

基于 TPA 的马铃薯饺皮配方优化

龙广梅, 周晓燕, 钱建亚*

(扬州大学 食品科学与工程学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 以马铃薯全粉为主要原料, 添加谷朊粉、蛋清粉及小麦粉制作马铃薯饺皮, 以质构性质为考察指标, 通过单因素实验和响应面分析进行配方优化。结果表明: 最佳配方(质量百分比)为马铃薯全粉 55.13%、小麦粉 32.66%、蛋清粉 6.80%、谷朊粉 5.41%。

关键词: 马铃薯; 全粉; 饺皮; 质构特性; 加工工艺

中图分类号: TS 972.123.4

文献标志码: A

文章编号: 2095-8730(2020)02-0053-06

马铃薯是一种高产且种植面广的农作物。作为全球第四大主粮, 马铃薯能给机体提供能量, 且富含多种营养物质。马铃薯全粉几乎保留了马铃薯的全部营养素, 是马铃薯简单加工的产品之一, 有较长的保存期, 且具有良好的食品加工特性, 因此, 得到较广泛的应用。^[1-2] 马铃薯全粉的另一优势在于它含有天然的磷酸基团, 用此制作的面团, 其吸水性和持水性等有所提升。单独使用马铃薯全粉时, 所制得的产品品质稳定性不高, 添加辅助材料, 如谷朊粉、黄原胶等, 有助于提高产品的稳定性。^[3] 随着马铃薯主食化战略的提出, 研究报道的马铃薯产品展现出多样性, 形式主要为传统的主食, 如馒头和面条等, 但这些产品中的马铃薯作为小麦粉的替代使用量比较少。本试验以谷朊粉和蛋清粉为辅助材料, 通过质构分析评价, 研究制备高含量马铃薯全粉的饺皮。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

马铃薯全粉: 新疆科塞德薯业有限公司; 谷朊粉: 濮阳七禾香实业有限公司; 蛋清粉: 苏州欧福蛋有限公司; 通用小麦粉: 邳州市双旺面粉厂。

TMS-Pro 质构仪: 美国 TMS 公司; HR2356 型家用压面机: 广东中山博西德电器有限公司; BS2000S 电子秤: 北京赛多利斯天平有限公司;

SPX-80B 生化培养箱: 天津赛得利斯实验分析仪器制造厂。

1.2 饺皮制作工艺

1.2.1 基础配方

按质量百分比计, 马铃薯全粉 25%、小麦粉 25%、水 50%。蛋清粉、谷朊粉以取代部分小麦粉的形式使用。

1.2.2 工艺流程

马铃薯全粉 + 配料 → 加水 → 和面 → 醒面 → 压片 → 饺皮。

1.2.3 操作要点

参照 LS/T6123-2017^[4] 及赵琳等^[5] 的制作方法。准确称取混合面粉和一定量 25℃ 的水, 和面 2 min。将和好的面团放在盆中, 用保鲜膜封口, 于培养箱中 30℃ 醒发 30 min, 将面团取出, 放入轧面机中压延, 用轧距为 2.00 和 1.20 mm 的轧道各轧 2 次, 最后形成厚度为 (1.20 ± 0.05) mm 的面带。将压延好的面带切割成直径为 7.00 cm 圆饺皮, 备用。

1.3 试验方法

1.3.1 质构测定

参照文献[6-7], 将平铺在铝箔纸上的饺皮放在质构仪载物台上, 调整位置至探头正下方, 做 6 次平行试验, 去掉最高及最低值, 取平均值。探头: P/25 圆柱形探头。设定参数: 引发力为

收稿日期: 2019-11-08 *通信作者

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31571765)

作者简介: 龙广梅, 女, 扬州大学食品科学与工程学院硕士研究生, 从事食品加工与安全研究;

