

预煎炸冷冻食品锅贴的配方优化

王露莹¹, 张 慜^{*1}, 杨子涵²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 浙江海通食品集团股份有限公司, 浙江 宁波 315300)

摘要: 对预煎炸微波冷冻冷冻锅贴面皮的品质改善进行了研究。通过筛选配方配料, 确定添加脆性淀粉、瓜尔豆胶、羟甲基纤维素钠、大豆分离蛋白可以提高产品的酥脆性, 改善微波复热后的“浸湿”现象, 并确定了产品配方: 中筋面粉 100 g、脆性淀粉 10 g、HPMC 1 g、大豆分离蛋白 2 g、瓜豆尔胶 1.5 g、油 2.0 g、盐 0.5 g、水 50 mL。

关键词: 锅贴; 冷冻; 复热; 品质

中图分类号: TS 213.2 文章编号: 1673-1689(2020)07-0051-08 DOI: 10.3969/j.issn. 1673-1689.2020.07.008

Optimization of Formula for Pre-Fried Frozen Pan-Fried Meat Dumplings

WANG Luying¹, ZHANG Min^{*1}, YANG Zihan²

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Zhejiang Haitong Food Group Limited by Share Ltd, Ningbo 315300, China)

Abstract: The quality improvement of pre-fried microwave frozen food was studied in this paper. Through the selection of flour, modified starch, cellulose, hydrophilic gel and proteins, the addition of brittle starch, HPMC, soy protein isolate and guar gum were determined for the improvement of the crispness and the drenching phenomenon after microwave reheating of the products. The product formula was presented as followed: plain flour 100 g, brittle starch 10 g, HPMC 1 g, soy protein isolate 2 g, guar gum 1.5 g, oil 2 g, salt 0.5 g and water 50 mL.

Keywords: pan-fried meat dumplings, freezing, heat recovery, quality

目前消费市场众多品种的速冻油炸面食品大多数是生胚状态下的食物, 预油炸的面食品非常罕见, 预煎炸类的食品更是很少见^[1]。就微波油炸食品而言, 目前的市场情况是油炸食品在油炸后, 通常采用冷冻贮藏, 而微波处理以它加热迅速和内外部同时受热的特点, 为油炸食品的再加热提供了可能^[2]。用微波炉加热预油炸食品会导致食品内的水分

外溢, 食品表层会产生浸湿, 丧失了油炸食品应有的脆感, 预煎炸食品面临同样的问题^[3]。

锅贴是消费者非常喜爱的一款民间小吃, 其配方到煎炸工艺都很考究。到目前为止, 没有任何一篇专业性文献研究过锅贴制作工艺。当前国内外很多实验室和企业正投入冷冻预油炸食品的研究, 但成功的案例并不多, 冷冻预煎炸类食品更是很少见

收稿日期: 2018-03-15

基金项目: 国家“十三五”重点研发计划项目(2018YFD0400801; 2017YFD0400501)。

* 通信作者: 张慜(1962—), 男, 博士, 教授, 博士研究生导师。主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail: min@jiangnan.edu.cn

[4]。作者通过对锅贴配方配料的研究,筛选出合适的配方配料,改善了复热后锅贴的品质,提高了锅贴的脆性和整体的感官,让经过复热后的锅贴,仍具有良好的脆性。

1 材料与方法

1.1 实验材料

低筋面粉、中筋面粉、高筋面粉:新乡良润全谷物食品有限公司产品;脆性淀粉:美国国民淀粉有限公司产品;生粉:海通食品有限公司产品;煎炸淀粉:天津顶峰淀粉开发有限公司产品;黄原胶、卡拉胶、魔芋胶、瓜尔豆胶、CMC、HPMC、卵清蛋白粉、蛋清粉、大豆分离蛋白、谷朊粉:上海鸿健食品配料有限公司产品;大豆油:福临门食品营销有限公司产品;食盐:江苏省盐业集团有限责任公司产品;石油醚:上海沃凯生物技术有限公司产品;肉馅:市售。

