

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2022.04.010

香辣鸡丁加工工艺研究

侯大军¹, 杨雨馨¹, 范淑英², 刘玲¹, 孙华明²

1. 西南大学 食品科学学院, 重庆 400716; 2. 丰都县麻辣兄弟食品有限公司, 重庆 丰都 408200

摘要: 以鸡胸肉为主要原料, 对香辣鸡丁加工工艺进行研究. 采用单因素实验和正交实验, 通过剪切力、质构分析和感官评定, 确定了香辣鸡丁的加工工艺. 结果显示: 鸡肉 4 ℃ 低温冷藏解冻, 解冻时间 9.79 h; 嫩化处理的木瓜蛋白酶浓度 40 U/g, 嫩化时间 3 h, 嫩化温度 50 ℃; 食盐 1.2%, 生抽 8%, 料酒 5%, 芝麻香油 10%; 腌制温度 15 ℃, 腌制时间 1.5 h; 焙烤温度 180 ℃, 焙烤时间 16 min. 在此工艺条件下得到的产品, 鲜香可口, 品质极佳.

关键词: 鸡肉; 解冻; 木瓜蛋白酶; 加工工艺

中图分类号: S831; TS972

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2022)04-0078-10

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Study on the Processing Technology of Spicy Chicken Snack Food

HOU Dajun¹, YANG Yuxin¹, FAN Shuying²,
LIU Ling¹, SUN Huaming²

1. College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. Fengdu Mala brothers Food Co., Ltd., Fengdu Chongqing 408200, China

Abstract: The processing technology of spicy chicken was studied in this article by using frozen chicken breast as main raw material. The single factor test and orthogonal experiment, through shear force measurement, texture analysis and sensory evaluation, were used to determine the best processing parameters. Results showed that the best parameters for processing the spicy chicken snack food are chicken stored and thawed at 4 ℃ for 9.79 h, the papain concentration of 40 U/g, tenderization time for 3 h, tenderization temperature of 50 ℃, with 1.2% of salt, 8% of soy sauce, 5% of cooking wine, 10% of sesame oil, and curing temperature at 15 ℃ for 1.5 h, and baking temperature at 180 ℃ for 16 min. In a conclusion, the product obtained by this processing is fragrant and delicious.

Key words: chicken; thawing; papain; processing technology

收稿日期: 2021-06-22

基金项目: 重庆市技术创新与应用发展专项(cstc2020jscx-msxmX0053).

作者简介: 侯大军, 副教授, 主要从事食品科学与工程的研究.

鸡肉富含维生素和蛋白质,氨基酸种类丰富且各种必需氨基酸的比例符合人体需要,消化率较高,容易被人体吸收利用,起到增强体力、强健体魄的作用^[1-2]。不同部位的鸡肉,营养素含量和种类不尽相同。鸡翅和鸡腿肉中脂肪含量较高,能提供人体正常生长发育所需的脂肪酸,促进脂溶性维生素的吸收;鸡胸肉蛋白质含量高,脂肪含量低,受到许多健身人士的追捧。

目前,市场上的鸡肉加工产品主要有腌腊制品、酱卤制品、烧烤制品、肉干制品、油炸制品、烟熏制品等^[3-5]。尽管市场上鸡肉制品种类繁多,但目前鸡肉市场仍存在产品结构不合理的问题,且缺乏统一规范的产品标准,导致产品质量参差不齐^[6]。鸡肉很容易因为加工不当,呈现坚韧的质地和不良的感官特征,导致市场价值和利用率低^[7]。特别是鸡胸肉因为口感较柴,不符合大众口味,导致其价格偏低。传统香辣鸡丁采用爆炒或油炸方式烹饪鲜鸡腿肉,加工过程中未有统一的标准,过于依赖经验,产品质量得不到保证;且生产出的产品较硬,酥脆度不够;同时大量用油也不够健康,较难满足追求健康消费者的需求。本文通过嫩化、保水、腌制处理使鸡胸肉多汁可口,采用健康的烤制工艺,参数更容易控制,更有利于工业化生产。这不仅可以提高鸡肉休闲食品的多样性,还能改善鸡肉加工制品产品结构不合理的问题,实现鸡肉深加工产品产业结构的优化。

本文以鸡胸肉为原料,辅以辣椒、食用油等,进行香辣鸡丁产品的研发,以质构特性、剪切力、色差分析和感官评价为依据,探究解冻方式、嫩化剂种类和嫩化处理工艺、腌制温度和时间、烤制温度和时间等对产品的影响,探索香辣鸡丁产品的加工制作工艺,为新型鸡肉制品的加工提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 实验材料

