

红茶色素和脂溶性茶多酚复方对酱鸭保鲜效果研究*

Effect of black tea pigments and lipid – soluble tea polyphenols on preservation of sauced ducks*

仝团团^{1**} 徐元骏¹ 王君琴² 吴媛媛¹ 李博¹ 屠幼英^{1***}

¹(浙江大学农业与生物技术学院茶学系,浙江杭州 310058) ²(杭州万隆食品有限公司,浙江杭州 311112)

TONG Tuantuan^{1**} XU Yuanjun¹ WANG Junqin² WU Yuanyuan¹ LI Bo¹ TU Youying^{1***}

¹(Department of tea science, Zhejiang university, Zhejiang Hangzhou 310058, China)

²(Hangzhou wanlong food Co. Ltd, Zhejiang Hangzhou 311112, China)

摘要 通过对酱鸭理化指标和感官指标的分析,发现红茶色素和脂溶性茶多酚在酱鸭加工和贮藏过程中均具有较好的降低酸败和油脂氧化的作用,效果优于亚硝酸盐;红茶色素的护色效果强于脂溶性茶多酚,而二者复配使用的保鲜护色效果更佳。通过模糊数学评价法分析可知,0.1%红茶色素和0.1%脂溶性茶多酚的复合配方对酱鸭具有很好的保鲜护色效果。高温加速氧化破坏试验表明,该配方处理的酱鸭在40℃、相对湿度50%条件下的货架期约为22d,比对照延长5d。根据Arrhenius经验公式,这相当于货架期在20℃、50%相对湿度条件下为88d,比对照延长20d。

关键词 红茶色素;脂溶性茶多酚;酱鸭;保鲜;货架期;模糊综合评价

Abstract BTP and LTP at various concentrations were used in sauced ducks. The physicochemical indexes were tested and sensory indexes were evaluated. The effects of BTP and LTP on the quality of sauced ducks were investigated using the fuzzy comprehensive evaluation. The influence of BTP and LTP on shelf-life of sauced ducks was estimated by Arrhenius empirical formula. It was found that BTP and LTP both exhibited more potential activity of reducing lipid oxidation and rancidity than nitrite during the storage of sauced ducks, and BTP showed better color-protecting effect than LTP. The combination of BTP and LTP exhibited stronger preserving effects than each individual and nitrite. The optimum formula was determined to be a mixture of 0.1% BTP and 0.1% LTP by fuzzy synthetic evaluation. The shelf life (40℃, 50% relative humidity) of sauced ducks produced under the optimum formula was 22 days, which was extended for 5 days compared with that of the control group. Based on Arrhenius experience formula, the shelf life (20℃, 50% relative humidity) was calculated to be 88 days, which was extended for 20 days compared with that of the control group.

Keywords black tea pigment; lipid – soluble tea polyphenols; sauced duck; preservation; shelf life; fuzzy synthetic evaluation

中图分类号:TS272.5*2

文献标识码:A

文章编号:1673-6044(2016)04-0021-07

DOI: 10.3969/j.issn.1673-6044.2016.04.007

* 基金项目:“浙江省十县五十万亩茶产业升级转化工程”项目(浙科发农[2012]149号);国家自然科学基金(31501474);浙江省自然科学基金(LY15C200007)。

** 仝团团,女,1992年出生,浙江大学茶学专业在读研究生。

*** 屠幼英,通讯作者,E-mail:youytu@zju.edu.cn.

收稿日期:2016-09-15

酱鸭是我国传统卤制品,具有高蛋白、低胆固醇和低脂肪的特点,符合当今食品营养、方便和功能多样化的发展趋势。由于酱鸭营养成分丰富、水分活度高,在加工、贮藏、运输、销售过程中容易发生脂质氧化和腐败变质。在传统肉制品的加工中,通常采用高温高压杀菌来延长产品货架期,但是这样会严重影响其口感及风味。经高温杀菌后,酱鸭会有明显的高温蒸煮味,且肉质韧性变差,口感不佳。抗氧化剂、防腐剂和发色剂的添加是食品保鲜的有效手段,但目前这些常用的添加剂主要是化学合成产物,其安全性不断受到质疑。如将食品抗氧化剂叔丁基对苯二酚(TBHQ)添加到酱卤制品中通常会引起酸价过高;硝酸盐和亚硝酸盐被广泛用于酱卤制品中,起发色、抑菌、抗氧化、改善风味和质构等作用,但二者会转变为亚硝胺,具有致突变和致癌作用,在一些国家和地区被禁止使用或限量使用。目前,天然、安全、营养、多功能已成为食品添加剂的发展方向,但在酱鸭等卤肉制品中的应用较少,开发天然健康的保鲜剂对提高酱鸭贮藏品质具有重要意义。

