

酱牛肉气调和真空包装保鲜效果比较分析

海 丹, 黄现青*, 柳艳霞, 孙灵霞, 李苗云, 高晓平, 张秋会, 赵改名, 田 玮, 张建威
(河南农业大学食品科学技术学院, 河南省肉制品加工与质量安全控制重点实验室, 河南 郑州 450002)

摘 要: 为了改进酱牛肉的保鲜效果并延长其货架期, 以真空包装为参照, 探讨气调包装 (5% O₂+70% CO₂+25% N₂) 对酱牛肉的保鲜效果。以细菌总数、硫代巴比妥酸反应物 (TBARS) 值、总挥发性盐基氮含量、pH值、色差、风味为评价指标, 比较酱牛肉真空和气调两种包装方式保鲜效果的差异。结果表明: 在10℃贮藏18 d后, 气调包装组和真空包装对照组相比, 其细菌总数降低2个数量级, TBARS值降低了38.7%, 挥发性盐基氮含量降低了66.8%, 且通过电子鼻主成分分析能将两种包装方式完全分开。表明气调包装更有利于酱牛肉的保鲜, 可有效提高其品质稳定性, 并延长产品的货架期。

关键词: 酱牛肉; 保鲜; 气调包装; 真空包装; 电子鼻

Comparisons of the Effects of Modified Atmosphere Packing and Vacuum Packaging on the Preservation of Chinese Spiced Beef

HAI Dan, HUANG Xian-qing*, LIU Yan-xia, SUN Ling-xia, LI Miao-yun, GAO Xiao-ping, ZHANG Qiu-hui, ZHAO Gai-ming, TIAN Wei, ZHANG Jian-wei

(Henan Key Laboratory of Meat Processing and Quality Safety Control, College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to preserve the quality of Chinese spiced beef and extend its shelf life, we compared the freshness-maintaining effects of modified atmosphere packaging (MAP, 5% O₂+70% CO₂+25% N₂) and vacuum packing (VP) on Chinese spiced beef, based on evaluation of the total bacterial count, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), total volatile basic nitrogen (TVBN), pH, color and flavors. Results showed that when stored at 10℃ for 18 days, the total bacterial count of the MAP group was reduced by two orders of magnitude, TBARS by 38.7% and TVBN by 66.8% in comparison with the VP group. Principal component analysis (PCA) of electronic nose data showed that the two packaging methods could be completely discriminated from each other. It can be concluded that the MAP is more beneficial to the preservation of Chinese spiced beef, which is manifested by improving the quality and stability and extending the shelf life of the product effectively.

Key words: Chinese spiced beef; preservation; modified atmosphere packaging; vacuum packaging; electronic nose

中图分类号: TS251.6

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630 (2014) 02-0297-04

doi:10.7506/spkx1002-6630-201402058

酱牛肉作为我国最具传统特色的肉制品, 历史悠久, 具有色泽亮丽、口味酥润、香气馥郁、味美可口等优点, 深受消费者喜爱。随着经济的快速发展, 人们生活水平逐步提高, 饮食结构得到进一步优化^[1]。酱牛肉由于营养丰富, 风味极佳, 符合现代消费者的膳食和口感需求, 因此其消费量增长迅速^[2]。但是由于其货架期短、风味不易保持等问题尚未得到有效解决, 不仅给企业造成了巨大的经济损失, 甚至极易诱发食品安全事件, 也导致酱牛肉的现代工业化发展较为缓慢, 现在仍以小作

坊生产为主^[3-4]。目前酱牛肉保鲜方法主要有真空包装、二次杀菌、高温高压杀菌等, 这些方法虽然能有效地延长货架期, 但是均无法良好保持酱牛肉的特征性风味。因此, 必须加快酱牛肉风味保持、货架期延长技术的开发与研究, 为酱牛肉的现代化生产提供技术支撑。

电子气味指纹分析仪又称电子鼻^[5], 是一种能够感知和识别气味, 进行气味检测的智能系统, 是一种通过采集样品挥发性成分整体信息来评价样品的新方法^[6-7]。柴春祥等^[7]报道, 在相同保存温度条件下, 贮藏不同时间猪

收稿日期: 2013-01-09

基金项目: “十二五”农村领域国家科技计划课题 (2012BAD28B02-02)

作者简介: 海丹 (1987—), 女, 硕士研究生, 研究方向为肉品科学与食品微生物。E-mail: 429867930@qq.com

*通信作者: 黄现青 (1977—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为肉品科学与食品微生物。E-mail: hxq8210@126.com

