

酸性氧化电位水对鲜切莲藕保鲜的效果

张 华, 董月强, 李星科, 纵 伟, 袁 博

(郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450002)

摘 要:以鲜切莲藕为试材, 采用静态和动态电位水处理, 研究了酸性氧化电位水(AOW)对鲜切莲藕中酶活性以及褐变的影响。结果表明:动态 AOW 处理的鲜切莲藕多酚氧化酶(PPO)、过氧化物酶(POD)残存酶活分别为 33%、30%, 动态 AOW 处理能更好地抑制酶的活性;经 AOW 处理的鲜切莲藕贮藏 1 周后, PPO 和 POD 残存酶活为 45.32%、43.43%, 对照组褐变度(L 值)下降了 35%, 莲藕色泽变暗, 而经 AOW 处理的莲藕其褐变度值几乎不变, 仍高达 70.16。说明 AOW 显著抑制了鲜切莲藕的褐变, 因此 AOW 处理较好地保护了鲜切莲藕的色泽和品质。

关键词:酸性氧化电位水;鲜切莲藕;多酚氧化酶;过氧化物酶;褐变度

中图分类号:S 645.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)13-0163-03

酸性氧化电位水(Acid oxidation-potential water, AOW)是近年来研制开发的一种以电化学原理为基础生产的高效低毒的新型消毒剂, 它接触空气、光线、有机物或温度达到 50℃ 以上可逐渐还原成为普通水, 无残留, 对环境污染小, 对人体无害, 属实际无毒物, 对皮肤无明显刺激^[1]。国内外已有不少报道其可快速杀灭多种细菌和病毒, 且低毒、无残留、无腐蚀性, 是一种理想的消毒剂。目前主要集中应用在食品工业、医疗系统、环境卫生等领域^[2-4]。

近年来, 有关 AOW 在食品生产上杀灭食源性致病菌、对蔬菜水果保鲜等方面的应用已有报道。李新武^[5]研究发现, AOW 可以改变细菌细胞膜的通透性, 使菌体细胞内容物溢出以及超微结构的改变, 从而导致病原细胞死亡。乳品行业采用 AOW 消毒, 成本只是 CIP 消毒方法的 13.2%, 在经济成本方面有着明显的优势^[6]。张竞立等^[7]用气溶胶喷雾法喷雾 AOW 消毒室内空气, 对人工污染白色葡萄球菌和自然菌均有一定杀灭作用。

鲜切果蔬是指将新鲜水果和蔬菜原料经清洗、修整、去皮、切分等步骤, 用塑料薄膜袋或者塑料托盘盛装, 外覆塑料包装, 到达消费者手中仍需保持新鲜状态, 且可供餐饮业使用和立即使用的一种产品^[8]。目前 AOW 已经被应用于新鲜产品的消毒和杀菌。Izumi^[9]证

实了 AOW 用于鲜切胡萝卜、青椒、菠菜、日本小萝卜和土豆消毒的可行性, 发现鲜切产品用 AOW 进行浸泡或者清洗处理, 其细菌数明显下降。武龙^[10]研究表明 AOW 对刚采摘的番茄果实处理 10 min, 室温贮藏 12 d 后, 果实硬度明显高于自来水浸泡对照组, 失重率明显降低。Beuchat 等^[11]利用 AOW 对苹果、西红柿、莴苣等果蔬进行杀菌试验, 发现与对照蒸馏水相比 AOW 对苹果和西红柿杀菌效果达到 70% 左右, 对莴苣的杀菌效果为 30%。用 50% 的 AOW 处理大白菜、胡萝卜 30 min 也可以达到很好的抑菌效果^[12]。截至目前绝大多数有关 AOW 研究均侧重于对果蔬杀菌上的应用, 而对影响果蔬品质变化的酶促褐变尚鲜见报道。现以鲜切莲藕为试材, 研究了 AOW 对鲜切莲藕酶活性和褐变程度的影响, 以期为 AOW 应用于易褐变、腐坏的鲜切果蔬领域提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试新鲜莲藕为市售, 选择成熟度相同、大小一致、无明显破损的新鲜莲藕, 冷藏(4±1℃)备用;化学试剂:磷酸二氢钠、磷酸氢二钠、硼酸、四硼酸钠、邻苯二酚、愈创木酚、过氧化氢均为分析纯, 购自天津市华东试剂厂。仪器和设备:酸性氧化电位机(郑州天水环保制品技术有限公司);BCD-213KDZ 型冷藏柜(新飞电器有限公司);DK-98-II 型恒温水浴锅(天津市泰斯特仪器有限公司);HC-3618R 高速冷冻离心机(安徽中佳科学仪器有限公司);T6-紫外可见分光光度计(上海普析通用仪器有限公司);SC-80C 全自动色差计(北京康光仪器有限公司)。

