

软炸里脊在微波复热条件下其品质的影响

李玉奇 赵钜阳*

(哈尔滨商业大学 旅游烹饪学院, 哈尔滨 150076)

摘要:研究了微波复热功率(480,560,640,720,800 W)与微波复热时间(20,40,60,80,100s)对软炸里脊方便菜肴感官评价、水分含量、出品率、剪切力值以及风味的影响。结果表明,当微热功率为720 W、微波时间为60s时,软炸里脊的剪切力值低于其他各组,并具有较高的水分含量与出品率。在此条件下复热后的软炸里脊软嫩适中,香气浓郁。

关键词:微波复热;软炸里脊;方便菜肴;品质

Effect of soft fried fillet on its quality under microwave reheating condition

LI-yuqi, ZHAO Ju-yang*

(College of Tourism and Cuisine, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, China)

Abstract: The effect of microwave reheating power (480, 560, 640, 720, 800 W) and microwave reheating time (20, 40, 60, 80, 100s) on sensory evaluation, moisture content, yield, shear force value and flavor of instant dish soft-fried pork tenderloin are studied. The results show that the shear force of soft-fried pork tenderloin is lower than that of other groups when the micro-thermal power is 720 W and the microwave time is 60s, and the moisture content and yield of soft-fried pork tenderloin are higher. Under these conditions, the soft-fried pork tenderloin after reheating is tender and fresh, with strong aroma.

Keywords: microwave reheating; soft-fried pork tenderloin; instant dish; quality

猪肉是高能、高脂肪的营养食品,是肉类生产的主体^[1]。以猪肉为原料的菜肴数不胜数,其中软炸里脊是一道制作简单、口味鲜香、质地滑嫩、咸鲜清爽的热菜,然而传统烹饪方式生产的软炸里脊操作费时费力,已不能满足快节奏的生活需要,因此方便菜肴食品应运而生。方便食品指由工业化大规模加工而成的、可直接食用或简单烹调即可食用的食品^[2],国外用 ready-to-eat foods 或 convenient foods 表示此类食品^[3,4]。目前可见的方便菜肴相关研究包括鱼香肉丝、糊辣虾仁、回锅肉等^[5-7],未见有软炸里脊的相关研究。其中即热类方便食品多采用微波复热方式,微波加热常被用于肉类、蔬菜、甜点以及方便食品的复热^[8],但因为消费者对复热时间及功率控制不当以及微波炉本身与炉灶的加热原理不同,使方便菜肴在加热后出现未热透或者复热过度的现象,从而导致肉变糊,降低口感。因此,本文研究不同微波复热时间和复热功率对软炸里脊方便菜肴品质的影响,进而筛选出软炸里脊方便菜肴的最佳微波复热参数,使软炸里脊

方便菜肴达到滋味较好、品质较高的目的。

1 材料与方法

1.1 实验材料

猪里脊、鸡蛋、料酒、食盐、玉米淀粉、食用油:购于哈尔滨家乐福超市。

1.2 仪器与设备

JD200-3 电子天平 沈阳天平仪器有限公司; TMS-Touch250N 质构仪 美国 Food Technology Corporation(FTC); BPG-9070A 电热鼓风干燥箱 上海一恒科学仪器股份有限公司; YZ-1531 多功能油炸锅 广东友田家用电器有限公司; I-Nose 电子鼻 上海瑞玢国际贸易有限公司; G80F23CN3P-Q1(W0)微波炉 格兰仕微波电器有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 软炸里脊方便菜肴制作工艺

原料→预整理→分切→搅拌腌制→裹粉→油炸→冷却→包装→冷冻。

1.3.2 软炸里脊方便菜肴工艺要点

将猪里脊洗净，去除筋膜；将100g洗净的猪里脊切成宽1cm、厚1cm、长4cm的长条，加入盐、料酒、味精，搅拌均匀后腌制30 min；将鸡蛋打入碗中，用筷子沿同一方向打散至均匀，加入淀粉，继续搅拌均匀，直至用筷子挑起时，混合物呈直线连续下流；油炸温度为180℃，油炸时间为240s。

