

鹰嘴豆-大豆复合粉对面团特性及饅品质的影响*

岳丽, 祖力皮牙·买买提, 张婷婷, 王佳敏, 毛红艳[†], 于明[†]

(新疆维吾尔自治区农业科学院 作物研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091)

摘要: 研究将不同比例(0~25%)的鹰嘴豆-大豆复合粉添加到小麦粉中, 系统测定混合面粉的白度、灰分、蛋白质含量及湿面筋含量等理化指标, 分析面团流变特性(粉质特性、拉伸特性和糊化特性), 并对制成的饅进行感官评价, 对各指标进行相关性分析, 探究添加鹰嘴豆-大豆复合粉对饅品质和营养价值的改良效果. 试验结果表明, 随着鹰嘴豆-大豆复合粉添加量的增加, 配粉的灰分和蛋白质含量呈增加趋势, 配粉白度、湿面筋含量以及面团的粉质特性、拉伸特性和糊化特性均呈下降趋势. 相关性分析显示, 复合粉添加量与蛋白质、灰分、吸水率、弱化度和糊化温度呈显著正相关($P<0.05$), 而与白度、湿面筋含量、面团形成时间、稳定时间、拉伸曲线面积、最大拉伸阻力及糊化参数呈显著负相关($P<0.05$). 感官评价结果表明, 饅的外表形态、风味、内部结构和咀嚼性与粉质参数和糊化参数显著相关($P<0.05$). 当鹰嘴豆-大豆复合粉添加量为10%~15%时, 对面团理化性质的影响较小, 同时能提升饅的风味和营养价值; 当添加量超过15%时, 则会影响饅的品质及风味.

关键词: 鹰嘴豆; 大豆; 饅; 面团流变特性; 营养价值

中图分类号: TS210 **文献标识码:** A **文章编号:** 2097-5333(2025)01-0058-010

引文格式: 岳丽, 祖力皮牙·买买提, 张婷婷, 王佳敏, 毛红艳, 于明. 鹰嘴豆-大豆复合粉对面团特性及饅品质的影响[J]. 新疆大学学报(自然科学版 汉文、维吾尔文), 2025, 40(1): 58-67.

英文引文格式: YUE Li, ZULIPIYA Maimaiti, ZHANG Tingting, WANG Jiamin, MAO Hongyan, YU Ming. Effect of chickpea and soybean compound powder on dough properties and naan quality[J]. Journal of Xinjiang University(Natural Science Edition in Chinese and Uyghur), 2025, 40(1): 58-67.

0 引言

饅作为新疆最常食用的主食之一, 富含蛋白质、碳水化合物、维生素和多种矿物质, 还可作为食疗养胃食品^[1]. 饅加工的主要原料为小麦粉, 但小麦粉中赖氨酸含量较低^[2].

鹰嘴豆富含多种维生素、植物蛋白、氨基酸、粗纤维以及矿质元素等成分^[3-4], 具有降低血糖、胆固醇、抗骨质疏松、抗氧化等作用, 同时对防治便秘、预防直肠癌等有一定作用^[5-6]. 大豆富含优质全价蛋白, 尤其赖氨酸含量较高, 大豆中的人体必需氨基酸含量与肉类相近, 是理想的肉类替代品, 素有“田中之肉”的美称^[7-8]. 张桦等^[9]研究表明, 添加10%鹰嘴豆粉时, 改善了面条的营养品质和风味. 张婧^[10]研究表明, 添加15%大豆粉时, 面团性能最好. Farooq等^[11]研究表明, 添加10%鹰嘴豆粉时, 饅的感官评分较好. 李佳婷等^[12]将鹰嘴豆与豌豆复合粉添加到馒头中, 丰富了馒头的营养成分且具有豆香风味. 有关鹰嘴豆-大豆复合粉对面团特性和饅品质影响的成果还未见报道. 本文以鹰嘴豆-大豆复合粉和小麦粉作为主要原料, 研究鹰嘴豆-大豆复合粉与小麦粉质量比对面团的流变学特性和饅品质的影响, 以期获得既具有鹰嘴豆-大豆特殊风味又具有高营养价值的新型营养饅, 为进一步开发杂粮营养饅主食产品提供技术支持.

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 品种及添加料

材料品种及添加料为小麦粉、干酵母、食盐、植物油和氯化钠(国产分析纯); 鹰嘴豆(品种为新鹰5号)、大豆(品种为中黄30)清洗晾干粉碎过100目筛, 按质量比1:1等比例混合制得复合粉.

* 收稿日期: 2025-05-23

基金项目: 新疆维吾尔自治区区域协同创新专项(科技援疆计划)(2022E02092); 新疆小麦现代产业技术体系(XJARS-01).

作者简介: 岳丽(1990—), 女, 硕士, 副研究员, 从事特色农产品利用的研究, E-mail: 2660222437@qq.com.

[†] 通信作者: 毛红艳(1988—), 女, 硕士, 副研究员, 主要从事粮油营养与加工技术的研究, E-mail: maohongyan1226@126.com.

[†] 通信作者: 于明(1973—), 男, 硕士, 研究员, 主要从事粮油精深加工的研究, E-mail: 2435742497@qq.com.

1.1.2 主要仪器与设备

研究使用的主要仪器与设备有粉质仪、拉伸仪(德国布拉本德公司);DA7200型近红外谷物分析仪、面筋仪(瑞典Perten公司);RVA-快速黏度仪(澳大利亚Newport公司);电热鼓风干燥箱(上海沪南科学仪器联营厂);压面机、粉碎机, XF-16雾化发酵箱(广东飞月食品机械有限公司);WSB-VI型白度仪(杭州大吉光电仪器有限公司);电子天平(上海浦春计量仪器有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 配粉

鹰嘴豆-大豆复合粉按照0、5%、10%、15%、20%、25%质量比与小麦粉充分混合均匀,过100目筛制得配粉。

1.2.2 配粉基本成分测定

参照GB/T 5009.3测定水分含量;使用DA7200型近红外分析仪测定蛋白、面筋、灰分含量;使用WSB-VI型白度仪测定白度。

1.2.3 面团流变学特性测定

参照GB/T 14614测定粉质特性;参照GB/T 14615测定拉伸特性;参照LS/T 6101测定糊化特性。

1.2.4 饅的制作与感官评价

饅的制作采用一次发酵法完成,饅感官品质评价方法标准^[2]如表1所示,由10人组成感官评价小组,对饅的外表形态、色泽、风味、内部结构、硬度、酥脆性、咀嚼性等指标进行评价。