肉样品挥发性成分的变化也可用电子鼻检测区别。国内外很多学者也将电子鼻运用于生鲜肉新鲜度的评价,效果比较明显^[8-10]。本实验尝试用电子鼻评价贮藏过程中酱牛肉的新鲜度。

气调包装技术作为新型的食品保鲜方法,根据不同目标需求,通过置换食品周围的气体条件,主动调节肉制品贮藏时的气体环境,从而抑制微生物生长繁殖,抑制脂肪的氧化酸败等,达到延长产品货架期,有效抑制产品风味劣变的目的^[11-12]。国内外关于气调包装技术在冷鲜肉保鲜方面的研究较多,但在酱牛肉保鲜方面的研究鲜见报道,据此,本实验开展酱牛肉气调保鲜效果的研究,旨在为企业 provide 理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与培养基

牛后腿肉、香辛料、调味料 市售;平板计数琼脂培养基。

1.2 仪器与设备

DE-260/PD真空包装机、DT-6S实验室专用气调保鲜包装机 大江真空包装器械有限公司;P/N PEN3电子鼻 北京盈盛恒泰科技有限公司;DHG-9143BS-III电热鼓风干燥箱 上海新苗医疗器械制造有限公司;DNP-9272恒温培养箱 上海精密实验设备有限公司;MIR-254低温恒温培养箱 日本Sanyo公司;JJ-CJ-2R洁净工作台 吴江市净化设备总厂。

1.3 方法

1.3.1 样品处理与实验设计

将自制的酱牛肉用事先消毒过的刀具去掉肉表层的筋膜和脂肪,然后切分成每块质量约100 g的肉块,随机分成2组,每组21块。分别用气调包装机和真空包装机进行包装,气调包装条件为:充气时间30 s,充气压强0.2 Pa,气调比例5% O₂、70% CO₂、25% N₂;真空包装条件为抽真空1.6 s、真空度0.1 Pa。样品包装后立即放入10℃的恒温条件下贮藏,分别在贮藏的0、3、6、9、12、15、18 d取样进行各指标的测定。

1.3.2 指标测定

1.3.2.1 微生物计数

按照GB/T 4789.2—2010《食品卫生微生物学检验:菌落总数测定》进行检测^[13]。

1.3.2.2 硫代巴比妥酸(thiobarbituric acid reactive substance, TBARS)值测定

取10 g肉样研细,加入50 mL 7.5%的三氯乙酸(含0.1%的乙二胺四乙酸(ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA)),振荡30 min,双层滤纸过滤2次。取5 mL上清液加入5 mL 0.02 mol/L的2-硫代巴比妥酸

(2-thiobarbituric acid, TBA)溶液,95℃水浴中保温50 min,取出冷却1 h后,1 600 r/min离心5 min。上清液中加5 mL氯仿摇匀,静置分层后取上清液分别在532 nm和600 nm波长处比色,记录吸光度。同时做平行实验和空白实验。试样中TBARS值按下式进行计算^[14-15]。

$$\text{TBARS值}/(\text{mg}/100\text{ g}) = (A_{532\text{ nm}} - A_{600\text{ nm}}) / 155 \times 1/10 \times 72.6 \times 100$$

1.3.2.3 挥发性盐基氮含量值测定

按照GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品卫生标准分析方法》,采用半微量定氮法进行检测^[16]。

1.3.2.4 pH值测定

按照GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品pH测定》进行测定^[17]。

1.3.2.5 色差值的测定

使用CR400型号色差计进行色差测定,使用前对仪器进行校准。

1.3.2.6 风味的测定

利用P/N PEN3型号的电子鼻测定样品的风味,评价在贮藏过程中酱牛肉风味的变化情况。

1.3.3 数据表示与处理

数据以平均值±标准差表示,用Excel和SPSS进行数据处理与统计分析,所有数据均为3个平行样品分别测定3次的平均数。

2 结果与分析

2.1 包装方式对酱牛肉细菌增殖的影响

表1 酱牛肉贮藏过程中菌落总数的变化

Table 1 Changes in total bacteria count of Chinese spiced beef packaged in different environments during storage

贮藏时间/d	lg (CFU/g)	
	气调	真空
0	—	—
3	1.641 4±0.099 5	3.000 0±0.002 0**
6	2.112 4±0.597 9	4.126 3±0.095 5**
9	2.420 8±0.943 7	5.475 3±0.134 8**
12	3.420 9±0.652 4	6.484 3±0.049 2**
15	5.183 4±0.331 2	6.537 8±0.127 1**
18	5.298 5±0.139 5	7.528 7±0.282 0**

