

包装材料阻隔性对德州扒鸡的品质影响分析

路立立, 胡宏海, 张春江, 黄峰, 张雪, 张泓

(中国农业科学院农产品加工研究所, 农业部农产品加工重点实验室, 北京 100193)

摘要: 为研究包装材料阻隔性对扒鸡贮藏期间品质的影响, 采用三种不同阻隔性包装材料对德州扒鸡进行真空包装, 并对扒鸡色差、TBA 值、挥发性成分等理化指标进行检测分析, 同时进行感官评定。结果表明: 普通材料包装组扒鸡在贮藏过程中 L*值、a*值快速下降, 在第 5 d 即出现明显褐变 (L*值由 50.02 降为 46.34, a*值由 16.33 降为 13.17), 而两种高阻隔包装扒鸡贮藏过程中的 L*值、a*值与初始值 (L*值: 50.02; a*值: 16.33) 均无显著差异 ($P>0.05$); 两高阻隔包装组保存 20 d 后, TBA 值分别为 0.60 mg/kg 和 0.65 mg/kg, 显著低于普通包装组 (0.76 mg/kg) ($P<0.05$); 电子鼻和 GC-MS 分析结果表明高阻隔包装组保留了更多的含硫挥发性成分和香辛料挥发性成分; 随着贮藏时间的延长, 普通包装组出现哈喇味, 而高阻隔包装组未出现。结论: 高阻隔真空包装可有效保持扒鸡原有色泽, 延缓脂肪氧化, 并可较好地保持扒鸡的原有风味。

关键词: 德州扒鸡; 包装材料阻隔性; 品质; 风味

文章编号: 1673-9078(2014)8-194-200

Effect of Barrier Property of Packaging Material on the Quality of Dezhou Braised Chicken

LU Li-li, HU Hong-hai, ZHANG Chun-jiang, HUANG Feng, ZHANG Xue, ZHANG Hong

(Institute of Agro-products Processing Science & Technology, CAAS/Key Laboratory of Agro-products Processing, Ministry of Agriculture, Beijing 100193, China)

Abstract: Dezhou Braised Chicken was vacuum packed using three different barrier packaging materials. In order to study the effect of barrier property of packaging material during storage, physical and chemical indicators of braised chicken, such as surface color changes, thiobarbituric acid (TBA) content, and volatile compounds were measured, and sensory evaluations were conducted. The results indicated that the L* and a* values of the braised chicken packed with common packaging material decreased rapidly, and significant browning occurred on Day 5 (L* value decreased from 50.02 to 46.34 and a* value decreased from 16.33 to 13.17). In contrast, the L* and a* values of the braised chicken packed using two high-barrier packaging materials did not change significantly ($p > 0.05$) from the initial values, upon storage (L* value: 50.02; a* value: 16.33). For the two high-barrier packaging materials, the TBA values after 20 days were 0.60 mg/kg and 0.65 mg/kg, which were significantly lower than that for the common packaging material (0.76 mg/kg; $p < 0.05$). The results from the electronic nose method and GC-MS analysis indicated that more volatile, sulfur-containing compounds and volatile compounds from spices were preserved with high-barrier packaging materials. With increasing storage time, rancid taste appeared with common packaging material, but not with high-barrier packaging materials. In summary, high-barrier packaging could effectively maintain the original color of braised chicken, delay lipid oxidation, and retain original flavor.

Key words: Dezhou braised chicken; barrier property of packaging material; quality; flavor

德州扒鸡作为地方传统名吃, 以鲜活三黄鸡为原料, 加入多种香辛料烧制而成, 其色泽金黄, 鸡皮光亮, 肉质鲜嫩、香味醇厚, 享誉海内外。目前市售德

收稿日期: 2014-01-20

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目 (2014BAD04B02 和 2014BAD04B08); 农业行业管理基本业务经费 (2130112)

作者简介: 路立立 (1989-), 女, 研究生, 研究方向: 农产品加工及贮藏工程

通讯作者: 张泓 (1958-), 男, 研究员, 研究方向: 传统食品加工与装备

州扒鸡主要有散装和真空包装两种形式。散装扒鸡, 室温条件下容易腐败变质, 货架期短, 不适合长途运输销售; 真空包装扒鸡, 经高温高压杀菌可杀灭产品中的微生物达到商业无菌状态, 在常温下较长的货架期。但真空包装的扒鸡产品在贮藏过程中易出现色泽褪变及脂肪氧化, 造成产品品质下降, 影响消费者的购买欲, 因此, 选择合适的包装材料对提高贮藏期间产品品质的稳定性十分重要。

