



# Effects of Moringa Oleifera Leaf Powder on the Qualities of Wheat Flour

He Yaqiang<sup>1</sup>, Yu Xinyu<sup>2</sup>, Zhang Dewang<sup>3,\*</sup>, Zhao Jikai<sup>1</sup>, Chen Zhicheng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou, China

<sup>2</sup>College of Tea and Food Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei, China

<sup>3</sup>Hainan Mulada Biotechnology Co., Ltd. Haikou, China

## Email address:

357224323@qq.com (Zhang Dewang)

\*Corresponding author

## To cite this article:

He Yaqiang, Yu Xinyu, Zhang Dewang, Zhao Jikai, Chen Zhicheng. Effects of Moringa Oleifera Leaf Powder on the Qualities of Wheat Flour and Noodle. *Asia-Pacific Journal of Food Science and Technology*. Vol. 1, No. 1, 2019, pp. 11-15.

Received: February 9, 2019; Accepted: April 3, 2019; Published: July 9, 2019

**Abstract:** The purpose of this research is to study the effect of adding horseradish leaf flour to flour on the quality of compound flour. The experiment method used Jinan and Xinjiang flour as raw materials to study the effect of adding 2% horseradish leaf flour on flour quality. The results showed that the water content of WF decreased more than 2%, the ash content of the WF increased 0.23% ~ 0.24%. The wet gluten content and crude protein content of different flour varieties were significantly different ( $p < 0.05$ ). The regularity of the influence of the addition of spicy wood leaf powder on the falling value of flour is not too obvious. The variable is higher or lower when different flour is added with spicy wood leaf powder. The insoluble dietary fiber of WF increased 0.40% ~ 1.05%, but the soluble dietary fiber reduced 0.22% ~ 1.23%. The changes of total dietary fiber content in flour with horseradish leaf flour were almost irregular. Peak, trough, final viscosity, and pasting temperature decreased 400 cP~600cP, 558cP~717 cP, 763cP~876cP, 159cP~205 cP, 0.18°C ~0.33°C, respectively. Farinograph water absorption of the WF increased 0.06%. The parameters of Tensiling properties of wheat flour dough increased except the energy of extension, whereas extensibility decreased.

**Keywords:** Moringa Oleifera Leaf Powder, Powder Tension, Dietary Fiber Content, Gelatinization Properties

## 辣木叶粉对复配面粉品质的影响

何雅蔷<sup>1</sup>, 于心雨<sup>2</sup>, 张德旺<sup>3\*</sup>, 赵吉凯<sup>1</sup>, 陈志成<sup>1</sup>

<sup>1</sup>河南工业大学粮油食品学院, 郑州, 中国

<sup>2</sup>安徽农业大学茶与食品科技学院, 合肥, 中国

<sup>3</sup>海南木辣达生物科技有限公司, 海口, 中国

## 邮箱

357224323@qq.com (张德旺)

**摘要:** 目的是为了研究辣木叶粉添加到面粉中对复配面粉品质的影响, 试验方法以济南、新疆面粉为原料, 研究了添加2%的辣木叶粉对面粉品质的影响。研究表明: 添加辣木叶粉后, 面粉的水分损失超过2%, 灰分含量显著增加了0.23%~0.24%; 不同面粉品种的湿面筋含量、粗蛋白差异性显著 ( $p < 0.05$ ); 辣木叶粉的添加对面粉降落数值的影响规律性不是太明显, 不同面粉或高或低; 不溶性膳食纤维增加了0.40%~1.05%, 而可溶性膳食纤维含量降低了0.22%~1.23%; 但是对于总膳食纤维含量的变化性添加辣木叶粉的面粉变化基本无规律; 峰值粘度、谷值粘度、最终粘度、回升值糊化温度呈现下降趋势, 分别降低了400cP~600cP、558cP~717cP、763cP~876cP、159cP~205cP、0.18°C