1.2 实验仪器

TA-XT2i 型物性测试仪:英国 Stable Microsystems 公司产品;CR-400 型全自动色差计:日本 KONICA-MINOLTA 公司产品;GZX-9140MBE 电热鼓风干燥箱:上海博讯实业有限公司医疗设备厂产品;HMJ-D3826 型和面机,广东小熊电器有限公司产品;PL203 电子天平:梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司产品;P70F20L-DG(S0)微波炉:格兰仕集团产品;SOX406 脂肪测定仪:山东海能科学仪器有限公司产品。

1.3 实验方法

1.3.1 工艺流程 100 g 的面粉和配料混合→加入油(2 g)、水(50 mL)和食盐(0.5 g)→和面→制成面皮→包馅→油炸→冻藏(-18℃)→微波复热(高火 800 W,用时 120 s)

1.3.2 水分质量分数的测定 参照国家标准 GB 5009.3—2010 食品中水分的测定中的直接干燥法,

将样品放在玻璃制称量瓶中置于烘箱内干燥,测定微波复热后锅贴面皮的水分质量分数,每个样品 3 个平行。

1.3.3 色差值的测定 利用色差计对微波复热后的面皮油炸面测定 L^* (亮度); a^* (红度); b^* (黄度)值,设定 3 个平行样。

1.3.4 含油率的测定 用 SOX406 脂肪测定仪,按照国标 GB/5009.6—2003 食品中脂肪的测定,运用索氏抽提法,取微波复热后的样品用石油醚溶剂抽提后,蒸去溶剂所得物质,为粗脂肪,每个样品测 3 个平行。

1.3.5 脆性的力学测定 采用 TA-XT2i 型物性测试仪,使用平底柱形探头 P/36R,通过 TPA 程序对样品进行二次压缩,设置参数如下:测前速率 2 mm/s,测试时使用速率 1 mm/s,测试后速率调整为 1 mm/s,压缩程度调适到 20%,停留间隔为 5 s,选取结果中的脆性值,每次至少测定 6 个平行样品。

1.3.6 感官评定方法 选取 12 名食品科学专业学生参与感官评价实验,要求评定人员在实验前禁食酒、辛辣食物等。评价标准,评价标准为表 1。让参与试验者对微波复热后锅贴的形态、口感、颜色、风味、质地进行感官评价,整个评价过程由个人独立完成。总结各人员实验结果,分析结论。

1.3.7 数据分析 用 Excel 对数据进行初步处理后用 SPASS 对实验结果进行统计分析,实验数据用平均值±标准差的形式表示。

2 结果与分析

2.1 小麦粉的选择

选取 3 种不同的小麦粉,考察了它们对产品品质的影响,结果如图 1 和表 2、表 3。

含油量和脆性是随着面筋强度的增加逐渐减

表 1 感官评定标准表

Table 1 Standard for sensory evaluation

指标	评分标准	总分值	好	中	差
形态	外形均一,饱满,无裂缝。	10	10-8	8-6	6-4
口感	硬度适中,咬起来酥脆,不粘牙。	10	10-8	8-6	6-4
颜色	颜色均匀,锅贴底部呈现均匀的焦黄色。	10	10-8	8-6	6-4
风味	油炸后浓郁香味,无焦味。	10	10-8	8-6	6-4
质地	表皮酥脆。	10	10-8	8-6	6-4

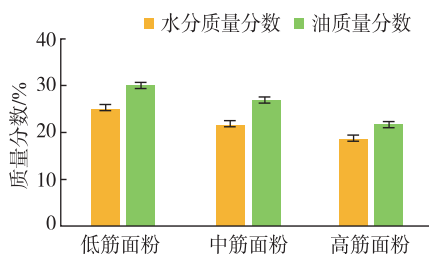


图1 不同的小麦粉种类对锅贴面皮水分和油质量分数的影响

Fig. 1 Effects of flour varieties on moisture and oil contents of flour wrapper of fried dumplings

表2 不同的小麦粉种类对锅贴色泽和脆性的影响

Table 2 Effects of flour varieties on color and brittleness of flour wrapper of fried dumplings

小麦粉种类	L^* 值	a^* 值	b^* 值	脆性
低筋面粉	57.65 ± 1.13^b	10.50 ± 0.54^c	14.49 ± 0.78^a	279.5 ± 12.5^a
中筋面粉	52.57 ± 1.23^a	4.41 ± 0.42^a	19.06 ± 0.31^b	303.7 ± 10.5^b
高筋面粉	62.18 ± 1.11^c	7.21 ± 0.67^b	22.51 ± 0.84^c	328.3 ± 10.9^c

