

荞麦粉—小麦粉混粉流变学特性研究

杜双奎¹, 李志西^{1,2}, 于修焯¹, 李彦萍¹

(1. 西北农林科技大学食品科学与工程学院, 杨凌 712100; 2 西北大学食品工程系, 西安 710069)

摘 要: 以小麦粉为对照, 对荞麦全粉、荞麦心粉、荞麦麸粉的理化特性进行了分析, 参照国际标准分析方法, 系统分析了荞麦粉—小麦粉混粉的粉质特性、拉伸特性以及糊化粘度特性等流变学特性。试验结果表明, 与小麦粉相比, 荞麦粉的粘度很高, β 淀粉酶活性很低, 降落值大于 1000 s。荞麦籽粒中各营养成分分布不平衡, 荞麦麸粉的营养价值高。小麦粉中加入荞麦粉, 当荞麦粉比例不超过 30% 时, 混粉尚有较好的加工特性。与荞麦全粉相比, 荞麦心粉具有较好的加工性能。

关键词: 荞麦; 流变学特性; 加工特性; 混合

中图分类号: TS201.7; S38

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2003)03-0050-04

1 引言

荞麦属蓼科植物, 在我国有着悠久的栽培历史。荞麦具有丰富的营养价值和较高药用价值, 近年来, 受到人们的广泛关注^[1~4,7]。荞麦具有丰富的胚乳, 可以磨制荞麦粉。但是, 由于荞麦粉中醇溶蛋白含量很低, 单纯荞麦粉难以形成具有小麦粉面团特有的特性, 因而限制了荞麦粉的加工利用^[5,10]。食品加工中, 多以荞麦粉与小麦面粉混合使用, 一方面改善荞麦粉的加工特性, 适应于传统面制品的生产; 另一方面可以弥补小麦面粉的营养缺陷, 达到营养互补。目前, 国内外研究者主要集中在荞麦(粉)的营养价值和药用价值方面, 对荞麦的蛋白质、淀粉、芦丁等化学成分进行了多方面的深入研究, 对荞麦粉的加工利用进行了一定的探索, 推动了荞麦的生产与加工^[6,8,9]。但对荞麦混粉的流变学特性研究甚少, 利用吹泡示功仪分析荞麦混粉的拉伸特性研究尚鲜见报道。因此, 本研究以小麦粉、荞麦全粉、荞麦心粉、荞麦麸粉为试验材料, 参照国际标准分析方法, 系统分析供试材料的理化特性、混粉的粉质特性、拉伸特性以及糊化粘度特性, 以期对荞麦食品的研制开发提供理论依据和技术参考。

2 材料与方法

2.1 试验材料

荞麦心粉、荞麦麸粉、荞麦全粉: 选用北海道荞麦籽粒, 脱皮、清理后, 荞麦仁经 Brabender 实验磨磨制两次, 筛下物为荞麦心粉, 约占 60%; 剩余的筛上物, 全部粉碎作为荞麦麸粉; 荞麦脱去皮壳后的整个籽仁完全磨

制后, 作为荞麦全粉。

小麦粉: 意大利 Pagani 面粉公司提供, 湿面筋为 34.7%, 蛋白质含量为 15.54%。

2.2 试验方法

2.2.1 理化分析

水分测定: 105 恒重法, GB 5497-85

粗蛋白测定: 凯氏定氮法, GB/T 5511-85

淀粉测定: 淀粉葡萄糖苷酶/ α -淀粉酶法, AACC 方法 76.13

灰分测定: 55 灼烧法, GB/T 5505-85

粗纤维测定: 质量法, 瑞典 1020 型纤维分析仪分析

α -淀粉酶活力测定: CeraPha 法 (CET 6/91), ICC 标准 No. 303

β -淀粉酶活力测定: Betamyl 法 (BET 9/96)

芦丁测定: 参照 Ohara (日本, 1989) 方法^[8]

降落数值 (Falling Number) 测定: ICC 标准 No. 107, Perten 1500 型降落数值测定仪

湿面筋测定: 手洗法, GB 5506-85

2.2.2 流变学特性分析

2.2.2.1 混粉粉质参数测定

使用布拉本德粉质仪 (Brabender Farinograph) 参照 ICC 标准 No. 115, 对混粉 (小麦粉+荞麦粉) 粉质特性进行分析。

2.2.2.2 混粉拉伸参数测定

拉伸参数由 Chopin 吹泡示功仪 (法) 测定, ICC 标准 No. 121。

2.2.2.3 混粉糊化粘度特性测定

用快速粘度分析仪 (Rapid Viscosity Analyser, RVA) 按 Newport 粘度分析法 (Newport Scientific Super 3 Method No. 14) 进行分析。加样量 3.5g (以 14% 含水率为基准)。