钱建亚, 男, 扬州大学食品科学与工程学院教授, 博士, 博导, 从事食品高效和适度加工利用研究。

0.5 N; 应变位移为 70.00%; 测试速度为 48.00 mm/min; 上下距离为 10.00 mm。

生饺皮用上述方法直接测定。测定熟饺皮时,将生饺皮放入沸水中,待水再次沸腾开始计时,7 min 后捞出,放入水中冷却 1 min,用滤纸将饺子皮表面吸干后,再进行质构仪测定。

1.3.2 响应面实验

根据 Box - Behnken 中心组合实验设计原理,在单因素试验的基础上,以质构性质的硬度、弹性、咀嚼度、胶黏性和内聚性 5 个指标为响应值,选取马铃薯全粉含量、蛋清粉添加量和谷朊粉添加量为可变影响因素,采用 3 因素 3 水平,每组实验重复 6 次。

1.4 数据与统计分析

采用 Excel 及 Design expert 8.0.6 进行数据分析及处理,以 $P < 0.05$ 表示差异显著,以 $P < 0.01$ 表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 单因素实验

2.1.1 马铃薯全粉含量对饺皮质构的影响

由表 1 可见,与对照相比,马铃薯生饺皮的硬度增大,弹性无明显变化;熟饺皮的硬度和弹性先

减小再增大。生饺皮的咀嚼度与胶黏性呈波浪形变化,整体呈增大趋势;熟饺皮咀嚼性和胶黏性逐渐减小。这些变化的原因可能是马铃薯全粉不含面筋蛋白,因此不能形成黏弹性组织,弱化了整体结构,^[8]且在蛋白质结构中有马铃薯全粉充填,饺皮的弹性降低,抵抗受损的能力也因此减弱,胶黏性减小。内聚性体现了样品抵抗受损的能力,也能反映样品内部分子间结合能力的强弱,^[9]实验组生饺皮中添加马铃薯全粉在 55.00% 以及大于 60.00% 时内聚性较大;熟饺皮的内聚性先增大再减小。综上,马铃薯全粉含量为 50.00% ~ 60.00% 较合适。

2.1.2 蛋清粉添加量对饺皮质构的影响

由表 2 可见,与对照相比,加入蛋清粉后,生饺皮的弹性和咀嚼度都无明显变化;硬度与胶黏性有减小的趋势;内聚性最大值在蛋清粉添加量 7.50% 时出现。熟饺皮的弹性、咀嚼度和胶黏性都随蛋清粉量增加而呈增大的趋势,添加量大于 5.00% 时,熟饺皮的硬度显著增大,这是由于淀粉发生糊化,导致硬度增大,^[10]同时蛋清粉蛋白质充填在面筋网络增加了体系结构的刚性。蛋清粉添加量为 5.00% ~ 10.00% 时,产品具有较好的质构特性。

表 1 马铃薯全粉使用量对饺皮质构特性的影响

马铃薯全粉含量/%	生 饺 皮					熟 饺 皮				
	硬度/N	弹性/mm	咀嚼度/mJ	胶黏性/N	内聚性	硬度/N	弹性/mm	咀嚼度/mJ	胶黏性/N	内聚性
对照(0)	43.170 0	0.310 0	1.784 0	5.539 0	0.069 0	46.665 6	1.437 5	45.725 6	31.826 3	0.691 3
50.00	56.165 0	0.259 0	2.319 0	8.701 0	0.089 0	37.686 9	1.399 0	22.652 5	16.650 6	0.436 4
55.00	97.020 0	0.351 0	7.375 0	20.743 0	0.146 0	18.496 3	1.160 6	12.740 6	10.889 4	0.591 3
60.00	86.055 0	0.301 0	4.802 0	15.699 0	0.117 0	16.735 0	1.086 9	10.233 1	9.367 5	0.570 6
65.00	97.607 0	0.322 0	8.029 0	25.129 0	0.189 0	15.781 9	1.141 9	9.946 9	8.869 4	0.551 9
70.00	78.503 0	0.314 0	6.266 0	20.301 0	0.192 0	21.728 1	0.870 0	4.933 1	5.541 3	0.235 0