表3 不同的小麦粉种类对锅贴感官评价的影响

Table 3 Effects of flour varieties on sensory evaluation of fried dumplings

小麦粉种类	形态	口感	颜色	风味	质地	总分
低筋面粉	4.30 ± 0.58^a	6.12 ± 0.77^a	7.98 ± 0.34^a	7.13 ± 0.30^a	6.78 ± 0.42^a	32.13 ± 1.78^a
中筋面粉	5.12 ± 0.66^b	7.12 ± 0.57^a	8.02 ± 7.40^a	7.45 ± 0.77^a	8.56 ± 0.44^b	34.46 ± 1.96^a
高筋面粉	4.19 ± 0.53^a	6.44 ± 0.36^a	8.16 ± 6.55^a	6.89 ± 1.02^a	8.23 ± 0.42^b	33.29 ± 1.34^a

2.2 变性淀粉的选择

淀粉通过一些物理、化学等方法处理后得到淀粉性质发生了改变的淀粉为变性淀粉。变性淀粉的种类很多,处理方法也多种多样,处理方法不同,其分类也不同,在处理方法方面可分为以下几类:酶法、物理、化学、天然变性淀粉^[8]。淀粉经过改性之后,增稠作用、乳化作用、凝胶作用等都有所提升。这其中,直链淀粉的含量直接关系到产品的成膜性能、产品外层的脆性和产品整体的阻油阻水性能。作者选择了以下3种变性淀粉加入锅贴的面皮中,分别是:脆性淀粉、生粉、煎炸淀粉。对锅贴品质的影响如图2和表4、表5。

通过比较选择这3种变性淀粉,脆性淀粉对产品的脆性和感官的改善效果是最明显的,最终选择脆性淀粉作为配方中添加的变性淀粉。添加了生粉的组分得到的含油量最低,但是脆性为358,比脆性淀粉的脆性低了51.8,得到的感官评价得分与空白样持平,改善并不是很大。煎炸淀粉从感官上来看,

少,水分含量随着面筋强度的增加也逐渐减少,所以,高筋面粉含油量最低,脆性最高,颜色也最为鲜明。但是感官评价的得分上来看,中筋面粉的得分最高。可能是由于面筋的强度会影响面皮的整体膨胀程度和持气能力^[9]。面筋结构可以抵抗产生的气体膨胀,所以面筋含量少,在油炸过程中气体就会溢出而油就会从气体溢出的缝隙处进入,从而含油量增加^[6]。面筋含量适宜时,面皮内部面筋网状结构比较均匀,增强了持气性能,所以产品的含油量适中、脆性最好^[7]。所以最终选择中筋面粉。

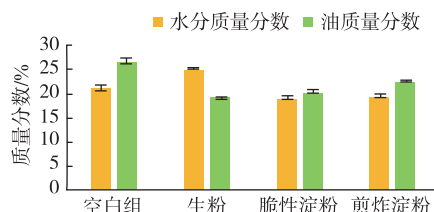


图2 不同的变性淀粉种类对锅贴面皮水分质量分数和油质量分数的影响

Fig. 2 Effects of different types of denatured starches on moisture and oil contents of flour wrapper of fried dumplings

非常接近脆性淀粉,但是测得的脆性比脆性淀粉低75.2,依然不是最佳选择。

脆性淀粉中高直链淀粉质量分数较高,直链淀粉则是线性的高聚物质,主要是其中的氢键会通过聚集形成的结构会增加整个体系的成膜和凝胶力。成膜能力和凝胶力越强,产品的脆性就越强。所以脆性淀粉可以使经过油炸的产品的外皮更加松

表 4 不同的变性淀粉种类对锅贴色泽和脆性的影响

Table 4 Effects of different types of denatured starches on color and brittleness of fried dumplings

变性淀粉种类	L^* 值	a^* 值	b^* 值	脆性
空白组	52.57±1.23 ^a	4.41±0.42 ^b	19.06±0.31 ^b	303.7±10.5 ^a
生粉	55.21±1.37 ^b	11.19±0.29 ^d	17.54±0.79 ^a	358.0±9.4 ^c
脆性淀粉	59.87±1.87 ^c	2.26 ±0.36 ^a	22.49±0.45 ^d	429.8±12.6 ^d
煎炸淀粉	64.63±1.54 ^b	6.62 ±0.59 ^c	20.37±0.59 ^c	334.6±14.3 ^b