导致食品变质的主要因素有: 微生物生长, 酶反

应, 油脂、色素、维生素等的氧化, 香味散失, 异味吸附等。为了延长食品货架期, 要求包装材料具有一定阻隔性能, 其中氧气阻隔性对保持食品品质有重要影响^[1]。氧气会促进食品中好氧微生物的生长, 加速脂质及肌红蛋白的氧化, 导致产品品质劣变。高阻隔包装材料对氧气、水蒸气等具有很好的阻隔性, 能更好地保持食品的食用品质, 已成功地应用于延长多种食品的货架期^[2]; 高阻隔包装材料除了对氧气和水蒸气具有阻隔性外, 还具有一定的阻芳香性, 可防止食品中挥发性香味成分的散失。本研究采用不同阻隔性的包装材料对扒鸡产品进行真空包装并经过高温杀菌, 对贮藏过程中色泽、脂肪氧化及风味等品质的变化进行了检测分析, 并对扒鸡产品贮藏品质进行感官评定, 研究包装材料的阻隔性对扒鸡产品品质的影响, 为扒鸡产品包装材料的选择提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

扒鸡样品: 采用德州地区现有生产工艺配方加工, 经不同阻隔性包装材料真空包装、高温高压杀菌后留作试验样品。

包装材料: 共采用 3 种包装材料, 包装材料结构由生产厂家提供, 其结构分别为: 普通包装材料 (PET/尼龙); 高阻隔包装材料 1 (PET·SiO₂ 涂层/尼龙 15/改性 CPP); 高阻隔包装材料 2 (Kurarister 涂层/OPET/ CPP), Kurarister 涂层是基于无机纳米物质和有机高分子的阻隔层, 无机纳米物质均匀分散于致密的有机高分子框架中, 通过增加氧气透过的阻力提高阻氧性。

1.2 主要仪器设备

OX-TRAN 2/21 透氧仪, 美国 Mocon 公司; PERMATRAN-W Model 3/33 透湿仪, 美国 Mocon 公司; CR-400 便携式色差仪, 柯尼卡美能达 (日本) 公司; T6 紫外可见分光光度计, 北京普析通用有限公司; 3K15R 高速冷冻离心机, 上海力申科学仪器公司; HHS 型数显式恒温水浴锅, 上海博迅实业有限公司医疗设备厂; PEN3 型便携式电子鼻, 德国 Airsense 公司; GC-MS-QP 2000 气相色谱质谱联用仪, 日本岛津公司; 萃取头, PDMS/DVB, 涂层厚度 65 μm, 美国 Supelco 公司。

1.3 试验方法

1.3.1 处理方法

高温高压杀菌后的扒鸡样品, 分别置于室温和 37 °C 恒温条件保存。37 °C 恒温条件下贮藏的扒鸡样品每隔 5 d 取样测定色差、TBA 值等理化指标。利用电子鼻及 GC-MS 对室温贮藏 3 个月后的扒鸡样品进行挥发性风味成分分析, 并进行感官评价。

1.3.2 包装材料氧气和水蒸气透过率测定

根据 GB/T 19789-2005 《包装材料塑料薄膜和薄片氧气透过性试验库仑计检测法》测定包装材料氧气透过率; 根据 ISO 15106-2 《塑料薄膜和薄片水蒸气传输率的测定》测定包装材料水蒸气透过率。

1.3.3 色差测定

色差测定采用的是 CIE-L* a* b* 法。用便携式色差仪直接测定样品表面的亮度值 L*、红度值 a*、黄度值 b*。色差计在使用前用白板进行校准。对每一肉样平行测定 5 次。白板初始值为: L*=94.45、a*=-0.53、b*=3.94。

1.3.4 脂肪氧化程度测定 [硫代巴比妥酸值 (TBA 值)]

参考 Marcos 酸水解法^[3]。取表皮鸡肉 2.5 g, 加入 20 mL 超纯水, 在 13500 r/min 均质 30 s。冷的 25% 的 TCA 5 mL 加入均质液中, 在 4 °C 搅拌 15 min。在 4 °C, 10000×g 离心 15 min, 取上清液, 3.5 mL 加入 1.5 mL 0.6% 的 TBA 溶液。90±2 °C 水浴 30 min, 冷却后 5000 r/min 离心 10 min, 在 532 nm 测吸光度。2.5 mL 超纯水加 1 mL 25% TCA 和 1.5 mL 0.6% 的 TBA 做空白, 记录吸光值, 结果以每 kg 肉中丙二醛的毫克数来表示。

