

朝鲜蓟超微粉对面团特性及馒头品质的影响

张玉爽¹, 李景明², 倪元颖², 张兴¹, 程继旺¹, 薄佳钰¹, 张晓旭^{2,*}

(1. 天津科技大学 食品科学与工程学院, 天津 300457;

2. 中国农业大学 食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

摘要:为明确朝鲜蓟超微粉对小麦粉的面团性质和馒头品质的影响,采用粉质仪、快速黏度仪、差示量热仪、质构仪等手段对朝鲜蓟超微粉、小麦粉混粉的面团特性和馒头品质进行研究。研究表明:添加朝鲜蓟超微粉会降低面团稳定时间、增加面团弱化度,显著提高淀粉糊化稳定性,改善淀粉老化特性。添加朝鲜蓟超微粉制得的馒头产品较对照样品的硬度和咀嚼度显著升高,回复性和黏附性略有降低。从感官评价结果来看,朝鲜蓟超微粉添加量为2.0%时,弹性最佳,内部气孔结构均匀细密,取得较高的品评得分。

关键词:朝鲜蓟超微粉;粉质特性;糊化特性;馒头品质;感官品评

Effect of Addition of Ultrafine Powder of Artichoke on Dough Properties and Steamed Bread Quality

ZHANG Yu-shuang¹, LI Jing-ming², NI Yuan-ying², ZHANG Xing¹, CHENG Ji-wang¹,

BO Jia-yu¹, ZHANG Xiao-xu^{2,*}

(1. College of Food Engineering and Biotechnology, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin

300457, China; 2. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agriculture University,

Beijing 100083, China)

Abstract: The aim of this study was to explore the effect of adding ultrafine powder of artichoke (UPA) into wheat flour on farinograph characteristic, dough properties and steamed bread quality. These indices were determined by farinograph, rapid viscosity analyzer, differential calorimeter, texture profile analyzer and sensory evaluation. The results revealed that adding UPA could reduce the dough stability time, increase the degree of dough softening and significantly improve the pasting and aging properties of the mixed powder. The hardness and chewiness of UPA steamed bread products were significantly higher than those of control samples, while the recovery and adhesion were slightly lower. The results of sensory evaluation showed that the addition of UPA could cause perceived sensory changes of steamed bread. Addition of 2% UPA, the sensory score was the highest, especially the elasticity and internal pore structure.

Key words: artichoke ultrafine powder; farinogram properties; pasting properties; steamed bread quality; sensory evaluation

引文格式:

张玉爽, 李景明, 倪元颖, 等. 朝鲜蓟超微粉对面团特性及馒头品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(24):65-71

ZHANG Yushuang, LI Jingming, NI Yuanying, et al. Effect of Addition of Ultrafine Powder of Artichoke on Dough Properties and Steamed Bread Quality[J]. Food Research and Development, 2020, 41(24):65-71

作者简介:张玉爽(1997—),女(汉),本科生,研究方向:天然产物开发与综合利用。

* 通信作者:张晓旭(1989—),女(汉),讲师,博士,研究方向:天然产物开发与综合利用。

朝鲜蓟(*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.)属于菊科,又名洋蓟,广泛种植于欧洲地中海地区,近年来在我国湖南、上海、浙江和云南等地也有栽培^[1]。其花蕾是朝鲜蓟主要食用部分,富含多酚、纤维素、菊糖等

营养物质^[2]。国内外很多研究学者发现朝鲜蓟花蕾对超氧自由基、羟自由基和 DPPH 自由基有很强的清除能力,是一种天然的抗氧化剂和自由基清除剂,此外还具有降脂、护肝和助消化等功效^[3-5]。目前,朝鲜蓟花蕾主要以罐头产品进行销售和出口,产品种类较为单一,因此朝鲜蓟产品具有极大的开发价值。

