

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2020.01.007

速冻披萨饼坯品质改良剂的筛选

李燮昕, 王鑫, 刘世洪, 张佳婕

(四川旅游学院 食品学院, 四川 成都 610100)

摘要: 以速冻披萨饼坯为研究对象, 通过单因素实验和正交实验, 考察魔芋粉、大豆卵磷脂、山梨糖醇、甘油对产品胶粘性、硬度、内聚性、弹性、感官弹性和咀嚼性的影响。通过显著性差异分析和正交分析得到复合品质改良剂在基础配方中的最佳配比为魔芋粉 0.60%、大豆卵磷脂 1.20%、山梨糖醇 0.04%、甘油 1.00%。

关键词: 速冻披萨饼坯; 感官评价; 质构分析; 品质改良剂

中图分类号: TS213.2 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2020)01-0034-06

Screening of quality modifying agent for frozen pizza crust

LI Xie-xin, WANG Xin, LIU Shi-hong, ZHANG Jia-jie

(College of Food Science, Sichuan Tourism College, Chengdu Sichuan 610100)

Abstract: Frozen pizza crust was selected as the research object. The influences of natural konjak powder, soylecithin, edible glycerol and sorbitol on the adhesiveness, hardness, cohesion, elasticity, sensory elasticity and mastication of frozen pizza crust were studied by single factors testing and orthogonal testing. By the analysis of significance and orthogonal testing, the results showed that the optimal formula of modifying agent in the basic recipe was: konjak powder 0.60%, soylecithin 1.20%, sorbitol 0.04%, edible glycerol 1.00%.

Key words: frozen pizza crust; sensory evaluation; texture analysis; quality improvement agent

伴随着快餐文化的流行, 披萨在我国居民日常生活中越来越被消费者所接受, 因其多样化的口感和丰富的外观变化而备受推崇^[1]。对于快餐门店及追求高效的家庭来说, 速冻披萨面坯的应用日益普及。但是淀粉含量高使得面制品在冻藏过程中容易出现蛋白质变性及淀粉老化等问题^[2]。具体表现为披萨饼坯发生的表皮脆化、开裂、内部的组织结构变硬、风味减退等现象。魔芋、甘油在食品工业中常常被用于作为润滑剂、冷冻食品保鲜剂, 孙茹等^[3]通过加入魔芋粉, 使得面条的吸水率获得了较大的提高。大豆卵磷脂除了乳

化, 还能够很好保持水分。赵天天等^[4]通过大豆卵磷脂的加入, 有效减缓了甜面包的老化进程。山梨糖醇是比较良好的保湿剂和表面活性剂, 在食品中可作为保水剂、甜味剂使用。彭博^[5]等通过核磁共振结合质构仪研究确认, 山梨糖醇的加入能够显著减小面包的老化程度。实验采用上述常用几款食品添加剂作为品质改良剂进行复配, 研究在冷冻披萨面坯制作及冻藏过程中起到的面团品质改善作用, 对于改善冷冻方便面食的保藏性能具有一定参考意义。

1 材料与方法

1.1 实验材料

高筋小麦粉: 维维六朝松面粉产业有限公司; 低筋小麦粉: 南顺香港集团公司; 奶粉: 雀巢集团公司; 高活性干酵母: 安琪酵母股份有限公司; 欧丽薇兰特级初榨橄榄油: 上海嘉里食品工业有限公

收稿日期: 2019-06-03

基金项目: 西华大学省部级学科平台课题 (szjj2016-086) —速冻披萨饼坯的配方及品质改良研究; 2017 年度四川省教育厅一般项目 (17ZB0327) —马铃薯全粉及雪花粉在冷冻发酵面食中的应用研究

作者简介: 李燮昕, 1984 年出生, 女, 硕士, 副教授, 研究方向为食品加工技术。

司；无蔗糖魔芋粉：大姚御春农食品有限公司；山梨糖醇（食品级）、大豆卵磷脂（食品级）、甘油（食品级）：广东华盛食品有限公司；无铝泡打粉：安琪股份有限公司；细砂糖：太古糖业有限公司；食盐：中盐上海市盐业公司；鸡蛋：市售。