1.3.3 微波复热单因素实验

1.3.3.1 微波功率单因素实验

控制微波复热时间为60s固定不变，调整微波复热功率分别为480, 560, 640, 720, 800 W，测定各指标，进行单因素实验分析。

1.3.3.2 微波时间单因素实验

控制微波复热功率为720 W固定不变，调整微波复热时间分别为20, 40, 60, 80, 100s，测定各指标，进行单因素实验分析。

1.3.4 测定指标

1.3.4.1 出品率

将复热前的软炸里脊进行称重，复热后再次称重。每组样品重复3次进行。出品率的计算公式如下：

出品率 (%) = 复热后软炸里脊重量 ÷ 复热前软炸里脊总质量^[9]。

1.3.4.2 剪切力

软炸里脊剪切力采用单刀剪切探头进行测定，起始力为1N，测试速度为30mm/s，回程速度为60mm/s，回程距离为30mm，在进行剪切力测定时，每组样品重复3次进行。

1.3.4.3 水分含量

恒温干燥法：参照GB5009.3—2010进行测定^[10]。

1.3.4.4 电子鼻风味测定

称取软炸里脊2.0g，切碎置于样品瓶中。每组样品取5份肉样，共测定5组平行。电子鼻参数设定：检测时间60s，等待时间10s，气体流量1L/min，清洗时间120s。采用主成分分析(PCA)对检测结果进行分析。

1.3.4.5 感官评价

本实验通过感官评价标准，对软炸里脊方便菜肴的色泽、口感、味道、组织状态和总体可接受性进行评价，最低分0分，最高分9分，感官评价小组由从事烹饪营养研究的人员组成，可以客观、准确地评价软炸里脊方便菜肴的色泽、组织状态、口感、味道以及总体可接受性^[11]。

感官评价标准中所有测试样品和对照样品均分别盛装在相同容器中，随机编号，并按照表1中的评分标准对测试组进行评分，实验结果取平均值。所有感官测试均在正规感官实验室内完成，评分标准见表1。

表1 软炸里脊方便菜肴感官评价标准
Table1 Sensory evaluation criteria for instant dish soft-fried pork tenderloin

指标	评分标准指标	得分(分)
口感	肉质硬，没热透或太干	0~3
	肉质稍硬或稍微发黏	4~6
	肉质软嫩，与刚出锅的软炸里脊无太大差别	7~9
色泽	颜色暗淡或颜色过重	0~3
	表面油润，稍有光泽却不鲜亮	4~6
	鲜亮有光泽，诱人食欲	7~9
味道	无菜的香味，且有腥味和水蒸气的味道	0~3
	味道较淡，品尝感觉较差	4~6
	味道鲜香，诱人食欲	7~9
组织状态	肉质松散，有明显裂痕，糊上有水汽且焉	0~3
	肉质较为粗糙，组织较有弹性	4~6
	肉质嫩，与刚出锅的无太大差异	7~9
总体可接受性	不接受	0~3
	适中	4~6
	接受(喜欢)	7~9

1.4 数据处理

每组实验设置3个平行样，结果采用平均数±标准差表示。数据分析采用Statistix8.1(分析软件St Paul, MN)软件包中Linear Models程序分析。差异显著性采用Sigmaplot9.0软件进行作图。

2 结果与分析

2.1 微波复热功率对软炸里脊品质的影响

2.1.1 微波复热功率对软炸里脊感官品质的影响

感官质量是评价食品的重要指标，如轻微的气味变化便会对食物的整体质量造成影响^[12]。微波复热功率对软炸里脊感官评价的影响见图1。

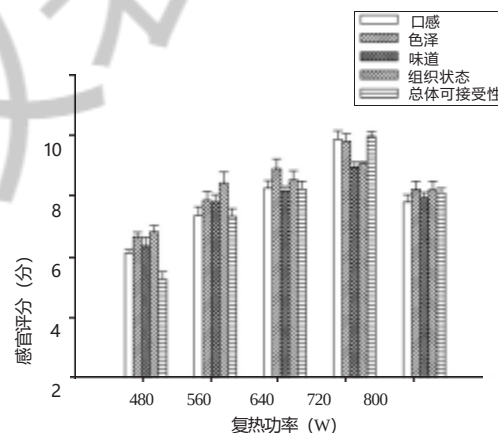


图1 微波复热功率对软炸里脊方便菜肴感官评价的影响
Fig.1 Effect of microwave reheating power on the sensory evaluation of instant dish soft-fried pork tenderloin