注:—,未检出;*,组间差异显著($P < 0.05$);**,组间差异极显著($P < 0.01$)。下同。

由表1可以看出,在卤煮工艺结束后立即取样进行细菌总数的测定,结果均未检出。但是,随着贮藏时间的延长,细菌总数均明显上升,并且,真空包装对照组细菌总数显著高于气调包装实验组。推测其原因可能是因为气调包装条件下高浓度的CO₂能抑制需氧细菌与霉菌的繁殖,起到了较好的防腐、防霉作用。表明气调包装处理能够有效地抑制酱牛肉中微生物的增殖,对于保证产品品质、延长货架期均有显著效果。

2.2 包装方式对酱牛肉挥发性盐基氮含量的影响

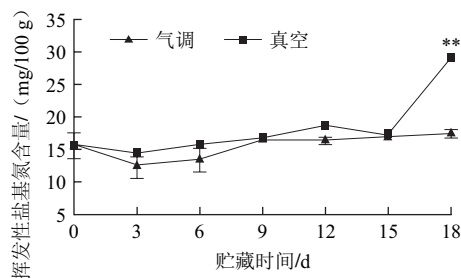


图1 不同包装方式酱牛肉贮藏过程中挥发性盐基氮含量的变化

Fig.1 Changes in TVBN of Chinese spiced beef packaged in different environments during storage

挥发性盐基氮含量是表征蛋白质降解产生的氨及胺类碱性含氮物质的指标之一,挥发性盐基氮含量越大,反映食品的新鲜度越差。由图1可以看出,气调包装组酱牛肉挥发性盐基氮含量在贮藏初期(0~3 d)下降,在贮藏3~18 d挥发性盐基氮含量缓慢上升,增幅较小。真空包装组挥发性盐基氮含量在贮藏初期(0~3 d)也有下降趋势,在贮藏中期(3~15 d)逐渐上升,贮藏15~18 d后挥发性盐基氮含量急剧上升。分析真空包装组挥发性盐基氮含量后期显著上升的原因,一方面可能是由于细菌总数超过了一定数量级(10^7 CFU/g)后的突变效应,另一方面可能是真空包装处理改变了酱牛肉中优势菌群所致。总体看来,两种包装形式的挥发性盐基氮含量前期变化均较小,但是贮藏后期变化差异极显著。酱牛肉贮藏前3 d,挥发性盐基氮含量下降,可能是由于低温灭菌后样品残存微生物分解蛋白质的能力还很弱,而且肉基质本身的缓冲能力,中和了一部分碱性物质所致。在贮藏3 d后挥发性盐基氮含量逐渐上升,推测与微生物增殖致使蛋白质分解,碱性含氮物质不断积累有关。从挥发性盐基氮含量这一指标来看,短期贮存酱牛肉,真空与气调挥发性盐基氮含量变化差异不显著,考虑成本因素宜采用真空包装。但是,贮藏期要求超过15 d时,建议生产上采用气调包装效果更佳。

2.3 包装方式对酱牛肉TBARS值的影响

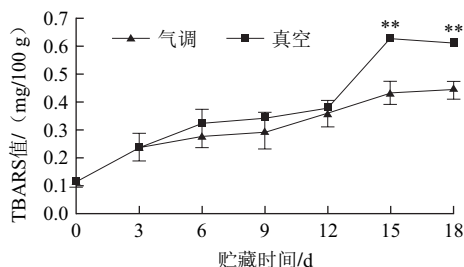


图2 不同包装方式酱牛肉贮藏过程中TBARS值的变化

Fig.2 Changes in TBARS of Chinese spiced beef packaged in different environments during storage

肉类食品中脂质的氧化通常采用2-硫代巴比妥酸实验法(即TBARS值法)进行评价,是广泛用于评价脂肪氧化程度的方法之一^[18]。比较来自同一原料的样品在不同阶段的氧化程度时,TBARS实验是非常有实用价值的,其值越大,反映样品中脂肪氧化愈严重。脂肪氧化不仅使食品的风味、质构、口感等改变,还能破坏食品的营养价值。不同包装方式对酱牛肉脂质氧化的影响如图2所示,可以看出,真空包装与气调包装组酱牛肉TBARS值在贮藏前中期(12 d前)变化较为一致,在贮藏后期(12 d后)二者的TBARS值变化差异显著。推测其原因,可能是因为气调包装低氧高 CO_2 抑制了微生物的生长,而真空包装在贮藏第6~9天之间微生物已经超标,大量的微生物繁殖促进了脂肪分解。因此,为满足酱牛肉现代工业化生产长货架期的需求,采用气调包装能有效抑制脂质氧化,延缓产品风味劣变。