第一作者简介:张华(1975-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事农副产品加工及方便食品等方面的研究工作。E-mail: zhh7510@126.com.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2012BAD37B07);河南省重点科技攻关资助项目(112102110015);河南省教育厅创新团队资助项目(2013)。

收稿日期:2013-03-04

1.2 试验方法

1.2.1 莲藕预处理 将原料从冷库中取出,用清水反复洗净莲藕上的淤泥,再用蒸馏水清洗,并将莲藕分节后保藏于冷藏柜中。试验时将原料去皮,用不锈钢刀切成厚 5 mm 的薄片。

1.2.2 电位水处理 将莲藕切片放入大烧杯里,按要求加入适量的电位水,不停搅拌,处理完毕后装入事先准备好的自封袋里,放入冷柜冷藏。动态 AOW 处理:每 5 min 换 1 次新的 AOW 浸泡样品,并不断搅拌。静态 AOW 处理:一次性加入适量的 AOW 浸泡样品,并不断搅拌。电位水处理条件:处理时间:5、10、15、20、25 min,料液比:1:2,1:4,1:6,1:8。

1.2.3 对照组(蒸馏水)清洗 将莲藕切片放入大烧杯中,加入适量的蒸馏水,不停搅拌,处理完毕后装入事先准备好的自封袋里,放入冷柜冷藏。

1.3 项目测定

褐变度的测定采用 SC-80C 全自动色差计测定藕片的 L 值。L 代表亮度(褐变程度),L 值越大,表示颜色越白,褐变越轻^[13]。PPO 活性测定:取样品 5.0 g,加入 20 mL 磷酸缓冲液,冰浴研磨后用 200 目的纱布过滤,滤液经 8 000 r/min,4℃ 条件下离心 15 min,收集上清液,测前稀释适当倍数备用,酶活反应体系包括:5.0 mL 邻苯二酚溶液和 0.4 mL 酶液混合放置,于 420 nm 测定 3 min 内吸光值的变化^[14]。POD 活性测定:取样品 5.0 g,加入 20 mL 磷酸缓冲液,冰浴研磨后用 200 目的纱布过滤,滤液经 8 000 r/min,4℃ 条件下离心 15 min,收集上清液,测前稀释适当倍数备用,酶活反应体系包括:2.0 mL

磷酸缓冲液,2.0 mL 2% 的 H_2O_2 溶液,1.0 mL 的愈创木酚溶液,0.6 mL 的酶液。于 470 nm 波长下测定反应体系前 2 min 内吸光值的变化^[15]。残存酶活(%)=(处理后的绝对酶活/处理前的绝对酶活)×100。

2 结果与分析

2.1 AOW 处理对鲜切藕 PPO 酶活性的影响

由图 1 可知,AOW 能强烈抑制鲜切莲藕中的 PPO 活性。处理 5 min 时,PPO 活性降低 50%,随着 AOW 处理时间的增加,静态 AOW 处理的 PPO 酶活几乎不变,而动态 AOW 处理的 PPO 活性仍逐渐降低。在更新 4 次 AOW 后,AOW 处理鲜切莲藕的残存酶活降低到 35% 以下。

2.2 AOW 处理对鲜切藕 POD 酶活性的影响

由图 2 可知,AOW 处理 5 min,POD 酶活迅速下降 60%,随着处理时间的增加,静态 AOW 处理 POD 残存酶活基本保持不变,动态 AOW 处理 POD 残存酶活随着处理时间的增加而仍在降低,经 25 min 动态 AOW 处理,POD 残存酶活降低到 30.42%。

2.3 不同料液比对鲜切莲藕酶活的影响

由图 3 可知,随着料液比的增加,PPO、POD 酶活逐渐下降。由于鲜切莲藕切片与 AOW 的接触面积不断增大,抑制酶活的效果也显著增加。当料液比为 1:4 时,PPO、POD 的残存酶活分别为 35.9%、33.2%,随着料液比大于 1:4 后,增大料液比对 PPO、POD 的酶活性抑制效果不明显。

