

气调包装和天然复合保鲜剂对冷却牛肉联合保鲜效果影响的研究

崔英丽¹, 张 慇^{*1}, 刘振彬¹, 徐惠群²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 江苏紫藤园艺绿化工程有限公司, 江苏 靖江, 214500)

摘要: 为了延长冷却牛肉的货架期, 研究了气调包装以及气调-保鲜剂联合保藏对生鲜牛肉的感官、pH 值、色泽、出水率、菌落总数、TVB-N 等指标的影响, 结果表明体积分数 45%O₂、50%CO₂、5%N₂ 的气调保藏可将冷藏牛肉的货架期延长至 12 d, 且体积分数 45%O₂、50%CO₂、5%N₂ 气调参数与丁香/肉桂联合使用可将冷藏牛肉的保鲜期延长到 16 d。因此, 气调-保鲜剂联合使用可以显著的延长冷藏牛肉的货架期, 具有很好的利用前景。

关键词: 牛肉; 气调保藏; 保鲜剂; 货架期

中图分类号: TS 251.52 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2017)04—0352—05

Chilled Beef Preservation with a Combination of MAP and Natural Preservatives

CUI Yingli¹, ZHANG Min^{*1}, LIU Zhenbin¹, XU Huiqun²

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Jiangsu Ziteng Horticultural Greening Engineering Co.Ltd, Jingjiang 214500, China)

Abstract: The effects of modified-atmosphere preservation and modified-atmosphere assisted with the natural preservatives on the characteristics of chilled beef including sensory evaluation, total viable counts (TVC), pH, color and TVB-N were investigated to prolong the product shelf life. The shelf life of chilled beef can be extended to 12 days under 45% O₂, 50% CO₂ and 5% N₂, and be further extended to 16 days with a combination of clove/cinnamon. The modified-atmosphere assisted with natural preservatives was confirmed to significantly prolong the shelf life of beef, indicating a promising prospect in food industry.

Keywords: beef, modified-atmosphere preservation, preservatives, shelf life

我国是牛肉消费大国, 牛肉的氨基酸组成非常接近人体的需求。随着国民经济的增长带动了人均

消费以及日益丰富的肉类食品的市场供应量, 肉类食品的品质问题逐渐成为人们的关注重点^[1]。

收稿日期: 2015-05-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(30972058); 江苏省重点研发计划(现代农业)重点项目(BE2015310217)。

* 通信作者: 张 慇(1962—), 浙江平湖, 工学博士, 博士研究生导师, 主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail: min@jiangnan.edu.cn

引用本文: 崔英丽, 张慇, 刘振彬, 等. 气调包装和天然复合保鲜剂对冷却牛肉联合保鲜效果影响的研究 [J]. 食品与生物技术学报, 2017, 36(04): 352-356.

鲜牛肉被微生物污染导致腐败变质的途径有很多,例如加工过程、运输过程、储藏过程、销售过程,鲜牛肉的腐败变质会造成很多不良影响,其中包括环境的污染以及经济上的损失,最为严重的便是影响人们的身体健康。经过科学家的长期多方验证,微生物是导致鲜肉腐败的最重要原因之一^[2]。为了有效控制微生物导致的腐败,通常会选择控制这些影响因素中的一种或者多种。

CO₂ 是气调包装中最常使用的气体,但 CO₂ 的可溶性会妨碍气调包装的效果。CO₂ 易溶于水和油脂中,使得 CO₂ 在包装袋内气体减少发生萎缩,导致影响外包装的美观。所以 CO₂ 得气体浓度至少要 30% 才能达到较理想的效果。在考虑 CO₂ 的抑菌效果时还要考虑到包装袋内食品的感官,CO₂ 浓度过高,会导致产品具有酸感,但 CO₂ 浓度过低,则会影响抑菌效果。所以,在不影响感官品质的前提下找出最高 CO₂ 浓度的临界点至关重要。

