

秦毛毛, 王雯斐, 刘艳喜, 等. 混合实验仪 (Mixolab) 评价筛选优质饺子粉 [J]. 食品工业科技, 2023, 44(20): 257–264. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022110185

QIN Maomao, WANG Wenfei, LIU Yanxi, et al. Evaluation and Screening of High-quality Dumpling Flour by Mixolab[J]. Science and Technology of Food Industry, 2023, 44(20): 257–264. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022110185

· 包装与机械 ·

混合实验仪 (Mixolab) 评价筛选优质饺子粉

秦毛毛¹, 王雯斐¹, 刘艳喜¹, 常 阳¹, 周正富¹, 雷振生^{1,2}, 吴政卿^{1,*}

(1. 河南省作物分子育种研究院, 河南郑州 450002;

2. 河南省农业科学院小麦研究所/小麦国家工程实验室, 河南郑州 450002)

摘 要: 利用混合实验仪对优质饺子粉进行评价筛选研究, 旨在为达成饺子专用粉高效在线配粉提供理论支撑。本研究以市场上现有的 30 种饺子粉为研究对象, 通过分析面粉的白度、湿面筋含量、流变学特性、糊化特性等理化指标和饺子皮感官评分, 比较不同饺子粉品质差异性, 运用聚类分析将上述面粉进行等级分类。结合混合实验仪软件的内置功能 Chopin+标准协议对优质饺子粉进行测定并制作目标剖面图。利用该剖面图实现了郑麦 136、郑麦 366 和新麦 26 等 3 种基础粉的饺子皮配粉应用。结果表明, 30 种饺子粉品质性状的变异系数大小依次为: 形成时间>稳定时间>粉质质量指数>弱化度>面筋指数>衰减值>最低粘度>峰值粘度>湿面筋含量>糊化温度>吸水率>白度>峰值时间>感官评分, 其中形成时间的变异系数最大, 为 68.59, 感官评分变异系数最小, 为 0.11。在欧式距离 5 处可将 30 种饺子粉分为三大类群。其中, 第二类有 16 个样品, 其稳定时间、峰值粘度、最终粘度和感官评分均为三类中最佳, 将其归为优质饺子粉。所得到的优质饺子粉目标剖面图的吸水率指数范围在 8~9, 混合指数范围为 5~7, 面筋+指数范围在 5~6, 粘度指数范围为 5~7, 淀粉酶指数范围为 7~8, 回生指数范围在 7~8。利用混合实验仪对 3 种基础粉和 10 种不同比例的混合粉进行测定, 从 6 个指数综合分析发现混合粉 7:2:1、6:3:1、6:2:2、5:4:1 均落在优质饺子粉目标剖面图的范围内, 说明该 4 种混合粉适合饺子加工, 考虑优麦成本, 可选取 7:2:1 作为最优配比。该研究可为企业生产高质量的饺子专用粉和面粉品质控制提供理论参考。

关键词: 饺子粉, 聚类分析, 配粉, 混合实验仪, 目标指数剖面图

中图分类号: TS211.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2023)20-0257-08

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2022110185



本文网刊:

Evaluation and Screening of High-quality Dumpling Flour by Mixolab

QIN Maomao¹, WANG Wenfei¹, LIU Yanxi¹, CHANG Yang¹, ZHOU Zhengfu¹, LEI Zhensheng^{1,2},
WU Zhengqing^{1,*}

(1. Institute of Crop Molecular Breeding, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;

2. Wheat Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences/National Laboratory of Wheat Engineering,
Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The present study evaluated and screened high quality dumpling flour using the analytical equipment, mixolab. The corresponding result aimed to provide theoretical support for high efficient dumpling flour blending. Totally, 30 commercial dumpling flour on shelf in the market were collected for measurement of physicochemical parameters such as flour whiteness, wet gluten content, rheological properties and gelatinization properties, besides sensory evaluation for dumpling-making. Divergence of dumpling-making characteristics were analyzed and the flour were graded through cluster analysis. Additionally, a target index cross section (TICS) for high quality dump-making flour was constructed through the standard curve of Chopin+ test protocol which was the built-in function software in Mixolab. The TICS was applied for dumpling-making flour blending using Zhengmai136, Zhengmai366 and Xinmai26 as the basic flour. Results showed that, the coefficient variation of dumpling-making associated quality traits were ranked: Formation time>stability time>

收稿日期: 2022-11-17

基金项目: 河南省重点研发与推广专项 (科技攻关 222102110301); 河南省农业科学院自主创新项目 (2022ZC70); 河南省农业科学院自主创新项目 (2023ZC091)。

作者简介: 秦毛毛 (1988-), 男, 博士, 助理研究员, 研究方向: 小麦品质育种与品质加工, E-mail: qmm1988630@126.com。

* 通信作者: 吴政卿 (1964-), 男, 本科, 研究员, 研究方向: 小麦遗传育种, E-mail: wzhqy@163.com。

farinogram quality number>weakening degree>gluten index>breakdown>final viscosity>peak viscosity>wet gluten content>gelatinization temperature>water absorption>whiteness>peak time>sensory score. The thirty flour collected were classified into three groups at the Euclidean distance 5.0. The second group which including 16 samples was recognized as the elite quality dumpling-making flour due to the superior index in stability time, peak viscosity, final viscosity and sensory score. The water absorption of the elite flour was 8~9 in TICS, while the mixed index ranged 5~7, gluten+index ranged 5~6, viscosity index ranged 5~7, amylase index was 7~8, and retrograded index was 7~8. Taking the flour from wheat cultivars, Zhengmai 136, Zhengmai 366 and Xinmai 26 as the basic flour, 10 mixed flour were prepared in various proportion. The mixed flour with the ration of 7:2:1, 6:3:1, 6:2:2, 5:4:1 were accordance with the elite quality RICS of the above mentioned six parameters. Results obtained from the present study would provide theoretical basis and technical support for enterprises to produce high-quality dumpling flour and flour quality control.

