

刀豆超微粉对面粉理化性质的影响 及其馒头开发研究

王风雷

(郑州旅游职业学院烹饪食品学院, 河南 郑州 450009)

摘要: 研究刀豆超微粉对面粉理化性质的影响及其馒头品质, 得到刀豆超微粉在馒头中的适宜添加量。采用粉质仪、拉伸仪、湿面筋仪、降落数值仪测定刀豆超微粉对面粉理化指标的影响, 采用质构仪测定刀豆超微粉对馒头质构参数的影响, 采用感官方法评价刀豆超微粉和刀豆粗粉对馒头感官品质指标的影响。从刀豆超微粉对面粉理化指标和馒头的质构、感官品质、营养价值的影响综合考虑, 刀豆超微粉适宜添加量为9%, 此时馒头中蛋白含量提高14.88%, 脂肪含量提高11.93%, 膳食纤维含量提高88.55%, 碳水化合物含量下降4.09%, 灰分含量提高66.67%, 提高了小麦粉馒头的营养价值。

关键词: 刀豆; 超微粉; 面粉; 馒头

中图分类号: TS 213.2

文献标志码: A

文章编号: 1005-9989(2022)08-0117-06

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2022.08.040

Effect of Concanava Superfine Powder on the Physicochemical Properties of Flour and Its Research on Steamed Bread

WANG Fenglei

(Cooking Food College, Zhengzhou Tourism College, Zhengzhou 450009, China)

Abstract: The effect of concanava superfine powder on the physicochemical properties of flour and the quality of steamed bread was studied, and the appropriate addition amount of concanava superfine powder in steamed bread was obtained. Farinograph, extensograph, wet gluten tester, and falling number tester were used to determine the effect of concanava superfine powder on the physical and chemical indexes of flour, and the effect of concanava superfine powder on the texture parameters of steamed bread was determined by texture analyzer, and the sensory method was used to evaluate effects of concanava superfine powder and concanava coarse powder on sensory quality indexes of steamed bread. From the comprehensive consideration of the influence of concanava superfine powder on the physical and chemical indexes of flour and the texture, sensory quality and nutritional value of steamed bread, when the appropriate addition amount of concanava superfine powder was 9%, the protein content in steamed bread increased by 14.88%, and the oil and fat content were increased by 14.88%, the content of dietary fiber increased by 11.93%, the content of dietary fiber increased by 88.55%, the content of carbohydrates decreased by 4.09%, and the ash content increased by 66.67%, and the nutritional value of

收稿日期: 2022-03-31

作者简介: 王风雷(1974—), 男, 硕士研究生, 讲师, 研究方向为食品烹饪与加工。

wheat flour steamed bread was improved.

Key words: concanava; superfine powder; flour; steamed bread

刀豆又名挟剑豆、刀豆、鞘豆，学名为 *Canavalia gladiata*(Jacq.) DC，是刀豆属缠绕草本植物刀豆的成熟种子^[1]。刀豆在我国种植广泛，是一种重要的食物资源。刀豆营养丰富，蛋白质、膳食纤维、矿物质和维生素含量比较高^[2]。刀豆被国家卫健委公布的2021年版《药食同源目录大全》列为药食同源类物质^[3]，其保健作用为壮肾阳类食物，其治疗作用为温里类(用于里寒病症)食物。在《本草纲目》中记载，刀豆具有温中下气，益肾补元，利肠胃等作用。此外，刀豆对风湿、疝气等病症具有一定疗效^[3]。因此，刀豆不仅营养丰富，且具有保健治疗作用。

馒头是我国传统主食，生产消费量大。随着我国经济的发展和大健康理念的普及，消费者对食品的要求逐渐上升到营养化和保健化。小麦粉中赖氨酸、膳食纤维、B族维生素、矿物质比较缺乏^[5]，长期食用小麦粉制品，会导致人体营养素不平衡。营养学家推荐豆类食物的摄入，将谷物和豆类科学搭配以提高食物营养价值^[6]。因此，将小麦粉和刀豆全粉搭配，不仅提高混合粉的营养价值，也赋予食品保健价值。