2.4 包装方式对酱牛肉pH值的影响

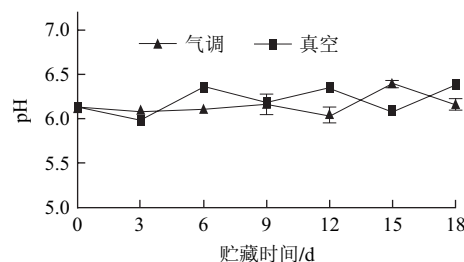


图3 不同包装方式酱牛肉贮藏过程中pH值的变化

Fig.3 Changes in pH of Chinese spiced beef packaged in different environments during storage

不同包装方式对酱牛肉贮藏过程中pH值的影响较小,见图3。气调包装组的pH值在贮藏期间一直呈平缓变化状态,在前12 d呈缓慢下降趋势,在12~18 d则先上升后下降,但变化幅度均较小。而真空包装组pH值的变化幅度较气调包装组稍大。总体来说,气调包装组的pH值低于真空包装对照组,这可能与 CO_2 的含量有关,随着贮藏时间的延长,部分 CO_2 溶解在肉的表面形成碳酸^[19],从而降低了pH值。

2.5 包装方式对酱牛肉色差的影响

表2 酱牛肉贮藏过程中色差值的变化

Table 2 Changes in color difference of Chinese spiced beef packaged in different environments during storage

贮藏时间/d	气调			真空		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	27.42±3.30	7.70±0.45	8.90±1.37	27.42±3.30	7.70±0.45	8.90±1.37
3	31.03±2.18	7.64±0.50	9.93±0.74	30.72±0.47	6.69±1.00	7.56±1.61
6	30.93±1.38	7.59±0.34	10.35±2.31	31.82±2.80	6.65±0.07	7.39±0.68
9	32.17±2.22	7.03±0.36	9.95±2.43	32.09±2.98	6.04±0.96	8.99±1.69
12	33.42±1.75	7.18±0.73	11.22±1.54	31.76±0.47	6.20±0.76	9.79±0.15
15	32.38±1.60	6.85±0.59	11.34±1.10	31.63±2.00	6.43±1.01	8.99±0.96
18	33.27±3.38	6.58±0.24	11.25±1.33	32.22±2.86	6.34±0.31	9.86±2.18

L^* 代表明度或者亮度, 其值越大肉色越白; a^* 代表红度, 其值越大说明样品具有更鲜艳的红色; b^* 代表黄度, b^* 值越大, 肉色发黄。如表2所示, 真空包装和气调包装酱牛肉的 L^* 值在贮藏期间变化呈现缓慢上升状态, 与袁先群等^[2]报道中 L^* 的变化规律一致, 可能主要与肌肉内部水分渗出积于肉块表面, 对光的反射能力增强所致。真空包装酱牛肉的红度(a^* 值)变化比较明显, 而气调包装酱牛肉的红度变化比较平缓, 在贮藏18 d时, 气调包装酱牛肉的 a^* 大于真空包装。真空包装酱牛肉的黄度(b^* 值)先下降后上升, 气调包装的黄度值缓慢上升。表明气调包装比真空包装的色泽更稳定, 色泽保持效果更好。

2.6 不同包装方式酱牛肉电子鼻的主成分分析

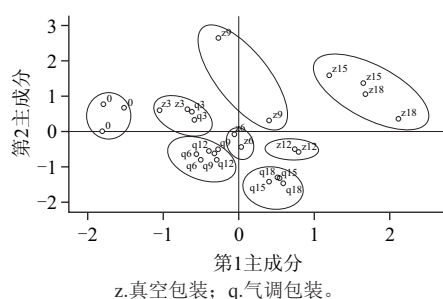


图4 不同包装酱牛肉电子鼻的主成分分析图

Fig.4 Principal component analysis of electronic nose data for Chinese spiced beef packaged in different environments during storage

不同包装方式酱牛肉电子鼻的主成分分析经过SPSS分析得出第1主成分贡献率为53.12%, 前2个主成分总贡献率达87.78%, 说明第1主成分是影响酱牛肉风味的主要成分。由图4可以看出, 真空包装(图中用z显示)和气调包装(图中用q表示)在贮存18 d后电子鼻测的风味差异较大。酱牛肉冷却后分别用真空和气调包装, 与新鲜状态的酱牛肉相比, 气调贮藏在第3、6、9、12天时, 差异变化较小, 在第15、18天存在一定差异。真空包装在第3、6天时与新鲜状态的酱牛肉变化不明显, 但是在第9、12天时变化差异明显, 在第15、18天时出现显著差异。两种包装对比来看, 气调和真空之间在第3、6天变化较小, 二者在第9、12天变化增大, 在第15、18天二者变化差异显著。从主成分分析结果看出, 不同样品被明显的分开, 说明电子鼻可以将两种样品进行区分, 电子鼻可以很灵敏的判别样品之间的差别。