鸡胸肉,福建圣农发展股份有限公司;木瓜蛋白酶(30 000 U/g),氯化钙(食用级),河南万邦化工科技有限公司;食用盐,四川南充顺城盐化有限公司;纯芝麻油,益海嘉里粮油工业有限公司;姜葱料酒,北京市老才臣食品有限公司。

1.1.2 实验设备

HH-6 型数显恒温水浴锅,金坛市富华仪器有限公司;JA31002 电子天平,上海精天电子仪器有限公司;C21-IH50E 电磁炉,浙江苏泊尔股份有限公司;C-LM3B 肌肉嫩度仪,北京天翔飞仪器设备有限公司;TA-XT 物性仪,英国 Stable Micro System 公司;YS3068 分光测色仪,深圳市三恩时科技有限公司;FKB-2 远红外电热食品分层烤炉,佛山市顺德区陈村镇华兴实业有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 香辣鸡丁加工工艺流程及操作要点

1.2.1.1 工艺流程

本实验以 100 g 鸡胸肉为基准,添加适量芝麻香油、花椒粉、辣椒粉、食盐、生抽以及料酒等进行加工工艺研究。

工艺流程:冻鸡胸肉→解冻→预处理→嫩化→腌制→烤制→切丁→真空包装→杀菌→成品

1.2.1.2 操作要点

- 1) 解冻:将密封的冻鸡胸肉置于 4 ℃ 冷藏室中,待肉的中心温度升至 4 ℃ 即完成解冻。
- 2) 预处理:流水冲洗解冻后的鸡胸肉,剔除筋膜,用滤纸吸干鸡胸肉表面的水分。
- 3) 嫩化:称量预处理后的鸡胸肉,用注射器向鸡胸肉内注入嫩化剂,用手轻轻按摩后用保鲜膜包住,

放入恒温培养箱中.

4) 腌制: 鸡胸肉腌制是产品风味形成的关键步骤. 腌制时可适当按摩鸡胸肉, 还可以在鸡胸肉上扎一些小孔促进腌料吸收.

5) 烤制: 腌制完毕后将鸡胸肉摆入盘中, 待烤箱预热完毕后, 再放入烤箱中进行焙烤熟制.

6) 切丁: 将烤制后的鸡胸肉切成 1.5 cm 见方的肉丁.

7) 真空包装: 采用软包装真空封口机进行热封, 封口时真空度在 -0.05 MPa 条件下.

8) 杀菌: 产品封口后及时杀菌, 杀菌式为 $(15\text{ min}\sim 30\text{ min}\sim 15\text{ min})/121\text{ }^{\circ}\text{C}$, 即 15 min 内升温至 $121\text{ }^{\circ}\text{C}$, 恒温 30 min, 15 min 内再降至常温.

1.2.2 解冻方式的选择

解冻对肉类质量的影响取决于相对空气湿度、解冻时间和解冻方法等^[8]. 本实验比较了自然空气解冻、低温冷藏解冻和冷水浸泡解冻 3 种方式使肉的中心温度达到 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时对肉质的影响, 以解冻时间、解冻损失和蒸煮损失、剪切力和色泽为判断依据, 确定最佳解冻方式. 具体操作步骤见表 1.

表 1 解冻工艺参数

解冻方式	操作过程
自然空气解冻	将冻鸡胸肉放入不锈钢盆里, 盖上保鲜膜, 于室温条件下进行自然解冻
低温冷藏解冻	将冻鸡胸肉放入不锈钢盆里, 盖上保鲜膜, 放入 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱中解冻
冷水浸泡解冻	将冻鸡胸肉完全浸没于 $(18\pm 0.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 静水中解冻

1.2.3 嫩化剂的优化选择

1.2.3.1 不同浓度木瓜蛋白酶对鸡胸肉的嫩化效果

配制木瓜蛋白酶溶液, 酶活力分别为 30 U/g , 35 U/g , 40 U/g , 45 U/g 和 50 U/g , 每 100 g 鸡胸肉注射 10 mL 酶液, 空白对照组注射等比例的清水, 分别均匀注入鸡胸肉中, 轻轻按摩后在 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温条件下放置 3 h, 测定其剪切力.