气调包装中,尤其是被鲜肉保鲜应用的时候,要对 O₂ 的量格外注意。气调包装中,O₂ 的作用是用来维持鲜肉的色泽的,其原因是肉中的肌红蛋白遇见氧气后被氧化成氧合肌红蛋白,因此,高浓度的 O₂ 更利于维持鲜肉的色泽。而过高的 O₂ 则会促进需氧菌的活动、加快微生物的新陈代谢、繁殖速度变快、导致鲜肉的腐败。

N₂ 相对氧气和二氧化碳它的作用就没有那么关键。N₂ 难溶于水,难溶于酸,对包装袋内食品没有直接影响,对色泽也毫无影响,是一种惰性气体,所以 N₂ 被用作填充气体,是一种很好的调解氧气和二氧化碳浓度的填充气体。

我国市场上对生鲜肉常见的加工方法有以下 3 种:冷冻鲜肉、冷藏鲜肉、热鲜肉^[3]。冷冻保鲜为我国目前牛肉的主要保鲜方式,虽然冷冻肉对肉的贮藏效果十分不错,但冷冻环境为 -18 ℃,解冻时很容易造成营养和汁液流失,嫩度和鲜度下降^[4]。另外,冷冻保鲜不仅耗能大,成本也高。热鲜肉则温度较高所以卫生条件差,容易被污染,贮藏时间短。相比而言,冷鲜肉加工的冷链系统完善,操作规范良好,已成为主要的加工方法,冷却肉工艺发展前景非常可观,但由于冷却肉的贮藏期相对较短,所以阻碍了冷却肉快速发展的步伐。保鲜剂保鲜、真空包装保鲜、辐射处理保鲜、气调包装保鲜等保鲜方法都可以有效延长冷却肉保质期,当然,每种方法都有利

弊。保鲜剂虽然可以直接阻止肉表面的细菌引起的腐败,但出水率、色泽变淡会影响肉的外观导致影响销售;真空包装可直接组织与外界接触,保鲜效果理想,但由于真空包装内的氧气含量低,包装内肉的颜色会呈紫红色^[5]、影响消费者的感官;虽然辐射处理保鲜贮藏效果佳,但经过辐射处理的冷却肉会有轻微辐射味。然而气调包装对比辐射处理,更适合贮藏鲜肉,能够达到延长贮藏期的同时不影响消费者感官的双重目的。如黄壮霞等人研究了 MAP 结合真空处理对延长鲜牛肉货架期的影响,可使牛肉的保质期延长至 14 d 以上^[6]。段华伟等人研究了气调环境和温度对荔枝呼吸特性的影响,对荔枝的保鲜有一定的指导意义^[7]。

1 材料与方法

1.1 材料

生鲜牛肉,购于无锡市滨湖区雪浪镇菜市场;自封袋、丁香油、肉桂油、营养琼脂、灭菌生理盐水、乙醇等。

1.2 仪器和设备

气调包装机(K K-180):苏州市凯康机械设备有限公司产品;实验室 pH 计(STARTER 3100):奥豪斯仪器(上海)有限公司产品;立式压力蒸汽灭菌器(LDZX-50FB):上海申安医疗器械厂产品;电热鼓风干燥箱(GZX-9140MBE),上海博讯实业有限公司医疗设备厂产品。

1.3 实验方法

将所用刀具和菜板消毒,牛肉去筋膜、去脂肪,装袋(每份 100 g),充气(第一组体积分数 45%O₂、15%CO₂、40%N₂,第二组 45%O₂、50%CO₂、5%N₂,第三组 75%O₂、15%CO₂、10%N₂,第四组空气对照)。每组 3 袋做重复实验,测出最佳工艺参数。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 感官评定 按照感官评分标准以 10 分为满分做等级评分,选择 10 名专业培训人员,分别评分再取平均值,表 1 为参考有关文献^[8-9]制订的具体感官评分标准。

1.4.2 pH 测定 参考 GB/T 9695.5-2008/ISO 2917:1999《肉与肉制品 pH 测定》^[10]。从样品中取 5 g 肉均匀搅碎放入烧杯中,并加入 50 mL 0.1 mol/L 的 KCl 溶液,搅拌并放置,过滤后用清液做样品,冷却至室温后肉样用校正过的 PH 计进行测定,记录

