

不同包装方式对黑山羊冷鲜肉保鲜效果的比较

王晓香¹, 夏杨毅^{1,2,3}, 张斌斌¹, 张丹¹, 彭增起⁴, 尚永彪^{1,2,3}

(1. 西南大学, 重庆 400716; 2. 农业部农产品贮藏保鲜质量安全评估实验室(重庆), 重庆 400716;

3. 重庆市特色食品工程技术研究中心, 重庆 400716;

4. 南京农业大学 农业部农畜产品加工与质量控制重点开放实验室, 南京 210095)

摘要: **目的** 以新鲜的黑山羊肉为原料, 研究真空和气调包装对山羊肉贮藏过程中感官质量、pH 值、色泽、菌落总数、TVB-N 值等主要技术指标变化的影响。 **方法** 将山羊屠宰后取其后腿, 在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下冷却到中心温度低于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后, 去掉筋腱和脂肪, 切分成约 30 g 的肉块, 随机分成 2 组, 装入已灭菌的包装袋内进行真空和气调包装, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 贮藏, 每隔 3 d 进行技术指标的测定。 **结果** 贮藏到 16 d 时, 气调包装组的感官品质明显优于真空包装组; 整个贮藏期, 2 组试样的 pH 值都低于 6.6, 即符合标准中对山羊肉 pH 值的要求; 贮藏的前 16 d, 气调包装组的 a^* 值高于真空包装组, 表明气调包装较好地保持了羊肉的自然色泽; 贮藏到 16 d 时, 真空包装组的菌落总数为 6.12, 已超标, 而气调包装组的试样属于次鲜肉; 贮藏 20 d, 气调包装组的 TVB-N 值仍不超标, 而真空包装组的 TVB-N 值为 21.48, 已超标。 **结论** 采用气调包装比真空包装好, 能使山羊肉贮藏 16~20 d。

关键词: 大足黑山羊; 真空包装; 气调包装; 鲜肉保鲜

中图分类号: TB487; TS251.5⁺3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)07-0011-06

Effects of Different Packaging Ways on the Preservation of Chilled Black Goat Meat

WANG Xiao-xiang¹, XIA Yang-yi^{1,2,3}, ZHANG Bin-bin¹,
ZHANG Dan¹, PENG Zeng-qi⁴, SHANG Yong-biao^{1,2,3}

(1. Southwest University, Chongqing 400716, China; 2. Quality and Safety Risk Assessment Laboratory of Products Preservation(Chongqing), Ministry of Agriculture, Chongqing 400716, China; 3. Chongqing Special Food Programme and Technology Research Center, Chongqing 400716, China; 4. Key Laboratory of Agricultural and Animal Products Processing and Quality Control, Ministry of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;)

ABSTRACT: **Objective** Using black goat meat as raw material, the effects of vacuum packaging and modified atmosphere packaging on the sensory indicators, pH value, color, total bacterial count, TVB-N value of goat meat during storage at $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ were studied. **Methods** After slaughtered, goats legs were took off and cooled at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ till the center temperature reached lower than $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, after removing the tendon and fat, the meat was cut into pieces of about 30 g, randomly divided into two groups, and put into sterilized bags by vacuum and modified atmosphere packaging, stored at $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, and measured for technical indexes respectively every three days. **Results** The sensory quality of the modified atmosphere packaging (MAP) group was significantly better than that of the vacuum packaging group, and both groups of samples could be preserved 16 days; all cold fresh goat meat had a pH value of lower than 6.6 throughout the storage period, which was consistent with the requirements in the standard for pH value of the goat meat; during the first 16 days of storage, the a^* value of the MAP group was higher than

收稿日期: 2013-12-23

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201303144)

作者简介: 王晓香(1989—), 女, 甘肃白银人, 西南大学硕士生, 主攻农产品加工与贮藏工程。

通讯作者: 尚永彪(1964—), 男, 河南郑州人, 博士, 西南大学教授, 主要研究方向为农产品加工。

that of the vacuum packing group, which indicated that the MAP better kept the natural color of goat meat; after 16 days preservation, the total number of colonies in the vacuum packaging group was 6.12, which exceeded the standard, while the MAP group belonged to sub-fresh meat; the TVB-N values of MAP samples were still within the standard range after preservation for 20 days, but the value in the vacuum-packed group reached 21.48, exceeding the standard. **Conclusion** MAP is a better method than vacuum packaging, which can preserve goat meat for 16~20 days.