表 5 不同的变性淀粉种类对锅贴感官评价的影响

Table 5 Effects of different types of denatured starches on sensory evaluation of fried dumplings

小麦粉种类	形态	口感	颜色	风味	质地	总分
空白组	4.73±0.87 ^a	5.50±0.70 ^a	8.17±0.41 ^a	8.21±0.60 ^b	7.81±0.46 ^a	34.41±1.79 ^a
生粉	8.20±0.88 ^b	8.18±0.77 ^b	9.03±0.57	7.37±0.96 ^a	9.30±0.62 ^b	42.07±1.96 ^b
脆性淀粉	8.07±0.51 ^b	5.07±0.75 ^a	6.30±0.76	7.47±0.71 ^b	6.30±0.76 ^a	35.00±1.82 ^a
煎炸淀粉	7.51±0.56 ^b	8.97±0.61 ^b	8.30±0.50	8.37±0.91 ^b	8.33±0.53 ^{ab}	40.90±1.36 ^b

脆,增加了油炸产品的口感。生粉和煎炸淀粉直链淀粉的含量没有脆性淀粉高,在成膜和凝胶方面比较弱一些,所以产品的脆性,感官评价的得分也比较低。根据上述实验结果,最终决定选择脆性淀粉为添加的变性淀粉。

2.3 亲水胶的选择

亲水胶是常用的食品添加剂,主要起到的作用是增稠和乳化凝胶等,因此在添加到面制品当中会提高粘黏度从而达到阻水的效果。在整个面团体系中,胶体会与体系中的面筋蛋白和小麦粉作用,形成胶体-面筋蛋白复合物,提高了面筋强度和加强了面筋网络。但是不同的胶体与小麦粉中面筋蛋白的作用也不同,选择了以下4种亲水胶考察其对锅贴品质的影响。结果见图3和表6、表7。

添加了不同的亲水胶,都在不同程度上提高了产品的脆性,其中瓜尔豆胶最为明显。瓜豆尔胶对色泽的改善最明显,增加了产品整体颜色的感官,同时瓜豆尔胶的含油量最低,是导致其获得较高脆性的重要原因。魔芋胶虽然油质量分数很低,只有19.49%,但是在脆性等方面效果不如瓜尔豆胶。瓜

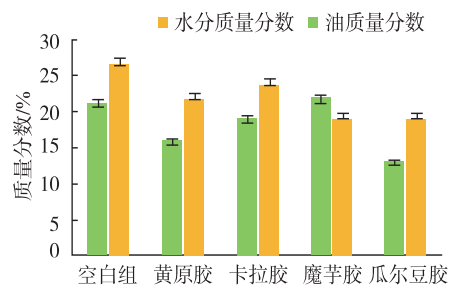


图 3 不同的亲水胶种类对锅贴面皮水分质量分数和油质量分数的影响

Fig. 3 Effects of different types of hydrophilic adhesives on moisture and oil contents of flour wrapper of fried dumplings

尔豆胶是非离子型的胶体所以分子之间的排斥力比较小,各分子之间容易结合成凝胶。根据文献得知,瓜尔豆胶与淀粉有很高的协同性,会提高增稠性。瓜尔豆胶作为直链大分子物质,其羟基可以与淀粉形成氢键增加产品的黏性,黏性增加导致成膜性增加,产品的冻融稳定性得到了提高,这样可以有效地阻止水分的迁移,所以在微波复热的过程

表 6 不同的亲水胶种类对锅贴色泽和脆性的影响

Table 6 Effects of different types of hydrophilic adhesives on color and brittleness of fried dumplings