PH 值。重复 3 次,并取平均值。一级鲜肉 pH 范围 5.8~6.2, 二级鲜肉 pH 范围 6.3~6.6, 变质肉 pH 范围 >6.7。

表 1 鲜牛肉的感官评分标准
Table 1 Sensory score of fresh beef

评定	感官指标
10	色泽鲜红,有光泽;无任何异味;弹性好,指压后凹陷立即恢复;没有出水,表面不发粘(消费者可接受)
8	色泽较鲜红,有光泽;无异味;弹性较好,指压后凹陷可恢复; 稍有出水,液汁透明,牛肉表面不发粘(消费者可接受)
6	色泽暗红,无光泽;稍有异味,不明显;弹性一般,指压后凹陷缓慢恢复;出水比较多,液汁较透明,牛肉表面不发粘(消费者不可接受)
4	色泽较暗红,无光泽;有异味,比较明显;无弹性,指压后凹陷不能恢复;出水较多,液汁稍浑浊,牛肉表面发粘(消费者不可接受)
2	色泽暗褐色,无光泽;有异味,不可接受;弹性完全丧失,指压后凹陷明显存在;出水较多,液汁很浑浊,牛肉表面发粘严重(消费者不可接受)

1.4.3 菌落总数的测定 菌落群数参考 GB 4789.2-2010《食品微生物食品微生物学检验菌落总数测定》^[11]。称取 25 g 肉样来测定菌落群数,以菌落群数对数值来表示其结果。建议使用标准:一级鲜肉、二级鲜肉、变质肉分别是 10^4 个/g 以下, $10^4 \sim 10^6$ 个/g, 10^6 个/g。

1.4.4 TVB-N 的测定 参考 GB/T 5009.44-2003《肉与肉制品卫生标准的分析方法》^[12]中的半微量定氮法。将试样搅碎搅拌,从样品中取 10 g 肉,放入均质杯,并加入 100 mL 蒸馏水,不时摇晃,浸泡 30 min 后过滤,过滤液用作试样液,测定其挥发性盐基氮。建议使用标准:一级鲜肉、二级鲜肉、三级鲜肉的标准 TVB-N 值分别是 ≤ 15 mg/hg, ≤ 20 mg/hg, > 20 mg/hg。

2 结果与讨论

2.1 气调包装的单独保鲜效果

2.1.1 对感官评价的影响 从图 1 中可见,相同温度下气调组优于空气对照组;相同温度下第二组(体积分数 45% O_2 +50% CO_2)的贮藏期最长。随着时间的延长,牛肉的颜色由鲜红到暗红、暗红到暗褐色,气味上逐渐产生酸败味并最终发出腐烂臭味,失去弹性,出水率变大,肉表面发粘,整体感官逐渐降低。在第四天的时候,空气对照组仍在二级鲜肉范围内,而前三组都处在一级鲜肉范围;在第六天

的时候,空气对照组已经是腐败肉,第一组和第三组属二级鲜肉则第二组仍处于一级鲜肉范围内;在第八天的时候,第三组牛肉已腐败而第一组与第二组虽仍处于二级鲜度但第二组比第一组明显新鲜;在第十天的时候第一组已腐败,则第二组仍保持前一天的保鲜状态;等到了第十四天的时候,第二组的感官评定值为 6,显示为腐败肉。

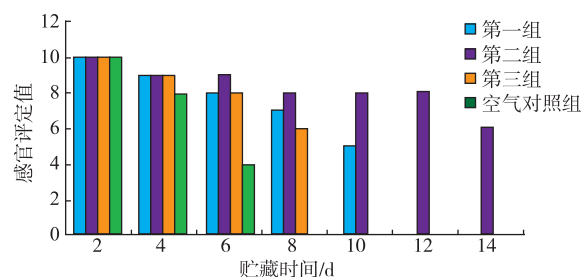


图 1 不同气调比例下生鲜牛肉 pH 随贮藏时间的变化

Fig. 1 pH change of fresh beef pH under different gas ratio during storage

2.1.2 对 pH 的影响 由图 2 所示,随着贮藏时间不断增长,pH 值逐渐增大,其原因是微生物和酶可以分解肉中蛋白质来产生氨等碱性物质。在相同贮藏时间条件下,对照组的 pH 值最大,第二组牛肉的 pH 值最小,而且空气对照组的变化率最大,第二组的 pH 值变化率最小,说明第二组的保鲜效果最佳。

