



4种保鲜技术在冰箱内软冷冻猪肉保鲜中的应用

范国华, 陶乐仁, 张庆刚, 张婷玉, 蔡梅艳
(上海理工大学食品科学系, 上海 200093)

摘要: 为寻找能有效延长冰箱软冷冻区(-8°C)猪肉货架期的保鲜技术, 比较臭氧(15ppm)、紫外线($4.87\mu\text{W}/\text{cm}^2$)、芥末提取物(AIT)、硅窗膜(联合气调包装)4种保鲜技术, 并与 -18°C 条件下猪肉各项理化指标进行对比。实验设计了6组: 对照组 I (-8°C)、对照组 II (-18°C)、臭氧组、紫外线组、AIT组和硅窗膜组; 比较不同时期的软冷冻猪肉感官指标、色差值、pH值、菌落总数、汁液流失率、TVB-N值。结果表明: 硅窗膜组的猪肉在15d失水严重, 猪肉表现出现干裂现象; AIT组的杀菌效果最好; 臭氧和紫外线技术虽然杀菌效果明显, 但加速软冷冻猪肉的脂肪氧化, 对猪肉的气味产生不好的影响; AIT条件下的软冷冻猪肉与 -18°C 条件下猪肉的气味变化基本吻合。综合考虑, AIT组好于臭氧组和紫外线组, 硅窗膜组应在猪肉保水性上改进, 需要进一步探索。

关键词: 冰箱软冷冻; 肉类; 臭氧; 紫外线; AIT; 硅窗膜; 货架期

Application of Four Preservation Technologies to Preserve Soft Frozen Pork in Refrigerator

FAN Guo-hua, TAO Le-ren, ZHANG Qing-gang, ZHANG Ting-yu, CAI Mei-yan
(Department of Food Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: In order to find an effective technology to prolong the shelf life of soft frozen pork in refrigerator (-8°C), four preservation technologies, treatment with ozone, ultraviolet (UV) or allyl isothiocyanate (AIT) and modified atmosphere packaging (MAP) with silicone gum film, and frozen storage at -18°C were compared for their effects on physicochemical properties of pork. Six experimental groups were designed as: control I (-8°C), control 2 II (-18°C), ozone treatment, UV treatment, AIT treatment and MAP. Sensory characteristics, color difference parameters, pH, total bacterial count, juice loss rate and TVB-N were measured at different storage time-points. MAP group exhibited high levels of water loss and was dry and cracked after 15 d of storage. AIT had the best antibacterial effect on pork. Despite being effective in inhibiting microbes, ozone and UV accelerated lipid oxidation in pork and had a side effect on pork flavor. Similar changes in pork flavor were observed between AIT treatment and storage -18°C . Collectively, our findings demonstrate that AIT is more effective than ozone and UV for preserving pork, and MAP with silicone gum film needs improvement in terms of water-hold capacity and further exploration.

Key words: soft freezing; meat; ozone; UV; AIT; silicone gum film; shelf life

中图分类号: TS251.51

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)01-0042-04

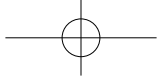
软冷冻是冰箱行业前两年提出的新概念, 该功能使得冷冻肉类食品可直接用刀切割, 为了控制冰箱能耗, 降低冰箱制造成本, 各生产厂家竞相开发机械软冷冻冰箱^[1]。并且为了更好的保证食品新鲜度, 各生产厂家越来越热衷于在软冷冻温度下开发新型技术, 目前我国对肉类货架期的主要辅助技术有气调保鲜、臭氧保鲜、添加防腐剂等。