超微粉碎技术是一种通过研磨、冲击和剪切作用,将各种物质粉碎成一种粒径在 10 μm ~25 μm 以下的微粒,且微粒具有微粉相关特征的新型食品加工技术^[6],可以使原材料通过极度细化,获得巨大的比表面积和原材料所不具有的表面活性,从而体现出更多、更新的理化和营养特性^[7]。

小麦粉是我国日常主食的原料之一,它可以通过水合作用形成具有独特黏弹性的面团,继而加工成为馒头等多种面食食品。目前,已有将茶多酚、香菇粉、金针菇多糖等一些具有功能性的天然原料添加到面粉中制做成馒头、饼干、面条等面食,赋予普通面制品新的营养价值和保健功能。同时也对这些天然成分添加后的面团特性及产品品质进行分析、评价^[8-10]。

本研究拟通过超微粉碎技术,将朝鲜蓟花蕾制成微米粒径的朝鲜蓟超微粉,并将其添加到中筋小麦粉中,加工制作成馒头产品。探讨朝鲜蓟超微粉(*ultra-fine powder of artichoke*, UPA)对小麦粉粉质特性、糊化特性、老化特性、面团质构特性以及馒头品质的影响。以期开发朝鲜蓟花苞新产品,并提高馒头产品的营养价值和品质感官特性。

1 材料与方法

1.1 材料

中筋小麦粉:五得利面粉集团有限公司;朝鲜蓟花苞超微粉(粒径为 2.5 μm ~22.5 μm 之间):中国农业大学食品科学与工程学院;酵母:湖北安琪生物集团有限公司。

1.2 仪器

doughLAB 粉质仪、BVM6630 食品体积测定仪、Techmaster 快速黏度分析仪:瑞典 Perten 公司;TA.XT.plus 质构仪:英国 Stable Micro System 公司;LHP-160 恒温箱:上海三发公司;DSC204F1 差示扫描量热仪:德国耐驰仪器公司。

1.3 方法

1.3.1 朝鲜蓟超微粉与小麦粉混粉制备

为确定朝鲜蓟超微粉对小麦面粉的面团特性和馒头产品品质的影响,对朝鲜蓟超微粉的添加量进行了梯度设计,将其按小麦粉质量的 0.5%、1.0%、2.0%等

比例替换小麦粉,并充分混合,制备成不同朝鲜蓟超微粉含量的小麦混合粉,分别记为 UPA_{0.5}, UPA_{1.0}, UPA_{2.0}。无朝鲜蓟超微粉添加的小麦粉作为对照样品,记为 CK。

1.3.2 朝鲜蓟超微粉对小麦粉水分含量的影响

参照 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》^[11],将 4 组样品粉放入烘箱内进行干燥,并用电子天平称量出称量瓶和干燥前后样品的质量,做 3 次平行试验,取其平均值。

1.3.3 朝鲜蓟超微粉对小麦面粉粉质特性的影响

参照 GB/T 14614-2006《小麦粉 面团的物理特性 吸水性和流变学特性的测定 粉质仪法》^[12],用 doughLAB 粉质仪分析和记录规定条件下小麦粉加水、揉和过程中阻力相对于时间的变化规律,即小麦粉的粉质特性曲线。

1.3.4 朝鲜蓟超微粉对小麦面粉糊化特性的影响

称量 3 g 混合粉或对照面粉,置于专用铝盒中,随后准确加入 25 mL 蒸馏水,使用专用搅拌器将其调成均匀的乳状结构后进行测定。具体测定条件:在 50 $^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下保持 1 min,以 12 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度升温到 95 $^{\circ}\text{C}$,保持 2.5 min,之后以 12 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的恒定速度下降到 50 $^{\circ}\text{C}$,保持 1.4 min。通过 TCW 解析软件分析、记录快速黏度分析仪(*rapid visco analyser*, RVA)图谱,并得到峰值黏度、谷值黏度、最终黏度、崩解值、回生值及糊化温度 6 个特征参数^[13]。