KEY WORDS: Dazu black goat; vacuum packaging; modified atmosphere packaging; fresh meat preservation

肉类及肉制品营养价值高,使其成为腐败微生物和常见的食源性致病菌生长和繁殖的理想环境^[1]。大量研究表明,适当保鲜技术的应用能有效地抑制鲜肉中微生物的生长,并延长其货架期^[2-4]。近年来,真空包装和气调包装是国内外应用广泛的保鲜方法。真空包装会导致肉色发暗,气调包装除了能有效抑制腐败外,还有保持肉自然色泽的作用。

与牛、羊肉相比,黑山羊肉皮下和肌肉脂肪都较少,而体脂肪较高,具有高瘦肉、低脂肪、低胆固醇、肉嫩多汁、易消化等特点,其味甘性温,益气补虚,强壮筋骨,具有独特的保健功能。近年来随着人们生活水平的不断提高和对食品营养价值认识的改变,山羊肉越来越受到国内外消费者的欢迎^[5-7]。我国优质山羊肉主要以活畜或热鲜肉销售,以冷鲜肉的销售较少。与热鲜肉相比,冷鲜肉风味及口感更好,但货架期短,这制冷鲜肉快速发展的主要原因。如何延长货架期,提高肉品质量,一直以来都是肉类工业关注的重点。大足黑山羊是新品种,国内在冷鲜山羊肉保鲜方面还缺乏相关的研究。

文中研究比较了真空包装和气调包装对大足黑山羊冷鲜肉贮藏过程中感官指标、pH值、色泽、TVB-N值、菌落总数及汁液流失率的影响,旨在寻找适合冷鲜山羊肉的保鲜方法,为延长冷鲜山羊肉在冷链销售系统中的货架期提供参考。

1 实验

1.1 材料

实验材料:黑山羊后腿肉,购于西南大学种羊养殖场;营养琼脂,北京奥博星生物技术有限责任公司;氯化钠、氧化镁、硼酸、盐酸、甲基红、次甲基蓝、乙醇(95%),成都市科龙化工试剂厂,以上试剂均为国产分析纯。

1.2 仪器与设备

实验仪器与设备:FA2004B型电子天平,上海精

天电子仪器厂;YXQ-SG46-280型手提式高压灭菌锅,上海乔跃电子有限公司;DHP-600型电热恒温培养箱,北京市永光明医疗仪器厂;SW-CJ-1FD型洁净工作台,苏净集团苏州安泰空气技术有限公司;100~1000 μ L移液枪,大龙医疗设备(上海)有限公司;MAP-500型袋式气调保鲜包装机,上海炬钢机械制造有限公司;98-1-B型电子恒温电热套,天津市泰斯特仪器有限公司;半微量凯式定氮仪,北京博美玻璃仪器厂;pHS-4C+酸度计,成都世纪方舟科技有限公司;Hunterlab D25色差仪,USA Hunterlab公司;BCD-217VCZ型冰箱,河南新飞电器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 原料处理

大足黑山羊经屠宰后取下后腿,并立即在 -18°C 下冷却到中心温度低于 4°C 后,用已消过毒的刀具和砧板在无菌操作台上去掉筋腱和脂肪,然后切分成约30 g的肉块,随机分成两组,每组20块,立刻装入已灭菌的包装袋内进行真空和充气包装。

1.3.2 包装方式及条件

真空包装条件:真空度为0.06 MPa,抽气时间为15 s,热封时间为3 s。气调包装条件:气体比例(体积分数)为 $\text{O}_2(65\%) + \text{CO}_2(20\%) + \text{N}_2(15\%)$,热封温度为 170°C ,热封时间为10 s,气体进气压力为6 MPa。包装袋规格为 $180\text{ mm} \times 150\text{ mm}$,包装袋材料为聚乙烯。包装后立即将样品放入 4°C 冰箱中贮藏。

1.3.3 测定方法

每隔3 d进行感官指标、pH值、色泽、菌落总数、TVB-N值和汁液流失率的测定。

1.3.3.1 感官评价

每次各取样品1袋,6人组成感官评定小组,从肉的粘度、弹性、气味和煮沸后肉汤的品质4方面进行综合评价,最后结果按“多数原则”确定。评分标准采用4段评分法^[8-9],见表1。