Key words: dumpling flour; cluster analysis; flour mixing; mixing tester; target index cross section

饺子是中国特色的传统食品,春节吃饺子的习俗在我国由来已久。随着人民生活水平的不断提高,饺子已成为现代家庭的主食之一^[1-2]。为了制作出品质好的饺子皮,专用粉应运而生。饺子皮的主要原料是面粉,合适的面粉是保证饺子皮品质的前提,对面粉的面筋含量和面团的稳定时间均有要求^[3-4];而且淀粉的糊化和老化对饺子皮的品质也有显著影响^[5]。高欢欢^[6]研究表明优质饺子对面粉各项品质理化指标的要求分别为:湿面筋含量 $\geq 33.31\%$,形成时间 $\geq 8.61\text{ min}$,稳定时间 $\geq 13.69\text{ min}$;峰值粘度 $\geq 3131.71\text{ cP}$ 。张国权^[7]指出优质饺子粉不仅需要达到饺子用小麦粉商业行业标准的要求,还发现峰值粘度在 700 BU 以上时, α -淀粉酶活性低,降落数值高,淀粉凝胶保水力强。李梦琴等^[8]研究发现湿面筋含量对饺子皮蒸煮品质有较大影响,湿面筋含量越高,饺子皮越有韧性。李东森等^[9]提出高档饺子粉的稳定时间应大于 8.0 min。

混合实验仪具有粉质仪和糊化仪相结合的功能,它能够同时测定面团的流变学特性和淀粉的糊化特性,进而预测产品的烘焙和蒸煮品质^[10-14]。对于特定的面包粉、饼干粉等,利用 Mixolab 中的 Chopin+ 协议建立特定面粉的“目标指数剖面图”能够清晰地比较出各项指标(吸水率指数、揉混指数、面筋+指数、粘度指数、淀粉酶活性指数和淀粉回生指数)是否在目标指数范围内,以确定是否适合制作该类特定产品^[15-19]。该方法由于其具有操作简单、经济、节时等优点,将在面粉品质管控和配粉中发挥着重要作用。

目前,混合实验仪在优质饺子皮配粉中应用较少。因此,本研究选取市场上现有的 30 种饺子粉进行品质指标测定和饺子皮感官评价,得到稳定时间、湿面筋含量、峰值粘度、感官评分等基础指标。通过指标聚类分析将上述面粉进行等级分类,结合 Chopin+ 标准协议对优类饺子粉进行测定并制作目标剖面图。利用该剖面图实现了郑麦 136、郑麦 366 和新麦 26 的优质饺子粉的配粉应用。通过该研究,以期饺子粉品质检测及面粉企业生产高质量的饺子专用粉提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

30 种饺子粉 见表 1,市售;郑麦 136、郑麦 366、新麦 26 于 2021 年在河南原阳种植并收获。

表 1 30 种市售饺子粉名称及来源
Table 1 Name and source of 30 kinds of commercially available dumpling flour

样品名称	样品名称	生产厂家
JZ-1	福临门-河套平原	沈阳香雪面粉股份有限公司
JZ-2	金龙鱼-高筋雪花粉	益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司
JZ-3	中粮-福临门高筋雪花粉	中粮集团有限公司
JZ-4	五得利-金装雪晶粉	五得利面粉集团有限公司
JZ-5	金苑-饺子粉	郑州金苑面业有限公司
JZ-6	想念-饺子粉	想念食品股份有限公司
JZ-7	金龙鱼-饺子粉	天津友康科技有限公司
JZ-8	雪健-麦芯饺子粉	河南省雪健实业有限公司
JZ-9	金麦源-雪花粉	莘县金麦源食品有限公司
JZ-10	天地人-饺子粉	郑州天地人面粉实业有限公司
JZ-11	思丰-雪花粉	新乡市思丰粉业有限公司
JZ-12	中裕	山东滨州泰裕麦业有限公司
JZ-13	天山新疆面粉	新疆天山面粉(集团)有限责任公司
JZ-14	五得利高级水饺专用粉	五得利面粉集团有限公司
JZ-15	中粮-雪花饺子粉	中粮集团有限公司
JZ-16	中粮-香雪	中粮集团有限公司
JZ-17	新良-家宴雪花饺子粉	新乡市新良粮油加工有限责任公司
JZ-18	亲民有机饺子粉	北大荒亲民有机食品有限公司
JZ-19	新良-麦芯饺子粉	新乡市新良粮油加工有限责任公司
JZ-20	奇台面粉-丝麦耘雪花粉	新疆丝麦耘食品有限公司
JZ-21	帅奇-小麦粉特制一等	新疆新世纪面粉有限公司
JZ-22	河套牌家用粉	内蒙古恒丰食品工业股份有限公司
JZ-23	金沙河饺子用小麦粉	河北金沙河面业有限责任公司
JZ-24	天山饺子粉	新疆天山面粉(集团)有限责任公司
JZ-25	三一九星	郑州天地人面粉实业有限公司
JZ-26	三一饺子粉	郑州天地人面粉实业有限公司
JZ-27	星云原粉二	孟津县星云面粉厂
JZ-28	星云特一粉	孟津县星云面粉厂
JZ-29	永城七星-红杏面粉	永城市薛湖镇红杏面粉厂
JZ-30	思丰-特精粉	新乡市思丰粉业有限公司

