

碱式次氯酸镁对鲜切荸荠护色保鲜效果研究

邓靖¹, 王建辉², 李文¹, 周瑜¹

(1. 湖南工业大学, 株洲 412007;

2. 长沙理工大学 湖南省水生资源食品加工工程技术研究中心, 长沙 410004)

摘要: **目的** 探索碱式次氯酸镁(BMH)对鲜切荸荠的护色效果。**方法** 将鲜切荸荠进行托盘化包装,并在包装中放入BMH小包装袋,通过观测鲜切荸荠的黄化情况来研究BMH对鲜切荸荠的护色效果。**结果** 当BMH小包的质量为4 g时,鲜切荸荠的黄化率较低;控制鲜切荸荠表面的水分也有利于抑制黄化;低温有利于鲜切荸荠的保色,但在高温贮藏条件下可更清楚地看出BMH对鲜切荸荠的护色效果;BMH对鲜切荸荠失重和维生素C变化也有一定的抑制作用。**结论** BMH可以用于鲜切荸荠的保鲜。

关键词: 鲜切荸荠; BMH; 护色

中图分类号: TS255.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)05-0020-04

Color-preserving Effect of Basic Magnesium Hypochlorite on Fresh Cut Chufa

DENG Jing¹, WANG Jian-hui², LI Wen¹, ZHOU Yu¹

(1. Hunan University of Technology, Zhuzhou 412007, China; 2. Hunan Provincial Engineering Research Center for Food Processing of Aquatic Biotic Resources, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410004, China)

ABSTRACT: This work was aimed to explore the color-preserving effect of basic magnesium hypochlorite (BMH) on fresh cut chufa. The fresh cut chufa was placed in a plastic tray. A bag of BMH with blotting paper was put on the plastic tray. Then the plastic tray was packaged with PE film. The color-preserving effect was judged by yellowing of fresh-cut chufa. The results showed that the yellowing rate was the lowest when the amount of BMH was 4 g. The yellowing rate was lower at low moisture content of the surface of fresh-cut chufa. Meanwhile, there was a lower yellowing rate at low storage temperature. But the color-preserving effect of BMH was obvious at high temperature. Moreover, the changes of weightlessness rate and vitamin C content of fresh-cut chufa were slower than those of the control. In conclusion, BMH can be used in the preservation of fresh-cut chufa.

KEY WORDS: fresh-cut chufa; BMH; color-preserving

荸荠,又叫马蹄,是我国特有的蔬菜水果,主要分布在广东、广西、浙江、江西、湖南等南方省份^[1]。荸荠中含有蛋白质、糖类、脂肪、胡萝卜素、维生素C以及多种微量元素等^[2]。同时荸荠也是一种集食用、药用价值于一身的生蔬菜^[3]。由于新鲜荸荠在食用时去皮十

分困难,因此随着人们生活水平的提高和生活节奏的加快,“鲜切荸荠”应运而生。鲜切荸荠很容易黄化变色,直接影响到消费者的购买欲望,同时易因微生物侵染而限制其流通和货架期。潘永贵^[4]提出导致鲜切荸荠严重黄化的可能是其表面的地霉属真菌、链球菌

收稿日期: 2015-12-06

基金项目: 国家自然科学基金(31501538); 湖南省教育厅项目(14B050, 15C0412); 中国博士后科学基金(2015M580707); 湖南省科技厅项目(2015RS4047); 长沙理工大学湖南省水生资源食品加工工程技术研究中心开放基金(2015GCZX03)

作者简介: 邓靖(1979—),女,湖南双牌人,湖南工业大学副教授,主要从事食品包装方面的研究。

属和葡萄球菌属细菌等微生物,而非酶促褐变的结果,因此,通过一定的方法抑制这些微生物的生长即可有效地控制鲜切荸荠表面黄化。目前,对鲜切荸荠保鲜的方法主要有热处理法^[5]、乙醛熏蒸处理^[6]、保鲜剂处理^[7-9]以及涂膜保鲜^[10-12]等。但热处理温度以及热处理温度和贮藏时间的交互作用会显著影响鲜切荸荠色泽;乙醛熏蒸处理会加速鲜切荸荠中还原性抗坏血酸的降解;化学药剂浸泡容易造成化学药剂的残留,存在安全隐患。

