

电生功能水冷激处理对香蕉保鲜效果的影响

魏 巍¹, 郝利平¹, 张玉蕾¹, 张誉丹¹, 吴艳芳¹, 闫 琛², 王 愈^{1*}
(1.山西农业大学食品科学与工程学院, 晋中 030801;
2.山西省太原市晋源区食品药品监督管理局稽查队, 太原 030025)

摘要: 为探讨电生功能水冷激处理对香蕉保鲜效果的影响, 以“巴西”香蕉为试材, 发现经 0 ℃、氧化还原电位(1128±20) mV、pH 2.4的酸性功能水冷激处理0.5 h的香蕉, 贮藏于20 ℃、85%湿度的恒温恒湿箱中, 与对照组相比, 明显降低了呼吸强度和失重率, 延缓了果实后熟软化、推迟了果皮的褪绿; 同时显著抑制了丙二醛(MDA)积累量、果胶酶活性及可溶性固形物的上升, 进而对香蕉硬度的维持起到重要作用, 明显提高香蕉的保鲜效果。

关键词: 电生功能水; 冷激处理; 香蕉; 保鲜

中图分类号: TS 255.3 文献标志码: A 文章编号: 1005-9989(2015)08-0340-04

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2015.08.072

Effect of cold shock treatment of electrolyzed functional water on fresh - keeping of bananas

W E I W ei¹, H A O L i-ping¹, Z H A N G Y u-lei¹, Z H A N G Y u-dan¹, W U Y an-fang¹, Y A N C hen², W A N G Y u^{1*}

(1.College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Jinzhong 030801; 2.Food and Drug Administration Jinyuan District in Taiyuan, Taiyuan 030025)

Abstract: In order to evaluate the effect of cold shock treatment of electrolyzed functional water on fresh-keeping of bananas, the “Brazil” bananas were selected as experimental material. The bananas were soaked with electrolyzed functional water for half an hour. The indicators of electrolyzed functional water were as follows: temperature 0 ℃, ORP (1128±20) mV, pH 2.4. Storage temperature was 20 ℃ and relative humidity was 85%. Compared with the control group, the treatment group significantly reduce the respiration rate and weight loss ratio. At the same time the treatment group delay the softening of bananas and inhibit the increase of PG activity, the content of MDA and soluble solids. From all above the treatment of electrolyzed functional water could maintain the hardness of bananas and improve the fresh-keeping of bananas.

Key words: electrolyzed functional water (EFW); cold shock treatment (CST); banana; fresh-keeping

香蕉是我国华南地区出口和北运的主要水果之一, 其果肉中含有糖类物质、少量蛋白质、脂

收稿日期: 2015-02-03

*通讯作者

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划课题(2012BAD38B07)。

作者简介: 魏巍(1990—), 男, 硕士研究生, 研究方向为农产品加工及贮藏工程。



肪以及 V_A 、 V_{B1} 、 V_{B2} 、 V_C 等营养成分,是一种典型的呼吸跃变型果实,在贮运、流通和销售过程中易熟,甚至发生腐败,香蕉因腐烂而丢弃的现象在销售过程中非常普遍。为使香蕉采后较长时间不失去经济价值,进行香蕉保鲜的研究有着重要意义^[1-2]。

20世纪70、80年代,Ogata^[3]、Inaba^[4]等人研究发现,用0℃冰水短时间处理冷敏感果实,有助于延缓果实后熟,延长其贮藏寿命,并将这种低温效应称作“冷激效应”,且关于这方面的报道多集中于番茄^[5-6]。有报道称,冷激处理能显著提高芒果、樱桃等的抗冷害能力,降低果蔬冷害的发生,减缓琯溪蜜柚、樱桃、油桃等的呼吸强度,诱导油桃、辣椒等的膜脂过氧化保护相关酶SOD、CAT、POD的活性,抑制了草莓、柚、琯溪蜜柚等果实贮藏期间MDA生成量的上升,维持木瓜、香蕉等果实的硬度,提高果蔬保鲜效果^[8-10]。

电生功能水(Electrolyzed Functional Water)又称氧化还原电位水、电解水或离子水,具有杀菌广谱、瞬间高效杀菌、无残留等优点,近些年被广泛应用于卫生管理、食品及其器械消毒、果蔬保鲜和农业生产领域。有报道称,微酸性电生功能水能够显著降低番茄、苹果、芹菜、生菜、萝卜芽等果蔬表面的大肠杆菌总量,降低菠萝的腐烂率,减少草莓、水蜜桃的细胞膜透性,缓解葡萄、桃子的霉菌感染率,显著提高果蔬的保鲜效果^[11-13]。