1.2 仪器与设备

CKF-52GS 型长帝烤箱：佛山市伟仕达电器实业有限公司；ACS-30 型电子秤：昆山托普泰克电子有限公司；SC-20L 型双速立式搅拌机：MKK 麦可酷仪器厂；TKLD-150L 型速冻机：佛山市南海千凌制冷设备厂；VE 多层面包醒发箱：上海烨昌食品机械有限公司；BCD-575WDBI 海尔冰箱：海尔集团；TA.XT plus 物性测试仪：英国 Stable Micro Systems 公司。

1.3 实验方法

1.3.1 披萨面坯制作工艺

披萨面坯基础配方：以 1 000 g 小麦粉为基准，白砂糖 50 g，水 560 g，鸡蛋 64 g，酵母 15 g，食盐 65 g，奶粉 45 g，橄榄油 65 g，泡打粉 10 g。

速冻披萨饼坯制作工艺：将高筋小麦粉、低筋小麦粉、奶粉、泡打粉、品质改良剂放入全自动螺旋搅拌机中慢速搅拌均匀。用温水将白砂糖、食盐、酵母活化后加入全自动螺旋搅拌机中，慢速搅拌均匀，随后加入鸡蛋继续慢速搅拌 2 min。再快速搅拌至面团光滑且不沾手，最后加入橄榄油慢速搅拌 1 min，再快速搅拌 3~5 min，成为有弹性并且能拉成半透明网状结构的面团。然后，将搅拌完成的面团取出分割成 350 g 的面团，滚圆。在室温下松弛 10~15 min。将面团压扁，擀成 1.5 cm 厚度的圆片，即成披萨饼坯。将披萨坯在 -30 ℃ 下速冻 30 min，取出，于 -18 ℃ 下冻藏 7 d。生饼坯用湿度为 50%，温度为 60 ℃ 醒发 10 min，即可入烤箱烤制，底火 200 ℃，面火 220 ℃，烘烤 12~15 min^[6-7]。

1.3.2 单因素实验

以披萨饼坯小麦粉总量为基准，按照基础配方，分别考察天然魔芋粉（0.20%、0.40%、0.60%、0.80%、1.00%、1.20%）、食用甘油（0.40%、0.60%、0.80%、1.00%、1.20%）、大豆卵磷脂（0.60%、

0.80%、1.00%、1.20%、1.40%）、山梨糖醇（0.02%、0.04%、0.06%、0.08%、0.10%、0.12%）四种食品添加剂对速冻披萨饼坯比容、质构以及感官评分的影响。

1.4 指标测定

1.4.1 比容测定

取出冻藏 7 d 后的速冻饼坯，在底火 200 ℃，面火 220 ℃，烘烤 12~15 min 后，切掉饼坯边缘较硬的部分，取中心厚度均匀的饼坯，根据 GB/T20981—2007《面包》中的小米置换法^[8]，计算按式（1）：

$$P=V/M \quad (1)$$

式中： P 代表面包比容，mL/g； V 代表面包体积，mL； m 代表面包质量，g。

1.4.2 感官评价

由 10 名专业人员在特定实验环境中对实验产品进行感官分析，对色泽、外观、口感、内部组织结构几个指标进行评分^[9-11]，感官评定标准参见表 1。

表 1 披萨饼坯的感官评分内容及标准

项目	评价标准	分数/分
色泽 (25 分)	色泽均匀正常，无斑点无条纹	20~25
	色泽较浅且或有少量斑点或条纹	10~20
	色泽偏白且不均匀，有大量斑点或条纹	0~10
外观 (25 分)	外表完整丰满、两边对称、无收缩变形	20~25
	上表面颜色偏淡，形状较规整，不坍塌 颜色暗淡不均匀，形状不规整，有坍塌迹象	10~20 0~10
风味 (25 分)	具有发酵和烘烤后的香味、无陈腐味、生面味和其它不良气味	20~25
	发酵及烘烤香味较淡	10~20
	发酵及烘烤香味较淡且有不良气味	0~10
内部组织 结构 (25 分)	弹性好、细腻无破碎、气孔均匀、纹理清晰，呈海绵状	20~25
	弹性较差、气孔不均匀 弹性差、气孔不均匀且结构松散	10~20 0~10

1.4.3 质构特性分析

披萨饼坯在 -18 ℃ 冷冻冰箱保存 7 d 后，取出，在底火 200 ℃，面火 220 ℃，烘烤 12~15 min，切掉披萨饼坯边缘较硬的部分，选取披萨中心部分厚薄均匀的部分，切成 2 cm 见方的正方体，用质构分析仪（TPA）进行测试，选用 TA/BS 剪切探头，测前速度为 5.0 mm/s；测中速度为 1.7 mm/s；

