

番茄酱对西式盐水火腿感官品质及抗氧化能力的影响

马骋远^{1,2}, 韩衍青^{2,3}, 徐宝才^{2,3}, 李兴民¹, 戴瑞彤^{1,*}

(1. 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083;

2. 肉品质量与安全控制国家重点实验室, 江苏南京 210000;

3. 江苏雨润肉类产业集团有限公司, 江苏南京 210000)

摘要:为了充分利用番茄酱富含番茄红素的特点,进而探究新型西式盐水火腿加工工艺方法。本研究在西式盐水火腿的滚揉腌制过程中添加0%(对照组)、5%(低水平组)、10%(中水平组)和15%(高水平组)番茄酱,测定了西式盐水火腿pH、压榨失水率、质构、色泽和丙二醛含量指标的变化,并对产品进行感官评定。结果表明:随着番茄酱浓度的递增,pH逐渐降低,色泽逐渐向橙红色转化,抗氧化能力逐渐增强。而高水平组相对其他三组压榨损失率显著增高($p < 0.05$),硬度显著降低($p < 0.05$),口感偏酸,其他三组的感官品质无显著性差异($p > 0.05$)。综合各项指标变化,中水平组不会显著影响产品的感官品质,且可以更好地改善西式盐水火腿的色泽,抑制脂肪氧化。

关键词:番茄酱,西式盐水火腿,感官品质,抗氧化能力

Effect of tomato paste on sensory properties and antioxidant capacity of western brined ham

MA Cheng-yuan^{1,2}, HAN Yan-qing^{2,3}, XU Bao-cai^{2,3}, LI Xing-min¹, DAI Rui-tong^{1,*}

(1. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. State Key Laboratory of Meat Processing & Quality Control, Nanjing 210000, China;

3. Jiangsu Yurun Meat Industry Co., Ltd., Nanjing 210000, China)

Abstract: The aim of this study was to take advantage of tomato paste (TP) which was full of lycopene, and then evaluate a new processing way of western brined ham. One control group (without TP) and three experimental groups were set up with 0% (control group), 5% (low level group), 10% (medium level group) and 15% (high level group) TP added in the process of tumbling and analyzed the pH value, expressible moisture, textural characteristics, color, MDA contents and sensory evaluation. The results showed that as the concentration of TP increased, the pH values decreased and the color characters transformed to orange-red gradually and the antioxidant capacity got stronger. However, the high level group which owed the highest ($p < 0.05$) expressible moisture and the lowest ($p < 0.05$) hardness tasted sour compared to others. The presence of TP (5% and 10%) had no significant influence ($p > 0.05$) on sensory properties of western brined ham. According to the comprehensive evaluation of indicators, in conclusion, the medium level group could better improve the color characters and reduce the lipid oxidation on the basis of not influencing the sensory properties significantly.

Key words: tomato paste; western brined ham; sensory quality; antioxidant capacity

中图分类号: TS201.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)10-0148-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.10.022

番茄中含有丰富的维生素、矿物质、碳水化合物、有机酸及少量的蛋白质^[1]。番茄中的类胡萝卜素是全世界公认的天然抗氧化剂之一^[2]。番茄红素的抗氧化能力是维生素E的100倍,是目前发现的最强的抗氧化剂之一^[3]。同时,番茄红素可以消除人体内导

致皮肤衰老的自由基,有防癌抗癌,保护心血管和增强免疫力的功效^[4]。加热处理后的番茄酱中番茄红素在人体的生物利用率是新鲜番茄的2.5倍^[5]。

相关学者将番茄制品(番茄酱、番茄汁或番茄皮渣)添加到肉馅^[6]、牛肉汉堡^[7]、干发酵香肠^[8]、法兰克福

收稿日期: 2014-09-10

作者简介: 马骋远(1990-),男,硕士研究生,研究方向:肉品加工技术与贮藏。

* 通讯作者: 戴瑞彤(1966-),女,博士,副教授,研究方向:肉品的贮藏保鲜技术研究、肉品的加工工艺研究。

基金项目: 动物源食品加工过程中质量安全控制技术(2012BAB28B02)。

福香肠^[9]和烟熏香肠^[10]中,结果表明,番茄制品在不影响产品总接受程度的前提下有助于改善肉制品的色泽和感官品质、加强产品的营养,并抑制脂肪氧化。火腿的加工制作工艺与香肠有所不同,用于火腿加工中的肉块较大且滚揉时间较长,不经过斩拌工序,目前还未有相关研究涉及番茄酱对西式盐水火腿品质的影响。

