton for Apple Express Delivery

JIANG Yang¹, GAO Yue-ming¹, DING Qiu-lei²

(1.School of Light Industry and Chemical Engineering, Dalian Polytechnic University, Dalian 116034, China;

2.School of Business Administration, Dongbei University of Finance and Economics, Dalian 116025, China)

ABSTRACT: The work aims to study the fresh-keeping effect of postharvest apples transported by corrugated carton. The change in weight loss rate, decay rate, fruit hardness, the content of soluble solids, internal temperature of the package and humidity, etc. of apples in two kinds of corrugated cartons were compared under the room temperature and constant temperature and humidity. The results showed that the quality and commercial value of fruit could be maintained in group A1's corrugated cartons for three days under two storage conditions: room temperature (10~18 ℃) and constant temperature and humidity (26 ℃, 73%). Under the above-mentioned two conditions, the weight loss rates were 0.98% and 1.37%, respectively, and the fruit firmness was maintained at 8.2 kg/cm² and 8.9 kg/cm². The mass fraction of soluble solids was 11.9% and 14%, which was significantly better than that in group A2. The group A1's corrugated cartons can effectively inhibit the respiration of postharvest apples, and basically meet the needs of express delivery.

KEY WORDS: apple; freshness; corrugated carton; express delivery

“红富士”属苹果中的晚熟品种, 其呼吸类型属于呼吸跃变型, 果实的呼吸跃变时期是果实食用的最佳时期^[1-3], 因此, 为保证果实的口感和品质, 研究苹果的采后运输保鲜技术具有重要意义。目前市场上主要采用泡沫塑料箱对果蔬进行运输, 但泡沫塑料箱耐热性差, 且高温下释放的甲苯等有毒气体会造成很大的安全隐患, 因此, 为苹果寻求一种新的保鲜方法极

为重要。

保鲜瓦楞纸箱是采用表面处理的方法, 将具有保鲜功能的材料贴覆在瓦楞纸板内表面, 可以有效限制气体分子移动, 从而让纸箱在快递运输过程中保持“二氧化碳浓度高、氧气浓度低”的内环境, 在一定程度上可抑制果实的呼吸强度, 进而达到保鲜的目的。武海斌^[4]等针对如何提高保鲜瓦楞纸箱的保鲜效果

收稿日期: 2018-07-27

基金项目: 国家自然科学基金(71301020); 东北财经大学校级科研项目(DUFE2017Y02)

作者简介: 姜洋(1981—), 女, 博士, 大连工业大学讲师, 主要研究方向为生产管理、运输包装。

通信作者: 丁秋雷(1980—), 男, 博士, 东北财经大学副教授, 主要研究方向为干扰管理、物流管理。

做了一定研究。这些运输包装保鲜技术^[5-9]都增加了运输包装的生产成本,而且也使运输包装生产工艺变得复杂,因此阻碍了运输包装保鲜技术的大范围推广。目前,将铝箔锡纸胶带与高压聚乙烯气泡袋用于贴覆纸箱的保鲜手段鲜有报道,这2种材料成本较低且保鲜工艺也较为简单,因此文中采用这2种保鲜方法对苹果进行贮藏,并在2种不同环境下观察苹果的保鲜效果。同时,通过测量苹果在贮藏期内的各项理化指标参数,探讨保鲜瓦楞纸箱在苹果快递运输中保鲜效果。

1 试验

1.1 材料与设备

试验材料为“红富士”苹果,新鲜采摘后24 h内快递至实验室。设备主要有电子天平(BS210S型),北京赛多利斯天平有限公司;水果硬度计(GY-3型),浙江托普仪器有限公司;数显糖度计,浙江托普云农科技股份有限公司;电子温度湿度计(JR900A型),中山美德时仪器仪表有限公司;恒温恒湿箱(ZXMP-A1230),上海智城分析仪器制造有限公司。

