

影响猪肉皮气膨化涨发的关键工艺因素研究

马京洁, 朱云龙

(扬州大学旅游烹饪学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 目的: 通过对影响猪肉皮气膨化涨发的关键要素的研究, 得出气膨化涨发干猪肉皮最佳工艺的涨发温度和时间。方法: 先采用单因素分析法, 通过色泽、组织状态、香味、弹性感官品质进行感官鉴定得出第1阶段不同烤制温度、第1阶段不同烤制时间、第2阶段不同烤制温度的工艺参数, 再用正交试验法得出气膨化涨发猪肉皮的最佳值。结果: 猪肉皮气膨化最佳涨发条件是: 先上火 90℃、下火 100℃ 烤 40min, 后上、下火 230℃ 的烤至完全膨化。其中, 影响猪肉皮气膨化涨发的关键因素依次是第2阶段的烤制温度>第1阶段烤制温度>第1阶段烤制时间。

关键词: 猪肉皮; 气膨化涨发; 正交试验; 工艺参数

Optimization of Key Process Conditions for Hot Air Puffing of Pork Skin

MA Jing-jie, ZHU Yun-long

(School of Tour and Culinary Science, Yangzhou University, Yangzhou 225127, China)

Abstract: Key process conditions such as temperature and time were optimized for two-stage hot air puffing of pork skin. The one-factor-at-a-time method was used to analyze the effects of first stage roasting temperature and time and second stage roasting temperature on sensory quality characteristics of pig skin such as color, tissue, aroma and springiness. Further, the process conditions were optimized using the orthogonal array design method. The optimal conditions for hot air puffing of pork skin were roasting for 40 min at an upper temperature of 90 °C and a bottom temperature of 100 °C and then roasting at upper temperature and bottom temperature of both 230 °C until complete puffing. The process conditions were ranked in decreasing order of their effects on two-stage hot air puffing of pork skin as follows: second stage roasting temperature, first stage roasting temperature and first stage roasting time.

Key words: pork skin; hot air puffing; orthogonal array design; process conditions

中图分类号: TS251.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2012)01-0032-04

猪肉皮营养丰富, 是我国烹饪中常用的一种原料, 是老少皆宜的营养食品。猪肉皮不但可以做成各种美味, 其药用价值和保健功能也是不可忽略的^[1]。汉代医圣张仲景用猪皮制成“猪肤汤”治少阴下痢和咽喉肿痛。他在《伤寒论》中指出: 猪肤功能“和血脉, 润肌肤”, 并有养阴、生津、止渴的功效。据研究分析, 猪肉皮含蛋白质、脂肪、碳水化合物, 此外, 还含有VA、钙、磷、铁等无机盐^[2]。其中, 胶原蛋白占蛋白质的主要成分。肉皮中富含的胶原蛋白与细胞结合水的能力有关^[3]。如果细胞缺少此类物质, 细胞结合的水量就明显减少, 使皮肤干燥而出现皱纹。研究表明^[4], 猪肉皮中胶原蛋白的含量比草鱼等的皮肤中的胶原蛋白含量高。胶原蛋白口感柔和、味清淡、易消化, 品质独特^[5-8]。一般猪皮约占胴体质量的10%左

右, 对于一个年屠宰生猪10万头的小型肉联厂来说, 每年约有600吨的猪皮产生^[9]。我国猪肉生产和消费量均居世界第1位, 猪皮资源相当丰富。这些肉皮除少部分用于皮革加工外, 在食品方面应用则更少, 绝大部分都未能很好加以利用^[10]。有关资料显示^[11], 皮革加工中, 猪肉皮的利用率仅为20%~30%, 有些学者呼吁重视猪肉皮作为食品资源的加工和利用^[12-14]。虽然人们从古至今都把猪肉皮当成美味佳肴, 但因其特有的异味、加工不方便、消化率低, 从而影响了它的食用^[15]。

生活中食用猪肉皮的常用方法主要是熬制皮冻, 更多的是将猪肉皮干制后经过油发再进行烹制。油发猪肉皮时, 经常因油温难以掌握而导致失败, 且猪肉皮通过高温油炸会破坏肉皮的营养成分。日常用来涨发肉皮的油多是反复利用, 油脂反复高温加热后会产生有毒、