红茶色素是红茶加工过程中,以儿茶素为主的多酚类化合物经酶促氧化形成的一类天然植物酚性色素,如茶黄素、茶红素和茶褐素。红茶色素的抗氧化活性较强,能够清除二苯代苦味肼(DPPH)和羟自由基,抑制双氧水诱导的胞内自由基积累,延迟原生质中低密度脂蛋白(LDL)的氧化,还具有抑菌性、消炎、抗肿瘤、降血压等多种生物活性功能。此外,红茶色素色泽鲜艳且不易变性,是良好的食品着色剂。因此红茶色素作为食品添加剂具有发色护色、保鲜、营养保健等多重效果,在食品行业具有广阔的应用前景。脂溶性茶多酚在油脂中的溶解性比茶多酚高5000倍以上,且抗氧化活性持久,对脂溶性自由基诱导膜脂质过氧化的保护作用增加约20%,在油脂类食品保鲜领域具有良好的应用前景。

目前关于红茶色素和脂溶性茶多酚在酱鸭保鲜中的研究及应用很少。本文通过在分析理化指标和感官指标的基础上,利用模糊数学评价法研究红茶色素、脂溶性茶多酚以及两者的复合配方对酱鸭的保鲜效果,并通过加速氧化试验和Arrhenius公式预测其货架期。通过研究,以期为酱鸭产品提供一种天然健康的新保鲜技术。

1 材料与方法

1.1 材料

脂溶性茶多酚,含量为90%,杭州普丽美地生物科技有限公司。

红茶色素,主要成分有儿茶素、咖啡因、茶黄素、茶红素、茶褐素,各含量分别为16.92%、0.39%、10.59%、38.19%、12.00%,杭州英仕利生物科技有限公司。

酱鸭,杭州万隆肉制品有限公司。

1.2 方法

1.2.1 酱鸭保鲜配方设计

采用脂溶性茶多酚和红茶色素作为酱鸭保鲜剂,共设14组试验,如表1所示,其中阴性对照(组1)不含任何添加剂,阳性对照(组2)为商品酱鸭(亚硝酸盐添加量为0.015%)。红茶色素溶于水后与配料进行混合,脂溶性茶多酚溶于酱鸭配料色拉油中搅拌,之后进行腌制和风干。

表1 酱鸭试验处理设计

试验号	红茶色素 %	脂溶性茶多酚 %	亚硝酸盐 %
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.015
3	0.050	0.000	0.000
4	0.100	0.000	0.000
5	0.150	0.000	0.000
6	0.200	0.000	0.000
7	0.000	0.050	0.000
8	0.000	0.100	0.000
9	0.000	0.150	0.000
10	0.000	0.200	0.000
11	0.025	0.025	0.000
12	0.050	0.050	0.000
13	0.075	0.075	0.000
14	0.100	0.100	0.000

1.2.2 酱鸭理化指标的测定

1.2.2.1 脂肪含量测定

酸水解法。

1.2.2.2 酸价测定

氢氧化钾直接滴定法。

1.2.2.3 过氧化值测定

硫代硫酸钠滴定法。

1.2.2.4 硫代巴比妥酸 (TBARs) 值测定

将 5 g 酱鸭肉绞碎后, 加入 25 mL 20% 三氯乙酸 (TCA) 和 20 mL 超纯水, 匀浆 60 s, 静置 1 h, 2 000 r/min 离心 10 min 后过滤上清, 滤液用蒸馏水定容至 50 mL。取 2 mL 前述滤液与 2 mL 0.02 mol/L 的 TBA 溶液混合置于沸水浴中, 反应 20 min 后冷却 5 min, 在 532 nm 处测定反应液的吸光值。空白对照: 将 20% TCA 溶液 25 mL 定容到 50 mL, 取 2 mL 进行反应。标准曲线绘制: 将 1,1,3,3- 四甲基丙烷 (TEP) 做为溶剂, 配制一系列浓度的丙二醛标准溶液, 于 532 nm 处吸光值绘制标准曲线。

