

# 添加脱脂大豆粉对挂面品质的影响

李俊华,朱科学,钱海峰,周惠明\*

(食品科学与技术国家重点实验室,江南大学食品学院,江苏无锡 214122)

**摘要:**将脱脂大豆粉添加到面粉中并制作成挂面,通过测定混合粉的快速粘度特性、粉质特性和挂面的烹煮品质、质构特性,研究了脱脂大豆粉对挂面品质的影响。结果表明:添加了3%的脱脂豆粉后的挂面的烹调损失最小、感官评分最高;随着脱脂豆粉添加量的继续增大,面条的烹调损失增多、质构和口感变差。利用 SPSS V13.0 软件进行相关性分析后发现:面条感官评分与快速粘度各参数呈极显著相关,而只与粉质参数中的吸水率、面团形成时间和稳定时间显著相关。

**关键词:**脱脂豆粉,快速粘度特性,粉质特性,挂面品质,感官评价

## The effect of defatted soybean powder on noodle quality

LI Jun-hua, ZHU Ke-xue, QIAN Hai-feng, ZHOU Hui-ming\*

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

**Abstract:** Addition of defatted soybean powder to wheat flour was an effective way to improve nutritive value of wheat flour. To study the effects on wheat flour properties and noodle quality after addition of defatted soybean powder, properties of blended flour and cooking quality and texture traits of noodles were measured. The results were as follows: cooking loss of noodles with 3% defatted soybean powder was the least, and the sensory evaluation score was the highest among all the adding amount; the impact was negative to noodle quality with increasing addition of defatted soybean powder. The correlation between sensory evaluation score and properties of blended flour was also analyzed with SPSS V13.0.

**Key words:** defatted soybean powder; RVA character; farinograph characteristics; noodle quality; sensory evaluation

中图分类号: TS213.2<sup>+</sup>4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)01-0068-04

大豆蛋白质是人类最为熟悉、安全和经济的蛋白来源。大豆蛋白不仅富含谷物蛋白的限制性氨基酸——赖氨酸,而且从氨基酸组成来看,其氨基酸组成基本上符合人体的需要。此外,大豆蛋白还具有调节血脂、降低胆固醇和甘油三酯、防止骨质疏松、抑制高血压等生物活性,这种独特的生物活性是动物性蛋白不能比拟的<sup>[1,2]</sup>。大豆粉和面粉混合既可使面粉中蛋白质的质量提高、数量增多,又可使矿物质、维生素等营养物质的含量增加<sup>[3]</sup>。低温豆粕是脱脂豆粉和多种大豆蛋白(分离蛋白、浓缩蛋白、水解蛋白、组织化蛋白等)的生产原料。相对其他大豆蛋白,生产脱脂豆粉工艺简单、成本较低。因此向面粉中添加脱脂豆粉是一条可行的面粉营养强化途径。本实验向面粉中添加不同比例的脱脂豆粉,制成挂面,通过对挂面进行烹煮实验、质构仪测定、感官评价,研究了脱脂豆粉对挂面品质的影响,并分析感官

评价与豆面混合粉(下文简称混合粉)特性的相关性。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

脱脂豆粉 山东谷神集团,低温豆粕粉碎后过 80 目筛,水分 10.95%、蛋白质 51.6%、灰分 5.38%;中筋面粉 江苏银河面粉有限公司生产的超级粉,水分 13.1%、蛋白质 10.5%、灰分 0.44%;食盐 市售。

101-2A 型电热鼓风干燥箱 南京市长江电器仪器厂;RVA-TM 型快速粘度仪 澳大利亚 Newport 公司;Brabender-E 型粉质仪 德国 Brabender 公司;家用压面机 山东龙口市复兴机械有限公司;电磁炉 美的集团有限公司;TA-XT2i 质构仪 英国 Stable Micro Systems 公司。

### 1.2 实验方法

把脱脂豆粉按 0%、3%、6%、9%、12%、15%、18%、21% 的比例加入到面粉中(以脱脂豆粉和面粉总重为 100%),分别测定混合粉的反 RVA 特性和粉质特性。并用混合粉制作挂面,测定挂面的烹煮特性,