1.2.3.2 不同浓度氯化钙对鸡胸肉的嫩化效果

配制氯化钙溶液, 浓度分别为 0.5% , 1.0% , 1.5% , 2.0% , 2.5% , 每 100 g 鸡胸肉注射 10 mL 氯化钙溶液, 空白对照组注射等比例的清水, 分别将其均匀注入到鸡胸肉中, 轻轻按摩后在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温条件下放置 3 h, 测定其剪切力.

1.2.3.3 木瓜蛋白酶作用条件工艺参数优化

以单因素实验结果为依据, 设计 $L_9(3^4)$ 正交实验优化木瓜蛋白酶嫩化鸡胸肉的作用条件, 以剪切力为判断标准. 以鸡胸肉质量为 100 g 计, 正交实验因素见表 2.

表 2 鸡胸肉酶法嫩化正交实验表

水平	A 木瓜蛋白酶添加量/ $(\text{U}\cdot\text{g}^{-1})$	B 嫩化时间/h	C 嫩化温度/ $^{\circ}\text{C}$
1	35	1	40
2	40	3	50
3	45	5	60

1.2.4 腌制配方工艺参数优化

根据预实验结果, 影响产品品质的腌制因素主要是食盐、生抽和料酒用量, 因此设计 $L_9(3^4)$ 正交实验, 以感官评价作为评定标准, 优化腌制剂配方. 因素水平设计见表 3.

表 3 腌制配方正交实验表

水平	A 食盐添加量/%	B 生抽添加量/%	C 料酒添加量/%
1	1.0	8	3
2	1.2	10	4
3	1.4	12	5

1.2.5 腌制温度对香辣鸡丁品质的影响

将鸡胸肉分别置于 5℃,10℃,15℃,20℃,25℃条件下腌制 1 h,腌制结束后,烤箱设定 200℃条件下焙烤 15 min,烤制结束后测定香辣鸡丁的剪切力和色泽,并进行感官评价.

1.2.6 腌制时间的确定

以确定的腌制温度腌制鸡胸肉,时间分别为 0.5 h,1.0 h,1.5 h,2.0 h,2.5 h,腌制完成后,烤箱设定 200℃条件下焙烤 15 min,烤制结束后测定香辣鸡丁的剪切力和色泽,并进行感官评价.

1.2.7 烤制温度的确定

设定焙烤温度为 160℃,170℃,180℃,190℃,200℃,焙烤 15 min,烤制结束后测定香辣鸡丁的硬度、咀嚼性、弹性等指标,并进行感官评价.

1.2.8 烤制时间的确定

以确定的焙烤温度分别焙烤 12 min,14 min,16 min,18 min,20 min,烤制结束后测定香辣鸡丁硬度、咀嚼性、弹性等指标,并进行感官评价.

1.3 测定方法

1.3.1 解冻损失

解冻前测量每组样品的质量 m_1 ,然后进行解冻,解冻结束后用滤纸吸干其表面的水分,测定每组样品的质量 m_2 ,按公式计算解冻损失率(T):

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

式中, m_1 为样品解冻前质量(g); m_2 为样品解冻后质量(g).

1.3.2 蒸煮损失

将解冻后的鸡胸肉装入蒸煮袋后放入盆中,加水淹没鸡胸肉,将盆置于 80℃水浴锅中进行加热,待盆中装的水升温到 70℃时,继续加热 5 min,加热结束后拿出鸡胸肉,待其冷却后,用滤纸吸干鸡胸肉表面的水分,测量每组鸡胸肉样品的质量 m_3 ,按公式计算蒸煮损失率(C):

$$C = (m_2 - m_3) / m_2 \times 100\%$$

式中, m_3 为样品蒸煮后质量(g).

1.3.3 剪切力测定

参照农业部肉嫩度的标准测定方法 NY/T 1180-2006^[9],使用 C-LM3B 肌肉嫩度仪进行测定.

1.3.4 色差分析

用保鲜膜包裹鸡胸肉,测定不同部位的亮度值(L^*),红度值(a^*),黄度值(b^*),每个样品选取不同部位平行测定 5 次,记录数据并计算平均值表示该样品的颜色水平.

1.3.5 质构测定

使用质构仪对鸡胸肉样品进行硬度、咀嚼性、弹性测定.选用 TPA 模式,设置参数:探头类型选择 p/36R,测试速度 2.0 mm/s,间隔时间 5 s,应变量 75%.重复测定 5 次,取平均值.

1.3.6 感官评价

选择经过训练的感官评定人员 10 位,按表 4 的标准对色泽、气味、组织形态、滋味进行综合评分.