表 1 饅评分和标准

指标	评价标准	分值
外表形态	表面平整、光滑11~15分	15
	表面较为平整,无明显塌陷或鼓包6~10分	
	表面有明显塌陷或鼓包0~5分	
色泽	金黄色11~15分	15
	浅黄,焦色不足或棕黄、焦色略重6~10分	
	白色,无焦色或棕黑焦色过重0~5分	
风味	有杂粮香味、烘烤香味15~20分	20
	滋味一般,无异味9~14分	
	有不可接受的气味0~8分	
内部结构	切面平整,气孔均匀,掉渣少,发酵好15~20分	15
	切面较平整,气孔较均匀,掉渣较少,发酵较好9~14分	
	切面不平整,气孔不均匀,掉渣多,发酵差0~5分	
硬度	软硬适中、易下咽15~20分	15
	硬度偏软或偏硬、较易下咽6~10分	
	硬、不易下咽0~5分	
酥脆性	酥脆感好8~10分	10
	比较酥脆5~7分	
	无酥脆感0~4分	
咀嚼性	咀嚼适中,较柔软,不黏牙6~10分	10
	咀嚼干硬,黏牙,挂嗓0~5分	

1.2.5 数据分析

采用Excel对试验数据进行初步整理与统计分析,数据以平均值±标准差($Mean \pm SD$)表示;采用GraphPad Prism 5.0软件进行单因素方差分析(One-way ANOVA),并基于最小显著差异法(LSD)进行多重比较以评估组间差异显著性($P < 0.05$);同时,利用Origin 2021软件进行Pearson相关性分析,以探究变量间的关联性。

2 结果与分析

2.1 鹰嘴豆-大豆粉添加量对配粉理化特性的影响

鹰嘴豆-大豆粉添加量对配粉白度、蛋白质、灰分、湿面筋含量的影响如表2所示,随着复合粉添加量的增大,

配粉的白度、湿面筋含量呈下降趋势且差异显著 ($P < 0.05$), 蛋白质、灰分呈增加趋势且差异显著 ($P < 0.05$). 鹰嘴豆、大豆略带黄色, 复合粉的加入使白度下降, 但因鹰嘴豆、大豆蛋白质含量较高, 随着复合粉的加入, 显著提高了配粉中蛋白质的含量.

表 2 鹰嘴豆-大豆粉添加量对配粉各指标影响

复合粉添加量/%	白度/%	蛋白质/%	灰分/%	湿面筋/%
0	76.10±0.30a	9.30±0.02a	0.24±0.01a	32.80±0.12a
5	72.90±0.05b	10.38±0.08b	0.41±0.01b	31.74±0.11b
10	70.70±0.10c	11.18±0.01c	0.53±0.03c	30.49±0.06c
15	68.20±0.30d	12.14±0.01d	0.66±0.02d	28.76±0.13d
20	65.90±0.05e	13.36±0.01e	0.81±0.01e	27.09±0.08e
25	63.60±0.10f	14.10±0.02f	0.93±0.02f	25.51±0.07f

注: 同列不同字母表示有显著性差异 ($P < 0.05$), 下同

2.2 鹰嘴豆-大豆粉添加量对面团粉质特性的影响

由表3可知, 随着鹰嘴豆-大豆粉比例的增加, 面团的吸水率呈显著上升趋势. 吸水率反映了面团中淀粉和面筋蛋白结合水的能力, 因豆类淀粉、蛋白质含量较高, 故添加鹰嘴豆-大豆粉后, 面团吸水率显著增加. 面团弱化度随复合粉添加比例的增加而呈上升趋势, 弱化度反映了面团的筋力, 弱化度越大, 面团易流变, 加工性能变差^[13]. 鹰嘴豆、大豆不含面筋蛋白, 添加杂粮复合粉后稀释了面筋蛋白^[14], 导致面团耐搅拌性降低, 面团的形成时间、稳定时间和粉质质量指数随添加比例的增加而下降, 面团的粉质参数呈下降趋势^[15].

表 3 鹰嘴豆-大豆粉添加量对面团粉质特性影响

复合粉添加量/%	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化度/FU	粉质质量指数
0	61.8±0.1a	7.5±0.1a	20.5±0.1a	7±1a	300±2a
5	61.1±0.2b	6.9±0.2b	11.5±0.2b	15±1b	124±3b
10	62.8±0.2c	6.2±0.1cd	9.2±0.1c	16±1c	121±1b
15	63.3±0.1d	6.5±0.1c	7.0±0.2d	22±1d	120±1b
20	64.2±0.1e	5.9±0.1d	5.1±0.1e	32±2e	98±1c
25	64.7±0.1f	6.0±0.1d	3.6±0.1f	36±1e	93±1c

2.3 鹰嘴豆-大豆粉添加量对面团拉伸特性的影响

由表4可知, 随着复合粉添加比例的增加, 面团的拉伸特性呈下降趋势, 且各添加比例拉伸特性有显著性差异 ($P < 0.05$), 当添加量为25%时, 拉伸比例突然增大, 表明面团发酵时阻力大^[15], 主要是鹰嘴豆-大豆粉的添加降低了混合面粉中面筋蛋白的含量, 导致面筋的网络结构不连续或者分子间作用力减小^[16]. 鹰嘴豆-大豆粉中的膳食纤维可能与面粉中蛋白质发生相互作用, 进而导致面团的柔性下降, 面团容易被拉断^[17], 添加过量的鹰嘴豆-大豆粉会影响面团的拉伸品质. 综上, 鹰嘴豆-大豆复合粉对面团的拉伸特性有负面影响, 在一定比例范围内复合粉添加比例越高, 对面团拉伸参数影响就越大.