Buhler 布勒磨粉机 瑞士布勒有限公司; Mixolab 混合实验仪 法国肖邦技术公司; Perten2200 湿

面筋仪 瑞典波通公司; 810112 粉质仪 德国 Brabender 公司; S/N2184248-TMB 快速粘度仪(RVA) 瑞典波通公司; WSB-V 型智能白度测定仪 浙江托普云农科技股份有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 制粉 按照 AACC 方法 26-21A 对郑麦 136、郑麦 366、新麦 26 等样品进行制粉。

1.2.2 品质指标测定 对 30 种市售饺子粉及郑麦 136 等样品进行品质指标测定。湿面筋含量按照国标《小麦小麦粉面筋含量第二部分: 仪器发测定面筋含量》GB/T 5506.2-2008 方法进行测定; 吸水率、稳定时间、形成时间、弱化度和粉质质量指数按照国标《小麦粉面团的物理特性吸水量和流变学特性的测定粉质仪法》GB/T 14614-2006 方法进行测定; 峰值粘度、最低粘度、衰减值、最终粘度、回生值、峰值时间、糊化温度按照国标《小麦、黑麦及其粉类和淀粉糊化特性的测定快速粘度仪法》GB/T 24853-2010 方法进行测定; 面粉白度采用智能白度仪测定。吸水率指数、揉混指数、面筋+指数、粘度指数、淀粉酶活性指数和淀粉回生指数按照国标《小麦粉面团流变学特性测试混合试验仪法》GB/T 37511-2019 方法进行测定。

1.2.3 饺子皮的制作与评价 饺子皮的制作方法参考张豫辉等^[20] 方法并加以改进: 将三种品种的面粉按照配粉比例混匀。混合粉共 200 g, 38 ℃ 水 70 mL, 混匀后和面钵和面 2 min。压面机压辊轧距为 1.8 mm, 将和好的面团放入面条机进行压片、折叠、再压片, 重复 7~8 次直至面带光滑, 压好的面带用食品级自封口袋密封并于室温下静置 20 min。将压面机压辊

轧距分别调到不同挡位后将面团对折后压片 2 次, 形成厚度约 1 mm 的薄面片, 利用饺子皮模具将薄面片切成直径约 70 mm 的圆形饺子皮。制成的饺子皮进行感官评价, 饺子制作与感官评价标准参考《小麦粉饺子皮加工品质评价》LS/T 6123-2017, 饺子皮感官评价在河南省农业科学院农作物创新中心所在的感官实验室进行, 评价小组由经过专业培训的 20 名志愿者组成(10 名男性和 10 名女性, 年龄 20~40 岁)。

1.2.4 配粉方案 郑麦 136 为普通麦, 郑麦 366 和新麦 26 为优质麦。面粉企业进行小麦收购时, 优质麦的收购价格要比普通麦高, 以经济效益(成本)为原则, 郑麦 136 比例不应低于 5, 在此前提下共有 10 种组配方案。设置比例分别为 8:1:1、7:2:1、7:1:2、6:3:1、6:1:3、6:2:2、5:3:2、5:2:3、5:4:1、5:1:4。

1.3 数据处理

试验结果为 3 次平行试验所得的平均值, 利用 stats 进行聚类分析, 单因素 ANOVA 检验相应指标的显著性差异程度。

2 结果与分析

2.1 优质饺子粉目标剖面图构建

2.1.1 饺子粉流变学特性及白度分析 30 种市售饺子粉的白度、湿面筋含量、吸水率、形成时间和稳定时间等品质指标统计列于表 2。我国关于饺子皮的品质特性研究较少, 行业对饺子用小麦粉的要求是: 湿面筋含量 28%~32%、面团稳定时间 ≥ 3.5 min (SB/T 10138-93)。其中, 除有 4 种饺子粉的湿面筋含量和 1 种饺子粉的稳定时间低于行业标准外, 其它面粉均符合行业饺子粉标准。另外分析发现, 面筋

表 2 30 种饺子粉流变学特性及白度统计分析

Table 2 Rheological characteristics and whiteness statistical analysis of 30 kinds of dumpling flour

编号	面粉白度	湿面筋含量 (%)	面筋指数 (%)	吸水率 (%)	形成时间 (min)	稳定时间 (min)	弱化度 (FU)	粉质质量指数 (FQN)
JZ-1	78.9	27.9	88.5	60.8	11.7	17.7	55	193
JZ-2	77.1	30.5	71.5	61.6	4.9	10.5	56	131
JZ-3	77.8	28.3	85.5	63.1	2.2	12.6	27	147
JZ-4	75.3	30.5	64.9	62	4	5.8	85	76
JZ-5	74.6	29.6	75	62.7	1.5	10.7	35	123
JZ-6	78.0	29.4	65.6	62.5	1.4	4.4	72	23
JZ-7	76.2	30.5	82.3	63.5	6.8	13.8	52	161
JZ-8	75.7	31.7	76	66.2	6.3	9.0	108	110
JZ-9	71.7	32.3	59.4	63.1	3.2	4.2	142	56
JZ-10	73.9	30.6	90.5	63.6	10.0	12.0	98	139
JZ-11	73.9	30.1	68.8	59.4	2.2	3.7	100	43
JZ-12	75.9	28.9	70.2	62	1.5	5.4	75	58
JZ-13	76.6	28.2	78	60.4	7.2	14.8	39	158
JZ-14	78.7	24.2	96.7	62.3	17.2	34.8	13	373
JZ-15	77.3	28.6	66.4	61	1.7	5.9	78	68
JZ-16	77.6	27	53.7	61.5	2	4.3	83	54
JZ-17	79.8	30.5	74.1	65.3	6	14.6	21	158
JZ-18	76.6	28	90	59.7	1.9	2.8	72	37
JZ-19	76.1	28.1	65.8	62.2	1.5	3.6	111	44
JZ-20	76.4	28.4	84.9	62.7	8.5	18.1	32	200