表 4 香辣鸡丁感官评价标准 /分

评分项	优	良	中	差
色泽(20)	表面呈金黄色， 切面颜色均匀 (16~20)	表面呈淡黄色， 切面颜色较均匀 (11~15)	表面呈灰白色， 切面颜色较均匀 (6~10)	表面呈灰白色， 切面颜色不均匀 (1~5)
气味(20)	鸡肉鲜香味浓郁， 无腥味异味 (16~20)	鸡肉鲜香味较淡， 无腥味异味 (11~15)	无鸡肉鲜香味， 无腥味异味 (6~10)	无鸡肉鲜香味， 有腥味或异味 (1~5)
组织形态(30)	组织致密，富有弹性 (24~30)	组织较致密，有弹性 (17~23)	组织较疏松， 弹性较差 (9~16)	组织疏松，无弹性 (1~8)
滋味(30)	滋味浓郁，咸淡适口， 细嫩化渣 (24~30)	风味一般，咸淡适口， 较易咀嚼 (17~23)	风味较差，味不足， 难以咀嚼 (9~16)	风味差，不化渣 (1~8)

1.3.7 数据处理

实验数据均使用 Excel 2019 和 SPSS 25 进行统计分析,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 Duncan’s 多重比较法进行差异显著性分析.

2 结果与分析

2.1 解冻方式对鸡肉品质的影响

2.1.1 解冻方式对鸡肉保水性的影响

由表 5 可知,3 种解冻方式所需解冻时间和解冻损失差异有统计学意义($p<0.05$). 冷冻鸡肉在冷水浸泡方式下解冻速度较快,可能是因为水的比热容较大且与冷冻鸡肉的接触更充分. 自然空气解冻和低温冷藏解冻的解冻损失相对较小,这可能是因为空气的传热系数相对较小,解冻速度慢,汁液有充足的时间被重新吸收至细胞中^[10]. 3 种解冻方式蒸煮损失差异无统计学意义,这可能是因为蒸煮损失的主要来源是鸡肉中的结合水和脂肪的融化,不同解冻处理对其影响不大^[11].

表 5 解冻方式对鸡肉保水性的影响

指标	自然空气解冻	低温冷藏解冻	冷水浸泡解冻
解冻时间/h	2.87±0.23c	9.79±0.27a	1.47±0.16b
解冻损失/%	1.13±0.10b	0.71±0.07c	3.17±0.32a
蒸煮损失/%	13.20±0.33a	13.92±0.36a	13.73±1.10a

注:表中同行小写字母不同表示差异有统计学意义($p<0.05$).

2.1.2 解冻方式对鸡肉剪切力的影响

由图 1 可知,3 种解冻方式中,自然空气解冻后鸡肉的剪切力显著高于冷水浸泡解冻和低温冷藏解冻处理的鸡肉($p<0.05$),剪切力值越小说明其嫩度越高. 冷水浸泡解冻和低温冷藏解冻的鸡肉嫩度显著高

于自然空气解冻, 原因可能是解冻时间长, 加剧了鸡肉肌纤维断裂的程度^[12].

2.1.3 解冻方式对鸡肉表面色泽的影响

由图 2 可知, 几种解冻方式对鸡肉表面色泽 L^* 值和 a^* 值的影响差异无统计学意义($p>0.05$), 自然空气解冻的鸡肉表面色泽 b^* 值显著高于冷水浸泡解冻和低温冷藏解冻($p<0.05$). b^* 值升高的原因可能是鸡肉在空气中解冻时脂肪发生氧化褐变, 生成了黑色素^[13].