1.2.2.5 色差测定

取对半切开的酱鸭样品, 放置在 50 mm 比色皿中, 并将光谱光度计调至反射模式进行测定, 记录 L 值、a 值和 b 值, 每次测定结束后再重新切片, 重复测定 3 次, 计算各样品总色差 ΔE 值。

1.2.3 感官评价

采用盲评方式, 要求评价人员 (共 10 人) 在感官评定前 12 h 内不得吸烟喝酒, 不能食用辛辣等刺激性食物; 当评定一个样品后, 用清水漱口, 间隔等待 10 min, 再评下一个样品; 要求 10 人独立完成感官评价, 按表 2 中评价标准评定样品级别 (共 A-E 5 个级别, 其中低于 C 级的样品视为变质产品)。

表 2 酱鸭感官评价标准

级别	A (很满意, 100分)	B (比较满意, 80分)	C (一般, 60分)	D (较不满意, 40分)	E (不满意, 20分)
组织	切面致密	切面较密	切面较疏松	切面疏松	松散粘滞
色泽	深红光亮	比较有光泽	略微有光泽	淡黄无光	灰色发暗
香气	酱味明显	略有风味	无不良气味	有轻微酸味	有较重异味
滋味	酱香浓郁	酱味比较淡	没有异味	稍有异味	异味明显

1.2.4 模糊综合评价法概述

本试验采用模糊综合评价法对各组酱鸭的理化性质、感官评价结果进行综合评分, 来评价不同配方的保鲜效果。

设定因素集 $U_1 = \{u_1, u_2, u_3, u_4\}$, $U_2 = \{u_5, u_6, u_7, u_8\}$ 。其中 U_1 表示评价体系中的第一级

因素理化指标, 50%; U_2 表示评价体系中的第一级因素感官指标, 50%。 U_1 的第二级因素为 u_1 表示酸价, 25%; u_2 表示过氧化值, 25%; u_3 表示 TBARs 值, 25%; u_4 表示色差, 25%; U_2 的第二级因素为 u_5 表示组织, 20%; u_6 表示色泽, 30%; u_7 表示香气, 20%; u_8 表示滋味, 30%。运用模型 $M(\wedge, V)$ 进行计算并归一化。

酱鸭理化指标的分级标准如表 3 所示。

1.2.5 酱鸭品质的稳定性及货架期预测

将处理后的样品按每包 25 g 进行分装, 放置在 40 °C、相对湿度 (RH) 50% 的恒温恒湿干燥箱中贮藏 35 d, 每 7 d 取样 1 次, 测定样品的酸价、过氧化值, 并进行感官评价, 最终运用 Arrhenius 经验公式和 40 °C 条件下货架期的数据来预测酱鸭样品在 20 °C 条件下的货架期。

1.2.6 数据统计

试验数据的统计分析使用 SPSS19.0 软件。

2 结果与分析

2.1 不同配方对酱鸭品质的影响

2.1.1 酱鸭理化指标检测结果

本研究通过对酱鸭酸价、过氧化值、TBARs 值和色差值在不同贮存时期的比较, 分析红茶色素、脂溶性茶多酚和两者复合配方对酱鸭的抗氧化和保鲜效果。酱鸭理化指标检测结果如表 4 所示。红茶色素、脂溶性茶多酚和两者复合配方都能显著降低酱鸭的酸价、过氧化值、TBARs 值, 表明其都具有良好的防酸败和抗氧化效果, 且优于阳性对照亚硝酸盐 ($P < 0.05$); 等量的红茶色素和脂溶性茶多酚降低酸价和过氧化值的效果相近, 而脂溶性茶多酚降低 TBARs 值的效果较红茶色素略好 ($P < 0.05$); 红茶色素能够显著降低酱鸭的总色差值 ($P < 0.05$), 减弱酱鸭颜色由鲜亮向暗红的转变, 而脂溶性茶多酚无此效果; 二者复配使用既能达到较好的抗氧化效果, 又能起到良好的护色作用。

表 3 酱鸭理化指标评价标准

级别	A (100分)	B (80分)	C (60分)	D (40分)	E (20分)
酸价 (以脂肪计) (KOH) /mg·g ⁻¹	≤ 1.50	1.51~1.60	1.61~1.70	1.71~1.80	> 1.80
过氧化值 g·kg ⁻¹ (以脂肪计) /mg·g ⁻¹	≤ 23.00	23.01~25.00	25.01~27.00	27.01~29.00	> 29.00
TBARs 值 /mg·kg ⁻¹	≤ 0.90	0.91~1.20	1.21~1.50	1.51~1.80	> 1.80
色差值 ΔE	0.00~2.00	2.01~2.50	2.51~3.50	3.51~4.50	> 4.50