收稿日期: 2012-01-04

作者简介: 马京洁(1985—), 女, 硕士研究生, 研究方向为中医营养与药膳食疗。E-mail: majingjie851229@126.com



有害物质,从而污染肉皮,影响人体健康。另外,传统的油发猪肉皮完全是凭借经验,所以涨发后的产品品质参差不齐。

本实验以新鲜猪肉皮为原料,经干制处理,应用富含胶原蛋白的干货原料的热膨胀原理,在传统油发猪肉皮的基础上,以热空气为传热介质,用电烤炉烤制涨发,即气膨化涨发猪肉皮。经过正交试验和感官评定得出了最佳的涨发条件。此涨发方法简单易操作,可进行批量生产,且可在批量生产的同时保证产品质量。若将本产品商品化,市场潜质强,可极大提高猪肉皮的开发利用,从而带来极大的经济效益。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

猪肉皮来源于扬州大学餐饮服务中心;小苏打 市售。

DHG-9148A 恒温鼓风干燥箱 上海精宏实验仪器有限公司;SM-503+3S 电烤炉 无锡新麦机械有限公司。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程

选料→脱脂处理→修整→干燥→膨化

1.2.2 操作要点

1.2.2.1 原料选择

选择同一头猪去毛后的猪背部皮,且要求无病疫、无疤痕。

1.2.2.2 脱脂处理

将新鲜的猪肉皮放入水中,用硬毛刷清洗表面,将表面残余的脂肪剔净。锅内加适量水煮沸后加入食用小苏打,放入清理好的肉皮进行脱脂,脱脂时应搅动肉皮,以便肉皮脱脂完全。其中,小苏打:肉皮:水=1:50:150,脱脂时间 20min。脱脂后用清水漂洗。

1.2.2.3 修整

将漂洗冷却后的猪肉皮加工成 5cm×3cm 的小块。

1.2.2.4 干燥

将加工好的猪肉皮逐块摊开,在 50℃ 恒温鼓风干燥箱中干燥 22h。干燥过程中翻动 3 次。

1.2.2.5 膨化

将电烤炉的第 1 层调至设定温度预热 5min,第 2 层也调至设定温度预热 10min。把干燥后的猪肉皮摊开放入烤盘,猪肉皮间的距离 1cm,入电烤炉的第 1 层烤制一定时间,立即将猪肉皮移入电烤炉的第 2 层烘烤至肉皮膨化结束。以膨化完全、起泡均匀、色泽乳黄、香味浓郁为佳。

1.3 猪肉皮感官评定^[16]

感官鉴定评分按设定的猪肉皮涨发质量评分标准进行。采取 10 人评分制,五男五女。在进行评定前对全部人员进行质量评分标准学习,对 10 人的打分结果求算术平均值,作为每个处理的得分。猪肉皮膨化涨发后的感官评分项目及分数见表 1,总分为 100 分,分项测评后汇总。

表 1 猪肉皮气膨化涨发感官评分标准
Table 1 Criteria for sensory evaluation of puffed pork skin

项目	满分	评分标准
色泽	30	色泽乳黄 25~30 分;色泽偏黄 20~24 分;色泽焦黄 15~19 分
组织状态	30	起泡均匀 25~30 分;起泡不均匀,部分泡破裂 20~24 分;起泡不均匀,中间膨化 15~19 分
香味	20	香味浓郁 15~20 分;香味弱 10~14 分;有焦味 5~9 分
弹性	20	复水后无白点,有弹性 15~20 分;复水后有白点,弹性不足 10~14 分,复水后肉皮中间部分有硬心且无弹性 5~9 分
总分	100	

2 结果与分析

2.1 猪肉皮气膨化涨发最佳涨发条件的确定

2.1.1 第 1 阶段不同烤制温度对猪肉皮气膨化涨发品质的影响

在第 1 阶段烤制时间为 40min,第 2 阶段烤制温度为 230℃ 条件下,通过改变第 1 阶段的烤制温度,观察其对猪肉皮涨发品质的影响,见表 2。

表 2 第 1 阶段不同烤制温度对猪肉皮气膨化涨发品质的影响
Table 2 Effect of first stage roasting temperature on sensory characteristics of puffed pork skin

第 1 阶段温度 /℃	猪肉皮感官评定				
	色泽	组织状态	香味	弹性	总分
上火 70℃、下火 80℃	26	18	13	8	65
上火 80℃、下火 90℃	25	22	17	16	80
上火 90℃、下火 100℃	26	27	18	18	89
上火 100℃、下火 110℃	24	24	19	16	83
上火 110℃、下火 120℃	23	22	9	17	71