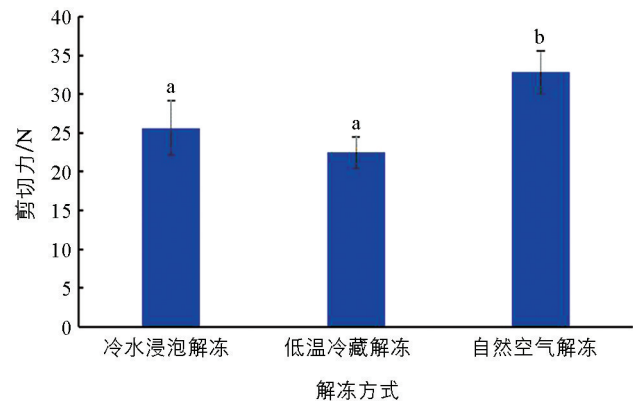


图 1 解冻方式对鸡肉剪切力的影响

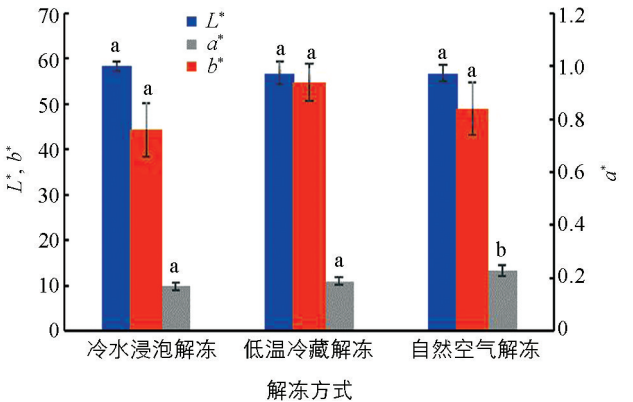


图 2 解冻方式对鸡肉表面色泽的影响

2.1.4 解冻方式对香辣鸡丁感官品质的影响

由表 6 可知, 3 种解冻方式对最终产品香辣鸡丁的感官评分影响不大, 低温冷藏解冻的鸡肉做成的香辣鸡丁感官评分稍高.

表 6 解冻方式对香辣鸡丁感官品质的影响 /分

评分项	自然空气解冻	低温冷藏解冻	冷水浸泡解冻
色泽	13.2	13.7	13.3
气味	12.7	12.6	12.3
组织形态	22.8	22.8	22.2
滋味	21.3	22.4	22.5
总分	70.0	71.5	70.3

2.2 木瓜蛋白酶和氯化钙对鸡肉的嫩化效果比较

2.2.1 木瓜蛋白酶添加量对鸡肉剪切力的影响

由图 3 可知, 木瓜蛋白酶对鸡肉的嫩化效果显著. 木瓜蛋白酶用量逐渐增加至 40 U/g 时, 鸡肉的剪切力值随木瓜蛋白酶用量的增加而下降. 然而当木瓜蛋白酶用量超过 40 U/g 时, 鸡肉剪切力反而逐渐增加. 这可能是因为当酶的用量过多时, 鸡肉中的肌原纤维和肌原蛋白分解过度, 导致大量水分丢失, 嫩化效果反而较差^[14].

2.2.2 氯化钙浓度对鸡肉剪切力的影响

由图 4 可知, 当氯化钙浓度在 0~2.0% 时, 随着注射的氯化钙浓度升高, 剪切力值降低, 这是因为鸡肉肌细胞中含有分解肌纤维蛋白的酶, 酶活性受钙离子调控. 当氯化钙浓度在 1.0%~2.0% 时, 剪切力降速变缓; 当氯化钙浓度超过 2.0% 时, 剪切力值有上升迹象, 这可能是因为钙离子浓度过高, 抑制了酶活性. 实验还发现钙离子浓度较高时, 鸡肉会带有金属味, 掩盖了鸡肉本身的鲜香.

