

文章编号:2095-7386(2019)05-0001-05

DOI:10.3969/j.issn.2095-7386.2019.05.001

微酸性电解水雾化对维持生鲜猪肉品质特性的探讨

祝雪梅, 胥伟, 王宏勋, 王一林

(武汉轻工大学 食品科学与工程学院, 湖北 武汉 430023)

摘要:为探讨氧化电解水雾化处理对生鲜猪肉贮藏过程中的品质特性变化的作用,笔者在本研究中选取有效氯浓度为150 mg/L,档位5的酸性电解水溶液,雾化4 min处理新鲜猪肉。托盘包装置于4℃冰箱中贮藏。以生鲜猪肉的感官评定、菌落总数测定、pH值以及挥发性盐基氮等为指标进行测定。结果表明,经微酸性电解水雾化处理的冷鲜猪肉第5 d菌落总数为4.93 lg cfu/g, pH值为6.09,挥发性盐基氮为14.56,均保持在鲜肉标准。在相同贮藏期中电解水处理组各指标均优于空白对照组,贮藏前期较为明显。

关键词:酸性氧化电解水;生鲜猪肉;雾化;减菌保鲜

中图分类号:TS 251.6

文献标识码:A

Study on micro-acid electrolyzed water atomization for maintaining quality characteristics of fresh pork

Zhu Xue-mei, Xuwei, Wang Hong-xun, Wang Yi-lin

(School of food science and engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 420023, China)

Abstract: In order to investigate the effect of oxidative electrolysis water atomization treatment on the change of quality characteristics of fresh pork during storage, the acidic electrolytic solution with effective chlorine concentration of 150mg/l, gear 5 was selected, and the fresh pork was treated by atomization for 4 minutes. with Tray packaging storage in a refrigerator at 4℃. the sensory evaluation of fresh pork, the total number of colonies, pH, and volatile base nitrogen were measured. The results showed that the total number of colonies of the treated chilled pork on the fifth day was 4.93 lgcfu/g, the pH was 6.09, and the volatile base nitrogen was 14.56, which was kept at the fresh meat standard. In the same storage period, the indexes of the electrolyzed water treatment group were better than the blank control group, and the pre-storage period was more obvious.

Key words: electrolyzed oxidizing water; fresh pork; atomization; sterilization and preservation

1 引言

微酸性电解水(SAEW),指在直流电场的作用下,采用无隔膜电解方式电解稀盐酸溶液或稀盐酸

和稀盐混合溶液而得到的具有特殊理化及杀菌特性的水溶液,其pH值一般在5.0~7.0之间,接近中性,拥有较低氧化还原电位(ORP)(<800 mV)和一定的有效氯质量浓度^[1-3]。其有效氯几乎完全以杀

收稿日期:2019-08-21.

作者简介:祝雪梅(1996-),女(汉),硕士研究生,E-mail:2398477220@qq.com.

通信作者:胥伟(1985-),男,博士,副教授,E-mail:xuwei1216@163.com.

基金项目:国家重点研发计划项目子课题(2018YFD0400603).

菌效果极强的次氯酸分子的形式存在,杀菌能力是次氯酸根的 80 ~ 150 倍^[4],显示出高效的杀菌性能^[5]。微酸性电解水与强酸性电解水(pH 值小于 3.0,ORP 值大于 1 100 mV)具有近似的杀菌效果,但相较于强酸性电解水,其制备方便,对金属及塑料材料的腐蚀性更低^[6,7]。已在医疗、食品加工、畜禽养殖等领域得到了广泛的研究和应用^[8-10]。与传统杀菌相比,酸性电解水具有杀菌高效、原料更易得到、操作简便、安全环保等优点^[11,12]。