~0.33°C；面团的粉质吸水率增加0.06%，拉伸阻力、最大拉伸阻力、拉伸比例及最大拉伸比例均呈增大趋势，而延伸度呈下降趋势。

**关键词：**辣木叶粉，粉质拉伸，膳食纤维含量，糊化特性

## 1. 辣木叶功效

辣木是一种典型的热带多功能植物，它营养丰富，其叶、花、种子及根部均可食用。研究表明，辣木叶中含有丰富的矿物质、膳食纤维、维生素和人体必需氨基酸，营养价值远远高于全脂奶粉、豆类、胡萝卜等食物[1]。2014年辣木叶粉作为普通食品配料被允许添加到可食性食品中。根据资料研究表明，辣木叶中包含多种天然抗氧化物质，如黄酮类、抗坏血酸、酚类物质及特异性营养物质，长期食用辣木叶粉不仅能够起到降血糖、降脂、通便、利尿、改善睡眠等常见病症状，还能够增强人体免疫力，延缓衰老等[2]。

目前已有一些将辣木、辣木叶粉应用到饲料及面制品中的研究：吴頔[3]、李绍林[4]、韩如刚[5]概述了辣木作为动物的植物性蛋白质饲料对畜禽生长和产品品质具有促进作用，在畜禽动物保健上也具有一定的功效，其可作为反刍动物、单胃动物和水产动物的重要营养饲料。段丽丽等[6-7]研究了辣木叶粉在曲奇饼干和蛋糕中的应用，结果表明：当辣木叶粉的添加量为6.5%时，曲奇饼干的胶黏性、咀嚼性和硬度较好；随着辣木叶粉添加增加，蛋糕比容逐渐下降，但 $V_{B1}$ 、 $V_{B2}$ 、 $V_C$ 显著增加。

然而如今辣木叶食品均以烘焙食品、休闲食品居多，而馒头、面条等蒸煮类食品研究较少。面粉是这些主食加工主要制做原料，据不完全统计小麦原料年总消费量为10771万吨，以面粉为载体，把辣木叶粉添加到面粉中研究开发复配型功能保健面粉，以期通过改变主食原料的特性，达到预防减缓目前普通存在的“四高”慢性病、睡眠质量不佳、肠道疾病等影响健康问题，提高国民的整体身体素质。

本文主要通过在前提添加量实验的基础上，研究了最适添加量为2%辣木叶粉对面粉基本理化品质、膳食纤维含量、糊化特性、粉质特性等影响，为后期辣木叶粉功能保健面粉的开发及蒸煮和烘焙食品的研发与生产提供理论支撑。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 材料与试剂

辣木叶粉（贵州）、济南面粉（乐天面粉）、新疆面粉（奇台面粉）；碘化钾、硫酸铜、酚酞、邻苯二甲酸氢钾、无水乙醇（天津市科密欧化学试剂有限公司）；硼酸、氢氧化钾盐酸、氢氧化钠、苯、硫代硫酸钠（洛阳市化学试剂厂）；

### 2.2. 仪器与设备

电热鼓风干燥箱：上海树立仪器仪表有限公司；面筋仪：瑞典Perten仪器公司；电子粉质仪、电子拉伸仪：德国布拉班德公司；RVA-TecMaster快速粘度测试仪：波通澳大利亚有限公司；FOSS kjeltec8400自动定氮仪：日本佐竹公司；JWXL物性测试仪：北京东孚久恒仪器有限公司；和面机、醒发箱：北京孚德技术发展中心。

### 2.3. 试验方法

#### 2.3.1. 辣木叶粉添加量

称取200g辣木叶粉分别与济南面粉9800g通过面粉混合机进行均匀混合标为济南混合面粉2%添加量。再称取200g辣木叶粉200g与新疆面粉9800g均匀混合，标为新疆混合面粉2%添加量。

#### 2.3.2. 面粉理化品质测定

- 1、湿面筋含量测定：参照GB/T 5506.1-2008；
- 2、粗蛋白含量测定：参照GB/T 5511-2008；
- 3、糊化特性测定：参照GB/T 24853-2010；
- 4、粉质特性测定：参照GB/T 14614-2006；
- 5、总膳食纤维含量测定：参照GB 5009.88-2014，酶重量法。

#### 2.3.3. 数据统计分析

测定和分析结果采用SPSSV20.0，Origin8.5和Excel软件进行数据处理，部分结果以平均值±标准差表示，指标内部的均值比较采用单因素方差分析，多重比较采用Tukey法，95%置信度（ $p < 0.05$ ）。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 辣木叶粉对面粉基本理化品质的影响

