

# 气调包装对牛肉保鲜效果的影响

郑宇轩

(通标准服务技术(上海)有限公司, 上海 201824)

**摘要:** 冷却牛肉的嫩化及保鲜问题在一定程度上制约了冷却牛肉的普及和发展, 气调包装是一种通过调节和控制食品所处环境中气体组成的保鲜方法, 并在一定时间内保持相对稳定, 以抑制或延缓产品的变质过程, 从而达到延长保鲜期和提高保鲜效果的目的。本实验以牛肉为包装对象, 通过研究5种不同透气性包装材料在气调包装(45%氧气+30%二氧化碳+25%氮气)气体比例的充气包装方式下, 每天对牛肉菌落总数、酸碱值、挥发性盐基氮值、色泽、包装袋内气体含量的变化和剪切力进行测定分析。结果表明: 以聚丙烯-聚乙烯-聚对苯二甲酸乙二醇酯的气调包装材料效果最佳。

**关键词:** 包装材料; 牛肉; 保鲜; 气调包装

## Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Chilled Beef

ZHENG Yu-xuan

(CSTC Standards Technical Services (Shanghai) Co. Ltd., Shanghai 201824, China)

**Abstract:** The popularization and development of chilled beef are restricted by difficulties in tenderization and preservation. Modified atmosphere packaging (MAP) is a technique used for prolonging the shelf life of foods by modifying the composition of the atmosphere in which the foods are stored, and maintaining the modified atmosphere for a given duration to inhibit or delay the deterioration of food quality. In the present study, total colony number, pH, total volatile basic nitrogen (TVB-N), color, changes in gas concentrations in packages, and shear force were daily measured on chilled beef packaged with five different gas-permeable materials in a modified atmosphere (45% oxygen + 30% carbon dioxide + 25% nitrogen) during storage. The results showed that polypropylene-polyethylene-poly (ethylene terephthalate) was the best packaging material for chilled beef.

**Key words:** packaging material; beef; preservation; modified atmosphere packaging

中图分类号: TS251.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2014)07-0019-04

气调包装是一种通过调节和控制食品所处环境中气体组成的保鲜方法, 并在一定时间内保持相对稳定, 以抑制或延缓产品的变质过程, 从而达到延长保鲜期和提高保鲜效果的目的<sup>[1]</sup>。食品气调保鲜包装与冷冻包装食品相比较, 气调包装产品保鲜质量高, 能保持食品的原汁、原味、原色。气调包装技术采用不同于大气组成的混合气体置换包装食品周围的空气<sup>[2]</sup>, 并利用包装材料的透气性和阻气性, 使食品始终处于适宜的气体环境中, 抑制变质和腐败的发生, 达到贮藏保鲜延长货架期, 这是一项仅通过对物理因素进行调节而实现食品保鲜的新技术<sup>[3]</sup>。

保持良好肉制品颜色并且延长产品的货架期所需的最佳混合气体的报道是不同的, 气体比例的复杂性和包装材料的多样性都增加了牛肉气调包装的可研究性和难度。鉴于牛肉在终端销售中更多的是以小包装的形式存

在, 因此研究和解决小包装牛肉的气调保鲜技术就显得重要<sup>[4]</sup>。本实验用了5种不同材料的包装, 在(4±1)℃条件下对牛肉保鲜效果进行研究, 分析菌落总数、挥发性盐基总氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)含量、pH值等指标, 确定最有效的冷却牛肉气调包装材料, 为冷却牛肉生产企业选择合适的保鲜方式以延长冷却牛肉在冷链销售系统中的货架期提供理论支持和技术指导<sup>[5-9]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

宰后12 h内冷却至中心温度1℃排酸后的牛臀部位肉荷美尔食品公司。

0.01 mol/L盐酸溶液、1%硼酸吸收液、氧化镁、氯化钠、营养琼脂培养基、磷酸盐缓冲稀释液、亚甲基

收稿日期: 2014-05-23

作者简介: 郑宇轩(1987—), 女, 本科, 研究方向为气调包装对牛肉保鲜作用。E-mail: amberzyx@163.com

蓝、氢氧化钠、甲基红、乙醇均为化学纯或分析纯 默克化工技术(上海)有限公司。

### 1.2 包装材料与混合气体

15  $\mu\text{m}$  聚乙烯 (polyethylene, PE) -7.5  $\mu\text{m}$  聚丙烯 (polypropylene, PP) -4.8  $\mu\text{m}$  聚对苯二甲酸乙二醇酯 (polyethylene terephthalate, PETT) 蒸煮袋、20  $\mu\text{m}$  铝箔袋、1.25  $\mu\text{m}$  聚酰胺 (polyamide, PA) -4.8  $\mu\text{m}$  PP-5.8  $\mu\text{m}$  PET复合袋、3  $\mu\text{m}$  氯乙烯 (polyvinyl chloride polymer, PVC) -4.8  $\mu\text{m}$  PP复合袋、1.5  $\mu\text{m}$  PE-7.5  $\mu\text{m}$  PP复合袋,  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 均为食品级。