表 4 鹰嘴豆-大豆粉添加量对拉伸特性影响

复合粉添加量/%	拉伸曲线面积/cm ²	拉伸阻力/BU	延伸度/mm	最大拉伸阻力/BU	拉伸比例	最大拉伸比例
0	131.3±0.7a	445.0±0.5a	149.5±1.7a	719.7±2.6a	2.98±0.02a	4.81±0.17a
5	135.0±1.6b	424.5±1.4b	162.3±0.6b	660.0±1.5b	2.62±0.11b	4.07±0.04b
10	119.2±0.5c	367.5±1.6c	169.0±1.2c	551.0±1.1c	2.17±0.09c	3.26±0.19c
15	105.9±2.3d	339.0±0.7d	159.1±1.5d	513.8±1.4d	2.13±0.12c	3.23±0.18c
20	97.3±0.5e	326.0±1.4e	167.9±0.4c	458.0±2.2e	1.95±0.03c	2.74±0.18d
25	90.9±0.6f	402.5±1.4f	135.0±1.1e	513.2±0.4d	2.99±0.12a	3.81±0.11b

2.4 鹰嘴豆-大豆粉添加量对面团糊化特性影响

在食品研究中常以糊化特性作为判断含淀粉食品质量的重要依据^[18],该特性是衡量面团流变学特性和加工品质的主要指标^[9].由表5可知,峰值黏度、低谷黏度、稀懈值、最终黏度、回升值随鹰嘴豆-大豆粉添加量比例的增加呈显著下降趋势,糊化温度呈上升趋势,可能与大豆中蛋白质、油脂含量高、而碳水化合物含量低有关.这些因素干扰淀粉吸水膨胀^[19],不利于面团的发酵,稀懈值降低说明糊化稳定性降低^[2].

表5 鹰嘴豆-大豆粉添加量对糊化特性影响

复合粉添加量/%	峰值黏度/cp	低谷黏度/cp	稀懈值/cp	最终黏度/cp	回升值/cp	峰值时间/min	糊化温度/°C
0	3 120.0±1.1a	2 072.0±1.6a	1 048.0±6.1a	3 526.0±1.2a	1 454.0±4.5a	6.04±0.24a	65.80±0.45a
5	1 853.5±0.5b	1 224.0±3.5b	629.0±3.1b	2 186.5±1.5b	962.0±5.1b	5.94±0.07ab	66.68±0.43ab
10	1 434.5±3.6c	960.0±0.7b	474.5±2.9c	1 787.0±2.3c	827.0±1.6c	5.74±0.07ac	67.93±0.03b
15	1 522.5±3.3c	957.5±1.3bc	565.0±2.2bc	1 842.0±3.1c	884.5±1.9bc	5.50±0.03bc	67.95±0.01b
20	1 062.0±8.2d	749.0±4.7c	313.0±3.5d	1 396.5±8.6d	647.5±3.9d	5.47±0.07c	87.80±0.43c
25	990.5±1.1d	719.0±5.1c	271.5±5.5d	1 349.5±1.3d	630.5±7.5d	5.33±0.01c	87.10±0.45c

2.5 鹰嘴豆-大豆粉添加量对饅感官评价的影响

由表6可知,饅的外表形态、内部结构、咀嚼性呈下降趋势,色泽、硬度、酥脆性随鹰嘴豆-大豆粉添加比例的增加呈先增大后减小趋势.当鹰嘴豆-大豆粉添加量为25%时,总体评分下降明显,饅心实、咀嚼干硬且掉渣,饅的色泽呈棕黄色,颜色感官降低,但添加鹰嘴豆-大豆粉会赋予饅豆类特有的色泽和风味.当添加15%鹰嘴豆-大豆粉时,饅的感官评价最好,且具备杂粮特有的香气,结果与邹淑萍等^[20]研究马铃薯粉添加量在15%以下会保持饅制品的酥脆口感一致.

表6 鹰嘴豆-大豆粉添加量对饅制品感官评价影响

复合粉添加量/%	外表形态	色泽	风味	内部结构	硬度	酥脆性	咀嚼性	总分
0	14.20±0.28a	11.70±0.38a	14.40±0.37a	14.80±0.32a	11.20±0.23a	7.90±0.21a	9.10±0.14a	83.30±0.86ab
5	13.60±0.54ab	12.30±0.19ab	16.50±1.03af	13.70±0.63a	12.60±0.42bd	8.20±0.17a	8.60±0.52ab	85.50±0.79a
10	13.30±0.66ab	13.30±0.23bde	17.90±0.17bf	12.50±0.46b	13.50±0.25bc	8.50±0.32ab	8.10±0.59ab	87.10±1.63a
15	12.80±0.48ab	14.20±0.47cd	18.30±0.33cf	11.30±0.23c	14.10±0.54c	9.10±0.14b	7.80±0.47ab	87.60±1.08a
20	12.10±0.53ab	13.60±0.68de	18.80±0.54df	10.80±0.59cd	13.50±0.36cd	8.60±0.35ab	7.10±0.23bc	84.50±2.07a
25	11.50±0.41b	12.60±0.44ae	19.20±0.37ef	10.10±0.49d	11.40±0.28a	7.90±0.73a	6.50±0.32c	79.20±1.84b

2.6 相关性分析

添加鹰嘴豆-大豆粉的各指标参数相关性分析如图1所示,鹰嘴豆-大豆粉添加量与蛋白质、灰分、吸水率、糊化温度、弱化度呈显著正相关($P<0.05$),与白度、湿面筋、形成时间、稳定时间、拉伸曲线面积、最大拉伸阻力、低谷黏度、峰值黏度、最终黏度、峰值时间、回升值以及稀懈值呈显著负相关($P<0.05$).鹰嘴豆-大豆复合粉的添加改善了配粉的营养,但使面团的加工特性变弱.结果表明通过测定面团的糊化、粉质、拉伸等特性,能有效预判添加杂粮粉对小麦粉面团加工品质的影响^[21].

饅感官评价中外表形态、风味、内部结构、咀嚼性与粉质参数、糊化参数具有显著性相关($P<0.05$),说明粉质参数、糊化参数是影响饅感官评价中外表形态、风味、内部结构、咀嚼性的重要指标.拉伸曲线面积与饅感官评价中外表形态、内部结构、咀嚼性呈显著正相关($P<0.05$);拉伸阻力与色泽、硬度、酥脆性呈显著负相关($P<0.05$),说明拉伸指标中拉伸曲线面积、拉伸阻力对饅品质有重要的影响.