测后速度为 10 mm/s；压缩程度为 40%；每个样品平行测试 3 次，取其平均值。选用硬度、弹性、胶黏性、咀嚼性、粘附性 5 个指标来判断速冻披萨面坯的品质^[12-13]。

1.5 正交实验设计

在单因素实验的基础上，选取魔芋粉添加量、大豆卵磷脂添加量、山梨糖醇添加量及甘油添加量四个因素，以成品感官评价、比容和质构特性中（硬度、弹性、胶黏性、咀嚼性、粘附性）为参考指标，对复合品质改良剂进行筛选，实验因素水平表如表 2。

表 2 披萨饼胚食品改良剂添加量的正交实验因素和水平

水平	因素			
	魔芋粉 (A)	大豆卵磷脂 (B)	山梨糖醇 (C)	甘油 (D)
1	0.2	0.8	4	0.4
2	0.4	1.0	6	0.6
3	0.6	1.2	8	0.8

1.6 速冻披萨面坯的综合评价

参照张焕云等^[14]、范会平等^[15]方法，评价项目硬度 U_1 、弹性 U_2 、胶黏性 U_3 、咀嚼性 U_4 、粘附性 U_5 、色泽 U_6 、外观 U_7 、口感 U_8 、内部组织结构 U_9 ，根据实验具体情况及参考文献确定指标范围， U_1 ：4~20 N， U_2 ：2~20 mm， U_3 ：0.5~5 N， U_4 ：2~40 mj， U_5 ：0.5~6， U_6 ：10~30， U_7 ：10~30， U_8 ：18~23， U_9 ：18~23。

根据线性模型建立式 (2) ~ 式 (11) 隶属度函数。

$$p(U_1) = \begin{cases} 1 (U_4 \leq 4) \\ \frac{U_1 - 4}{20 - 4} & (4 \leq U_4 \leq 20) \\ 0 (U_1 \geq 20) \end{cases} \quad (2)$$

$$p(U_6) = \begin{cases} 1 (U_6 \geq 30) \\ \frac{U_6 - 10}{30 - 10} & (10 \leq U_6 \leq 30) \\ 0 (U_6 \leq 10) \end{cases} \quad (3)$$

$$p(U_2) = \begin{cases} 1 (U_2 \geq 20) \\ \frac{U_4 - 2}{20 - 2} & (2 \leq U_2 \leq 20) \\ 0 (U_2 \leq 2) \end{cases} \quad (4)$$

$$p(U_7) = \begin{cases} 1 (U_7 \geq 30) \\ \frac{U_4 - 10}{30 - 10} & (10 \leq U_7 \leq 30) \\ 0 (U_7 \leq 10) \end{cases} \quad (5)$$

$$p(U_3) = \begin{cases} 1 (U_3 \geq 5) \\ \frac{U_3 - 0.5}{25 - 5} & (0.5 \leq U_3 \leq 5) \\ 0 (U_3 \leq 0.5) \end{cases} \quad (6)$$

$$p(U_8) = \begin{cases} 1 (U_8 \geq 30) \\ \frac{U_8 - 15}{30 - 15} & (15 \leq U_4 \leq 30) \\ 0 (U_8 \leq 15) \end{cases} \quad (7)$$

$$p(U_4) = \begin{cases} 1 (U_4 \geq 40) \\ \frac{U_4 - 2}{40 - 2} & (2 \leq U_4 \leq 40) \\ 0 (U_4 \leq 8) \end{cases} \quad (8)$$

$$p(U_9) = \begin{cases} 1 (U_9 \geq 25) \\ \frac{U_4 - 13}{25 - 13} & (13 \leq U_4 \leq 25) \\ 0 (U_9 \leq 13) \end{cases} \quad (9)$$

$$p(U_5) = \begin{cases} 1 (U_5 \geq 6) \\ \frac{U_5 - 0.5}{6 - 0.5} & (0.5 \leq U_4 \leq 6) \\ 0 (U_5 \leq 0.5) \end{cases} \quad (10)$$

综合评价值 R 计算按式 (11)。

$$R = a_1 \times p(U_1) + a_2 \times p(U_2) + a_3 \times p(U_3) + a_4 \times p(U_4) + a_5 \times p(U_5) + a_6 \times p(U_6) + a_7 \times p(U_7) + a_8 \times p(U_8) + a_9 \times p(U_9). \quad (11)$$