1.3.3.2 pH值的测定

称取羊肉样品5 g,切碎放入100 mL烧杯中,加

表 1 感官评定标准

Tab.1 Grading standards for sensory evaluation					
等级	分 值	评价指标			
		颜色	组织状态	气味	肉汤
一级 鲜肉	4	鲜红	有弹性,且不 粘手	羊肉风味浓 郁	澄清
二级 鲜肉	3	鲜(褐)红	弹性不足,少 量汁液流出	羊肉风味不 浓郁	稍有 浑浊
轻度 变质肉	2	褐红	松弛粘手,汁 液流失较多	稍有异味	较混浊
变质肉	1	褐红发白	粘手,汁液流 失多	腐败味	很浑浊

入 50 mL 冷却的蒸馏水,浸泡 30 min,期间每隔 5 min 用玻璃棒搅拌一次,然后过滤,取滤液进行测定^[10]。评价标准:一级鲜肉 5.8~6.2,二级鲜肉 6.3~6.6,变质肉为大于 6.7^[11]。

1.3.3.3 色泽的测定^[12]

切取一定量的羊肉样品,置于色差仪的圆孔上用
手轻轻摁住,经过黑白板校正,然后测定,读取色差仪
显示的数值(L^* , a^* , b^*)。其中 L^* 值表示亮度, a^*
值表示红色度值, b^* 值表示黄色度值。每个样品选取
5 个点,每个点测定 3 次,取 15 次的平均值为测定结
果。

1.3.3.4 菌落总数的测定

按 GB 4789.2—2010《食品微生物学检验 菌落总数
测定》进行测定^[13]。评价标准:新鲜肉小于 4 lg cfu/g,
次鲜肉为 4~6 lg cfu/g,变质肉为大于 6 lg cfu/g。

1.3.3.5 挥发性盐基氮(TVB-N)的测定

按 GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品卫生标准
的分析方法》进行测定^[14]。评价标准:一级鲜度 $\leq$
15 mg/100 g,二级鲜度 $\leq$ 20 mg/100 g,变质肉 $>$ 20
mg/100 g。

1.3.3.6 汁液流失率的测定

汁液流失率为汁液流失量与原料肉的质量之比。
参照 Vergara 和 Simela 的测定方法并做适当修
改^[15-16],分别在第 4,8,12,16,20 d 称包装袋与袋装
肉的质量,记为 m_1 ;打开包装袋,用滤纸吸干羊肉试
样表面的水分并称其质量,记为 m_2 ;将包装袋清洗干
燥后称重,记为 m_3 。按照式(1)计算汁液流失率:

$$W=\frac{m_1-(m_2+m_3)}{m_1-m_3}\times 100\%$$

(1)

1.3.4 统计分析方法

所得数据用 Microsoft Office 2007 的 Excel 软件进
行平均数和标准偏差的统计分析,采用 Origin 8.6 软
件作图,SPSS Statistics 20 统计软件进行差异显著性
分析,显著水平为 0.05,所有试验均重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 冷藏过程中感官指标的变化

由表 2 可以看出,在贮藏 4 d 后 2 种包装方式的
感官品质都没有发生明显的变化,随着贮藏时间进一
步延长,2 种包装方式的感官得分逐渐降低。气调包
装组在第 0 d 时颜色为正常的紫红色,随着贮藏时间
的增加色泽变鲜艳,到 12 d 时还保持了较好的色泽。
在第 12 天时,气调包装的肉色呈鲜红色,而真空包装
的肉样呈褐红色。这是因为随着冷藏时间的延长,肌
红蛋白和氧合肌红蛋白氧化生成高铁肌红蛋白(绿
色)和胆绿素(黄色),二者和肉中的红色结合会形成
灰色色调,使肉呈现褐色^[17-18]。到 16 d 时,气调包
装的样品局部区域色泽有变暗的现象。这可能是因
为随着贮藏时间的延长,包装袋内的气体消耗,氧分
压降低,使得肌红蛋白不能变成氧合肌红蛋白导致肉
色较暗。

表 2 不同包装方式对冷鲜山羊肉
贮藏期间感官指标的影响

Tab.2 Sensory index of chilled goat with different packing methods during storage							
感官 指标	包装方式	贮藏天数/d					
		0	4	8	12	16	20
颜色	真空包装	4	4	3.5	3	3	2.5
	气调包装	4	4	4	3.5	2.5	2
气味	真空包装	4	4	4	3.5	2.0	2
	气调包装	4	4	4	3.5	2.5	1.5
组织 状态	真空包装	4	4	3	3	2.5	2
	气调包装	4	4	3.5	3	3	2
肉汤	真空包装	4	4	3.5	3.0	2.0	2
	气调包装	4	4	3.5	3	2.5	1.5