续表 2

编号	面粉白度	湿面筋含量 (%)	面筋指数 (%)	吸水率 (%)	形成时间 (min)	稳定时间 (min)	弱化度 (FU)	粉质质量指数 (FQN)
JZ-21	75.1	29.5	64.7	61.1	6	8.8	70	102
JZ-22	74.6	30.9	78	60.8	7.7	12.7	74	136
JZ-23	76.6	26.8	57.5	58.6	6	10.1	57	121
JZ-24	76.9	28.7	70	60.5	6.7	14.1	40	158
JZ-25	75.4	30.4	73.7	64.9	4.2	5.9	88	76
JZ-26	75.6	34.5	90.4	63.5	9	14.1	55	168
JZ-27	75.3	36.3	54.5	60.2	3.2	4.6	82	70
JZ-28	76	31.1	61.7	58.5	3.2	5.8	75	71
JZ-29	75.7	39.7	59.2	61.3	4.8	4.4	109	73
JZ-30	73.8	29.6	60.8	59.6	3	6.4	67	81
平均值	76.10	30.03	72.61	61.82	5.18	9.85	69.03	113.60
标准差	1.67	2.86	11.65	1.84	3.56	6.45	29.25	68.37
极差	8.1	15.5	43	7.7	15.8	32	129	350
变异系数(%)	2.19	9.52	16.05	2.98	68.59	65.41	42.37	60.18

指数、形成时间、稳定时间、弱化度和粉质质量指数的变异系数较大,分别为 16.05%、68.59%、65.41%、42.37% 和 60.18%,说明面筋指数、形成时间、稳定时间、弱化度和粉质质量指数在 30 种面粉间存在差异,选取的样品具有一定的代表性。形成时间和稳定时间等会影响饺子皮的品质,有研究表明,面团形成时间与蒸煮饺子的透明度和硬度呈显著正相关,稳定时间和饺子光泽、硬度及总评分呈显著正相关^[21-23]。

2.1.2 饺子粉糊化特性分析 利用快速粘度分析仪(RVA)对 30 种商品粉进行淀粉糊化特性分析,如

表 3 30 种饺子粉糊化特性及感官评分统计分析

Table 3 Statistical analysis of gelatinization characteristics and sensory scores of 30 dumpling dumplings

编号	峰值粘度(cP)	最低粘度(cP)	衰减值(cP)	最终粘度(cP)	回生值(cP)	峰值时间(min)	糊化温度(℃)	感官评分(分)
JZ-1	2858	1959	899	3213	1254	6.27	68.6	57.5
JZ-2	2924	2024	900	3291	1267	6.33	69.4	60.5
JZ-3	2419	1549	870	2790	1241	6.27	71	63.5
JZ-4	2885	2074	811	3294	1220	6.47	69.3	49
JZ-5	2846	2027	819	3374	1347	6.33	69.35	77.5
JZ-6	2967	2135	832	3565	1430	6.27	79.05	73
JZ-7	3050	2116	934	3530	1414	6.4	71	78
JZ-8	2743	1909	834	3591	1682	6.33	87.9	71.5
JZ-9	2459	1762	697	3166	1404	6.33	70.95	66.5
JZ-10	2884	2054	830	3615	1561	6.33	69.3	66.5
JZ-11	2934	2230	704	3558	1328	6.53	68.5	63.5
JZ-12	2743	2040	703	3398	1358	6.47	69.35	75.5
JZ-13	2681	1894	787	3112	1218	6.27	68.55	70.5
JZ-14	2940	1926	1014	3159	1233	6.27	68.45	63.5
JZ-15	2556	1752	804	3094	1342	6.27	71	62
JZ-16	2511	1622	889	2912	1290	6.2	69.35	66
JZ-17	3086	2037	1049	3552	1515	6.07	70.95	76
JZ-18	2218	947	1271	1873	926	5.87	71	54
JZ-19	2894	1987	907	3401	1414	6.27	69.4	75.5
JZ-20	2590	1961	629	3233	1272	6.33	68.6	74.5
JZ-21	2312	1469	843	2675	1206	6.13	68.6	61
JZ-22	2589	1566	1023	2998	1432	6.13	69.35	64.5
JZ-23	2495	1751	744	2890	1139	6.33	68.55	61.5
JZ-24	2570	1725	845	2941	1216	6.2	68.55	65.5
JZ-25	2747	2010	737	3163	1153	6.47	69.4	70.5
JZ-26	2358	1572	786	2699	1127	6.27	68.55	60.5
JZ-27	2517	1760	757	2944	1184	6.4	69.3	62.5
JZ-28	2993	2181	812	3417	1236	6.4	68.6	75.5
JZ-29	2036	1402	634	2520	1118	6.4	90.45	56
JZ-30	2941	2247	694	3505	1258	6.53	69.35	76.5
平均值	2691.53	1856.27	835.27	3149.10	1292.83	6.30	71.06	66.62
标准差	261.82	281.62	131.44	378.75	147.06	0.14	5.22	7.53
极差	1050	1300	642	1742	756	0.66	22	69
变异系数(%)	9.73	15.17	15.74	12.03	11.38	2.17	7.35	0.11

表 3 所示,研究发现:回生值最大值为 1682 cP,最小值为 926 cP,回生值表示淀粉糊的老化性,回生值越高,表明其制作的面制品易老化^[24]。糊化最低温度为 68.45 ℃,最高温度为 90.45 ℃,糊化温度越高,说明小麦不易糊化或糊化需要吸收较高热量^[25]。这 30 种商品粉糊化特性指标中,变异系数相对较大的是最低粘度和衰减值,变异系数较小的是峰值时间,仅为 2.17%,其他理化指标整体差异较大。

