

脱脂大豆对面团流变学特性及用其制成面条品质的影响

郑 刚^{1,2}, 胡小松^{1,*}, 李全宏¹, 穆培源², 王秀玲²

(1. 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083; 2. 新疆农垦科学院, 新疆 石河子 832000)

摘 要: 脱脂大豆粉添加至小麦粉后, 面团的流变学特性呈劣变趋势。随着脱脂大豆粉添加量的增加, 面筋网络结构被破坏, 面团筋力下降。吸水率、形成时间和稳定时间三项粉质参数以及拉伸面积、拉伸长度和最大拉伸阻力三项拉伸参数, 分别与感官评分高度相关, 说明这六项参数是影响添加脱脂豆粉后的面条品质的重要流变学指标。实验证明, 少量的脱脂豆粉添加有助于改善面团流变学特性和提高面条感官评分, 研究认为 4% 是合适的添加量。

关键词: 脱脂大豆粉; 面粉; 流变学特性; 大豆蛋白; 面条品质

Effects on Dynamic Rheological Properties of Dough after Addition of Defatted Soybean Flours

ZHENG Gang^{1,2}, HU Xiao-song^{1,*}, LI Quan-hong¹, MU Pei-yuan², WANG Xiu-ling²

(1. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China

2. Xinjiang Academy of Agricultural Reclamation and Science, Shihezi 832000, China)

Abstract: Generally speaking, the impact was negative to the dough rheological parameters with increasing addition of defatted soybean flour (DFSF), because wheat gluten networks were destroyed by addition of soybean protein. It makes dough intensity and wheat protein quality to decline. Three of farinograph parameters and three of extensiongraph parameters have been significantly correlated with sensory evaluation score, such as: water absorption, development time, stability, energy, extensibility, and maximum resistance. The results showed that a small quantity addition of DFSF improves the quality of dough and noodle with 4% addition as an appropriate amount compared with 8%, 12% and 16%.

Key words defatted soybean flour (DFSF); flour; rheological properties of dough; soybean protein; noodle quality
中图分类号: TS213.2 TS214.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-6630(2007)04-0099-04

大豆蛋白质是一种非常重要的植物蛋白质资源。大豆经过脱脂后所得到的产物——豆粕, 过去主要用于动物饲养之用, 伴随油脂加工技术的进步, 由脱脂豆粕加工生产供人食用的大豆蛋白的相应产业迅速发展起来, 大豆蛋白开始作为一种营养型、功能性蛋白质原料在各种食品中广泛应用^[1]。利用低温脱溶豆粕可生产出脱脂大豆粉、分离蛋白、浓缩蛋白、水解蛋白及组织蛋白等^[2]。大豆蛋白的氨基酸组成合理, 并且八种必需氨基酸含量较高, 而小麦粉赖氨酸的含量较少, 向面粉中添加适量的大豆蛋白是提高面粉营养价值的有效途径^[3]。大豆蛋白种类繁多, 但其共同特点是价格昂贵。用低温脱溶豆粕生产脱脂大豆粉, 其设备和工艺相对生产其他大豆蛋白简单, 成本较低。因此选择脱脂大豆粉作为蛋白营养强化剂生产高蛋白面粉或面条等

面制品, 改善其营养品质, 是一条可行的途径。

本文通过测定添加不同比例脱脂大豆粉的面团流变学特性, 制成挂面进行感官评价, 研究脱脂大豆粉对面团及面条品质的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

小麦粉(特一粉)和脱脂大豆粉均产自新疆本地, 脱脂大豆粉产品标示指标如下: 水分 $\leq 10\%$, 灰分(干基) $\leq 6\%$, 蛋白质(干基) $\geq 50\%$, 纤维 $\leq 5.0\%$, 脂肪 $\leq 1.0\%$, 细菌总数 ≤ 20000 个/g。

1.2 主要仪器设备

1241型近红外谷物成分测定仪(NIR) 丹麦Foss公司; 2200型面筋质量数量测定系统 瑞典Perten公司;