由图1可知，微波功率对软炸里脊方便菜肴的感官质量有明显影响。当微波功率为720 W时，各项感官评价分数最高，此时经过微波复热的软炸里脊色泽嫩黄，表面有光泽，软度适口，味道鲜美，无异味，无裂痕，与刚出锅的软炸里脊并无较大差异。而复热功率为480 W时，微波所给予的能量不足以将冰碴全部化开，软炸里脊只是表面被复热，其内部仍是凉的，失去

食用价值。当微波功率为 800 W 时,软炸里脊表面已经开始出现水渍,无论在色泽、口感、味道还是组织状态上,感官评分都有所下降。

2.1.2 微波复热功率对软炸里脊水分含量与出品率的影响

水分含量与肉制品的嫩度、口感以及出品率密切相关。微波复热功率对软炸里脊水分含量与出品率的影响见表 2。

表 2 微波复热功率对软炸里脊方便菜肴水分含量与出品率的影响
Table 2 Effect of microwave reheating power on the moisture content and yield of instant dish soft-fried pork tenderloin

微波功率(W)	水分含量(%)	出品率(%)
480	42.57±0.32 ^a	91.10±0.82 ^a
560	41.27±0.25 ^b	89.33±0.15 ^b
640	40.10±0.17 ^c	84.90±0.36 ^c
720	39.50±0.26 ^c	79.57±0.50 ^d
800	33.47±0.35 ^d	58.27±0.55 ^e

食品在微波场的作用下吸收微波能并将其转化为热能,使其内层水分受热后不断向外层迁移^[13],造成水分含量的降低。由表 2 可知,当微波功率为 480 W 时,软炸里脊方便菜肴的水分含量与出品率最高($P<0.05$),且随着微波功率的升高,其水分含量与出品率显著降低($P<0.05$)。这是由于当微波功率较低时,软炸里脊方便菜肴并未完全解冻,水分含量损失较少,出品率也随之升高。而随着微波功率的升高,软炸里脊方便菜肴逐渐复热,水分含量散失,出品率降低。虽然微波功率为 480 W 时软炸里脊方便菜肴具有最高的水分含量与出品率,但未复热熟透的食物可食用价值较低,感官评价结果显示 720 W 为最优组,且其水分含量与 640 W 时并无显著性差异($P\geq 0.5$),因此认为微波复热功率为 720 W 时较优。

2.1.3 微波复热功率对软炸里脊剪切力的影响

剪切力值是评价软炸里脊方便菜肴嫩度的重要指标。微波复热功率对软炸里脊方便菜肴剪切力值的影响见图 2。

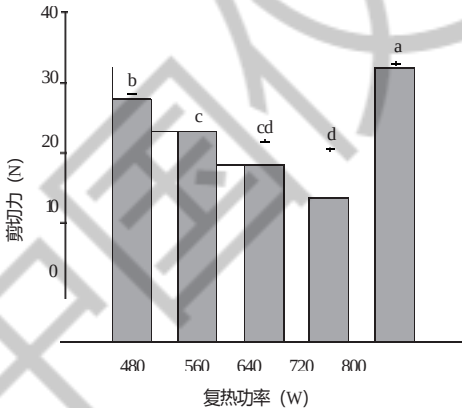


图 2 微波复热功率对软炸里脊方便菜肴剪切力值的影响
Fig. 2 Effect of microwave reheating power on the shear force of instant dish soft-fried pork tenderloin

由图 2 可知,软炸里脊方便菜肴的剪切力随微波复热功率的升高呈先下降后上升的趋势,这主要是因为复热功率较低时无法使软炸里脊完全解冻,因此硬度较大,剪切力值较高。随着微波功率的逐渐升高,软炸里脊方便菜肴开始缓化,剪切力值下降,当微波功率达到 720 W 时,剪切力值显著低于其他 4 组($P<0.05$)。而当微波功率上升至 800 W 时,软炸里脊方便菜肴的剪切力值显著升高,并显著高于其他各组($P<0.05$),这可能是因为肌动蛋白完全变性,使肉质变硬,进而导致剪切力值升高^[14]。结合水分含量、出品率以及感官评价结果,认为 720 W 是软炸里脊方便菜肴的最佳微波复热功率。