目前，豆类面食品的开发与生产主要是将豆类物质粗粉碎，然后和面粉复配制作杂粮面食品，豆粉因其颗粒度较大导致面制品品质劣变，其添加量也较低^[7]。豆类物质经过超微粉碎后，其吸附性、溶解性、分散性等理化性质得到较大改善^[7]，其对面制品的负面影响显著降低，添加量得到较大提高，而且全豆粉极大程度保留了所含营养物质。因此，将刀豆超微粉添加到小麦粉馒头中，开发刀豆超微粉馒头具有重要学术和应用价值。该文研究刀豆超微粉对面粉理化指标、馒头感官、质构、营养成分的影响，为刀豆超微粉馒头的制备提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

刀豆：干刀豆，产地为河南漯河，市售；小麦粉：特制一等粉，河南雪健食品有限公司；乙醇、石油醚、丙酮、氢氧化钠、硫酸、盐酸、冰乙酸、硫酸钾、重铬酸钾、硼酸：分析纯，天津

市科密欧化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

JFZD型粉质仪、JMLD150型拉伸仪：北京东方孚德技术发展有限公司；JJM54S型湿面筋仪：北京维欣仪器科技发展有限公司；JLZ-型降落值测定仪：济南科翔仪器公司；TMS-Pro型质构分析仪：美国FTC公司；800Y型万能粉碎机：永康市铂欧五金制品有限公司；HS20型和面机：广东恒联食品机械有限公司；AFJ-30型发酵箱：杭州伟龙制造设备有限公司；JMTY型面包体积测定仪：郑州中谷机械设备有限公司；QF-88型超微粉碎机：江苏密友粉体新装备制造有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 刀豆粗粉及超微粉的制备 将干刀豆放入万能粉碎机中粉碎，过80目筛(孔径0.18 mm)，得到80目刀豆粗粉。将干刀豆用超微粉碎机粉碎，得到平均直径为30 μm的刀豆超微粉。

1.3.2 营养成分测定方法 水分测定按照GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》进行；脂肪测定按照GB 5009.6—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》进行；蛋白质测定按照GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》进行；灰分测定按照GB 5009.4—2016《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》进行；粗纤维测定按照GB/T 5009.10—2003《植物类食品中粗纤维的测定》进行；碳水化合物测定按照GB 5009.7—2016《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》进行。

1.3.3 面粉粉质试验方法 面粉粉质试验按照GB/T 14614—2019《粮油检验 小麦粉面团流变学特性测试 粉质仪法》进行。

1.3.4 面团拉伸试验方法 面团拉伸试验按照GB/T 14615—2019《粮油检验 小麦粉面团流变学特性测试 拉伸仪法》进行。

1.3.5 湿面筋含量测定方法 湿面筋含量测定按照GB/T 5506.2—2008《小麦和小麦粉面筋含量第2部分：仪器法测定湿面筋》进行。

1.3.6 降落数值测定方法 降落数值测定按照GB/T 10361—2008《小麦、黑麦及其面粉，杜伦麦及其粗粒粉 降落数值的测定》进行。

1.3.7 馒头制作及感官评价方法 馒头制作及感官评价方法按照GB/T 35991—2018《粮油检验 小麦粉馒头加工品质评价》进行。

1.3.8 馒头质构测定方法 将馒头制作成边长为3 cm、高为2 cm的长方体,在全质构模式(Texture profile analysis, TPA)下测定馒头的质构^[8-9],测定参数为:感应量程为500 N,最小感应力为0.1 N,形变量为40%,检测速度为3 mm/s,回程速度为5 mm/s,间隔停止时间为10 s,探头型号为FTC25.4 mm Steel。

1.3.9 数据处理 每组试验做3个平行,结果以平均值±SD(标准差)表示。运用Microsoft Excel 2007作图,运用SPSS 19.0计算数据标准差及分析显著性($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 刀豆超微粉和面粉营养成分测定结果

表1 刀豆超微粉和面粉营养成分

成分种类	面粉营养成分含量/%	刀豆超微粉营养成分含量/%
蛋白质	11.32±0.35 ^b	24.21±0.41 ^a
脂肪	1.36±0.03 ^b	2.56±0.06 ^a
膳食纤维	1.57±0.02 ^b	13.06±0.37 ^a
碳水化合物	70.1±1.63 ^a	41.20±0.95 ^b
灰分	1.18±0.03 ^b	4.69±0.09 ^a
水分	13.62±0.27 ^b	13.01±0.27 ^a
其他	0.85±0.02 ^b	1.19±0.02 ^a