收稿日期: 2006-04-28

*通讯作者

作者简介: 郑刚(1970-), 男, 助理研究员, 硕士研究生, 主要从事食品加工方面研究。

BAU—A型沉淀值测定仪 北京农业大学; 810108型粉质仪、860033型拉伸仪 德国Brabender公司。

1.3 方法

把脱脂大豆粉以一定比例(0%、4%、8%、12%、16%)加入小麦粉,分别测定混合粉的蛋白、水分、灰分、湿面筋、面筋指数、沉淀值等指标。然后用粉质仪和拉伸仪测定面团的粉质参数和拉伸参数。参考SB/T 10137—93方法,制作挂面,对挂面进行感官评分。

挂面制作方法:

参考SB/T 10137—93,根据实验要求做一定修改。实验流程包括:配料→称量→混合→熟化→压片→切条→干燥→整理→称量→包装等过程。产品配料如表1所示。

表1 配料表
Table 1 Ingredients

脱脂大豆粉 (%)	小麦粉 (%)	脱脂大豆粉 (%)	食盐 (%)	碳酸钠 (%)	水 (%)
0(对照)	2000	0	40	20	根据吸水率计算
4	1920	80	40	20	根据吸水率计算
8	1840	160	40	20	根据吸水率计算
12	1760	240	40	20	根据吸水率计算
16	1680	320	40	20	根据吸水率计算

按照配料表称取相应原辅料,把小麦粉和脱脂大豆粉放入立式和面机中,用手初步搅拌均匀。把食盐和碳酸钠溶解在30℃水中,按标准要求,每100g小麦粉加水量为:面粉粉质仪实测吸水率×44%(g),此处的面粉指混合粉。开动和面机,把水徐徐加入,慢速搅拌5min(60r/min),再中速搅拌2min(120r/min),和面至料胚手握成团,轻轻揉搓成松散颗粒状即停止搅拌。把料胚取出放入不锈钢面盆中,用塑料薄膜覆盖,保湿熟化30min。然后在压面机压辊间距3.5mm处压4次,其中直接压一次,三折两次,对折一次,然后在压辊间距3mm,2mm,1mm处各压一次,共压片七道。最后按照面条宽度2mm,厚度1mm,长度50cm切条后,挂在圆木上,放入温度40℃,相对湿度75%的恒温恒湿箱内干燥10h,关机并打开恒温恒湿箱门自然干燥10h。然后取下进行整理,切去头尾不平整部分,按照22cm、250g规格用自制塑料袋包装备用。

湿面筋测定采用2200型面筋质量数量测定系统,参考GB/T 14608—93方法。Zeleny沉淀值用BAU—A型沉淀值测定仪测定,参考AACC 56-61A方法。测定面粉、大豆粉及混合粉的蛋白质、水分、灰分含量采用1241型近红外谷物成分测定仪测定,参考AACC 39-11、39-20、39-21A等方法。测定面团粉质参数采用810108型粉质仪,参照Brabender/ICC方法,采用300g揉面钵。测定面团拉伸参数用860033型拉伸仪,参照ICC标准114/1。数据分析采用Excel和SPSS 12.0进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 脱脂豆粉对面团蛋白、面筋、面筋指数和沉淀值的影响

对面粉和脱脂大豆粉的基本成分及添加不同比例脱脂豆粉后各项指标进行测定,每个样重复测两次取均值,得表2和图1(脱脂大豆粉用DFSF表示)。

表2 混合粉各项指标
Table 2 Results of mixed flour measuring

DFSF (%)	水分 (%)	蛋白质 (%)	灰分 (%)	湿面筋 (%)	面筋指数 (%)	Zeleny沉淀值 (ml)
0	15.1	12.2	0.73	29.4	54	28.6
4	14.8	13.5	0.92	26.8	79	27.6
8	14.6	14.8	1.03	25.2	72	27.0
12	14.0	15.4	1.05	21.9	100	26.5
16	13.8	18.1	1.09	20.7	95	25.0