表4 酱鸭理化指标检测结果

试验号	酸价 mg/g	过氧化值 g/kg	TBARs 值 mg/kg	色差值 ΔE
1	1.97 ^A	35.60 ^A	2.29 ^A	4.05 ^A
2	1.92 ^A	34.00 ^B	2.01 ^B	2.76 ^C
3	1.71 ^B	28.60 ^C	1.70 ^C	1.74 ^F
4	1.61 ^{DE}	25.10 ^E	1.21 ^{EF}	1.99 ^{EF}
5	1.59 ^E	23.80 ^F	1.13 ^{FG}	2.14 ^{DEF}
6	1.50 ^{FG}	22.70 ^H	0.99 ^{GH}	2.60 ^{CD}
7	1.67 ^{BCD}	25.40 ^{DE}	1.47 ^D	4.19 ^A
8	1.63 ^{CDE}	24.10 ^E	1.21 ^{EF}	4.34 ^A
9	1.56 ^{EF}	23.00 ^{GH}	0.99 ^{GH}	3.50 ^B
10	1.48 ^C	22.30 ^H	0.79 ^I	4.04 ^A
11	1.69 ^{BC}	26.20 ^D	1.65 ^C	2.05 ^{EF}
12	1.62 ^{DE}	25.30 ^{DE}	1.33 ^{DE}	1.80 ^F
13	1.58 ^E	23.80 ^{FG}	0.91 ^{HI}	2.32 ^{CDE}
14	1.56 ^{EF}	22.90 ^H	0.83 ^{III}	2.43 ^{CDE}

注：同列不同字母表示组间差异显著 ($P < 0.05$)；酸价及过氧化值以脂肪计。

2.1.2 酱鸭感官评价结果

感官评价是反映酱鸭品质变化最直观的方法。本试验设定评定小组人数为10人，感官评价14个样品，得到酱鸭样品感官评价矩阵(表5)。如表5所示，添加红茶色素、脂溶性茶多酚和两者复合配方的酱鸭在组织、色泽、香气、滋味4个方面获得高等级的票数都较高，但脂溶性茶多酚在色泽方面的改善作用较小，在A级的票数始终为0，这与2.1.1中色差检测结果一致。

表5 酱鸭样品感官指标评价结果

试验号	组织	色泽	香气	滋味
1	(2,2,3,2,1)	(0,2,5,2,1)	(0,3,4,2,1)	(0,3,4,3,0)
2	(3,4,2,1,0)	(2,3,2,3,0)	(0,3,3,3,1)	(0,3,5,1,1)
3	(3,3,2,2,0)	(2,2,4,2,0)	(1,5,3,1,0)	(1,3,5,1,0)
4	(2,3,3,2,0)	(3,4,3,0,0)	(2,5,3,0,0)	(2,3,4,1,0)
5	(4,4,1,1,0)	(2,2,5,1,0)	(3,2,5,0,0)	(2,3,4,1,0)
6	(3,3,3,1,0)	(2,3,4,1,0)	(4,3,3,0,0)	(3,3,4,0,0)
7	(2,2,4,2,0)	(0,2,5,3,0)	(0,4,4,2,0)	(2,2,3,3,0)
8	(3,5,2,0,0)	(0,2,4,4,0)	(2,3,3,2,0)	(3,3,3,1,0)
9	(3,3,2,2,0)	(0,2,4,3,1)	(3,3,3,1,0)	(3,3,4,0,0)
10	(2,3,3,2,0)	(0,3,3,4,0)	(4,3,3,0,0)	(3,5,2,0,0)
11	(4,4,2,0,0)	(2,5,1,2,0)	(3,2,5,0,0)	(2,3,4,1,0)
12	(3,3,3,1,0)	(2,4,2,2,0)	(2,4,3,1,0)	(2,4,2,2,0)
13	(2,3,3,2,0)	(2,3,5,0,0)	(2,5,3,0,0)	(2,5,3,0,0)
14	(3,4,3,0,0)	(4,4,2,0,0)	(4,3,3,0,0)	(3,3,4,0,0)