1.2 试验设计

通过测定苹果在贮藏期间各项理化指标参数的变化,探究保鲜瓦楞纸箱对其贮运的保鲜效果,具体方案如下所述。

1)将不同材质的保鲜瓦楞纸箱分为2个处理组:A1组,铝箔锡纸胶带贴覆瓦楞纸箱;A2组,高压聚乙烯气泡袋贴覆瓦楞纸箱。

2)挑选出成熟度相似、表面无明显损伤、大小均匀的苹果,测定各项理化指标的初始值,然后分别装入2组保鲜瓦楞纸箱,每箱放12个苹果。

3)进行室温(10~18℃)和恒温恒湿(温度为26℃、相对湿度为73%)等2种情况的苹果贮藏保鲜试验,测定其坏果率、质量损失率、果实硬度和可溶性固形物含量。恒温恒湿条件是模拟的大连夏季室外温、湿度情况,时间定为1周(一般果蔬快递运输时间同省为1~2 d,跨省为2~3 d,最多不超过4 d)。

1.3 理化指标测试

1)采用直观法测试坏果率。试验取样时腐坏果品的数量与试验起始时总果品数量的比值。

2)采用称重法测试质量损失率。在贮藏期内试验苹果质量的减少量与其初始时质量的比值。

3)使用手持硬度计测量果实硬度。参考 NY/T 2009—2011 进行测定^[12]。

4)使用数显糖度计测量可溶性固形物含量(Total Soluble Solid, TSS)。参考 NY/T 2637—2014 进行测定^[13]。

2 结果与分析

2.1 保鲜瓦楞纸箱箱内温度对苹果品质的影响

贮藏温度是影响果品保鲜效果的一个重要参数,也是果蔬快递运输的重要影响因素。适宜生鲜农产品贮藏运输的温度为0~10℃,贮藏温度与果实的呼吸作用密切相关,温度越高果实的呼吸速率越快,果品本身的营养物质的损耗速度也越快,并可能加速果实细胞中物质的分解和衰亡。在果品正常的生理温度范围内,贮藏温度越低,果品呼吸速率越慢,则在快递运输过程中保鲜的效果越好。2种贮藏情况下的保鲜瓦楞纸箱包装内的温度变化见图1、图2。在室温条件下,A1组纸箱在前3 d温度变化较大但都在最佳贮藏温度范围内,而A2组纸箱在2种贮藏环境下储存1 d后,箱内温度相比于A1组保鲜瓦楞纸箱迅速升高,果品的商品价值也迅速下降。且在贮藏的4 d里,A1组纸箱温度上升幅度较A2组纸箱更为缓慢。从总体情况看,A1组保温胶带保鲜瓦楞纸箱对苹果的保温效果较好,对延缓果实腐烂也有一定作用。

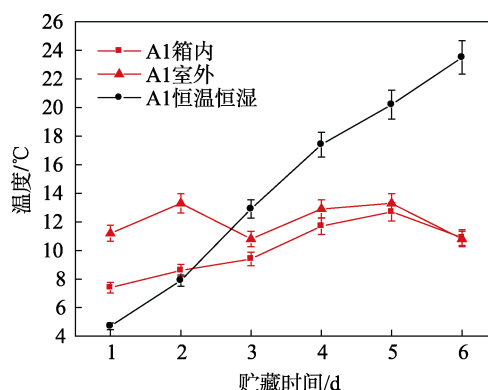


图1 A1组2种贮藏条件的温度变化情况
Fig.1 Changes in temperature of two storage conditions in group A1

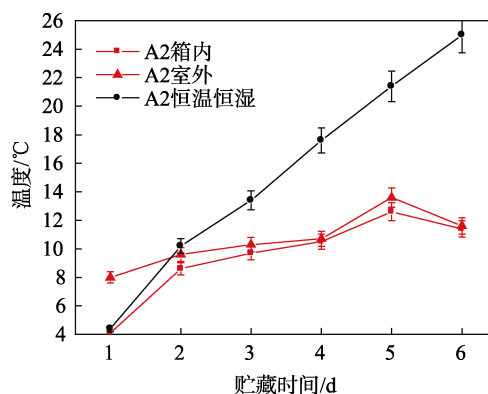


图2 A2组2种贮藏条件的温度变化情况
Fig.2 Changes in temperature of two storage conditions in group A2