本研究探讨不同浓度番茄酱对西式盐水火腿感官品质及抗氧化能力的影响,目的是开发一种新型西式盐水火腿加工工艺方法。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

猪后腿肉、天然番茄酱、65mm纤维肠衣,聚氯乙烯薄膜(气体透过率为 $350\sim 400\text{cm}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{atm}^{-1}$),各种调味料和腌制剂如食盐、亚硝酸钠、葡萄糖、白砂糖、味精、白胡椒粉 南京雨润食品有限公司提供;大豆分离蛋白、鸡蛋白 哈高科大豆蛋白食品有限公司;丙二醛(MDA)试剂盒 南京建成生物工程研究所有限公司;冰醋酸、无水乙醇 国药集团化学试剂有限公司。

MB-22S型台式绞肉机 北京南常肉食机械有限公司;VF620型真空灌肠机 德国汉德曼公司;TA-XT2i质构仪 英国Stable Micro System公司;Maurer1烟熏炉 德国莫尔公司;巴氏杀菌装置(HH-6数显恒温水浴锅) 国华电器有限公司;LZ-420D型连续真空包装机 台湾小康公司;CP-64型分析天平 美国新泽西奥豪斯仪器有限公司;CR-400型色差仪 日本尼尔美能达公司;VT50型滚揉机 瑞士Suhner AG公司;UV-2100型分光光度计 尤尼柯(上海)仪器有限公司;FA25型均质机 上海弗鲁克流体机械制造有限公司;H-1650型台式高速离心机 湖南湘仪离心机仪器有限公司;pH计 瑞士梅特勒-托利多集团。

1.2 实验方法

1.2.1 盐水火腿的加工流程

1.2.1.1 原料配方(遵循GB/T20711-2006和GB2760-2011) 以猪瘦肉为100%计,其他配料分别为:28%冰水、1.8%大豆分离蛋白、0.5%鸡蛋白、2.5%食盐、1.5%葡萄糖、2%白砂糖、0.35%味精、0.5%卡拉胶、0.2%异抗坏血酸钠、0.015%亚硝酸钠、0.002%红曲红、0.2%焦磷酸钠、0.3%三聚磷酸钠、0.2%胡椒粉,三个实验组分别添加5%、10%和15%的番茄酱,以不添加番茄酱为对照组。

1.2.1.2 番茄酱制作工艺 将番茄($L^*=39.24$, $a^*=27.12$, $b^*=17.31$, $\text{pH}=4.54$)洗净,烫漂,去掉皮和蒂部粗糙地方及腐烂部分和种子,打浆后装瓶^[9]。

1.2.1.3 加工流程^[11] 猪后腿肉→解冻→分割→修整→绞制→滚揉腌制→灌装→蒸煮→冷却→真空包装巴氏杀菌→冷却成品。

1.2.1.4 操作要点 绞制:将肉块剔除结缔组织和脂肪,用绞肉机把后腿肉绞碎(6mm);滚揉、腌制:加入冰水、食盐、磷酸盐、番茄酱等辅料在0~4℃条件下滚揉(转速7.5r/min、真空度0.08MPa)腌制12h;灌装:用真空灌装机进行真空灌装;蒸煮:烟熏炉蒸煮,其设定程序条件为65℃干燥40min,85℃蒸煮80min;冷却:

在散热间冷却2h;真空包装、巴氏杀菌:用连续真空包装机进行包装,在80℃热水中杀菌40min;冷却:放置在自来水中完全冷却后于0~4℃冷库保存24h取样测定^[11]。对于需要贮藏期的实验(丙二醛含量测定),取相同火腿样品置于同一托盘,测样时均匀取样。肉样用聚氯乙烯薄膜包装,贮存于(4±0.5)℃避光的冰箱中。每隔1d进行样品参数的测定^[12]。