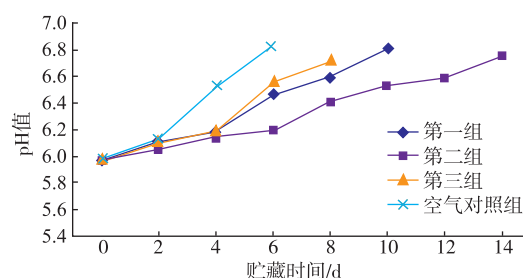


图 2 不同气调比例下生鲜牛肉 pH 随贮藏时间的变化

Fig. 2 pH change of fresh beef under different gas ratio during storage

2.1.3 对菌落总数的影响 由图 3 所示,在第三天的时候空气对照组的菌落群数对数值远大于前三组气调组,但未有一组超标;在第五天的时候,空气对照组的菌落群数对数值是 6.02 显示已腐败,第一组与第三组是二级鲜肉,第二组属一级鲜肉;在第七天的时候,第三组对数值 6.03 已腐败,第一组为二级鲜肉对数值为 5.61,第二组也为二级鲜肉但数值小于第二组为 4.82;在第九天的时候,第一组对数值为 6.13,第二组仍处于二级鲜肉范围;在第十

三天的时候,第二组对数值为 6.54 已腐败。因此,45%O₂ 50%CO₂ 5%N₂(第二组)气调比例最适合于牛肉的长期贮藏,保鲜期长达 11~12 天。

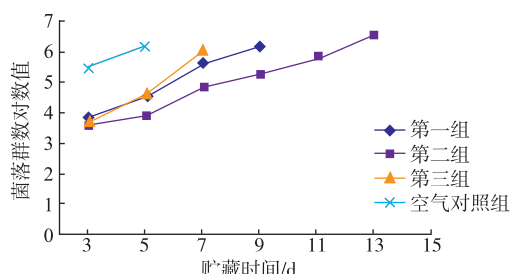


图 3 不同气调比例下生鲜牛肉菌落总数随贮藏时间的变化
Fig. 3 Total number of fresh beef colonies changed under different gas ratio during storage

2.1.4 对挥发性盐基氮 (TVB-N) 的影响 由图 4 所示,随贮藏时间得延长牛肉中的 TVB-N 值逐渐增加。在贮藏时间相同的条件下,空气对照组的牛肉的 TVB-N 值最大,其原因是随着时间的延长微生物和酶可以分解牛肉中的蛋白质产生氨和胺类化合物。在第 6 天的时候,第二组、第一组、第三组、空气对照组的 TVB-N 值分别 7.47 mg/hg (一级鲜肉),12.58 mg/hg (一级鲜肉),16.47 mg/hg (二级鲜肉),20.27 mg/hg (腐败肉)。在第 8 天时,第三组牛肉的 TVB-N 值为 20.08 mg/hg (变质肉),而第一组牛肉为 15.57 mg/hg (二级鲜肉),第二组牛肉为 8.23 (一级鲜肉)。因此,第二组(体积分数 45%O₂ 50%CO₂ 5%N₂)气调比例最适合于牛肉的长期贮藏,保鲜期长达 12 d。

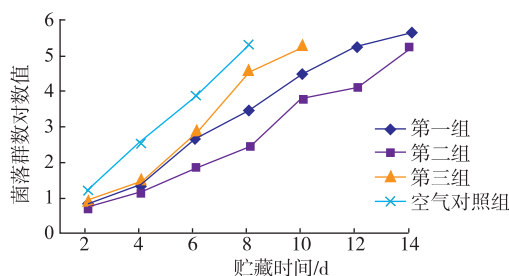


图 4 不同气调比例下生鲜牛肉 TVB-N 随贮藏时间的变化
Fig. 4 TVB-N change of fresh beef under different gas ratio during storage