臭氧是一种强氧化剂, 灭菌过程属于生物化学氧化反应, 臭氧杀菌主要是靠其分解后产生的新生氧的氧化能力。臭氧灭菌为溶菌级, 杀菌彻底, 无残留, 可杀灭

细菌繁殖体和芽孢、病毒、真菌等, 并可破坏肉毒杆菌毒素^[2]。波长在200~400nm的电磁辐射称为紫外(UV)辐射或紫外线。根据不同的要求有长波紫外灯、中波紫外灯和短波紫外灯。短波紫外光对大多数微生物(包括细菌、病毒、原虫、丝状真菌、酵母和藻类等)都有杀灭作用。可以被用于处理食品表面, 控制腐败微生物的生长^[3]。本实验采用的紫外杀菌灯波长为253.7nm, 适用于冰箱, 微波炉等电器产品, 经计算, 紫外泄露在国标要求范围内^[4]。香辛料作为食品防腐剂和抑菌剂, 因其安全、天然、无毒, 已被广泛应用于食品行业^[5], 人

收稿日期: 2012-11-15

作者简介: 范国华(1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品保鲜。E-mail: 616263965@qq.com



们就在生产实践中发现芥菜籽、辣根、山葵等具有杀菌作用, 后来发现抗菌的有效成分是具有辛辣风味的芥末提取物(AIT)^[6]。气调包装是延长各类食品(包括冷却肉)货架期的最常用的最有效的方法之一。本实验采用透气性薄膜调节猪肉贮藏环境的气体成分, 达到气调保鲜肉类的作用^[7]。

本研究比较臭氧(15ppm)、紫外线(4.87μW/cm²)、AIT(0.3ppm)、硅窗膜(联合气调包装)4种保鲜技术, 旨在寻找能有效延长冰箱软冷冻区(-8℃)猪肉货架期的保鲜技术。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

冷却猪肉购于上海易初莲花超市。

高压蒸汽灭菌锅 日本Tomy Kogyo公司; 恒温恒湿培养箱 上海比朗仪器有限公司; 无菌超净工作台 上海博迅实业有限公司医疗设备厂; 酸度计 上海三信仪表厂; 质构仪 岛津(香港)有限公司; 电子天平、漩涡混合器 上海精密科学仪器有限公司; 冰箱 无锡松下冷机有限公司; 硅窗膜(面积7000mm²) 兰州化学物理所。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程

将新鲜猪肉分成6组, 分别为臭氧组、紫外线组(4.87μW/cm²)、AIT组、硅窗膜组和对照组 I (-8℃)、对照组 II (-18℃)。通过对不同时期的冰箱软冷冻猪肉进行感官指标、色差值、pH值、菌落总数、汁液流失率、挥发性盐基氮(TVB-N)值的测定, 确定各组软冷冻猪肉的货架期。具体过程为: 原料肉→修整→称量分组→各组分别加装保鲜技术→软冷冻保存实验。

1.2.2 指标测定

1.2.2.1 菌落总数

根据国标GB 4789.2—2010《食品卫生微生物学检验 菌落总数测定》^[8]检测。

1.2.2.2 pH值^[9]

根据GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品pH值测定》。取肉样10g切碎, 加入90mL蒸馏水, 混匀振荡30min, 测其pH值。重复3次, 取平均值。

1.2.2.3 汁液流失率

取10g左右的肉, 称质量, 记录 m_1 。置于干净器皿中自然解冻, 待完全解冻后, 用滤纸吸干表面的水, 称质量, 记录 m_2 。然后取差值 m , m/m_1 以百分率记录^[10]。

1.2.2.4 气味指标评定

由3名有经验的食品专业人员组成感官评定小组对保

存的猪肉进行感官评分^[11], 不同技术下每组猪肉感官评分取3份, 分别评分取平均值, 评分标准详见表1。

表1 气味5级评分标准
Table 1 Flavor grading criteria of pork

级别	5	4	3	2	1	0
特征	无法忍受的强烈不新鲜的气味	强烈的不新鲜的气味	能明显的闻到不新鲜的气味	能明显的闻到微弱的不新鲜的气味	微弱的感觉到不新鲜的气味	完全新鲜的气味