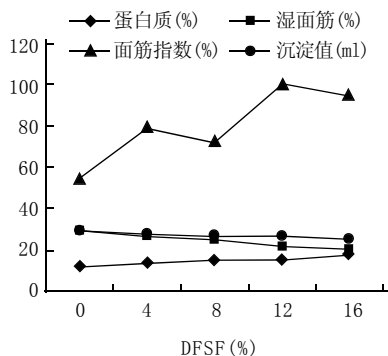


图1 脱脂豆粉对面团蛋白、面筋、面筋指数和沉淀值的影响
Fig.1 Effects on protein, gluten, gluten index and sedimentation after adding DFSF

由表2和图1可知,脱脂豆粉的添加使混合粉绝对蛋白含量增加,但是湿面筋含量和沉淀值却在下降,说明面筋蛋白的质量和数量均有所降低。面筋指数升高,说明面筋中的弱筋蛋白相对于强筋蛋白在洗面筋的过程中损失较多,比例在下降。

2.2 脱脂豆粉与面团蛋白、面筋、面筋指数和沉淀值的相关性分析

对脱脂豆粉与面团的蛋白、面筋、面筋指数和沉淀值进行相关性分析,结果见表3。

表3 脱脂豆粉与面粉蛋白、面筋、面筋指数和沉淀值的相关性分析
Table 3 Correlation between protein, gluten, gluten index, sedimentation and DFSF

	DFSF (%)	蛋白	面筋	面筋指数	沉淀值
DFSF (%)	1				
蛋白	0.976**	1			
面筋	-0.992**	-0.945*	1		
面筋指数	0.881*	0.795	-0.930*	1	
沉淀值	-0.981**	-0.997**	0.958*	-0.832	1

注: **p < 0.01 极显著水平; *p < 0.05 显著水平。

表5 脱脂豆粉与粉质参数和拉伸参数的相关关系
Table 5 Correlation between DFSF and results of farinograph, extensigraph

	吸水率	形成时间	稳定时间	弱化度	粉质质量指数	拉伸面积	5cm 拉伸阻力	拉伸长度	最大拉伸阻力	5cm 拉伸比例	最大拉伸比例
DFSF (%)	0.962**	-0.798	-0.748	0.672	-0.192	-0.947*	-0.051	-0.976**	-0.843	0.468	-0.292

注: **p < 0.01 极显著水平; *p < 0.05 显著水平。

表3显示,混合粉中的蛋白含量和面筋指数与脱脂豆粉呈显著正相关,其中蛋白含量与脱脂豆粉相关极显著。混合粉中的面筋含量和沉淀值与脱脂豆粉呈极显著负相关,说明脱脂豆粉的添加使面筋含量和沉淀值显著下降,对面筋蛋白数量和质量有极显著的负面影响。因此认为大豆蛋白对小麦面筋结构和面筋蛋白的“破坏”是非常明显的。

2.3 脱脂豆粉对粉质参数与拉伸参数的影响

对不同脱脂豆粉添加比例混合粉分别进行粉质参数和拉伸参数测定,每个样做一次重复,取均值后如表4所示。

表4 粉质参数和拉伸参数测定结果
Table 4 Test results of farinograph and extensigraph

流变学参数		DFSF (%)				
		0	4	8	12	16
粉质参数	(校正至14%)吸水率(%)	61.9	61.8	63.3	65.3	66.8
	形成时间(min)	4.5	5.2	4.5	3.5	3.5
	稳定时间(min)	5.6	7.2	5.9	4.9	3.7
	弱化度FU	92	86	102	101	99
	粉质质量指数	68	85	74	73	70
45min 拉伸参数	拉伸面积(cm ²)	61	62	53	46	38
	5cm 拉伸阻力BU	193	200	228	226	240
	拉伸长度(mm)	162	153	144	123	128
	最大拉伸阻力BU	266	292	254	254	195
	5cm 拉伸比例	1.2	1.5	1.6	2.0	1.5
90min 拉伸参数	最大拉伸比例	1.6	1.9	1.8	2.1	1.5
	拉伸面积(cm ²)	64	65	48	51	32
	5cm 拉伸阻力BU	221	244	238	259	178
	拉伸长度(mm)	154	150	127	127	114
	最大拉伸阻力BU	308	312	261	281	184
135min 拉伸参数	5cm 拉伸比例	1.4	1.6	1.9	2.0	1.6
	最大拉伸比例	2.0	2.1	2.1	2.2	1.6
	拉伸面积(cm ²)	60	66	54	48	37
	5cm 拉伸阻力BU	214	247	250	242	181
	拉伸长度(mm)	151	149	134	126	126
	最大拉伸阻力BU	290	321	286	267	200
	5cm 拉伸比例	1.4	1.7	1.9	1.9	1.4
	最大拉伸比例	1.9	2.2	2.1	2.1	1.6