变性淀粉种类	L^* 值	a^* 值	b^* 值	脆性
空白组	52.57±1.23 ^a	4.41 ±0.42 ^d	19.06 ±0.31 ^a	303.7±10.5 ^a
黄原胶	60.82±1.84 ^b	2.56±0.21 ^c	22.10±0.54 ^b	366.4±8.4 ^{bc}
卡拉胶	53.32±1.59 ^a	1.48±0.36 ^a	31.99±0.62 ^d	378.9±9.5 ^c
魔芋胶	63.48±1.71 ^b	1.37±1.7 ^b	29.57±0.58 ^c	350.2±14.1 ^b
瓜尔豆胶	68.79±1.46 ^c	3.96±0.17 ^d	30.60±0.65 ^{cd}	394.7±12.0 ^d

表 7 不同的亲水胶种类对锅贴感官评价的影响亲水胶的种类

Table 7 Effects of different types of hydrophilic adhesives on sensory evaluation of fried dumplings

亲水胶的种类	形态	口感	颜色	风味	质地	总分
空白组	4.73±0.87 ^{ab}	5.50±0.70 ^a	8.17±0.41 ^a	8.21±0.60 ^{bc}	7.81±0.46 ^a	34.41±1.79 ^a
黄原胶	4.33±0.61 ^a	8.13±0.67 ^c	7.37±0.91 ^a	6.83±0.61 ^a	8.97±0.68 ^b	35.63±1.65 ^a
卡拉胶	5.23±1.10 ^{abc}	7.17±0.75 ^{bc}	7.30±0.60 ^a	7.03±0.70 ^{ab}	8.83±0.71 ^{ab}	35.6±1.81 ^a
魔芋胶	6.30±0.82 ^{bc}	5.8±0.90 ^{bc}	8.43±0.60 ^a	8.07±0.75 ^{abc}	8.93±0.42 ^b	37.53±1.47 ^{ab}
瓜尔豆胶	6.6±0.92 ^c	7.13±0.86 ^{ab}	8.53±0.70 ^a	8.50±0.70 ^c	9.07±0.51 ^b	39.83±1.76 ^b

中,可以有效地防止样品中水分的迁移。与此同时,瓜尔豆胶可以改变样品在油炸过程中表面的张力,张力扩大可以有效地阻碍水分的蒸发,缩小表面间隙,从而减少了产品的含油量。

2.4 纤维素的选择

羧甲基纤维素(CMC)和羟甲基纤维素钠(HPMC)是两种常用在食品里的纤维素,主要有成膜、水分保持、乳化、增稠等作用。纤维素可代替海藻酸钠、明胶等胶体类添加剂使用。作者选取了CMC和HPMC与空白样品做对比,考察了其对锅贴品质的影响,如图4和表8、表9。

选取的两种典型纤维素对样品的色泽改善不适很大,数据浮动比较微弱但是脆性提升效果显著。CMC比空白样脆性提高了75.1,HPMC提高了117。同时,HPMC的水分质量分数和油质量分数都高于CMC。CMC是离子型醚,为直链。CMC制成的可食用性膜可以有效地阻止水分和油脂的迁移。但是CMC黏度比较低导致产品的脆性不高,所以不是本产品最佳的配料选择。HPMC是离子型的醚,它侧链上的取代基断裂了分子内的氢键使得其获得了较好的亲水性所以黏度较高^[1]。同时HPMC在油

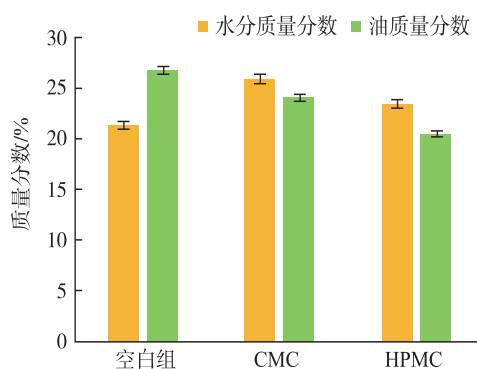


图 4 不同的纤维素种类对锅贴面皮水分质量分数和油质量分数的影响

Fig. 4 Effects of different types of celluloses on moisture and oil contents of flour wrapper of fried dumplings

炸的时候水分不容易散失,能降低油脂的渗透,所以得到的产品脆性较高,感官评价得分也比较高。所以最终决定选择HPMC添加到产品的配方中。

2.5 蛋白质的选择

亲水性差的蛋白质在油炸的过程中,会在食品的表层形成一层凝胶从而阻止水分的外迁^[2]。所以一些疏水性的蛋白质,例如大豆分离蛋白、面筋蛋

表 8 不同的纤维素种类对锅贴色泽和脆性的影响

Table 8 Effects of different types of celluloses on color and brittleness of fried dumplings