3 讨论

研究系统探讨了添加鹰嘴豆-大豆复合粉对饅品质特性的影响,结果表明:鹰嘴豆-大豆复合粉的添加显著改变了面粉的理化特性以及最终产品的感官品质.这些发现为开发营养强化型饅产品提供了重要理论依据和实

践指导. 鹰嘴豆粉、大豆粉富含多种营养成分,可增加饅的营养,提高饅的保健功能,研究成果对推动新疆饅产业向营养化、特色化方向发展具有重要指导价值,为传统主食的现代化升级提供技术路径.

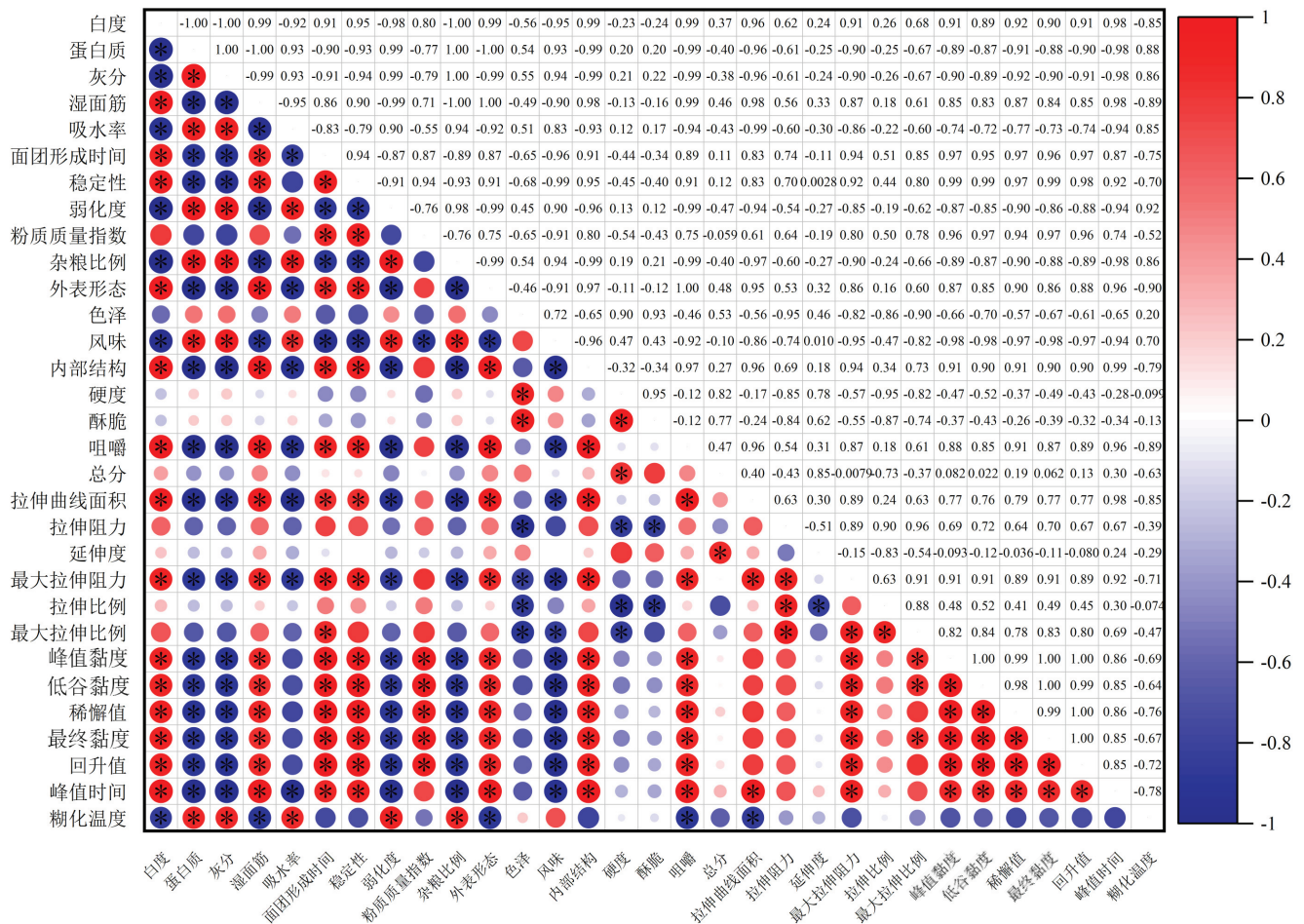


图 1 饅相关性分析

注: *表示 $P \leq 0.05$

3.1 复合粉对原料理化特性的影响

研究发现,随着复合粉添加比例的增加(0~25%),配粉的蛋白质和灰分含量显著上升($P < 0.05$),这与刘雨哲等^[22]关于鹰嘴豆饼干配方优化的研究结果一致.这种变化主要归因于鹰嘴豆和大豆的高蛋白特性以及相对较高的矿物质含量.值得注意的是,当添加量超过20%时,蛋白质含量的增加幅度趋于平缓,这可能是由于豆类蛋白与小麦蛋白的相互作用达到了饱和状态.配粉白度的下降趋势与湿面筋含量的减少呈显著相关性($r = 0.99$, $P < 0.01$),这一现象可以从两方面解释:首先,豆类粉中天然的黄色素(如叶黄素)影响了配粉色泽;其次,豆类蛋白的加入干扰了小麦面筋网络的形成,这与郭平等^[23]的研究结果一致.

3.2 面团性质的变化机制

复合粉的添加显著降低了面团的稳定时间和形成时间($P < 0.05$),这一结果与拉伸特性的变化趋势一致.推测这可能源于两个机制:(1)豆类蛋白缺乏麦谷蛋白和麦胶蛋白特有的弹性结构;(2)豆类粉中的膳食纤维(约为10%~15%)干扰了面筋网络的连续性.值得注意的是,糊化特性的变化呈现非线性特征.当添加量小于15%时,糊化温度有轻微上升;但当添加量大于15%时,糊化温度显著升高.