碱式次氯酸镁(简称BMH)是一种新型的无机抗菌剂,其抑菌机理是遇二氧化碳或无机酸类则分解生成新生态氧进行杀菌^[13-15]。研究表明,其对雌雄昆明种小鼠的急性经口LD₅₀均大于每千克体质量5000 mg,对白色家兔的皮肤刺激反应积分为0.25分^[16],动物实验结果表明BMH处理的大鼠没有中毒迹象^[17],属实际无毒、无刺激性物品。根据鲜切果蔬还是活体,还会进行呼吸作用的特点,BMH可以利用其呼吸作用放出的二氧化碳生成新生态氧对其进行杀菌。在鲜切荸荠托盘包装内放入BMH包装小袋,研究BMH对鲜切荸荠护色和保鲜的影响,以期对鲜切荸荠保鲜提供一条新的思路。

1 实验

1.1 材料

材料:荸荠,池塘现挖后立即运往实验室,清洗后备用;BMH,工业纯;营养琼脂,生物纯;HCl,NaOH和抗坏血酸等化学纯;无纺布袋、塑料托盘等购于湖南长沙高桥大市场。

1.2 主要仪器设备

仪器设备:SF-400A型电子分析天平,上海恒平科学仪器有限公司;GBB-B热封仪,广州标际包装设备有限公司;DHP-9082恒温恒湿箱,上海一恒科技有限公司;HD1360洁净工作台,北京东联哈尔仪器制造有限公司;UV-2800紫外分光光度计,尤尼柯(上海)仪器有限公司。

1.3 方案

将BMH用于鲜切荸荠是利用荸荠的呼吸作用放出的二氧化碳生成新生态氧,因此包装中BMH的量会影响其与鲜切荸荠呼吸作用放出二氧化碳的量和速率,从而影响BMH的抑菌作用及对鲜切荸荠的保鲜效

果。从农户处购买刚挖采的荸荠后,立即运回实验室,清洗后用水果刀进行去皮处理,得到鲜切荸荠样品;将一定数量的鲜切荸荠放入塑料盒中,再在盒中放入由无纺布包装的不同BMH质量的小袋;采用PE保鲜袋包装再进行热封后,置于一定温度下贮藏,定期对其黄化率、感官评分、失重率、维生素C含量和菌落总数等指标进行测定。研究BMH小袋包装对鲜切荸荠的保鲜效果。

1.4 指标测定

1.4.1 黄化率

通过照片展示和对比,来分析不同实验环境下鲜切荸荠的黄化现象。

1.4.2 失重率

失重率的测定采用质量法^[18],其计算公式如下:

$$\text{失重率} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

式中: m_1 为贮藏前鲜切荸荠的质量(g); m_2 为贮藏后鲜切荸荠的质量(g)。

1.4.3 维生素C含量

采用紫外分光光度计法对维生素C含量进行测定^[19]。

2 结果与分析

2.1 BMH小袋包装对鲜切荸荠黄化率的影响

将BMH分别制成2,4,6,8 g的小包装放入盒装鲜切荸荠的相同位置,密封好后低温贮藏,并与未处理的荸荠进行对照,贮藏3 d后各鲜切荸荠的黄化情况见图1。可以看出,在包装盒中放置BMH小包装袋有利于降低鲜切荸荠的黄化率;随着BMH质量的增加,黄化率越低,当BMH包装小袋为4 g时,黄化率最低,随着BMH包装小袋质量的继续增加,黄化率反而增大,当包装量为8 g时,鲜切荸荠表面反而出现了腐烂的状况。这可能是因为BMH质量较低时,鲜切荸荠呼吸作用产生的二氧化碳只有部分与BMH发生反应而引起抑制引起鲜切荸荠黄化微生物的作用;而当BMH的量合适时,呼吸作用产生的二氧化碳有效地与BMH作用,从而起到很好的抑菌作用;但当BMH的质量过多时,呼吸作用产生的二氧化碳马上被BMH利用,使得BMH包装对鲜切荸荠在贮藏前期的护色效果较好,而后期抑菌效果变差,反而使鲜切荸荠更易黄化。这说明BMH小袋包装保鲜鲜切荸荠时,小包装中BMH的质量一定要合适。