2.1.3 酱鸭品质的模糊数学综合评价

本研究采用模糊数字评价法对试验结果进行综合分析，结果如表6所示。试验表明，添加红

茶色素和脂溶性茶多酚都能够显著提高酱鸭的理化、感官以及综合得分，且效果优于阳性对照亚硝酸盐；红茶色素的效果整体上优于脂溶性茶多酚；二者复配使用，能显著提高各指标及综合得分，且效果优于同浓度单个保鲜剂的使用。本研究14号样品各项得分在所有样品中均为最高，表明0.1%茶色素和0.1%脂溶性茶多酚复配使用具有最佳的保鲜效果，与阳性对照亚硝酸盐比较，综合、理化指标和感官评价得分依次提高了28.38分、50.00分和16.67分。

表6 酱鸭样品各指标及综合得分

样品号	综合得分	理化指标得分	感官指标得分
1	49.00	30.00	63.33
2	54.12	40.00	63.33
3	70.00	70.00	70.00
4	77.42	80.00	72.73
5	76.00	80.00	73.33
6	76.36	80.00	76.00
7	62.67	50.00	70.00
8	68.00	60.00	70.00
9	69.41	80.00	66.15
10	70.00	70.00	70.00
11	66.67	60.00	70.00
12	72.73	80.00	71.11
13	71.67	80.00	70.00
14	82.50	90.00	80.00

2.2 酱鸭稳定性研究及货架期预测

以复合配方(0.1%茶色素和0.1%脂溶性茶多酚)组酱鸭和阴性对照组酱鸭作为研究对象，通过高温加速氧化破坏处理试验(40℃、50%RH)，分析该条件下酱鸭油脂的酸价和过氧化值的数值变化，再利用Arrhenius公式来预测酱鸭基于脂肪氧化的货架期，同时收集感官评分验证比较。

2.2.1 酸价分析

在40℃、50%RH恒温恒湿贮藏条件下，每隔6d测定酱鸭的酸价，得到复合配方处理的酱鸭和阴性对照组酱鸭的酸价变化趋势，如图1所示。由图1得知，14d后阴性对照组酱鸭的酸价开始逐渐高于复合配方组酱鸭的酸价，且两者差距日益明显。国标中酱鸭的酸价(KOH) ≤ 1.6 mg/g，阴性对照组酱鸭酸价在第3周时为2.16 mg/g，超过国家标准，而混合组酱鸭的酸价在第4周时为

2.63 mg/g, 超过国家标准规定限量。

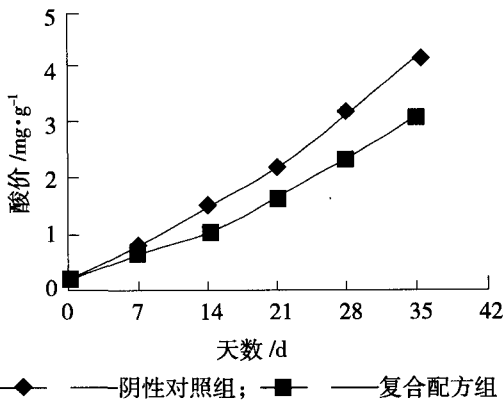


图1 阴性对照组和复合配方组酱鸭酸价变化图

注: *表示处理组与阴性对照组差异显著 ($P<0.05$); 复合配方中红茶色素和脂溶性茶多酚各占0.1%。

在40℃、50%RH条件下,将2组样品的酸价对数值进行回归拟合得对照组的线性回归方程为 $\ln(AV) = 0.0309x - 0.2979$, $R^2 = 0.9676$; 而复合配方处理组线性回归方程为 $\ln(AV) = 0.0295x - 0.4135$, $R^2 = 0.9905$ 。国家标准中规定酱鸭允许的最高酸价值为1.6 mg/g,将该值代入上述2个方程分别计算得在加速氧化试验中,对照组酱鸭的货架期为17 d,混合配方酱鸭的货架期为22 d,比对照酱鸭的货架期延长了5 d。

2.2.2 酱鸭过氧化值分析

在40℃、50%RH恒温恒湿的贮藏条件下,每隔6 d测定酱鸭的过氧化值,得到复合配方组酱鸭和阴性对照组酱鸭过氧化值的变化趋势。如图2所示,2组样品的过氧化值随时间逐渐升高,到第4周达到平台期,但复合配方组的过氧化值升高速率在前3周都显著低于阴性对照组。国标中酱鸭的过氧化值要求 ≤ 25.00 g/kg,而对照组酱鸭的过氧化值在第3周时为35.60 g/kg,已超过国家标准;混合配方处理的酱鸭酸价在第4周时为35.00 g/kg,超过国家标准。

