



电生功能水对番茄的保鲜

郝建雄, 李里特*, 肖卫华

(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

摘要: 利用电生功能水对番茄进行了保鲜试验的研究。结果表明, 酸性水或酸性水加氯化钙浸泡10min的番茄果实在室温贮藏12d后, 果实硬度明显较对照高。进一步的研究表明酸性水和酸性水加氯化钙处理能后多聚半乳糖醛酸酶活被显著抑制, 呼吸强度被明显抑制, 失重率降低。

关键词: 电生功能水; 番茄; 保鲜

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1005-9989(2006)02-0100-03

Study on the electrolyzed functional water in fresh-keeping of tomatoes

HAO Jian-xiong, LI Li-te*, XIAO Wei-hua

(College of Food Science and Nutritional Engineering,
China Agricultural University, Beijing 100083)

Abstract: The application of electrolyzed functional water (EFW) in fresh-keeping of tomatoes was studied in this paper. The results showed that after the treatment with acidic EFW or acidic EFW added CaCl_2 the hardness of tomatoes were higher than the control. A further monitoring to physiology showed the respiration, polygalacturonase and Cx-cellulase activity of tomatoes treated with EFW declined significantly.

Key words: electrolyzed functional water; tomatoes; fresh-keeping

番茄果实色、香、味俱佳, 富含多种营养成分, 深受消费者青睐。但由于番茄生产季节性较强, 上市集中, 贮藏保鲜比较困难, 每年生产旺季都有大量产品因过熟变质而损失掉。番茄果实采后仍有呼吸代谢, 使水分散失, 有机物分解, 营养成分破坏, 而且果实柔软多汁, 在贮运过程中易迅速软化, 探明影响番茄果实软化的因素, 提出抑制果实呼吸延缓软化的调控措施是目前番茄生产中急需解决的问题。

常见的抑制番茄果实成熟软化的方法有: 用高浓度的钙处理果实、冷藏、气调贮藏和辐射处理等, 但这些方法都有一些局限性^[1]。电生功能水是酸性离子水和碱性离子水的总称, 具有特殊的理化性质, 在食品、医疗、农业等方面的应用已得到重视^[2-3]。其对草

莓保鲜试验已经证实电生功能水处理可以抑制呼吸, 并通过抑制果实PG和Cx-cellulases的活性保持草莓的硬度^[4]。

本研究拟采用电生功能水处理番茄, 考察电生功能水对番茄的保鲜效果, 并进一步探讨电生功能水对果蔬的保鲜机理。

1 实验材料及方法

1.1 供试材料

实验用番茄“佳粉15号”(Lycopersicon esculentum)于2002年5月20日采自河北省徐水白塔铺番茄园。选择形状相似、大小基本一致、80%果面着粉色的果实作为试材, 于中国农业大学试验冷库室温贮藏。

收稿日期: 2005-09-22 *通讯作者

作者简介: 郝建雄(1979-), 硕士研究生, 研究方向为农产品贮藏与加工。

1.2 实验方法

1.2.1 处理液的制取 电生功能水的制备: 采用本实验室研制的电生功能水发生装置制取电生功能水, 得到pH(2.7 ± 0.1), 氧化还原电位(1170 ± 20)mV, 有效氯浓度(120 ± 10)mg/kg的酸性水, 以及pH(11.2 ± 0.1), 氧化还原电位(-835 ± 20)mV, 有效氯浓度<10mg/kg的碱性水;

含2%氯化钙的酸性水的制备: 向酸性水中加入氯化钙配制成含2%氯化钙的溶液即得酸性水加氯化钙处理液, 测得其pH(5.1 ± 0.1), 氧化还原电位(1000 ± 20)mV, 有效氯浓度(120 ± 10)mg/kg.

1.2.2 处理方法 番茄贮藏设4个处理, 每处理6个果实, 重1kg, 重复5次, 不作任何处理为对照, 处理方法见表1.