### 1.3 仪器与设备

DQB-360W多功能气调包装机 上海青葩包装机械公司; MAP Mix 9000-3/150V 丹麦PBI Dansensor公司; 冷冻高速离心机 美国Beckman公司; UV-754分光光度计 北京凯奥科技公司; FOSS Kjeltec 2300自动凯氏定氮仪 瑞士福斯公司; DS-1高速组织捣碎机 上海标本模型厂; PHS-2F pH计 上海精密科学仪器有限公司; Meter ZE-2000色差仪 日本尼康公司; TA-XT Plus质构分析仪 英国SMS公司。

### 1.4 方法

#### 1.4.1 操作程序

鲜牛肉分切→不同材料气调包装→(4±1) °C冷藏(贮藏0、2、4、6、8、10、12、14、16 d)→指标测定

#### 1.4.2 原料处理与实验设计

原料新鲜牛后腿肉送到实验室后马上洗净, 滤干, 剔除筋、膜、骨、肥肉以及其他杂质后, 按照肌纤维的方向切成10 g左右的方块。所有与肉接触的刀具、仪器都用75%的酒精消毒。然后按表1进行不同材料气调包装<sup>[10]</sup>。

表1 不同材料的气调包装

Table 1 Different materials used for modified atmosphere packaging

实验组	A	B	C	D	E
包装材料	PE-PP-PET	铝箔	PA-PP-PET	PVC-PP	PE-PP

#### 1.4.3 指标测定

##### 1.4.3.1 菌落总数、pH值和TVB-N含量测定

样品经保鲜液处理后, 5种不同包装材料进行包装, 将切好的牛后腿肉装入不同材料的包装袋中。用多功能气调包装机进行包装。按照GB 4789.2—2010《食品微生物学检验: 菌落总数测定》进行测试菌落总数; 根据GB/T 9692.5—1998《肉与肉制品pH值测定》进行, 测试pH值; 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TVB-N含量。

##### 1.4.3.2 剪切力测定<sup>[11-12]</sup>

修整去除肉块表面的皮下脂肪和结缔组织, 用质构仪在肌纤维垂直方向剪切肉柱, 记录剪切力值。

##### 1.4.3.3 红度值( $a^*$ )和色差值(DE)的测定

切取一定量的牛肉样品置于色差仪所配量具中, 通过白板校准, 直接将样品放置于光源下, 读取色差计显示的数值。根据CIE Lab表色系统, 将颜色置于 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 构成的三维彩色空间中,  $L^*=0$ 表示黑色,  $L^*=100$ 表示白色;  $+a^*$ 方向红度增加,  $-a^*$ 方向绿度增加;  $+b^*$ 方向黄度增加,  $-b^*$ 方向蓝度增加。DE值为 $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ , 类似于色彩的饱和度或者亮度。

##### 1.4.3.4 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 气体含量的测定

透气性测试仪可以同时测量 $\text{O}_2$ 和 $\text{CO}_2$ 。检测仪内置自动启动泵, 当注射器插入包装袋时, 检测仪便开始自动抽取气体, 自动感应气体含量变化, 在检测气体稳定后, 仪器自动显示气体含量。

### 1.5 统计分析

采用Excel 2007进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同气调包装对牛肉菌落总数的影响

菌落总数指在一定条件下(如需氧情况、营养条件、pH值、培养温度和时间等)每克(每毫升)检样所生长出来的细菌菌落总数<sup>[13]</sup>。一般来说菌落总数越多, 说明食品的卫生质量越差, 遭受病原菌污染的可能性越大。而菌落总数仅少量存在时, 病原菌污染的可能性就会降低或者几乎不存在<sup>[14]</sup>。