在40℃、50%RH条件下,将2组样品过氧化值对数值进行回归拟合得对照组的回归方程为 $\ln(AV) = 0.0546x - 0.4513$, $R^2 = 0.9637$; 而复合配方组回归方程为 $\ln(AV) = 0.0364x - 0.3262$, $R^2 = 0.9621$ 。国家标准中规定酱鸭允许的最高过氧化值为25.00 g/kg,将其代入上述2个回归方程分别计算得知在加速氧化试验中,对照组酱鸭的货架期为17 d,复合配方组酱鸭的货架期为22 d,比原始酱鸭的货架期延长了5 d。

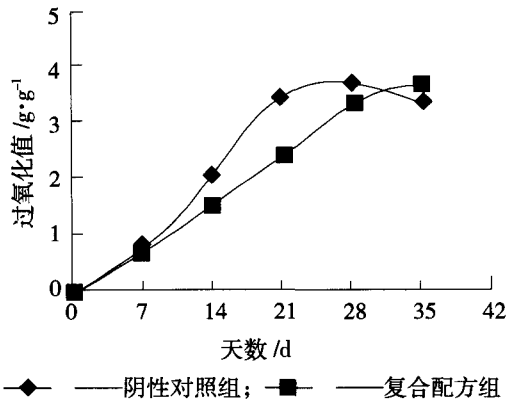


图2 阴性对照组和复合配方组酱鸭过氧化值变化图

注: *表示处理组与阴性对照组差异显著 ($P<0.05$); 复合配方中红茶色素和脂溶性茶多酚各占0.1%。

2.2.3 酱鸭感官评价分析

在40℃、50%RH恒温贮藏条件下,每隔6 d对酱鸭感官评价,结果如图3所示。由图3可知,复合配方处理酱鸭的感官评分均高于阴性对照组酱鸭。对照组酱鸭在第3周时得分为55分,低于变质临界分数60分,表明对照组酱鸭在第3周前就已经开始变质了,所以其货架期少于21 d。复合配方处理的酱鸭感官评分在第5周时开始低于60分,表明复合配方酱鸭的货架期少于35 d。

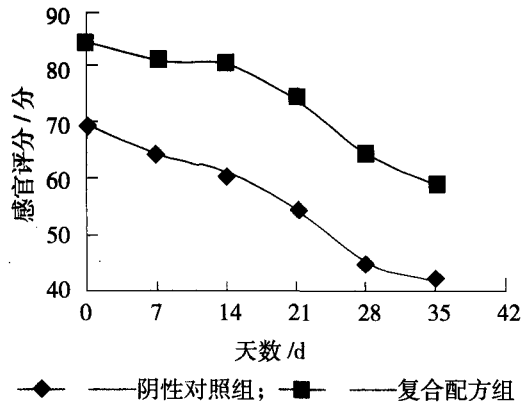


图3 阴性对照组和复合配方组酱鸭感官评价变化图

注: *表示处理组与阴性对照组差异显著 ($P<0.05$); 复合配方中红茶色素和脂溶性茶多酚各占0.1%。

2.2.4 酱鸭货架期预测

依据酸价、过氧化值和感官评价的综合分析,在40℃、50%RH条件下,对照组酱鸭和复合配方组酱鸭的货架期分别为17 d和22 d。根据Arrhenius经验公式计算可知,在40℃条件下加速试验1 d的货架寿命即等同于20℃条件下贮藏4 d,故在20℃、50%RH条件下,对照组酱鸭的货架期为68 d,约2个月,与实际情况较相符;

复合配方组酱鸭的货架期为 88 d, 比对照组酱鸭货架期延长 20 d。

3 讨 论

酱鸭等卤肉制品在加工和贮藏过程中, 极易发生蛋白质降解和脂肪氧化, 造成品质下降, 因此开发能够提高酱鸭加工和贮藏品质的保鲜技术具有重要意义。相对于人工合成的抗氧化剂和发色剂, 天然保鲜剂更加安全有效, 其已成为肉类制品保鲜技术的研究热点。