注:同列不同小写字母表示具有显著性差异, $P<0.05$,下同。

刀豆超微粉和面粉营养成分见表1。与面粉相比,刀豆超微粉的蛋白质含量、膳食纤维含量、灰分含量、脂肪含量比面粉高,而面粉中碳水化合物比刀豆超微粉高。因此,将刀豆超微粉和面粉搭配,可以提高面粉中蛋白质、膳食纤维、矿物质、脂肪的含量,小麦粉蛋白中赖氨酸为第一限制性氨基酸^[10],但蛋氨酸丰富;而豆类蛋白中蛋氨酸为第一限制性氨基酸,但赖氨酸丰富^[10]。因此,将刀豆超微粉和小麦粉搭配,能够提高蛋白质的营养价值^[6]。谷物和豆类营养互补,精加工和全粉加工营养互补,这为刀豆-小麦混合粉馒头的制作奠定营养理论支撑。

2.2 刀豆超微粉对面粉粉质参数的影响

刀豆超微粉对面粉粉质参数的影响见表2。随

表2 刀豆超微粉对面粉粉质参数的影响

添加量/%	面团吸水率/%	面团形成时间/min	面团稳定时间/min	面团弱化度/Fu	粉质指数
0	62.8±0.3 ^{cd}	4.1±0.2 ^{cd}	6.5±0.4 ^a	66±0.8 ^f	83±0.8 ^a
3	63.3±0.3 ^{bc}	4.4±0.2 ^{bc}	5.4±0.3 ^b	69±0.9 ^e	69±0.6 ^b
6	63.9±0.4 ^{cd}	4.6±0.2 ^{bcd}	4.5±0.3 ^c	79±0.9 ^d	65±0.6 ^c
9	64.1±0.4 ^e	4.8±0.2 ^{abc}	3.8±0.2 ^d	87±1.2 ^c	59±0.5 ^d
12	65.7±0.5 ^b	4.9±0.1 ^{ab}	3.3±0.1 ^e	92±1.4 ^b	53±0.5 ^e
15	66.9±0.5 ^a	5.1±0.1 ^a	2.9±0.1 ^f	104±2.3 ^a	51±0.4 ^f

着刀豆超微粉添加量的增加,面团吸水率逐渐增加,这是由于刀豆超微粉中蛋白质和膳食纤维含量较高,且该2种物质吸水率较高而造成的^[11]。面团形成时间逐渐增加,这是由于刀豆超微粉中膳食纤维能够阻碍面筋的形成^[11]。面团稳定时间、面团弱化度、粉质指数均反映了面粉形成面团后耐搅拌程度,随着刀豆粉添加量的增加,面团稳定时间逐渐下降,面团弱化度逐渐增加,粉质指数逐渐下降,这说明添加刀豆超微粉降低了面团的耐搅拌性。在面粉粉质参数中,面团稳定时间是评价面粉品质的关键指标^[12],在SB/T 10139—93《馒头用小麦粉》中,制作馒头的面粉,要求其面团稳定时间大于3.0 min,刀豆超微粉添加量为15%时,稳定时间为2.9 s,小于3 min。因此,刀豆超微粉添加量超过12%,则该混合粉不适合制作馒头。

2.3 刀豆超微粉对面团拉伸参数的影响

刀豆超微粉对面团拉伸参数的影响见表3。面团调制好静置,每隔45 min进行测定拉伸试验,共测定3次。添加刀豆超微粉后,面团拉伸能量逐渐下降,说明刀豆超微粉降低了面团的面筋强度。面团拉伸阻力逐渐下降,说明刀豆超微粉降低了面团的强度,面团韧性下降。面团延伸度也逐渐下降,说明刀豆超微粉降低了面团的延伸性,面团在拉伸时延伸较短的长度就开始断裂。拉伸能量是拉伸阻力和延伸度组成的面积大小,反映了拉伸面团时所做功的大小^[12]。添加刀豆超微粉后,面团的面筋强度下降,延伸性下降,面团的拉伸能量也随之下降,其主要原因是刀豆超微粉中蛋白质和膳食纤维含量比较高,该蛋白质为非面筋蛋白,不能形成面筋,无法增加面团面筋强度;膳食纤维具有阻碍面筋形成,以及弱化面筋强度的作用^[13],因此,添加刀豆超微粉后,面团的面筋强度下降,面团拉伸能量、拉伸阻力、延伸度都会下降。