饅的感官是评估饅外观和感官品质的重要指标,是质构、色泽和感官评分的综合结果.本研究中,随着复合粉的添加量增加,饅的感官呈先增高后降低的趋势,说明适量添加鹰嘴豆-大豆复合粉会赋予饅豆类特有的色泽和风味.当添加比例超过15%后,由于鹰嘴豆-大豆复合粉面筋蛋白较少,导致面团的持气性差,从而影响饅的总体评分.随着复合粉添加量的增加,饅的酥脆性增加,可能是由于复合粉的吸水率较大,不能形成较好

的网络结构,及时进行填充面筋网络,从而降低面筋的延展性,导致气室体积缩小,进而增大饅的酥脆性.这与刘雨彤^[24]研究发芽鹰嘴豆粉饅的结果类似.

4 结论

通过对面团流变学特性以及饅感官评价的研究,得出如下结论.

(1) 将鹰嘴豆-大豆粉和小麦粉进行复配,随着鹰嘴豆-大豆复合粉添加量的增加,混合粉白度、湿面筋呈显著下降趋势,蛋白质、灰分呈显著上升趋势;面团的粉质、拉伸、糊化特性下降,使面团加工性能减弱.

(2) 将不同比例混合粉制成饅进行感官评价,随着鹰嘴豆-大豆复合粉添加量的增加,饅的外表形态、内部结构、咀嚼性呈下降趋势,色泽、硬度、酥脆性呈先增大后减小趋势.

(3) 饅感官评价中,外表形态、风味、内部结构、咀嚼性与粉质参数、糊化参数具有显著相关性,拉伸曲线面积、拉伸阻力对饅感官评价有重要的影响.

(4) 添加鹰嘴豆-大豆粉赋予杂粮饅特有的色泽和风味.研究确定了鹰嘴豆-大豆粉的最佳添加比例.鹰嘴豆-大豆粉的添加量在10%~15%时可以改善饅的风味且提高饅的营养含量,饅的可接受度最高.

参考文献:

- [1] 康洁,尼格尔热依·亚迪卡尔,冯作山,等.白饅对阿司匹林致胃溃疡小鼠的保护作用研究[J].中国食品添加剂,2024,35(10):148-155.
KANG J, NIGEERREYI Y, FENG Z S, et al. Research on the protective effect of white Nang on aspirin-induced gastric ulcer in mice[J]. China Food Additives, 2024, 35(10): 148-155. (in Chinese)
- [2] 毛红艳,于明,祖力皮牙·买买提.小麦胚芽粉对面团流变学特性及饅品质的影响[J].新疆农业科学,2021,58(12):2191-2199.
MAO H Y, YU M, ZULIPIYA M. Studies on the dough rheological properties and naan quality of wheat germ-wheat mixed flour[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2021, 58(12): 2191-2199. (in Chinese)
- [3] KUMAR N, HONG S, ZHU Y, et al. Comprehensive review of chickpea (*Cicer arietinum*): Nutritional significance, health benefits, techno-functionalities, and food applications[J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2025, 24(2): e70152.
- [4] SHEN P H, MA X F, GOUZY R, et al. Gelation properties of three common pulse proteins: Lentil, faba bean and chickpea[J]. Food Hydrocolloids, 2025, 164: 111245.
- [5] GUARDADO-FÉLIX D, ANTUNES-RICARDO M, ROCHA-PIZAÑA M R, et al. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) sprouts containing supranutritional levels of selenium decrease tumor growth of colon cancer cells xenografted in immune-suppressed mice[J]. Journal of Functional Foods, 2019, 53: 76-84.
- [6] 周建军.鹰嘴豆异黄酮的提取纯化工艺及其应用研究[D].上海:东华大学,2010.
ZHOU J J. Study on extraction, purification and application of chickpea isoflavones[D]. Shanghai: Donghua University, 2010. (in Chinese)
- [7] KUDEL KA W, KOWALSKA M, POPIS M. Quality of soybean products in terms of essential amino acids composition[J]. Molecules, 2021, 26(16): 5071.
- [8] OU M J, LOU J M, LAO L F, et al. Plant-based meat analogue of soy proteins by the multi-strain solid-state mixing fermentation[J]. Food Chemistry, 2023, 414: 135671.
- [9] 张桦,钟金锋,雷凡,等.鹰嘴豆粉对面团流变学特性及面条品质的影响[J].食品与发酵工业,2019,45(1):171-176.
ZHANG J, ZHONG J F, LEI F, et al. Effects of chickpea flour on rheological properties of dough and the quality of composite noodles[J]. Food and Fermentation Industries, 2019, 45(1): 171-176. (in Chinese)
- [10] 张婧.大豆对面筋蛋白与淀粉混合体系影响的研究[D].郑州:河南工业大学,2022.
ZHANG J. Study on the effect of soybean on the mixture system of gluten protein and starch[D]. Zhengzhou: Henan University of Technology, 2022. (in Chinese)
- [11] FAROOQ Z, HUMA N, REHMAN S U. Selection of wheat variety for the development of composite flour naan with enhanced quality and storability[J]. Food Science and Technology Research, 2012, 18(6): 805-811.
- [12] 李佳婷,王敏.鹰嘴豆与豌豆复合粉对面团特性及馒头品质的影响[J].食品研究与开发,2020,41(5):68-72.
LI J T, WANG M. Effects of chickpea and pea compound powder on dough properties and steamed bread quality[J]. Food Research and Development, 2020, 41(5): 68-72. (in Chinese)