2.1.3 以理化品质指标和感官评价为依据的聚类分析 面粉品质特性及其加工工艺是决定成品饺子质量优劣的关键^[26]。其中,小麦面粉白度反映了面粉的加工精度和质量,是饺子等食品的重要感官评价指标之一^[6]。湿面筋含量能间接地影响速冻饺子皮质构特性且两者具有较大的关系^[27]。优质饺子专用粉还应具有合理的淀粉构成以及较高的峰值粘度^[7],故以饺子专用粉的白度、湿面筋含量、形成时间、稳定时间、峰值粘度、最终粘度和感官评分为聚类变量,通过系统聚类分析对 30 种饺子粉进行聚类。由图 1 和表 4 可知,在距离 5 处可将 30 种饺子粉分为三类:第一类,含 1 个样品;第二类共 16 个样品;第三类共 13 个样品。聚类变量各类的聚类中心见表 5,

综合数据分析将三类样品分为优、中、差三个级别。其中,第二类饺子粉其稳定时间、峰值粘度、最终粘度和感官评分为三类中最佳,因此将其归为优质饺子粉,第三类为中档饺子粉,第一类为低档饺子粉。利用混合试验仪对第二类 16 个优类饺子粉进行测定并制作目标剖面图,由表 5 可知这 16 个优质饺子粉的吸水率指数主要集中在 8~9,混合指数范围为 5~7,面筋+指数主要集中在 5~6,粘度指数范围为 5~7,淀粉酶指数范围为 7~8,回生指数主要集中在 7-8,利用 Mixolab 软件的内置功能 Chopin+测试协议标准曲线对表 6 的 16 个数据进行“优质饺子粉”的目标指数剖面图的构建,得到图 2。

表 4 各聚类变量的聚类中心

Table 4 Cluster center of each cluster variable

指标	第二类		
	第一类 (18)	(1、2、4、5、6、7、 8、10、11、12、14、 17、19、25、28、30)	第三类 (3、9、13、15、16、 20、21、22、23、24、 26、27、29)
白度	76.60	76.21	75.94
湿面筋含量(%)	28.00	29.60	30.71
形成时间(min)	1.90	5.34	5.25
稳定时间(min)	2.80	10.26	9.90
峰值粘度(cP)	2218	2902	2469
最终粘度(cP)	1873	3414	2921
感官评分	61.50	65.88	64.31

表 5 16 种优质饺子粉剖面图指数

Table 5 16 kinds of high-quality dumpling flour profile index

市售饺子粉编号	剖面图指数	市售饺子粉编号	剖面图指数
1	8-75-788	11	8-55-788
2	8-55-678	12	8-55-578
4	8-56-688	14	8-76-678
5	8-65-688	17	9-66-688
6	8-55-688	19	8-45-688
7	8-65-688	25	9-56-578
8	9-55-578	28	8-55-788
10	8-75-688	30	8-55-678

2.2 混合试验仪在优质小麦配粉中的应用

2.2.1 郑麦 136、郑麦 366 和新麦 26 小麦粉品质理化指标参数比较 郑麦 136 由河南省农业科学院小麦研究所培育,2019 年通过国家审定,具有抗病性好、产量高等优势,已成为河南省小麦主导品种之一^[28]。该研究分别以郑麦 136 品种小麦粉为基础粉,郑麦 366 和新麦 26 作为配粉分析发现(表 6):郑

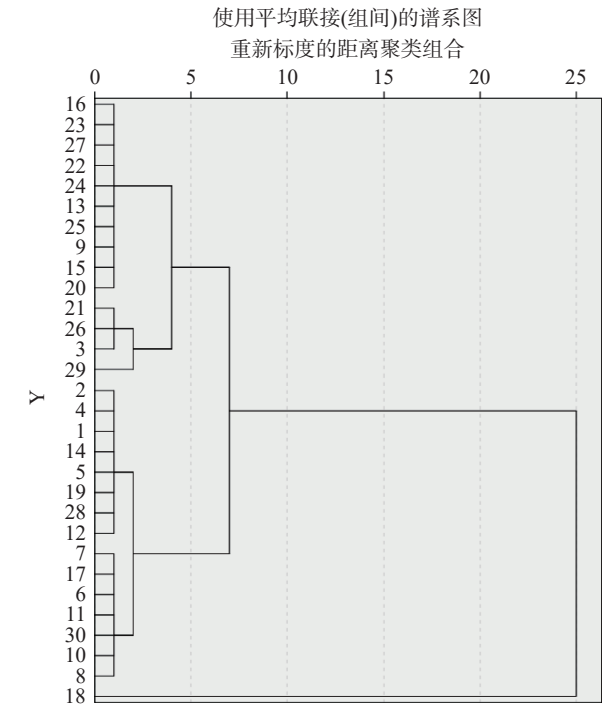


图 1 30 种饺子商品粉的聚类图

Fig.1 Cluster plot of 30 kinds of dumpling product powder

表 6 三个小麦品种小麦粉的品质参数

Table 6 Quality parameters of three wheat varieties

小麦品种	白度	湿面筋含量 (%)	面筋指数 (%)	吸水率 (%)	形成时间 (min)	稳定时间 (min)	弱化度 (FU)	粉质质量指数 (FQN)	峰值粘度 (cP)	最终粘度 (cP)
郑麦136	72.70±3.79 ^c	32.6±1.21 ^a	60.7±2.49 ^c	66.3±2.11 ^c	2.9±0.18 ^c	4.2±0.68 ^c	110±5.79 ^a	61±2.38 ^c	2922±104.24 ^a	2927±104.84 ^b
新麦26	77.60±3.63 ^a	32.1±0.94 ^b	98.6±2.34 ^a	68.6±2.17 ^b	17.3±0.79 ^a	19.9±0.79 ^a	84±4.21 ^b	225±3.95 ^a	2456±102.18 ^b	2851±106.53 ^c
郑麦366	76.30±2.94 ^b	31.6±0.79 ^c	83.5±3.19 ^b	69.8±2.26 ^a	7.0±0.35 ^b	11.7±0.71 ^b	56±2.63 ^c	145±4.27 ^b	2335±99.68 ^c	3169±108.58 ^a