1.2.2.5 表面色差

取1块表面平整的肉, 大小以能挡住检测口为准。每个样品平行测3次。记录红度值(a^* 值)。

1.2.2.6 TVB-N值测定

采用GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品卫生标准的分析方法》中半微量定氮法测定^[12]。

2 结果与分析

2.1 菌落总数检测结果

细菌菌落总数是微生态制剂样品检测必做的一项指标, 一级新鲜冻肉的界限为4.5lg(CFU/g)^[13]。比较了4种新型技术与-18℃条件下的软冷冻猪肉菌落总数。

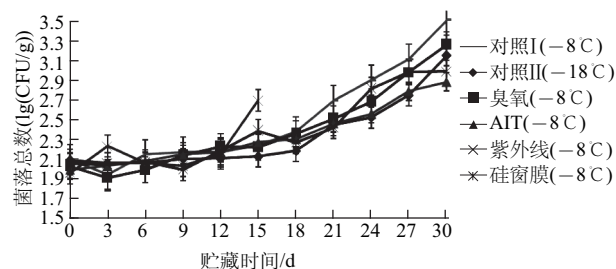


图1 不同保鲜技术下软冷冻猪肉菌落总数变化

Fig.1 Effect of different preservation technologies on total bacterial count in pork

由图1可知, 软冷冻条件下猪肉贮藏一个月菌落总数未超标, 各种技术处理下猪肉的菌落总数均低于同时段软冷冻猪肉菌落总数, -18℃菌落总数在贮藏期内基本不变, 说明4种保鲜技术均有明显的抑菌效果。前期4种保鲜技术的杀菌效果相差不大, 在半个月以后, AIT的杀菌效果最明显。

2.2 pH值测定结果

肉类产品死亡后, 蛋白质会自溶降解生成碱性的胺类物质, 糖类物质则经糖酵解生成乳酸等酸性物质, 因此pH值能反应猪肉肌糖元酵解快慢, 其值的变化与肉的腐败变质之间存在一定相关性^[14]。按pH值将肉分3类: 新鲜肉pH值为5.8~6.2; 次鲜肉pH值为6.3~6.6; 变质肉pH>6.7。

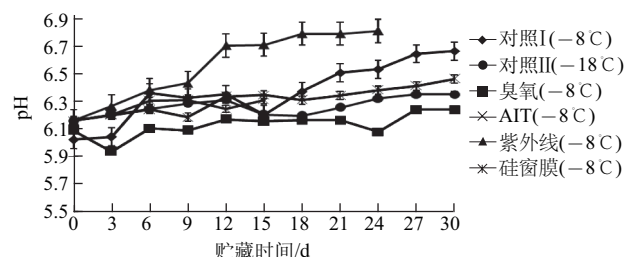


图2 不同保鲜技术下软冷冻猪肉pH值变化
Fig.2 Effect of different preservation technologies on pH of pork

由图2可知,紫外线对pH值的影响最大,说明紫外线处理能促进猪肉中蛋白质的氨解,其余各组在后期pH值都低于-8℃对照组,其中臭氧处理组和-18℃条件下的猪肉在1个月时pH值刚到达新鲜肉最高指标,AIT在后期也属于可食用范围内。

2.3 气味测定结果

肉类在贮藏后期有不愉快的气味产生,这些气体主要由以下几种构成,蛋白质的最终分解产物有无机物质如氨类;含氮有机碱如甲胺、尸胺等;有机酸类如酮酸;其他有机分解产物如甲烷、甲基吡啶、粪臭素等。

表2 不同保鲜技术下软冷冻猪肉气味变化
Table 2 Effect of different preservation technologies on flavor grade of pork

贮藏时间/d	对照组I	对照组II	臭氧组	紫外线组	AIT组	硅窗膜组
0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0	0
6	1	0	1	1	0	1
9	1	0	1	1	1	1
12	1	0	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	2
18	1	1	1	1	1	
21	2	1	2	2	1	
24	2	1	2	2	2	
27	3	1	3	3	2	
30	3	1	3	3	2	