纤维素种类	L^* 值	a^* 值	b^* 值	脆性
空白组	52.57±1.23 ^a	4.41±0.42 ^a	19.06±0.31 ^b	303.7±10.5 ^a
CMC	54.59±1.23 ^{ab}	5.50±0.16 ^b	19.48±0.67 ^b	378.8±9.7 ^b
HPMC	55.54±1.57 ^b	6.66±0.39 ^c	18.21±0.59 ^a	420.7±13.5 ^c

表 9 不同的纤维素种类对锅贴感官评价的影响

Table 9 Effects of different types of celluloses on sensory evaluation of fried dumplings

纤维素的种类	形态	口感	颜色	风味	质地	总分
空白组	4.73±0.87 ^a	5.50±0.70 ^a	8.17±0.41 ^a	8.21±0.60 ^a	7.81±0.46 ^a	34.41±1.79 ^a
CMC	7.03±0.67 ^b	7.40±0.92 ^b	8.90±0.63 ^a	7.43±0.56 ^{ab}	9.02±0.56 ^b	39.73±1.16 ^b
HPMC	7.53±0.70 ^b	8.90±0.47 ^b	9.13±0.32 ^a	6.90±0.36 ^a	9.10±0.46 ^b	41.50±1.44 ^b

白等添加到一些预热油炸食品中可以起到防止外表皮侵油侵湿的作用。作者选取了以下几种蛋白质:卵清蛋白粉、蛋清粉、大豆分离蛋白、谷朊粉添加到配方中,测得其水分、脆性、色泽等指标,考察其添加对产品品质的影响。结果见图 5 和表 10、表 11。

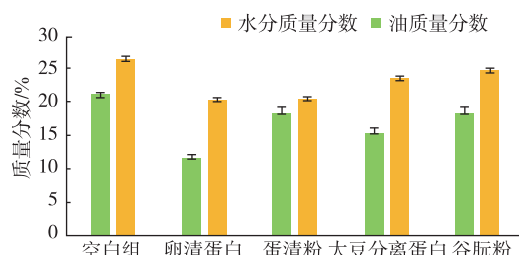


图 5 不同的蛋白质种类对锅贴面皮水分质量分数和油质量分数的影响

Fig. 5 Effects of different proteins on moisture and oil contents of flour wrapper of fried dumplings

表 10 不同的蛋白质种类对锅贴色泽和脆性的影响

Table 10 Effects of different proteins on color and brittleness of fried dumplings

变性淀粉种类	L^* 值	a^* 值	b^* 值	脆性
空白组	52.57 ± 1.23^a	4.41 ± 0.42^c	19.06 ± 0.31^a	303.7 ± 10.5^a
卵清蛋白	65.47 ± 1.31^c	3.48 ± 0.40^b	18.71 ± 0.89^a	333.3 ± 9.7^b
蛋清粉	52.19 ± 0.85^a	3.78 ± 0.32^{bc}	22.04 ± 0.39^b	346.0 ± 6.7^b
大豆分离蛋白	68.62 ± 1.64^b	2.38 ± 0.62^a	28.61 ± 0.40^c	380.6 ± 12.0^c
谷朊粉	63.29 ± 0.98^a	2.04 ± 0.59^a	19.11 ± 0.65^a	418.7 ± 13.3^d

表 11 不同的蛋白质种类对锅贴感官评价的影响

Table 11 Effects of different proteins on sensory evaluation of fried dumplings

亲水胶的种类	形态	口感	颜色	风味	质地	总分
空白组	4.73 ± 0.87^a	5.50 ± 0.70^a	8.17 ± 0.41^a	8.21 ± 0.60^b	7.81 ± 0.46^{ab}	34.41 ± 1.79^a
卵清蛋白	4.18 ± 0.54^a	7.48 ± 0.76^b	9.13 ± 0.88^{ab}	6.34 ± 1.19^a	6.98 ± 0.87^a	35.68 ± 1.89^a
蛋清粉	5.43 ± 0.46^{ab}	7.98 ± 0.55^b	8.79 ± 0.54^{ab}	6.63 ± 0.57^a	7.12 ± 0.65^{ab}	36.50 ± 1.56^a
大豆分离蛋白	6.50 ± 0.76^b	9.03 ± 0.61^b	9.23 ± 0.39^b	6.50 ± 0.77^a	8.23 ± 0.34^b	40.98 ± 1.17^b
谷朊粉	6.48 ± 0.98^b	7.12 ± 0.24^b	9.02 ± 0.60^{ab}	6.43 ± 0.49^a	8.02 ± 0.33^b	35.02 ± 1.23^a