从表 2 还可以看出,真空包装和气调包装的气味
分值相差不大,都到 16 d 时出现轻微的酸败味。贮
藏 8 d 后,2 组包装试样的弹性不足,并有少量汁液流
失。贮藏 16 d 时真空包装组的汁液流失较多,属于
轻度变质肉,而气调包装组为二级鲜肉。前 12 d,2

组试样的肉汤分值相差不大,均到 16 d 时肉汤较混浊。

2.2 冷藏过程中 pH 值的变化

在贮藏前期(0~12 d),2 种包装方式山羊肉的 pH 值均呈现出高一低一高的变化趋势,见图 1,这与 Karabagias 和 Soldatou 的研究结果相一致^[19-20]。这是由于宰后动物肌肉主要依靠无氧糖酵解利用糖原产生能量来维持一些机体耗能反应,糖酵解的终产物是乳酸,ATP 又分解出磷酸,随着时间的延长,乳酸和磷酸积累而使 pH 值下降;随着贮藏时间的延长,肉中内源蛋白酶和微生物分泌的蛋白分解酶的作用,肌肉蛋白质降解为多肽和氨基酸,并释放出碱性基团,使得 pH 值回升。贮藏前 4 d,气调包装组的 pH 值下降迅速,这是由于气调包装中的 CO₂ 溶于肉中的水形成碳酸,使 pH 值下降速度加快^[21]。随着贮藏时间的延长(12~20 d),气调包装组 pH 值的变化幅度不大,但真空包装组下降后又迅速升高,这与李焕荣的研究结果一致^[22]。在第 4,8,12 d 时,真空包装组的 pH 值高于气调包装组,且在第 4,8 d 时差异显著($P < 0.05$);在第 16,20 d 时,气调包装组的 pH 值虽高于真空包装组,但未达到显著水平($P > 0.05$)。在整个贮藏期,2 种包装方式均可保证鲜山羊肉的 pH 值低于 6.6,即符合标准中对山羊肉 pH 值的要求。

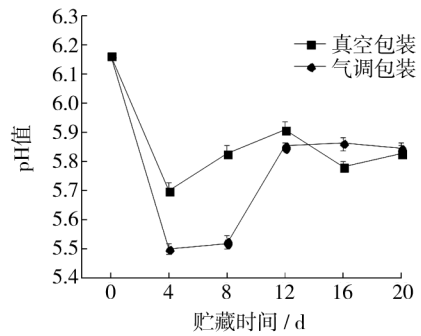


图 1 贮藏期间不同包装方式冷鲜山羊肉 pH 值的变化
Fig. 1 Change in pH value of chilled goat meat under different package methods during storage

2.3 冷藏过程中色泽的变化

鲜肉的颜色被认为是影响消费者购买决策最重要的感官属性,因为消费者通常会以变色作为鲜肉新鲜与否的判断指标^[23]。肉色泽的意义在于它是肌肉生理学、生物化学和微生物学变化的外观表现,因此是消费者直观评价衡量肉制品的好坏依据。

由图 2 可知,在贮藏 4 d 时,真空包装组的 L^* 值稍有增加,而气调包装组的 L^* 值下降,随贮藏时间的进一步延长,真空包装和气调包装组的冷鲜山羊肉的 L^* 值逐渐降低,贮藏到 16 d 时,真空包装组的亮度值回升,这与 Bingol 的研究结果一致^[24]。

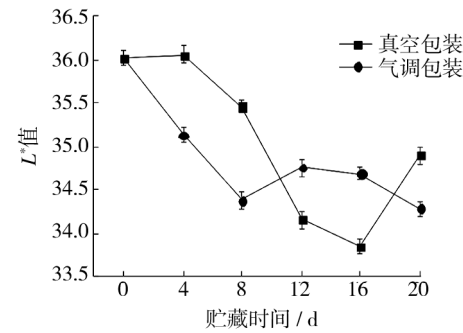


图 2 贮藏期间不同包装方式冷鲜山羊肉 L^* 值的变化
Fig. 2 Change in L^* value of chilled goat meat under different package methods during storage