注: 同列不同字母表示差异显著 $P<0.05$ 。

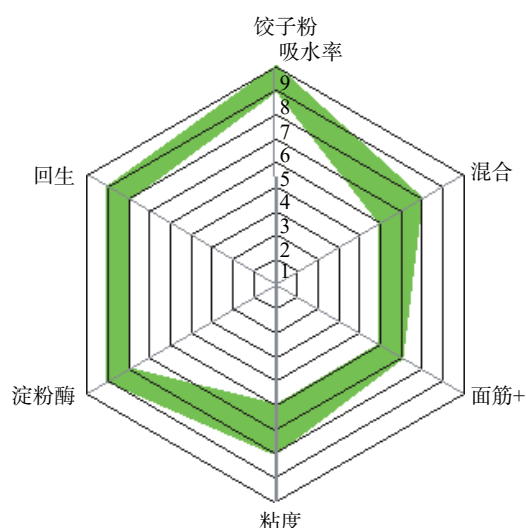


图2 优质饺子粉目标剖面图

Fig.2 Target profile of high-quality dumpling flour

麦 136 品种小麦粉其吸水率、形成时间和稳定时间偏低,但具有较高的峰值粘度。新麦 26 品种小麦粉具有较好的白度、形成时间和稳定时间。郑麦 366 品种小麦粉具有较好的最终粘度。加入郑麦 366 可改善郑麦 136 最终粘度,进一步提高饺子皮的爽滑度,提高口感,增强操作性。加入新麦 26 可利用其稳定时间长,提高饺子皮的韧性,增加嚼劲,防冻裂。

2.2.2 利用混合实验仪预测最优配比 与优质饺子粉目标指数剖面图区间进行比较,被测样品的指标在剖面图内的个数越多,越能满足该专用粉的要求^[29]。利用混合试验仪对 3 种基础粉和 10 种混合粉进行测定(如图 3 所示),从 6 个指标综合分析发现混合粉 7:2:1、6:3:1、6:2:2、5:4:1 均落在优质饺子粉目标剖面图的范围,该 4 种混合粉适合饺子加工,如果考虑成本,可选取 7:2:1 作为最优配比。

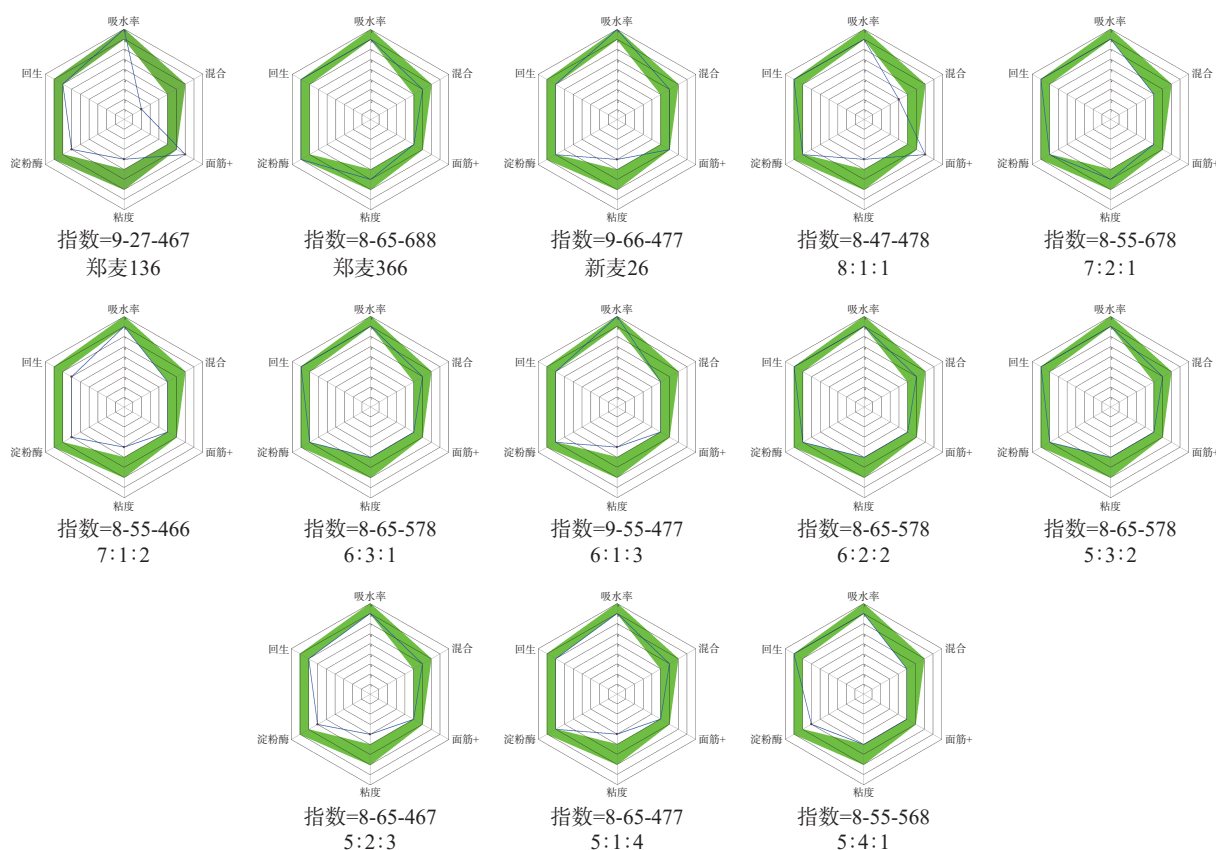


图3 三种基础粉和十种混合粉与“优质饺子粉目标剖面图”相匹配

Fig.3 Three kinds of base powder and ten kinds of mixed powder are matched with the "high-quality target index cross section"