1.2.2 pH测定 按照文献[13]的方法称取火腿肠10g,用100mL无氨蒸馏水浸渍30min,其间不时振摇,然后过滤得到供测定用的质量比为1:10的浸滤液,用酸度计测定浸滤液的pH。

1.2.3 保水保油性测定 保水保油性通过盐水火腿的压榨失水率反应。参考Pietrasik等^[14]和Carballo等^[15]的压力法并做修改,将2cm×2cm×2cm的正方形薄片,置于滤纸上用2kg的压力压制样品维持5min,测定质量变化率,样本数 $n=10$,用物性测定仪和P/50探头测试。程序为Hold Until Time,模式为压缩,压力为2kg,持续时间为300s,测前速为 $1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$,测中速度为 $0.5\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$,测后速度为 $10\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$,触发力为5g。压榨失水率的计算公式如下:

$$X(\%) = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100$$

式中: X: 压榨失水率, m_1 : 压前样品质量, m_2 : 压后样品质量。

1.2.4 质构测试 质构剖面分析(TPA): 采用TA-XT2i型质构仪对猪肉火腿进行质构剖面分析,包括硬度、弹性、凝聚性和咀嚼性^[16]。将猪肉火腿剥去肠衣取中心部位样品,切成2cm×2cm×2cm的正方体,室温下用物性测试仪进行测定。测前速度为 $2\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$,测中速度为 $1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$,测后速度为 $1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$,触发力为5g,样品高度为20mm,压缩距离为10mm,测定间隔时间为5s,探头型号为P/50。TPA结果采用TPA-macro进行分析,样本数为20。

1.2.5 色泽测定 色泽测定采用CR-400色差计,光源为D65,以标准板标定,测定火腿切片的红度值(a^*)、黄度值(b^*)、彩度值(Chroma)和色度角(Hue)。彩度值(Chroma)和色度角(Hue)都被认为是肉色变化的重要指示参数^[17]。彩度值(Chroma)计算公式为 $[(a^{*2} + b^{*2})^{0.5}]$,色度角(Hue angle)计算公式为 $[\text{ATAN}(b^*/a^*) \times (180/\pi)]^{[12]}$,对每个肉样测量表面颜色参数,并且在不同的位置扫描三次记录数值,采用平均值进行数据分析。

1.2.6 丙二醛(MDA)测定 按照南京建成丙二醛(MDA)试剂盒的方法进行测定。

1.2.7 感官评定 参考Somboonpanyakul等^[18]的方法。猪肉切片火腿的感官评定由雨润集团技术中心的专家和技术人员进行评定,小组由5人组成。感官指标包括硬度、质地、弹性、切片性、色泽和总接受性,均采用10分制进行嗜好程度感官评定。样品采用3位随机数字编号,评定时成员之间单独进行且互不交流,样品评定之间用清水漱口。感官指标包括硬度(1表示非常软或非常硬,10表示硬度适中)、质地(1表示切面粗糙,10表示切面细腻)、弹性(1表示无弹性,10表示弹性良好)、色泽(1表示暗灰色、发色效

果差、不均匀,10表示亮粉红色、上色效果好、均匀)、切片性(1表示切片性差、薄片湿润,10表示切片性良好、薄片干爽)和总接受性(1表示不可接受,10表示接受度非常高)。

1.2.8 数据处理与统计分析 数据统计采用SPSS V20.0统计软件进行ANOVA单因素方差分析及Duncan's多重检验($p < 0.05$)。相关性分析采用SPSS V20.0统计软件中的pearson相关性分析功能进行分析。

2 结果与讨论

2.1 番茄酱对西式盐水火腿pH的影响

番茄酱对西式盐水火腿pH的影响如图1所示。由图1可知,三个实验组的pH均低于对照组,对照组和低水平组pH相差不大,中水平组pH显著低于对照组和低水平组,且显著高于高水平组($p < 0.05$)。番茄酱本身含有有机酸呈酸性,降低了火腿的pH。