公式当中 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 、 a_8 、 a_9 为各个评价指标在评价体系中的所占权重，其数值分别为 0.1、0.1、0.1、0.1、0.1、0.1、0.1、0.2、0.1。

1.7 数据统计分析

利用 Excecl2010 进行数据统计分析，利用 Spss22.0 进行显著性分析和数据方差分析，实验指标重复测定 3 次。

2 结果与分析

2.1 天然魔芋粉添加量对披萨饼坯品质的影响

魔芋粉添加量对披萨饼胚品质的影响实验结果如表 3。从表 3 可知，随着魔芋粉添加量的增加，披萨饼坯的胶黏性、咀嚼性、粘附性有显著降低，而弹性和硬度随着魔芋粉添加量增加而增加，随后又发生降低的现象，在添加量为 0.60% 时弹性和硬度都达到了最大值。这是因为魔芋粉不含面筋蛋白，从而减少了面团中面筋的形成，同时魔芋粉具有很好的吸水性，吸水后使形成的

凝胶粘稠性增加,这种凝胶会降低面筋的延伸性等,使披萨饼坯内部结构较松散。随着魔芋粉的添加,产品的感官评分和比容先有显著提高之后下降,在添加量为 0.2%的时候整体感官评分比高比容更优,而在添加量 0.40%时达到最大值。可

能是葡甘露聚糖与面筋蛋白质相互作用,增加了面筋网络的强度,使弹性提高,另一方面,面筋网络的持水能力提高从而使产品更蓬松,降低了披萨饼坯的胶黏性和咀嚼性。综上所述,魔芋粉的适宜添加量为 0.20%~0.60%。

表 3 魔芋粉添加量对披萨饼坯品质的影响

添加量/%	品质指标						
	硬度/N	弹性/mm	胶黏性/N	咀嚼性/mJ	粘附性/mJ	感官评分/分	比容/(mL/g)
0.00	7.95±0.05 ^d	4.56±0.07 ^c	0.93±0.08 ^c	16.62±0.04 ^a	3.68±0.06 ^b	75.88±1.68 ^b	3.88±0.01 ^{ab}
0.20	8.73±0.01 ^c	3.26±0.04 ^c	1.68±0.01 ^a	18.57±0.05 ^a	2.55±0.09 ^c	78.33±1.25 ^b	3.97±0.01 ^{ab}
0.40	10.09±0.02 ^b	8.41±0.01 ^b	1.40±0.05 ^b	14.92±0.02 ^c	3.43±0.01 ^b	84.00±1.63 ^a	4.02±0.03 ^a
0.60	10.83±0.02 ^a	10.87±0.02 ^a	0.79±0.04 ^d	12.60±0.16 ^d	4.75±0.45 ^a	74.67±2.06 ^c	4.01±0.02 ^a
0.80	8.68±0.02 ^d	2.82±0.05 ^d	0.86±0.09 ^c	12.47±0.52 ^b	1.55±0.08 ^d	70.67±0.47 ^d	3.96±0.02 ^b
1.00	8.75±0.01 ^c	3.16±0.17 ^c	0.68±0.04 ^d	13.25±0.46 ^b	2.54±0.01 ^c	66.33±1.25 ^c	3.88±0.02 ^c

2.2 食用甘油添加量对披萨饼坯品质的影响

由表 4 中可以看出随着甘油添加量的增加,披萨饼坯的弹性、胶黏性、咀嚼性、都呈现先显著下降后明显上升的趋势,在添加量为 1.00%的时候达到最大值。说明甘油加入披萨饼坯后,可以起到塑化和软化产品的作用,从而使产品内部更

好保持蓬松的状态。硬度在添加量为 0.80%的时候达到最大值,而后呈现减小的趋势,说明甘油的添加起到了软化硬度的作用。甘油添加量对披萨饼坯比容和感官的影响显著,在添加量为 0.60%的时候达到最大值分别为 3.98 和 75.33。所以,甘油添加量的适宜范围是 0.60%~1.00%。