- [13] 张莹莹, 石长硕, 王瑞红, 等. 大豆蛋白复配对面团特性及面条品质的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2019(8): 32-36+42.
ZHANG Y Y, SHI C S, WANG R H, et al. Effects of soy protein complex on dough characteristics and noodle quality[J]. Cereal & Feed Industry, 2019(8): 32-36+42. (in Chinese)
- [14] CAO Y F, JIANG L J, SUO W J, et al. Influence of emulsifiers and enzymes on dough rheological properties and quality characteristics of steamed bread enriched with potato pulp[J]. Food Chemistry, 2021, 360: 130015.
- [15] 李瑞红, 涂安, 陈善峰, 等. 添加不同粒度鹰嘴豆全粉对复配小麦粉及其面团特性的影响[J]. 粮食与油脂, 2024, 37(2): 15-19.
LI R H, TU A, CHEN S F, et al. Effect of adding chickpea whole flours with different particle sizes on properties of compound wheat flour and dough[J]. Cereals & Oils, 2024, 37(2): 15-19. (in Chinese)
- [16] 刘梦. 不同粒度区间小麦粉组分及面团特性的研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2022.
LIU M. Study on wheat flour components and dough characteristics in different particle sizes[D]. Zhengzhou: Henan University of Technology, 2022. (in Chinese)
- [17] 毛红艳, 徐鑫, 于明. 两种杂粮对面粉品质特性影响的研究[J]. 新疆农业科学, 2017, 54(11): 2075-2085.
MAO H Y, XU X, YU M. Influences of two kinds of coarse cereals on flour quality characteristics[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2017, 54(11): 2075-2085. (in Chinese)
- [18] 张强涛. 两种粘度仪测定小麦粉糊化粘度特性的比较研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2011.
ZHANG Q T. Comparative study on gelatinization viscosity characteristics of wheat flour determined by two viscometers[D]. Zhengzhou: Henan University of Technology, 2011. (in Chinese)
- [19] 李丽, 王慧莹, 闫含, 等. 马铃薯淀粉添加量对混合粉面团特性及发酵面条消化性的影响[J]. 中国食品学报, 2024, 24(3): 162-171.
LI L, WANG H Y, YAN H, et al. Effect of potato starch addition on the characteristics of blended dough and starch digestibility of fermented noodles[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2024, 24(3): 162-171. (in Chinese)
- [20] 邹淑萍, 许铭强, 张春平, 等. 马铃薯粉添加量对新疆饅加工品质的影响[J]. 中国粮油学报, 2020, 35(11): 33-39.
ZOU S P, XU M Q, ZHANG C P, et al. Effect of potato powder addition on the quality characteristics of Nang in Xinjiang[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2020, 35(11): 33-39. (in Chinese)
- [21] 田晓红, 汪丽萍, 李逸, 等. 多谷物粉含量对面团加工特性和面包品质的影响[J]. 中国粮油学报, 2023, 38(10): 177-184.
TIAN X H, WANG L P, LI Y, et al. Effect of multi-grain flour content on dough processing characteristics and bread qualities[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2023, 38(10): 177-184. (in Chinese)
- [22] 刘雨哲, 杜琴, 赵汝. 低糖柠檬鹰嘴豆饼干的配方优化[J]. 食品工业, 2025, 46(4): 114-118.
LIU Y Z, DU Q, ZHAO R. The recipe optimization of low-sugar lemon chickpea biscuit[J]. The Food Industry, 2025, 46(4): 114-118. (in Chinese)
- [23] 郭平平, 刘玉兰, 马宇翔. 油莎豆脱皮脱脂粉对生鲜面条复配粉及面条品质的影响[J]. 粮食与油脂, 2025, 38(5): 18-24.
GUO P P, LIU Y L, MA Y X. The effect of hulled and defatted *Cyperus esculentus* powder on the quality of fresh noodles compound powder and noodles[J]. Cereals & Oils, 2025, 38(5): 18-24. (in Chinese)
- [24] 刘雨彤. 发芽鹰嘴豆粉对面团特性及饅品质影响的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2024.
LIU Y T. Study on the effect of germinated chickpea powder on dough characteristics and nang quality[D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2024. (in Chinese)

责任编辑: 岳荣强

Effect of Chickpea and Soybean Compound Powder on Dough Properties and Naan Quality

YUE Li, ZULIPIYA Maimaiti, ZHANG Tingting, WANG Jiamin, MAO Hongyan, YU Ming

(*Research Institute of Crops, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi Xinjiang 830091, China*)

Abstract : The effect of different proportions of chickpea-soybean flour on dough rheological characteristics and naan quality is studied. The results indicate that with the chickpea-soybean increasing, the flour ash and protein increase, while the flour whiteness, wet gluten, dough farinographical, tensile and pasting properties decrease. The additive amount of compound grain flour is significantly positively correlated with protein, ash, water absorption, weakening degree and gelatinization temperature, and significant negative correlated with whiteness, wet gluten, development time, stable time, extensible area, maximum tensile resistance and gelatinization parameters. The appearance, flavor, internal structure and chewability of naan are significantly correlated with the farinographical properties and gelatinization parameters in sensory evaluation. When the additive amount of compound grain flour is 10%~15%, it has little effect on the physicochemical properties of dough, and could improve the flavor and nutritional value of naan. When the addition amount is greater than 15%, the quality and flavor of naan would be affected.

Key words : chickpea; soybean; naan; dough rheological properties; nutritional value

Fund Project: Xinjiang Uygur Autonomous Region Regional Collaborative Innovation Special Project (Science & Technology Aid Program for Xinjiang) (2022E02092); Xinjiang Agriculture Research System-wheat (XJARS-01).

Author Profile: YUE Li (1990—), female, master, associate researcher, research field: utilization of characteristic agricultural products, E-mail: 2660222437@qq.com.

Corresponding author Profile: MAO Hongyan (1988—), female, master, associate researcher, research field: utilization of characteristic agricultural products, E-mail: maohongyan1226@126.com. YU Ming (1973—), male, master, researcher, research field: processing of cereals & oils, research and development of functional foods, E-mail: 2435742497@qq.com.

نوقۇت - دادۇر بىرىكمە تالقىنىنىڭ خېمىرنىڭ خۇسۇسىيىتى ۋە ناننىڭ سۈپىتىگە بولغان تەسىرى

يۆلى، زۇلپىيە مەمەت، جاڭ تىڭنىڭ، ۋاڭ جيامىن، ماۋ خۇڭيەن، يۈ مىڭ

(شىنجاڭ ئۇيغۇر ئاپتونوم رايونلۇق يېزا ئىگىلىك پەنلەر ئاكادېمىيەسى زىرائەت تەتقىقات ئورنى، شىنجاڭ ئۈرۈمچى 830091)