3 结果与分析

3.1 理化分析

所有荞麦粉材料的含水率均小于对照小麦粉。不同部位的荞麦粉, 其化学组成有显著差异 ($p < 0.05$, 表

收稿日期: 2002-06-10

基金项目: 国家留学基金委资助项目

作者简介: 杜双奎 (1972-), 男, 陕西渭南人, 在职博士生, 从事食品加工与发酵教学与研究工作。陕西杨凌 西北农林科技大学食品科学与工程学院, 712100

通讯作者: 李志西 (1958-), 教授, 陕西临潼人, 主要从事谷物科学与食品生物技术教学与科研工作。陕西杨凌 西北农林科技大学食品科学与工程学院, 712100; 西安市太白北路 1 号 西北大学食品工程系, 710069

1)。与荞麦心粉、荞麦全粉相比,荞麦麸粉的蛋白质、灰分、纤维素、芦丁含量相对较高,淀粉酶活力也显著高于荞麦心粉($p < 0.05$)。而荞麦麸粉中的淀粉含量小于荞麦心粉和荞麦全粉。以上结果表明,蛋白质、淀粉、灰分、纤维素、芦丁等化学成分在荞麦籽粒中的分布是不均衡的,越靠近籽粒的中心部位,其淀粉含量越高,而蛋白质、灰分、纤维素、芦丁等的含量越少,淀粉酶活性越低。从营养角度分析,荞麦心粉含有较多的淀粉,较少的蛋白质、纤维素以及芦丁,其营养价值低于荞麦全粉、荞麦麸粉。这与营养物质在荞麦籽粒中不均匀分布有密切关系。

荞麦粉含有小麦粉所不具有的生物活性黄酮物质—芦丁。其中荞麦麸粉芦丁含量最高,为 $15.8 \text{ mg}/100 \text{ g}$,是荞麦心粉的 3 倍。与小麦粉相比,荞麦粉的淀粉含量普遍偏低(荞麦心粉例外);荞麦粉的 β 淀粉酶活性远远小于小麦粉;荞麦粉的降落值均大于 1000 s ,这可能与荞麦淀粉的特性以及淀粉酶活性很小有关;荞麦粉不具有面筋性。

表 2 荞麦粉-小麦粉混粉粉质参数													
Table 2 Farinogram parameters of mixing wheat and buckwheat flour													
粉质参数	小麦粉: 荞麦全粉						小麦粉: 荞麦心粉						
	100 0	90 10	80 20	70 30	60 40	50 50	90 10	80 20	70 30	60 40	50 50	50 50	50 50
吸水率/%	58.6	58.4	57.5	57.0	57.3	57.8	56.3	55.5	54.3	55.3	56.1		
形成时间/min	6.3	4.6	4.1	3.5	3.4	3.6	4.8	4.1	3.8	3.6	3.9		
稳定时间/min	15.7	9.6	5.0	3.7	3.3	2.9	11.6	6.1	5.5	5.0	4.8		
弱化度/BU	30	40	58	78	88	83	29	53	67	79	76		
评价值	151	130	73	61	58	58	140	74	69	65	64		

由表 2 可以看出,加入荞麦粉后,混粉面团的面粉特性变差,形成时间和稳定时间缩短,弱化度增大,评价值和吸水率下降。随着荞麦粉用量的增加,面团特性下降幅度增大。两种荞麦粉相比较,荞麦心粉面团比荞麦全粉面团的面粉特性变化幅度小,荞麦心粉较荞麦全粉具有更好的加工性能。

试验发现,荞麦粉在混粉中的比例小于 30% 时,混粉面团尚具有小麦粉的面团特性,可用粉质仪来评价混粉的粉质特性;当荞麦粉比例大于 50% 后,混粉面团完全失去小麦粉面团特性,再用粉质仪来评价荞麦混粉的粉质特性,粉质参数波动过大,已失去了实际评价意义。