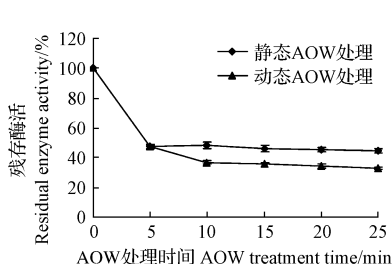


图 1 AOW 处理对 PPO 残存酶活的影响

Fig. 1 Effects of AOW treatment on the PPO residual enzyme activity

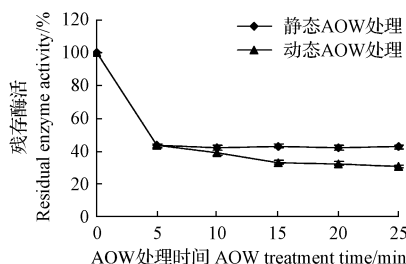


图 2 静态和动态 AOW 处理对

POD 残存酶活的影响

Fig. 2 Effects of AOW treatment on the POD residual enzyme activity

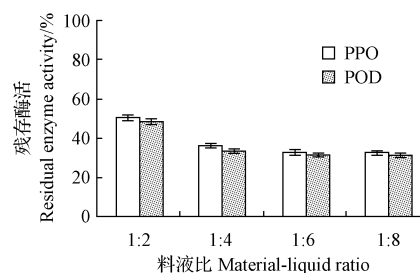


图 3 料液比对残存酶活的影响

Fig. 3 Effect of material-liquid ratio on the residual enzyme activity

2.4 AOW 处理对不同贮藏时期鲜切莲藕褐变程度的影响

由图 4 可知,经 AOW 处理后,鲜切莲藕变白,L 值上升了 2.31。贮藏 1 周后,对照组 L 值下降 35%,莲藕色泽变暗,而经 AOW 处理的莲藕 L 值几乎不变,仍高达 70.16。结合感官分析,可以看出经 AOW 处理的鲜切莲藕很好地保持了莲藕的色泽,基本不发生褐变,而对照组的鲜切莲藕已经发生了明显褐变,变黄变暗。

AOW 处理很好地控制了鲜切莲藕的褐变,保证了鲜切莲藕的色泽,延长了鲜切莲藕的贮藏期。

2.5 AOW 处理对贮藏 1 周的鲜切莲藕残存酶活的影响

由图 5 可知,贮藏 1 周后,对照(蒸馏水)处理的 PPO、POD 残存酶活分别为 96.78% 和 98.42%,而 AOW 处理的鲜切莲藕 PPO、POD 残存酶活仅为 45.32% 和 43.43%,酶活性处在一个较低的水平,因此 AOW 处理

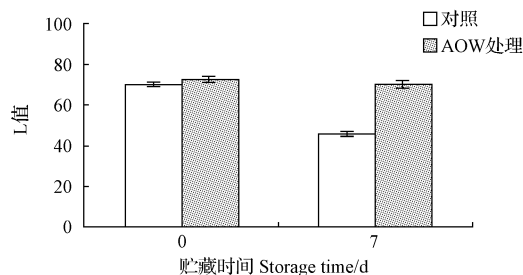


图4 贮藏期间褐变度(L值)的变化

Fig. 4 The browning (L value) changes during storage

较好地钝化了鲜切莲藕中 PPO、POD 酶活性,并在 1 周内保持较低的酶活性,从而保护了鲜切莲藕的色泽和品质。

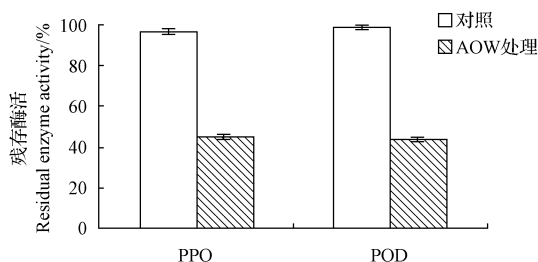


图5 1周后鲜切莲藕的残余酶活

Fig. 5 The residual enzyme activity after a week

3 结论

AOW 处理能显著抑制鲜切莲藕的褐变并钝化鲜切莲藕中的 PPO、POD 酶活性,静态 AOW 处理 5 min 后, PPO、POD 残存酶活降为 55%、60%,增加处理时间,残存酶活几乎不变,而动态 AOW 处理,酶活不断降低, 25 min 后 PPO、POD 残存酶活降为 32.94%、30.42%。因此动态 AOW 处理对鲜切莲藕中酶的钝化效果比静态处理显著,表现为残存酶活更低。