1.3.5 电子鼻检测

扒鸡样品在常温下保存 3 个月后, 打开包装迅速取不同部位鸡腿肉和鸡胸肉混匀, 用绞肉机绞碎, 并准确称取每份 2 g 的待测样品, 立即装入 15 mL 电子鼻自动进样瓶。采用顶空抽样的方法用电子鼻检测, 检测时间为 60 s, 传感器清洗时间为 100 s, 每个样品重复 3 次。实验所用 PEN3 型便携式电子鼻包含 10 个金属氧化物传感器阵列^[4], 可根据气味标识并利用化学计量统计学软件对不同气味进行快速鉴别。

1.3.6 SPME-GC-MS 检测

将扒鸡样品粉碎成肉糜状, 准确称取 3 g 样品置于固相微萃取的萃取小瓶中, 50 °C 保温 30 min, 然后将活化好的萃取头插入小瓶, 吸附风味物质 30 min, 取出后于 GC-MS 进样口解吸 10 min, 研究其特征性风味组分。

GC-MS 色谱条件^[5]: 色谱柱: HP-5MS 毛细管柱 (30 m×0.25 mm, 0.25 μm); 升温程序: 40 °C 保持 3 min, 然后以 5 °C/min 升至 200 °C, 然后以 10 °C/min

升至 240 °C, 保持 6 min, 运行总时间为 45 min, 240 °C 1 min 后运行。进样温度: 250 °C; 载气: He; 流速: 1 mL/min; 离子源温度: 230 °C; 四极杆温度: 150 °C; 轰击电压: 70 eV。

对检测出的成分采用面积归一化法进行简单定量。

1.3.7 感官评价

表 1 感官评价表

Table 1 Standards of sensory evaluation

项目	评价指标	得分
色泽	色泽金黄, 黄中透红, 无变色现象	7~9
	颜色变为褐色, 光泽暗淡	4~6
	肉色黑褐色, 色泽差	0~3
气味	香味鲜浓, 无异味	7~9
	香味较浓, 稍有哈喇味	4~6
	香味一般, 有较强哈喇味	0~3
组织状态	组织细腻, 致密有弹性	7~9
	组织较好, 弹性较好	4~6
	组织差, 弹性差	0~3
滋味	风味浓郁, 有扒鸡特有的香气, 无不良滋味	7~9
	风味一般, 味道不足	4~6
	风味差, 无味	0~3
总分		0~27

由20名肉品实验室成员组成评定小组, 参照魏永义等^[6]的方法稍加修改, 对扒鸡的色泽、气味、组织状态和滋味四个因素进行感官评定, 分为3个等级见表1, 感官评定一个样品后, 间隔10 min后再评价下一个样品, 全部评价完后收集评定人员的评定表, 进行统计分析。

表 2 包装材料氧气和水蒸气透过率

Table 2 Oxygen and water vapour transmission rate of different packaging materials

指标	高阻隔包装材料 1	高阻隔包装材料 2	普通包装材料
包装材料结构	PET-SiO ₂ 涂层/尼龙 15/改性 CPP	Kurarister 涂层/OPET/ CPP	PET/尼龙
氧气透过率/[cm ³ /(m ² ·24 h)]	0.21±0.02	0.09±0.01	39.21±0.28
水蒸气透过率/[g/(m ² ·24 h)]	0.45±0.04	5.31±0.13	4.20±0.32

注: 材料结构为生产厂家提供。

影响食品色泽变化的影响因素很多, 如光照、温度、pH、氧气以及微生物的作用等^[7-8]。对于肉制品而言, 由于氧气而引起的脂肪氧化是导致色泽变化的最重要因素。另外, 肉制品在亚硝酸盐腌制过程中, 肌肉中氧合肌红蛋白中的氧分子可被一氧化氮等置换, 生成一氧化氮肌红蛋白 (MbNO), 再经进一步加热后, 发生蛋白变性而形成一氧化氮血色原 (NO-血色原), 从而呈现鲜艳的红色。但 NO-血色原只是相对稳定, 当产品储藏过程中暴露在氧气环境条件下时,