氧化电解水对于食品减菌方面有着非常大的潜力,叶章颖^[13],莫根永^[14]等指出酸性电解水处理虾仁有显著杀菌效果;周然^[15]等表明电解水处理可以减缓贮藏过程中鱼肉中的肌原纤维分解,减少河豚鱼肉的硬度,弹性和回复性等质构结果的变化;韩千慧^[16]等用电解水处理卤制鸭腿,发现在贮藏过程中对延缓 TVB-N 值增加、感官分值降低有显著的效果($P < 0.05$)。而电解水雾化后除菌效果更佳,郑中华等用微酸性电解水经除菌雾化器雾化并作用 120 min,对密闭空间空气中自然菌平均除菌率可达到 90% 以上^[17]。针对新型物理减菌方法的开发,从结合氧化电解水杀菌效果与雾化工艺减少对生鲜猪肉品质影响的特性角度看,开发具备两者优点的新型氧化电解水应用工艺,为维持生鲜猪肉的品质提供新的方法与途径已成为一种新方向。但目前在冷鲜猪肉应用上的研究却鲜见报道,实验采用氧化电解水结合雾化保鲜技术处理冷鲜猪肉,为生鲜猪肉实际应用保鲜提供基础资料。

2 材料与方法

2.1 实验材料

碘化钾、硫酸、硫代硫酸钠、氯化钠、淀粉、氧化镁、硼酸、盐酸,以上试剂均为分析纯;平板计数琼脂:海博生物技术有限公司;生鲜猪肉:武汉市常青花园武商量贩。

2.2 仪器与设备

氧化电解水系统设备 Harmony-II:北京睿安德环保设备有限公司;保鲜膜封接机 FHW-450:浙江江南实业有限公司;电热鼓风干燥箱 DHG-9140A:上海一恒科学仪器有限公司;可调控温电热套 KDM:山东鄞城华鲁电热仪器有限公司;内切式匀浆机 XHF-D:宁波新芝生物科技股份有限公司;双人单面净化工作台 SW-CJ-2FD:苏州净化设备有限公司;电热恒温培养箱 DRP-9082:上海森信实验仪器有限公司;立式压力蒸汽灭菌锅 YXQ-LS-50SII:

上海博迅;超声波雾化器 SC-L036:北京亚都环保科技有限公司。

2.3 工艺流程

制备电解水→测定有效氯浓度→称取肉样→雾化电解水→处理肉样→包装、冷藏

2.4 原料预处理

2.4.1 样品制备

开臭氧 2 h,每个样品分切 40 g,共 30 个样品。将筷子折断,呈篝火架柴样式架在烧杯之中,用镊子将肉样夹取到烧杯中,用保鲜膜封住烧杯口。

2.4.2 电解水制备

经前期试验对有效氯浓度进行筛选,选择有效氯浓度为 150 mg/L 进行试验。采用微酸性电解水实验机,根据所需有效氯浓度,调节制水时间长短。电解质为 400 g 的 NaCl,10% 稀盐酸 400 mL 加 4 L 水配置而成的电解剂溶液,制备 150 mg/L 有效氯浓度(ACC)的微酸性电解水备用,制备后 1 h 内使用。

2.4.3 喷雾减菌处理

电解水随着时间推移有效氯浓度减少,故减少雾化时间,加大雾化档位以平衡。开小口将雾化机喷嘴对准烧杯口,调整雾化机档位为 5,雾化时间为 4 min,雾化结束后,用镊子将肉取出置于托盘,保鲜膜封装,放入冰箱贮藏。

2.5 实验方法

2.5.1 有效氯浓度的测定

参照 GB25574—2010《食品安全国家标准 食品添加剂 次氯酸钠》^[18],用碘量法测定。

2.5.2 菌落总数测定

参照 GB 4789.2—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》^[19]。

2.5.3 pH 值的测定

参照 GB 5009.237—2016《食品安全国家标准 食品 pH 值的测定》^[20]。参考标准^[21]:新鲜肉 pH = 5.8 ~ 6.2;次鲜肉 pH = 6.3 ~ 6.6;变质肉 pH > 6.7。

2.5.4 挥发性盐基氮的测定

参照 GB5009.228—2016《食品中挥发性盐基氮的测定》^[22]。

2.5.5 产品的感官评定

选取 10 名试验员对 1、2、3、4、5 d 的样品进行评价,每位感官评分人员根据猪肉的色泽、气味、组织形态和肌肉弹性对产品的色泽、粘度、弹性、气味及肉汤进行评定,每项满分为 20 分,消费者可接受的最低限为 8 分。具体评分标准如表 1 所示。