2.2 保鲜瓦楞纸箱箱内湿度对苹果品质的影响

果实中的水分含量是评价果品的重要品质参数, 如果果品水分大量流失则会造成果实萎蔫、疲软甚至会使果品失去商品价值。果实包装内部的环境湿度是影响水果水分散失的重要因素^[14-15], 在一定温度下, 相对湿度越大表明包装环境中的水蒸气饱和度越高, 果实水分的流失速度也就越慢。在贮藏期间, 2 种保鲜瓦楞纸箱内相对湿度的变化情况见图 3—4。可以看出 2 种情况下, 2 种保鲜瓦楞纸箱内部环境的相对湿度都表现出逐渐上升的趋势, 这说明纸箱内水蒸气的饱和程度在持续升高。综上, 就果品包装内部相对湿度的条件而言, 2 种保鲜瓦楞纸箱都可用于快递运输包装。

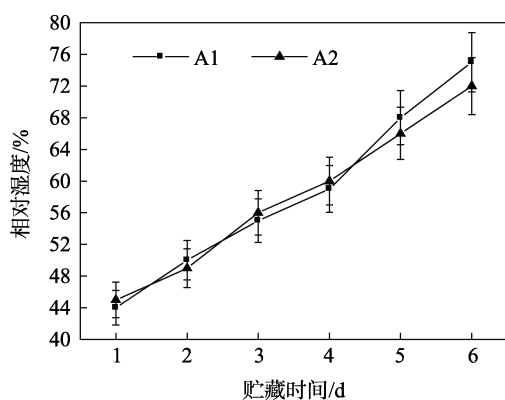


图 3 室温条件相对湿度的变化情况

Fig.3 Change of relative humidity at room temperature

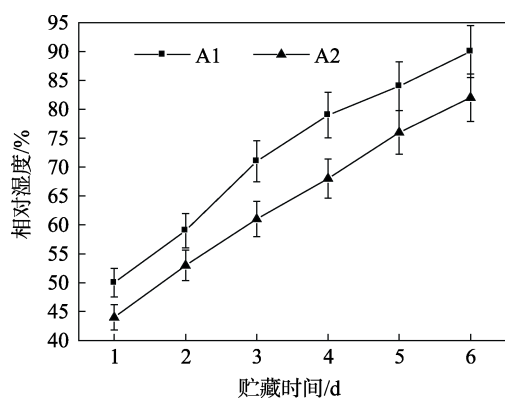


图 4 恒温恒湿条件湿度的变化情况

Fig.4 Change of relative humidity under constant temperature and humidity

2.3 保鲜瓦楞纸箱对苹果坏果率的影响

经试验, 分别在 2 种保鲜瓦楞纸箱中选择 6 个苹果测定果实的坏果率。被选择的 6 个苹果在室温和恒温恒湿等 2 种贮藏条件的保存期间内都没有发生腐烂现象, 因此 2 种保鲜瓦楞纸箱都对果实的腐烂具有一定的抑制作用。

2.4 保鲜瓦楞纸箱对苹果质量损失率的影响

随着贮藏时间的不断延长, 果实中的水分不断流失, 质量损失率也在逐渐增大。试验期内苹果质量损失率的变化情况见图 5—6。其中 A2 组泡沫袋保鲜纸箱中的苹果质量损失较快。2 种保鲜瓦楞纸箱中的苹果在常温贮藏 6 d 后, 质量损失率分别达到 0.98% 和 1.43%, 而在恒温恒湿条件下贮藏 6 d 后的质量损失率分别为 1.37% 和 1.77%。以往研究的数据表明, 当果品质量损失率大于 5% 时会造成果实品质的劣变, 并从外观上失去果品的商品性。在该试验中, 室温和恒温恒湿等 2 种贮藏条件下的红富士苹果在 6 d 时间里的质量损失率都未超过 2%。虽然泡沫保鲜瓦楞纸箱中的果实质量损失较快, 但 2 种苹果都具有商业价值, 即从外观角度来看, 都足以证明 2 种材料的保鲜瓦楞纸箱对苹果保鲜的实际效果。

