

微波杀菌对卤猪肝品质特性的影响

戚彪¹, 曲超¹, 成晓瑜^{1*}, 陈文华¹, 张顺亮¹, 谢蜀杨², 王红卫²

(1.中国肉类食品综合研究中心, 北京 100068; 2.北京世新华盛牧业科技有限公司, 北京 102211)

摘要: 为了研究微波杀菌技术对卤猪肝品质特性的影响, 以卤猪肝为研究对象, 采用微波等杀菌方式对酱卤猪肝进行杀菌, 研究微波杀菌对卤猪肝杀菌效果及含水率、质构、色泽、维生素等理化指标的影响。结果表明: 微波杀菌后卤猪肝水分含量降低, 嫩度下降, 韧性增强, 在表面温度达到70℃时, 其杀菌效果与高温杀菌接近, 且微波杀菌后, 卤猪肝的色泽变暗、VA含量减少, 但与高温杀菌相比, 品质变化较小。

关键词: 卤猪肝; 微波杀菌; 品质变化

Effect of Microwave Sterilization on Quality Properties of Stewed Pork Liver

QI Biao¹, QU Chao¹, CHENG Xiao-yu^{1*}, CHEN Wen-hua¹, ZHANG Shun-liang¹, XIE Shu-yang², WANG Hong-wei²

(1. China Meat Research Centre, Beijing 100068, China;

2. Beijing Shixinhuasheng Husbandry Science and Technology Co. Ltd., Beijing 102211, China)

Abstract: This study explored the effect of microwave sterilization on quality properties of stewed pork liver such as microbiological indexes, moisture content, texture, color and vitamin A content. After microwave sterilization, the moisture content and tenderness of stewed pork liver decreased, and the toughness increased. When the surface temperature reached 70 °C, similar sterilization efficiency to that obtained by high temperature treatment was obtained. Moreover, after microwave sterilization, the color of stewed pork liver became dark, and vitamin A content declined, but only minor quality change was observed when compared with high temperature sterilization.

Key words: stewed pork liver; microwave sterilization; quality changes

中图分类号: TS251.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)01-0069-04

卤猪肝是一种营养丰富的中式菜肴, 在我国深受广大消费者喜爱。由于卤猪肝在生产加工过程中容易造成微生物污染, 从而引起产品品质的下降和保质期的缩短, 因此, 卤猪肝需要进行一定的杀菌处理。目前, 热杀菌是食品加工中主要的杀菌方式, 它具有杀菌效果好、投资少、操作简便等特点, 然而热杀菌对食品的品质破坏比较严重^[1-2], 严重制约着食品品质的进一步提高, 因此, 积极探索新型低温杀菌技术具有重要意义。

微波杀菌技术是一种低温杀菌技术。与热力杀菌相比, 微波杀菌具有热作用时间短、升温速度快、加热均匀、能耗小、品质破坏少等特点^[3-4]。在达到同样的杀菌效果时, 微波杀菌能很好地保持产品原有的物性、口感和营养^[5]。目前, 微波杀菌在一些食品的加工中已经得到一定应用^[6-8], 然而关于微波对卤猪肝杀菌效果及品质影响方面的报道较少, 本实验研究微波杀菌对传统酱卤猪肝杀菌效果及产品品质的影响, 以期微波杀菌在卤猪肝及中式菜肴中的应用提供一定参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猪肝由北京世新华盛牧业科技有限公司提供。

平板计数琼脂培养基(PCA, 250g/瓶)、月桂基硫酸盐胰蛋白胨肉汤(LST, 250g/瓶)、煌绿乳糖胆盐肉汤(BGLB, 250g/瓶) 北京陆桥技术有限公司。

1.2 仪器与设备

隧道式微波灭菌机 吉林省桦甸市亿诺食品制药机械有限公司; TA.XT.Plus型物性仪 英国Stable Micro Systems公司; CR-400型色差计 日本Konica公司; Agilent 1200高效液相色谱系统 美国安捷伦科技有限公司; HZY-B300型电子天平 上海勤酬实业有限公司; R2010-137型高温杀菌釜 山东诸城市中泰机械有限公司; SL-502型电子称(精度0.01g) 上海民桥精密科学仪器公司; Airstream Class II生物安全柜 新加坡Esco公司; 真空封口机 山东诸城旭日包装机械设备有限公司。