1.3.5 朝鲜蓟超微粉对小麦面粉热力学性质的影响

称量 4 mg 混合粉或对照面粉,置于 DSC 坩埚内,加入 10 μL 蒸馏水,混合成糊状,用坩埚盖子密封,静置 1 h 后,放入 DSC 测试仪中,以 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率,从 25 $^{\circ}\text{C}$ 加热到 125 $^{\circ}\text{C}$ 。通过 TCW 解析软件对图谱进行解析,得到样品糊化过程中的起始温度、峰值温度、结束温度以及热焓值^[14]。

1.3.6 馒头的制作

参照 GB/T 21118-2007《小麦粉馒头》^[15],向不同比例的朝鲜蓟超微粉与小麦面粉混合粉及对照样品中添加一定比例的安琪酵母(其中混合粉与安琪酵母的质量比为 100:1),放入和面机中混合均匀,加入约 48 mL 温水(38 $^{\circ}\text{C}$),搅拌一段时间。当揉成面团时,放慢搅拌速度,取出面团,手工揉 3 min,于 38 $^{\circ}\text{C}$ 恒温箱中醒发 1 h,取出后揉 3 min 成型。在 25 $^{\circ}\text{C}$ 放置 15 min,放入已煮沸并垫有纱布的铝蒸锅屉上蒸 20 min。取出盖上纱布冷却 40 min~60 min,进行测定。

1.3.7 朝鲜蓟超微粉对馒头质构特性的影响

将上述制成的馒头,切去两端,然后切成 2 cm^3 的方块,采用 TA.XT.plus 型质构仪,进行测试。测试

前要对试验参数进行设置:探头为 P50(平地圆柱形探头);操作模式为压力测定,操作类型为质地多面分析(texture profile analysis, TPA),测前速度 3.0 mm/s,测试速度 1.0 mm/s,测后速度 5.0 mm/s,测距 40%,感应力 0.5 N。分析并记录质构指标参数,绘制 TPA 曲线^[16]。

1.3.8 朝鲜薊超微粉对小麦粉馒头比容的影响

将制作好的馒头冷却至 25 ℃左右,然后使用 BVM6630 食品体积测定仪对馒头比容进行测定。首先开机预热 20 min,然后将冷却后的馒头放入体积仪样品测定区,记下样品的质量,点击开始后仪器自动扫

描样品体积,结束后记录样品比容值,每个样品测 3 次,取 3 次的平均值^[17]。

1.3.9 朝鲜薊超微粉对馒头感官品质的影响

评价小组由 10 位评价员组成,其中男生 5 人,女生 5 人,受过专业的培训,感官品评在专业品评室中进行。为了能使评价项目的评分标准更加明确、统一,根据 GB/T 35991-2018《粮油检验 小麦粉馒头加工品质评价》^[18],将评分标准加以修订,增加一列评分项目描述并对其评价分值进行修订,然后进行感官评价。各项质构指标评分结果去掉最高值和最低值,然后取其平均值,进行分析。评分标准见表 1。

表 1 馒头的感官品质评分标准
Table 1 The sensory quality evaluation standard of steamed bread

项目	描述	评分标准
表面色泽(15分)	馒头的表面颜色和亮度	有光泽、颜色自然 12分~15分;亮度一般、颜色较自然 8分~11分; 无光泽、颜色灰暗不自然 4分~7分
表面结构(15分)	馒头表面形态的光滑度和粗糙度	表面光滑 12分~15分;较光滑透明 8分~11分;褶皱、坍塌、 有气泡 4分~7分
内部结构(20分)	馒头内部气孔细腻均匀程度及气泡多少,边缘与表皮有无分离现象	细腻均匀 18分~20分;细腻基本均匀,有个别气泡 13分~17分;基本均匀,有稍多气泡,结构稍显粗糙 10分~12分;气孔不均匀或结构很粗糙 5分~9分;边缘与表皮有分离现象,扣 1分
弹性(15分)	手指按压回弹性	回弹性好 12分~15分;回弹性一般 8分~11分;回弹性差 5分~9分
黏性(15分)	在咀嚼过程中,馒头黏牙程度	爽口、不黏牙 12分~15分;较爽口、稍黏牙 8分~11分; 不爽口、黏牙 4分~7分
韧性(15分)	在品尝馒头时的咬劲	咬劲较强 12分~15分;咬劲一般 8分~11分;咬劲差,掉渣或咀嚼干硬 4分~7分
食味(5分)	品尝时原料的麦香味、清香味和谐程度	和谐 5分;较和谐 4分;不和谐 2分~3分