由表4可知,就粉质参数来说,脱脂豆粉的添加,使混合粉的吸水率增加,面团形成时间和稳定时间下降,弱化度值升高,粉质仪质量指数降低,面团的面粉参数呈劣化的趋势。但是4%脱脂豆粉添加量的面团各项流变学指标却优于对照和其他添加量,说明4%添加量有助于改善面团流变学指标。

对拉伸参数而言,脱脂豆粉的添加,使拉伸面积

和拉伸长度明显下降,说明脱脂豆粉的添加,有使面团粉力下降的趋势。面团最大拉伸阻力呈下降趋势,也说明脱脂豆粉使面团强度降低。拉伸比例先升后降,12%是一个拐点,说明脱脂豆粉添加量超过12%,面团强度急剧下降。

2.4 脱脂豆粉与粉质参数和拉伸参数的相关关系

从图1折线图可以了解到脱脂豆粉对粉质参数和拉伸参数影响趋势,为了解其相关关系,对其做相关分析得表5,其中拉伸参数取醒发时间45、90和135min的均值。

由表5可知,脱脂豆粉与面团吸水率、弱化度、5cm 拉伸比正相关,与面团形成时间、稳定时间、粉质质量指数、拉伸面积、拉伸阻力、最大拉伸比负相关。由以上相关分析可知,脱脂豆粉对面团流变学特性的影响基本是负面的,其中与面团吸水率、拉伸面积、拉伸长度三项指标相关显著或极显著,相关系数分别为0.962、-0.947、-0.978。

2.5 面条感官评价指标与粉质参数的相关关系

表6 面条感官评分与粉质参数相关分析
Table 6 Correlation between farinograph parameters and sensory evaluation score

	DFSF (%)	吸水率	形成时间	稳定时间	弱化度	粉质质量指数
外观	-0.987**	-0.983**	0.875	0.822	-0.758	0.334
色泽	-0.977**	-0.993**	0.905*	0.858	-0.747	0.383
风味	-0.981**	-0.993**	0.900*	0.840	-0.724	0.344
口感	-0.982**	-0.991**	0.895*	0.842	-0.736	0.352
接受度	-0.984**	-0.994**	0.888*	0.846	-0.703	0.341

注: **p < 0.01 极显著水平; *p < 0.05 显著水平。

表6显示,添加脱脂豆粉后,面条感官评分与面团的吸水率极显著负相关,与形成时间显著正相关,与稳定时间高度相关,与其他粉质参数相关度较低。说明吸水率、形成时间和稳定时间是影响添加脱脂豆粉后的面条品质的重要粉质指标。

2.6 面条感官评价指标与拉伸参数的相关关系

表7显示,添加脱脂豆粉后,面条感官评分与面团的拉伸面积和拉伸长度极显著正相关,与最大拉伸阻力高度正相关,与其他拉伸参数相关度较低。说明拉伸面积、拉伸长度和最大拉伸阻力是影响添加脱脂豆粉后的面条品质的重要拉伸指标。

3 讨论

表7 面条感官评分与拉伸参数相关分析

Table 7 Correlation between extensigraph parameters and sensory evaluation score

	DFSF (%)	拉伸面积	5cm 拉伸阻力	拉伸长度	最大拉伸阻力	5cm 拉伸比例	最大拉伸比例
外观	-0.987**	0.970**	0.066	0.989**	0.861	-0.462	0.333
色泽	-0.977**	0.974**	0.115	0.979**	0.873	-0.422	0.372
风味	-0.981**	0.962**	0.091	0.980**	0.853	-0.445	0.338
口感	-0.982**	0.969**	0.097	0.982**	0.864	-0.439	0.350
接受度	-0.984**	0.972**	0.135	0.973**	0.877	-0.405	0.377