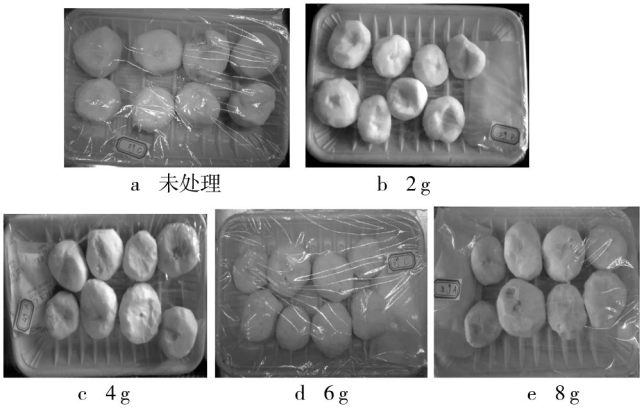


图1 BMH小袋不同质量时鲜切荸荠黄化情况
Fig.1 The effect of BMH amount on the yellowing rate of fresh-cut chufa

对鲜切荸荠贮藏过程中进行分析可发现,与包装盒紧密接触的表面更容易黄化,这是因为鲜切荸荠表面有较多的水分。为了探索鲜切荸荠表面的水分对其黄化是否有影响,放置鲜切荸荠之前在托盘上放置了吸水滤纸。是否放置吸水滤纸对鲜切荸荠黄化的影响见图2。从图2可以看出,放置了吸水纸的鲜切荸荠的黄化率要低,这说明鲜切荸荠表面水分含量对其黄化有较大的影响。实验中发现,放置了吸水纸的鲜切荸荠的失重率要高些。

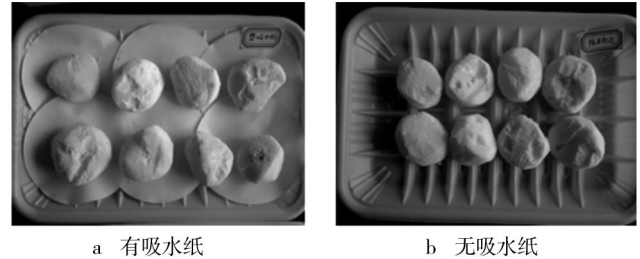


图2 吸水处理前后鲜切荸荠表面黄化情况
Fig.2 The yellowing rate of fresh-cut chufa with or without drinking paper

荸荠盛产于冬季11和12月份,但荸荠贮藏期较长,鲜切荸荠可在气温较高的季节销售。这里研究了贮藏温度对荸荠黄化的影响,其结果见图3,可以看出低温贮藏的鲜切荸荠表面只出现轻微的黄化现象,而在室温(20℃)条件下贮藏的鲜切荸荠表面黄化严重;实验中还发现,室温贮藏时包装膜的表面有大量的水雾,这说明环境湿度可能也会影响鲜切荸荠黄化;但同时室温贮藏的鲜切荸荠包装盒中可明显看出与BMH包装袋紧密接触的鲜切荸荠很好地保持了原有的色泽。可以推测BMH可能是接触抑菌

型的抗菌剂,今后可考虑将BMH作为抗菌剂以保鲜液、涂膜保鲜或制成抗菌薄膜的方式对鲜切荸荠进行护色保鲜。

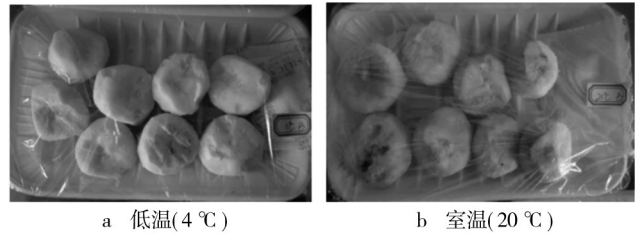


图3 不同温度下鲜切荸荠黄化情况
Fig.3 The effect of storage temperature on the yellowing rate of fresh-cut chufa

2.2 BMH小袋包装对鲜切荸荠失重率的影响

不同质量的BMH包装小袋对鲜切荸荠失重率影响结果见图4,可以看出,当在BMH质量较小(2g)时,可在一定程度上降低鲜切荸荠的失重率,而当BMH质量为4g时,鲜切荸荠的失重率反而比未处理的略高,装量继续增加,失重率也相应增大。这可能是因为一定量的BMH在一定程度上抑制鲜切荸荠的生命活动,使得失重率降低,但BMH与鲜切荸荠呼吸作用产生的二氧化碳使得鲜切荸荠的呼吸作用加剧,反而使其失重率增大。