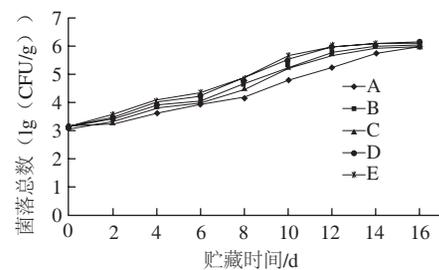


图1 不同处理组在贮藏期间菌落总数的变化

Fig.1 Changes in total plate count in chilled beef from different packaging groups during storage

由图1可知, 牛肉在贮藏10 d内, 其菌落总数均未超标, 说明气调包装确实具有明显的抑菌效果, 但在贮藏12 d时D组和E组菌落总数均大于 $10^6$  CFU/g属于变质肉。A组、B组和C组在贮藏14 d时菌落总数大于 $10^6$  CFU/g, 但A组总体效果优于B组, 虽然不同处理组的抑菌效果不同, 随着贮存时间的延长, 不同材料的包装的菌落总数呈显著上升趋势。包装材料为PE-PP-PET的A组抑菌效果优于其他组<sup>[15]</sup>。

### 2.2 不同气调包装对牛肉pH值的影响

牛肉保藏期间, pH值受到肉质本身因素及微生物的

影响而有所变化<sup>[16]</sup>，可以间接考察牛肉品质变化情况。对样品pH值的测定结果如图2所示。

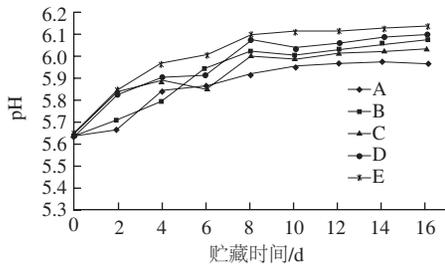


图2 不同处理组在贮藏期间pH值的变化

Fig.2 Changes in pH chilled beef from different packaging groups during storage

肉类在低pH值的情况下能较好的保持新鲜感，在pH 5.8~6.2之间，属于一级鲜度，但单纯的依据其pH值变化不能确定各种气调包装对牛肉保鲜效果的优劣。由图2可知，在贮藏16 d内，A、B、C、D、E组的pH值都能保持在6.2以下但各组之间仍有差别，A组的优势明显高于其他组，贮藏16 d的pH值均小于其他组<sup>[17]</sup>。

### 2.3 不同气调包装对牛肉TVB-N含量的影响

挥发性盐基氮是指动物性食品由于酶和细菌的作用，在腐败过程中，使蛋白质分解而产生氨以及胺类等碱性含氮物质。此类物质具有挥发性，在碱性溶液中蒸出后，用标准溶液滴定计算含量<sup>[18]</sup>。

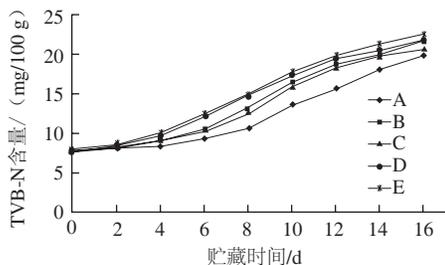


图3 不同处理组在贮藏期间牛肉TVB-N含量的变化

Fig.3 Changes in TVB-N in chilled beef from different packaging groups during storage

由图3可知，在采用不同材料的气调包装中，牛肉在贮藏12 d之内TVB-N含量都能保持在标准20 mg/100 g以内，有较好的新鲜度。然而在贮藏12 d之后，不同材料气调包装的牛肉，其TVB-N含量有了较大的差异。B、D、E组在贮藏14 d时已经超过了标准，已经腐败变质。C组在贮藏16 d时也超过了标准，达到20.66 mg/100 g，其品质不能接受。A组包装材料在贮藏16 d内的TVB-N含量均小于20 mg/100 g，保持了较好的新鲜度，符合国家标准<sup>[19]</sup>。

### 2.4 不同气调包装对牛肉剪切力的影响

肉制品的嫩度一直是消费者和生产者选择、加工

制品时的一个重要品质指标，二者呈正相关。嫩度越好，出品率也就越高。因此剪切力是评价肉类新鲜程度的重要指标<sup>[20]</sup>。

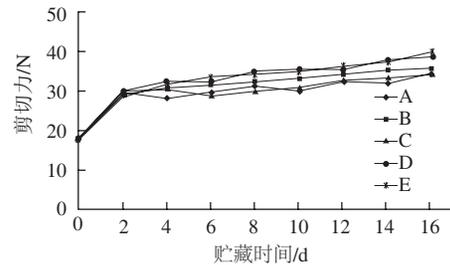


图4 不同处理组在贮藏期间牛肉剪切力的变化

Fig.4 Changes in shear force in chilled beef from different packaging groups during storage