收稿日期: 2012-05-14

基金项目: 科技部农业科技成果转化资金项目(2010GB2T010705)

作者简介: 戚彪(1985—), 男, 工程师, 硕士, 研究方向为肉制品加工与贮藏。E-mail: qibiao5630@yahoo.com.cn

*通信作者: 成晓瑜(1971—), 女, 高级工程师, 硕士, 研究方向为畜禽肉制品加工与副产物综合利用。

E-mail: chxyey@yahoo.com.cn

1.3 方法

1.3.1 样品的制备

将新鲜猪肝清洗干净,然后入汤锅中进行卤制,待汤锅沸腾后调文火,卤汤温度保持在 $(98 \pm 2)^{\circ}\text{C}$,恒温40min,然后出锅冷却。将卤制后猪肝沿一定方向分切成厚度为2.5cm的薄片,采用高温蒸煮袋进行真空包装,包装后进行实验处理。

1.3.2 杀菌方式和条件

表1 杀菌方式及杀菌条件

Table 1 Sterilization methods and conditions

序号	杀菌方式	杀菌条件
1组	微波杀菌	70℃
2组		80℃
3组		90℃
4组	高温杀菌	121℃, 20min
5组		115℃, 20min
6组	巴氏杀菌	85℃, 20min
7组	对照组	不进行杀菌处理

实验分组如表1所示,其中微波实验所用的隧道式微波杀菌设备由5个加热段组成,每个加热段装设有3个额定功率为1000W的微波发射管,微波频率为2450Hz。实验中将样品无重叠平铺于设备的传送带上,通过人工控制微波发射管的开启数量和传送带速度来控制样品微波处理后的温度,样品微波处理后迅速用中心温度计测定其表面温度。

1.3.3 含水率的测定

按照GB 5009.3—2010《食品安全国家标准 食品中水分的测定》中规定的直接干燥法测定,结果以湿基含水率表示。

1.3.4 微生物数量的测定

按照GB/T 4789.2—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》和GB/T 4789.3—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数》规定的方法进行菌落总数和大肠菌群总数的测定。

1.3.5 剪切力的测定

根据样品的特性,将待测样品沿一定方向取 $1.0\text{cm} \times 1.0\text{cm} \times 2.0\text{cm}$,采用物性仪沿着垂直于取样的方向测定其剪切力,测定时使用HDP/BS探头,测定条件为:测试前速率2mm/s,测试速率2mm/s,测试后速率2mm/s,压缩样品距离28mm,每组测定8个值,取平均值。

1.3.6 色泽的测定

样品切面色泽的测定采用CIE的 $L^*a^*b^*$ 法。采用用CR-400色差计测定杀菌前后样品切面的 L^* (亮度)、 a^* (红绿值)、 b^* (黄蓝值),每个样品测定6个值,然后取平均值作为该样品的色度值。

1.3.7 VA含量的测定

按照GB/T 9695.26—2008《肉与肉制品 维生素A含量测定》中规定的方法测定。

1.4 数据处理

每组实验重复3次,结果以 $\bar{x} \pm s$ 的形式表示。采用SPSS17.0软件对实验数据进行统计分析。采用t检验分析两独立样品均数的差异性,采用LSD方差分析检验单因素多个独立样品均数的差异显著性($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 微波杀菌对卤猪肝微生物的影响

表2 微波杀菌后卤猪肝的菌落总数和大肠杆菌总数

Table 2 Effect of microwave sterilization on total bacterial count and *E.coli* count in stewed pork liver

杀菌方式	杀菌温度/℃	菌落总数(lg(CFU/g))	大肠杆菌总数/(CFU/g)
对照组		2.54	0
微波杀菌	70	<2	0
	80	<2	0
	90	<2	0
高温杀菌	121	<2	0
	115	<2	0
巴氏杀菌	85	2.20	0