1.4 数据分析

所得数据用SPSS 17.0软件进行LSD显著性分析, 每个试验指标重复3次, 求出其平均值和标准差, 用Excel及Origin 8.6作图。

2 结果与讨论

2.1 包装材料氧气和水蒸气透过率测定结果

从表 2 可知, 喷镀 SiO₂ 阻隔涂层的高阻隔包装材料 1 对氧气和水蒸气都有较好的阻隔性能, 而 Kurarister 阻隔涂层的高阻隔包装材料 2 对氧气有极好的阻隔性 (0.09 cm³/m²/24 h), 但是其对水蒸气的阻隔性能较差, 普通包装材料对氧气和水蒸气的阻隔性能都相对较低。

2.2 不同阻隔性包装材料对扒鸡色泽的影响

色泽作为熟肉制品感官品质的重要指标, 是消费者衡量肉制品品质的重要依据。通过比较可以发现, 不同阻隔性包装材料对扒鸡色泽影响显著, 由图 1 可见, 高阻隔包装 1 和高阻隔包装 2 在整个贮藏期间 L*值、a*值无显著变化, 而普通包装的 L*值、a*值都呈快速下降趋势, 在贮藏第 5 d 就变为深褐色 (L*值由 50.02 降为 46.34, a*值由 16.33 降为 13.17), 且 5 d 之后色泽变化不明显。两种高阻隔包装组的 L*值、a*值在贮藏期间与原始值无显著差异, 且显著高于普通包装 (P<0.05)。因此, 高阻隔包装材料可有效保持扒鸡产品色泽, 抑制扒鸡产品褐变。

NO-血色原会被逐渐氧化为高铁肌红蛋白, 从而使产品表面变得灰暗^[9]。如表 2 所示, 本研究所采用普通包装材料的氧气透过率显著高于其他两种高阻隔包装材料, 因此在贮藏过程中透入普通包装组扒鸡包装中的氧气会促进产品中脂肪、蛋白质等成分的氧化变质, 导致产品褐变。另外, 氧气的存在也会促进美拉德反应产生色素物质, 高阻隔包装材料可有效阻止空气中氧气进入包装中与产品接触, 降低了羰基化合物的产生, 也减少了羰基与氨基酸的反应, 从而抑制美拉德

反应后期色素物质的形成。

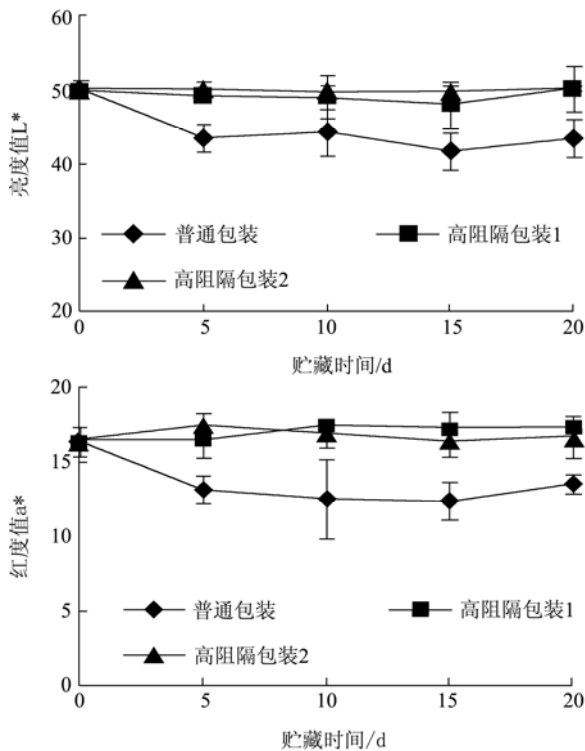


图1 不同阻隔性包装材料对贮藏期间扒鸡色泽的影响

Fig.1 The effect of different packaging materials on surface color of Braised Chicken during storage

2.3 不同阻隔性包装材料对扒鸡脂肪氧化的影响

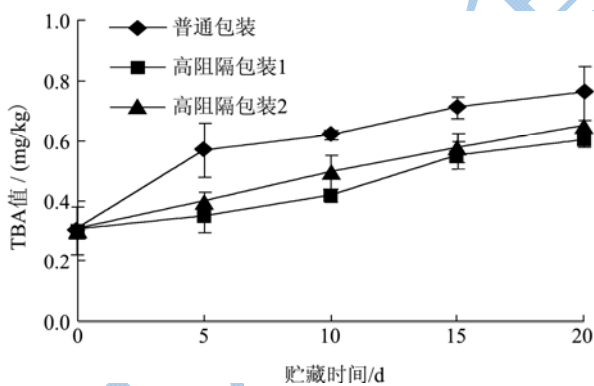


图2 不同阻隔性包装材料对贮藏期间扒鸡TBA值的影响

Fig.2 The effect of different packaging materials on TBA value of Braised Chicken during storage