表3 刀豆粉对面团拉伸参数的影响

时间/ min	添加 量/%	拉伸能量/ cm ²	延伸度/mm	拉伸阻力/ EU	拉伸比
45	0	37±0.4 ^a	135±1.5 ^a	163±1.6 ^a	1.2±0.06 ^a
	3	34±0.4 ^b	132±1.4 ^b	158±1.5 ^b	1.2±0.06 ^a
	6	31±0.4 ^c	129±1.3 ^c	147±1.4 ^c	1.1±0.06 ^b
	9	28±0.3 ^d	127±1.2 ^{cd}	133±1.4 ^d	1.1±0.05 ^b
	12	26±0.3 ^e	125±1.2 ^{de}	129±1.3 ^e	1.0±0.05 ^c
90	0	43±0.5 ^a	133±1.3 ^a	189±1.9 ^a	1.4±0.06 ^a
	3	41±0.5 ^b	130±1.3 ^b	183±1.7 ^b	1.4±0.06 ^a
	6	35±0.4 ^c	128±1.2 ^c	158±1.5 ^c	1.2±0.05 ^b
	9	29±0.3 ^d	125±1.2 ^d	147±1.5 ^d	1.2±0.05 ^b
	12	26±0.3 ^e	122±1.2 ^e	138±1.3 ^e	1.1±0.04 ^c
135	0	41±0.5 ^a	129±1.4 ^a	206±2.9 ^a	1.6±0.07 ^a
	3	39±0.5 ^b	124±1.3 ^b	187±2.1 ^b	1.5±0.07 ^{ab}
	6	33±0.4 ^c	120±1.3 ^c	165±1.8 ^c	1.4±0.05 ^{bc}
	9	28±0.4 ^d	115±1.2 ^d	137±1.5 ^d	1.2±0.05 ^d
	12	26±0.3 ^e	111±1.2 ^e	133±1.4 ^e	1.2±0.04 ^d
15	24±0.3 ^f	105±1.2 ^f	128±1.4 ^f	1.2±0.05 ^d	

2.4 刀豆超微粉对面粉湿面筋含量的影响

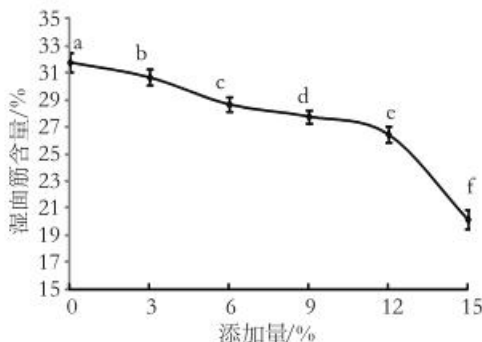


图1 刀豆超微粉添加量对面粉湿面筋含量的影响

刀豆超微粉对面粉湿面筋含量的影响见图1。湿面筋含量是判断面粉类别的重要指标，根据湿面筋含量的高低，将面粉分为高筋粉、中筋粉、低筋粉，其中中筋粉适合制作馒头^[14]。在SB/T 10139—93《馒头用小麦粉》标准中，制作馒头的面粉，其湿面筋含量要求在25%~30%。该面粉湿面筋含量为31.8%，超出了湿面筋要求范围上限，而添加刀豆超微粉后，面粉的湿面筋含量逐渐下降，刀豆超微粉添加量达到15%时，湿面筋含量为20.2%，低于25%，超出了湿面筋要求范围下限，已经不适合制作馒头。因此，刀豆超微粉的添加量不能超过12%。从2.1、2.2、2.3试验结果

可知，由于在面粉中添加刀豆超微粉，降低了面团中湿面筋含量，从而使面团的面筋强度下降，最终导致面粉粉质和面团拉伸品质下降。但是，刀豆超微粉添加量不超过12%时，该刀豆超微粉与小麦粉混合粉的理化性质仍然符合馒头制作的要求^[15]。