茶多酚作为一种天然的抗氧化剂, 其抗氧化能力强于丁基羟基茴香醚 (BHA)、2, 6-二叔丁基-4-甲基苯酚 (BHT)、 V_C 和 V_E , 对腊肉、香肠、冷却肉、卤肉的保鲜效果显著。研究表明, 红茶色素中的茶黄素抗氧化活性整体上强于儿茶素, 而脂溶性茶多酚克服了茶多酚在脂质环境中溶解性差、抗氧化活性低的缺点。红茶色素和脂溶性茶多酚作为食品抗氧化剂和保鲜剂具有良好的应用前景, 但目前尚未见其在卤肉制品中应用的报道。

酸价是脂肪中游离脂肪酸含量的标志, 过氧化值表示油脂和脂肪酸等被氧化的程度, TBARs 值为油脂中的脂质氧化分解产生的衍生物丙二醛及一些醛酮类物质的含量, 三者都是衡量含油脂食物变质程度的重要指标。色差计采用三变数原理, 并可以有效去除人为因素对测定结果的影响, 通过研究色差值与感官评分的相关性, 使得对色泽的判定更加客观。本研究通过测定酱鸭酸价、过氧化值、TBARs 值和色差值, 证实红茶色素和脂溶性茶多酚复配使用既能达到较好的抗氧化效果, 又能起到良好的护色作用。这一试验结果与感官评定结果相一致。

在食品加工过程中, 经常需要对样品从理化和感官等多个方面进行综合评价, 涉及因素较多, 评价过程复杂。以往多采用简单的加权平均法, 不能很好地把单因素评价和指标的权重结合起来, 导致评价结果不科学。相较而言, 模糊评价法计算结果清晰且系统性强, 该方法能较好地解决模糊的、难以量化的问题, 目前已被广泛应用在食品加工的研究中。为进一步科学评价不同配方对酱鸭品质的影响, 本研究采用模糊评价法, 基于理化分析和感官评价结果, 计算不同配方处理样

品的综合评分, 发现由 0.1%茶色素和 0.1%脂溶性茶多酚复配处理的酱鸭综合得分最高, 表明该配方对酱鸭的品质具有良好的改善作用。

本文研究样品稳定性时采用了加速试验法, 可通过人工控制来实现陈化条件的均匀恒定, 并缩短研究周期, 进而能实现“短期”反映“长期”的目的。Arrhenius 公式用于预测食品质量受温湿度影响而发生劣变的程度。酱鸭中脂肪含量很高, 其货架寿命也主要受脂肪氧化速率的影响。本研究依据酸价、过氧化值和感官评价的分析结果, 利用 Arrhenius 经验公式推算出 0.1%茶色素和 0.1%脂溶性茶多酚复配处理的酱鸭保质期显著延长, 表明该复方对酱鸭制品的贮藏保鲜具有良好的效果。

4 结 论

本研究通过对酱鸭理化指标 (酸价、过氧化值、TBARs 值、色差 ΔE 值) 和感官指标 (组织、色泽、香气、滋味) 的分析, 发现红茶色素和脂溶性茶多酚在酱鸭贮藏过程中均具有良好的降低酸价和抗油脂氧化作用, 效果优于阳性对照亚硝酸盐。茶色素的护色效果强于脂溶性茶多酚, 而二者复配使用的抗氧化和护色效果更佳。通过模糊评价, 筛选出最佳的酱鸭保鲜配方为 0.1%红茶色素和 0.1%脂溶性茶多酚的复配。高温加速氧化破坏试验表明, 该复合配方处理的酱鸭在 40 °C、50%RH 条件下的货架期为 22 d, 比对照组酱鸭货架期延长 5 d; 根据 Arrhenius 经验公式预测, 该复合配方处理的酱鸭在 20 °C、50%RH 条件下的货架期为 88 d, 比对照组组延长 20 d。该研究结果为酱鸭护色保鲜提供了一种天然有效的方法, 同时对其他肉制品的保鲜具有很好的借鉴意义。

参考文献

- [1] 宋益娟, 蒋晗, 关荣发, 等. 儿茶素纳米脂质体对酱鸭贮藏品质的影响 [J]. 中国食品学报, 2013, 13(10): 109-114.
- [2] 陈阳楼, 杨珊珊, 吴笔楠, 等. 酱鸭的气调包装保鲜技术研究 [J]. 肉类工业, 2011(7): 30-32.
- [3] WILKINSON B H P, JANZ J A M, MOREL P C H, et al. The effect of modified atmosphere packaging with carbon monoxide on the storage quality of master-packaged fresh pork [J]. Journal of Meat science, 2006, 73(4): 605-610.