3.3 拉伸特性分析

用吹泡示功仪分析不同比例荞麦粉与小麦粉组成的混粉拉伸特性,结果表明,荞麦粉对小麦粉面团的拉伸特性有不利的影响。随着荞麦粉添加量的增大,混粉面团的延伸性 L 减少,变形比功 W 降低(拉伸曲线面积减少),面团张力 P 和 P/L 值增加(图 1、表 3),面团张力与延伸性之间的平衡性下降,面团筋力减弱,面团更易碎散。当荞麦粉的添加量小于 30% 时,荞麦粉混粉面团具有良好的加工性能。与相同比例的荞麦全粉混粉面团相比,荞麦心粉混粉面团具有较高的面团延伸性 L 、面团变形比功 W ,而面团张力 P 、 P/L 值均小于荞麦全粉混粉面团(图 1)。以上分析表明,添加荞麦心粉的混粉

表 1 荞麦粉的理化特性*				
Table 1 Physicochemical properties of buckwheat flour				
理化指标	小麦粉	荞麦全粉	荞麦心粉	荞麦麸粉
含水率/%	15.13	12.55	12.01	12.00
粗蛋白质/%	15.54	13.48	7.14	25.19
淀粉/%	81.60	75.69	86.49	52.87
灰分/%	1.16	2.08	0.85	3.99
粗纤维/%	0.17	0.62	0.47	2.14
α -淀粉酶/ $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$	0.366	0.105	0.111	0.117
β -淀粉酶/ $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$	1474	63	32	68
芦丁/ $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$	0	9.9	5.0	15.8
降落值/s	401	> 1000	> 1000	> 1000
湿面筋/%	34.7		未洗出	

* : 表中数据为 3 次测定的平均值。

3.2 粉质特性分析

荞麦全粉和荞麦心粉分别与小麦粉以 10:90、20:80、30:70、40:60、50:50 的比例混合,用 Brabender 粉质仪分析其混粉面团的面粉特性,结果见表 2。

面团相比荞麦全粉面团更具有良好的延伸性和韧性,其加工性能优于荞麦全粉。

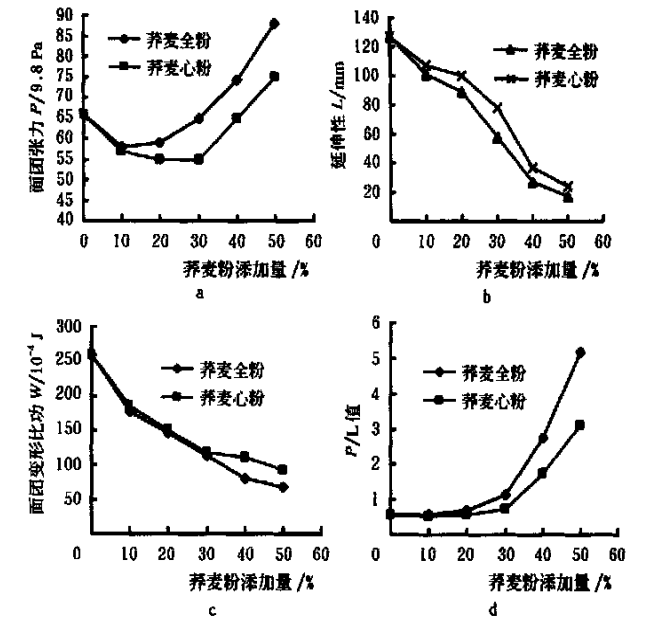


图 1 荞麦粉添加量对小麦粉面团拉伸特性的影响
Fig. 1 Effects of buckwheat flour on extensogram properties of wheat dough

表 3 荞麦粉-小麦粉混粉拉伸参数

Table 3 Extensigram parameters of mixing wheat and buckwheat flour

拉伸参数	小麦粉: 荞麦全粉										小麦粉: 荞麦心粉											
	100	0	90	10	80	20	70	30	60	40	50	50	90	10	80	20	70	30	60	40	50	50
$P/9.8\text{ Pa}$	66		58		59		65		74		88		57		55		55		65		75	
L/mm	127		101		89		58		27		17		107		100		78		37		24	
$W/10^{-4}\text{ J}$	259		177		146		114		80		67		185		151		118		110		92	
P/L 值	0.55		0.58		0.67		1.12		2.74		5.17		0.53		0.55		0.71		1.75		3.10	