表 2 蛋清粉添加量对饺皮质构特性的影响

蛋清粉添加量/%	生 饺 皮					熟 饺 皮				
	硬度/N	弹性/mm	咀嚼度/mJ	胶黏性/N	内聚性	硬度/N	弹性/mm	咀嚼度/mJ	胶黏性/N	内聚性
对照(0)	81.555 0	0.289 0	4.975 0	17.912 0	0.145 0	15.094 4	1.073 1	5.840 6	5.363 1	0.353 1
2.50	74.276 0	0.279 0	4.806 0	17.034 0	0.167 0	11.503 1	0.586 3	3.260 6	5.534 4	0.376 9
5.00	63.397 0	0.280 0	3.278 0	11.534 0	0.143 8	21.571 9	0.678 1	7.678 8	5.285 0	0.361 3
7.50	55.864 0	0.277 0	3.194 0	11.221 0	0.147 0	23.779 3	0.653 8	9.394 7	6.560 3	0.488 7
10.00	70.366 0	0.318 0	4.966 0	15.161 0	0.148 0	25.770 0	0.713 1	7.287 5	10.441 9	0.401 3

2.1.3 谷朊粉添加量对饺皮质构的影响

如表3所示,与对照相比,加入谷朊粉后,熟饺皮的弹性、咀嚼度和胶黏性随谷朊粉添加量的增加,整体上是增大的趋势。谷朊粉添加量为2.50%~7.50%时,熟饺皮的硬度随谷朊粉添加

量的增加逐渐增大。这是因为谷朊粉为面筋蛋白,形成了黏弹性的结构使得硬度增大,饺皮抵抗受损的能力也增强。^[11-12]谷朊粉在添加量为5.00%~7.50%时,产品具有较好的质构特性。

表3 谷朊粉添加量对饺皮质构特性的影响

谷朊粉添加量/%	生 饺 皮					熟 饺 皮				
	硬度/N	弹性/mm	咀嚼度/mJ	胶黏性/N	内聚性	硬度/N	弹性/mm	咀嚼度/mJ	胶黏性/N	内聚性
对照(0)	65.889 0	0.308 0	5.089 0	15.366 0	0.155 0	24.963 8	0.712 5	6.586 9	9.121 9	0.360 0
2.50	65.858 0	0.312 0	5.458 0	17.330 0	0.195 0	18.415 0	0.738 8	4.716 3	6.398 8	0.350 0
5.00	83.257 8	0.351 1	8.400 0	21.450 0	0.281 0	21.781 3	0.721 9	5.340 0	7.414 4	0.410 0
7.50	95.085 0	0.390 0	10.764 0	27.124 0	0.252 0	22.387 5	0.796 9	7.375 6	9.218 1	0.410 6
10.00	84.867 0	0.380 0	8.670 0	22.253 0	0.191 0	18.461 9	0.757 5	5.892 5	7.704 4	0.412 5

2.2 响应面试验

因素与水平设计见表4,实验设计安排及实验结果见表5。

2.2.1 硬度的方差分析

由表6可知,回归模型极显著;失拟项不显著,说明所得方程与实际拟合较好,误差较小。所得回归方程 $R_1 = 19.640 - 1.860A + 1.380B + 1.080C + 0.860AB + 0.420AC - 0.460BC + 1.790A^2 - 0.530B^2 - 0.068C^2$ 。各因素对硬度影

响率为 $A > B > C$ 。

表4 响应面分析因素水平

水平	因 素		
	A:马铃薯全粉含量/%	B:蛋清粉添加量/%	C:谷朊粉添加量/%
-1	50.00	5.00	2.50
0	55.00	7.50	5.00
1	60.00	10.00	7.50