由图4可知，随着贮藏时间的增长，牛肉的剪切力不断的增加。D、E两组的剪切力明显大于其他几组，说明D、E包装材料的牛肉保鲜程度不佳，A、C两组的剪切力优于其他，相比较起来，A组肉的嫩度是最佳。

### 2.5 不同气调包装对牛肉色泽的变化

牛肉 $a^*$ 值和DE值能客观反映牛肉颜色的变化和整体品质，因此本实验选择了这两个指标作为牛肉色泽的考察对象，结果如图5、6所示。

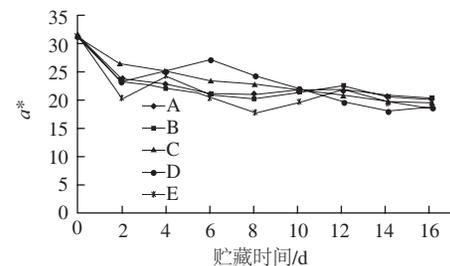


图5 不同处理组在贮藏期间 $a^*$ 值的变化

Fig.5 Changes of red value  $a^*$  in chilled beef from different packaging groups during storage

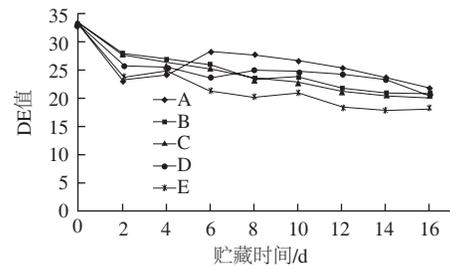


图6 不同处理组在贮藏期间DE值的变化

Fig.6 Changes of DE in chilled beef from different packaging groups during storage

颜色是肉的重要食用品质之一，与肌红蛋白含量、肌纤维类型和状态及水分分布有很大关系。在牛肉气调包装后，由图5可知，在贮藏4~6 d时，D组的红度值增

加尤为明显。这可能和在高氧浓度下,牛肉肌红蛋白和氧气发生反应生成鲜红色的氧合肌红蛋白有关。A组的红度值变化不是很明显,并且在整个保藏期间,都一直处于稳定的状态,说明A组的密封性比较好。对比图6可发现,DE值和红度值有较一致的结果,即:在贮藏4~6 d时,牛肉整体颜色发亮、发红,有较好的肉色,在此后的一段时间,牛肉同样能保持较稳定的色泽,特别是A、C组,颜色基本趋于稳定,接近初始鲜肉的颜色,保存效果较为理想<sup>[21]</sup>。

## 2.6 不同气调包装对包装袋内O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>气体含量的影响

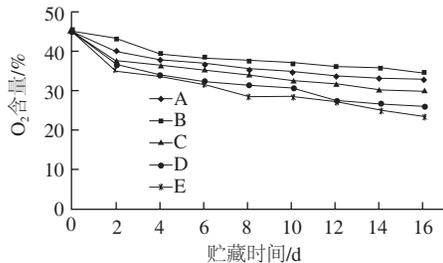


图7 不同处理组在贮藏期间O<sub>2</sub>含量的变化

Fig.7 Changes in O<sub>2</sub> concentration in different package during storage

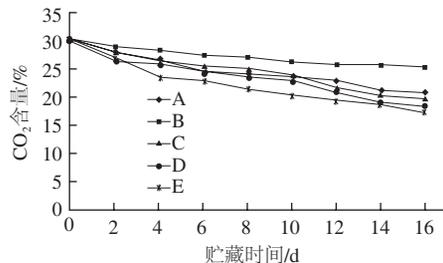


图8 不同处理组在贮藏期间CO<sub>2</sub>含量的变化

Fig.8 Changes of CO<sub>2</sub> in different packages during storage

材料透气性出现差异与材料的高分子聚集状态(结晶性)、聚合物结构及采用添加剂的种类等因素有关。O<sub>2</sub>在冷却肉气调包装中的作用是维持肉的鲜红色泽(使肌红蛋白处于氧和状态),并抑制厌氧菌的生长。CO<sub>2</sub>具有水溶性,能抑制细菌、真菌的生长及酶的活性。由图7、8可知,B组气体减少量最少,其次是A组,透气性最好的是E组。说明A、B组较不透气,阻隔性较好,其他材料的阻隔性低,其中E组的阻隔性最差。