1.4 数据分析与处理

所有样品均做 3 次平行试验,所得数据均为 3 次平行试验所得数据的平均值和标准偏差,用 SPSS24.0 软件 Duncan's 模块的单因素方差分析(analysis of variance, ANOVA)对数据进行显著性分析,并用 EXCEL 软件作图表。

2 结果与分析

2.1 朝鲜薊超微粉的添加对小麦面粉粉质特性的影响

混合粉粉质特性的测定结果见表 2。由表 2 可知,对比混合粉与空白粉粉质特性的差异可以看出,在朝鲜薊超微粉添加量范围内(0%~2.0%),面团形成时间无显著变化($P>0.05$),吸水率呈现先下降后上升的趋势,但 UPA₂₀ 样品与对照 CK 相比无显著性差异,而面团的稳定时间和弱化度与对照 CK 相比发生显著变化($P<0.05$)。

面团吸水率与其面筋蛋白含量有关,面筋蛋白含

表 2 混合粉粉质特性的测定结果

Table 2 The determination results of farinograph characteristic of mixed flour

混合小麦粉	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化度/FU
CK	63.20±0.28 ^{ab}	3.75±0.07 ^a	7.30±0.99 ^a	83.90±3.96 ^b
UPA _{0.5}	60.00±4.24 ^b	3.30±0.14 ^a	5.55±0.35 ^b	123.65±12.76 ^a
UPA _{1.0}	58.10±2.12 ^b	3.40±0.28 ^a	5.10±0.28 ^b	130.85±7.57 ^a
UPA _{2.0}	67.80±0.28 ^a	3.60±0.00 ^a	5.25±0.07 ^b	141.80±5.09 ^a

注:同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

量高可以结合更多的水^[19]。而混合粉的制备是由朝鲜薊超微粉替换等比例小麦粉,朝鲜薊超微粉中不含有面筋蛋白,使得混粉中面筋蛋白的含量相对降低,因此混粉面团的吸水率逐渐降低。但朝鲜薊超微粉中含有大量的亲水基团,一定量朝鲜薊超微粉的加入又可使混粉的吸水率上升。当朝鲜薊超微粉的添加量为 0.5%和 1.0%时,混合粉面团的吸水率逐渐降低,主要是因为混合粉中面筋蛋白的含量降低,且少量朝鲜薊

超微粉中的亲水基团的吸水作用不明显,从而使混粉的吸水率降低;当朝鲜蓟超微粉的添加量为 2.0% 时,虽然面筋蛋白的含量相较于 UPA_{0.5}、UPA_{1.0} 降低得更多,但同时混合粉中亲水基团也相对增加,超微粉与普通粉相比可增加粉末的比表面积,使得朝鲜蓟粉中更多基团暴露出来,其中包括多酚、菊糖和纤维素的亲水基团,当朝鲜蓟超微粉的添加量达到 2.0% 时,这些亲水基团吸收了大量的水分,使混合粉的吸水率上升^[20]。

形成时间反映了面团中网络结构的形成速度,与和面时所用的时间呈正相关。当朝鲜蓟超微粉的添加量为 0.5% 时,混粉面团的形成时间降低,说明加入少量的朝鲜蓟超微粉有利于面筋网络结构的形成,而当添加量为 1.0%、2.0% 时,形成时间增加,主要是因为朝鲜蓟超微粉中含有大量的多酚类物质,多酚和菊糖等物质的亲水基团因超微粉碎技术而更多地暴露出来,较易进入