由感官评价是产品整体感官的评价体系,脆性是本产品评价的一个重要指标。所以正交试验选取了感官评价和脆性作为评价指标。对于感官评价指标,4 个因素对锅贴面皮影响的主次顺序为脆性淀粉(A)>HPMC(B)>大豆分离蛋白(C)>瓜尔豆胶(D)。最佳方案是 $A_2B_2C_2D_3$ 。在脆性为指标的实验中,脆性淀粉(A)是最重要的影响因素,其次为 B、D、C。最优方案是 $A_2B_2C_2D_3$,与感官评价为指标的实验结果相同。综合上述分析,筛选出锅贴面皮的最

结果表明,对比空白样,亮度和黄值都有所上升,产品外表看起来颜色也更加金黄,增加了产品的感官。其中大豆分离蛋白颜色变化最为明显, L^* 值比空白样提升了 15.87。这是由于蛋白质中的肽在油炸这种高温条件下发生了美拉德反应,使产品发出好看色金黄色。添加了蛋白质的样品含油量都有所降低,水分含量都减少了^[13]。结果表明添加了大豆分离蛋白的样品组脆性最高,这是由于不同的蛋白质乳化性、WVP 值、持水性都不一样,添加到面粉中表现的阻水性等都不同。研究表明:大豆分离蛋白的乳化性和持水性比较高,而 WVP 值比较低,形成的油水乳化系统是最稳定的,所以在微波复热过程中能有效地控制水分迁移,得到良好的脆性。

2.6 面皮配料正交试验

根据实验结果与分析,在上述单因素的实验分析基础上,进行 4 因素 3 水平正交试验,结果见表 12、表 13。

佳配方分别为 $A_2B_2C_2D_3$, 即产品配方为中筋面粉 100 g、脆性淀粉 10 g、HPMC 1 g、大豆分离蛋白 2 g、瓜尔豆胶 1.5 g、油 2 g、盐 0.5 g、水 50 mL。

2.7 验证试验

通过正交试验方差分析所得结果,将优方案 $A_2B_2C_2D_3$ 进行验证试验。验证试验做 3 组平行,即中筋面粉 100 g、脆性淀粉 10 g、HPMC 2 g、大豆分离蛋白 2 g、瓜尔豆胶 1.5 g、油 2 g、盐 0.5 g、水 50 mL。产品的感官评价 3 次平均为 44.78,脆性值为

表 12 试验因素与水平
Table 12 Test factors and levels

水平	因素			
	脆性淀粉 <i>A</i> /g	HPMC <i>B</i> /g	大豆分离蛋白 <i>C</i> /g	瓜尔豆胶 <i>D</i> /g
1	8	0.5	1	0.5
2	10	1.0	2	1.0
3	12	1.5	3	1.5

表 13 正交试验结果
Table 13 Orthogonal test results

序号	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	感官评价	脆性
1	1	1	1	1	38.25	378.4
2	1	2	2	2	42.01	400.2
3	1	3	3	3	39.43	387.3
4	2	1	2	3	45.59	452.6
5	2	2	3	1	44.46	443.4
6	2	3	1	2	43.39	433.2
7	3	1	3	2	40.23	409.4
8	3	2	1	3	42.48	418.9
9	3	3	2	1	41.22	400.2
k_1	39.897/388.633	41.357/413.467	41.373/410.167	41.310/407.333		
k_2	44.480/443.067	42.983/420.833	42.940/417.667	41.877/414.267		
k_3	41.310/409.500	41.347/406.900	41.373/413.367	42.500/419.600		
极差	2.783/24.434	2.336/21.433	1.567/7.500	1.190/12.267		