3 结论

在气调比例为5% O_2 、70% CO_2 、25% N_2 , 充气时间30 s, 充气压强0.2 Pa时, 于10 °C放置18 d后, 酱牛肉的细菌总数、TBARS值、挥发性盐基氮含量、风味等主要表征其货架期及风味稳定性的指标均显著优于真空包

装对照组, 按国家标准酱牛肉微生物总数限量为4.9 (lg (CFU/g)) 进行对比, 真空包装微生物在6~9 d超过限值, 而气调则可以贮藏至12~15 d, 货架期可延长近一半。从电子鼻图谱变异度来看, 气调15~18 d的酱牛肉风味变异度接近真空6~9 d的风味变异度, 表明和真空对照相比, 气调包装能够显著地延长酱牛肉的货架期, 并能够更好地保持其风味。实验中TBARS值、挥发性盐基氮含量分别在贮藏的第15、18天出现显著性差异。因此, 在实际生产中, 如果产品销售较快, 综合生产成本因素, 可以考虑采用真空包装降低生产成本进行短期销售; 而如果销售范围广, 售卖期较长, 则建议采用气调包装技术来延长产品的货架期, 并保持产品的风味, 以减少企业产品安全风险, 提高产品质量稳定性, 从而提高企业的综合经济效益。

参考文献:

- [1] 胡洁云, 严维凌, 林露, 等. 气调包装酱牛肉贮藏过程中优势腐败菌变化规律和预测模型的初建[J]. 食品科学, 2010, 31(23): 142-145.
- [2] 袁先群, 贺雅非, 李洪军, 等. 低温酱牛肉贮藏期的品质变化规律[J]. 食品工业科技, 2012, 33(8): 359-362.
- [3] 杨军华. 我国快捷消费酱肉制品市场竞争态势及发展潜力探究[J]. 肉类工业, 2011(3): 54-56.
- [4] 张勉, 唐道邦, 刘忠义, 等. 酱卤肉制品的研究进展[J]. 肉类工业, 2010(9): 47-50.
- [5] 田怀香, 孙宗宇. 电子鼻在金华火腿香精识别中的应用[J]. 中国调味品, 2008(11): 61-63.
- [6] 贾洪峰, 卢一, 何江红, 等. 电子鼻在牦牛肉和牛肉猪肉识别中的应用[J]. 农业工程学报, 2011, 27(5): 358-362.
- [7] 柴春祥, 杜利农, 范建伟, 等. 电子鼻检测猪肉新鲜度的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 444-447.
- [8] PERIS M, ESCUDER-GILABERT L. A 21st century technique for food control: electronic noses[J]. Analytica Chimica Acta, 2009, 638: 1-15.
- [9] HONG Xuezheng, WANG Jun, HAI Zheng. Discrimination and prediction of multiple beef freshness indexes based on electronic nose[J]. Sensors and Actuators B, 2012, 161: 381-389.
- [10] PAPADOPOULOU O S, TASSOU C C, SCHIAVO L, et al. Rapid assessment of meat quality by means of an electronic nose and support vector machines[J]. Procedia Food Science, 2011(1): 2003-2006.
- [11] 付丽, 孔保华. 气调包装在冷却肉保鲜中的应用[J]. 农村新技术, 2009(8): 21-23.
- [12] MCMILLIN K W. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat[J]. Meat Science, 2008, 80(1): 43-65.
- [13] GB 4789.2—2010 食品卫生微生物学检验: 菌落总数测定[S].
- [14] WITTE V C, KROUSE G F, BAILEY M E. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage[J]. Journal of Food Science, 1970, 35: 582-585.
- [15] 康怀彬, 赵丽娜, 肖枫, 等. 二次杀菌对真空包装酱牛肉货架期影响的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(8): 617-620.
- [16] GB/T 5009.44—2003 肉与肉制品卫生标准分析方法[S].
- [17] GB/T 9695.5—2008 pH的测定[S].
- [18] BÓRNEZ R, LINARES M B, VERGARA H. Microbial quality and lipid oxidation of Manchega breed suckling lamb meat: effect of stunning method and modified atmosphere packaging[J]. Meat Science, 2009, 83: 383-389.
- [19] LORENZO J M, GÓMEZ M. Shelf life of fresh foal meat under MAP, overwrap and vacuum packaging conditions[J]. Meat Science, 2010, 92: 610-618.