表 1 新鲜猪肉感观评定

色泽(20 分)	黏度(20 分)	弹性(20 分)	气味(20 分)	肉汤(20 分)	总分
肌肉红色均匀,有光泽。(16-20)	外表微干或微湿润,不粘。(16-20)	肉切面结构致密,手指压陷迅速复。(16-20)	具有鲜肉正常气味。(16-20)	透明澄清,具有香,脂肪团聚于表面。(16-20)	80 分以上
肌肉色泽较暗,脂肪缺乏光泽。(12-16)	外表较干或粘手,新切面湿润。(12-16)	指压后,凹陷恢复,然而不能完全恢复。(12-16)	有氨味或酸味。(12-16)	稍有浑浊,脂肪呈小滴浮于表面,无鲜味。(12-16)	60-80 分
肌肉无光泽,脂肪灰绿色。(12 以下)	外表极其干燥或粘手,新切面发黏。(12 以下)	指压后,凹陷不能完全恢复,留有明显痕迹。(12 以下)	有臭味。(12 以下)	浑浊,有黄色絮状物,脂肪极少浮于表面,有臭味。(12 以下)	60 分以下

3 结果与分析

3.1 冷鲜猪肉感官评定的变化

通过对两组肉样进行感官评价后,得到如图 1 所示结果。

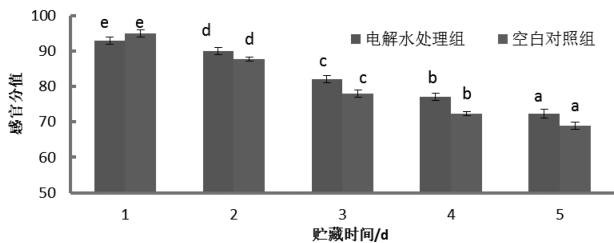


图 1 冷藏过程中生鲜猪肉感官评定的变化

由图 1 可知,开始雾化后对于生鲜猪肉色泽有一定影响,使得猪肉表面有发白现象,致使评分较低,感官指标稍低于空白样品,第 2 d 后,随着天数增加,空白样品菌落总数多于电解水处理后的肉样。粘度、弹性、气味、肉汤分值均小于电解水处理的样品,第 4 d 开始已达到评分标准中级,在冷藏过程中电解水雾化处理对减缓贮藏过程中感官评分下降有显著作用。

3.2 冷鲜猪肉贮藏过程中菌落总数的变化

细菌总数是评价品质和货架期的一个非常有效的参数^[23]。如图 2 所示,所有生鲜肉样品的细菌总数随着贮藏时间的延长都逐渐增加。在整个贮藏期间,电解水处理组的细菌总数都低于未经处理的对照组。

电解水中的次氯酸(HOCl)可以产生羟基($\cdot$ OH)和氯基团($\cdot$ Cl)。这些分子可以抑制细胞质酶,并损坏细菌的外层细胞膜^[24]。与此同时,酸性

电解水拥有正的氧化还原电位,能够吸收细菌细胞膜中的电子,导致细胞膜的不稳定,进而使得抗菌物质更容易进入细菌内部而影响细菌的代谢,从而导致细菌死亡^[25]。电解水处理能延缓冷鲜猪肉的菌落总数的升高(图 2),进而更好的保持了冷藏过程中肉的品质。在冷藏条件下,相对于空白对照组,雾化解水处理组的菌落总数均低于空白对照组,平均减菌率在 60.2%。在 1 d-3 d 时雾化电解水处理组明显优于空白对照组,而到了第 4 d 和第 5 d 差异减小,表明酸性电解水杀菌的广谱与瞬时,而持久性不佳的特点^[7]。