表 2 表明,第 1 阶段温度过低,会出现猪肉皮中心未膨化的现象。这是因为第 1 阶段烤制的目的是折断肽键之间的联系键,破坏胶原蛋白的螺旋型结构,使胶原结晶区域“熔化”而收缩,具有弹力和足够的张力,为肉皮在第 2 阶段骤然遇到高温产生爆发性气化膨松奠定基础^[9]。因此,当这一阶段的温度过低时就阻碍第 2 阶段的膨化,使中心未膨化起来。而这一阶段的温度过高则会使猪肉皮在未进行第 2 阶段烤制前颜色已经



偏黄，从而使膨化后的肉皮色泽偏黄，影响感官评价。同时，如果第1阶段的温度过高，还会使猪肉皮在第2阶段膨化时出现泡破裂的现象。

2.1.2 第1阶段不同烤制时间对猪肉皮气膨化涨发品质的影响

在第1阶段烤制温度为上火90℃、下火100℃，第2阶段烤制温度为230℃条件下，通过改变第1阶段的烤制时间，观察其对猪肉皮涨发品质的影响，见表3。

表3 第1阶段不同烤制时间对猪肉皮气膨化涨发品质的影响
Table 3 Effect of first roasting time on sensory characteristics of puffed pork skin

第1阶段时间/min	猪肉皮感官评定				
	色泽	组织状态	香味	弹性	总分
20	25	16	12	7	60
30	26	26	17	18	87
40	28	27	18	18	91
50	24	25	17	16	82
60	21	26	9	16	72

表3表明，第1阶段烤制时间过短，影响第2阶段的膨化，从而使中间部分未膨化；如果第1阶段时间过长，又会出现颜色偏黄的现象，而且会使涨发过程中部分泡破裂。

2.1.3 第2阶段不同烤制时间对猪肉皮气膨化涨发品质的影响

在第1阶段烤制温度为上火90℃、下火100℃烤制40min条件下，通过改变第2阶段的烤制温度，观察其对猪肉皮涨发品质的影响，见表4。

表4 第1阶段不同烤制时间对猪肉皮气膨化涨发品质的影响
Table 4 Effect of second roasting time on sensory characteristics of puffed pork skin

第2阶段温度/℃	猪肉皮感官评定				
	色泽	组织状态	香味	弹性	总分
210	25	16	12	8	61
220	25	22	16	15	78
230	27	28	17	18	90
240	23	26	15	17	81
250	17	23	6	16	62

表4表明，这一阶段如果温度过低，肉皮中心部分膨化不起来。这是因为猪肉皮在涨发过程中，随着温度的升高，积累的能量大于氢键键能(200℃左右)就能破坏氢键，使束缚水脱离组织结构，变成游离水，这时水具有一般水的通性，在高温条件下快速汽化膨胀，促使猪肉皮形成气室，随着时间的延长气室越来越大。当胶原蛋白变性失去弹性，强度降低完全丧失了凝胶特

性而将气室固定下来时就成为固定蜂窝状。热空气是由外向内传的，当温度过低时，猪肉皮的中心温度达不到200℃，因此就会中心未膨化的现象。当温度过高时，肉皮在膨化的同时因温度过高，颜色变黄，部分还会变焦，有焦味，起的泡有的甚至破裂，致使复水后肉皮的弹性差。

2.2 正交试验优化工艺条件

猪肉皮气膨化涨发的关键条件是第1阶段的烤制温度和时间以及第2阶段的烤制温度。在单因素试验的基础上，以第1阶段的烤制温度、第1阶段的烤制时间、第2阶段的烤制温度3因素进行L₉(3³)正交试验，因素与水平见表5，正交试验结果与极差分析见表6。

表5 猪肉皮气膨化涨发正交试验因素水平表
Table 5 Coded values and corresponding actual values of the optimization parameters tested in orthogonal array design

水平	因素		
	A 第1阶段温度/℃	B 第1阶段时间/min	C 第2阶段温度/℃
1	上火80℃、下火90℃	30	220
2	上火90℃、下火100℃	40	230
3	上火100℃、下火110℃	50	240