1. مەقسەت

مەلۇمكى، نان بۇغداي ئۇنىنى ئاساسلىق خام ئەشيا قىلىدۇ، بىراق بۇغداي ئۇنىدىكى ئاقسىل لىسىن كىس - لاتاسىنىڭ مىقدارى تۆۋەن بولغاچقا، ئادەم بەدىنىنىڭ ئېھتىياجىنى تولۇق قاندۇرالمىدۇ. نوقۇت بىلەن دادۇرنىڭ ئوزۇقلۇق قىممىتى يۇقىرى (نوقۇت تەركىبىدە كۆپ خىل ۋىتامىن، ئۆسۈملۈك ئاقسىلى قاتارلىقلار بار، دادۇر تەركىبىدە بولسا ئەلا سۈپەتلىك ۋالېنتىلىق ئاقسىل بار) بولسىمۇ، لېكىن ھازىرغىچە نوقۇت - دادۇر بىرىكمە تالقىنى قوشۇش ئارقىلىق خېمىرنىڭ خۇسۇسىيىتى ۋە ناننىڭ سۈپىتىنى ياخشىلاش ئۈستىدىكى تەتقىقات نە - تىجىلىرى ئېلان قىلىنىپ باقمىدى. بۇ تەتقىقاتتا، ئوخشاش بولمىغان نىسبەت ($0\% - 25\%$) تىكى نوقۇت - دادۇر بىرىكمە تالقىنى قوشۇش ئارقىلىق ناننىڭ سۈپىتى ۋە ئوزۇقلۇق قىممىتىنى ئۆستۈرۈپ، تەمى ئۆزگىچە، ئو - زۇقلۇق قىممىتى يۇقىرى بولغان يېڭى تىپتىكى نانغا ئېرىشىپ، قارا ئاشلىق ئارىلاشتۇرۇلغان ئوزۇقلۇق نان مەھسۇلاتلىرىنى تەييارلاشنى تېخنىكا جەھەتتىن قوللاش ئاساسىي مەقسەت قىلىنغان.

2. ماتېرىيال ۋە ئۇسۇل

ماتېرىيال: بازاردا سېتىلىدىغان بۇغداي ئۇنى، قۇرۇق ئېچىمىقۇ قاتارلىقلار؛ نوقۇت (شىنىيىڭ 5 - نومۇر) بىلەن دادۇر (جۇڭخۇاڭ 30) نى يۇيۇپ قۇرۇتۇپ، ئېزىپ، 100 كۆزلۈك ئەلگەكتىن ئۆتكۈزگەندىن كېيىن تەڭ نىسبەتتە ئارىلاشتۇرۇش ئارقىلىق ئېرىشىلگەن بىرىكمە تالقان؛ دۆلىتىمىزدە ئىشلەپچىقىرىلغان مەھسۇلاتلار - نىڭ ساپلىق ئانالىزى ئۆلچىمىدىن ئۆتكەن ناتىرىي خىلورىد.

ئەسۋاب: پاراشوك ئۆلچەش ئەسۋابى، سوزۇش ئەسۋابى (گېرمانىيە بۇلابېند شىركىتى)، ئىنفىرا قىزىل نۇرلۇق دانلىق زىرائەت ئانالىزاتورى (شىۋېتسىيە Perten شىركىتى)، RVA - تېز سۈرئەتلىك يېپىشقاچلىق - نى ئۆلچەش ئەسۋابى (ئاۋسترالىيە Newport شىركىتى) قاتارلىقلار.

ئۇسۇل: بىرىكمە تالقان بىلەن بۇغداي ئۇنى ئايرىم - ئايرىم ھالدا 0% ، 5% ، 10% ، 15% ، 20% ، 25% لىك نىسبەتتە ئارىلاشتۇرۇلۇپ تەڭشىۋېلىندۇ؛ ئالاقىدار ئۆلچەم بويىچە تەڭشىۋېلىنغان تالقاننىڭ فىزىكا - خىمى - يەلىك كۆرسەتكۈچلىرى (سۇ مىقدارى، ئاقسىل مىقدارى قاتارلىقلار)، خېمىرنىڭ ئۆزگىرىش ئىلمى رېئاكسىد - يەلىك خۇسۇسىيىتى (تالقان ماددىسى، سوزۇلۇشچانلىقى، يېپىشقاچلىقى) ئۆلچىنىدۇ؛ بىر قېتىملىق ئېچىد - تىش ئۇسۇلى قوللىنىلىپ نان تەييارلىنىپ، 10 كىشىلىك گۇرۇپپا نانغا سەزگۈ ئەزالار كۆرسەتكۈچى بويىچە

ئاپتور: يۆلى (1990 -)، ئايال، ماگىستىر، كاندىدات تەتقىقاتچى، خاس يېزا ئىگىلىك مەھسۇلاتلىرىدىن پايدىلىنىش تەتقىقاتى بىلەن شۇغۇللىنىدۇ، Email: 2660222437@qq.com.

ئالاقىلەشكۈچى ئاپتور: ماۋ خۇڭيەن (1988 -)، ئايال، ماگىستىر، كاندىدات تەتقىقاتچى، ئاشلىق - ماي ئوزۇقلۇقلىرى ۋە ئۇنى پىششىق - لاپ ئىشلەش تېخنىكىسى تەتقىقاتى بىلەن شۇغۇللىنىدۇ، E-mail: maohongyan1226@126.com.

ئالاقىلەشكۈچى ئاپتور: يۈ مىڭ (1973 -)، ئەر، ماگىستىر، تەتقىقاتچى، ئاساسلىق ئاشلىق - مايىنى ئىنچىكە پىششىقلاپ ئىشلەش تە - قىقاتى بىلەن شۇغۇللىنىدۇ، E-mail: 2435742497@qq.com.

باھا بېرىدۇ؛ Excel، Graphpad Prism 5.0، Origin 2021 قاتارلىق يۇمشاق دېتاللار ئارقىلىق سانلىق مەلۇمات ئانالىزى (ئىستاتىستىكا، كىۋادراتلىق پەرق ئانالىزى، باغلىنىشچانلىق ئانالىزى قاتارلىق) ئېلىپ بېرىلىدۇ.