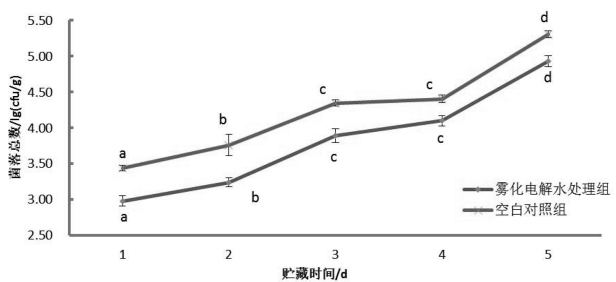


图 2 贮藏过程中生鲜猪肉菌落总数的变化

3.3 冷鲜猪肉贮藏过程中 pH 值的变化

冷鲜猪肉贮藏过程中 pH 值的变化结果如图 3, pH 值越高肉样腐败程度越严重。冷藏期间,雾化电解水处理组与空白对照组 pH 值间的差距逐渐拉开,第 2 d 时,空白对照组 pH 值低于电解水处理组,属于正常波动范围内;在第 5 d 时,空白对照组已达次鲜肉级别的现象,而雾化电解水组还在新鲜肉级别,表明雾化的酸性电解水具有一定杀菌作用,可延迟生鲜猪肉腐败,增强其保鲜性能。

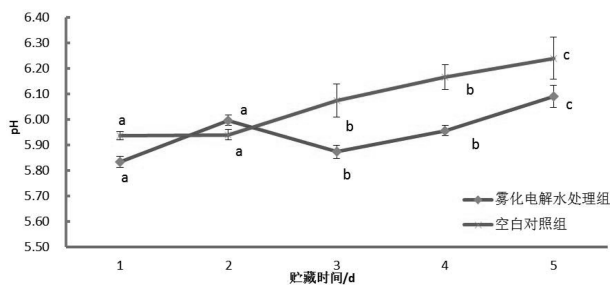


图3 贮藏过程中生鲜猪肉 pH 的变化

3.4 冷鲜猪肉贮藏过程中挥发性盐基氮的变化

挥发性盐基氮(TVB-N)是动物类食品中蛋白质分解而产生的氨及胺类等碱性含氮物质,其含量越高,表明氨基酸被破坏的越多,是指示食品货架期的重要指标之一^[26]。为了研究在贮藏过程中猪肉样品中蛋白质、氨基酸等营养物质的变化,本试验测定了两组样品挥发性盐基氮值,得到结果如图4所示。

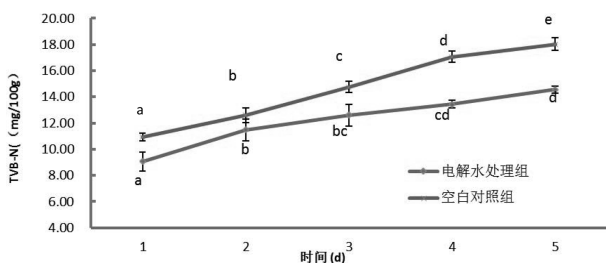


图4 贮藏过程中生鲜猪肉 TVB-N 的变化

分析第1 d数据发现,经过酸性氧化电解水处理的样品其TVB-N值比空白组降低约20.6%,后趋于与空白对照组持平,变化相对平整。在整个贮藏阶段两组样品TVB-N值均呈上升趋势,处理组的值始终显著低于空白组($P < 0.05$)。从图4中可发现,空白组样品在第2 d起增长速率明显增加,可能是由于贮藏前期低温抑制了肌肉内源酶的活性,但当微生物数量达到一定值时,就会加快蛋白质分解速度。肉品中TVB-N值次鲜肉限量为 ≤ 15 mg/100 g,空白组在贮藏第3 d接近为次鲜肉,实验组第5 d仍在鲜肉范围内。故酸性氧化电解水对于延缓贮藏过程中TVB-N值增加有显著作用。

4 结论

本文以冷鲜猪肉为研究对象,主要讨论分析了在使用有效氯浓度为150 mg/L的酸性氧化电解水喷雾处理4 min对低温贮藏期内冷鲜猪肉微生物及其理化指标的影响。研究发现在4℃的托盘储存条件下,酸性氧化电解水雾化能够显著降低冷鲜猪肉

的微生物数量,并显著延缓产品品质指标的劣变。酸性氧化电解水雾化处理后的样品相对于空白组其货架期可延长2 d左右。

参考文献:

- [1] 张秋婷,林素丽,朱松明,等.超高压与微酸性电解水结合对鲜切果蔬的杀菌效果研究[J/OL].农业机械学报,2017,48(3):338-344.
- [2] YE Z, WANG S, GAO W, et al. Inactivation mechanism and apoptotic-like changes in *aeromonas hydrophila* induced by slightly acidic electrolyzed water in freshwater[J]. Transactions of the ASAE, 2018, 61 (1):305-314.
- [3] KOIDE S, TAKEDA J, SHI J, et al. Disinfection efficacy of slightly acidic electrolyzed water on fresh cut cabbage[J]. Food Control, 2009, 20 (3):294-297.
- [4] 张甫生,李蕾,陈芳,等.非热加工在鲜切果蔬安全品质控制中的应用进展[J].食品科学,2011,32(9):329-334.
- [5] 赵莉,孙江萍,潘迎捷,等.酸性电解水对食源性致病菌杀菌效果及杀菌机制的研究进展.中国食品科学技术学会第十三届年会.2016.
- [6] BEATRICE A, HUNG Y C. Electrolyzed water and its corrosiveness on various surface materials commonly found in food processing facilities [J]. Journal of Food Process Engineering, 2005, 28(3):247-264.
- [7] 牛会平,李慧颖,吴彤娇,等.微酸性电解水与强酸性电解水消毒能力比较及分析[J].河北医药,2018(1):124-126.
- [8] 杨宪时,王丽丽,李学英,等.秘鲁鱿鱼和日本海鱿鱼营养成分分析与评价[J].现代食品科技,2013,29(9):2247-2251.
- [9] ABDULSUDI I Z, YOSHINORI K, ADILI T, et al. In vitro inactivation of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. using slightly acidic electrolyzed water[J]. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2010, 110 (3):308-313.
- [10] 赵德银,李凌飞,谭雷姝,等.微酸性电解水对鲜切云南红梨贮藏品质影响研究[J].食品安全质量检测学报,2017,8(1):243-251.
- [11] 贾爱荣,孟秀梅,夏雪奎,等.出口水产品中微生物污染调查分析及限量探讨[J].农产

- 品加工(学刊),2012(1):24-29.
- [12] 谢军,孙晓红,潘迎捷,赵勇. 酸性电解水及其在食品工业中的应用[J]. 食品工业科技,2010,31(02):366-368+373.
- [13] 叶章颖,祁凡雨,裴洛伟,等. 微酸性电解水对虾仁的杀菌效果及其动力学[J]. 农业工程学报,2014,30(3):223-230.
- [14] 莫根永,曹荣,徐丽敏. 强酸性电解水用于对虾减菌化前处理的试验研究[J]. 渔业现代化,2010,37(3):37-41.
- [15] 周然,刘源,谢晶,等. 电解水对冷藏河豚鱼肉质构及品质变化的影响[J]. 农业工程学报,2011,27(10):365-369.
- [16] 韩千慧,欧阳何一. 酸性氧化电解水对冷凉环节酱卤鸭制品微生物控制效果研究[J]. 食品研究与开发,2019,40(2):98-102.
- [17] 郑中华,林孝昶,朱松明,和劲松,曹永梅,叶章颖. 微酸性电解水雾化除菌效果研究[J]. 中国消毒学杂志,2016,33(04):312-314+317.
- [18] 中华人民共和国卫生部. GB25574-2010. 食品添加剂次氯酸钠[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [19] 中华人民共和国国家食品药品监督管理总局. GB 4789.2-2016. 食品微生物学检验菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [20] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 5009.237-2016. 食品 pH 值的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [21] 李彬. 生鲜猪肉新鲜度的检测及贮藏品质评价[J]. 商洛学报,2007,(2):58.
- [22] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 5009.228-2016. 食品中挥发性盐基氮的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [23] Huang Y, Hung Y, Hsu S, et al. Application of electrolyzed water in the food industry [J]. Food Control, 2008, 19 (4) :329-345.
- [24] Mbarki R, Sadok S, Barkallah I. Quality changes of the Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) during chilled storage: The effect of low-dose gamma irradiation[J]. Radiation Physics and Chemistry, 2009, 78 (4) :288-292.
- [25] Mahmoud B S M, Yamazaki K, Miyashita K, et al. Preservative effect of combined treatment with electrolyzed NaCl solutions and essential oil compounds on carp fillets during convective air-drying [J]. International Journal of Food Microbiology, 2006, 106 (3) :331-337.
- [26] Li T, Li J, Hu W. Changes in microbiological, physicochemical and muscle proteins of post mortem large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*) [J]. Food Control, 2013, 34 (2) :514-520.