TBA 值是反应脂肪氧化程度的指标, 随着氧化程度的增加, TBA 值不断增大。如图 3 所示, 贮藏过程中, 所有包装组扒鸡 TBA 值均呈上升趋势, 但是普通包装组的 TBA 值显著高于高阻隔包装组。两高阻隔包装组保存 20 d 后, TBA 值分别为 0.60 mg/kg 和 0.65 mg/kg, 显著低于普通包装组 (0.76 mg/kg) ($P<0.05$), 说明高阻隔包装材料可在一定程度上延缓

扒鸡样品中的脂肪氧化。

贮藏过程中影响脂肪氧化速率的主要因素包括温度、氧、光和射线等。为了避免光照的影响, 本实验贮藏条件为避光恒温 (37 °C) 保存。氧气是影响扒鸡脂肪氧化的主要因素, 高阻隔包装材料具有很好的阻氧性, 有效地阻止了扒鸡中油脂与氧气的接触。但由于高阻隔包装材料仍然有一定的透氧率, 脂肪氧化不可避免。因此, 高阻隔材料包装的扒鸡在贮藏期间 TBA 值也呈上升趋势, 但显著低于普通包装 ($P<0.05$)。这与王丽等^[10]对调理鸡柳贮藏过程中氧化的研究得到的结果相似。

2.4 电子鼻分析结果

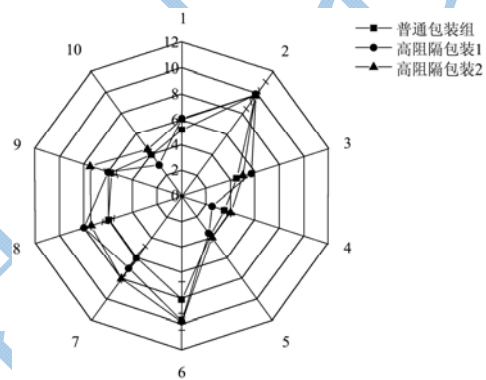


图3 不同阻隔性包装材料包装扒鸡的挥发性风味雷达图

Fig.3 Radar character of volatile flavor compounds in Braised Chicken with different packaging materials

图 3 为三组样品在 50 s 时的电子鼻分析雷达图, 每个传感器对不同物质的响应值不同, 其中 1 号、3 号、5 号、9 号传感器主要对芳香成分灵敏, 2 号传感器对氮氧化物类物质最为灵敏, 7 号传感器对硫化物灵敏, 8 号传感器对醇类、酮醛类物质灵敏^[11]。从图 3 中可以看出, 两种高阻隔包装的 1 号、3 号、5 号、9 号传感器响应值大于普通包装, 高阻隔包装组的芳香性成分保留较多; 两种高阻隔包装的 7 号传感器响应值都大于普通包装, 高阻隔包装组含有更多的含硫化合物, 含硫化合物具有较低的气味阈值, 是熟肉香味的重要贡献因素^[12]。对雷达图整体分析表明, 不同阻隔性材料包装的扒鸡贮存一定时间后所含风味物质成分发生明显变化, 高阻隔包装组含有较多的芳香性成分及含硫化合物, 可以更好的保留扒鸡的香味成分, 具有一定的阻芳香性。