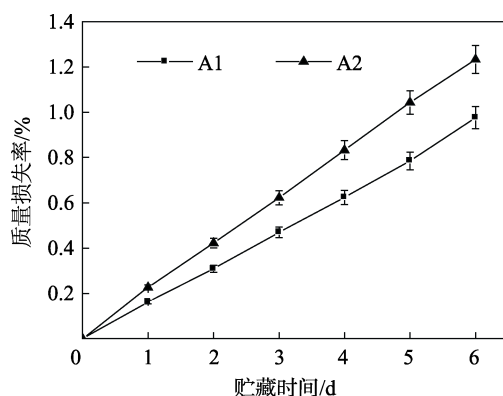


图 5 室温情况下苹果质量损失率的变化

Fig.5 Variation of apple's weight loss rate at room temperature

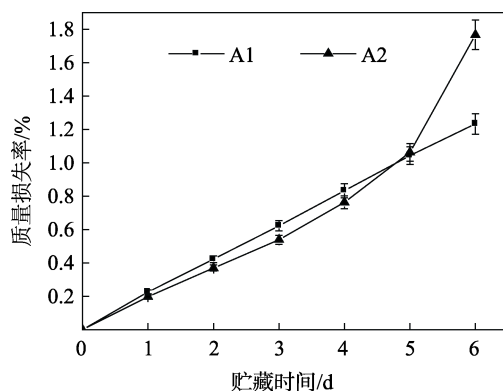


图 6 恒温恒湿情况下苹果质量损失率的变化

Fig.6 Variation of apple's weight loss rate under constant temperature and humidity

2.5 保鲜瓦楞纸箱对苹果果实硬度的影响

用 GY-3 型手持硬度计测量果实硬度, 将苹果腰部两侧去皮, 测量其硬度, 试验重复 3 次取平均值。

试验表明,细胞间粘合力下降的主要原因是由于果胶酶引起的果胶组成变化,而果胶的降解是导致果实硬度下降的直接原因^[16-17]。2种处理方式的苹果在贮藏期内硬度的变化情况见图7、图8。

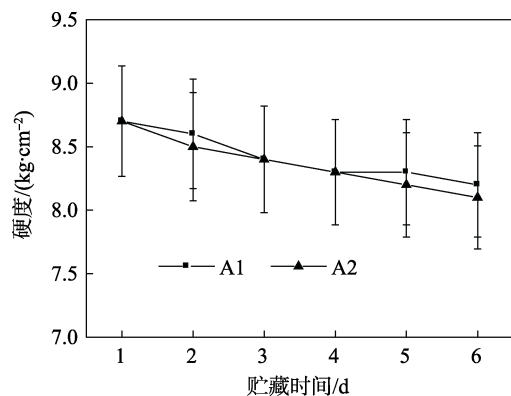


图7 室温情况下苹果硬度的变化

Fig.7 Changes of apple hardness at room temperature

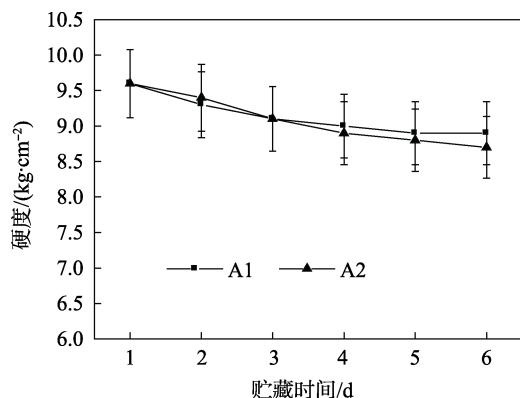


图8 恒温恒湿情况下苹果硬度的变化

Fig.8 Changes of apple hardness under constant temperature and humidity

由图7—8可知,随着贮藏时间的延长,果实的硬度不断下降,其中A2组苹果硬度的下降趋势较为明显,且在恒温恒湿情况下,A2组果实的硬度下降得更加迅速,与A1组保鲜瓦楞纸箱处理组的果实硬度差异较大。对比2种保鲜瓦楞纸箱果实硬度的变化情况,可认为A1组的保温胶带保鲜瓦楞纸箱对于果实硬度的保持有较为明显的作用。

2.6 保鲜瓦楞纸箱对苹果糖度的影响

利用数显糖度计可测定苹果的总可溶性固形物含量(TSS),TSS是评价果实商品价值的一个重要理化参数。随着果蔬呼吸强度的不断加快,TSS也会逐渐下降,但由于在贮藏后期果实失水速率加快,可能会出现TSS值升高的情况。试验中贮藏期内苹果可溶性固形物含量的变化见图9—10。