面筋网络结构亲水区抢夺水分子的位置与面筋蛋白形成网状结构,从而延长了面团的形成时间^[21-22]。

稳定时间和弱化度反映的是小麦粉面团耐机械搅拌的能力。当朝鲜蓟超微粉添加到小麦粉中,使得混合粉面团稳定时间显著低于对照组,弱化度显著高于对照组,这是因为朝鲜蓟超微粉中不含面筋蛋白,添加到小麦粉中使得混粉中面筋蛋白的含量降低,破坏了面团的连续性,不易形成稳定的网络结构,从而使面团的稳定时间降低、弱化度增加^[23]。一般而言,面团稳定时间越长、弱化度越小,面粉的质量越好^[24]。由此可见,朝鲜蓟超微粉的添加会在一定程度上降低中筋面粉的粉质特性。

2.2 朝鲜蓟超微粉的添加对小麦粉面粉糊化特性的影响

混合粉糊化特性测定结果见表 3。

表 3 混合粉糊化特性测定结果

Table 3 The determination results of pasting characteristic of mixed flour

混合小麦粉	起始糊化黏度	谷值糊化黏度	终止糊化黏度	崩解值	回生值	糊化温度/℃
CK	1164.00±16.97 ^b	606.50±20.51 ^b	1285.00±2.01 ^a	557.50±3.54 ^a	678.50±20.51 ^a	86.38±0.04 ^b
UPA _{0.5}	1235.50±38.89 ^a	688.50±14.85 ^a	1345.50±48.79 ^a	547.00±24.04 ^a	657.50±33.94 ^a	86.78±0.67 ^b
UPA _{1.0}	1224.00±9.90 ^{ab}	689.00±21.21 ^a	1407.50±92.63 ^a	535.00±31.11 ^a	668.50±0.71 ^a	87.25±0.00 ^b
UPA _{2.0}	1162.00±4.24 ^b	702.50±6.36 ^a	1265.00±2.83 ^a	459.50±2.12 ^b	562.50±3.54 ^b	89.28±0.53 ^a

注:同列小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

由表 3 可知,随着朝鲜蓟超微粉的添加量增加,糊化温度呈现上升趋势,且当添加量为 2.0% 的混合粉与对照组相比产生显著性的差异($P < 0.05$);起始糊化黏度呈现先升高后降低的趋势,但 UPA_{2.0} 样品与对照 CK 相比无显著性差异。朝鲜蓟超微粉的添加对谷值糊化黏度影响较大,添加 0.5% 就可显著提高该指标($P < 0.05$)。而不同朝鲜蓟超微粉添加量的混合面粉终止糊化黏度与对照组无显著性差异。朝鲜蓟超微粉的添加对这 3 个糊化黏度的改变直接影响混合粉的崩解值和回生值。

崩解值,即峰值黏度和谷值黏度之差,表征淀粉的耐剪切性能,越小则耐剪切性越好,热稳定性越高^[25]。回生值表示了糊化后的淀粉遇冷后分子动能降低,相邻分子间重新排列,并重结晶的现象,在宏观上表现为淀粉糊凝胶化^[26]。回生值与淀粉的老化有关,回生值越小,淀粉越难老化。

由表 3 可知,崩解值和回生值均随着朝鲜蓟超微粉的添加量增大而呈现下降的趋势,崩解值越小说明淀粉的热稳定性越高,回生值越小说明淀粉越不易老化。而这个趋势的变化,不单是由于朝鲜蓟超微粉等比例替换掉面粉导致淀粉含量下降而产生的变化。因

为随着朝鲜蓟超微粉含量的升高,起始糊化黏度和终止糊化黏度呈现了先升高后下降的趋势,谷值糊化黏度呈现上升趋势,由此推断朝鲜蓟超微粉的添加对淀粉的糊化有直接影响。而这个影响推测与超微粉的物化特性有关。超微粉与普通粉相比可增加该粉末的比表面积,使得朝鲜蓟粉中更多的基团暴露,其中包括多酚、纤维素和菊糖^[27]的亲水基团,当朝鲜蓟超微粉添加量达到 2.0% 的时候,这些暴露的亲水基团吸收了大量的水分,减少了糊化体系中水分的运转,阻碍了淀粉吸水糊化,使得崩解值和回生值降低,从而提高了淀粉糊化稳定性,改善了淀粉老化特性^[28]。