2.5 基于气-质联用分析扒鸡风味成分变化

图 4 中 a、b、c 分别为普通包装和两种高阻隔包装材料真空包装扒鸡挥发性风味成分的 GC-MS 色谱图。通过数据库检索, 3 种包装扒鸡挥发性风味成分

如表 3 所示, 主要为香辛料挥发性成分、醛酮类、醇类、酸类、酯类等。

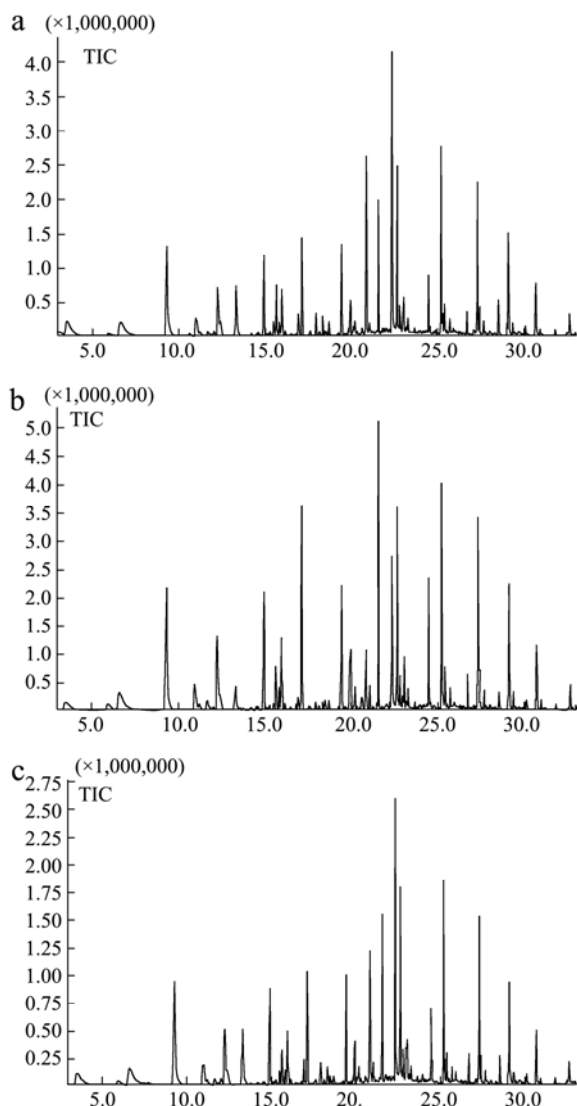


图 4 不同包装组扒鸡挥发性风味成分 GC-MS 图谱

Fig.4 GC-MS spectra of volatile flavor compounds in Braised Chicken

注: a: 普通包装; b: 高阻隔包装 1; c: 高阻隔包装 2。
肉制品挥发性成分主要是美拉德反应和脂质氧化

表 3 扒鸡样品贮藏 3 个月时风味成分 GC-MS 分析结果

Table 3 Volatile flavor compounds identified from Braised Chicken kept for three months

编号	保留时间	化合物名称	分子式	匹配度 /%	离子流峰面积($\times 10^5$)		
					A	B	C
1	12.035	2-正戊基呋喃	$C_9H_{14}O$	91	4.88±0.67	5.34±0.53	3.74±0.31
2	12.417	辛醛	$C_8H_{16}O$	90	16.90±1.19	-	-
3	13.323	桉树醇	$C_{10}H_{18}O$	96	22.75±2.83	29.77±2.02	28.59±3.36
4	14.205	反-2-辛烯醛	$C_8H_{14}O$	81	1.73±0.21	-	-
5	14.511	苯乙酮	C_8H_8O	86	2.27±0.26	-	-
6	14.609	正辛醇	$C_{10}H_{18}O$	93	2.93±0.17	2.11±0.11	-

转下页

的产物^[13], 而扒鸡在制作过程中添加了多种香辛料, 所以其挥发性成分的构成特点主要是来自香辛料的含氧苯环衍生等。桉树醇、沉香醇、松油烯、松油脑、草蒿脑、子丁香酚、茴香脑为香辛料中含有的挥发性风味成分, 丁子香酚主要存在于桂皮、肉桂、丁香中, 茴香脑主要存在于茴香籽、八角中, 桉树醇、沉香醇主要存在于小豆蔻、桂皮、月桂、迷迭香中, 松油烯-4 醇主要存在于月桂中, 草蒿脑主要存在于八角中, 胡椒酮和花椒油素分别来源于胡椒和辣椒。通过比较不同包装材料组扒鸡产品中主要香辛料成分离子流峰面积, 可以看出两种高阻隔包装组中的丁子香酚、茴香脑等扒鸡中主要挥发性成分含量高于普通包装, 且保留了草蒿脑、花椒油素等普通包装未检测到的挥发性成分(表 4), 说明高阻隔包装材料具有一定的阻芳香性, 可更好地保留扒鸡香味成分。

鸡肉本身含有较多不饱和脂肪酸, 大多数直链醛来自不饱和脂肪酸的氧化, 辛醛、壬醛、癸醛为脂肪氧化的产物, 这类化合物在较高氧气浓度贮存条件下含量显著增加^[14], 本实验中, 高阻隔包装材料 1 和 2 的氧气透过率[分别为 $0.21 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 和 $0.09 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$]显著低于普通包装材料氧气透过率 [$39.21 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$], 可有效地阻止外界氧气浸入包装袋内, 在贮藏过程中起到了延缓脂肪氧化的作用。因此, 高阻隔包装组中醛类含量略低于普通包装(表 3)。