2.5 刀豆超微粉对面粉降落数值的影响

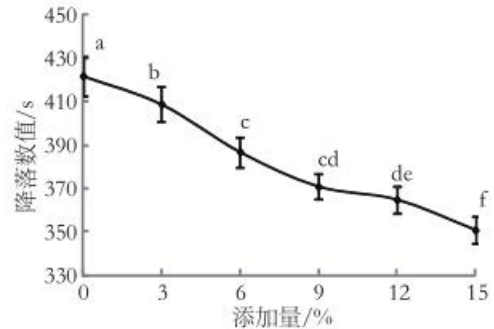


图2 刀豆超微粉对面粉降落数值的影响

刀豆超微粉对面粉降落数值的影响见图2。添加刀豆超微粉后，面粉降落数值呈下降趋势。面粉的降落数值反映了面粉加水加热糊化后面糊的黏稠度，降落数值越大，则面粉糊化后黏度越大^[16]，反之则越小。面粉的糊化特性与面制品加工品质有密切的关系^[17]。研究发现，豆类物质具有降低面粉糊化后黏度的作用，即能降低面粉的降落数值^[18]。在SB/T 10139—1993《馒头用小麦粉》标准中，面粉降落数值要求大于等于250 s，因此，刀豆超微粉添加量即使达到15%，其面粉降落数值仍然符合制作馒头的要求。

2.6 刀豆超微粉对馒头质构的影响

刀豆超微粉对馒头质构参数的影响见表4。馒头硬度随着刀豆超微粉添加量的增加逐渐增加。馒头黏附性随刀豆超微粉的添加呈增加趋势。馒头弹性随刀豆超微粉添加量的增加呈先增加后下降趋势，添加量为9%时，馒头的弹性最大。刀豆超微粉添加量达到6%时，馒头的内聚性显著增加，说明刀豆超微粉能够增加馒头结构的稳定性。馒头的胶黏性和咀嚼性随刀豆超微粉添加量的增加呈增加趋势。刀豆超微粉中蛋白质和膳食纤维含量比较高，能够增加面团的吸水性，从而增加馒头硬度^[19]；再者，刀豆中的膳食纤维能够阻碍面筋网络的形成，面团的面筋网络结构的强度会降低，导致馒头发酵过程中气室减小，从而增加馒头硬度^[5]。馒头的硬度增加，进而增加馒

表4 刀豆超微粉对馒头质构参数的影响

添加量/%	硬度/N	黏附性/N·mm	弹性/mm	内聚性	胶黏性/N	咀嚼性/mJ
0	60.87±1.25 ^f	0.21±0.02 ^{ef}	15.75±0.32 ^f	0.4±0.02 ^e	27.07±0.53 ^f	426.4±4.2 ^f
3	69.94±1.43 ^e	0.19±0.01 ^e	16.78±0.33 ^e	0.5±0.02 ^b	36.58±0.63 ^e	613.7±6.6 ^e
6	77.75±1.57 ^d	0.25±0.02 ^{cd}	18.61±0.36 ^{abcd}	0.6±0.03 ^a	43.39±0.75 ^d	807.7±9.2 ^d
9	83.77±1.63 ^c	0.32±0.03 ^{bc}	19.64±0.40 ^a	0.6±0.03 ^a	47.62±0.81 ^c	935.3±10.2 ^c
12	106.14±2.01 ^{ab}	0.40±0.04 ^a	18.79±0.37 ^b	0.6±0.03 ^a	58.41±0.96 ^b	1097.7±11.6 ^b
15	110.08±2.23 ^a	0.34±0.03 ^{ab}	18.81±0.38 ^{bc}	0.6±0.03 ^a	61.65±1.13 ^a	1159.9±12.3 ^a