3.4 糊化粘度特性分析

3.4.1 荞麦粉粘度特性分析

用快速粘度仪 RVA 分析荞麦粉的糊化粘度特性, 结果见图 2、表 4。

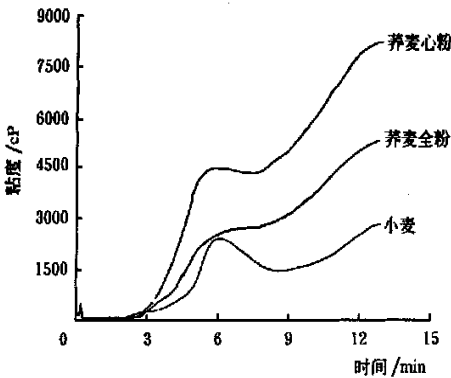


图 2 荞麦粉的 RVA 粘度曲线

Fig. 2 RVA profiles of buckwheat flour

表 4 荞麦粉的粘度特性

Table 4 Pasting properties of buckwheat flour

粘度参数	小麦粉	荞麦全粉	荞麦心粉
峰粘度/cP	2463	2708	4513
保持强度/cP	1472	2531	4305
粘度衰减度/cP	991	178	208
最终粘度/cP	2753	5261	8195
回生值/cP	1281	2731	3890
峰值时间/min	6.07	7.00	5.83
起糊温度/	65.5	70.2	70.2

由图 2、表 4 可以看出, 除荞麦粉的粘度衰减度小于对照小麦粉外, 荞麦粉的峰粘度、保持强度、最终粘度、回生值、起糊温度均大于对照。结果表明, 荞麦粉相

比小麦粉, 一般具有较高的粘度值。不同的荞麦粉, 其糊化粘度特性有所不同。荞麦心粉的峰粘度、保持强度、最终粘度、回生值均显著高于荞麦全粉($p < 0.05$), 而峰值时间相对较小(5.83 min)。出现以上现象有两个方面的原因, 一是不同的荞麦粉, 其淀粉的含量有所不同; 二是不同荞麦粉中的淀粉特性可能有所差异。

3.4.2 荞麦混粉粘度特性分析

荞麦混粉粘度特性分析结果见图 3、表 5。

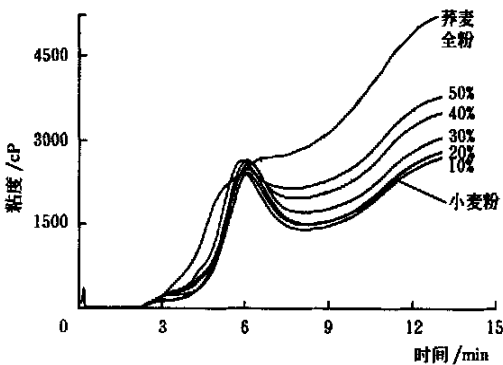


图 3 荞麦混粉的 RVA 粘度曲线

Fig. 3 RVA profiles of mixing wheat and buckwheat flour

由图 3、表 5 可以看出, 当荞麦全粉在混粉中所占比例为 10% 和 20% 时, 混粉的所有粘度值与对照小麦粉没有显著差别($p > 0.05$)。荞麦全粉所占比例 30% 时, 混粉的峰粘度、保持强度、最终粘度、回生值、起糊温度与对照相比均显著增大($p < 0.05$), 而粘度衰减度明显降低, 峰值时间变化不一。由整体分析来看, 随着荞麦粉在混粉中所占比例的增大, 荞麦混粉的峰粘度、保持强度、最终粘度、回生值、起糊温度普遍呈增大趋势, 而粘度衰减度呈下降趋势。荞麦心粉的增大幅度大于荞麦全粉。荞麦混粉的峰值时间变化无规律性(表 5)。