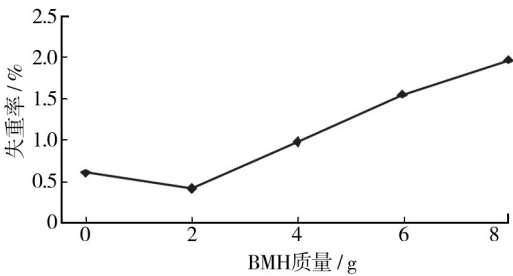


图4 BMH小包质量对鲜切荸荠失重率的影响
Fig.4 The effect of BMH amount on the weightlessness rate of fresh-cut chufa

2.3 BMH小袋包装对鲜切荸荠维生素C含量的影响

不同装量BMH小袋处理的鲜切荸荠贮藏7d时维生素C含量见图5,可以看出不同处理的鲜切荸荠的维生素C含量差异不显著;经过BMH小包装处理的鲜切荸荠的维生素C含量相对稍高,这可能是BMH小包装处理在一定程度上抑制了鲜切荸荠的生理作用;BMH装量不同时维生素C含量存在一定的差异,当BMH装量为4g时维生素C的含量相对较高。

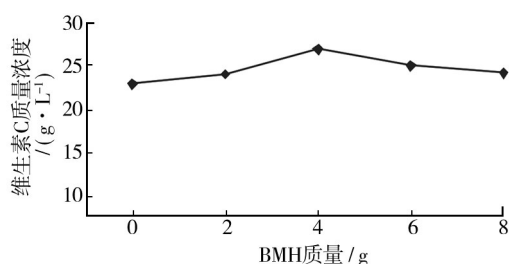


图5 BMH质量对鲜切荸荠维生素C质量浓度的影响

Fig.5 The effect of BMH amount on the Vc content of fresh-cut chestnut

3 结语

将不同量的BMH用无纺布包装后放置于鲜切荸荠的托盘包装中,研究BMH对鲜切荸荠黄化和保鲜的效果,主要得到以下结论。

1) BMH可以有效地降低鲜切荸荠贮藏过程中的黄化,但BMH的装量、贮藏温度、鲜切荸荠含水量以及环境湿度都会影响黄化程度。当BMH装量为4 g并在低温贮藏条件下可有效控制鲜切荸荠黄化;控制鲜切荸荠表面的水分可有效抑制其黄化;包装内湿度过高可能也会导致鲜切荸荠的黄化。

2) 少量的BMH可降低鲜切荸荠失重,而当BMH装量较大时,鲜切荸荠的失重率反而上升。

3) BMH可有效抑制鲜切荸荠维生素C含量的下降。

参考文献:

- [1] 刑湘臣. 江南人参——荸荠[J]. 蔬菜, 2002(5):40.
XING Xiang-chen. Jiangnan Ginseng: Water Chestnut[J]. Vegetable, 2002(5):40.
- [2] 孔德荣, 马然, 褚楠. 6种湖产食用植物营养素含量分析[J]. 济宁医学院学报, 1998(12):50—51.
KONG De-rong, MA Ran, CHU Nan. Nutrient Content Analysis of Six Kinds of Edible Plant From Lake[J]. Journal of Jin-ning Medical College, 1998(12):50—51.
- [3] 孙清廉. 冬春水果说荸荠[J]. 保健医苑, 2012(3):53.
SUN Qing-lian. Water Chestnut for Winter and Spring Fruit[J]. Health Care Hospital, 2012(3):53.
- [4] 潘永贵. 鲜切荸荠/莲藕特异性变色机理及其控制研究[D]. 广州:华南农业大学, 2006.
PAN Yong-gui. Studies on the Mechanism and the Control of Special Discoloration of Fresh-cut Chinese Water-chestnut and Lotus Root During Storage[D]. Guangzhou: South China Agricultural University, 2006.
- [5] 田维娜, 明建, 曾凯芳. 采用响应曲面法研究热处理对鲜切

荸荠色泽的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(8):291—296.

TIAN Wei-na, MING Jian, ZENG Kai-fang. Study on Effects of Heat Treatment on Color of Fresh-cut Chinese Water Chestnut by Response Surface Method[J]. Food Science, 2009, 30(8):291—296.