2.2 与天然复合保鲜剂联合使用的保鲜效果

2.2.1 对感官评价的影响 按照感官评分标准以十分为满分做等级评分,选择 10 名专业培训人员,分别评分再取平均值,表 1 为具体的感官评分标准。如图 5 可看出,空气对照组显然腐败速度最快,

其次,气调组和气调-保鲜剂联合组的感官值相对高,其原因是气调和保鲜剂对其起了有效的抑制作用,而气调和保鲜剂同时作用时效果更显著。

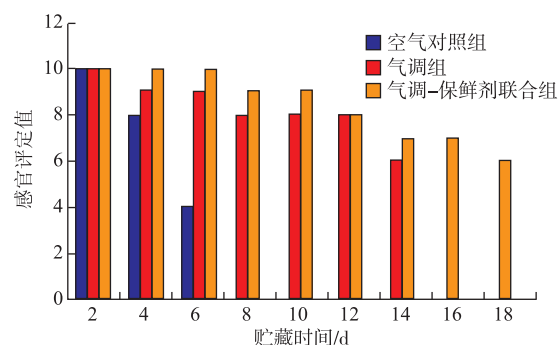


图 5 不同环境下生鲜牛肉感官评定值随贮藏时间的变化
Fig. 5 Changes of sensory evaluation of fresh beef under different conditions of fresh beef during storage

2.2.2 对 pH 的影响 由图 6 所示,随着贮藏时间不断增长,牛肉的 pH 值逐渐增大。其原因是微生物和酶可以分解肉中蛋白质来产生氨等碱性物质。在相同贮藏时间条件下,整体而言,对照组的 pH 值最大,气调加上复合保鲜剂(质量分数 1.5%丁香+1%肉桂)的 pH 值最小,单独气调的 pH 居中,而变化程度最大的为空气对照组。

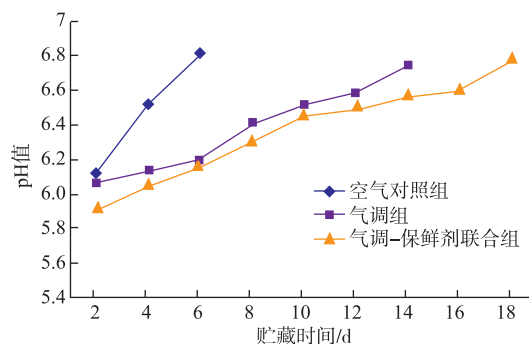


图 6 不同环境下生鲜牛肉 pH 随贮藏时间的变化
Fig. 6 pH change of fresh beef under different conditions during storage

2.2.3 对菌落总数的影响 如图 7 所示,空气对照组的菌落群数对数值是最大的,气调-保鲜剂联合组(质量分数 1.5%丁香+1%肉桂)的抑菌效果是最棒的。在第四天时,空气对照组已腐败,而其他两组保鲜剂组都处于一级鲜肉状态;第六天到第十天,气调组与气调-保鲜剂联合组仍处于二级鲜肉范围;等到了第十二天的时候,气调组的菌落群数超标,表明已腐败;而气调-保鲜剂联合组的二级鲜肉

状态一直维持了 16 d。

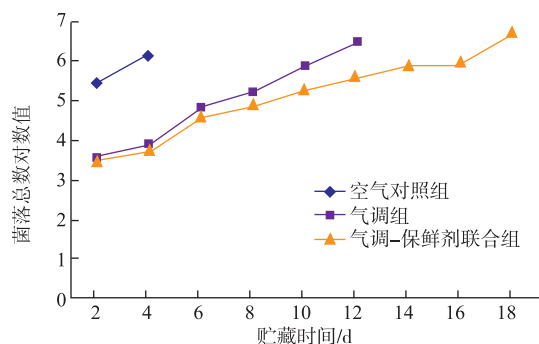


图 7 不同环境下生鲜牛肉菌落总数随贮藏时间的变化

Fig. 7 Total number of fresh beef colonies changed under different conditions during storage