2.6 感官评定

如表 5 所示, 所有评定人员都认为高阻隔包装组色泽好于普通包装, 高阻隔包装组扒鸡色泽更符合消费者的购买欲望; 高阻隔包装组气味和滋味得分稍高于普通包装, 13 人认为高阻隔包装组的气味和滋味好于普通包装, 肉香味纯正, 而普通包装组扒鸡肉香味较淡且略有哈喇味。

接上页

7	15.517	沉香醇	C ₁₀ H ₁₈ O	96	3.44±0.19	6.83±0.91	5.23±0.51
8	15.642	壬醛	C ₉ H ₁₈ O	96	26.12±1.90	25.17±1.06	15.64±1.45
9	16.154	四甲基苯	C ₁₀ H ₁₄	93	3.75±0.51	-	2.32±0.85
10	16.81	溴代辛烷	C ₈ H ₁₇ Br	96	2.66±0.34	-	0.00
11	17.625	异茨醇	C ₁₀ H ₁₈ O	88	-	1.59±0.18	1.35±0.23
12	17.94	松油烯-4 醇	C ₁₀ H ₁₈ O	95	4.77±0.55	9.80±1.13	8.78±0.78
13	18.34	松油脑	C ₁₀ H ₁₈ O	96	0.46±0.07	7.89±0.26	7.11±0.91
14	18.438	正十二烷	C ₁₂ H ₂₆	94	5.16±0.87	1.92±0.35	2.18±0.68
15	18.562	草蒿脑	C ₁₀ H ₁₂ O	91	-	1.77±0.33	0.94±0.19
16	18.704	癸醛	C ₁₀ H ₂₀ O	96	5.24±0.11	5.66±0.76	2.89±0.53
17	20.126	胡椒酮	C ₁₀ H ₁₆ O	92	-	4.78±0.15	-
18	20.854	茴香脑	C ₁₀ H ₁₂ O	98	29.24±1.87	68.87±2.65	48.36±4.69
29	21.043	正十四烷	C ₁₄ H ₃₀	94	11.15±1.61	4.81±0.64	7.13±0.85
20	21.702	植烷	C ₂₀ H ₄₂	92	1.06±0.03	-	-
21	22.209	丙酸酯	C ₁₂ H ₂₄ O ₃	90	2.23±0.39	3.12±0.18	2.09±0.22
22	22.336	丁子香酚	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	97	75.11±4.21	110.53±6.11	105.96±4.26
23	24.534	正十五烷	C ₁₅ H ₃₂	95	2.44±0.63	1.72±0.14	5.43±0.23
24	25.906	正三十三烷	C ₃₃ H ₆₈	87	0.84±0.24	-	1.95±0.09
25	27.058	花椒油素	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	90	-	3.60±0.32	1.49±0.19
26	30.15	邻苯二甲酸二正丁酯	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	96	1.13±0.18	-	-

注: A: 普通包装; B: 高阻隔包装 1; C: 高阻隔包装 2。

表 4 不同包装材料包装的扒鸡主要香辛料挥发性成分离子流峰面积对比

Table 4 Peak area of spice volatile flavor compounds identified from Braised Chicken with different packaging materials

处理组	扒鸡中香辛料挥发性成分离子流峰面积(×10 ⁵)								
	桉树醇	沉香醇	松油烯-4 醇	松油脑	草蒿脑	茴香脑	丁子香酚	胡椒酮	花椒油素
普通包装组	22.75±2.83	3.44±0.19	4.77±0.55	4.55±0.07	-	29.24±1.87	75.11±4.21	-	-
高阻隔包装组 1	29.77±2.02	6.83±0.91	9.80±1.13	7.89±0.26	1.77±0.33	68.87±2.65	110.53±6.11	4.78±0.15	3.60±0.32
高阻隔包装组 2	28.59±3.36	5.23±0.51	8.78±0.78	7.11±0.91	0.94±0.19	48.36±4.69	105.96±4.26	-	1.49±0.19

表 5 扒鸡感官评价得分情况

Table 5 Scores of sensory evaluation

处理组	色泽	气味	滋味	组织状态
普通包装	4.93±1.36	6.34±1.38	6.45±1.58	5.90±1.47
高阻隔包装 1	7.73±1.00	7.03±0.83	6.82±1.29	5.85±1.17
高阻隔包装 2	7.92±1.21	6.89±1.15	6.85±1.51	6.12±1.23