由图 3 和图 4 可知, 两种嫩化剂对鸡肉都有明显的嫩化效果, 但效果有一定差异. 总体而言, 添

加氯化钙对鸡肉嫩度的降低程度不如木瓜蛋白酶，且容易产生异味，因此本研究选择木瓜蛋白酶作为鸡肉的嫩化剂。

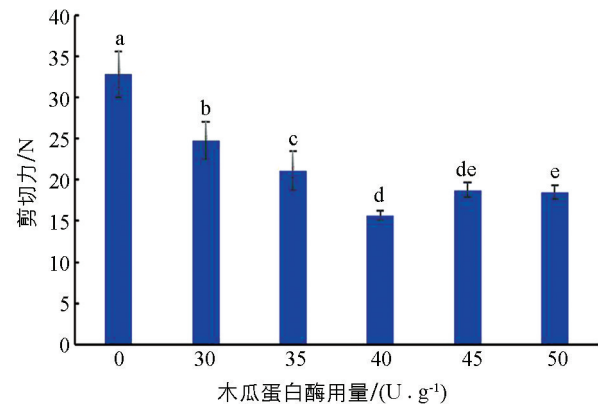


图 3 木瓜蛋白酶用量对鸡肉剪切力的影响

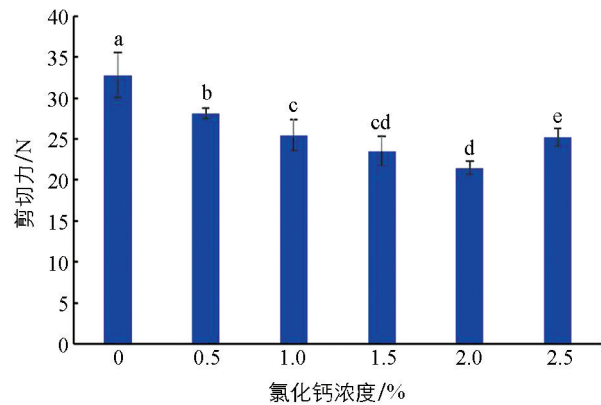


图 4 氯化钙浓度对鸡肉剪切力的影响

2.2.3 木瓜蛋白酶作用条件下正交实验结果

结果见表 7。

表 7 木瓜蛋白酶作用条件正交实验结果

编号	A 木瓜蛋白酶添加量/ (U·g ⁻¹)	B 嫩化时间/ h	C 嫩化温度/ ℃	空列	剪切力/ N
1	1	1	1	1	22.01
2	1	2	2	2	21.08
3	1	3	3	3	22.32
4	2	1	2	3	16.21
5	2	2	3	1	17.96
6	2	3	1	2	17.03
7	3	1	3	2	21.79
8	3	2	1	3	20.77
9	3	3	2	1	21.53
$\overline{K_1}$	21.80	20.00	19.94	20.50	
$\overline{K_2}$	17.07	18.11	19.61	19.97	
$\overline{K_3}$	21.36	19.94	20.69	19.77	
R	4.73	1.89	1.08	0.73	

剪切力越小，嫩化效果越好。根据表 7 的 K 值可判断较优的木瓜蛋白酶嫩化条件为 $A_2B_2C_2$ ，即木瓜蛋白酶用量 40 U/g，嫩化时间 3 h，嫩化温度 50 ℃。由 R 值可知，影响木瓜蛋白酶作用效果的因素由大到小依次排列为木瓜蛋白酶用量、嫩化时间、嫩化温度。

2.3 腌制工艺参数优化结果

由表 8 可知，腌制剂配方对香辣鸡丁感官品质有影响，其中，料酒用量影响最大，其次是生抽用量，最后是食盐用量。从正交实验结果来看，较优的腌制剂配方是 $A_2B_1C_3$ ，即以 100 g 鸡胸肉为基准，添加 1.2% 食盐，8% 生抽，5% 料酒。另外为保证香辣鸡丁有更好的口感，本实验还特别添加了 10% 芝麻香油，2% 花椒粉，5% 辣椒粉。

表 8 腌制剂配方正交实验结果

编号	A 食盐添加量/%	B 生抽添加量/%	C 料酒添加量/%	空列	感官评分
1	1	1	1	1	76.0
2	1	2	2	2	76.3
3	1	3	3	3	77.7
4	2	1	2	3	79.9
5	2	2	3	1	80.5
6	2	3	1	2	75.1
7	3	1	3	2	82.2
8	3	2	1	3	74.6
9	3	3	2	1	77.3
$\overline{K_1}$	76.7	79.4	75.2	77.9	
$\overline{K_2}$	78.5	77.1	77.8	77.9	
$\overline{K_3}$	78.0	76.7	80.1	77.4	
R	1.8	2.7	4.9	0.5	

2.4 腌制温度对香辣鸡丁感官品质的影响

由表 9 可知，在 5℃~15℃ 温度范围内，随温度升高，香辣鸡丁的感官评分逐渐上升，这是因为腌制温度适量提升可以加快腌制剂进入鸡肉内部的速度，增强风味。当腌制温度高于 15℃ 时，随温度升高，香辣鸡丁的感官品质有所下降。

表 9 腌制温度对香辣鸡丁感官品质的影响 /分

评分项	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
色泽	13.9	14.2	15.1	14.1	13.7
气味	12.7	12.8	12.4	12.7	12.6
组织形态	24.1	24.2	24.2	24.4	24.3
滋味	24.1	24.9	24.7	24.2	23.6
总分	74.8	76.1	76.4	75.4	74.2

2.5 腌制时间对香辣鸡丁品质的影响

由表 10 可知，将鸡肉腌制 0.5 h~1.5 h，鸡肉的感官评分随腌制时间的延长逐渐增加，而腌制 1.5 h 以上，鸡肉的感官品质随腌制时间的延长反而有所下降。这是因为适当延长腌制时间有利于腌制剂与鸡肉的充分接触，增强鸡肉的风味，但腌制时间过长会使鸡肉的持水力降低，影响口感。