2.2.4 对挥发性盐基氮 (TVB-N) 的影响 由图 8 所示, 随贮藏时间得延长牛肉中的 TVB-N 值逐渐增加, 其原因是随着时间的延长微生物和酶可以分解牛肉中的蛋白质产生氨和胺类化合物^[11-12]。在第 6 天时, 气调包装-保鲜剂联合组、单一气调包装组、空气对照组的 TVB-N 值分别是 5.53 mg/hg (一级鲜肉), 7.47 mg/hg (一级鲜肉), 20.27 mg/hg (腐烂肉)。在第 14 天时, 气调组牛肉的 TVB-N 值为 21.15 mg/hg (变质肉), 而气调-保鲜剂联合组牛肉为 13.25 mg/hg (二级鲜肉)。因此, 气调-保鲜剂联合 (1.5% 丁香+1% 肉桂) 的气调比例最适合于牛肉的长期贮藏,

保鲜期长达 16 d。

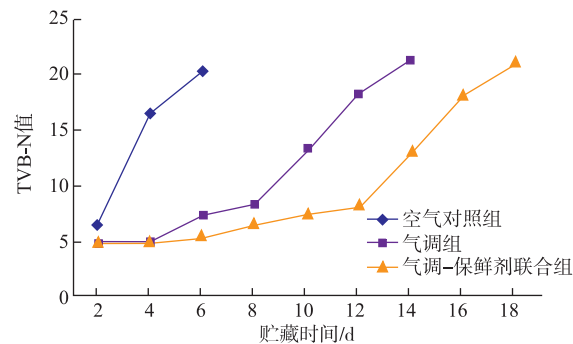


图 8 不同环境下生鲜牛肉 TVB-N 随贮藏时间的变化

Fig. 8 TVB-N change of fresh beef under different conditions during storage

3 结 语

研究表明: 单独气调包装 (体积分数 45%O₂、50%CO₂、5%N₂) 比对生鲜牛肉的保鲜效果显著, 可从冷鲜冷藏 4 天的货架期延长到冷鲜气调保藏 12 d; 在体积分数 45%O₂、50%CO₂、5%N₂ 气调参数及丁香、肉桂质量分数 1.5%、1% 配比条件下, 气调包装与丁香/肉桂天然复合保鲜剂联合使用时效果最显著, 可从冷藏 0~4 °C 保鲜 4 d 的货架期延长至 16 d。总之, 气调包装与保鲜剂联合使用具有显著的保鲜效果, 且能很好地保持产品的原有品质。

参考文献:

- [1] FAN Kui. Food preservation techniques[J]. *Packaging Engineering*, 2004, 25(5): 130-133.
- [2] ANTHONY Penn. MAP shows the way[J]. *Packaging Magazine*, 2002(5): 48-53.
- [3] WANG Yonghong, ZHANG Shurong. Research progress on keeping chilled meat fresh[J]. *Science and Technology of Cereals, Oils and Foods*, 2012, 20(1).
- [4] SHI Wenxing, YAN Qisen. Controlled freezing-point technique and its application in food industry [J]. *Journal of Tianjin University of Commerce*, 1999, 19(3): 39-40.
- [5] LI Aizhen, SHAO Xiuzhi, CHENG Yanglou. Development and application of fresh meat preservation technology [J]. *Meat Research*, 2009(1).
- [6] DUAN Huawei, WANG Zhiwei, HU Changying. Effect of temperature and modified atmosphere on respiration properties of litchi fruit[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2010, 29(5): 666-673.
- [7] HUANG Zhuangxia, ZHANG Min, ZHU Danshi. Prolonging the shelf life of fresh beef by MAP combined with vacuum prefreezing[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2005, 24(3): 22-28.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GB/T31123-2008. 肉与肉制品感官评定规范[S]. 2008.
- [9] SHAO Chunfeng. Development of study on sensory evaluation in food[J]. *Meat Industry*, 2006(6): 35-37.
- [10] 中华人民共和国卫生部. GB/T36323-2008, 肉与肉制品 pH 测定[S]. 2008.
- [11] 中华人民共和国卫生部. GB/T4789.2-2010, 食品微生物学检验 - 菌落总数测定[S]. 2010.
- [12] 中华人民共和国卫生部. GB/T36359-2003, 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S]. 2003.