

# 基于万能蒸烤箱的叉烧肉制熟工艺研究

徐子昂<sup>1</sup>, 司明志<sup>2</sup>, 朱兆威<sup>3</sup>, 薛伟<sup>4\*</sup>

(1. 无锡旅游商贸高等职业技术学校 酒店管理系, 江苏 无锡 214000; 2. 常州扬子餐饮管理有限公司, 江苏 常州 213000;  
3. 杭州市西湖职业高级中学, 浙江 杭州 310024; 4. 江苏旅游职业学院 烹饪工艺与营养学院, 江苏 扬州 225127)

**摘要:** 通过万能蒸烤箱对叉烧肉制熟工艺进行研究, 分析温度、加热时间及湿度对叉烧肉感官品质的影响, 利用单因素试验和正交试验筛选出万能蒸烤箱制熟叉烧肉的最优加工条件。结果表明: 湿度和相关因素的交互作用是制熟叉烧肉的重要因素; 相比于传统炭火烤制的制熟工艺, 采用万能蒸烤箱制熟处理在营养成分保持方面具有较大的优势。

**关键词:** 万能蒸烤箱; 叉烧肉; 感官评定; 烹饪工艺

中图分类号: TS 972.129.2

文献标识码: A

文章编号: 2095-8730(2019)03-0045-04

叉烧是粤菜系中极具代表性的一道菜, 传统的叉烧是用烤炉进行明火烤制的, 需要人工在旁看护, 常翻面, 以防焦糊, 能源利用率也较低, 且不易大规模生产, 这已不能满足现代社会餐饮的需求。万能蒸烤箱能够代替诸多传统烹饪设备, 与传统设备相比能源节省 70%。<sup>[1]</sup>

本试验主要研究万能蒸烤箱制熟叉烧肉的过程中, 加热温度、加热时间及加热湿度对叉烧肉感官品质的影响,<sup>[2]</sup> 确定最优的制熟工艺参数。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与主要仪器

猪五花肉(太湖猪)、李锦记叉烧酱、老恒河料酒、海天老抽、海天生抽、淮牌精制食用盐、太古牌白糖、太太乐鸡精、葱、姜、金陵花洋槐蜂蜜均购于无锡大统华超市。

AOS110ECA2 万能蒸烤箱: 德国 RATIONAL 股份公司(功率: 21 kW); JWP 卡路里热量测定仪: 日本 JWP; BS210S 电子天平: 北京赛多利斯仪器系统有限公司。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 样品制备

将五花肉 2 kg 洗净切成厚约 1 mm, 重量约

为 50 g 的片,<sup>[3]</sup> 沥干水分, 将叉烧酱加水调匀涂抹在五花肉上揉按使其充分入味, 加入老抽 20 g、生抽 20 g、料酒 60 g、盐 20 g、白糖 60 g、鸡精 40 g、葱段 50 g、姜片 100 g、水 250 g, 搅拌均匀进行腌制, 放入冰箱冷藏 24 h。<sup>[4-6]</sup>

在烤盘上垫上一层锡箔纸并在纸上刷油, 将腌制好的肉从冰箱中取出后置于锡箔纸上, 放入万能蒸烤箱中, 关上箱门, 调整好温度、时间和湿度, 进行制熟处理, 时间进行到一半时取出涂抹一次蜜糖水(蜂蜜和水的体积比为 1:2), 制熟后拿出冷却 5 min, 然后改刀进行感官评分。<sup>[7]</sup>

#### 1.2.2 成品感官指标评定方法

聘请 30 位有食品感官评定经验的人员, 依据食品感官评分相关原则,<sup>[8]</sup> 对不同制熟工艺下叉烧肉的感官品质评分。依据评分标准先单独对各类指标进行打分, 然后以 30 人打分的平均值作为最终评分。具体的评分标准如表 1 所示。<sup>[9]</sup>

#### 1.2.3 单因素的试验研究

通过预实验, 确定万能蒸烤箱的工作温度区间为 180~220℃、时间为 13~17 min、湿度为 10%~90%。以表 1 为指标, 对万能蒸烤箱工作时的时间、温度和湿度, 利用优选法选取试验点, 得到各因素条件感官的变化趋势。

收稿日期: 2019-05-17 \* 通信作者

基金项目: 江苏省自然科学基金面上项目(19KJJD530002)