表 4 甘油添加量对披萨饼坯品质的影响

添加量/%	品质指标						
	硬度/N	弹性/mm	胶黏性/N	咀嚼性/mJ	粘附性/mJ	感官评分/分	比容/(mL/g)
0.00	8.86±0.12 ^d	8.52±0.05 ^a	1.77±0.05 ^a	19.581±0.22 ^a	3.45±0.10 ^b	69.55±0.77 ^b	3.86±0.04 ^a
0.40	9.39±0.11 ^{ab}	8.79±0.03 ^a	1.69±0.03 ^b	18.61±0.30 ^a	3.81±0.12 ^a	70.00±1.63 ^b	3.90±0.16 ^a
0.60	9.00±0.22 ^{bc}	7.57±0.05 ^b	1.30±0.02 ^c	12.97±0.17 ^b	3.27±0.06 ^b	75.33±2.49 ^a	3.98±0.02 ^a
0.80	11.92±0.45 ^a	6.23±0.07 ^c	0.85±0.01 ^d	5.57±0.44 ^c	3.84±0.11 ^a	68.67±0.94 ^b	3.94±0.02 ^a
1.00	9.67±0.26 ^b	8.86±0.07 ^a	1.73±0.01 ^a	18.75±0.37 ^a	3.93±0.07 ^a	70.33±1.25 ^b	3.91±0.01 ^a
1.20	8.67±0.07 ^d	7.79±0.39 ^b	1.31±0.02 ^c	13.02±0.49 ^b	3.65±0.3 ^a	67.00±0.82 ^b	3.88±0.02 ^a

2.3 大豆卵磷脂添加量对披萨饼坯品质的影响

大豆卵磷脂添加量对披萨饼坯品质的影响实验结果如表 5。从表中可知,随着大豆卵磷脂添加量的增加,披萨饼坯的胶黏性、咀嚼性有显著的降低,都是在添加量为 0.60%的时候就达到了最大值。然而披萨饼坯的硬度、弹性、粘附性、比容随着大豆卵磷脂添加量的增加而显著提高,接下来又缓慢下降。分别在添加量 1.00%、1.00%、1.20%、1.20%时达到最大值。而感官和比容在添加量为 1.20%时达到最大值。可能是因为磷脂的三维空间结构更容易被包进直链淀粉的螺旋结构中,从而阻止了直链

淀粉发生重结晶现象,使淀粉老化延缓。并且添加适量的大豆卵磷脂^[16]能与面团发生作用,赋予面团良好的延伸性,因为大豆卵磷脂对谷蛋白起到很好的润滑作用。大豆卵磷脂作为一种乳化剂,通过与披萨饼坯面筋中的疏水基团及亲水基团的连接,使面团拥有更好的网络结构,提高了面团的搅拌忍受力及持气性,避免了内部塌陷,并且与面筋蛋白质发生相互作用后形成的复合物可以使面筋分子连接形成大分子的面筋网络,使披萨饼坯呈现较好的弹性和膨松感,使披萨饼坯的品质得以提高。因此,大豆卵磷脂的最适添加量是 0.80%~1.20%。

表 5 大豆卵磷脂添加量对披萨饼胚品质的影响

添加量/%	品质指标						
	硬度/N	弹性/mm	胶黏性/N	咀嚼性/mJ	粘附性/mJ	感官评分/分	比容/(mL/g)
0.00	8.56±0.14 ^c	3.88±0.04 ^c	1.65±0.11 ^a	19.46±0.52 ^a	3.52±0.04 ^c	85.00±1.22 ^b	4.11±0.14 ^{ab}
0.60	9.18±0.43 ^c	4.95±0.05 ^c	1.71±0.05 ^a	22.35±0.46 ^a	3.46±0.05 ^c	76.00±1.63 ^c	4.08±0.03 ^b
0.80	8.75±0.05 ^c	6.40±0.26 ^b	1.38±0.03 ^b	8.01±0.02 ^b	3.66±0.05 ^b	84.00±1.63 ^b	4.09±0.03 ^b
1.00	11.75±0.17 ^a	11.07±0.12 ^a	0.81±0.06 ^c	5.41±0.12 ^d	3.71±0.1 ^b	88.67±1.25 ^a	4.16±0.06 ^{ab}
1.20	10.21±0.15 ^b	10.74±0.42 ^a	0.80±0.07 ^c	5.20±0.12 ^d	3.90±0.7 ^a	92.33±2.05 ^a	4.21±0.02 ^a
1.40	11.52±0.47 ^a	10.84±0.13 ^a	0.82±0.01 ^c	5.97±0.07 ^c	3.50±0.06 ^c	84.67±1.89 ^b	4.13±0.20 ^b