表 10 腌制时间对香辣鸡丁感官品质的影响 /分

评分项	0.5 h	1.0 h	1.5 h	2.0 h	2.5 h
色泽	13.7	14.1	15.3	14.9	14.3
气味	13.0	12.5	13.2	12.4	12.9
组织形态	25.3	25.2	25.4	25.3	25.7
滋味	24.7	25.5	26.1	26.0	25.5
总分	76.7	77.3	80.0	78.6	78.4

2.6 焙烤温度对香辣鸡丁品质的影响

2.6.1 焙烤温度对香辣鸡丁质构特性的影响

由图 5 可知，不同焙烤温度对香辣鸡丁的硬度、咀嚼性和弹性均有影响。

2.6.2 焙烤温度对香辣鸡丁感官品质的影响

由表 11 可知，不同焙烤温度下，香辣鸡丁的色泽和口感略有不同，当焙烤温度为 180 ℃时，感官评分相对较高。结合质构特性分析结果，选择 180 ℃作为香辣鸡丁的焙烤温度。

表 11 焙烤温度对香辣鸡丁感官品质的影响 /分

评分项	160 ℃	170 ℃	180 ℃	190 ℃	200 ℃
色泽	13.1	13.3	13.8	13.3	12.9
气味	14.8	15.7	15.7	14.9	14.6
组织形态	25.3	25.0	25.3	25.6	25.5
滋味	25.5	25.6	26.5	26.2	25.9
总分	78.7	79.6	81.3	80.0	78.9

2.7 焙烤时间对香辣鸡丁品质的影响

2.7.1 焙烤时间对香辣鸡丁质构特性的影响

由图 6 可知，不同焙烤时间对香辣鸡丁的硬度、咀嚼性、弹性均有影响。

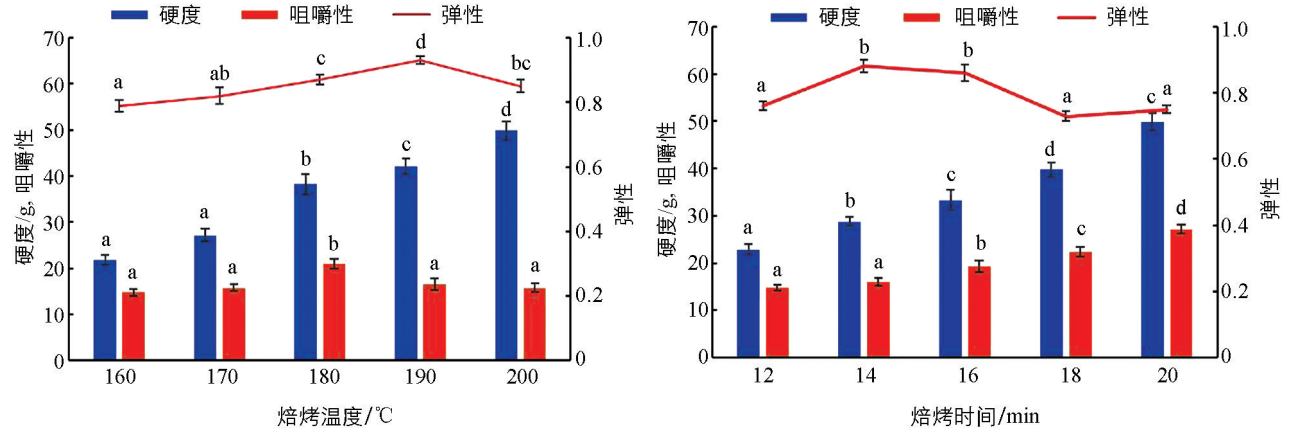


图 5 焙烤温度对香辣鸡丁质构特性的影响

图 6 焙烤时间对香辣鸡丁质构特性的影响

2.7.2 焙烤时间对香辣鸡丁感官品质的影响

由表 12 可知，不同烤制时间对香辣鸡丁的色泽和口感都有影响。焙烤 16 min 或 18 min 的鸡肉，感官评分相对较高，20 min 时感官评分有所下降，这可能是因为随着焙烤时间的延长，鸡肉中的水分含量逐渐下降，引起胶原蛋白变性收缩，导致鸡肉的质地发生变化，硬度增大，咀嚼性增大，弹性变小^[15]。综合考虑，选择 16 min 作为香辣鸡丁的焙烤时间。