表5 响应面设计与结果

实验号	A	B	C	硬度 R_1	弹性 R_2	咀嚼度 R_3	胶黏性 R_4	内聚性 R_5
1	-1	-1	0	21.617 5	0.760 0	5.877 0	6.613 1	0.329 4
2	-1	0	-1	22.597 5	0.728 1	7.277 5	8.613 1	0.420 9
3	1	0	1	20.965 0	0.781 3	7.048 8	6.703 1	0.360 6
4	0	1	-1	19.513 8	0.754 4	4.096 0	11.401 3	0.378 8
5	-1	0	1	24.201 9	0.696 9	9.511 9	10.790 7	0.393 1
6	0	0	0	18.496 3	0.760 0	7.465 0	9.146 9	0.431 3
7	1	-1	0	16.545 0	0.875 6	4.219 4	5.348 1	0.340 0
8	1	0	-1	17.676 9	0.683 8	5.162 7	8.739 4	0.309 4
9	0	0	0	21.418 0	0.723 0	7.169 0	10.261 0	0.420 9
10	1	1	0	21.908 0	0.745 0	5.639 0	10.942 0	0.301 0
11	0	0	0	19.440 0	0.790 8	7.917 0	10.486 7	0.460 7
12	-1	1	0	23.525 0	0.769 0	5.795 0	11.527 0	0.341 0
13	0	-1	-1	16.711 0	0.762 0	5.109 0	8.699 0	0.310 2
14	0	0	0	19.559 0	0.747 0	7.346 0	10.239 0	0.439 0
15	0	1	1	20.466 7	0.705 0	8.703 3	11.880 0	0.320 8
16	0	-1	1	19.486 0	0.801 0	6.154 0	5.087 0	0.300 0
17	0	0	0	19.302 0	0.752 0	7.469 0	10.193 7	0.452 0

表6 硬度的方差分析

方差来源	平方和	自由度	方差	F值	P值	显著性
模型	70.88	9	7.88	8.37	0.0053	
A	27.55	1	27.55	29.27	0.0010	**
B	15.27	1	15.27	16.23	0.0050	**
C	9.29	1	9.29	9.87	0.0164	*
AB	2.99	1	2.99	3.17	0.1183	
AC	0.71	1	0.71	0.75	0.4145	
BC	0.83	1	0.83	0.88	0.3792	
A ²	13.43	1	13.43	14.27	0.0069	**
B ²	1.18	1	1.18	1.26	0.2997	
C ²	0.020	1	0.020	0.021	0.8882	*
误差	6.60	7	0.94			
失拟项	1.96	3	0.65	0.56	0.6674	
纯差	4.64	4	1.16			
总和	77.47	16				

$R^2 = 0.9149; R_{Adj}^2 = 0.8054; CV = 4.80\%$

注: * 表示数值间差异显著($P < 0.05$), ** 表示数值间差异极显著($P < 0.01$)。

2.2.2 弹性的方差分析

从表7知,回归模型显著;失拟项不显著,说明所得方程对实验拟合较好,误差较小。所得回归方程为 $R_2 = 0.750 + 0.016A - 0.028B + 6.990 \times 10^{-3}C - 0.035AB + 0.032AC - 0.022BC - 1.170 \times 10^{-4}A^2 + 0.033B^2 - 0.032C^2$ 。各因素对弹性影响率为 $B > A > C$,即蛋清粉添加量 > 马铃薯全粉含量 > 谷朊粉添加量。

2.2.3 咀嚼度的方差分析

由表8可知,回归模型极显著;失拟项不显著,说明所得方程与实际拟合较好,误差较小。所得回归方程 $R_3 = 7.480 - 0.800A + 0.360B + 1.220C + 0.380AB - 0.087AC + 0.890BC - 0.430A^2 - 1.670B^2 + 0.200C^2$ 。根据所建立的数学模型和方差分析可知,各因素对咀嚼度影响率为 $C > A > B$ 。