收稿日期:2008-05-28 \*通讯联系人

作者简介:李俊华(1984-),男,硕士研究生,研究方向:方便食品及品质改良。

基金项目:国家“十一五”重点科技攻关项目(2006BAD05A09)。

表1 混合粉 RVA 分析结果

脱脂豆粉 添加量 (%)	峰值粘度 (RVU)	最低粘度 (RVU)	衰减值 (RVU)	最终粘度 (RVU)	回生值 (RVU)	峰值时间 (min)	消减值 (RVU)
0	156.08	88.17	67.92	172.58	84.42	6.13	16.5
3	129.00	72.58	56.42	145.25	72.67	6.07	16.25
6	112.92	60.75	52.17	131.00	70.25	5.93	18.08
9	106.36	58.25	48.11	128.08	69.83	5.73	21.72
12	98.08	55.67	42.42	123.08	67.42	5.67	25.00
15	84.17	47.75	36.42	110.25	62.5	5.67	26.08
18	71.83	43.67	28.17	100.25	56.58	5.53	28.42
21	63.92	39.92	24.00	92.42	52.50	5.40	28.50
100	3.08	0.83	2.25	3.00	2.17	1.07	-0.08

注:消减值为最终粘度与峰值粘度的差值(AACC,1995)。

使用质构仪测定质构特性,并对挂面进行感官评价。

1.2.1 混合粉性质测定 含水量测定:GB/T5009.3—2003;RVA测定:LS/T 6101—2002;粉质曲线测定:GB/T 14614—2006。

1.2.2 挂面的制作和感官评价 参考SB/T 10137-93方法(添加2%食盐)制作面条。将2mm宽,1mm厚的面条在室温下晾挂,待面条水分含量 $\leq 14.5\%$ 时,取下截成22cm长的面条,用自封塑料袋包装备用。6名感官评定员参考SB/T 10137-93的面条评分标准进行感官评价。

1.2.3 挂面烹煮特性实验

1.2.3.1 最佳煮面时间测定<sup>[4]</sup> 把22cm长的面条截成二段,放入沸水中煮,保持水的微沸状态。从2min开始取样,然后每隔0.5min取样一次,将取好的样放到0℃冰水中冷却2min。用两块玻璃片压扁,观察面条内部白硬心线,白硬心线消失时所记录的时间即为最佳煮面时间。

1.2.3.2 面条吸水率 精确称取10g挂面样品,放入500mL沸水中,保持水的微沸状态。到最佳煮面时间后,挑出挂面放于筛网上,5min后称重。面条吸水率(%)=(煮后面条重-面条干重)/面条干重 $\times 100\%$ 。

1.2.3.3 烹调损失 将测面条吸水率的面汤转入500mL容量瓶中定容混匀,取100mL倒入恒重的250mL烧杯中,放在电炉上蒸发至近干,放入105℃烘箱内恒重,计算烹调损失。

$$P = \frac{5M}{G \times (1 - W)} \times 100\%$$

式中:P—烹调损失,%;M—100mL面汤中干物质,g;W—挂面水分,%;G—样品重量,g。

1.2.4 面条的质构测定<sup>[5-7]</sup> 将面条煮至最佳煮面时间,立刻捞出置于筛网上,用自来水冲淋30s,静置5min后分别在质构仪上使用TPA(压缩)模式和拉伸模式下进行测定。

1.2.4.1 面条的TPA实验 每次将3根面条平行放置于载物平台上的固定位置,面条之间要有一定的间隔。每种试样至少做6次平行实验,每个参数去掉最大值和最小值后求平均值。探头:HDP/PFS;参数设定:测前速度2.0mm/s,测试速度0.8mm/s,测后速度0.8mm/s,压缩率65%,起点感应力5g,两次压缩之间的时间间隔5s。从TPA实验曲线上可得到5个参数值:弹性、硬度、粘结性、回复性和咀嚼性。

1.2.4.2 面条拉伸实验 每次将一根面条缠绕固定在两个平行的摩擦轮之间,上面的轮子匀速向上拉伸面条,直至面条断裂。每个试样至少做6次平行实验,每个参数去掉最大值和最小值后求平均值。探头:A/SPR;参数设定:轮间距50mm,测前速度2.0mm/s,测试速度2.0mm/s,测后速度10mm/s,测试距离100.0mm,起点感应力1g。从拉伸曲线上可得到两个参数值:拉断力和拉伸距离。

### 1.3 数据处理

采用Excel和SPSS 13.0进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 脱脂豆粉对面粉RVA特性的影响