表 5 荞麦粉-小麦粉混粉的粘度特性

Table 5 Pasting properties of mixing wheat and buckwheat flour

粘度参数	小麦粉: 荞麦全粉												小麦粉: 荞麦心粉									
	100	0	90	10	80	20	70	30	60	40	50	50	0	100	80	20	70	30	60	40	50	50
峰粘度/ cP	2463		2417		2378		2627		2637		2618		2708		2553		2555		2609		4513	
保持强度/ cP	1472		1416		1480		1726		1962		2136		2531		1544		1577		1651		4305	
粘度衰减度/ cP	991		996		907		902		675		483		178		1008		979		958		208	
最终粘度/ cP	2753		2700		2766		3058		3473		3765		5261		2874		2940		3017		8195	
回生值/ cP	1281		1284		1286		1327		1511		1630		2731		2330		1364		1366		3890	
峰值时间/ m in	6	07	5	93	6	07	6	13	6	07	5	87	7	00	5	87	5	87	5	93	5	83
起糊温度/	65	5	65	8	66	9	68	2	69	4	69	4	70	2	66	1	66	9	70	0	70	2

4 结 论

1) 不同部位的荞麦粉, 在蛋白质、淀粉、灰分、纤维素、芦丁含量方面有差异。荞麦麸粉的营养价值高于荞麦心粉。荞麦粉含有小麦粉所没有的生物活性物质—芦丁。

2) 与小麦粉相比, 荞麦粉的淀粉含量普遍偏低(荞麦心粉例外); 荞麦粉的 β 淀粉酶活性远远小于小麦粉; 荞麦粉的降落值均大于1 000 s; 荞麦粉不具有面筋性。

3) 小麦粉中混入荞麦粉, 其面团加工性能下降, 但荞麦粉添加量不超过30%时, 混粉面团仍具有良好的加工性能。荞麦心粉相比荞麦全粉, 具有较好的加工特性。

4) 荞麦粉糊化粘度特性分析表明, 除荞麦粉的粘度衰减度小于对照小麦粉外, 其余的粘度值普遍高于小麦粉。

致谢: 承蒙意大利米兰大学食品系M. A. Pagani教授支持, 深表感谢!

[参 考 文 献]

- [1] 林汝法 中国荞麦[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994, 22
[2] 李志西, 于修焯, 张 莉等 荞麦粉在面包加工中的应用

- [J]. 荞麦动态, 2001, 2: 25~ 28
[3] 林汝法, 周运宁, 王 瑞 苦荞提取物对大小鼠血糖、血脂的调节[J]. 华北农学报, 2001, 16(1): 116~ 121.
[4] 张 政 苦荞蛋白复合物的营养成分及其抗衰老作用的研究[J]. 营养学报, 1999, 21(2): 159~ 162
[5] 钱建亚, Manfred Kuhn 荞麦淀粉的性质[J]. 西部粮油科技, 2000, 25(3): 42~ 45
[6] Acquistucci R, Fornal J. Italian buckwheat starch Physicochemical and functional characterization and in vitro digestibility[J]. Starch, 1997: 281~ 287.
[7] Bonafaccia G, Francisci R, et al Nutrition and functional quality of buckwheat[A]. Proceedings of the symposium on new challenges in fields crop production [C]. Dec, 1996, 247~ 249
[8] Tadahiko Ohara, Hiroshi Ohinata Detemination of rutin in buckwheat foods by high performance liquid chromatography[J]. 日本食品工业协会志, 1989, 37(1): 133~ 136
[9] Wei Y M, Zhang G Q, Li Z X. Study on nutritive and physical-chemical properties of buckwheat flour [J]. Nahrung, 1995, 39: 48~ 54
[10] Zheng G H, Sosulski F W, Tyler R T. Wetmilling, composition and functional properties of starch and protein isolated from buckwheat groats[J]. Food Research International, 1998, 30(7): 493~ 502

Rheological characteristics of the mixture of buckwheat and wheat flour

Du Shuangkui¹, Li Zhixi^{1,2}, Yu Xiuzhu¹, Li Yanping¹

(1. College of Food Science and Engineering, Northw est Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; 2. Department of Food Engineering, Northw est University, Xi'an 710069, China)

Abstract: Physicochemical properties of several different kinds of buckwheat flour were determined with wheat flour as the control. By using international standard methods, the rheological properties of the mixture of buckwheat and wheat flour were studied systematically. The results show that compared with wheat flour, the viscosity of buckwheat flour is high and the β -amylase activity of buckwheat flour is very low. The falling-number value of buckwheat flour is higher than 1 000 s. The distribution of nutritive substance is not uniform in the different positions of the grain. The buckwheat bran is rather nutritive, but the flour from the grain center has better processing qualities. The mixture of buckwheat and wheat flour has better technological properties when the percentage of buckwheat flour is less than 30%.

Key words: buckwheat; rheological property; processing quality; mixture