2.2.4 胶黏性的方差分析

从表9可知,回归模型极显著;失拟项不显著,说明所得方程与实际拟合较好,误差较小。所得回归方程为 $R_4 = 10.13 - 0.067A + 2.56B - 0.37C - 0.05AB - 1.05AC + 1.02BC - 1.09A^2 -$

$0.54B^2 + 0.32C^2$ 。根据所建立的数学模型和方差分析可知,各因素对胶黏性影响率为 $B > A > C$,即蛋清粉添加量 > 马铃薯全粉含量 > 谷朊粉添加量。

表7 弹性的方差分析

方差来源	平方和	自由度	方差	F值	P值	显著性
模型	0.028	9	3.143×10^{-3}	6.27	0.0122	
A	2.168×10^{-3}	1	2.168×10^{-3}	4.32	0.0762	
B	6.339×10^{-3}	1	6.339×10^{-3}	12.64	0.0093	**
C	3.906×10^{-4}	1	3.906×10^{-4}	0.78	0.4067	
AB	4.872×10^{-3}	1	4.872×10^{-3}	9.72	0.0169	*
AC	4.141×10^{-3}	1	4.151×10^{-3}	8.26	0.0239	*
BC	1.954×10^{-3}	1	1.954×10^{-3}	3.90	0.0890	
A ²	5.813×10^{-8}	1	5.813×10^{-8}	1.16×10^{-4}	0.9917	
B ²	4.573×10^{-3}	1	4.573×10^{-3}	9.12	0.0194	*
C ²	4.289×10^{-3}	1	4.289×10^{-3}	8.55	0.0222	*
误差	3.510×10^{-3}	7	5.014×10^{-4}			
失拟项	1.107×10^{-3}	3	3.691×10^{-4}	0.61	0.6408	
纯差	2.403×10^{-3}	4	6.007×10^{-4}			
总和	0.032	16				

$R^2 = 0.8896; R_{Adj}^2 = 0.7477; CV = 2.97\%$

注: * 表示数值间差异显著($P < 0.05$), ** 表示数值间差异极显著($P < 0.01$)。

2.2.5 内聚性的方差分析

由表10可知,回归模型显著;失拟项不显著,说明所得方程与实际拟合较好,误差较小。回归方程 $R_5 = 0.440 - 0.014A + 7.750 \times 10^{-3}B + 1.940 \times 10^{-3}C - 0.013AB + 4.680 \times 10^{-3}AC - 0.012BC - 0.042A^2 - 0.071B^2 + 0.043C^2$ 。根据所建立的数学模型和方差分析可知,各因素对内聚性影响率为 $A > B > C$ 。

表 8 咀嚼度的方差分析

方差来源	平方和	自由度	方差	F 值	P 值	显著性
模型	34.70	9	3.86	16.58	0.0006	
A	5.11	1	5.11	21.96	0.0022	**
B	1.03	1	1.03	4.44	0.0732	
C	11.94	1	11.94	51.33	0.0002	**
AB	0.56	1	0.56	2.43	0.1663	
AC	0.030	1	0.030	0.13	0.7287	*
BC	3.17	1	3.17	13.64	0.0077	**
A ²	0.78	1	0.78	3.37	0.1090	
B ²	11.69	1	11.69	50.25	0.0002	**
C ²	0.17	1	0.17	0.73	0.4198	
误差	1.63	7	0.23			
失拟项	1.25	3	0.42	4.46	0.0914	
纯差	0.37	4	0.094			
总和	36.33	16				