作者简介: 徐子昂(1990-) 男, 江苏涟水人, 无锡旅游商贸高等职业技术学校酒店管理系教师, 从事烹饪工艺与营养研究;  
薛伟(1981-) 男, 江苏淮安人, 江苏旅游职业学院烹饪工艺与营养学院讲师, 从事食品科学研究。

表1 叉烧肉的感官品质评分标准

参数	分值	感官描述
外观	30	纹理分布均匀,色泽明亮 20~30分;纹理不清晰,色泽灰白 10~19分;颜色发暗,几乎没有纹理 0~9分
气味	30	肉香纯正,余味久长 20~30分;肉香味较弱,余味短暂 10~19分;肉香味无,基本无余味 0~9分
质构	40	柔嫩多汁,咀嚼性好 26~40分;嫩度适中,咀嚼性适中 16~25分;纤维疏松,咀嚼发柴 0~15分

### 1.2.3.1 加热温度的确定

根据传统叉烧肉的制熟工艺,将加热的湿度定为50%、时间定为15 min,温度分别在180、190、200、210和220℃,对1.2.1项中预处理后的原料进行制熟处理,取出,冷却5 min。根据1.2.2项中的评分标准对叉烧肉的感官品质进行评分,按照评分确定适宜的加热温度范围。

### 1.2.3.2 加热时间的确定

根据传统叉烧肉的制熟工艺,将加热的温度定为200℃、湿度定为50%,时间分别为13、14、15、16和17 min,对1.2.1项中预处理后的原料进行制熟,取出,冷却5 min。根据1.2.2项中的评分标准对叉烧肉的感官品质进行评分,按照评分确定适宜的加热时间范围。

### 1.2.3.3 加热湿度的确定

根据传统叉烧肉的制熟工艺,将加热的温度定为200℃、时间定为15 min,湿度分别在10%、30%、50%、70%、90%,对1.2.1项中预处理后的原料进行制熟,取出,冷却5 min。根据1.2.2项中的评分标准对叉烧肉的感官品质进行评分,按照评分确定适宜的加热湿度范围。

### 1.2.4 正交试验

在单因素基础上,采用正交试验对万能蒸烤箱制熟处理条件下叉烧肉的影响因素进行优化,选取加热温度、加热时间和加热湿度作为试验因素,将交互作用视为空列,以作未知因素或交互作用列,设计 $L_9(3^4)$ 正交实验<sup>[10]</sup>共9组样品,正交实验设计方案见表2所示。

### 1.2.5 传统与万能蒸烤箱制熟工艺下叉烧肉营养含量的变化

样品1:腌制好的生肉3份,每份样品100 g;样品2:传统工艺制熟后的叉烧肉样品3份,每份

样品100 g;样品3:万能蒸烤箱制熟后的叉烧肉样品3份,每份样品100 g,共9组样品。

表2 以感官得分为指标的正交试验因素水平

水平	因素			
	A: 加热温度 /℃	B: 加热时间 /min	C	D: 加热湿度 /%
1	190	14	1	30
2	200	15	2	60
3	210	16	3	90

将准备好的9组样品进行粉碎处理,分别置于器皿中,利用卡路里测定仪测定营养成分,每种样品的测定结果取平均值。

### 1.2.6 数据处理

以感官品质为指标通过正交试验分别对不同的万能蒸烤箱处理条件进行优化,通过Excel 2019,运用极差分析的方法,得到万能蒸烤箱制熟最佳叉烧肉感官品质的条件。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素试验结果与分析

#### 2.1.1 加热温度对叉烧肉感官品质的影响

在湿度为50%、加热时间为15 min的条件下,加热温度对感官品质的影响结果见图1。

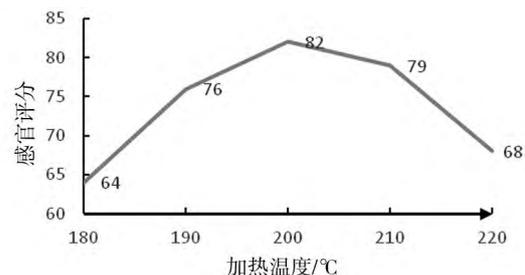


图1 加热温度对叉烧肉感官品质的影响

由图1可知,200℃时达到最佳水平;在190~210℃之间,叉烧肉的感官品质比较稳定,变化幅度较小。因此,选取的3个较佳加热温度值是190、200和210℃。

温度不同会引起蛋白质变性和溶出程度,温度增加有利于加快各种反应的速度,同时美拉德反应越剧烈,较高的适宜温度能使肉类中过氧化氢物快速分解,有效阻止不良气温产生,更利于提高菜品风味。但温度过高,则会使得共价键断裂,水分过分丢失,导致嫩度下降,口感降低。