从表2可以看出,所有样品均未检出大肠杆菌,除巴氏杀菌外,微波和高温杀菌后卤猪肝样品的菌落总数均小于最小稀释倍数。在经过 $(36 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 恒温保藏10d后,微波和高温杀菌的样品均未出现胀袋,且感官正常。在实验条件范围内,微波杀菌的样品表面温度达到70℃时,即可有效杀灭样品中微生物,其杀菌效果与高温杀菌接近,赵凯^[9]、芮汉明^[10]等的研究结果也表明,微波杀菌对卤猪肝和白切鸡等肉制品具有较好的杀菌效果。

2.2 微波杀菌对卤猪肝水分含量的影响

表3 微波杀菌对卤猪肝含水率的影响

Table 3 Effect of microwave sterilization on moisture content in stewed pork liver

杀菌条件	微波杀菌			高温杀菌		巴氏杀菌85℃	对照组
	70℃	80℃	90℃	121℃	115℃		
水分含量/%	55.49±0.27 ^a	52.98±0.64 ^b	52.23±0.34 ^c	56.54±0.34 ^d	57.30±0.35 ^e	59.01±0.27 ^f	61.64±0.15 ^g

注:小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

由表3可知,不同杀菌方式对卤猪肝含水率具有显著影响。经过杀菌的卤猪肝含水率均出现下降。同一种杀菌方式中,温度越高,失水越严重。微波杀菌后样品含水率显著低于高温和巴氏杀菌。分析原因,水分子是极性分子,介电常数较大^[11],对微波具有很强的吸收能力。在微波杀菌过程中,样品中的水分吸收微波能,内外温度迅速升高,自由水和部分结合水会摆脱原有的吸附和结合,在水蒸气分压的驱动下迅速向样品外迁移,

在样品和包装的表面冷凝,且不易回复,造成了样品含水率的下降^[12]。而高温杀菌时,由于热传导方向由外向内,升温较缓和,加热时间较长,尽管卤猪肝中的结合水比例会降低,但并不都溢出样品,所以高温杀菌后样品的含水率较微波杀菌高。

2.3 微波杀菌对卤猪肝色泽的影响

表4 微波杀菌对卤猪肝色泽的影响

Table 4 Effect of microwave sterilization on color parameters of stewed pork liver

杀菌方式	杀菌温度/℃	L*	a*	b*
对照组		48.30±0.47 ^c	12.60±0.15 ^c	14.27±0.83 ^a
微波杀菌	70	48.30±0.47 ^{ab}	12.60±0.15 ²	14.27±0.83 ^a
	80	48.06±0.55 ^{ab}	12.71±0.24 ^a	14.36±0.26 ^a
	90	47.85±0.87 ^{ab}	12.55±0.52 ^a	14.31±0.21 ^a
高温杀菌	121	52.53±0.27 ^b	10.65±0.61 ^b	13.47±0.38 ^a
	115	51.74±0.79 ^b	11.60±0.48 ^c	13.71±0.53 ^a
巴氏杀菌	85	49.98±0.20 ^c	11.79±0.26 ^c	13.81±0.32 ^a

注:同列字母不同表示差异显著($P<0.05$)。下同。

由表4可知,微波杀菌和高温杀菌对卤猪肝亮度(L*)和红绿值(a*)影响显著,对黄蓝值(b*)影响不显著。经过微波杀菌后,样品的亮度值降低,红绿值、黄蓝值升高;高温杀菌后,样品的亮度值L*升高,红绿值a*和黄蓝值b*下降,巴氏杀菌后色度值变化不显著。分析原因,新鲜猪肝呈棕红色,色泽主要来源于血红蛋白,经过卤制后,血红蛋白变性,生成稳定的肌色原和高铁肌色原^[11],它们分别呈现暗红色和褐色,此时卤猪肝会呈暗灰色。由于肌色原和高铁肌色原对热较稳定^[11-13],在微波杀菌和高温杀菌时变化较小,因此,推断实验中样品色泽的变化主要来自水分含量的变化和组织结构的变性收缩。色度值的变化与其含水率和组织结构有很大关系^[14-15]。经过微波杀菌后,卤猪肝含水量降低,体积收缩,组织结构致密,导致色泽变暗变深。热力杀菌时,卤肝的持水能力有所下降,但自由水仍存在于样品的表面和中间空隙中,且经过高温后,组织结构疏松,所以样品的亮度升高,色泽变淡。