表1 番茄处理方法

编号	处理分组	处理方法
1	对照无处理	未做任何处理
2	酸性水处理	将番茄浸入酸性水中浸泡10min, 捞出沥干
3	酸性水加氯化钙处理	将番茄浸入含2%氯化钙的酸性水中浸泡10min, 捞出沥干
4	先碱后酸处理	先将番茄浸入碱性水中浸泡10min, 后浸入酸性水浸泡10min捞出沥干

1.2.3 测定项目及方法 贮藏期间测定以下几项指标: 呼吸强度、果肉硬度、多聚半乳糖醛酸酶和羧甲基纤维素酶活性以及果实失重率.

呼吸强度的测定: 呼吸强度测定时将每个处理6个果实准确称重, 在玻璃真空干燥器中放置1h, 用排水集气法抽取气样100mL于取气袋中待测. 二氧化碳的测定参照参考文献[4]草莓呼吸强度的测定方法. 用岛津GC-8A气相色谱, TCD检测器测定. 检测器温度120, 柱温80, 载气为氦气, 重复3次, 取平均值, 果实呼吸强度用(mL CO₂/kg·h)表示.

果实硬度测定: 将番茄果顶向上直立于RT-2002D.D型流变仪载物台上, 测定果顶直径1.5cm范围内果肉的硬度(带皮), 每果重复2次, 每处理取6个果, 取平均值. 采用直径为5mm的圆柱形探头, 最大量程为2kg, 载物台上行速度6cm/min, 果实硬度用kg/cm²表示.

多聚半乳糖醛酸酶(PG)和羧甲基纤维素酶活性测定: 多聚半乳糖醛酸酶(PG)和羧甲基纤维素酶(Cx-cellulase)活性测定参照P K Andrews方法^[9]并加以改进. 酶液提取: 随机取番茄果实6个, 四分法取样, 充分混合均匀后称取果肉6g, 加20mL NaAc缓冲液(pH5.2含100mmol/L NaCl、2%巯基乙醇和5% PVP), 冰浴匀

浆, 15000 ×g (0~2)离心20min, 上清液即为酶提取液, 用于PG和Cx-cellulase测定.

测定PG活性时, 用1mL 1%多聚半乳糖醛酸作为底物, 加100μL酶提取液, 37 反应2h, 再用3mL 10mmol/L Na₂B₄O₇缓冲液(pH9)终止反应, 加100μL 1%的2- 氰乙酰胺显色, 然后放入水中煮沸5min, 冷却20min至室温, Mini1240型分光光度计276nm测定吸光值. 并以D- 半乳糖醛酸作标准曲线. 1个酶活力单位定义为: 在37 pH5.2条件下每克样品每小时催化产生的D- 半乳糖醛酸的mg数.

测定Cx-cellulase活性时, 用1mL 0.25%的中等黏度的羧甲基纤维素作为底物, 加100μL酶提取液, 37 反应2h, 再用3mL 10mmol/L Na₂B₄O₇缓冲液(pH9)终止反应, 加100μL 1%的2- 氰乙酰胺显色, 然后放入水中煮沸5min, 冷却20min至室温, Mini1240型分光光度计276nm测定吸光值. 并以β-D- 葡萄糖做标准曲线. 1个酶活力单位定义为: 在37、pH5.2条件下每克样品每小时催化产生的β-D- 葡萄糖的mg数.

试验结果统计分析: 实验重复测定3~6次, 结果用平均数表示, 处理间的平均数比较用SPSS (SPSS11.0 for Windows)统计软件中的Duncan法, 最小差异显著性水平为5%.