图 3 结果表明,气调包装组的 a^* 值在前 8 d 内呈增加趋势,这是由于山羊肉中的肌红蛋白与氧气结合生成氧合肌红蛋白使得肉色鲜艳, a^* 值增加;在 8~20 d 呈下降趋势,这是因为随着贮藏时间的延长,微生物大量繁殖,导致山羊肉变质,使得 a^* 值下降。真空包装组的 a^* 值在前 4 d 内下降,这是由于色泽的测定是打开包装后立即进行,在包装袋内因缺乏氧气,肉色呈现的是肌红蛋白的紫红色,颜色较暗,从而使 a^* 值下降;第 4~8 天,真空包装组的 a^* 值增加,这可能是外界氧气透过包装袋进入,使肉色有所回升^[25];在贮藏后期, a^* 值迅速下降,此时山羊肉已变质。前 16 d,气调包装组的 a^* 值都大于真空包装组。可见,气调包装较好地维持了肉色,提高了冷鲜山羊肉在货架期的感官质量。

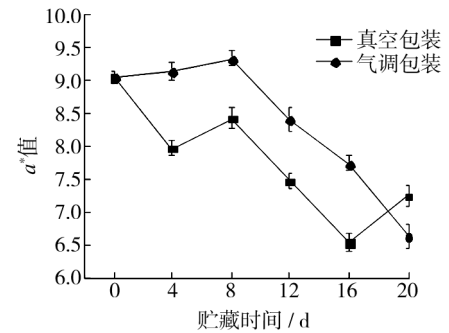


图 3 贮藏期间不同包装方式冷鲜山羊肉 a^* 值的变化
Fig. 3 Change in a^* value of chilled goat meat under different package methods during storage

2.4 冷藏过程中菌落总数的变化

贮藏过程中,2 种包装方式冷鲜山羊肉的菌落总数变化趋势见图 4。随着贮藏时间的延长,2 组试样的菌落总数随时间的变化差异性显著 ($P<0.05$),均呈缓慢上升的趋势。整个贮藏期,在初始菌落总数相同的情况下,真空包装组的菌落总数始终大于气调包装组。在第 16 天时,气调包装组的菌落总数的对数值为 5.98,已接近超标,而真空包装组的菌落总数的对数值为 6.12,已超标。与真空包装相比,气调包装明显地抑制了微生物的繁殖速度,延长了冷鲜山羊肉的货架期。

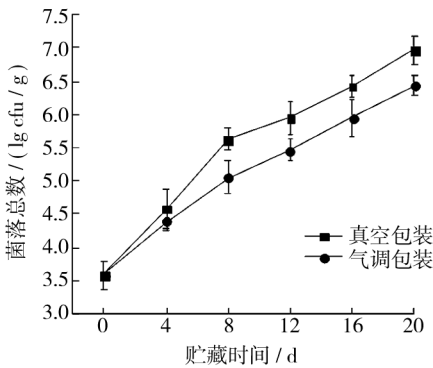


图 4 贮藏期间不同包装方式冷鲜山羊肉菌落总数的变化
Fig. 4 Change in microbial counts of chilled goat meat under different package methods during storage

2.5 冷藏过程中 TVB-N 值的变化

包装方式对山羊冷鲜肉的菌落总数有显著影响 ($P<0.05$),且随着贮藏时间的延长,差异更明显,见图 5。整个贮藏期,2 组试样的 TVB-N 值均呈现出逐渐上升的趋势,但在前 14 d 均处于一级鲜度范围内。

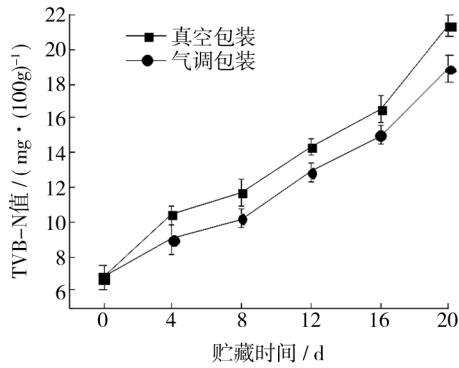


图 5 贮藏期间不同包装方式冷鲜山羊肉 TVB-N 值的变化
Fig. 5 Change in TVB-N value of chilled goat meat under different package methods during storage

第 20 天时,真空包装组的 TVB-N 值(21.48)达到了变质肉的范围;气调包装组的 TVB-N 值为 18.90,在二级鲜度的范围内。在整个贮藏期,气调包装组的 TVB-N 值均低于真空包装组,且在第 8,12,16 天时差异显著 ($P<0.05$)。这是由于气调包装中充入的 CO_2 抑制了好氧菌的生长和繁殖,使得气调包装组的 TVB-N 值较低。