RVA是目前分析测试谷物、谷物加工制品以及淀粉糊化特性的一种最有效的分析工具。本实验对添加不同比例脱脂豆粉的面粉进行RVA分析,测试结果见表1。

由表1可知,随着脱脂豆粉添加量的增大,混合粉的峰值粘度、最终粘度、衰减值、回生值变小,峰值时间缩短,消减值不断增大;当添加量大于12%时,各参数的变化速率变小。这是因为脱脂豆粉中淀粉含量很少,淀粉糊化是粘度产生的主要原因,同时在RVA测试升温 and 95℃保温阶段,大豆蛋白质分子变性展开,分子间相互碰撞的几率增大,冷却阶段伸展开来的大豆蛋白质分子与面粉蛋白质分子相互交联和聚集,形成具有粘性的聚集体<sup>[8]</sup>。

利用SPSS 13.0软件进行分析,发现脱脂豆粉添加量与峰值粘度、最终粘度、衰减值、回生值、峰值时间、消减值的相关性极显著(相关系数分别为-0.983、-0.960、-0.993、-0.969、-0.966、-0.983、0.976),且各粘度特性值之间相关性极显著。这说明脱脂豆粉对混合粉的粘度特性影响很大。

### 2.2 脱脂豆粉对面团粉质特性的影响

粉质仪不仅用于测定小麦粉的吸水量和揉和面团时的稳定性,比较不同小麦粉的揉和特性,还可以用来研究不同添加物对面团形成的影响。

对不同脱脂豆粉添加比例混合粉进行面团粉质实验,每个样做一次重复,取均值后如表2所示。由表2可知,随着脱脂豆粉添加量的增加,面团的吸水率、形成时间均增加。这是因为蛋白质比淀粉吸水多而快,且具有较高的持水力,脱脂豆粉的添加影响

表2 添加脱脂豆粉对面团粉质的影响

脱脂豆粉添加量 (%)	吸水率 (% ,校正到 500BU)	面团形成时间 (min)	稳定时间 (min)	弱化度 (BU)	粉质质量指数
0	59.2	2.0	7.5	43	85
3	60.2	2.0	7.9	35	87
6	60.9	2.1	8.0	37	90
9	62.3	2.3	7.3	41	90
12	64.1	3.0	6.4	42	85
15	66.1	3.3	6.3	44	83
18	68.2	4.0	5.9	46	79
21	70.0	4.4	4.1	50	74

表3 脱脂豆粉对挂面吸水率和烹调损失的影响

添加量 (%)	0	3	6	9	12	15	18	21
面条吸水率 (%)	188.73	177.75	177.04	168.01	165.88	165.5	161.87	155.83
烹调损失 (%)	7.72	7.53	8.02	9.13	9.35	9.6	10.38	11.67

表4 脱脂豆粉面条 TPA 测试结果

添加量 (%)	TPA 实验					拉伸实验	
	硬度 (g)	弹性	粘结性	咀嚼性	回复值	拉断力 (g)	拉伸距离 (mm)
0	2573.487	0.924	0.773	1837.388	0.474	13.091	37.026
3	3674.509	0.918	0.755	2533.506	0.441	16.410	32.163
6	4159.561	0.892	0.765	2837.356	0.482	18.873	26.353
9	4300.957	0.884	0.782	2979.891	0.515	19.174	24.001
12	5025.899	0.862	0.753	3289.566	0.467	21.564	23.596
15	5132.452	0.882	0.765	3467.124	0.491	22.254	24.214
18	5259.871	0.797	0.781	3272.850	0.511	22.536	22.810
21	5430.264	0.769	0.773	3224.347	0.507	24.816	20.347

表5 脱脂豆粉与面条质构参数的相关关系

参数	硬度	弹性	粘结性	咀嚼性	回复值	拉断力	拉伸距离
添加量 (%)	0.945 **	-0.917 **	0.262	0.855 **	0.651	0.969 **	-0.851 **

注: \*\* p < 0.01 极显著水平; \* p < 0.05 显著水平,表6、表7同。

面团中面筋蛋白网络结构的形成,最终使其形成网络的时间延长。此结论与郭波莉等人<sup>[9]</sup>关于大豆分离蛋白对面团吸水率和形成时间的影响基本一致,但与郑刚等人<sup>[10]</sup>的研究结果不同。