2 结果与分析

2.1 番茄呼吸强度的变化

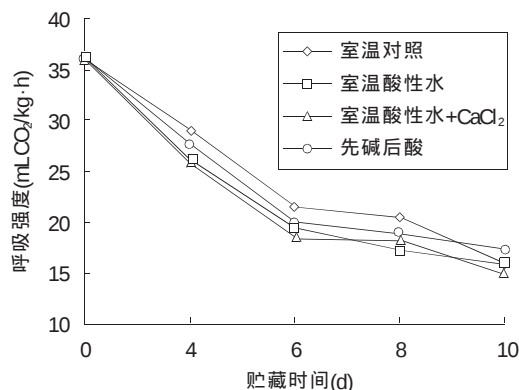


图1 番茄贮藏期间呼吸强度变化

由图1可知, 随着贮藏时间的延长, 呼吸强度逐渐降低, 这是由于采摘的番茄已完熟, 呼吸高峰已过(绿熟阶段), 所以处于呼吸下降阶段. 4个处理组中以对照组呼吸强度最高与其他各组有显著差异, 酸性水和酸性水加氯化钙处理组的呼吸强度较低, 两组间差异不显著, 先碱后酸处理组的呼吸强度介于对照组和酸性水处理以及酸性水加氯化钙处理组之间, 但贮藏到第10天各组之间的呼吸强度差异不明显. 以上结果表明, 酸性水以及酸性水加氯化钙处理能一定程度

地抑制番茄的呼吸, 两组之间的差异不显著, 先酸后碱处理对呼吸有抑制作用, 但不如前2种处理明显。

2.2 番茄硬度变化

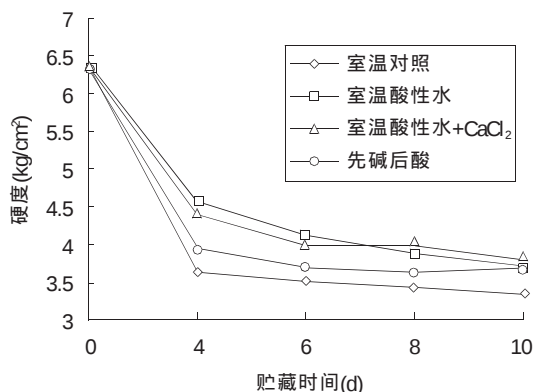


图2 番茄贮藏期间硬度变化

由图2可知, 随着贮藏时间的延长, 番茄硬度逐渐降低, 尤其在前4d下降明显。结果表明: 各处理组均显著比对照组硬度高, 其中酸性水和酸性水加氯化钙处理组硬度最高, 高于先酸后碱组和对照组, 但2组之间无显著差异, 而先酸后碱处理组的硬度稍高于对照组。由此可见酸性水和酸性水加氯化钙处理都能起到保持番茄硬度延缓软化的作用, 而先酸后碱处理虽也有延缓软化的作用, 但效果不如前2种处理显著。

2.3 番茄多聚半乳糖醛酸酶活性的变化

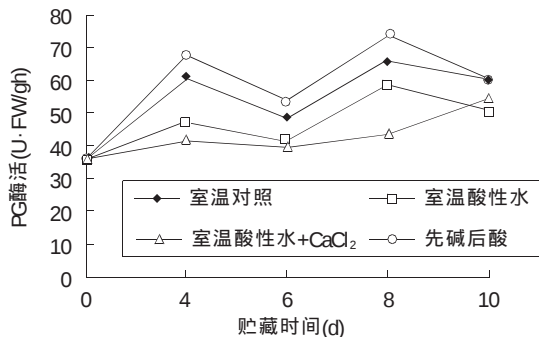


图3 番茄多聚半乳糖醛酸酶活性变化

番茄贮藏过程中多聚半乳糖醛酸酶的活性变化比较复杂, 呈现波动状。但各组之间的PG酶活差异显著, 其中先碱后酸处理组的酶活最高, 最大值达到74.25U·FW/g·h, 其次是对照组, 酸性水加氯化钙处理组酶活最低, 最小值仅为39.55U·FW/g·h, 酸性水处理组PG酶活显著低于先碱后酸和无处理对照组, 但较酸性水加氯化钙处理后的PG酶活稍高。

2.4 番茄羧甲基纤维素酶活性的变化

Huber研究指出羧甲基纤维素酶活与纤维素的降解密切相关^[6-7]。番茄贮藏过程中, 羧甲基纤维素酶活先上升到一定高峰后呈下降趋势, 各处理组之间的酶活差异不显著。