2.6 冷藏过程中汁液流失率的变化

在 20 d 的贮藏期内,2 组试样的汁液流失率总体呈上升趋势,并且真空包装组的失重率远大于气调包装组,且在第 8,12,16 天时差异显著 ($P<0.05$),见图 6。这是因为包装袋内压力小于外界压力,山羊肉处于被挤压的状态,使得失重较为严重^[26]。

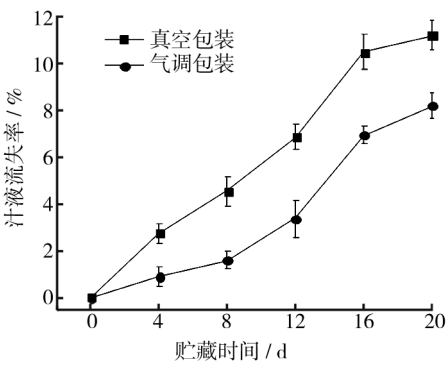


图 6 贮藏期间不同包装方式冷鲜山羊肉汁液流失率的变化
Fig. 6 Change in weight loss of chilled goat meat under different package methods during storage

3 结语

不同的包装方式对相同贮藏温度的冷鲜山羊肉的货架期有显著的影响。从感官指标的结果可以看出,气调包装组的感官品质明显优于真空包装组,2 组试样均可贮藏 16 d;真空和气调包装的冷鲜山羊肉的 pH 值在整个贮藏期都低于 6.6,即符合标准中对山羊肉 pH 值的要求;贮藏前 16 d,气调包装组的 a^* 值均高于真空包装组,表明气调包装较好地保持了羊肉的自然色泽,提高了冷鲜山羊肉在货架期的感官质量;随着贮藏时间的延长,2 组试样的菌落总数、TVB-N 值、汁液流失率均增加;贮藏到 16 d 时,真空包装组的菌落总数已超标,而气调包装组的试样属于次鲜肉,仍可被消费者接受;从挥发性盐基氮的结果分析,气调包装组的试样贮藏 20 d 仍不超标,而真空包装组已超标。采用气调包装($\text{O}_2(65\%) + \text{CO}_2(20\%) + \text{N}_2$

(15%))可使山羊肉的保质期在16~20 d,并保持鲜肉良好的色泽,在一定程度上抑制菌落总数的增长,pH值保持在规定范围内,相比于真空包装,延长了冷鲜山羊肉的贮藏期。

真空包装因氧气的缺乏会降低红肉(牛、羊、猪)中肌红蛋白的比例,这将使鲜肉特有的亮红色变成紫红色,因此真空包装不适于分割肉的零售,但其投入成本适中,运输方便,是一种经济的鲜肉包装方式,主要用于大块分割肉的包装。气调包装克服了真空包装会引起分割肉色泽变化的缺陷,并有效地延长了冷鲜肉的货架期,主要用于分割肉的零售。

参考文献:

- [1] ZHOU G H, XU X L, LIU Y. Preservation Technologies for Fresh Meat—A Review[J]. *Meat Science*, 2010, 86(1): 119—128.
- [2] JOSÉ M L, MARÍA G. Shelf Life of Fresh Foal Meat under MAP, Overwrap and Vacuum Packaging Conditions[J]. *Meat Science*, 2012, 92(4): 610—618.
- [3] 赵素芬, 刘晓燕. 高氧气调包装对冷鲜肉的保鲜研究[J]. *包装工程*, 2010, 31(15): 15—17.
ZHAO Su-fen, LIU Xiao-yan. Study on High Oxygen Modified Atmosphere Packaging for Chilled Fresh Pork[J]. *Packaging Engineering*, 2010, 31(15): 15—17.
- [4] 蒋建平, 陈洪, 陈新斌, 等. 延长肉制品货架寿命的研究[J]. *包装工程*, 2002, 23(4): 58—59.
JIANG Jian-ping, CHEN Hong, CHEN Xin-bin, et al. [J]. Studying on Prolonging the Shelf Life of Meat Products[J]. *Packaging Engineering*, 2002, 23(4): 58—59.
- [5] SUDHA M L, SRIVASTAVA A K, VETRIMANI R, et al. Fat Replacement in Soft Dough Biscuits: Its Implications on Dough Rheology and Biscuit Quality[J]. *Journal of Food Engineering*, 2007, 80(3): 922—930.
- [6] SANTOS V A C, SILVA S R, AZEVEDO J M T. Carcass Composition and Meat Quality of Equally Mature Kids and Lambs[J]. *Journal of Animal Science*, 2008, 86(8): 1943—1950.
- [7] STANISZ M, S LÓSZARZ P, ADAM G. Slaughter Value and Meat Quality of Goat Kids with Various Share of Boer Blood[J]. *Animal Science Pap Rep*, 2009, 27(3): 189—197.
- [8] 贾军柱. 聚偏二氯乙烯(PVDC)在冷却肉包装中的应用[J]. *肉类研究*, 2005(11): 22—24.
JIA Jun-zhu. The Application of Polyvinylidene Chloride (PVDC) in Chilled Meat Package[J]. *Meat Research*, 2005(11): 22—24.
- [9] MORGANTE M, PIASENTIER E, VALUSSO R, et al. Sensory Quality of Italian Istrian Milk Lamb Meat as Affected by Production System. In: Molina Alcaide E, Ben Salem H, Biala K, et al. Sustainable Grazing, Nutritional Utilization and Quality of Sheep and Goat Products[M]. Zaragoza: CIHEAM, 2005: 145—150.
- [10] ZHU L G, BIDNER B, BREWER B S. Postmortem pH, Muscle and Refrigerated Storage Effects on Ability of Vacuum-packaged Pork to Bloom[J]. *Journal of Food Science*, 2001, 66(8): 1230—1230.
- [11] 隋岩. 冷却鹿肉绿色保鲜试验研究[D]. 长春: 吉林大学, 2006.
SUI Yan. Study on the Green Preservation of Chilled Meat [D]. Changchun: Jilin University, 2006.
- [12] BÓRNEZ R, LINARES M B, VERGARA H. Effect of Different Gas Stunning Methods on Manchega Suckling Lamb Meat Packed under Different Modified Atmospheres[J]. *Meat Science*, 2010, 84(4): 727—734.
- [13] GB/T 4789.2—2010, 食品微生物学检验菌落总数的测定[S].
GB/T 4789.2—2010, Microbiological Examination of Food off the Total Measured Yin[S].
- [14] GB/T 5009.44—2003, 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S].
GB/T 5009.44—2003, Analysis of Meat and Meat Hygiene Standards[S].
- [15] VERGARA H, BERRUGA M I, LINARES M. Effect of Gas Composition on Rabbit Meat Quality in Modified Atmosphere Packaging[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2005, 85(12): 1981—1986.
- [16] SIMELA L, WEBB E C, BOSMAN M J C. Live Animal and Carcass Characteristics of South African Indigenous Goats[J]. *South African Journal of Animal Science*, 2011, 41(1): 1—15.
- [17] 张敏, 李洪军, 明建, 等. 塑料包装材料氧气阻隔性对猪肉色泽的影响[J]. *包装工程*, 2005, 26(6): 70—72.
ZHANG Min, LI Hong-jun, MING Jian, et al. The Effect of Plastic Packaging Materials Oxygen Barrier on the Color of Pork[J]. *Packaging Engineering*, 2005, 26(6): 70—72.
- [18] ŠUPUT Z, DANIJELA, LAŽIĆ L, et al. Effect of Specific Packaging Conditions on Myoglobin and Meat Color[J]. *Food and Feed Research*, 2012, 33(2): 245—252.
- [19] KARABAGIAS I, BADEKA A, KONTOMINAS M G. Shelf Life Extension of Lamb Meat Using Thyme or Oregano Essential Oils and Modified Atmosphere Packaging[J]. *Meat Science*, 2011, 88(1): 109—116.