经 25 min 动态 AOW 处理,贮藏 1 周后鲜切莲藕 L 值几乎不变,基本不发生褐变,较好地保护了莲藕色泽,

而对照组 L 值下降 35%,已经发生了明显褐变,变黄变暗。1 周后, PPO、POD 残存酶活性分别为 45.32%、43.43%,均处在一个较低的水平,因此 AOW 处理能较好地钝化鲜切莲藕中影响褐变的酶,保护了鲜切莲藕的色泽和品质,延长了贮藏期。

参考文献

- [1] 赵汉臣,张雪梅. 酸性氧化电位水的应用[J]. 中国药理学杂志, 2004, 39(8): 632-634.
- [2] 张华, 纵伟, 李昌文. 酸性氧化电位水在食品工业中的应用进展[J]. 食品研究与开发, 2010, 26(8): 207-209.
- [3] 张学辉, 马军, 邓桦, 等. 酸性氧化电位水杀菌效果评价[J]. 中国消毒学杂志, 2012, 29(2): 93-95.
- [4] 张艳红, 朱莉莉, 许英红. 氧化电位水在胃镜消毒中的应用研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2004, 14(44): 415-416.
- [5] 李新武. 氧化电位水的应用及探讨[J]. 中国医疗器械信息, 2003, 9(1): 47-48.
- [6] 鄂志强, 王旻, 王洪. 酸性氧化电位水应用于乳品消毒工艺的探讨[J]. 中国乳品工业, 2005, 33(8): 47-50.
- [7] 张竟立, 罗小军, 洗英华, 等. 酸性氧化电位水对室内空气消毒效果观察[J]. 中国消毒学杂志, 2011, 28(5): 554-555, 558.
- [8] 陈守江, 姜松. 鲜切果蔬的保鲜技术[J]. 北方园艺, 2002(5): 69-70.
- [9] Izumi H. Electrolyzed water as a disinfectant for fresh-cut vegetables[J]. Food Science, 1999, 64(3): 536-539.
- [10] 武龙. 电生功能水的杀菌机理及其在鲜切果蔬加工中的应用研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.
- [11] Beuchat L R, Nail B V, Adler B B. Efficacy of spray application of chlorinated water in killing pathogenic bacteria on raw apples, tomatoes, and lettuce[J]. Food Protection, 1998, 61(10): 1305-1311.
- [12] 王向阳, 黄美娟, 施青红. 大白菜胡萝卜欧氏杆菌的抑制研究[J]. 北方园艺, 2011(20): 153-155.
- [13] 黄永峰, 宋俊梅. ClO_2 对鲜切莲藕多酚氧化酶影响的研究[J]. 现代食品科技, 2008, 24(10): 995-986.
- [14] 金定梁, 夏文水. 柠檬酸亚锡二钠对鲜切莲藕护色作用的研究[J]. 食品与机械, 2011, 27(4): 129-132.
- [15] 王艳颖, 胡文忠, 庞坤. 机械损伤对富士苹果抗氧化酶活性的影响[J]. 食品与机械, 2007, 23(5): 26-30.

Effect of Acid Oxidation-potential Water on Preservation of Fresh-cut Lotus Root

ZHANG Hua, DONG Yue-qiang, LI Xing-ke, ZONG Wei, YUAN Bo

(School of Food and Biological Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract: Taking fresh-cut lotus root as materials, the effect of dynamic and static AOW treatment on the the activity of the enzyme and the browning of fresh-cut lotus root were investigated. The results showed that the residual enzyme activity of Polyphenol oxidase(PPO) and Peroxidase (POD) were 33% and 30% by dynamic AOW treatment. The dynamic AOW treatment had a better inhibition on enzyme activity. After one-week's storage, the residual enzyme activity of PPO and POD were 45.32% and 43.43% by dynamic AOW treatment. The browning degree of the control group decreased by 35%, but the browning degree of AOW treatment was still as high as 70.16, almost not changed practically. The browning of fresh-cut lotus root was significantly inhibited by AOW treatment. Therefore the AOW treatment could well protect the color and quality of the fresh-cut lotus root.

Key words: acid oxidation-potential water(AOW); fresh-cut lotus root; PPO; POD; enzyme activity; degree of browning