由表2可知,紫外线和臭氧组并没有延缓猪肉气味的劣变,这是因为紫外线与臭氧能加速脂肪的氧化,代谢过程产生一些不愉快的气体成分。AIT组对猪肉的新鲜气味起到了保护作用。

2.4 汁液流失测定结果

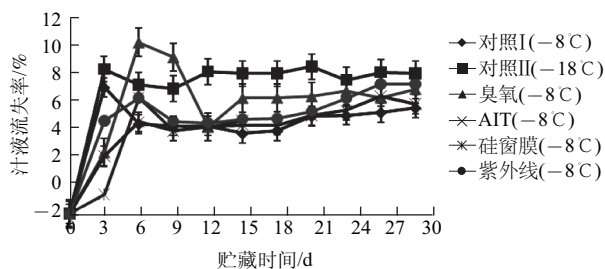


图3 不同保鲜技术下软冷冻猪肉汁液流失率变化
Fig.3 Effect of different preservation technologies on water loss rate of pork

由图3可知,臭氧组和紫外线组软冷冻猪肉的汁液流失率偏大,不利于猪肉保持水分,原因可能与猪肉细胞壁的受损有关,自然解冻时导致自由水和一部分结合水流失。硅窗膜由于其不合理的包装方式,水分在贮藏过程中已经挥发,解冻产生的水分少于此技术下所有的流失水。AIT组猪肉与-8℃条件下的猪肉保水性比较好。可得出如下结论,从猪肉的保水性方面考虑,4种技术中AIT的保水性最好。

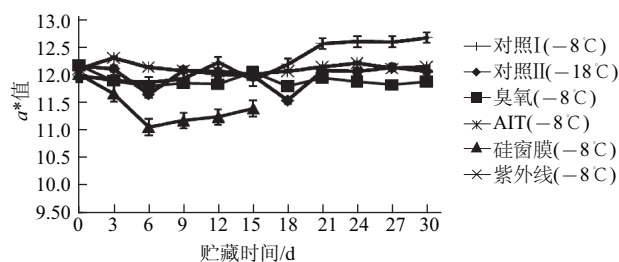


图4 不同保鲜技术下软冷冻猪肉a*值变化
Fig.4 Effect of different preservation technologies on a* value of pork

由图4可知,硅窗膜组在前期肉色发白,因为软冷冻猪肉失水,肉表面部分风干所致,其余条件下猪肉在前期肉色差别不大,后期臭氧组猪肉偏白,a*值最低,其余各技术下a*值低于-8℃对照组,说明对照组I褐变最严重,臭氧、紫外线、AIT和-18℃条件下处理能有效抑制猪肉褐变。

2.5 TVB-N值变化

TVB-N值是指肉及肉制品水浸液在碱性条件下能与水蒸气一起蒸馏出来的总氮量。它是评价肉制品新鲜度的一项重要指标,挥发性盐基氮是由于微生物感染并繁殖,进入肌肉组织内部,并分泌一系列酶而引起脱氨、脱羧作用,导致蛋白质分解而形成的产物^[15]。

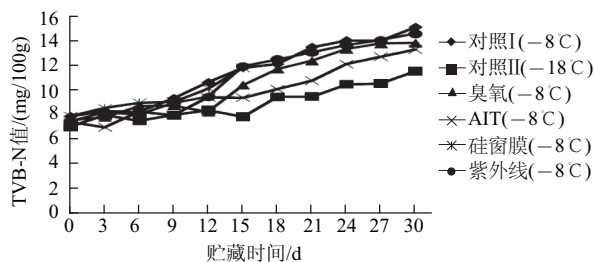


图5 不同保鲜技术下软冷冻猪肉TVB-N值变化
Fig.5 Effect of different preservation technologies on TVB-N value of pork