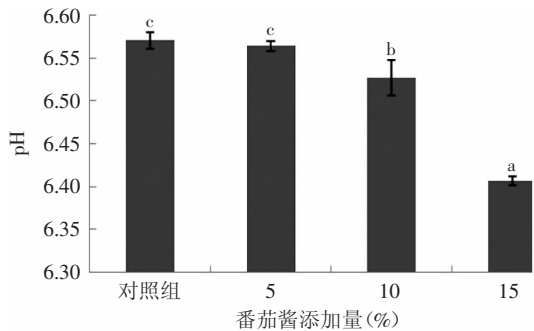


图1 番茄酱添加量对西式盐水火腿pH的影响

Fig.1 pH value of ham as influenced by tomato paste

注:不同字母表示差异显著, $p < 0.05$;同一字母表示差异不显著;图2同。

2.2 番茄酱对西式盐水火腿保水保油性的影响

盐水火腿的保水保油性可通过压榨失水率来反映。由图2可知,对照组、低水平组和中水平组三组的压榨失水率无显著差异($p > 0.05$),保持在3.2%左右。而高水平组压榨失水率接近4%,显著高于其他三组($p < 0.05$)。高水平组pH较低从而降低了火腿的保水能力^[9],进而导致压榨失水率较高。

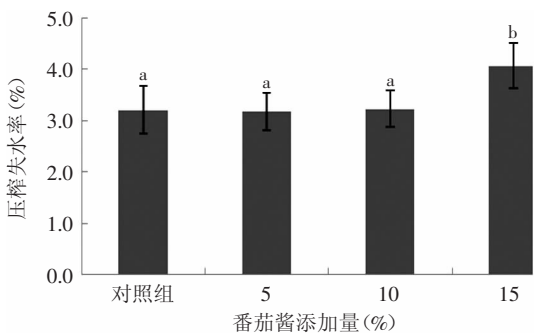


图2 番茄酱添加量对西式盐水火腿保水保油性的影响

Fig.2 Water and oil binding properties of ham as influenced by tomato paste

2.3 番茄酱对西式盐水火腿质构的影响

由表1可知,各组弹性和内聚性没有显著性差异

($p > 0.05$),但高水平组的硬度和咀嚼度显著低于其他三组($p < 0.05$)。

Doménech^[10]等发现,在烟熏香肠中添加2%、6%和10%的番茄酱对其质构特性没有显著影响。Calvo等^[8]和García等^[7]将番茄皮渣分别添加到干发酵香肠和牛肉汉堡中,研究发现番茄皮渣可以改善质构,增加硬度。番茄皮渣富含膳食纤维,因此可以增加产品的硬度。

对照组、低水平组和中水平组的质构特性没有显著性差异($p > 0.05$),这与Doménech^[10]针对烟熏香肠的研究一致。高水平组的硬度(6603g)和咀嚼度(3647g)都显著低于其他三组($p < 0.05$)。高水平组的保水性差,质地粗糙,从而导致硬度和咀嚼度降低。

表1 番茄酱对西式盐水火腿质构特性的影响
Table 1 Texture characteristics parameters of ham as influenced by tomato paste

| 番茄酱添加量 (%) | 硬度 (g) | 弹性 | 内聚性 | 咀嚼度 (g) |
|------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 对照组 | 7181±250 ^b | 0.91±0.02 ^a | 0.64±0.05 ^a | 4674±175 ^b |
| 5 | 7279±278 ^b | 0.92±0.03 ^a | 0.65±0.05 ^a | 4334±425 ^b |
| 10 | 7331±179 ^b | 0.92±0.02 ^a | 0.67±0.02 ^a | 4598±105 ^b |
| 15 | 6603±381 ^a | 0.93±0.01 ^a | 0.66±0.05 ^a | 3647±496 ^a |