- [6] 邓丽莉, 明建, 田维娜. 乙醛熏蒸处理对鲜切荸荠品质变化的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(2):233—236.
DENG Li-li, MING Jian, TIAN Wei-na. Effect of Acetaldehyde Fumigation on Fresh-cut Chinese Water Chestnut Quality During Room Temperature Storage[J]. Food Science, 2010, 31(2):233—236.
- [7] JIANG Y M, PEN L T, LI J R. Use of Citric Acid for Shelf Life and Quality Maintenance of Fresh-cut Chinese Water Chestnut[J]. Journal of Food Engineering, 2004(3):325—328.
- [8] 童刚平, 邹应龙, 陆胜民. 鲜切荸荠褐变抑制剂组合的筛选[J]. 食品工业科技, 2004(12):64—66.
TONG Gang-ping, WU Ying-long, LU Sheng-min. Screening of Browning Inhibitors Combination for Fresh Cut Water Chestnut[J]. Science and Technology of Food Industry, 2004(12):64—66.
- [9] 侯传伟, 魏书信, 王安建. 鲜切荸荠品质保持的研究[J]. 农产品加工, 2007(9):13—16.
HOU Chuan-wei, WEI Shu-xin, WANG An-jian. Fresh Cut Water Chestnut Quality Research[J]. Agricultural Products Processing, 2007(9):13—16.
- [10] PENG L T, JIANG Y M. Effects of Chitosan Coating on Shelf Life and Quality of Fresh-cut Chinese Water Chestnut[J]. Food Science and Technology, 2003, 36(3):359—364.
- [11] 徐庭巧, 罗自生, 解静. 纳米SiO₂/壳聚糖复合物对鲜切荸荠品质和生理的影响[J]. 中国食品学报, 2011, 11(4):123—128.
XU Ting-qiao, LUO Zi-sheng, XIE Jing. Effects of Nano-SiO₂/Chitosan Complex (NSCC) on the Shelf Life and Quality of Fresh-cut Chinese Water Chestnut[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2011, 11(4):123—128.
- [12] 邱松山, 李喜宏, 胡云峰. 壳聚糖/纳米TiO₂复合涂膜对鲜切荸荠保鲜作用研究[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(1):149—151.
QIU Song-shan, LI Xi-hong, HU Yun-feng. Study on the Multiple Coating Material of Chitosan and Nano-titanium in the Preservation of Fresh-Cut Chinese Water Chestnut[J]. Food and Fermentation Industries, 2008, 34(1):149—151.
- [13] 陈建文. 抗菌剂碱式次氯酸镁[J]. 精细与专用化妆品, 2003(9):25—26.
CHEN Jian-wen. Bacterium Agent Basic Magnesium Hypochlorite[J]. Fine and Special Cosmetics, 2003(9):25—26.
- [14] FANG M, CHEN J H, XU X L, et al. Antibacterial Activities

(下转第49页)