由图5可知,各组处理在-8℃条件下贮藏一个月均未达到国家一级鲜肉界限15.39mg/100g,在可食用范围内,-18℃条件下猪肉的TVB-N值的增长趋势最慢,说明温度是影响猪肉腐败变质最重要的因素,其余各种技术,除紫外线处理组外,均能抑制猪肉TVB-N的增长,这与pH值的变化相互支持。



中国肉类食品综合研究中心
CHINA MEAT RESEARCH CENTER

肉类研究
MEAT RESEARCH

2013, Vol. 27, No. 01 45
质量安全

3 结 论

- 3.1 猪肉贮藏于-18℃条件下，腐败变质现象最不明显，说明温度是影响猪肉劣变的最主要因素。
- 3.2 臭氧、紫外线、AIT、硅窗膜等各种新型技术均具有明显的杀菌效果。
- 3.3 紫外线处理虽然杀菌效果明显，但对猪肉中各营养成分，尤其是蛋白质破坏严重，导致猪肉pH值，TVB-N值不在理想水平，对猪肉气味的变化产生不好的影响。臭氧组能有效抑制猪肉褐变，猪肉贮藏于硅窗膜处理条件下，不利于其保持水分，AIT处理后的猪肉，综合各种理化指标，得出其保鲜效果最好。

参考文献：

[1] 张华伟. 机械冰箱软冷冻的温度设置与软冻力设计[C]//第九届全国空调器、电冰箱(柜)及压缩机学术交流会. 北京: 中国制冷学会.

[2] 肖岚, 李诚, 辛松林, 等. 臭氧在冷却猪肉保鲜中的应用研究[J]. 肉类研究, 2007, 21(3): 3-5.

[3] 郭新竹, 宁正祥. 紫外技术在食品工业中的应用[J]. 粮油加工与食品机械, 2001(9): 9-11.

[4] 中华人民共和国国家标准. GB 21551.4—2010 家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 电冰箱的特殊要求[S].

[5] 顾仁勇, 刘洪, 傅伟昌, 等. 香辛料精油用于猪肉保鲜的研究[J]. 食品科学, 2007, 28(8): 498-500.

[6] 姜子涛, 张清峰, 李荣, 等. 异硫氰酸酯的产生、化学性质及测定方法[J]. 中国调味品, 2005(4): 9-14.

[7] 李兴友, 付祥钊, 范亚明, 等. 联合气调包装贮藏草莓实验研究[J]. 食品科学, 2008, 29(21): 498-500.

[8] 中华人民共和国国家标准. GB 4789.2—2010 食品卫生微生物学检验 菌落总数测定[S].

[9] 中华人民共和国国家标准. GB/T 9695.5—2008 肉与肉制品 pH值测定[S].

[10] 李红民, 陈韬, 卢杰, 等. 肉及肉制品持水性测定方法的研究进展[J]. 肉类研究, 2009, 23(3): 54-58.

[11] 赵建生, 柴会悦. 4种不同气调包装的冷却猪肉在冷藏过程中的理化及感官变化[J]. 肉类研究, 2010, 24(3): 45-48.

[12] GB/T 5009. 44—2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S].

[13] CRACKEL R L, GRAY J L, PEARSON A M, et al. Some further observations on the TBA test as an index of lipid oxidation in meats[J]. Food Chemistry, 1988, 28(3): 187-196.

[14] SOHEIM O, KROPP D H, HUNT M C, et al. Effects of modified gas atmosphere packaging on pork loin colour, display life and drip loss[J]. Meat Science, 1996, 43(2): 203-212.

[15] LOPEZ-CABALLERO M E, MARTINEZ-ALVAREZ O, GOMEZGUILLÉN M C, et al. Quality of thawed deepwater pink shrimp(*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis-inhibiting formulations during chilled storage[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2007, 42: 1029-1038.