由表1显示，添加辣木叶粉后，水分损失均超过2%，这可能是由于在将辣木叶粉与面粉充分混匀时，搅拌过程中产生的热量导致水分散失，面粉的灰分含量显著增加了0.23%~0.24%，灰分是由无机成分（主要是无机盐和氧化物）组成，而研究发现辣木叶粉中含有30多种微量元素，如钾、钙、镁、铁等，故添加辣木叶粉后面粉的灰分含量显著增加。面筋由麦醇溶蛋白质和麦谷蛋白质组成，是评价面粉品质、区别小麦分类的重要指标[8]，由表可知，添加辣木叶粉后面粉的粗蛋白和湿面筋含量变化无规律性，而不同面粉品种的湿面筋含量、粗蛋白差异性显著（ $p < 0.05$ ）。降落数值反映了小麦籽粒中 $\alpha$ -淀粉酶活性的大小： $\alpha$ -淀粉酶活性低，则降落数值高；反之， $\alpha$ -淀粉酶活性高，

则降落数值低。由表可知,添加辣木叶粉后对面粉降落数值的影响无规律性。

表1 面粉的基本品质指标。

样品	水分	灰分	粗蛋白	湿面筋含量	干面筋含量	降落数值
	(%)	干基 (%)	湿基 (%)	湿基 (%)	(g)	(s)
新疆空白	12.87±0.01d	1.59±0.04c	12.175±0.065c	28.8±1.2a	1.08±0.01a	761±12d
新疆2%	12.66±0.01c	1.82±0.02d	11.242±0.039b	29.7±0.7a	1.09±0.03a	450±28c
济南空白	12.58±0.03b	0.47±0.03a	10.971±0.085a	34.7±0.5c	1.22±0.02b	300±4a
济南2%	12.22±0.05a	0.71±0.01b	11.269±0.032b	32.4±0.7b	1.20±0.02b	325±10b

注: 当在0.05水平上显著时, 标小写字母; 凡标有相同字母的数值, 其结果无显著差异, 下同。

### 3.2. 辣木叶粉对面粉膳食纤维含量的影响

表2 膳食纤维含量。

样品	不溶性膳食纤维 (%)	可溶性膳食纤维 (%)	总膳食纤维 (%)
新疆空白	1.74±0.12bc	1.64±0.08d	3.38±0.20d
新疆2%	2.14±0.07cd	0.41±0.03a	2.55±0.10b
济南空白	1.01±0.04a	0.89±0.06c	1.90±0.10a
济南2%	2.06±0.11c	0.67±0.04b	2.73±0.15bc

膳食纤维是指不能被人体消化道酵素分解的多糖类及木质素, 主要来自于动植物的细胞壁, 包括纤维素、木

质素、蜡、甲壳质、果胶、β-葡聚糖、菊糖和低聚糖等, 通常分为非水溶性膳食纤维及水溶性膳食纤维两大类[9]。表2显示, 随着添加2%的辣木叶粉后, 面粉中不溶性膳食纤维增加了0.40%~1.05%, 而可溶性膳食纤维含量降低了0.22%~1.23%, 这有可能是由于辣木叶粉中的不溶性膳食纤维含量显著高于面粉, 而可溶性膳食纤维如果胶、植物胶、黏胶等显著低于面粉。另外, 添加辣木叶粉后面粉

### 3.3. 辣木叶粉对面粉糊化特性的影响

表3 面粉的糊化特性。

样品	峰值粘度 (cp)	谷值粘度 (cp)	衰减值 (cp)	最终粘度 (cp)	回升值 (cp)	峰值时间 (min)	糊化温度 (°C)
济南空白	2864	1807	1057	3064	1257	6.21	69.35
济南2%	2264	1090	1174	2188	1098	5.93	69.35
新疆空白	2191	1352	839	2379	1027	6.06	66.80
新疆2%	1791	794	997	1616	822	5.73	67.65