2.3 朝鲜蓟超微粉的添加对小麦粉面粉热力学特性的影响

混合粉热力学特性的测定结果见表 4。由表 4 可知,对比混合粉与空白粉的热力学特性可以看出,在朝鲜蓟超微粉添加量范围内(0%~2.0%),小麦粉的终止温度无显著变化($P > 0.05$), ΔH 呈现先降低后升高的趋势,但 UPA_{2.0} 样品与对照 CK 相比无显著性差异,而起始温度和峰值温度显著增加($P < 0.05$)。

当朝鲜蓟超微粉的添加量为 0.5% 时, ΔH 下降,主要是朝鲜蓟超微粉中的纤维素有良好的持水能力,吸

表4 混合粉热力学特性的测定结果

Table 4 The determination results of thermodynamic characteristic of mixed flour

混合小麦粉	热焓 $\Delta H /$ (J/g)	起始温度/ ℃	峰值温度/ ℃	终止温度/ ℃
CK	-4.93±0.15 ^{ab}	59.79±0.00 ^b	64.92±0.11 ^c	70.99±0.22 ^a
UPA _{0.5}	-5.06±0.06 ^b	59.80±0.22 ^b	65.17±0.23 ^{bc}	71.02±0.37 ^a
UPA _{1.0}	-4.81±0.13 ^{ab}	60.05±0.02 ^{ab}	65.35±0.01 ^{ab}	71.41±0.22 ^a
UPA _{2.0}	-4.70±0.02 ^a	60.34±0.04 ^a	65.62±0.12 ^a	71.72±0.30 ^a

注:同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

表5 馒头质构特性的测定结果

Table 5 The determination results of texture characteristic of steamed bread

混合小麦粉	硬度/N	弹性	黏聚性	咀嚼度/mJ	回复性
CK	12.70±0.04 ^d	0.95±0.01 ^a	0.81±0.01 ^a	95.0±1.76 ^d	0.43±0.01 ^a
UPA _{0.5}	23.63±0.38 ^b	0.94±0.01 ^a	0.79±0.01 ^{ab}	177.87±7.94 ^b	0.39±0.03 ^{ab}
UPA _{1.0}	27.57±0.98 ^a	0.93±0.01 ^a	0.77±0.01 ^{bc}	202.76±16.07 ^a	0.36±0.03 ^{bc}
UPA _{2.0}	19.48±0.10 ^c	0.95±0.01 ^a	0.77±0.01 ^c	137.40±2.55 ^c	0.35±0.01 ^c

注:同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

由表5可知,通过对添加朝鲜蓟超微粉馒头的质构特性进行分析发现,混合粉制得的馒头硬度、咀嚼度较对照馒头显著升高($P<0.05$),回复性和黏聚性呈降低趋势,而弹性方面无显著改变($P>0.05$)。

此现象可能是朝鲜蓟超微粉中暴露出来的多酚和菊糖等物质的亲水基团与面筋蛋白形成复合体,使得馒头硬度和咀嚼度有所升高。也正是因为多酚物质的存在,其抗氧化特性抑制了面筋蛋白中的-SH-键向-SS-键转化,使面筋强度减弱,黏聚性和回复性有所降低^[33]。

2.5 朝鲜蓟超微粉的添加对馒头比容的影响

馒头比容性质的测定见表6。

表6 馒头比容性质的测定结果

Table 6 The determination results of ratio characteristic of steamed bread

混合小麦粉	比容/(mL/g)	含水量/(g/100 g)
CK	2.18±0.01 ^a	12.60±0.07 ^a
UPA _{0.5}	1.69±0.01 ^c	12.76±0.18 ^a
UPA _{1.0}	1.61±0.03 ^d	12.65±0.09 ^a
UPA _{2.0}	1.84±0.04 ^b	12.81±0.03 ^a