2.4 山梨糖醇添加量对披萨饼胚品质的影响

山梨糖醇添加量对披萨饼胚品质的影响实验如表 6，从表中可以看出，随着山梨糖醇添加量的增加，披萨饼胚的弹性、胶黏性有明显上升而后下降，且都在添加量为 0.06%时达到最大值。硬度、感官评分值随着山梨糖醇添加量的增加呈先增加后降低的趋势，添加量 0.08%时达到最大值，然后随着山梨糖醇添加量的增加而下降。这

主要是因为当山梨糖醇添加量过低时，成品老化程度较高，组织不够松软，口感较差；反之成品组织过于松软，且山梨糖醇有一定的甜度，添加过多后，成品甜度较高，使披萨失去了原有的风味。而咀嚼性在添加量 0.04%时达到最大值 15.79，比容在添加量 0.08%时达到最大值 3.98。综合起来看，山梨糖醇的最适添加量为 0.04%~0.08%。

表 6 山梨糖醇添加量对披萨饼胚品质的影响

添加量/%	品质指标						
	弹性/mm	胶黏性/N	咀嚼性/mJ	粘附性/mJ	感官评分	比容/(mL/g)	硬度/N
0.00	9.65±0.11 ^d	4.86±0.2 ^d	1.26±0.60 ^{ab}	10.56±0.12 ^c	4.22±0.06 ^a	82.35±1.50 ^b	3.55±0.01 ^c
0.02	11.30±0.22 ^a	5.40±0.1 ^d	1.20±0.05 ^b	12.10±0.18 ^b	3.13±0.01 ^b	78.01±1.63 ^c	3.82±0.01 ^b
0.04	8.15±0.09 ^d	7.07±0.04 ^c	1.34±0.20 ^a	15.79±0.04 ^a	2.99±0.03 ^c	86.33±1.25 ^b	3.92±0.02 ^b
0.06	10.25±0.04 ^{bc}	10.06±0.03 ^a	1.34±0.06 ^a	8.39±0.02 ^d	4.70±0.03 ^a	88.33±1.70 ^b	3.96±0.02 ^a
0.08	10.69±0.27 ^b	8.68±0.20 ^b	1.24±0.60 ^{ab}	9.32±0.03 ^c	4.31±0.05 ^a	92.00±1.63 ^a	3.98±0.01 ^a
0.10	10.01±0.39 ^c	9.41±0.04 ^b	1.30±0.3 ^{ab}	8.30±0.32 ^d	5.23±0.14 ^a	86.33±1.25 ^b	3.77±0.02 ^d

2.5 正交实验结果分析

2.5.1 正交设计及结果

由表 7 中 R 值可以看出，各因素对披萨饼胚综合品质影响程度强弱次序为 A>B>D>C，即魔芋粉添加量>大豆卵磷脂添加量>甘油添加量>山梨糖醇添加量。最佳配方为 A₃B₃C₁D₃，即根据感官评鉴来确定出披萨饼胚复合品质改良剂的最佳配方为：魔芋粉 0.60%、大豆卵磷脂 1.20%、山梨糖醇 0.04%、甘油 1.00%。

2.5.2 正交方差分析

由表 8 可知，FA>FB>FC>FD，魔芋粉对产品影响达到极显著水平，比较 k 值最优组合为 A₃B₃C₁D₃，且魔芋粉对产品影响达到极显著水平，结合正交分析法结果，比较 k 值最优组合为 A₃B₃C₁D₃。

表 7 L₉(3⁴) 正交设计与实验结果

实验号	因素				综合评价价值 R
	魔芋粉 (A)	大豆卵磷脂 (B)	山梨糖醇 (C)	甘油 (D)	
1	1	1	1	1	0.43
2	1	2	2	2	0.45
3	1	3	3	3	0.49
4	2	1	2	3	0.48
5	2	2	3	1	0.48
6	2	3	1	2	0.51
7	3	1	3	2	0.48
8	3	2	1	3	0.53
9	3	3	2	1	0.53
K ₁	0.46	0.48	0.492	0.48	
K ₂	0.46	0.48	0.49	0.48	
K ₃	0.48	0.49	0.482	0.50	
R	0.02	0.01	0.018	0.02	

表8 正交分析

变异源	III 型平方和	df	均方	F	P	Sig
校正模型	0.022 ^a	8	0.003	7.665	0.001	**
截距	4.086	1	4.086	11492.492	0.000	
大豆卵磷脂 B	0.005	2	0.003	7.137	0.004	**
魔芋粉 A	0.013	2	0.006	18.058	0.001	**
山梨糖醇 C	0.002	2	0.001	2.768	0.004	**
甘油 D	0.002	2	0.001	2.698	0.001	**
误差	0.003	9	0.000			
总计	4.111	18				
校正的总计	0.025	17				