2.1.4 微波复热功率对软炸里脊风味的影响

电子鼻是由多个性能彼此重叠的气敏传感器和适当的模式分类方法组成的具有识别单一与复杂气味能力的装置^[15],采用仿生技术,实现了气味的仪器识别。通过电子鼻可以准确检测出软炸里脊方便菜肴的风味变化,减少主观影响。微波复热功率对软炸里脊方便菜肴风味的影响见图 3。

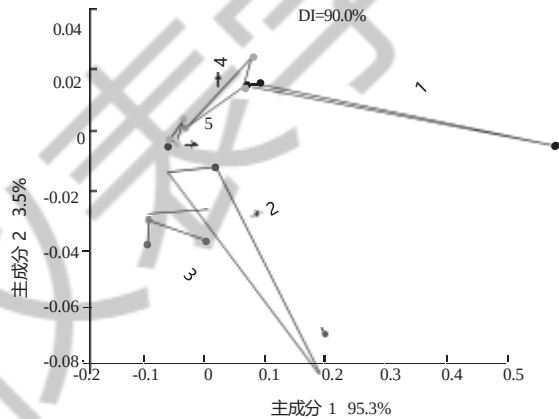


图 3 复热功率对软炸里脊方便菜肴风味的影响
Fig. 3 Effect of microwave reheating power on the flavor of instant dish soft-fried pork tenderloin

由图 3 可知,第一主成分的贡献率是 95.3%,第二主成分的贡献率是 3.5%,累积贡献率为 98.8%,表明所提取信息能够反映原始数据的大部分信息。且主成分 1 的贡献率明显大于主成分 2,表明不同微波功率复热条件下的软炸里脊方便菜肴风味差异主要由第一主成分决定。其中 1 号样品在横轴上与其他 4 组样品相距较远,说明有较明显的风味差异,结合感官评价可知,当复热功率为 480 W 时,软炸里脊方便菜肴并未完全解冻,因此菜肴香气不明显。

2.2 微波复热时间对软炸里脊品质的影响

2.2.1 微波复热时间对软炸里脊感官品质的影响

微波复热时间对软炸里脊方便菜肴感官评价的影响见图 4。

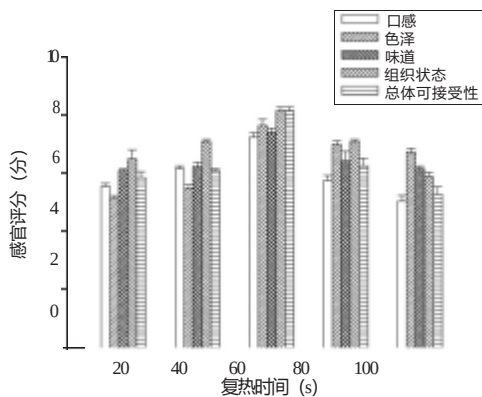


图4 复热时间对软炸里脊方便菜肴感官评价的影响
Fig.4Effectofmicwavereheatingtimeonthesensory evaluationofinstantdishsoft-friedporktenderloin

由图4可知,微波复热时间为60s时,感官评价各项得分最高,此时经过微波复热的软炸里脊口感适宜,色泽鲜黄,有光泽,没有异味,与刚出锅的软炸里脊并没有太大的差异。但是在复热时间为20s时,软炸里脊只是表面即蛋糊被复热,其内部还是凉的,食用价值低。当复热时间为40s时,情况虽然有改善,但是肉的内部还是没有被热透。而当微波时间为100s时,软炸里脊由于失去的水分过多,变得干硬,且此时的软炸里脊表面已经开始出现油脂,无论在色泽、口感、味道还是组织状态上,感官质量都有所下降。