3 结论

本文研究了不同阻隔性包装材料对贮藏过程中扒鸡品质的影响。结果表明, 两种高阻隔材料包装扒鸡的 L*值、a*值在贮藏过程中无显著变化, TBA 值显著低于普通包装。通过电子鼻、气质联用仪对扒鸡进行风味成分分析可知, 高阻隔包装组保留了更多的含

硫挥发性成分及丁子香酚、茴香脑等香辛料挥发性成分, 高阻隔包装组感官评价也高于普通包装。由此可见, 高阻隔包装能保持扒鸡色泽、延缓脂肪氧化、防止香味散失, 有效保持扒鸡食用品质。

参考文献

[1] Belcher J N. Industrial packaging developments for the global meat market [J]. Meat Science, 2006, 74(1): 143-148

[2] Lee K T. Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials [J]. Meat Science, 2010, 86(1): 138-150

[3] Marcos B, Aymerich T, Guardia M D, et al. Assessment of high hydrostatic pressure starter culture on the quality

- properties of low-acid fermented sausages [J]. *Meat Science*, 2007, 76(1): 46-53
- [4] Rodriguez S D, María E M, Alejandro C O, et al. Time dependence of the aroma pattern emitted by an encapsulated essence studied by means of electronic noses and chemometric analysis [J]. *Food Research International*, 2010, 43(3): 797-804
- [5] 相倩.德州扒鸡品质相关挥发性成分的鉴定及保鲜技术研究[D].山东:山东农业大学硕士论文,2011
XIANG Qian. Identification of volatile compounds as quality markers and preservation in Dezhou Braised Chicken [D]. Shan Dong: Shandong Agriculture University, 2011
- [6] 魏永义,王琼波,张锦锦.烧鸡感官评定研究[J].肉类工业,2011,10:18-19
WEI Yong-yi, WANG Qiong-bo, ZHANG Jin-jin. Study on sensory evaluation of roast chicken [J]. *Meat Industry*, 2011, 10: 18-19
- [7] 刘源,黄苇,胡卓炎,郑润鑫.包装对半干型荔枝干贮藏品质的影响[J].现代食品科技,2013,5:973-977,985
LIU Yuan, HUANG Wei, HU Zhuo-yan, et al. Influence of packaging methods on the preserve quality of hemi-dried litchi fruits [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2013, 5: 973-977, 985
- [8] 张泓,刘玉芳,黄志兵,等.不同阻氧性包装材料对加工蔬菜氧化变色的影响[J].食品工业科技,2011,6:332-335
ZHANG Hong, LIU Yu-fang, HUANG Zhi-bing, et al. Effect of different oxygen barrier packaging materials on the color variation due to oxidation of processed vegetable s[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2011, 6: 332-335
- [9] 孙卫青,樊康,顾炜,徐幸莲,周光宏.蒸煮腌肉色素氧化与脂肪氧化互促效应关系的研究动态[J].食品工业科技,2009,3: 348-351
SUN Wei-qing, FAN Kang, GU Wei, et al. Review of the inter-initiated-affect ion between cooked cured meat pigment oxidation and lipid oxidation [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2009, 3: 348-351
- [10] 王丽,黎庆涛,牛德宝.BHA 对调理鸡柳贮藏过程中抗氧化效果的研究[J].现代食品科技,2012,6:639-642
WANG Li, LI Qing-tao, NIU De-bao. Antioxidant effects of BHA on prepared chicken breast strips during cold storage [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2012, 6: 639-642
- [11] Silvio D R, María E M, Alejandro C O, et al. Time dependence of the aroma pattern emitted by an encapsulated essence studied by means of electronic noses and chemometric analysis [J]. *Food Research International*, 2010, 43(3): 797-804
- [12] 刘欣,赵改名,柳艳霞,等.肉桂块和肉桂粉对卤鸡腿肉挥发性风味成分影响的比较[J].食品科学,2013,14:223-226
LIU Xin, ZHAO Gai-ming, LIU Yan-xia. Effects of cinnamon pieces and powder on volatile flavor components of stewed chicken leg [J]. *Food Science*, 2013, 14: 223-226
- [13] Xie Jianchun, Sun Baoguo. Zheng Fuping, et al. Volatile flavor constituents in roasted pork of Mini-pig [J]. *Food Chemistry*, 2008, 109(3): 506-514
- [14] Mexis S F, Kontominas M G. Effect of oxygen absorber, nitrogen flushing, packaging material oxygen transmission rate and storage conditions on quality retention of raw whole unpeeled almond kernels (*prunus dulcis*) [J]. *LWT-Food Science and Technology*, 2010, 43(1): 1-11