头的胶黏性和咀嚼性。一般具有一定弹性和咀嚼性的馒头，其品质较好^[20]，当刀豆超微粉添加量达到9%时，馒头的弹性和咀嚼性较大，此时馒头

品质较好。

2.7 刀豆超微粉对馒头感官品质的影响

刀豆超微粉对馒头感官品质的影响见表5。随

表5 刀豆超微粉对馒头感官品质的影响

项目	满分	添加量及评分					
		0%	3%	6%	9%	12%	15%
比容	20	19.6±0.2 ^a	19.2±0.2 ^{ab}	19.0±0.2 ^{bc}	18.6±0.2 ^d	15.2±0.1 ^e	14.9±0.1 ^f
弹性	15	13.1±0.1 ^a	13.5±0.1 ^a	14.2±0.2 ^b	14.8±0.2 ^b	13.3±0.1 ^d	11.2±0.1 ^f
外观形状	15	14.5±0.2 ^a	13.6±0.2 ^b	13.2±0.2 ^{bc}	12.1±0.1 ^d	11.1±0.1 ^e	10.2±0.1 ^f
内部结构	15	14.4±0.2 ^a	14.2±0.2 ^{ab}	14.1±0.2 ^{bc}	13.8±0.1 ^{cd}	13.4±0.1 ^e	12.6±0.1 ^f
韧性	10	8.9±0.1 ^{de}	9.1±0.2 ^{bc}	9.3±0.2 ^{ab}	9.5±0.2 ^a	9.0±0.1 ^{cd}	8.6±0.1 ^f
黏性	15	14.5±0.2 ^a	14.2±0.2 ^{ab}	14.1±0.2 ^{bc}	13.8±0.1 ^{cd}	13.6±0.1 ^{de}	13.3±0.1 ^f
食味	10	7.2±0.1 ^f	8.1±0.2 ^e	8.6±0.2 ^{cd}	8.9±0.2 ^{bc}	9.1±0.2 ^{ab}	9.3±0.2 ^a
总分	100	92.2±1.7 ^a	91.9±1.6 ^a	92.5±1.6 ^a	91.5±1.4 ^a	84.8±1.2 ^b	80.3±1.1 ^c

着刀豆超微粉添加量的增加，馒头比容、外观、内部结构、黏性呈下降趋势；馒头弹性和韧性呈先增加后下降趋势，当刀豆超微粉添加量为9%时，馒头弹性和韧性达到最大值；馒头食味随刀豆超微粉添加量的增加呈增加趋势，馒头感官总分添加量达到12%才显著下降，添加量为0%~9%时馒头感官评分变化不显著。馒头感官指标弹性和质构指标弹性变化一致，韧性跟质构指标硬度和咀嚼性相关，添加量达到12%时硬度和咀嚼性过大，则韧性评分下降，因为在馒头感官评价指标中，韧性大小适度，感官评分最高，韧性过大

或者过小则评分较小。馒头比容和硬度、咀嚼性相关，添加刀豆超微粉后馒头比容变小，则馒头硬度和咀嚼性增加。随着刀豆超微粉添加量的增加，刀豆超微粉的风味物质渐渐变浓，因此，馒头食味的感官评分逐渐增加。综上所述，从感官品质判断，大豆超微粉适宜添加量为9%，此时馒头感官品质没有显著下降。

2.8 刀豆超微粉对馒头营养成分的影响

刀豆超微粉对馒头中营养成分的影响见表6。随着大豆超微粉添加量的增加，馒头中蛋白质、脂肪、膳食纤维、灰分含量逐渐增加，这是由于

表6 刀豆超微粉对馒头营养成分的影响

添加量/%	蛋白质	脂肪	膳食纤维	碳水化合物	灰分
0	7.12±0.08 ^f	1.09±0.01 ^f	1.31±0.02 ^f	45.73±0.76 ^e	0.84±0.02 ^f
3	7.46±0.09 ^e	1.14±0.02 ^{de}	1.69±0.03 ^e	45.09±0.65 ^{ab}	0.95±0.03 ^e
6	7.82±0.09 ^d	1.18±0.02 ^{cd}	2.08±0.04 ^d	44.47±0.62 ^{bc}	1.07±0.03 ^d
9	8.18±0.11 ^c	1.22±0.03 ^{bc}	2.47±0.05 ^c	43.86±0.57 ^{cd}	1.18±0.05 ^c
12	8.54±0.12 ^b	1.25±0.03 ^{ab}	2.86±0.05 ^b	43.24±0.52 ^{de}	1.29±0.05 ^b
15	8.91±0.14 ^a	1.29±0.04 ^a	3.25±0.06 ^a	42.63±0.50 ^{ef}	1.40±0.07 ^a