注: 绿色区域为优质饺子粉的目标区域, 蓝色实线为被测样品的目标指数。

3 结论

专用小麦粉的种类已达上百种,依靠单一品种和传统的制粉方法已不能满足需要,因此,配粉工艺技术便应运而生。当生产面粉的内在品质不稳定时,可通过配粉稳定产品质量。混合试验仪能够比较清晰直观的看出各项流变指数是否在目标指数范围内,该方法具有操作简单、节时等优点,将在配粉及专用粉生产中发挥重要作用。

本试验通过对市场上现有的 30 种饺子粉进行白度、湿面筋含量、流变学特性、糊化特性以及感官评分的品质测定,依据聚类分析将饺子粉分为优质、中档和低档饺子粉三类。对聚类出的 16 个优质饺子粉利用 Chopin+标准协议,根据样品测定结果制作出“优质饺子粉”的目标剖面图,并实现了该剖面图在优质饺子皮配粉中的应用,发现混合粉比例为 7:2:1、6:3:1、6:2:2、5:4:1 均落在优质饺子粉目

标剖面图的范围,因考虑成本,得到饺子专用粉的最优配比为7:2:1,既能达到优质饺子皮粉的需求,又节约成本。

参考文献

- [1] 程飞. 市售饺子用小麦粉品质性状及其加工品质特性[J]. 现代面粉工业, 2017, 31(2): 50. [CHENG F. Quality characteristics and processing quality characteristics of commercially available wheat flour for dumpling[J]. Modern Flour Industry, 2017, 31(2): 50.]
- [2] 纪建海, 王彦霞. 关于我国传统主食研究的探讨[J]. 粮食加工, 2013, 38(2): 38-41. [JI J H, WANG Y X. Research on traditional staple food in China[J]. Food Processing, 2013, 38(2): 38-41.]
- [3] 孙沛然, 李小婷, 陈蓓颖, 等. 基于济麦22面粉性质的速冻水饺皮感官评价相关性研究[J]. 中国食品学报, 2014, 14(9): 208-215. [SUN P R, LI X T, CHEN B Y, et al. Correlation study on sensory evaluation of frozen dumpling skin based on Ji Mai 22 flour properties[J]. Acta Food Sinica, 2014, 14(9): 208-215.]
- [4] 潘男, 董依迪, 邓思杨, 等. 速冻肉馅类制品品质劣变机理及阻断技术的研究进展[J]. 食品工业科技, 2019, 40(6): 323-329. [PAN N, DONG Y D, DENG S Y, et al. Research progress on quality deterioration mechanism and blocking technology of quick-frozen meat filling products[J]. Science and Technology of Food Industry, 2019, 40(6): 323-329.]
- [5] 郭孝莹, 张芸丹. 小麦面粉营养品质评价指标体系建立的探讨[J]. 农产品质量与安全, 2020(4): 80-84. [GUO X X, ZHANG Y D. Discussion on establishment of nutritional quality evaluation index system of wheat flour[J]. Quality and Safety of Agricultural Products, 2020(4): 80-84.]
- [6] 高欢欢. 新疆春小麦品种面粉品质性状与饺子品质关系的研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2013. [GAO H H. Study on the relationship between flour quality and dumpling quality of spring wheat varieties in Xinjiang[D]. Shihezi: Shihezi University, 2013.]
- [7] 张国权, 罗勤贵, 欧阳韶晖, 等. 饺子专用粉的淀粉品质特性分析[J]. 粮食加工, 2005(3): 8-10. [ZHANG G Q, LUO Q G, OUYANG S H, et al. Analysis of starch quality characteristics of dumpling special powder[J]. Grain Processing, 2005(3): 8-10.]
- [8] 李梦琴, 雷娜, 张剑, 等. 饺子专用粉的品质性状研究[J]. 河南农业大学学报, 2008, 42(6): 663-667. [LI M Q, LEI N, ZHANG J, et al. Study on quality characteristics of dumpling powder[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2008, 42(6): 663-667.]
- [9] 李东森, 唐建松, 田淑芳. 中国主食面制食品及其对小麦品质的要求[J]. 面粉通讯, 2003(1): 41-44. [LI D S, TANG J S, TIAN S F. Chinese staple food and its requirement for wheat quality[J]. Flour Communication, 2003(1): 41-44.]
- [10] K TENIOUDAKI A, BUTLER F, GALLAGHER E. Dough characteristics of Irish wheat varieties I. rheological properties and prediction of baking volume[J]. LWT-Food Science and Technology, 2011, 44(3): 594-601.
- [11] HUANG W, LI L, WANG F, et al. Effects of transglutaminase on the rheological and Mixolab thermomechanical characteristics of oat dough[J]. Food Chemistry, 2010, 121(4): 934-939.
- [12] LAMSAL B P, FAUBION J M. Effect of an enzyme preparation on wheat flour and dough color, mixing, and test baking[J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42(9): 1461-1467.
- [13] 张艳, 唐建卫, 何中虎, 等. 混合实验仪参数与和面仪、快速黏度仪参数的关系及其对面条品质的影响[J]. 作物学报, 2011, 37(8): 1441-1448. [ZHANG Y, TANG J W, HE Z H, et al. The relationship between the parameters of mixing test instrument, noodle mixing instrument and fast viscosity instrument and its influence on noodle quality[J]. Acta Agronomica Sinica, 2011, 37(8): 1441-1448.]
- [14] 杨文建, 俞杰, 孙勇, 等. 添加金针菇粉、茶树菇粉对面团流变学特性的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(23): 43-47. [YANG W J, YU J, SUN Y, et al. Effects of Enoki mushroom powder and tea tree mushroom powder on Rheological properties of Dough[J]. Food Science, 2014, 35(23): 43-47.]