注:同一列中不同字母表示差异显著($p < 0.05$);相同字母表示差异不显著($p > 0.05$);表2、表3同。

2.4 番茄酱对西式盐水火腿颜色的影响

由表2可知,番茄酱对西式盐水火腿的 L^* (亮度值)无显著影响,对 a^* (红度值)有轻微影响,其中对对照组和低水平组 a^* 无显著性差异($p > 0.05$),中水平组和高水平组 a^* 高于对照组和低水平组,且高水平组 a^* 最高。随着番茄酱浓度的递增, b^* (黄度值)呈显著递增趋势,且各实验组 b^* 都显著高于对照组($p < 0.05$)。这是由于番茄酱中含有丰富的番茄红素,番茄红素作为一种天然红色色素加入到肉中,可以通过美拉德反应增加肉的 a^* 和 b^* 从而改善肉制品色泽,这与Deda^[9]的研究结果相一致。

彩度值(Chroma)是用来表示色彩饱和度的物理量,也表明该色泽有别于灰色的程度大小^[17]。彩度值越大,色泽越饱满,越容易被人接受。对照组、低水平组、中水平组和高水平组的彩度值依次增加,表明加入番茄酱可以改善盐水火腿的整体色彩饱和度。

色度角(Hue)越大,色泽显现橙色越明显^[6],各组色度角的变化趋势与彩度值一致,表明番茄酱有助于西式盐水火腿呈现橙红色的色泽。

2.5 番茄酱对西式盐水火腿抗氧化能力的影响

从图3可知,各组丙二醛含量在一周的贮藏期内均呈上升趋势。前三天各组丙二醛含量水平较低,原因是丙二醛主要由脂肪氧化的一级产物氢过氧化物(ROOH)降解产生^[20],是脂肪氧化的二级产物,在火腿氧化初期产生大量脂肪氧化一级产物(ROOH),还未充分降解。随后,各组的丙二醛含量均大幅度增加,这是因为脂肪氧化的一级代谢产物开始逐步降解产生大量丙二醛。各实验组在一周的贮藏期内的丙二醛含量均低于对照组,这是由于番茄酱中的番茄红

表2 番茄酱对西式盐水火腿色泽的影响

Table 2 Colour parameters of ham as influenced by tomato paste

| 番茄酱添加量(%) | L* | a* | b* | 色度角 | 彩色值 |
|-----------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 对照组 | 60.83±0.96 ^a | 11.41±0.25 ^a | 7.21±0.42 ^a | 32.14±0.96 ^a | 13.47±0.35 ^a |
| 5 | 60.25±1.69 ^a | 11.69±0.56 ^{ab} | 8.29±0.15 ^b | 34.95±1.23 ^b | 14.49±0.43 ^b |
| 10 | 60.75±1.17 ^a | 12.27±0.45 ^{bc} | 9.56±0.51 ^c | 38.25±1.34 ^c | 15.44±0.45 ^c |
| 15 | 61.32±1.22 ^a | 12.53±0.23 ^c | 10.39±0.50 ^d | 40.25±1.35 ^d | 16.42±0.03 ^d |

表3 番茄酱对西式盐水火腿感官品质的影响

Table 3 Sensory qualities of ham as influenced by tomato paste

| 番茄酱添加量(%) | 硬度 | 质地 | 弹性 | 色泽 | 切片性 | 总接受性 |
|-----------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 对照组 | 7.94±0.23 ^b | 7.87±0.45 ^b | 8.23±0.27 ^a | 7.45±0.34 ^a | 7.69±0.46 ^a | 7.78±0.58 ^{ab} |
| 5 | 7.83±0.28 ^b | 7.89±0.29 ^b | 8.12±0.64 ^a | 7.78±0.40 ^{ab} | 7.62±0.73 ^a | 7.80±0.17 ^{ab} |
| 10 | 7.99±0.44 ^b | 7.77±0.74 ^{ab} | 8.18±0.31 ^a | 8.33±0.42 ^b | 7.57±0.75 ^a | 8.22±0.31 ^b |
| 15 | 7.18±0.26 ^a | 6.85±0.43 ^a | 8.20±0.21 ^a | 8.40±0.39 ^b | 7.02±0.24 ^a | 7.35±0.42 ^a |