本试验以“巴西”香蕉为试材,将经过电生功能水冷激处理的香蕉贮藏于20℃、85%湿度的恒温恒湿箱中贮藏,研究了电生功能水冷激处理对香蕉保鲜效果的影响,为电生功能水冷激处理在果蔬贮藏保鲜方面的广泛应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试香蕉:市售“巴西”香蕉,产地海南,成熟度七八成熟,挑选大小均匀,无病害、机械伤的果实。运送到实验室,去轴落梳,分成单个指,按试验设计处理后贮藏于20℃、湿度85%的恒温恒湿箱贮藏,用以进一步试验研究。

1.2 主要仪器及试剂

SPX-250-C智能型恒温恒湿培养箱:上海琅玕实验设备有限公司;XY-L-150型电生功能灭菌水生成器:宝鸡新宇光机电有限责任公司;Q/

SGYM 1008型电子天平:奥豪斯仪器上海有限公司;WFJ2100型可见光分光光度计:尤尼柯上海有限公司;TMS-PRO型质构仪:美国FTC公司;3,5-二硝基水杨酸、多聚半乳糖醛酸(PG):天津天力化学试剂有限公司;聚乙烯吡咯烷酮(PVP):天津市恒兴化学试剂制造有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 电生功能水的制备 本试验使用XY-L150型电生功能灭菌水生成器制备功能水,得到氧化还原电位 (1128 ± 20) mV、pH 2.4的酸性功能水和pH 10.8的碱性功能水。将酸性功能水和碱性功能水放置于 (0 ± 2) ℃的冰柜中进行降温处理,使水温达到冰水混合状态。

1.3.2 处理方法 香蕉设3个处理组,每组150个果实,以蒸馏水冷激处理为对照进行试验,将处理后的香蕉贮藏于20℃、85%湿度的恒温恒湿箱中。处理方法见表1。

表1 香蕉处理方法

编号	处理分组	处理方法
CK	对照组(蒸馏水处理)	将分梳后的单个指香蕉在 (0 ± 2) ℃的蒸馏水中浸泡30 min,捞出沥干
1	酸性水处理组	将分梳后的单个指香蕉在 (0 ± 2) ℃的酸性功能水中浸泡30 min,捞出沥干
2	碱性水处理组	将分梳后的单个指香蕉在 (0 ± 2) ℃的碱性功能水中浸泡30 min,捞出沥干
3	先碱后酸处理组	将分梳后的单个指香蕉先在 (0 ± 2) ℃的酸性功能水中浸泡15 min,捞出沥干,然后在适温的碱性功能水中浸泡15 min,捞出沥干

1.3.3 测定指标及方法 转黄及褪绿的测定参考段学武等^[14]人的方法。

硬度测定:采用曹建康等人方法^[15]略做修改。TMS-PRO型质构仪测定,探头直径为4 mm,质构条件为测试样品深度2 mm,测试速度90 mm/s,返回速度200 mm/s,间隔2 s,循环2次。每组样品取3个,重复测定3次,以平均数为最终测定结果。

呼吸强度的测定:静置法^[15];多聚半乳糖醛酸酶(PG)的测定:比色法^[15];可溶性固形物含量的测定:手持折光仪法^[15];丙二醛含量的测定(MDA):TBA法^[15];失重率的测定(计算公式为)

$$\text{失重率}(\%) = (W_0 - W_n) / W_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中: W_0 为贮藏前果实质量;

W_n 为贮藏后果实质量。

1.3.4 结果统计 数据处理采用Microsoft Excel 2010软件进行分析,并计算标准误差(±SE)。采用SPSS软件进行显著性差异分析。

2 结果与分析

2.1 功能水冷激处理对香蕉褪绿的影响

褪绿转黄是香蕉后熟过程中最明显的外观变化,也是果实品质最重要的指标之一^[14]。本试验结果表明,酸性水冷激处理能够明显减缓香蕉褪绿,比对照组晚3~6 d,碱性水冷激处理组也有一定的减缓,但效果与酸性水处理组对比较差(表2),先碱后酸冷激处理组褪绿与对照组时间接近。说明酸性功能水和碱性功能水冷激处理均能够显著延缓香蕉的褪绿,酸性功能水处理组效果更明显。