## 3 结论

3.1 PE-PP-PET包装材料的对牛肉的保鲜效果要显著优于其他包装材料。

3.2 不同气调包装牛肉贮藏10 d内5组的菌落总数均未超标。其中A组在第10天的菌落总数最小。

3.3 不同气调包装牛肉在(4±1)℃条件下,贮藏

12 d TVB-N含量都能保持在20 mg/100 g以下,有较好的新鲜度。A、C组能保持贮藏14 d TVB-N含量不高于20 mg/100 g。B、D组和E组包装的牛肉,贮藏到14 d TVB-N含量都超过20 mg/100 g,已经变质。

3.4 不同气调包装牛肉贮藏16 d内5组的pH值都能保持在6.2以下。其中E组的pH值较其他4组偏高。

综合考虑,A组PE-PP-PET包装材料在保持较低挥发性盐基氮含量和pH值的情况下,菌落总数在贮藏14 d依然能保持较低水平,其保鲜效果在5组里为最佳。

## 参考文献:

- [1] 余小林,胡卓炎,林捷,等.肉类CAP保鲜效果的研究[J].食品与发酵工业,2004,27(9):59-62.
- [2] GÖK V, OBUZ E, AKKAYA L. Effects of packaging method and storage time on the chemical, microbiological and sensory properties of Turkish pastirma: a dry cured beef product[J]. Meat Science, 2008, 80(2): 335-344
- [3] 陈阳楼,王院华,甘泉,等.气调包装用于冷鲜肉保鲜的机理及影响因素[J].包装与食品机械,2009,27(1):9-13.
- [4] 黄壮霞,吴俊,刘苏洋,等.气调包装对生鲜牛肉低温保鲜期的影响[J].无锡轻工大学学报,2004,23(3):57-60.
- [5] 黄壮霞,张斌,朱丹实,等.MAP结合真空预处理延长生鲜牛肉货架期[J].食品与生物技术学报,2005,24(3):22-26.
- [6] 钟保旺.气调包装在鲜肉保鲜中的应用现状及前景[J].中国畜牧兽医报,2008(2):1-3.
- [7] 何京译.使用食品气调包装技术四大要素[J].中国包装,2003(1):73-74.
- [8] ZAKRYS P I, HOGAN S A, ALLEN P, et al. Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere[J]. Meat Science, 2008, 79(4): 648-655.
- [9] 胡长利,郝慧敏,刘文华,等.不同组气调包装牛肉冷藏保鲜效果的研究[J].农业工程学报,2007,23(7):241-246.
- [10] 翟峰,张勇,朱宇旌.钙蛋白酶系统与肌肉增长及嫩度的相关性研究[J].畜牧与兽医,2007,39(9):35-37.
- [11] 蒋子箭,周雁.肉类弹性测定方法的研究[J].食品科学,2002,23(4):99-102.
- [12] 丁武,魏益民,江胜龙.物性仪测定肉嫩度的研究[J].肉类工业,2003(5):21-24.
- [13] 甄少波.CO在冷却猪肉气调包装中的应用及安全性评价[D].北京:中国农业大学,2006:73-74.
- [14] 余亚英,袁唯.食品货架期概述及其预测[J].中国食品添加剂,2007(5):77-79.
- [15] 赵思明,李红霞,熊善柏,等.鱼丸贮藏过程中品质变化动力学模型研究[J].食品科学,2002,23(8):80-82.
- [16] 丁武,魏益民.色彩色差计在肉品新鲜度检验中的应用[J].肉类工业,2003(6):22-24.
- [17] 张凤宽,王丽哲.不同包装材料对羊肉贮藏期的影响[J].吉林农业大学学报,1997,19(2):90-94.
- [18] 中华人民共和国卫生部.GB 4789.2—2010 食品微生物学检验:菌落总数测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [19] 张占超,王伟锋,王爱枝,等.气调包装对冷鲜猪肉品质的影响[J].肉类工业,2008(8):28-32.
- [20] 付丽,孔保华.气调包装在冷却肉保鲜中的应用[J].肉类工业,2004(12):8-11.
- [21] 于慧春,李欣,张仲欣,等.采用质构仪分析氯化钙对牛肉品质的影响[J].食品研究与开发,2009,30(5):35-37.