表6 猪肉皮气膨化涨发L₉(3³)正交试验设计及结果
Table 6 Orthogonal array design and results

试验号	因素			感官评定				
	A	B	C	色泽	组织状态	香味	弹性	总分
1	上火80℃、下火90℃	30	220	25	18	14	8	65
2	上火80℃、下火90℃	40	230	26	24	16	13	79
3	上火80℃、下火90℃	50	240	23	26	18	15	82
4	90℃、下火100℃	30	230	26	26	17	18	87
5	90℃、下火100℃	40	240	23	26	15	17	81
6	90℃、下火100℃	50	220	23	22	15	14	74
7	上火100℃、下火110℃	30	240	21	25	16	16	78
8	上火100℃、下火110℃	40	220	23	24	16	14	77
9	上火100℃、下火110℃	50	230	22	27	9	18	76
k ₁	75.333	76.667	72.000					
k ₂	80.667	78.667	80.667					
k ₃	76.667	77.333	80.333					
R	5.334	2.333	8.667					

采用极差分析法进行分析，根据极差R值大小，进行因素的主次排序，其3个因素的主次关系是：C>A>B。由表6可知，C第2阶段烤制温度是最主要因素，其次是第1阶段的烤制温度，第1阶段的烤制时间对猪肉皮的涨发影响最小。通过比较k值大小，选得猪肉皮气膨化涨发的最佳工艺组合是A₂B₂C₂，即先上火90℃、下火100℃烤40min，后上、下火230℃的烤至完全膨化。



3 结 论

通过 $L_9(3^3)$ 正交试验分析、感官评定, 得出气膨化涨发猪肉皮的最佳工艺条件是 $A_2B_2C_2$, 其中, 影响猪肉皮涨发的关键因素依次为 $C > A > B$ 。此条件下涨发的猪肉皮色泽乳黄诱人、起泡均匀、香味浓郁, 既达到了传统油发猪肉皮的感官要求又解决了油发猪肉皮不宜操作、品质参差不齐且不利于健康的难题。

参考文献:

- [1] 牛国强. 美肤美味的猪皮药膳[J]. 东方药膳, 2006(4): 19.
- [2] 王淼, 吕晓玲. 食品生物化学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.
- [3] YANG X L, GU J W, ZHU H S. Preparation of bioelectret collagen and its influence on cell culture *in vitro*[J]. Journal of Materials Science-Materials in Medicine, 2006, 17(8): 767-771.
- [4] ZHAO Shuai, ZHANG Min, LI Guoying, et al. Preparation and characterization of alkali-soluble collagen from pigskin shavines[J]. Journal of the American Leather Chemists Association, 2009, 104(10): 344-351.
- [5] 李东霞, 张庆, 殷翔, 等. 胶原蛋白降解工艺及其应用研究概况[J]. 大连大学学报, 2008 29(3): 86-88.
- [6] 刘炜, 董彦莉, 司玉昌, 等. 浅析胶原在生物学领域的应用[J]. 科技资讯, 2008(13): 34-36.
- [7] 万春燕, 王英华, 邬元娟, 等. 胶原蛋白在食品中的应用现状及其发展前景[J]. 中国食物与营养, 2008(4): 24-26.
- [8] 谢辉. 胶原蛋白在医学方面的应用[J]. 辽宁化工, 2009, 38(1): 56-58.
- [9] 蓝蔚青, 李燕, 周培根. 猪皮胶原蛋白的提取与应用浅析[J]. 肉类研究, 2006, 20(3): 45.
- [10] 李开雄, 赵志远, 刘霞. 猪皮中胶原蛋白的提取及其应用[J]. 肉类研究, 1996, 10(4): 43-48.
- [11] KARIM A A, BHAT R. Gelatin alternatives for the food industry: recent development, challenges and prospects[J]. Trends in Food Science & Technology, 2008, 19(12): 644-656.
- [12] 赵君哲. 猪皮的加工利用[J]. 肉类工业, 1999(11): 26.
- [13] 张俊学. 浅析猪皮的保健作用及利用[J]. 肉类研究, 2001, 15(1): 48-49.
- [14] 赵从民, 张文. 猪副产品的开发和利用[J]. 肉类研究, 2003, 17(2): 48.
- [15] 郑海洲. 猪肉皮常见食用方法[J]. 肉类工业, 1999(11): 26.
- [16] 马永强, 韩春然, 刘静波. 食品感官检验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.