表2 电生功能水冷激处理对香蕉贮藏过程中褪绿的影响

贮藏时间/d	处理方法			
	对照	酸水组	碱水组	先碱后酸组
1	青绿	青绿	青绿	青绿
4	开始转黄	绿	绿	开始转黄
7	绿>黄	开始转黄	开始转黄	绿>黄
10	全部转黄	绿>黄	绿<黄	黄>绿
13	炭疽	黄>绿	全部转黄	全部转黄,炭疽

2.2 功能水冷激处理对香蕉呼吸变化的影响

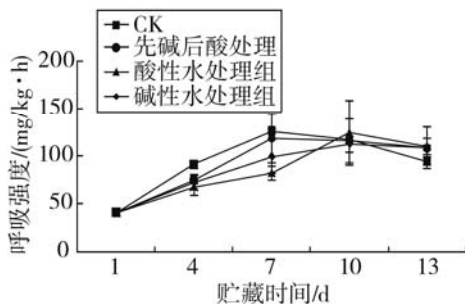


图1 功能水冷激处理对香蕉贮藏过程中呼吸变化的影响

香蕉是呼吸跃变型水果,成熟期间香蕉的呼吸强度随着成熟度的增加逐渐升高,成熟后进入衰老期,香蕉呼吸强度开始缓慢下降。呼吸峰值出现越早,香蕉的衰老期越早出现,果实的保鲜时间越短^[16]。从图1可以看出,CK、碱性水处理组和先碱后酸处理组在第7天时均达到呼吸高峰,酸性水处理组在第10天达到呼吸高峰,跃变最晚,显著($P < 0.05$)推迟了香蕉贮藏过程中的呼吸跃变。

2.3 功能水冷激处理对香蕉失重率的影响

失重率反映果实贮藏期间以水分为主要成分的变化情况,由于失水所引起质量损失约占总失质量的80%^[17],所以减少水分的损失是果蔬保鲜的首要任务。从图2可以看出,从贮藏开始,果实失重率不断递增。与对照组相比,处理组果

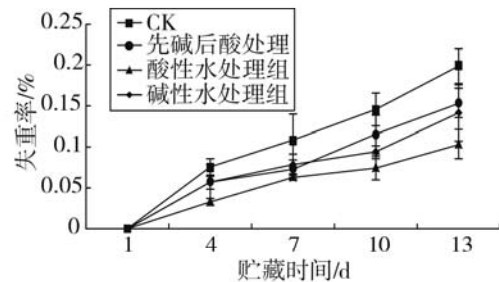


图2 功能水冷激处理对香蕉贮藏过程中失重率的影响
实均延缓了果实失重率的升高,其中碱性水处理组,先碱后酸处理组分别低于对照组5%、4% ($P > 0.05$)不显著,酸性水处理组比对照组低10% ($P < 0.05$),显著低于对照组。

2.4 功能水冷激处理对香蕉可溶性固形物含量的影响

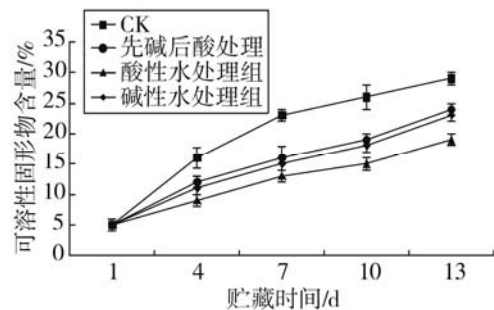


图3 功能水冷激处理对香蕉贮藏过程中可溶性固形物含量的影响

总可溶性固形物是指果蔬中能溶于水的化合物的总称,包括糖、酸、维生素、矿物质等。对于香蕉可溶性固形物主要反映香蕉中糖含量(包括葡萄糖、果糖及山梨醇糖^[18])的变化。从图3可以看出,果实可溶性固形物含量随贮藏时间逐渐增加,在贮藏结束酸性水冷激处理组可溶性固形物含量比对照组低10%,上升趋势显著低于对照组 ($P < 0.05$),而碱性水和先碱后酸处理组分别比对照组低6%和5%,虽有一定的缓解,但不显著 ($P > 0.05$)。说明酸性功能水冷激处理能够显著减缓香蕉可溶性固形物含量的上升。