- 2007.
- ZHANG Hui. Study on the Mechanical Properties of the Forming Shoulder[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2007.
- [11] 欧阳焕. 全锥面翻领制袋成型器研究及力学性能分析[D]. 无锡: 江南大学, 2012.
- OUYANG Huan. Research on the Full-cone Forming Shoulder and Analysis about Mechanical Properties[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2012.
- [12] 刘凡. 翻领成型器 3D 建模与动力学特性研究[D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2012.
- LIU Fan. Research on the 3-dimensoinal Modeling and Dynamic Characteristics of the Lapel Shaper[D]. Wuhan: Wuhan Polytechnic University, 2012.
- [13] DESOKI A, MORIMURA I, HAGIWARA I. General Design of the Forming Collar of the Vertical Form, Fill and Seal Packaging Machine Using the Finite Element Method[J]. Packaging Technology and Science, 2011, 24(1): 31—47.
- [14] MATTHEWS J, HICKS B J, MULLINEUX G, et al. Modeling the Material Flow and Web Tension in the Vertical Form-fill-seal Packaging Process[J]. Packaging Technology and Science, 2011, 24: 435—450.
- [15] 周一届. 翻领制袋成型器交接曲线的偏移与制作[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 148—149.
- ZHOU Yi-jie. Offset Bending Curve of Forming Shoulder for Packaging Machine and It's Manufacture[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 148—149.
- [16] HICKS B, MULLINEUX G, MATTHEWS J, et al. Towards an Integrated CAD/CAM Process for the Production of Forming Shoulders with Exact Geometry[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B—Journal of Engineering Manufacture, 2007, 221(10): 1521—1531.
- [17] 卢德华. 翻领成型器的成型关键技术研究[D]. 无锡: 江南大学, 2011.
- LU De-hua. Research on Key Technology of the Forming Shoulder Modeling[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2011.
- [18] 杨维国, 马剑. 结构和力学参数对薄膜结构受力性能的影响[J]. 河北建筑科技学院学报, 2005, 22(1): 22—25.
- YANG Wei-guo, MA Jian. The Influence of Structural and Mechanical Parameters on Membrane Structure Property[J]. Journal of Hebei Institute of Architectural Science and Technology, 2005, 22(1): 22—25.
- [19] 刘正兴, 孙雁, 王国庆. 计算固体力学[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2010: 230.
- LIU Zheng-xing, SUN Yan, WANG Guo-qing. Computational Solid Mechanics[M]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University Press, 2010: 230.
- [20] 薛守义. 有限单元法[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2005: 270—271.
- XUE Shou-yi. Finite Element Method[M]. Beijing: China Building Materials Press, 2005: 270—271.
- ~~~~~
- (上接第 16 页)
- [20] SOLDATOU N, NERANTZAKI A, KONTOMINAS M G, et al. Physicochemical and Microbiological Changes of "Souvlaki" —A Greek Delicacy Lamb Meat Product: Evaluation of Shelf-life Using Microbial, Color and Lipid Oxidation Parameters[J]. Food Chemistry, 2009, 113(1): 36—42.
- [21] LEYGONIE C, BRITZ T J, HOFFMAN L C. Protein and Lipid Oxidative Stability of Fresh Ostrich Mlliofibularis Packaged under Different Modified Atmosphere Packaging Conditions[J]. Food Chemistry, 2011, 127(4): 1659—1667.
- [22] 李焕荣, 逢焕明, 朱正兰, 等. 软包装材料对鲜羊肉品质的影响[J]. 食品与机械, 2010, 26(4): 91—94.
- LI Huan-rong, PANG Huan-ming, ZHU Zheng-lan, et al. The Influence of the Soft Packing Material on Fresh Mutton Quality[J]. Food and Machinery, 2010, 26(4): 91—94.
- [23] 韩春阳, 张佰清, 常雪妮, 等. 我国零售鲜肉的包装现状及发展趋势[J]. 包装工程, 2007, 28(3): 45—47.
- HAN Chun-yang, ZHANG Bai-qing, CHANG Xue-ni, et al. Packaging Status and Development Trend Of China's Retail Meat[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(3): 45—47.
- [24] BINGOL E B, ERGUN O. Effects of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the Microbiological Quality and Shelf Life of Ostrich Meat[J]. Meat Science, 2011, 88(4): 774—785.
- [25] FERNANDES R P P, FREIRE M T A, GUERRA C C G, et al. Estabilidade Físico-química, Microbiológica E Sensorial De Carne Ovina Embalada a Vácuo Estocada Sob Refrigeração[J]. Ciencia Rural, Santa Maria, 2012, 42(4): 724—729.
- [26] 任清杰, 王建清, 金政伟. 低温气调包装对鲜猪肉保鲜效果的影响研究[J]. 包装工程, 2012, 33(9): 33—36.
- REN Qing-jie, WANG Jian-qing, JIN Zheng-wei. The Effect of Low Temperature of Modified Atmosphere Packaging on the Preservation of Fresh Pork[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(9): 33—36.