由图9—10可知,A1组保鲜瓦楞纸箱在2种贮藏环境下,前期TSS值虽下降但幅度较弱,并在5d

后TSS值趋于稳定。A2组保鲜瓦楞纸箱在室温情况下TSS值不断下降,但在恒温恒湿条件下由于果实失水,因此在后期出现TSS略微升高的情况。所以根据上述分析,在2种贮藏条件下,A1组保温胶带保鲜瓦楞纸箱对延缓采后苹果糖度下降的效果更好,保鲜效果更显著。

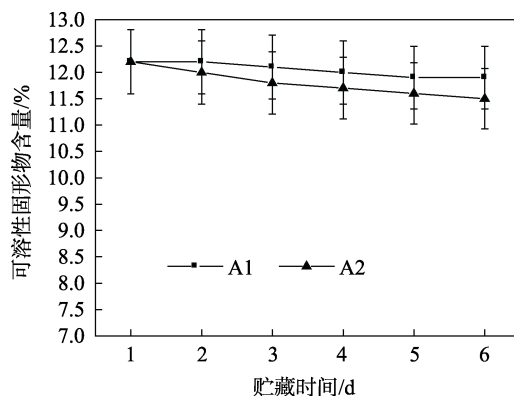


图9 室温下苹果糖度的变化

Fig.9 Change of sugar content of apple at room temperature

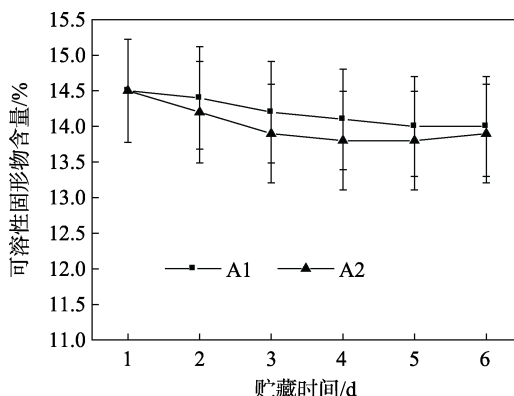


图10 恒温恒湿情况下苹果糖度的变化

Fig.10 Changes of sugar content of apple under constant temperature and humidity

3 结语

在室温和恒温恒湿等2种贮藏条件下,A1组保鲜瓦楞纸箱可以在3d内保持果品的品质和商业价值,5d后逐渐失去食用价值。A2组保鲜瓦楞纸箱只能维持1d,这说明A1组保温胶带保鲜瓦楞纸箱更能有效抑制采后苹果的呼吸作用,减少果品水分的流失,对苹果快速运输的保鲜具有一定的实际效果,符合国内果蔬快递的需求。A1组保鲜瓦楞纸箱虽然使运输包装的生产成本有所增加,但是其生产工艺流程相较其他方法简化很多,而且具有很高的可操作性,可适用于运输包装保鲜技术的大范围推广。此外,由于果蔬保鲜瓦楞纸箱具有绿色环保、成本低的优点,使其较普通泡沫纸箱具有更加广阔的发展空间。

参考文献:

- [1] 吴小华, 张永茂. 不同包装方式对 1-MCP 处理“富士”苹果保鲜效果的影响[J]. 北方园艺, 2012, 17(2): 165—167.
WU Xiao-hua, ZHANG Yong-mao. Effects of Different Packing Methods on the Fresh-keeping Effect of Fuji Apple Treated with 1-MCP[J]. North Horticulture, 2012, 17(2): 165—167.
- [2] 唐先谱, 李喜宏. 复合保鲜剂对鲜切苹果贮藏品质影响的研究[J]. 中国食品添加剂, 2018, 25(2): 138—143.
TANG Xian-pu, LI Xi-hong. Study on the Effect of Compound Preservative on the Storage Quality of Fresh-cut Apple[J]. Chinese Food Additive, 2018, 25(2): 138—143.
- [3] 宋春华, 郑学超. 富士苹果硅窗气调贮藏保鲜研究[J]. 河南农业大学学报, 2018, 1(1): 64—69.
SONG Chun-hua, ZHENG Xue-chao. Study on Controlled Atmosphere Storage of Fuji Apple with Silicon Window[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2018, 1(1): 64—69.
- [4] 武海赋, 张坤鹏, 辛力. 1-MCP 处理对纸箱贮藏苹果保鲜效果的影响[J]. 落叶果树, 2013, 35(4): 45—47.
WU Hai-fu, ZHANG Kun-peng, XIN Li. 1-MCP Treatment on Preservation of Apple in Carton[J]. Deciduous Fruits, 2013, 35(4): 45—47.
- [5] KIM S J, PARK Y M, YOON T M. Perforation Adjustment of Unit Package for “Fuji” Apples during Short-term Cold Storage and Export Simulation[J]. Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 2014, 21: 37—43.
- [6] ARRIETA M P, LÓPEZ J, FERRÁNDIZ S, et al. Characterization of PLA-limonene Blends for Food Packaging Applications[J]. Polymer Testing, 2013, 32(4): 760—768.
- [7] 田蓉, 周会玲. 不同体积分数 CO₂ 充气包装对冷藏红富士苹果保鲜效果的影响[J]. 食品科学, 2015, 11(2): 187—194.
TIAN Rong, ZHOU Hui-ling. Effect of CO₂ Inflatable Packaging with Different Volume Fraction on Preservation of Red Fuji Apple in Cold Storage[J]. Food Science, 2015, 11(2): 187—194.
- [8] 王智荣, 杨琦. 物理方法在鲜切苹果保鲜中的应用研究进展[J]. 食品科学, 2018, 42(7): 295—303.
WANG Zhi-rong, YANG Qi. Application and Research Progress of Physical Method in Fresh-cut Apples[J]. Food Science, 2018, 42(7): 295—303.
- [9] FAGUNDES C, CARCIOFI B A M, MONTEIRO A R. Estimate of Respiration Rate and Physicochemical Changes of Fresh-cut Apples Stored under Different Temperatures[J]. Food Science and Technology, 2013, 23(8): 658—667.
- [10] 陈晓宇, 朱志强, 张小栓. 食品货架期预测研究进展与趋势[J]. 农业机械学报, 2015, 46(8): 192—199.
CHEN Xiao-yu, ZHU Zhi-qiang, ZHANG Xiao-shuan. Research Progress and Trend of Food Shelf Life Prediction[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2015, 46(8): 192—199.
- [11] 刘战丽, 王相友, 朱继英. 高氧气调对果蔬采后生理和品质影响研究进展[J]. 农业机械学报, 2009, 40(7): 112—118.
LIU Zhan-li, WANG Xiang-you, ZHU Ji-ying. Effects of High Oxygen Conditioning on Postharvest Physiology and Quality of Fruits and Vegetables[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2009, 40(7): 112—118.
- [12] NY/T 2009—2011, 水果硬度的测定[S].
NY/T 2009—2011, Determination of Fruit Firmness [S].
- [13] NY/T 2637—2014, 水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定[S].
NY/T 2637—2014, Refractometric Method for Determination of Total Soluble Solids in Fruits and Vegetables[S].
- [14] 沈祖广, 俞朝晖. 基于纳米微球技术的香蕉/猕猴桃保鲜瓦楞纸箱[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 7—11.
SHEN Zu-guang, YU Chao-hui. Banana/Kiwi Fruit Preservation Carton Based on Nanomicrosphere Technology[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 7—11.
- [15] 才美慧, 王宇滨. 环境湿度对瓦楞纸箱品质的影响[J]. 包装工程, 2017, 38(8): 60—65.
CAI Mei-hui, WANG Yu-bin. Effect of Environmental Humidity on Quality of Corrugated Paper Box[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(8): 60—65.
- [16] TANO K, OULE M K, DOYON G, et al. Comparative Evaluation of the Effect of Storage Temperature Fluctuation on Modified Atmosphere Packages of Selected Fruit and Vegetables[J]. Postharvest Biology and Technology, 2007, 46(3): 212—221.
- [17] HANLON J F, KELSEY R J, FORCINIO H E. Handbook of Package Engineering[M]. Pennsylvania: CRC Press LLC, 1998.