脱脂豆粉对面团稳定时间的影响呈现先增大后减小的趋势;添加量为6%时,稳定时间达到最大值8min。少量脱脂豆粉的加入使面团中含-SH的氨基酸和脂肪氧化酶增多,导致二硫键增多,从而加固了面筋蛋白网络结构;继续增大添加量,大豆蛋白对面筋结构的稀释(或破坏)作用将大于其改善作用。

相关性分析表明,脱脂豆粉添加量与吸水率、面团形成时间极显著正相关,与稳定时间显著负相关,与弱化度、粉质质量指数的相关度较低。

### 2.3 脱脂豆粉面条的烹煮品质测定

表3是脱脂豆粉对面条吸水率和烹调损失的影响。由于面条吸水主要是淀粉的糊化吸水,再加上煮制过程中大豆蛋白变性,疏水基暴露,破坏了面筋网络结构,使大豆蛋白的吸水能力和持水能力下降,所以随着脱脂豆粉添加量的增大,面条的吸水率逐渐减小。同时由于脱脂豆粉的添加,使面筋网络结构受到一定的破坏,面条中的面筋网络束缚淀粉颗粒的能力下降,使面条在煮制过程中淀粉和蛋白质的损失率上升,其中脱脂豆粉添加量为3%的面条的烹调损失比空白减少2.45%,这是因为少量脱脂豆

粉的添加可强化面筋网络结构。

脱脂豆粉添加量与面条吸水率、烹调损失的相关性极显著(相关系数为0.965、-0.937),这表明脱脂豆粉对面条吸水率和烹调损失的影响很大。

### 2.4 脱脂豆粉对面条质构的影响

表4是脱脂豆粉面条质构实验测试结果。

由表4可知,随着脱脂豆粉添加量的增加,面条硬度增大、弹性变小、咀嚼性增强、拉断力增大、面条拉伸距离变短,且9%(脱脂豆粉添加量)以后各参数变化速率变小。添加量与各质构参数的相关性分析见表5,由表5可知,脱脂豆粉添加量与硬度、咀嚼性、拉断力极显著正相关,与弹性、拉伸距离极显著负相关,与其他质构参数相关度较低。

### 2.5 面条感官评分与 RVA 参数和粉质参数的相关性分析

表6和表7分别是感官评分与RVA参数和粉质参数的相关性分析结果。表6表明,感官评分与RVA各参数的相关性极显著,具体表现在与峰值粘度、最低粘度、衰减值、最终粘度、回生值、峰值时间显著正相关,与消减值显著负相关。表7表明,感官评分与面团吸水率、形成时间极显著负相关,与面团稳定时间极显著正相关,与其他粉质参数相关度较低。

一般认为,蛋白质的数量和质量对面粉的品质具有决定性作用。但从表6和表7的分析结果来看,



表6 感官评分与RVA各参数的相关关系

参数	峰值粘度	最低粘度	衰减值	最终粘度	回生值	峰值时间	消减值
感官评分	0.922**	0.886**	0.947**	0.895**	0.894**	0.952**	-0.982**

表7 感官评分与面团粉质参数的相关关系

参数	吸水率	形成时间	稳定时间	弱化度	粉质指数
感官评分	-0.972**	-0.992**	0.952**	-0.653	-0.555

可以认为,混合粉的快速粘度特性比面团粉质特性能更好地预测脱脂豆粉挂面的感官评分(品质),这可能主要是因为大豆蛋白质非面粉自身组分。

### 3 结论

脱脂豆粉的添加使面粉的峰值粘度下降,使面团粉质特性呈劣变趋势。

脱脂豆粉挂面品质决定于混合粉的特性,与脱脂豆粉的添加量有关。少量的脱脂豆粉添加可改善面团的粉质特性和提高挂面的感官评分。脱脂豆粉添加量在9%以上,挂面质构各参数的变化速率变小。

感官评分与混合粉的特性(RVA各参数和粉质参数)的相关性分析表明,相对粉质参数而言,RVA参数能更好地预测脱脂豆粉挂面的品质。

#### 参考文献:

[1] 殷涌光,刘静波.大豆食品工艺学[M].北京:化学工业出版社,2006.  
 [2] Keshun Liu 著,江连洲主译.大豆化学加工工艺与应用[M].哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2005.  
 [3] 王尔惠.大豆蛋白质生产新技术[M].北京:中国轻工业出版社,1999.