2.1.2 加热时间对叉烧肉感官品质的影响

在湿度为 50%、加热温度为 200 ℃ 的条件下,加热时间对感官品质的影响结果见图 2。

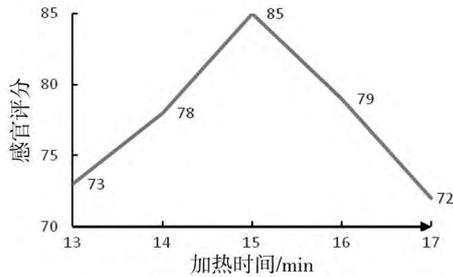


图 2 加热时间对叉烧肉感官品质的影响

由图 2 可知,感官品质大约在 15 min 时达到最佳;在 14~16 min 之间,叉烧肉的感官指标相对稳定,变化范围较小,其变化机制与高温下加热时间对于蛋白质的变性影响有关。因此,选取的 3 个较佳加热时间是 14、15 和 16 min。

2.1.3 加热湿度对叉烧肉感官品质的影响

在加热温度为 200 ℃、时间为 15 min 的条件下,加热湿度对感官品质的影响结果见图 3。

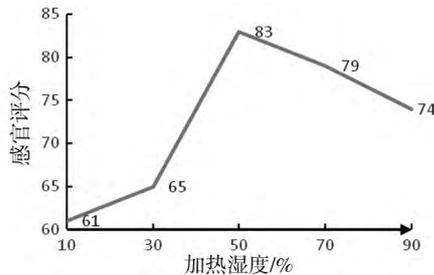


图 3 加热湿度对叉烧肉感官品质的影响

由图 3 可知,感官得分在 40%~60% 之间相对稳定,大约在 50% 时达到最佳。若湿度较小,对嫩度影响有限;而湿度过大,则会使得原料表面质构变得油腻,从而影响口感。因此,选取的 3 个较优的加热湿度水平为 30%、60% 和 90%。

2.2 正交试验结果与分析

根据表 2 正交试验因素分析,得到下列正交试验结果(表 3)。

根据表 3 中的极差 R 值分析得出,影响叉烧肉感官品质的主要因素是加热湿度,其次是交互作用,<sup>[10]</sup>再次为加热温度、加热时间。在不考虑交互作用的前提下,所得的最优组合为 A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>D<sub>3</sub>,该最佳组合并没出现在正交试验中,是否最佳组合还需进行验证。

表 3 正交试验结果

水平	因素				感官得分
	A/℃	B/min	C	D/%	
1	190	14	1	30	65.58
2	190	15	2	60	74.92
3	190	16	3	90	74.08
4	200	14	2	90	80.83
5	200	15	3	30	63.67
6	200	16	1	60	68.08
7	210	14	3	60	73.00
8	210	15	1	90	77.42
9	210	16	2	30	70.92
K <sub>1</sub>	214.58	219.41	211.08	200.17	
K <sub>2</sub>	212.58	216.01	226.67	216.00	
K <sub>3</sub>	221.34	213.08	210.75	232.33	
$\bar{k}_1$	71.53	73.14	70.36	66.72	
$\bar{k}_2$	70.86	72.00	75.56	72.00	
$\bar{k}_3$	73.78	71.03	70.25	77.44	
极差 R	2.92	2.11	5.31	11.02	

2.3 验证试验

将正交试验极差分析计算出的最佳组合与正交试验表中的较优组合构成验证试验的受检配方,<sup>[10]</sup>根据 1.2.2 项中的评分标准对叉烧肉的感官品质进行评分。试验结果见表 4。

表 4 正交试验验证结果

检验配方	加热温度 /℃	加热时间 /min	加热湿度 /%	感官得分
较优组合 (A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> D <sub>3</sub> )	200	14	90	80.83
最优组合 (A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> D <sub>3</sub> )	210	14	90	85.62

由表 4 可知,正交试验极差分析得出的最优组合中叉烧肉感官评分高于较优组合,故叉烧肉制熟处理的最优配方组合为 A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>D<sub>3</sub>,即利用万能蒸烤箱在温度 210 ℃、时间为 14 min、湿度 90% 的条件下,可得到最佳感官品质的叉烧肉。