2.6 验证实验

通过6次验证实验可知,添加了最佳配方改良剂所制的速冻披萨饼坯,硬度为(10.182±0.25)N,弹性为(7.615±0.05)mm,胶黏性为(0.866±0.14)N,咀嚼性为(2.940±0.49)mj,粘附性为(4.550±0.71)mj,感官评分为(89.65±0.85)分,品质综合评价为0.56±0.06。与空白对照组进行对比,加入品质改良剂后产品的口感变好,硬度、弹性、胶黏性、咀嚼性和粘附性也均有所改善。

3 结论

通过正交实验可以得出,魔芋粉、甘油、大豆卵磷脂、山梨糖醇对速冻披萨饼坯的影响均达到显著水平($P < 0.005$),改良型速冻披萨饼坯的最佳配方为魔芋粉0.60%、大豆卵磷脂1.20%、山梨糖醇0.04%、甘油1.00%。产品色泽均匀正常、外表完整丰满、弹性好、细腻无破碎且具有发酵和烘烤后的香味,综合评价为0.56±0.06。复合品质改良剂的添加,使得饼坯品质在感官上保持优质,质构特性得到改善。该研究中品质改良剂的应用为速冻披萨饼坯储藏期产生的失水老化等

问题提供解决的理论方案。

参考文献:

- [1] 刘亚楠,冯攀屹. 冷冻面团技术的应用和发展[J]. 粮食加工, 2010, 35(4): 48-51.
- [2] 王建伟,刘全伟. 几种食品添加剂对面包抗老化及面包品质改良的研究[J]. 粮食加工, 2010, 35(1): 54-56.
- [3] 孙茹,梁灵,张正茂,等. 不同添加剂对普冰 9946 小麦粉面条品质特性的影响[J]. 食品科技, 2014(11): 152-158.
- [4] 赵天天,曹琦,赵丹,等. 响应面法优化低聚合度菊糖面包加工工艺[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43 (10): 189-191.
- [5] 彭博,刘琴,丁世勇. 山梨糖醇对面包储藏期间品质的影响[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(1): 19-25.
- [6] 刘国琴,陆启玉,李琳,等. 添加魔芋粉对面包品质的影响及其减肥功效研究[J]. 食品与机械, 2005, 22(4): 27-29.
- [7] ZHANG M Y, HUANG C Y, PENG S S, et al. The effect of refined konjac meal on colonic function of the subject with constipation[J]. Acta Nutrimenya Sinica, 1990(2): 185-190.
- [8] 钟志惠. 西点制作技术[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 175-176.
- [9] 食品安全国家标准糕点、面包: GB7009—2015 [S].
- [10] 柴琦,李雯昕. 响应面法优化紫薯冷冻披萨面坯的工艺参数[J]. 粮油食品科技, 2018, 26 (1): 13-20.
- [11] 邓曼莉,徐学明. 比萨饼皮的感官评定与质构分析[J]. 食品工业科技, 2008, 65(4): 137-140.
- [12] 李雯昕. 冷冻面团技术在披萨面团制作中的应用研究[J]. 食品科技, 2015(6): 186-189.
- [13] 赵彦星,张东京,徐瑶,等. 比萨饼皮制作工艺的优化[J]. 食品工业, 2014(5): 101-104.
- [14] 张焕云,李书国. 马铃薯全粉对比萨饼底加工工艺及品质的影响[J]. 食品科学, 2017, 38(22): 239-245.
- [15] 范会平,詹丽娟,符锋,等. 美式铁盘比萨饼的制作工艺研究[J]. 农产品加工·学刊, 2011(12): 37-40.
- [16] 陈洁,姚晓玲,刘丹松. 质构仪对面包品质改良剂效果评价的应用[J]. 粮食与饲料工业, 2008(6): 16-17.
- [17] ZHANG M Y, HUANG C Y, WANG X, et al. The influence of konjac food on human lipid metabolism[J]. Acta Nutrimenta Sinica, 1989, 11: 25-30.
- [18] 马双雁. 大豆卵磷脂的制备方法及其应用前景[J]. 现代农业科技, 2009(1): 225-227. 