注: **p < 0.01 极显著水平; *p < 0.05 显著水平。

在本实验中,大豆蛋白的增加不仅没有使面筋值、沉淀值升高,反而有使其下降的趋势,是什么原因造成这种结果呢?我们知道,小麦蛋白是决定加工品质的重要因素,尤其是麦谷蛋白和醇溶蛋白的数量及组成与面团的弹性与延展性密切相关。一般认为,醇溶蛋白影响面团延展性,麦谷蛋白决定面团弹性。最近研究表明,决定面团弹性的并非籽粒聚合体蛋白总量,而是不溶性聚合体蛋白(即大粒度聚合体蛋白)含量,其与面团强度显著正相关。因此谷蛋白大聚体(GMP)的作用要远大于SDS可溶的谷蛋白聚合体或小分子谷蛋白聚合体^[4]。基于以上研究结果,笔者推测,大豆蛋白的加入,破坏了面筋中GMP的结构,使得不溶性的谷蛋白数量减少,而可溶性的谷蛋白数量增加,从而在水洗过程中流失,使得测定的面筋总量减少。由于麦谷蛋白数量减少,使得麦谷蛋白与醇溶蛋白的比值下降,因此沉淀值也呈降低趋势。面筋指数是反映面粉中强筋成分(麦谷蛋白)和弱筋成分(醇溶蛋白)的比例,面筋指数升高说明不仅麦谷蛋白流失,醇溶蛋白也同样流失。换句话说,大豆蛋白严重“破坏”面筋结构,使面筋蛋白大量流失,面筋质量下降,从而造成面团流变学指标随脱脂豆粉添加量的增加而劣化。本研究结论与任国谱^[3]等人关于普通大豆蛋白对面粉流变学特性影响基本一致,但是与郭波莉^[5]等人的研究结果不同。

添加4%的脱脂豆粉后,面团大部分流变学指标变好,既好于添加量超过4%的样品,也好于对照,笔者推测这是蛋白数量和质量的辩证关系形成的结果。由于4%脱脂豆粉的添加增加了蛋白的绝对数量,其对流变学指标的改善大于大豆蛋白对面筋的破坏,因此4%

面团的流变学指标优于对照面团,而当添加量超过4%后,其破坏力大于蛋白数量增加带来的改善,因此流变学指标的劣化显现出来。

至于大豆蛋白为什么会破坏面筋结构、降低蛋白质质量,笔者推测跟大豆蛋白和小麦蛋白的蛋白分子的结构、极性、分子间作用力等因素有关,仍有待于进一步研究。

实验中还发现一个现象:在测定粉质参数时,得到的粉质曲线基本上是标准的“单峰”图,即随着和面时间的延伸,稠度出现一个峰值,然后逐渐下降。但是在测定拉伸参数时,用粉质仪揉面得到的粉质曲线在12%和16%脱脂豆粉添加量出现了“双峰”现象,两个操作之间的唯一区别是前者添加的是蒸馏水,而后者添加的是2%的NaCl溶液,所以“双峰”现象应该是由NaCl造成的。为什么会出现此现象,目前还不清楚。笔者推测是由于NaCl有助于蛋白分子形成面筋结构、增强面筋筋力有关,尚需要进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 赵新淮,郑秋鹏,李友华.国外大豆蛋白的生产、特性和应用概况[J].东北农业大学学报,2003,34(3):344-351.
- [2] 郭心义.我国大豆蛋白生产现状及前景展望[J].粮油加工与食品机械,2004(3):13-15.
- [3] 任国谱,曾宇.大豆蛋白在面条中的应用研究[J].食品工业科技,2003,24(10):82-83.
- [4] 刘志华,胡尚莲,韩占江,等.小麦蛋白质组分与加工品质关系[J].粮食与油脂,2003(10):7-9.
- [5] 郭波莉,张国权,罗勤贵,等.大豆分离蛋白对面条品质的影响研究[J].粮食加工,2005(1):45-47.