439.8。通常就认为 $A_2B_2C_2D_3$ 是真正的最优方案。因此,基于正交试验设计所得的配方较为合理。

3 结 语

作者就锅贴面皮成分对产品品质的影响进行了研究,探索了最适合应用在面皮体系中的面粉种

类,挑选了合适的变性淀粉、纤维素、亲水胶体、蛋白质,并最终确定产品中添加脆性淀粉、HPMC、大豆分离蛋白和瓜尔豆胶。

通过正交试验,最终确定微波预煎炸锅贴面皮配料的优化配方为:中筋面粉 100 g、脆性淀粉 10 g、HPMC 1 g、大豆分离蛋白 2 g、瓜尔豆胶 1.5 g、油 2 g、盐 0.5 g、水 50 mL。

参考文献:

- [1] 施帅,张伟,徐海祥,等.微波预油炸鸡胸肉块工艺条件的优化[J].食品工业科技,2016,37(12):283-286.
- [2] 齐力娜.配方设计对预油炸裹层食品品质影响的研究[D].上海:上海海洋大学,2016.
- [3] SOORGI M,MOHEBBI M,MOUSAVI S M,et al. The effect of methylcellulose,temperature,and microwave pretreatment on kinetic of mass transfer during deep fat frying of chicken nuggets [J]. *Food & Bioprocess Technology*, 2012, 5 (5) : 1521-1530.

- [4] GAMONPILAS C, PONGJARUVAT W, METHACANON P, et al. Effects of cross-linked tapioca starches on batter viscosity and oil absorption in deep-fried breaded chicken strips[J]. **Journal of Food Engineering**, 2013, 114(2):262-268.
- [5] 黄峻榕, 唐晓东, 蒲华寅. 淀粉凝胶的微观结构、质构及稳定性研究进展[J]. **食品与生物技术学报**, 2017, 36(7):673-679.
- [6] PRIMOMARTIN C. Cross-linking of wheat starch improves the crispness of deep-fried battered food[J]. **Food Hydrocolloids**, 2012, 28(1):53-58.
- [7] 张海华, 朱跃进, 张士康, 等. 茶多酚对高筋粉面团流变特性的影响[J]. **食品科学**, 2016, 37(13):42-46.
- [8] 王九菊, 廖晓惠. 变性淀粉的生产工艺及其在食品工业中的应用[J]. **江西食品工业**, 2008(3):38-41.
- [9] 胡本源, 张学俊. 变性淀粉的特性及应用[J]. **甘肃科技**, 2004, 20(2):81-82.
- [10] 陈恋. 蕨根淀粉理化性质及抗性淀粉制备工艺的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2008.
- [11] 徐金覃, 尹琳, 陆现彩. 瓜尔豆胶对凹凸棒石黏土胶体黏度的影响[J]. **非金属矿**, 2015(1):5-7.
- [12] 张君贤. 基于互穿网络结构的纤维素/海藻酸钠/明胶复合膜的制备[D]. 青岛: 青岛大学, 2013.
- [13] 郭园, 张中义, 叶君. HPMC、CMC 对无麸质面包特性影响的研究[J]. **现代食品科技**, 2011, 27(3):303-305.
- [14] 张媛. 超高压均质对大豆分离蛋白影响及制备复合蛋白膜研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2016.
- [15] 徐志宏, 魏振承, 张雁, 等. 几种蛋白质功能性质的比较研究[J]. **食品科学**, 2006, 27(12):249-252.

科技信息

加拿大批准苯甲酸及其盐类在蚝油中作为防腐剂

2020年5月5日, 加拿大卫生部发布 NOM / ADM-0147 号文件, 修订允许的防腐剂列表, 批准苯甲酸及其盐类 (Benzoic acid and its salts) 在蚝油 (Oyster Flavoured Sauce) 中作为防腐剂。

据通知, 在加拿大蚝油被列为非标准化鱼类产品。苯甲酸及其盐类在蚝油中的最大用量为 1 g/kg, 此次修订自 2022 年 5 月 5 日起生效。

[信息来源] 食品伙伴网. 加拿大批准苯甲酸及其盐类在蚝油中作为防腐剂 [EB/OL]. (2020-05-09). <http://news.foodmate.net/2020/05/559370.html>