2.4 微波杀菌对卤猪肝质构的影响

从表5中可以看出,微波和高温杀菌对卤肝剪切力和韧性具有显著影响。随着微波杀菌强度的升高,卤肝剪切力和韧性指数增大;随着热力杀菌强度的升高,卤肝的剪切力和韧性降低。分析原因,微波杀菌升温快,样品失水量大,体积收缩,组织结构变得致密,从而导致剪切力和韧性指数的升高,表现为嫩度降低,韧性增强^[16]。相比微波杀菌,热力杀菌热的作用时间长,失水缓慢,同时,高温对卤猪肝有一定蒸煮作用,可以使猪肝中的结缔组织进一步变性,组织结构更加疏松,最终造成嫩度升高,韧性降低。Wattanachant^[17]、臧大存^[18]等分别研究了鸡肉和鸭肉在热作用过程中剪切力的变化,研究发现

随着热作用强度的逐渐增大,肌动蛋白和肌球蛋白发生变性,肌纤维收缩,组织结构更加致密,剪切力上升,嫩度下降,但是随着热作用强度的持续增大,会出现肌原纤维的断裂和肌纤维束的崩解,剪切力又会下降,卤猪肝在高温处理后嫩度的提高与此相似。

表5 微波杀菌对卤猪肝质构的影响

Table 5 Effect of microwave sterilization on texture parameters of stewed pork liver

杀菌方式	杀菌温度/℃	剪切力/g	韧性指数
对照组		1786.66±21.43 ^d	28918.54±448.95 ^d
微波杀菌	70	1858.67±20.00 ^a	31241.85±341.05 ^a
	80	1872.14±17.33 ^a	31844.95±557.09 ^{ab}
	90	1964.73±9.59 ^b	32436.28±483.22 ^b
高温杀菌	121	1747.90±2.87 ^c	27721.17±181.33 ^c
	115	1765.74±11.38 ^{cd}	28192.12±410.53 ^{cd}
巴氏杀菌	85	1778.64±18.85 ^d	28709.26±276.76 ^d

2.5 微波杀菌对卤猪肝VA含量的影响

表6 微波杀菌对卤猪肝中VA含量的影响

Table 6 Effect of microwave sterilization on vitamin A content in stewed pork liver

杀菌方式	杀菌温度/℃	VA含量/(mg/100g)
对照组		24.43±0.50 ^e
微波杀菌	70	21.13±0.51 ^a
	80	19.67±0.55 ^b
	90	19.53±0.31 ^b
高温杀菌	121	18.33±0.25 ^c
	115	18.47±0.32 ^c
巴氏杀菌	85	22.67±0.25 ^d

VA是猪肝中含量较丰富的脂溶性维生素。由表6可知,微波杀菌和高温杀菌对卤猪肝中VA含量影响显著,高温杀菌后卤猪肝中维生素含量低于微波杀菌和巴氏杀菌,且杀菌强度越大VA含量越低。在实验范围内,微波杀菌对卤猪肝中VA破坏小于高温杀菌。万本屹等^[19]研究了微波处理对蔬菜、焙烤食品、肉制品、预制食品中维生素保留率的影响后发现,微波与传统加工方法相比,最大限度的保留了食品中的维生素。Ersoy等^[20]研究了不同烹饪方法对鲑鱼中VA保留率的影响,结果表明,与原料鱼肉相比,微波加工对VA破坏较小,这与本实验研究结果相符。

3 结论

通过研究微波杀菌对卤猪肝杀菌效果及水分含量、色泽、嫩度、VA含量等理化指标的影响,对比常规的热杀菌后发现:在实验条件范围内,微波对卤猪肝具有较好的杀菌效果,在微波杀菌表温70℃时即可使卤猪肝