2.4 不同制熟工艺下叉烧肉营养品质的对比

运用卡路里热量测定仪分别对生样、传统工艺制熟和万能蒸烤箱制熟条件下的样品进行营养测定,以确定叉烧肉制熟营养成分的最优工艺,测

定其营养品质,结果见表5。

表5 不同处理方法对叉烧肉营养素含量的影响

样品	重量 /g	卡路里 /kcal	蛋白质 /g	脂肪 /g	碳水化合物/g	水分 /g	干样 /g
样品1	100	171	5.7	11.8	10.4	71.0	29.0
样品2	100	370	25.1	28.9	3.65	42.6	57.4
样品3	100	329	21.8	26.6	1.00	49.9	50.1

注:测定样品质量为100 g、温度为13.7℃

由表5可知,不同制熟处理方法对叉烧肉的各项营养素含量的影响各不相同。其中,万能蒸烤箱制熟处理相对于传统工艺制熟处理,水分含量损失较少,主要由于万能蒸烤箱制熟处理能在短时间内将叉烧肉加热成熟且可以控制湿度,因此在烤制叉烧时水分的流失少,<sup>[11]</sup>这样烤出来的肉口感更加柔软,细腻爽口;相同干重的情况下,蛋白质、脂肪、碳水化合物和卡路里等热量物质,万能蒸烤箱制熟处理的含量相对较少。

### 3 结论

在万能蒸烤箱制熟的工艺研究中,加热湿度对感官品质的影响最大,而不是通常所认为传统加热中的温度因素。相比于传统工艺的制熟方式,万能蒸烤箱在保持食品的营养成分上有一定的优势,且万能蒸烤箱操纵简单、使用安全、环保、

易清洗、节约能源,便于大批量生产。

### 参考文献:

- [1] 植丽华. 新型叉烧肉的制作工艺[J]. 肉类工业, 2008, 12(1): 4-5.
- [2] 曹仲文. 基于万能蒸烤箱的猪里脊肉熟制工艺的优化研究[J]. 美食研究, 2015, 32(2): 26-29.
- [3] 郑昌江, 张传军, 杜险峰. 中式烹调工艺[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 26-32.
- [4] 郑友军. 新版调味品配方[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005: 209-210.
- [5] 鞠美玲. 低温环境下烹饪鹅肥肝的营养及工艺优化研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2012.
- [6] 曾名湧. 食品保藏原理与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 1996: 90-94.
- [7] 周晓燕, 陈洪华. 中国名菜名点[M]. 北京: 旅游教育出版社, 2003: 14-15.
- [8] 鲍会梅, 丁玉勇. 清炖狮子头工艺及脂肪质量比测定[J]. 山西食品工业, 2004(2): 30-31.
- [9] 高小平, 黄现青. 水煮温度对猪里脊肉食用品质的影响[J]. 食品科学, 2012, 28(3): 50-52.
- [10] 王钦德, 杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2010: 260-278.
- [11] 于泉, 赵雪, 曹仲文. 基于万能蒸烤箱的南瓜饼制作的工艺优化[J]. 美食研究, 2017, 34(4): 48-50.

## A study on technology of pork roasting with a universal steaming oven

XU Ziang<sup>1</sup>, SI Mingzhi<sup>2</sup>, ZHU Zhaowei<sup>3</sup>, XUE Wei<sup>4</sup>

(1. Department of Hotel Management, Wuxi Higher Vocational School of Tourism & Commerce, Wuxi, Jiangsu 214000, China;

2. Changzhou Yangzi Catering Management Co., Ltd, Changzhou, Jiangsu 213000, China;

3. Hangzhou West Lake Vocational High School Hangzhou, Hangzhou, Zhejiang 310024, China;

4. College of Cuisine Technology and Nutrition, Jiangsu College of Tourism, Yangzhou, Jiangsu 225127, China)

**Abstract:** Using universal steaming oven to study cooking process of pork roasting the effects of temperature, heating time and humidity on the sensory quality of pork were analyzed. The optimum processing conditions of cooking pork in universal steaming oven were investigated by single factor tests and orthogonal tests. The results showed that the interaction between humidity and factors was important in the production of cooked pork. Compared with the traditional charcoal-cooking process, the use of universal steaming ovens had a great advantage in the retention of nutrients.

**Key words:** universal oven; roast pork; sensory evaluation; cooking technology

(责任编辑: 赵 勇)