素有强抗氧化性^[3],抑制了脂肪氧化。中水平组和高水平组的丙二醛含量最低,产品的抗氧化能力最强。

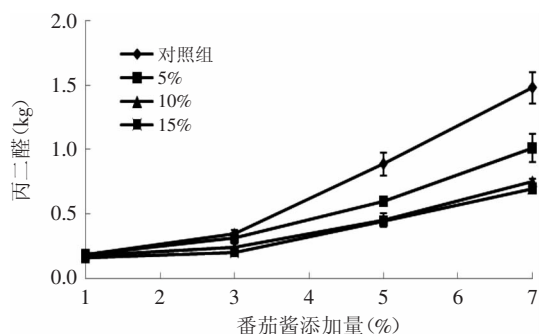


图3 番茄酱对西式盐水火腿丙二醛含量的影响

Fig.3 MDA value of ham as influenced by tomato paste

2.6 番茄酱对西式盐水火腿感官品质的影响

由表3可知,各实验组同对照组比较,硬度、质地、色泽和总接受性的感官评分变化较为明显,但弹性和切片性无显著性差异($p>0.05$)。

除色泽评分外,对照组、低水平组和中水平组的各项感官评分没有显著性差异($p>0.05$)。中水平组和高水平组的色泽评分高于对照组和低水平组。除色泽和弹性外,高水平组的其他各项感官评分均低于其他三组。高水平组保水能力较差,导致火腿切片质地粗糙,出现小空洞,硬度较低,切片性差且切片较为湿润。此外,高水平组pH较低导致口感偏酸,总接受性差。中水平组的硬度和总接受性评分均为最高,且质地、弹性、色泽和切片性评分相比最高分组也无显著性差异($p>0.05$)。综合各项指标变化,番茄酱的最适添加浓度为10%。

2.7 相关性分析

由表4可知,各组火腿pH同压榨失水率呈现显著负相关($p<0.01$),同硬度呈现显著正相关($p<0.01$)。随着番茄酱浓度的递增,火腿的pH降低,压榨失水率增高,硬度减小,这与上文的分析保持一致。

pH、压榨失水率和硬度之间的相关性分析说明在西式盐水火腿的加工工艺中必须充分考虑番茄酱

添加量对产品pH的影响,因为它会在很大程度上影响产品的压榨失水率和硬度等感官指标,并且有可能造成产品口感偏酸,严重影响产品品质。

表4 pH、压榨失水率和硬度之间相关性分析

Table 4 Overall correlation coefficients among pH value, expressible moisture rate and hardness

| | pH | 压榨失水率 | 硬度 |
|-------|----------|----------|----------|
| pH | 1 | -0.716** | 0.845** |
| 压榨失水率 | -0.716** | 1 | -0.777** |
| 硬度 | 0.845** | -0.777** | 1 |

注:**表示显著性水平为 $p<0.01$ 。

3 结论

将适量番茄酱通过滚揉腌制工艺添加到西式盐水火腿中,不会显著影响产品的保水保油性、硬度、弹性、内聚性和咀嚼度等感官品质,有助于提高产品的红度值、黄度值、色度角和彩度值,使产品色泽更为饱满并有助于呈现橙红色色泽,提高产品抗脂肪氧化能力,延长产品贮藏期,并赋予西式盐水火腿防癌抗癌,增强免疫力等新的营养保健功能^[4]。

另一方面,在西式盐水火腿的实际生产过程中必须选择合适浓度的番茄酱,在保证火腿保水性和口感不受较大影响的前提下,充分发挥番茄酱可以改善火腿色泽抑制脂肪氧化延长贮藏期的优势。本研究为低温保健火腿的开发提供了一条新的思路。

参考文献

[1] 岳晖,王文亮,邹元娟. 番茄食品的开发现状及发展前景[J]. 中国食物与营养,2008(7):19-20.
 [2] Maiani G, Periago Castón M J, Catasta G, et al. Carotenoids: actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans[J]. Molecular nutrition & food research, 2009, 53(S2):S194-S218.
 [3] 郭军玲,路新国. 番茄红素的研究开发及在食品中的应用[J]. 粮食与食品工业, 2013, 20(4):58-61.
 [4] 刘蕊,朱希强. 番茄红素的生理保健功能及应用研究进展