2.5 功能水冷激处理对香蕉果胶酶(PG)活性的影响

果胶酶活性是反应香蕉果实成熟度的一项重要指标,在香蕉不断成熟的过程中,果胶酶活性不断升高。从图4可以看出,从第7天开始,各处理组果胶酶活性开始升高,其中对照组与先碱后酸处理组上升较快,碱性水处理和酸性水处理组上升缓慢,到第13天,碱性水处理组与酸性水处理组分别低于对照组209、257 $\mu\text{g/h} \cdot \text{g}$ ($P < 0.05$)差异显著。说明经酸性功能水和碱性功能水冷激

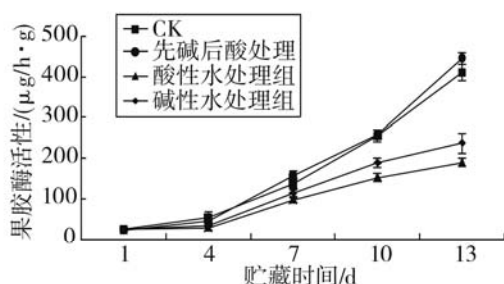


图4 功能水冷激处理对香蕉贮藏过程中果胶酶活性的影响
处理香蕉对香蕉的果胶酶活性都有显著的抑制作用,且酸性水效果更好。

2.6 功能水冷激处理对香蕉丙二醛(MDA)积累量的影响

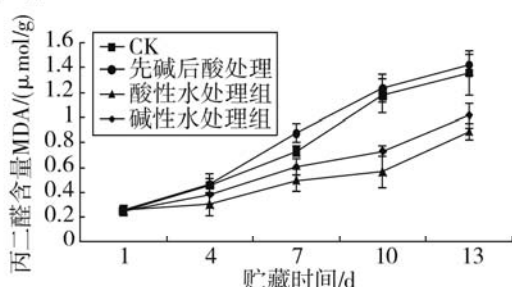


图5 功能水冷激处理对香蕉贮藏过程中丙二醛(MDA)积累量的影响

MDA是衡量膜脂过氧化程度的主要指标,MDA含量多少表示细胞膜脂过氧化程度大小。从图5可以看出,从贮藏开始,各处理组丙二醛(MDA)积累量开始不断上升,在贮藏结束时碱性水和酸性水处理组积累量分别低于对照组0.4、0.6 $\mu\text{mol/g}$,显著低于对照组($P < 0.05$),先碱后酸处理组丙二醛积累量上升趋势高于对照组0.07 $\mu\text{mol/g}$ 。说明酸性功能水和碱性功能水冷激处理能够显著延缓香蕉丙二醛积累量的上升趋势。

2.7 功能水冷激处理对香蕉硬度的影响

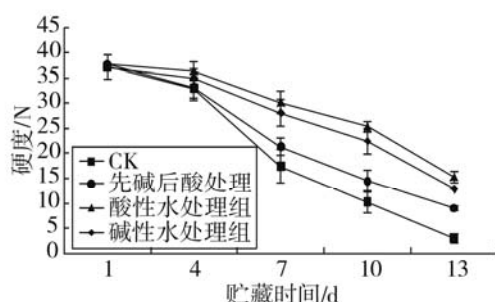


图6 功能水冷激处理对香蕉贮藏过程中硬度的影响

香蕉硬度是反映香蕉果实成熟度和后熟程度的重要指标。由图6可以看出,从贮藏第4天开始,对照组与处理组硬度均开始下降,但酸性水与碱性水处理组变化相对较缓慢且酸性水处理组更高。通过对4组处理硬度的测定发现,经酸性功

能水冷激处理的香蕉在贮藏结束时硬度高于对照组13 N,显著高于对照组($P < 0.05$),而先碱后酸和碱性水处理组分别高出对照4、9 N($P > 0.05$),说明酸性功能水冷激处理能够显著延缓香蕉硬度的降低。

3 结论

香蕉是典型的呼吸跃变果实,采后需要一定的后熟才能食用。其后熟过程中会出现呼吸高峰、果胶酶活性升高、表皮褪绿转黄、果实变软等一系列生理变化。本试验将香蕉经过功能水冷激处理,结果表明,酸性功能水冷激处理的香蕉呼吸高峰推迟3 d,转黄时间延迟3 d,同时显著延缓了香蕉果实的软化,降低了果实的失重率,抑制了果胶酶活性及丙二醛(MDA)积累量的升高,起到了显著的保鲜效果;其他2处理组均无显著效果。

参考文献:

- [1] A atunkhe D K, Desai B. Postharvest biotechnology of fruits[M]. CRC Press,1984:43-57
- [2] 裴璐,罗磊,等.聚乙烯薄膜对香蕉保鲜包装的影响研究[J].绍兴文理学院学报,2010,30(10):48-52
- [3] Ogata K, Sakamoto T. Cold-shock effect on keeping quality of Japanese apricot fruits and tomato fruits[J]. St inst Hort Kyoto Univ,1979,(9):146-150
- [4] Inaba M, Philip G C. Cold-shock treatment of mature green tomatoes delay color development and increase shelf-life during room temperature storage[J]. Proceedings of the Florida State Horticultural Society,1968,99:143-145
- [5] 邵志鹏,应铁进,王阳光.番茄果实采后冷激处理的生理研究[J].南京农业大学学报,2002,25(2)
- [6] 李素芬,刘建福.冷激对贮藏番茄硬度的影响[J].中国果菜,2001,(4):23
- [7] 段学武,庞学群,等.冷激处理对香蕉高温下生理变化的影响[J].热带作物学报,2002,23(2):31-35
- [8] 赵志磊,顾玉红,等.冷激处理对芒果贮藏冷害及相关酶的影响[J].河北农业大学学报,2007,30(4):27-30
- [9] 郑艺梅,张小希,曾萍萍,等.冷激对琯溪蜜柚室温贮藏效果的影响[J].食品科学,2010,31(22):496-499
- [10] 魏明,赵博.不同强度的冷激处理对草莓保鲜效果的研究[J].食品科学,2008,29(2):415-418
- [11] Koseki S, Yoshida K, Isobe S, et al. Efficacy of acidic electrolyzed water for microbial decontamination of cucumbers and strawberries[J]. Journal of Food Protection,2004,67(6):1247-1251
- [12] Deza M, Araujo M, Garrido M. Inactivation of escherichia coli O157:H7, salmonella enteritidis and listeria monocytogenes on the surface of tomatoes

采后热空气处理对杨梅果实冷藏期间品质及生理的影响

马素娟¹, 汪开拓²

(1.包头轻工职业技术学院, 包头 014035;
2.重庆三峡学院生命科学与工程学院, 重庆 404100)

摘要: 研究了杨梅果实 (*Myrica rubra* sieb. et Zucc.) 在 47 °C-3 h 与 53 °C-2.5 h 条件下热空气处理对果实在 1 °C, 16 d 贮藏期间品质及生理的影响。研究表明, 杨梅果实采后在 47 °C-3 h 与 53 °C-2.5 h 条件下热空气处理对可溶性固形物、可滴定酸、总糖、还原糖含量影响不大, 但可减少冷藏期间果实腐烂的发生, 抑制贮藏后期果实呼吸速率的上升, 抑制果实的 MDA 含量、相对电导率和腐烂指数的上升。相比于 53 °C-2.5 h 的处理, 47 °C-3 h 处理能保持较高杨梅果实 Vc 含量和果肉硬度, 减少果实失重, 在维持品质方面效果更好。总之, 热空气处理能够维持杨梅果实的品质、延缓衰老, 延长贮藏寿命。

关键词: 杨梅; 热处理; 品质; 生理

中图分类号: TS 255.3 文献标志码: A 文章编号: 1005-9989(2015)08-0344-06

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2015.08.073

Effects of hot air treatment on postharvest physiology and quality of Chinese bayberry fruit

M A Su-juan¹, WANG Kai-tuo²

(1. Baotou Light Industry Vocational Technical College, Baotou 014035; 2. College of Life Science and Engineering, Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404100)

收稿日期: 2015-04-24

作者简介: 马素娟(1980—), 女, 河北献县人, 硕士研究生, 讲师, 主要从事食品加工贮藏及检测教学的研究工作。

- by neutral electrolyzed water[J]. Letters in Applied Microbiology, 2003, 37(6): 482-487
- [13] Bari M, Sabina Y, Isobe S, et al. Effectiveness of electrolyzed acidic water in killing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis*, and *Listeria monocytogenes* on the surfaces of tomatoes[J]. Journal of Food Protection, 2003, 66(4): 542-548
- [14] 段学武, 等. 一氧化二氮处理提高香蕉保鲜效果[J]. 食品科学, 2003, 24(4): 152-154
- [15] 曹建康. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 45-99
- [16] 张楠. 陕北蜂胶对香蕉的保鲜作用研究[J]. 食品科学, 2014, (3): 290-293
- [17] Magomedov. Technology of grape storage in regulated gas atmosphere[J]. Postharvest Technology, 2002, 25: 199-207
- [18] 张妍. 橙汁特征性理化品质分析与鉴别方法研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008