[4] 张艳,阎俊,H Yoshida,等.中国面条的标准化实验室制作与评价方法研究[J].麦类作物学报,2007,27(1):158~165.  
 [5] Byung-kee Baik, Zuzanna Czuchajowska, Yeshajahu Pomeranz. Role and contribution of starch and protein contents and quality to texture profile analysis of oriental noodles[J]. Cereal Chemistry, 1994, 71(4):315~320.  
 [6] 张晓燕. 面条专用小麦品种品质的研究[D]. 郑州:河南工业大学硕士论文,2006.  
 [7] Hou G, Kruk M, Petrusich J. Relationship between flour properties and Chinese instant fried noodle quality for selected U. S. wheat flours and Chinese commercial noodle flour[J]. J Chinese Cereals Oils Assn, 1997, 12(4):7~13.  
 [8] 李云. 大豆蛋白聚集及共凝胶性质研究[D]. 无锡:江南大学硕士论文,2007.  
 [9] 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.  
 [10] 郑刚,胡小松,李全宏,等. 脱脂大豆对面团流变学特性及用其制成面条品质的影响[J]. 食品科学,2007,28(4):99~102.

(上接第67页)

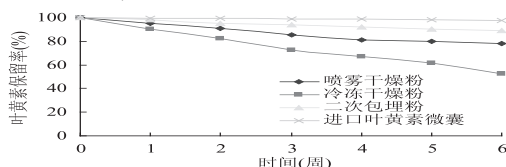


图5 不同微胶囊化方法制备的叶黄素微囊常温下的贮存稳定性

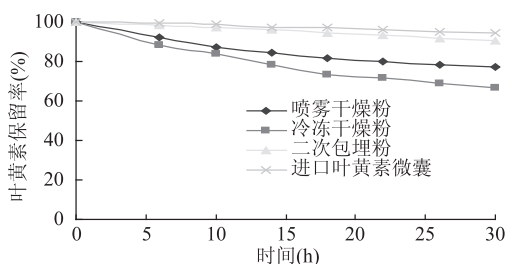


图6 不同微胶囊化方法制备的叶黄素微囊60°C加速氧化时的贮存稳定性

好的叶黄素微囊失去表面壁材的保护,裸露于表面,外界环境因素如氧气、光照及温度等促使其氧化。二次包埋粉由于是喷雾干燥粉经过再次包埋,壁材保护作用比喷雾干燥粉更明显,叶黄素与外界环境隔离,比喷雾干燥粉不容易被氧化。由此可见,二次包埋粉的贮存稳定性显著高于喷雾干燥粉和冷冻干燥粉,与进口叶黄素微囊稳定性接近。

### 3 结论

以麦芽糊精、酪蛋白为壁材,用喷雾干燥、冷冻干燥及二次包埋三种微胶囊化方法制备叶黄素微胶囊。综合考察微胶囊化效率、表面形态及贮存稳定性等理化指标,确定二次包埋法制备的叶黄素微囊的性能最优,接近于美国进口的5%冷水溶叶黄素微囊,喷雾干燥法制备的叶黄素微囊性能次之。

#### 参考文献:

[1] 朱海霞,郑建仙. 叶黄素(Lutein)的结构、分布、物化性质及生理功能[J]. 中国食品添加剂,2005(5):54~55.  
 [2] 任红,杨洋,史德芳. 叶黄素在功能性食品中的应用进展[J]. 食品研究与开发,2006,27(4):145~146.  
 [3] 于晓丽. 叶黄素产品研究[J]. 内蒙古石油化工,2005(5):2~3.  
 [4] 李大婧,方桂珍,刘春泉,等. 叶黄素酯和叶黄素稳定性的研究[J]. 林产化学与工业,2007,27(1):112~116.  
 [5] 许时婴,张晓鸣,夏书琴,等. 微胶囊技术-原理与应用[M]. 北京:化学工业出版社,2006.222.  
 [6] 张莉华,许新德,陈少军,等. 微胶囊叶黄素理化性质及其稳定性研究[J]. 中国食品添加剂,2007(1):12.  
 [7] 杜静玲,谭天伟. V<sub>A</sub> 棕榈酸酯微胶囊的制备及性能研究[J]. 食品与发酵工业,2007,33(1):48~50.