不同制粉工艺、小麦蛋白质、淀粉的种类[10]和颗粒大小、碳水化合物、食盐[11]、酸度等均会影响淀粉的糊化特性。由表3可知, 不同小麦品种间面粉的淀粉糊化特性差异显著。添加2%的辣木叶粉后, 面粉的峰值粘度、谷值粘度、最终粘度、回升值、峰值时间呈现下降趋势, 分别降低了400 cP~600cP、558cP~717 cP、763cP~876cP、159 cP~205 cP、0.18°C ~0.33°C, 表明添加辣木叶粉后, 面粉中淀粉结合水的能力有多减弱, 与水共热时不容易糊化。这可能是由于辣木叶粉的添加, 面粉中的淀粉含量相对减少, 而淀粉糊化的本质是水进入微晶束, 折散淀粉分子间的缔合状态, 使淀粉分子失去原有的取向排列, 而变为混乱状态, 即淀粉粒中有序态(晶态)及无序态(非晶态)的分子间的氢键断开, 分散在水中成为胶体溶液, 另外, 有可能辣木叶粉中高浓度的糖水分子, 使淀粉糊化受到抑制, 导致面粉中淀粉糊化的粘度等指标降低。而面粉的衰减值在添加辣木叶粉后增加。

### 3.4. 辣木叶粉对面粉粉质特性的影响

由表4可知, 添加辣木叶粉后, 面团的粉质吸水率增加0.06%, 而面团的形成时间、稳定时间、弱化度、粉质

质量指数无规律性变化。这主要是由于辣木叶粉中含有大量的纤维素, 而膳食纤维中含有大量羟基, 可以通过氢键与水发生水合作用, 且辣木叶粉中的戊聚糖也能凭借其凝胶特性吸收水分, 增加面团的吸水量[12]。面团稳定时间反映了其对剪切力降解的抵抗耐力, 及麦谷蛋白的二硫键结合牢固程度, 稳定时间越长, 韧性越好, 面筋的强度越大, 则面团操作性能越好, 而弱化度表示面团在搅拌过程中的破坏速率, 弱化度越大, 面筋越弱, 面团越易流变, 操作性能差。由于辣木叶粉的添加比例较少, 其对面筋网络的形成与发展的阻碍作用不显著, 故对面团中面筋的质量影响微乎其微。

表4 面粉的粉质特性指标。

样品	吸水率	形成时间	稳定时间	弱化度	粉质质量指数
	(%)	(min)	(min)	(FU)	(FQN)
新疆空白	64.1	4.42	8.76	54	105
新疆2%	64.7	4.56	4.89	192	62
济南空白	62.3	1.50	2.31	54	26
济南2%	62.9	1.45	2.93	27	29

### 3.5. 辣木叶粉对面粉拉伸特性的影响

表5 面粉的拉伸特性指标。

	样品	拉伸能量	拉伸阻力	延伸度	最大拉伸阻力	拉伸比例	最大拉伸比例
		(cm <sup>2</sup> )	(B.U.)	(mm)	(B.U.)	(B.U./mm)	(B.U./mm)
45min	新疆空白	83	270	170	348	1.6	2.0
	新疆2%	84	379	133	450	2.9	3.4
	济南空白	95	484	127	544	3.8	4.3
	济南2%	72	576	92	586	6.3	6.4
90min	新疆空白	82	273	161	363	1.7	2.3
	新疆2%	96	489	133	536	3.7	4.0
	济南空白	90	153	674	868	4.9	6.3
	济南2%	109	1042	88	1046	11.9	11.9
135min	新疆空白	81	271	168	347	1.6	2.1
	新疆2%	84	449	128	479	3.5	3.8
	济南空白	160	695	141	902	4.9	6.4
	济南2%	108	1156	81	1158	14.4	14.4

拉伸仪研究面团在密闭条件下醒发一定时间后,在外力作用下发生变形,通过记录的曲线反映面团的流变学特性和全麦粉内在的品质。在面团拉伸过程中,阻力主要来自于面筋网络结构,其中麦谷蛋白赋予了面团的强度和延伸阻力,麦醇溶蛋白提供了易流动性和延伸所需要的黏合力。由表5可知,不同品种面粉在醒发 45 min、90 min、135 min 时的拉伸特性指标具有显著差异。添加辣木叶粉后,面粉的拉伸阻力、最大拉伸阻力、拉伸比例及最大拉伸比例均呈增大趋势,而延伸度呈下降趋势。拉伸阻力不仅反映了面团的强度和筋力,还与面团发酵过程中的持气性有关,延伸度反映了面团的延展性和可塑性,如果想获得体积大的面包,就要求面团具有较好的延伸性,易于拉长而不断裂,便于面团成型,而且在发酵过程中有利于气泡长大,因此表明在添加辣木叶粉后,尽管面团的强度和筋力有所增加,但面团不易拉长和断裂。

## 4. 结论与展望

### 4.1. 结论

本研究分析了添加2%辣木叶粉对面粉粉质特性及其面条品质的影响,得出以下结论:

(1) 添加辣木叶粉后,面粉的水分损失超过2%,灰分含量显著增加了0.23%~0.24%;不溶性膳食纤维增加了0.40%~1.05%,而可溶性膳食纤维含量降低了0.22%~1.23%。

(2) 试验结果表明:不同面粉品种的湿面筋含量、粗蛋白差异性显著 ( $p < 0.05$ );而且辣木叶粉的添加对面粉降落数值的影响规律性不是太明显,不同面粉影响程度不同;对于总膳食纤维含量的变化量,添加辣木叶粉的面粉变化基本无规律。

(3) 添加辣木叶粉后,面粉的峰值粘度、谷值粘度、最终粘度、回升值糊化温度呈现下降趋势,分别降低了400 cP~600cP、558cP~717 cP、763cP~876cP、159 cP~205 cP、0.18°C~0.33°C;面团的粉质吸水率增加0.06%,拉伸阻力、最大拉伸阻力、拉伸比例及最大拉伸比例均呈增大趋势,而延伸度呈下降趋势。

### 4.2. 展望

我们研究了添加辣木叶粉的复配型面粉的各种特性,为以后的功能性面粉制作特定食品奠定基础。其中辣木叶粉中有人体所需的多种营养物质,相关文献记载辣木干叶粉所含的钙质是牛奶的4倍,蛋白质是牛奶的2倍,钾是香蕉的3倍,铁是菠菜的3倍,维生素C是柑橘的7倍,维生素A(β胡萝卜素)是胡萝卜的4倍。高含量的营养成分不仅可以据辣木叶粉中的营养物质开发出相关的营养保健品,而且也能够深入发掘辣木叶的营养价值,制作可食性的零食如饼干或者是主食如面包、蛋糕等,以期获得对人体更高的利用价值。

### 项目名称

辣木叶烘焙食品研发(51000821)。

### 参考文献

- [1] 刘昌芬,李国华. 辣木的营养价值[J]. 热带农业科技, 2004 (01): 4-7+29.
- [2] 沈慧. 辣木叶的营养评价与辣木酒的研制[D]. 上海海洋大学, 2017.
- [3] 吴頔,蔡志华,魏焯昕,等. 辣木作为新型植物性蛋白质饲料的研究进展[J]. 动物营养学报, 2013, 25 (3): 503-511.
- [4] 李绍林,黄艾祥,李正军,等. 辣木在畜禽饲料上的应用[J]. 现代农业科技, 2015, (8): 279-280.
- [5] 韩如刚,蔡志华,梁国鲁,等. 辣木叶粉在鱼饲料中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41 (4): 1537-1538.
- [6] 段丽丽,贾洪峰,赵美丽,等. 辣木叶粉在曲奇饼干中的应用[J]. 粮食与油脂, 2018, 31(1): 38-41.
- [7] 段丽丽,贾洪峰,徐向波,等. 辣木叶粉在蛋糕中的应用[J]. 粮食与油脂, 2016, 41(06): 200-203.

- [8] 王怡然, 王金水, 赵谋明, 等. 小麦面筋蛋白的组成、结构和特性[J]. 食品工业科技, 2007, 10: 228-231. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0306.2007.10.074。
- [9] 扈晓杰, 韩冬, 李铎. 膳食纤维的定义、分析方法和摄入现状[J]. 中国食品学报, 2011, 03: 133-137. DOI: 10.3969/j.issn.1009-7848.2011.03.022。
- [10] 汪礼洋, 吕莹果, 陈洁, 等. 淀粉对面粉糊化特性及热风干燥方便面品质影响[J]. 粮食与油脂, 2014, 04: 47-51. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9578.2014.04.012。
- [11] 陈霞,王文琪,朱在勤,等. 食盐对面粉糊化特性及面条品质的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 02: 98-101. DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.02.012。
- [12] IZYDORCZYK M S, BILIADERIS C G. Cereal arabinoxylans: Advances in structure and physicochemical properties[J]. Carbohydrate Polymers, 1995, 28: 33-48.

## 作者简介



**何雅蔷**, 1974年出生, 女, 讲师, 主要从事谷物功能性食品研发与生产。



**张德旺**, 1957年出生, 男, 高级会计师, 目前从事辣木种植与辣木健康产品研发。