2.2.2 微波复热时间对软炸里脊水分含量与出品率的影响

微波复热时间对软炸里脊水分含量与出品率的影响见表3。

表3 复热时间对软炸里脊方便菜肴水分含量与出品率的影响

复热时间(s)	水分含量(%)	出品率(%)
20	42.10±0.10 ^a	97.37±0.55 ^a
40	40.93±0.31 ^b	95.00±0.92 ^b
60	40.00±0.30 ^b	94.20±0.93 ^b
80	34.47±0.45 ^c	85.93±0.90 ^c
100	23.30±0.44 ^d	80.10±1.15 ^d

由表3可知,当微波复热时间为20s时,软炸里脊方便菜肴的水分含量与出品率最高($P<0.05$),且随着微波复热时间的延长,其水分含量与出品率显著降低($P<0.05$)。这是由于当微波复热时间较短时,软炸里脊方便菜肴并未完全解冻,水分含量损失较少,出品率也随之升高。而随着微波复热时的延长,软炸里脊方便菜肴逐渐复热,水分含量散失,出品率降低。虽然微波复热时间为20s时软炸里脊方便菜肴具有最高的水分含量与出品率($P<0.05$),但未复热熟透的食物可食用价值较低,而感官评价结果显示60s为最优组,且其水分含量与40s时并无显著性差异($P\geq 0.05$),因此认为微波复热时间为60s时较优。

2.2.3 微波复热时间对软炸里脊剪切力的影响

微波复热时间对软炸里脊方便菜肴剪切力值的影响见图5。

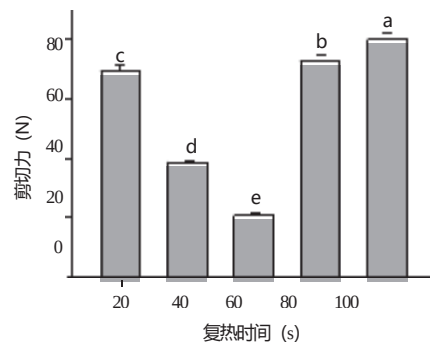


图5 复热时间对软炸里脊方便菜肴剪切力的影响
Fig.5Effectofmicwavereheatingtimeonthe shear forceofinstantdishsoft-friedporktenderloin

由图5可知,软炸里脊方便菜肴的剪切力值随复热时间的延长呈先下降后上升的趋势。当复热时间为20s时,由于未完全解冻而剪切力值较高。当复热时间为60s时,其剪切力值显著低于其他各组($P<0.05$),这是因为此时的软炸里脊方便菜肴已经完全解冻,并恢复到与冻藏前较为接近的状态。然而继续复热却使其剪切力值显著升高($P<0.05$),分析原因可能是加热时间过长使肌球蛋白严重收缩脱水,以致肉质变硬,剪切力值升高。结合水分含量、出品率以及感官评价结果,认为60s是软炸里脊方便菜肴的最佳微波复热时间。

2.2.4 微波复热时间对软炸里脊风味的影响

微波复热时间对软炸里脊方便菜肴风味的影响见图6。

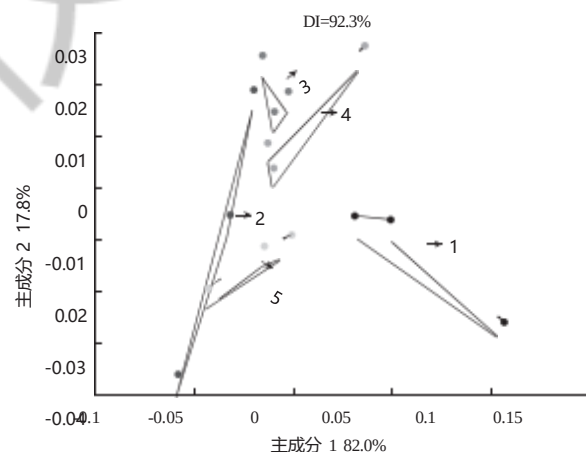


图6 复热时间对软炸里脊方便菜肴风味的影响
Fig.6Effectofmicwavereheatingtimeonthe flavor ofinstantdishsoft-friedporktenderloin