- [15] 麻琦, 赵仁勇, 侯赛, 等. 使用混合实验仪快速检测小麦品质指标[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2016, 37(5): 51-56. [MA Q, ZHAO R Y, HOU S, et al. Rapid detection of wheat quality index using hybrid test instrument[J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2016, 37(5): 51-56.]
- [16] 胡秋辉, 高永欣, 杨文建, 等. 混合实验仪评价香菇粉对面团流变特性的影响[J]. 中国农业科学, 2013, 46(10): 2159-2167. [HU Q H, GAO Y X, YANG W J, et al. Evaluation of the effect *Lentinus edodes* powder on dough rheological properties with Mixolab[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2013, 46(10): 2159-2167.]
- [17] 蒋雁, 于卉, 刘超, 等. 薏米-小麦混合粉面团流变特性分析及其面条加工品质预测[J]. 现代面粉工业, 2022, 36(6): 28-33. [JIANG Y, YU H, LIU C, et al. Analysis on rheological properties of coix barley and wheat mixed flour and prediction of noodle quality[J]. Modern Flour Industry, 2022, 36(6): 28-33.]
- [18] 李丽, 李秋枫. 混合实验仪及其在面粉生产中的应用[J]. 现代面粉工业, 2010, 24(5): 35-37. [Li L, Li Q F. Mixolab and its application in flour production[J]. Modern Flour Industry, 2010, 24(5): 35-37.]
- [19] 唐晓铭, 于卉. 谷物品质分析专家-Mixolab 混合实验仪[J]. 现代面业, 2012, 26(5): 19-22. [Tang X K, Yu H. Grain quality analyser-Mixolab mixing experiment instrument[J]. Modern Face Industry, 2012, 26(5): 19-22.]
- [20] 张豫辉, 陆启玉. 淀粉及其结构、性质对面条品质影响的研究进展[J]. 粮食与油脂, 2014, 27(12): 20-23. [ZHANG Y H, LU Q Y. Research progress of starch and its structure and properties on the quality of noodles[J]. Food and Oils, 2014, 27(12): 20-23.]
- [21] 雷娜. 蛋白组分对饺子专用粉品质的影响研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2008. [LEI N. Study on the effect of protein components on the quality of dumpling special powder [D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2008.]
- [22] 李梦琴, 任红涛, 雷娜. 速冻饺子品质与影响因素的相关性分析[J]. 粮食与饲料工业, 2009(12): 14-17. [LI M Q, REN H T, LEI N. Correlation analysis of frozen dumpling quality and its influencing factors[J]. Food and Feed Industry, 2009(12): 14-17.]
- [23] 葛静静. 小麦蛋白特性与速冻饺子皮品质关系的研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2012. [GE J J. Study on the relationship between wheat protein characteristics and frozen dumpling wrapper quality [D]. Zhengzhou: Henan University of Technology, 2012.]
- [24] 方浩标, 郑经绍, 余宏达, 等. 挤压膨化对紫糙米粉营养品质及理化性质的影响[J]. 食品工业科技, 2021, 42(19): 70-77. [FANG H B, ZHENG J S, YU H D, et al. Effects of extrudation on nutritional quality and physicochemical properties of brown rice flour[J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(19): 70-77.]
- [25] 朱玉萍. 小麦面粉对陕西 Biangbiang 面加工品质的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学 [ZHU Y P. Effects of wheat flour on processing quality of Shaanxi Biangbiang noodles [D]. Yangling: Northwest A&F University.]
- [26] 姜爱华, 杨泌泉. 面粉特性与冷冻水饺品质相关性的研究[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2004(2): 1-4. [LOU A H, YANG B

Q. Study on the correlation between the characteristics of flour and the quality of frozen dumplings[J]. Cold Beverage and Frozen Food Industry, 2004(2): 1-4.]

[27] 吕莹果, 郭玉, 慕运动, 等. 小麦理化指标与速冻饺子皮质构品质相关性通径分析[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2013, 34(4): 18-21. [LÜ Y G, GUO Y, MU Y D, et al. Correlation and path analysis between physicochemical indexes of wheat and texture quality of frozen dumpling[J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2013, 34(4): 18-21.]

[28] 周成刚, 颜琴, 周婷婷. 郑麦 136 特征特性及江苏淮北地区高产栽培技术[J]. 农业科技通讯, 2020(8): 254-256. [ZHOU C G, YAN Q, ZHOU T T. Characteristics and high-yield cultivation techniques of Zhengmai 136 in Huaibei area of Jiangsu Province[J]. Agricultural Science and Technology Bulletin, 2020(8): 254-256.]

[29] 吕婷, 李秀花, 孔维凤, 等. 大豆粉-平菇粉-麦粉为基料的面条配方优化[J]. 食品工业科技, 2021, 42(9): 154-159. [LÜ T, LI X H, KONG W F, et al. Optimization of noodle formula based on soybean flour, oyster mushroom flour and wheat flour[J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(9): 154-159.]