$R^2 = 0.9552; R_{Adj}^2 = 0.8976; CV = 7.32\%$

注: * 表示数值间差异显著 ($P < 0.05$), ** 表示数值间差异极显著 ($P < 0.01$)。

表 9 胶黏性的方差分析

方差来源	平方和	自由度	方差	F 值	P 值	显著性
模型	72.880	9	8.06	15.39	0.0008	
A	3.590	1	12.03	6.83	0.0347	*
B	52.290	1	40.51	99.39	<0.0001	**
C	1.120	1	1.12	2.13	0.1881	
AB	0.013	1	2.76	0.03	0.8785	
AC	4.440	1	4.44	8.44	0.0228	*
BC	4.180	1	4.18	7.95	0.0258	*
A ²	5.030	1	5.63	9.56	0.0175	*
B ²	1.220	1	1.52	2.31	0.1721	
C ²	0.430	1	$\frac{3.06}{\times 10^{-5}}$	0.82	0.1912	
误差	3.680	7	0.48			
失拟项	2.430	3	0.64	2.58		
纯差	1.250	4	0.37			
总和	76.560	16				

$R^2 = 0.9519; R_{Adj}^2 = 0.8901; CV = 7.88\%$

注: * 表示数值间差异显著 ($P < 0.05$), ** 表示数值间差异极显著 ($P < 0.01$)。

对以上 5 个质构指标进行相关性分析,发现马铃薯饺皮的硬度、咀嚼性和胶黏性的相关系数分别为 0.0053、0.0006、0.0008,表现为极显著,弹性与内聚性表现为显著。综合 5 个质构指标,参照文献[13],将 $R_1 \sim R_4$ 设为限定范围, R_5 取最大值(表 11),得最佳配方的组成为:马铃薯全粉 55.13%、小麦粉 32.66%,蛋清粉 6.80%、谷朊粉 5.41%,由此配方所制得产品的硬度、胶黏性、咀嚼度、弹性和内聚性理论值分别为:19.3641 N、9.1937 N、7.3869 mJ、0.7670 mm、0.4305。

表 10 内聚性的方差分析

方差来源	平方和	自由度	方差	F 值	P 值	显著性
模型	$\frac{4.3}{\times 10^{-2}}$	9	$\frac{4.83}{\times 10^{-3}}$	5.670	0.0161	
A	$\frac{1.60}{\times 10^{-3}}$	1	$\frac{1.60}{\times 10^{-3}}$	1.880	0.2132	
B	$\frac{4.81}{\times 10^{-4}}$	1	$\frac{4.81}{\times 10^{-3}}$	0.560	0.4773	
C	$\frac{3.00}{\times 10^{-5}}$	1	$\frac{3.00}{\times 10^{-4}}$	0.035	0.8565	
AB	$\frac{6.40}{\times 10^{-4}}$	1	$\frac{6.40}{\times 10^{-4}}$	0.750	0.4150	
AC	$\frac{8.74}{\times 10^{-5}}$	1	$\frac{8.74}{\times 10^{-5}}$	0.100	0.7582	
BC	$\frac{5.71}{\times 10^{-4}}$	1	$\frac{5.71}{\times 10^{-4}}$	0.670	0.4401	
A ²	$\frac{7.51}{\times 10^{-3}}$	1	$\frac{7.51}{\times 10^{-3}}$	8.800	0.0209	*
B ²	$\frac{2.1}{\times 10^{-2}}$	1	0.021	24.680	0.0016	**
C ²	$\frac{7.65}{\times 10^{-3}}$	1	$\frac{7.65}{\times 10^{-3}}$	8.970	0.0201	*
误差	$\frac{5.57}{\times 10^{-3}}$	7	$\frac{8.53}{\times 10^{-4}}$			
失拟项	$\frac{4.96}{\times 10^{-3}}$	3	$\frac{1.65}{\times 10^{-3}}$	6.540	0.0506	
纯差	$\frac{1.01}{\times 10^{-3}}$	4	$\frac{2.53}{\times 10^{-4}}$			
总和	$\frac{4.9}{\times 10^{-2}}$	16				