由图6可知,第一主成分的贡献率是82.0%,第二主成分的贡献率是17.8%,累积贡献率为99.8%,表明所提取信息能够反映原始数据的大部分信息。且主成分1的贡献率明显大于主成分2,不同微波时间复

热条件下的软炸里脊方便菜肴风味差异主要由第 1 主成分决定。其中 3 号与 4 号样品在横、纵坐标轴上均距离相近,说明微波复热时间为 60s 与 80s 时,软炸里脊的风味较为相似。而 1 号与 5 号样品在横轴上距离较远,说明差异较大,分析原因是复热时间为 20s 时,软炸里脊方便菜肴并未完全解冻,气味不明显,而复热时间为 100s 时,过度加热不仅使蛋白质发生变性,并且诱发蛋白质多肽主链共价键断裂^[16],进而影响风味。

3 结论

本研究以软炸里脊方便菜肴为实验对象,研究了微波复热功率与时间对其食用品质的影响。结果表明,随着微波复热功率的升高与微波复热时间的延长,软炸里脊方便菜肴的水分含量与出品率均呈逐渐下降的趋势,剪切力值呈先下降后升高的趋势。当微波复热功率为 720 W、微波复热时间为 60s 时,软炸里脊方便菜肴的水分含量与出品率较高,剪切力值最低,肉质嫩,口感好,色泽鲜黄明亮,富有食欲。这在一定程度上为微波复热软炸里脊方便菜肴的发展提供了工艺参数,为工业化生产奠定了基础,为其消费者提供了指导意见。同时也会促进其他方便菜肴的开发与研究,随着技术水平的提高,未来方便菜肴的发展将会呈现品种多、品质优的新局面。

参考文献:

- [1] 吕自治. 猪肉的营养价值及其科学食用[J]. 肉类研究, 2003(2): 49-50.
- [2] 赵钜阳, 孔保华, 刘骞, 等. 中式传统菜肴方便食品研究进展[J].
- [3] Maity T, Bawa A S, Raju P S. Optimization and quality assessment of ready-to-eat intermediate moisture compressed beetroot bar[J]. Journal of Food Science and Technology, 2016, 53(8): 3233-3243.
- [4] Liu S W, Chang X D, Liu X F, et al. The effect of process parameters and microstructural changes on a new convenience food-quick-frozen paste-coated mushrooms[J]. Journal of Food Science and Technology, 2015, 52(3): 1304-1315.
- [5] 黄文垒. 方便菜肴鱼香肉丝工艺改良与综合保鲜技术的研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2011.
- [6] 卢雪松, 丁捷任, 任政伟, 等. 方便菜肴糊辣虾仁的生产工艺研究[J]. 中国调味品, 2015, 40(12): 89-93.
- [7] 贾丽娜. 速冻调理回锅肉加工工艺及冻藏期间品质变化研究[D]. 无锡: 江南大学, 2015.
- [8] Luca S, Joseph S, Yael V. Soy addition improves the texture of microwave par-baked pocket-type flat doughs[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2011, 106(1): 117-121.
- [9] 王雪, 牛海力, 孔保华, 等. 油炸温度对黑椒牛柳水分分布与品质相关性研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(17): 109-113.
- [10] GB 5009.3—2010, 食品中水分的测定[S].
- [11] 赵钜阳, 刘树萍, 石长波. 工业化生产和传统烹饪技术对黑椒牛柳品质和风味的影响[J]. 中国调味品, 2018, 43(3): 1-5.
- [12] Vadivambal R, Jayas D S. Changes in quality of microwave treated agricultural products—a review[J]. Biosystems Engineering, 2007, 98(1): 1-16.
- [13] 王科瑜, 杨宏旭, 王超英, 等. 烘烤、蒸煮和微波加热技术在动物源性食品加工中的应用[J]. 食品工业科技, 2018, 39(13): 325-329.
- [14] 罗曼. 微波低温加热对猪肉特性影响的研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2015.
- [15] 王宇璇, 徐宝才, 韩衍青, 等. 电子鼻在烤鸡香气区分中的应用[J]. 食品工业科技, 2014, 35(15): 312-314.

- [16] 毛羽扬. 烹饪化学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014: 152-153

中国仪器仪表学会