- [4] 张然,龚忠,钟丹,等.复合天然防腐剂对香酥酱鸭保鲜效果研究[J].食品科学,2009,30(20):433-436.
- [5] YANG Z, TU Y, XIA H, et al. Suppression of free-radicals and protection against H₂O₂-induced oxidative damage in HPF-1 cell by oxidized phenolic compounds present in black tea. *Journal of Food Chemistry*, 2007,105 (4): 1 349-1 356.
- [6] LI B, VIK S B, TU Y. Theaflavins inhibit the ATP synthase and the respiratory chain without increasing superoxide production.*Journal of Nutritional Biochemistry*[J]. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2012, 23(8): 953-960.
- [7] ISHIKAWA T, SUZUKAWA M, ITO T, et al. Effect of tea flavonoid supplementation on the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidative modification [J]. *The American journal of clinical nutrition*, 1997, 66 (2): 261-266.
- [8] 王丹丹,李婷婷,刘焯,等.茶多酚对冷藏带鱼品质及抗氧化效果的影响[J].食品科学,2015,36(2):210-215.
- [9] 应乐,蒋晓翠,姚波,等.脂溶性茶多酚抗氧化性能的研究及应用[J].中国食品添加剂,2012,(z1):110-117.
- [10] 卫生部食品卫生监督检验所.GB/T 5009.6—2003 食品中脂肪的测定[S].北京:中国标准出版社,2003:43-46.
- [11] 上海市食品卫生监督检验所.GB/T 5009.44—2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S].北京:中国标准出版社,2003:351-358.
- [12] 上海市卫生防疫站.GB/T 5009.37—2003.食用植物油卫生标准的分析方法 [S].北京:中国标准出版社,2003: 303-312.
- [13] SALIH A M, SMITH D M, PRICE J F, et al. Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry [J]. *Journal of Poultry Science*, 1987, 66(9): 1 483-1 488.
- [14] UKWURU, M U, ADAMA A. Chemical evaluation and storage stability of a beverage formulated from soybean and papaya pulp flour blends[J]. *Journal of Plant Foods for Human Nutrition*, 2003, 58(3): 1-11.
- [15] 张钟,任雅清.糯玉米羧甲基淀粉在速冻水饺中的应用[J].中国粮油学报,2005,20(4):39-43.
- [16] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会.GB 2730—2005 食品安全国家标准的腌肉制品[S].北京:中国标准出版社,2015:1-2.
- [17] 吴晓丽,张相生,蒋爱民,等.酱卤肉制品保鲜技术研究进展[J].肉类工业,2014(7):46-50.
- [18] 韩新锋,刘书亮,缪娟,等.茶多酚在卤肉制品保鲜中的应用[J].中国调味品,2012, 37(8):31-35.
- [19] YANG Z, JIE G, DONG F, et al. Radical-scavenging abilities and antioxidant properties of theaflavins and their gal-late esters in H₂O₂ -mediated oxidative damage system in the HPF-1 cells [J]. *Toxicology in Vitro*, 2008, 22 (5):1 250-1 256.
- [20] RAO Y L, XIANG B R, ZHOU X H, et al. Quantitative and qualitative determination of acid value of peanut oil using nearinfrared spectrometry[J]. *Journal of Food Engineering*, 2009, 93:249-252.
- [21] 汪昌保,赵永富,王志东,等.电子束和 γ 射线辐照对猪油脂肪氧化的影响[J].核农学报,2015,29(10):1 924-1 930.
- [22] 徐吉祥,楚炎沛.色差计在食品品质评价中的应用[J].现代面粉工业,2010,24(3):43-45.
- [23] 张钟,王奇艳.模糊评价与响应面分析法结合优化糯米饮料的配方[J].饮料工业,2013,16(1):25-32.
- [24] 徐欣,徐立鸿.模糊综合评价在产品定级中的应用[J].统计与与决策,2010 (3):183-185.
- [25] 徐扬帆,王凯,黄章倍,等.采用加速试验设计研究“六陈”中药的化学成分动态变化规律[J].海峡药学,2014 (1):18-21.
- [26] 周露,张丛兰,刘雨,等.一种市售曲奇饼干基于脂肪氧化货架期的预测[J].北京工商大学学报(自然科学版), 2012,30(2):48-51.

欢迎赐稿, 欢迎刊登广告

投稿邮箱: sxfood@126.com