- [28] JUMAA M, MULLER B W. Physicochemical Properties of Chitosan-lipid Emulsions and Their Stability during the Autoclaving Process[J]. International Journal of Pharmaceutics, 1999(2):175—184.
- [29] 彭慧,刘崇崇,龙柱. 防油剂阳离子淀粉对食品包装纸性能影响研究[J]. 江苏造纸, 2014(2):31—34.
PENG Hui, LIU Chong-chong, LONG Zhu. Study on Influence of Oil Proof Agent of Cationic Starch on the Properties of Food Packaging Paper[J]. Jiangsu Zaozhi, 2014(2):31—34.
- [30] 张宏伟,赖秋杰. 含氟丙烯酸酯氧化淀粉共聚物的合成及抗油性能研究[J]. 造纸科学与技术, 2014, 33(6):66—69.
ZHANG Hong-wei, LAI Qiu-jie. Synthesis of Fluorine Containing Modified Starch Co-polymers and the Influence on Greaseproof Properties of Paper[J]. Paper Science & Technology, 2014, 33(6):66—69.
- [31] 余军生,卢诗强,杨丽. 等. 改性防油淀粉在防油功能纸张上的应用[J]. 造纸科学与技术, 2012, 31(6):76—149.
YU Jun-sheng, LU Shi-qiang, YANG Li, et al. The Application of Modified Oil-proof Starch in Paper with Grease Resistance Function[J]. Paper Science & Technology, 2012, 31(6):76—149.
- [32] 彭慧,龙柱. 壳聚糖类纸张防油剂的制备及应用[J]. 包装工程, 2013, 34(1):12—17.
PENG Hui, LONG Zhu. Preparation and Application of Chitosan Type Paper Oil-proof Agent[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(1):12—17.
- [33] 胡永辉. 壳聚糖/阳离子淀粉防油剂对抗油脂包装纸结构及性能的作用[J]. 纸和造纸, 2014, 33(1):45—49.
HU Yong-hui. Effect of Chitosan/Cationic Starch Oil Repellent on the Structure and Performance of Grease Resistance Packaging Paper[J]. Paper and Paper Making, 2014, 33(1):45—49.
- [34] HYUN J P, SI H K, SEUNG T. et al. Grease Resistance and Mechanical Properties of Isolated Soy Protein-Coated Paper[J]. JAOCS, 2000, 77(3):269—273.
- [35] HAN J H, KROCHTA J M. Physical Properties and Oil Absorption of Whey-protein-coated Paper[J]. Journal of Food Science, 2001, 66(2):294—299.
- [36] TREZZA T A, VERGANO P J. Grease Resistance of Corn Zein Coated Paper[J]. Journal of Food Science, 1994, 59(4):912—915.
- [37] PARRIS N, VERGANO P J, DICKEY L C, et al. Enzymatic Hydrolysis of Zein-wax-coated Paper[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 1998, 46(10):4056—4059.
- [38] RHIM J W, LEE J H, HONG S I. Water Resistance and Mechanical Properties of Biopolymer (Alginate and Soy Protein) Coated Paperboards[J]. Lebensmittel Technology, 2006, 39(7):806—813.
- [39] 李径萍,魏继发. 使用氟表面活性剂提高防油纸的防油性[J]. 纸和造纸, 2006, 25(1):47.
LI Jing-ping, WEI Ji-fa. Improving Oil Preventing Performance of Oil-Proof Paper with Fluorine Surfactant[J]. Paper and Paper Making, 2006, 25(1):47.
- [40] 张子华,杜灿奎,蒋保平. 膜转移施胶机的结构[J]. 中华纸业, 2010, 31(10):81—82.
ZHANG Zi-hua, DU Can-kui, JIANG Bao-ping. The Structure of Membrane Transfer Sizing Machines[J]. China Pulp & Paper Industry, 2010, 31(10):81—82.

(上接第23页)

- of Inorganic Agents on Six Bacteria Associated with Oral Infections by Two Susceptibility Tests[J]. International Journal of Antimicrobial Agents, 2006, 27(6):513—517.
- [15] 彭利辉,李文,邓靖. 碱式次氯酸镁抑菌性及PVA抗菌膜的制备[J]. 化工新型材料, 2014, 42(9):83—88.
PENG Li-hui, LI Wen, DENG Jing. Antibacterial Activity of Basic Magnesium Hypochlorite and Its Application in PVA Membrane[J]. New Chemical Material, 2014, 42(9):83—88.
- [16] 陈建文,陈瑛,周成桂. 新型无机抗菌剂碱式次氯酸镁[J]. 无机盐工业, 2002, 34(3):32—33.
CHEN Jian-wen, CHEN Ying, ZHOU Cheng-gui. New Inorganic Bactericide and Antimicrobial Basic Magnesium Hypochlorite[J]. Inorganic Chemical Industry, 2002, 34(3):32—33.
- [17] FANG M, CHAI F, CHEN J H, et al. Antibacterial Functionalization of an Experimental Self-etching Primer by Inorganic Agents: Microbiological and Biocompatibility Evaluations[J]. Biomolecular Engineering, 2007, 24(5):483—488.
- [18] 李宏建,刘志,王宏. 苹果果实组织结构与果实失重率和硬度变化的关系[J]. 果树学报, 2013(5):42—44.
LI Hong-jian, LIU Zhi, WANG Hong. The Relations between Apple Fruit Organization Structure and Fruit Weight Loss Rate and the Hardness Change[J]. Journal of Fruit Science, 2013(5):42—44.
- [19] 郑京平. 水果、蔬菜中维生素C含量的测定——紫外分光光度快速测定方法探讨[J]. 光谱实验室, 2006, 23(4):731—735.
ZHENG Jing-ping. Determination of the Vitamin C in Fruits and Vegetables: Discussion on UV Spectrophotometry[J]. Chinese Journal of Spectroscopy Laboratory, 2006, 23(4):731—735.