3. نەتىجە

بىرىنچى، قوشۇلغان بىرىكمە تالقان مىقدارىنىڭ ئېشىشىغا ئەگىشىپ، ئۇنىڭ كۈل تەركىبى، ئاقسىل مىقدارى كۆرۈنەرلىك ئاشتى ($P < 0.05$)؛ ئاقلىق دەرىجىسى، ھۆل ئۇن تالاسى مىقدارى كۆرۈنەرلىك تۆۋەنلىدى ($P < 0.05$)؛ يۇغۇرۇلغان خېمىرنىڭ سۇ سۈمۈرۈش نىسبىتى، ئاجىزلىشىش دەرىجىسى، شىلمىلىشىش تېمپى - راتۇرىسى كۆرۈنەرلىك ئۆزلەپ ($P < 0.05$)، شەكىلگە كىرىش ۋاقتى، مۇقىملىشىش ۋاقتى، سوزۇلۇش ئەگرى سىزىقى كۆلىمى، چوققا قىممەت يېپىشقا قىلىق دەرىجىسى قاتارلىقلار كۆرۈنەرلىك تۆۋەنلىدى ($P < 0.05$).

ئىككىنچى، ناننىڭ سىرتقى شەكىلدە ئولتۇرۇشۇش يۈزلىنىشى كۆرۈلدى، رەڭگى ۋە پارىقراقلىقىدا ئاۋۋال ئېشىش، كېيىن تۆۋەنلەش يۈزلىنىشى كۆرۈلدى؛ قوشۇلغان بىرىكمە تالقاننىڭ مىقدارى 15% بولغاندا ناننىڭ سەزگۈ ئەزالار كۆرسەتكۈچى بويىچە ئېرىشىدىغان نومۇرى ئەڭ يۇقىرى بولۇپ، 25% كە يەتكەندە كۆرۈنەرلىك تۆۋەنلىدى؛ ناننىڭ سىرتقى شەكلى قاتارلىق سەزگۈ ئەزالار كۆرسەتكۈچى ۋە ئۇن سۈپىتى، شىلمىلىشىش پارا - مېتىرى قاتارلىقلار كۆرۈنەرلىك باغلىنىشچان مۇناسىۋەتنى ئىپادىلىدى ($P < 0.05$).

ئۈچىنچى، بىرىكمە تالقان قوشۇش مىقدارى ئاقسىل مىقدارى قاتارلىقلار بىلەن روشەن ئوڭ تاناسىپلىق ($P < 0.05$)، ئاقلىق دەرىجىسى قاتارلىقلار بىلەن روشەن تەتۈر تاناسىپلىق مۇناسىۋەتنى ئىپادىلىدى ($P < 0.05$).

4. خۇلاسە

بىرىكمە تالقان قوشۇلسا، ئارىلاشما ئۇن پاراشوكىنىڭ ئاقسىل تەركىبى ۋە كۈل تەركىبى ئېشىپ، ئاقلىق دەرىجىسى، ھۆل ئۇن تالاسى تەركىبى ئازىيىپ، خېمىرنىڭ يۇغۇرۇلۇشچانلىقى ئاجىزلايدۇ؛ ناننىڭ قىسمەن سەزگۈ ئەزالار كۆرسەتكۈچى تۆۋەنلەيدۇ، يەنە قىسمەن سەزگۈ ئەزالار كۆرسەتكۈچى ئاۋۋال ئېشىپ، ئاندىن تۆۋەن - لەيدۇ، شۇنداقلا سەزگۈ ئەزالار كۆرسەتكۈچى بىلەن خېمىرنىڭ ئېقىشچانلىق ئالاھىدىلىكى پارامېتىرى باغلى - نىشچانلىق مۇناسىۋەتتە بولىدۇ.

بىرىكمە تالقان نانغا قارا ئاشلىقنىڭ تەمىنى بېرىدۇ، قوشۇلغان بىرىكمە تالقاننىڭ نىسبىتى 10% - 15% كىچە بولغاندا، خېمىرنىڭ فىزىكا - خىمىيەلىك خۇسۇسىيىتىگە بولغان تەسىرى كىچىك بولۇپ، ناننىڭ تە - مى ۋە ئوزۇقلۇق قىممىتىنى ئاشۇرىدۇ، قوبۇل قىلىنىشچانلىقىنى يۇقىرى كۆتۈرىدۇ؛ قوشۇلغان بىرىكمە تال - قاننىڭ نىسبىتى 15% تىن ئېشىپ كەتسە، ناننىڭ سۈپىتى ۋە تەمىگە تەسىر يېتىدۇ. بۇ تەتقىقات ئوزۇقلۇق قىممىتى ئاشۇرۇلغان قارا ئاشلىق نېنىنى تەييارلاشنى ئاچقۇچلۇق تېخنىكا تىرىكى بىلەن تەمىنلەيدۇ.

5. يېڭىلىق يارىتىش نۇقتىسى

بۇ ماقالىدە، تۇنجى قېتىم نوقۇت - دادۇر بىرىكمە تالقىنى (0% - 25%) قوشۇشنىڭ خېمىرنىڭ ئېقىش خۇسۇسىيىتى ۋە ناننىڭ سۈپىتى، ئوزۇقلۇق قىممىتىگە بولغان تەسىرى ئۈستىدە سىستېمىلىق ئىزدىنىلىپ، بىرىكمە تالقاننىڭ قوشۇلۇش مىقدارى بىلەن ھەر قايسى كۆرسەتكۈچلەرنىڭ باغلىنىشچانلىقى ئايدىڭلاشتۇرۇ - لۇپ، 10% - 15% كىچە نىسبەتتە قوشقاندا ئۈنۈمنىڭ ئەڭ ياخشى بولىدىغانلىقى ئېنىقلاندى. بۇ تەتقىقات ئا - لاقىدار ساھەدىكى تەتقىقات بوشلۇقىنى تولدۇرۇپ، ئەنئەنىۋى نان مەھسۇلاتلىرىنى ئوزۇقلۇق مەھسۇلاتىغا ئايلاند - دۇرۇشنى، تېخىمۇ خاسلىققا ئىگە قىلىشنى، شۇنداقلا شىنجاڭنىڭ نانچىلىق كەسپىنىڭ تەرەققىياتىنى يېڭى تېخنىكا يولى بىلەن تەمىنلىگۈسى.

ئاچقۇچلۇق سۆزلەر: نوقۇت؛ دادۇر؛ نان؛ خېمىرنىڭ ئېقىش خۇسۇسىيىتى؛ ئوزۇقلۇق قىممىتى