刀豆超微粉中蛋白质、脂肪、膳食纤维、灰分含量比面粉高造成。碳水化合物含量逐渐下降,这是由于刀豆超微粉中碳水化合物含量比面粉低造成。当刀豆超微粉添加9%时,蛋白质含量提高14.88%,脂肪含量提高11.93%,膳食纤维含量提高88.55%,碳水化合物含量下降4.09%,灰分含量提高66.67%。总之,通过刀豆超微粉和面粉搭配,营养得到互补,提高了馒头的营养均衡性。

3 结论

刀豆超微粉营养丰富,且具有医疗保健价值,可与面粉混合互补营养。从刀豆超微粉对面粉理化指标和馒头的质构、感官品质、营养价值的影响综合考虑,刀豆超微粉适宜添加量为9%,此时馒头中蛋白含量提高14.88%,脂肪含量提高11.93%,膳食纤维含量提高88.55%,碳水化合物含量下降4.09%,灰分含量提高66.67%,刀豆经过超微粉碎后,提高了刀豆馒头的营养价值。因此,建议应用馒头改良剂技术及其他食品加工高新技术,进一步改善刀豆超微粉馒头的品质。

参考文献:

[1] 李宁,李锐,冯志国,等.刀豆的化学成分[J].沈阳药科大学学报,2007,24(11):676-678.

[2] 林志平.豆科油料种子的成分与营养[J].中国油脂,1986(3):24-28.

[3] 陈瑞生,陈相银,贾王俊.药食同源的代表-刀豆[J].首都食品与医药,2016,23(7):65.

[4] 韩小存.刀豆油脂提取工艺优化与脂肪酸成分分析[J].食品与机械,2022,38(2):186-192.

[5] 崔丽琴,崔素萍,马平,等.豆渣粉对小麦面团、馒头质构特性及馒头品质的影响[J].食品科学,2014,15(5):85-88.

[6] FRANZ M J, BANTLE J P, BEEBE C A, et al. Evidences-

based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications[J]. Journal of the American Dietetic Association, 2002,102(1):109-118.

[7] 程晶晶,王军,肖付刚.超微粉碎对红小豆全粉物化特性的影响[J].粮油食品科技,2016,24(3):13-16.

[8] 蒙名燕,李计生,阮征,等.食品质构的仪器测量和感官测试之间的相关性[J].食品工业科技,2006,(9):198-201,206.

[9] 张丽.测试条件对食品质构特性的影响[J].农产品加工,2017,(10):54-55,58.

[10] 葛可佑.中国营养师培训教材[M].北京:人民卫生出版社,2019:30.

[11] 豆康宁,张臻,李素萍.小麦膳食纤维对面粉流变学特性的影响[J].粮食加工,2014,39(5):16-17.

[12] 李浪.小麦面粉品质改良与检测技术[M].北京:化学工业出版社,2008.

[13] 郑万琴,魏泉,谢勇,等.超微粉碎薯渣纤维对小麦面团流变特性的影响[J].食品与发酵工业,2020,46(8):192-198.

[14] 吴运宁,叶文俊,沈汪洋,等.不同全麦粉替代率对冷冻馒头品质的影响研究[J].食品安全质量检测学报,2022,13(3):782-789.

[15] 雍雅萍,高翠霞,王艳茹,等.河套面粉流变学特性与馒头品质的相关性研究[J].食品工业科技,2021,42(3):31-35.

[16] 高杨,李利民,张杰,等.面粉降落数值及损伤淀粉含量与糊化特性之间的关系[J].农业机械,2012,(9):62-65.

[17] 白洁,刘丽莎,李玉美,等.红小豆蒸煮过程中的糊化特性及微观结构[J].食品科学,2018,39(7):41-46.

[18] TAZRAT K, ZAIDI F, SALVADOR A, et al. Effect of broad bean (*Vicia faba*) addition on starch properties and texture of dry and fresh pasta[J]. Food Chemistry,2019,278:476-481.

[19] 贾凤娟,王文亮,弓志青,等.毛木耳粉对小麦面团、馒头质构特性及馒头品质的影响[J].食品科学技术学报,2018,36(3):83-87.

[20] 梁灵,董剑,高翔,等.小偃22小麦粉馒头加工技术研究[J].麦类作物学报,2008,28(1):61-65.

欢迎订阅2023年《食品科技》

邮发代号: 2-681 全年订价: 300元