$R^2 = 0.8793; R_{Adj}^2 = 0.7242; CV = 7.94\%$

注: * 表示数值间差异显著 ($P < 0.05$), ** 表示数值间差异极显著 ($P < 0.01$)。

表11 各响应值的选取范围

名称	目标	下限	上限
R_1	范围	18.4963	20.4667
R_2	范围	0.6838	0.8756
R_3	范围	6.0960	9.5119
R_4	范围	8.7394	9.1937
R_5	最大值	0.3010	100.0000

3 结论

以马铃薯全粉为主要原料制作饺皮,得最佳原料配比(质量百分比)为马铃薯全粉 55.13%、小麦粉 32.66%、蛋清粉 6.80%、谷朊粉 5.41%,用此配方制得的饺皮适用于马铃薯加工应用。但在实际生产过程中还需考虑其他因素,比如饺馅的选择、不同人群对饺皮的厚度要求及口感要求。本研究所做马铃薯饺皮的开发为马铃薯主食研发开辟了一条新途径,可为后续马铃薯产品的开发提供参考。

参考文献:

- [1] 闫巧珍. 马铃薯全粉理化性质和消化特性的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2017.
- [2] ALI J, AFRIDI M S, HUSSAIN A, et al. Comparative physiochemical and microbiological analysis of potato powder produce from two potato cultivar (*Solanum tuberosum* L.) grown in Peshawar Valley, Pakistan [J]. World Applied Sciences Journal, 2015, 33 (2): 267-270.

- [3] 冷进松,孙国玉,王磊鑫,等. Minitab 联用正交设计优化马铃薯粉蒸烤馒头工艺[J]. 食品研究与开发, 2015,36 (22):106-113.
- [4] 国家粮食局. 中华人民共和国粮食行业标准,LS/T 6123—2017 粮油检验 小麦粉饺子皮加工品质评价[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [5] 赵琳,兰静,戴常军,等. 饺子品质评价方法研究[J]. 粮食加工, 2007, 32(2):46-48.
- [6] 黄益前,廖诚成,丁捷,等. 响应面法优化松墨天牛幼虫青裸蛋糕原料配比研究[J]. 美食研究,2017,34 (1):56-61.
- [7] 何江红,丁捷,黄益前,等. 响应面法优化速冻青裸鱼面鱼糜加工工艺[J]. 美食研究,2017,34 (4):42-47.
- [8] 赵金梅,王小虎,何静. 马铃薯全粉的品质特性、加工工艺及应用研究进展[J]. 安徽农业科学,2018,46 (21):29-32.
- [9] 张传智,田海娟,胡征宇,等. 紫苏粉对紫苏面包储藏稳定性的影响[J]. 食品安全导刊,2017(15):21.
- [10] 罗云,冯鹏,朱科学,等. 蛋清粉对小麦粉及挂面品质的影响[J]. 食品科学,2015,36(19):39-43.
- [11] 崔晚晚,李利民,郑学玲. 谷朊粉对面筋和面团流变学及面条质构特性的影响[J]. 食品科技,2018,43 (6):165-171.
- [12] 李长凤,陈光静,谢佩言,等. 薏米粒径和谷朊粉添加量对薏米挂面品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2018,44(10):196-203.
- [13] 李娟,葛斌权,陈正行,等. 马铃薯生全粉对饺子皮蒸煮特性和质构特性的影响[J]. 中国粮油学报, 2019,11(6):1-5.

Optimization of potato dumpling wrapper formula based on TPA

LONG Guangmei, ZHOU Xiaoyan, QIAN Jianya

(School of Food Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127, China)

Abstract: Potato dumpling wrappers were made with whole potato flour as the main raw material, and gluten flour, egg white powder, and wheat flour. The texture properties were used as indicators for investigation, and the formula was optimized through single factor experiments and response surface analysis. The results showed that the best formula (mass ratio) was consisted of 55.13% of potato flour, 32.66% of wheat flour, 6.80% of egg white powder, and 5.41% of gluten flour.

Key words: potato; whole flour; dumpling wrapper; texture characteristics; processing technology

(责任编辑:赵 勇)