表 12 焙烤时间对香辣鸡丁感官品质的影响 /分

评分项	12 min	14 min	16 min	18 min	20 min
色泽	13.7	13.8	14.2	14.8	14.4
气味	15.0	15.7	17.5	17.5	16.2
组织形态	26.3	26.3	26.3	26.1	26.3
滋味	24.8	25.6	26.6	26.0	25.4
总分	79.8	81.4	84.6	84.4	82.3

3 结 论

- 1) 自然空气解冻、低温冷藏解冻和冷水浸泡解冻 3 种解冻方式对鸡肉表面色泽的影响差异不大. 低温冷藏解冻的解冻损失和剪切力都相对较低,但解冻时间较长.
- 2) 嫩化鸡肉选择木瓜蛋白酶作为嫩化剂的效果比氯化钙要好,木瓜蛋白酶嫩化鸡肉的较优条件为木瓜蛋白酶用量 40 U/g,嫩化时间 3 h,嫩化温度 50 ℃.
- 3) 腌制鸡肉的较佳工艺配方为以 100 g 鸡胸肉为基准,添加 1.2%食盐,8%生抽,5%料酒,10%芝麻香油,2%花椒粉,5%辣椒粉,在 15 ℃温度条件下腌制 1.5 h.
- 4) 焙烤温度 180 ℃,时间 16 min.

参考文献:

[1] 张永明,孙晓蕾. 鸡肉的营养价值与功能 [J]. 肉类工业,2008(8): 57-60, 32.

[2] 张素君. 关于加工工艺对油炸鸡肉产品质量的影响研究 [D]. 青岛: 中国海洋大学,2008.

[3] 齐梦圆,周媛媛,纪宗妍,等. 鸡肉产品加工研究进展 [J]. 农产品加工,2017(21): 61-65.

[4] 满娟娟,卢进峰,祝恒前,等. 熏烧烤肉生产加工工艺研究 [J]. 肉类工业,2011(2): 28-30.

[5] 孙大彬,李湘,刘伟,等. 腌腊肉鸡制品加工工艺及保鲜的探讨 [J]. 肉类工业,2002(1): 25-29.

[6] 张英,白杰,张海峰. 鸡肉制品的现状与发展 [J]. 肉类研究,2009,23(8): 72-75.

[7] CAO C W, XIAO Z C, TONG H Q, et al. Effect of Ultrasound-Assisted Enzyme Treatment on the Quality of Chicken Breast Meat [J]. Food and Bioproducts Processing, 2021, 125: 193-203.

[8] XIA X F, KONG B H, LIU J, et al. Influence of Different Thawing Methods on Physicochemical Changes and Protein Oxidation of Porcine Longissimus Muscle [J]. LWT-Food Science and Technology, 2012, 46(1): 280-286.

[9] 中华人民共和国农业部. 肉嫩度的测定 剪切力测定法: NY/T 1180-2006 [S]. 北京: 中国农业出版社,2006.

[10] 钟莉,杨庆峰,陈文,等. 不同解冻方法对畜禽肉品质的影响 [J]. 食品工业,2016,37(12): 42-46.

[11] VIEIRA C, DIAZ M T, MARTÍNEZ B, et al. Effect of Frozen Storage Conditions (Temperature and Length of Storage) on Microbiological and Sensory Quality of Rustic Crossbred Beef at Different States of Ageing [J]. Meat Science, 2009, 83(3): 398-404.

[12] 余力,贺稚非,ENKHMAA Batjargal,等. 不同解冻方式对伊拉兔肉品质特性的影响 [J]. 食品科学,2015,36(14): 258-264.

[13] HAMRE K, LIE O, SANDNES K. Development of Lipid Oxidation and Flesh Colour in Frozen Stored Fillets of Norwegian Spring-Spawning Herring (*Clupea Harengus* L.). Effects of Treatment with Ascorbic Acid [J]. Food Chemistry, 2003, 82(3): 447-453.

[14] 李莹,周剑忠,黄开红,等. 超声波-微波设备联合嫩化淘汰蛋鸡鸡胸肉 [J]. 食品科学,2013,34(2): 83-87.

[15] 杨昆,郑文涛. 香茅草烤鸡翅的工艺优化及品质分析 [J]. 食品安全质量检测学报,2020,11(16): 5601-5607.

责任编辑 周仁惠