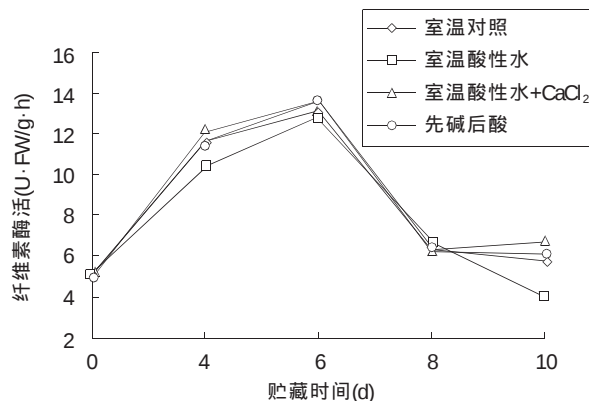


图4 番茄羧甲基纤维素酶活性变化

2.5 番茄贮藏过程中失重率的变化

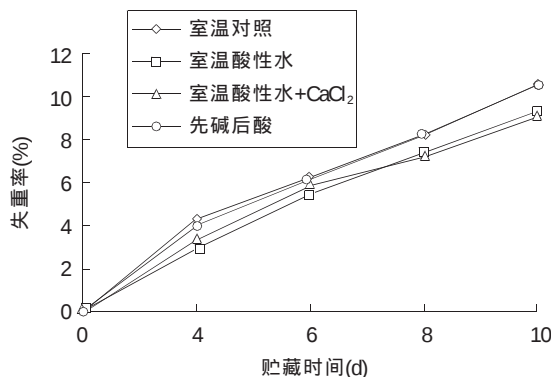


图5 番茄贮藏过程中的失重率变化

由图5可知, 酸性水和酸性水加钙处理组的失重率一直显著低于对照组和先碱后酸组, 可见前两种处理能轻微的减少果实的失重, 可能是由于上述处理对酶活以及呼吸产生抑制, 从而降低代谢, 减少失重; 而先碱后酸处理失重与对照无显著差异, 究其原因可能是碱性水浸泡使果实表面的蜡质层脱落, 进而使失重率增加。

3 结论

对番茄的保鲜试验结果表明, 酸性水或酸性水加氯化钙浸泡10min的番茄果实在室温贮藏12d后, 果实硬度明显较对照高。进一步的研究表明酸性水和酸性水加氯化钙处理能后多聚半乳糖醛酸酶活被显著抑制, 呼吸强度被明显抑制, 失重率降低。其中酸性水加氯化钙处理组对番茄多聚半乳糖醛酸酶活的抑制作用较酸性水处理组强, 但两处理组的其他各项指标未见显著差异。

先碱性水后酸性水处理的番茄多聚半乳糖醛酸酶活反而较对照高, 其他各项指标均介于对照和酸性水以及酸性水加氯化钙处理组之间或接近对照组, 可见先碱后酸处理对番茄的保鲜无明显效果。

(下转第109页)

藏可达35~36d; 臭氧具有较好的预防长霉和软腐的作用。但CA贮藏成本较高, 难以推广, 现在在运输过程中普遍采用MA贮藏, 此方法操作简单、成本低, 所以选择合适的薄膜袋是非常实用的措施, 本试验认为0.05mm的聚氯乙烯适合芦笋长期贮藏。因此, 延长芦笋贮藏期的措施有: (1)防止结露; (2)臭氧处理; (3)气体浓度调节的合适且保持的时间长。

3 结论

芦笋为呼吸高峰型蔬菜。气调能有效地控制霉菌和软腐病的发生。臭氧处理可有效地防止长霉现象, 对软腐病的控制也有一定的作用。芦笋保鲜的限制因素是防止白霉和软腐病的发生。低温条件下一般包装都可贮藏20d, 调气较好的包装可达35d, 常温仅可贮藏2~4d。

参考文献:

- [1] 潘一山, 江振盛. 国外芦笋研究概述[J]. 福建热作科技, 1988, (41): 33- 37
- [2] 吴秀芳. 绿芦笋保鲜技术[J]. 长江蔬菜, 1999, (9): 35- 37

- [3] 冯双庆. 水果蔬菜保鲜实用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997
- [4] 潘一山, 王少峰, 蔡晓东, 等. 芦笋采后生理与贮藏保鲜研究[J]. 福建农业学报, 2001, 16(3): 61- 64
- [5] 余挺, 潘旭芳, 胡军阳, 等. 芦笋保鲜技术研究[J]. 浙江农业学报, 1998, 10(5): 259- 263
- [6] 黄光荣, 沈莲清, 王向阳. 芦笋 MAP 保鲜研究[J]. 食品科学, 2000, 21(7): 50- 54
- [7] 王少峰, 李影, 程志明, 等. 芦笋采后生物学变化与温度及包装关系的初探[J]. 福建热作科技, 1996, 21(4): 14- 18
- [8] Graeme A King, Kate G Henderson, Ross E Lill. Shelf- life of Stored asparagus is strongly related to post- harvest accumulated heat units[J]. Ann appl Biol, 1988, (112): 329- 335
- [9] Lipton WJ. Postharvest biology on asparagus[J]. Horticultural Reviews, 1990, (12): 69- 155
- [10] Tomkins RB, Cumming BA. Effect of Prepackaging on asparagus quality after simulated transport and marketing[J]. Scientia Horticultural, 1988, (36): 25- 35
- [11] 果蔬贮运学实验指导[M]. 泰安: 山东农业大学出版社
- [12] 周山涛, 等. 果蔬贮运学[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998

(上接第102页)

参考文献:

- [1] 章泳. 常见蔬菜贮藏保鲜技术[J]. 上海蔬菜, 1997, (3): 42
- [2] 关东胜, 李里特. 强酸化水的制备及其灭菌效果[J]. 中国农业大学学报, 1997, 2(2): 109- 113
- [3] 李里特, 关东胜. 水的功能和利用[J]. 食品工业科技, 1998, (1): 71- 73
- [4] 肖卫华, 李里特, 等. 电生功能水对草莓的保鲜试验研究[J].

食品科学, 2003, 24(5): 152- 155

- [5] P K Andrews. Cell wall hydrolytic enzyme activity during development of nonclimacteric sweet cherry fruit. Journal of Horticultural Science, 1995, 70(4): 561- 567
- [6] Hobson GE. Determination of polygalacturonase in fruits. Nature, 1962, (227): 804- 805
- [7] Huber D J. The role of cell wall hydrolases in fruit softening. Horticultural Reviews, 1983, (5): 169- 269

本刊启示

通 知

根据本刊编排计划和配合食品行业各专业学科的活动安排, 《食品科技》准备在2006年8月编辑出版食品安全与检验论文集, 内容包含国家关于食品安全方面的最新技术性法规, 国内外食品安全最新动态, 食品链中有毒有害物质分析, 食品安全检测, 技术与仪器设备, 有机食品生产加工, 绿色食品生产加工, 各类食品安全体系评价建设, 北京奥运食品安全评价体系建设, 专业检测仪器生产企业介绍等。请广大读者作者配合我们, 积极推荐与上述内容相关的稿件, 并欢迎就如何办好此专辑提出宝贵建议。

本刊启

致读者

为弘扬国家“自主创新, 科技创新”精神, 本刊从2006年第1期起开辟名企采风栏目。重点介绍食品行业中的名优企业, 宣传主线是企业通过技术创新和科技成果产业化促进了企业快速发展, 提升了企业的品牌形象和产品的公信力。企业通过重视科技, 重视人才, 增强了在市场竞争中的核心竞争力。为把这个栏目办好, 衷心希望我们的读者作者积极提供新闻线索和推荐符合上述条件的名优企业, 本刊将以采编的形式给予报道。

联系人: 张女士

传真: 010- 83557838

电 话: 010- 51711221, 63538885- 3050

本刊启