达到商业无菌, 杀菌效力与高温杀菌相当。卤猪肝在微波杀菌后, 水分含量降低, 其失水率显著高于高温和巴氏杀菌, 失水率较高对卤猪肝质构和色泽具有一定的影响。在微波杀菌后, 卤猪肝的亮度降低, 色泽加深, 而高温杀菌后, 卤猪肝亮度值升高, 色泽变淡。卤猪肝在微波杀菌时, 加热迅速, 失水较多, 导致其剪切力增大, 嫩度降低, 韧性增强, 而在高温杀菌后, 卤猪肝的嫩度有明显提高, 韧性降低。微波杀菌对卤猪肝中VA破坏程度小于高温杀菌, 略高于巴氏杀菌。

综上所述, 在实验条件下, 微波杀菌对卤猪肝具有较好的杀菌效果, 除失水率较高外, 微波杀菌对卤猪肝的品质影响较小。除卤猪肝外, 微波杀菌对其他肉制品及菜肴的杀菌效果和品质影响还需要进一步开展研究。

参考文献:

- [1] 徐弘梅, 夏文水, 姜启兴. 热杀菌对鱼头汤中营养成分的影响[J]. 食品与机械, 2008, 9(5): 16-19.
- [2] GARELLIER P H, KONDOJOYAN A, PORTANGUEN S, et al. Determination of aromatic amino acid content in cooked meat by derivative spectrophotometry: implications for nutritional quality of meat[J]. Food Chemistry, 2009, 114(3): 1074-1078.
- [3] 徐怀德, 王云阳. 食品杀菌新技术[M]. 北京: 科技文献出版社, 2005: 242-250.
- [4] 杨国峰, 周建新. 食品微波杀菌有关问题探讨[J]. 食品科学, 2006, 27(10): 593-596.
- [5] 褚军晓. 微波杀菌技术在肉制品中的应用[J]. 肉类工业, 2009(2): 17-19.
- [6] 刘世雄, 李卓思, 程裕东. 2450MHz频率微波加热条件下番茄汁杀菌特性的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 249-253.
- [7] 周先汉, 蒲传奋, 阮少钧. 乳化蜂蜜微波杀菌工艺研究[J]. 食品科学, 2006, 27(12): 469-472.
- [8] 周琦. 微波对牛肉品质影响的[D]. 武汉: 华中农业大学, 2010.
- [9] 赵凯, 孔书静, 洪伯铿. 卤猪肝微波杀菌工艺的研究[J]. 肉类工业, 2001(3): 18-21.
- [10] 芮汉明, 蒋宇飞. 整鸡软罐头微波杀菌工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2008(9): 134-136.
- [11] 阚建全. 食品化学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 21-285.
- [12] BASAK T, RAO B S. Theoretical analysis on pulsed microwave heating of pork meat supported on ceramic plate[J]. Meat Science, 2010, 86(3): 780-793.
- [13] HUNT M C, SORHEIM O, SLINDE E. Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef[J]. Journal of Food Science, 1999, 64(5): 847-851.
- [14] QIAO M, FLETCHER D L, SMITH D P. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity[J]. Poultry Science, 2001, 80(5): 676-680.
- [15] 贾艳华, 杨宪时, 许钟, 等. 水分含量对软烤扇贝质构和色泽的影响[J]. 食品与机械, 2010, 26(3): 47-49.
- [16] 芮汉明, 蒋宇飞. 微波处理对白切鸡肌肉质构的影响[J]. 食品工业科技, 2008(3): 138-140.
- [17] WATTANACHANT S, BENJAKUL S, LDEWARD D. Effect of heat treatment on change in texture, structure and properties of Thai indigenous chicken muscle[J]. Food Chemistry, 2005, 93: 337-348.
- [18] 臧大存, 周光宏, 徐幸莲, 等. 加热过程中鸭肉嫩度及超微结构的变化[J]. 江苏农业学报, 2007, 23(5): 475-480.
- [19] 万本屹, 董海洲, 刘传富. 微波加热对食品中维生素影响的研究[J]. 粮油食品科技, 2001, 9(5): 45-47.
- [20] ERSOY B, OZEREN A. The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish[J]. Food Chemistry, 2009, 115(2): 419-422.