注:同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

由表6可知,对比混合粉与空白粉的比容特性可以看出,在朝鲜蓟超微粉添加量范围内(0%~2.0%),馒头的含水量无显著变化($P>0.05$),而随着朝鲜蓟超微粉添加量的增加,馒头比容呈现先降低后升高的趋势。

取大量的水分,使淀粉糊化所供给的水分降低,进而降低了淀粉的糊化程度,使 ΔH 降低^[29-31];在朝鲜蓟超微粉添加量为0%~2.0%范围内,小麦粉的起始温度、峰值温度和终止温度都有所提高,说明朝鲜蓟超微粉的加入,使混合粉分子内部和分子间的相互作用力大于小麦粉分子的相互作用力,提高了混合粉处理时的耐受性,混合粉中朝鲜蓟超微粉含量高时,需要较高温度才能开始糊化,使小麦粉的热稳定性提高,这与高纤维谷物粉的热力学性质一致^[32]。

2.4 朝鲜蓟超微粉的添加对馒头质构特性的影响

馒头质构特性的测定见表5。

北方馒头多做主食,其比容一般在1.7~2.5,而南方的馒头一般做甜点,比容主要是在2.0~3.0^[34]。由表6可以看出,在朝鲜蓟超微粉添加量为0.5%、1.0%时,小麦粉馒头的比容显著减小,且均不符合标准,而朝鲜蓟超微粉添加量为2.0%时,馒头的比容增大,符合标准,其主要原因有两方面:①加入少量的朝鲜蓟超微粉后,朝鲜蓟超微粉的抗氧化性抑制了-SH-向-SS-的转化,从而减弱了二硫键的支撑作用,使面筋的筋力减弱,稳定性变差,在发酵过程中,有较弱的持水能力,比容减小。朝鲜蓟超微粉的添加量增大,朝鲜蓟超微粉中暴露出来的多酚和菊糖等物质的亲水基团抢夺水分子的位置与面筋蛋白形成网状结构,增强了面团的稳定性,面筋筋力增强,在发酵过程中持水能力增强,比容增大,这与上述粉质特性测定结果一致;②向小麦粉中加入少量的朝鲜蓟超微粉,使得混合粉中面筋蛋白质的相对含量降低,酵母发酵速度减慢,产气量减少,从而使馒头比容减小,当朝鲜蓟超微粉的添加量增大至2.0%时,朝鲜蓟中的菊糖也参与酵母的发酵,产气量增加,使馒头的比容增大^[35]。

2.6 朝鲜蓟超微粉添加量对馒头感官品质的影响

将不同比例朝鲜蓟超微粉添加量的面粉按国标制成馒头产品,利用专业感官品评小组对该馒头产品在色泽、结构、弹性、黏性、韧性和食味方面进行感官品评见图1。

从图1可以看出,朝鲜蓟超微粉的添加主要影响

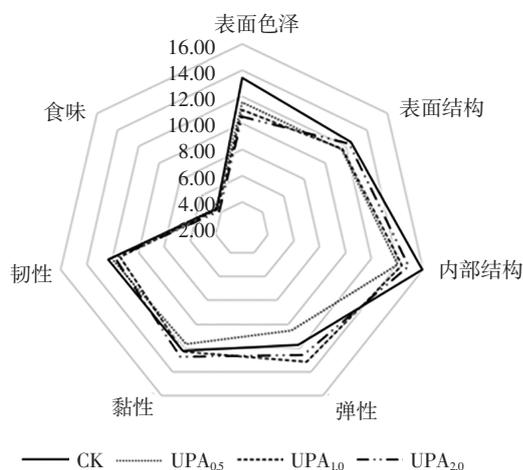


图1 朝鲜蓟超微粉的添加量对小麦粉馒头感官品质的影响

Fig.1 The effect of artichoke ultrafine powder addition on sensory quality of wheat flour steamed bread

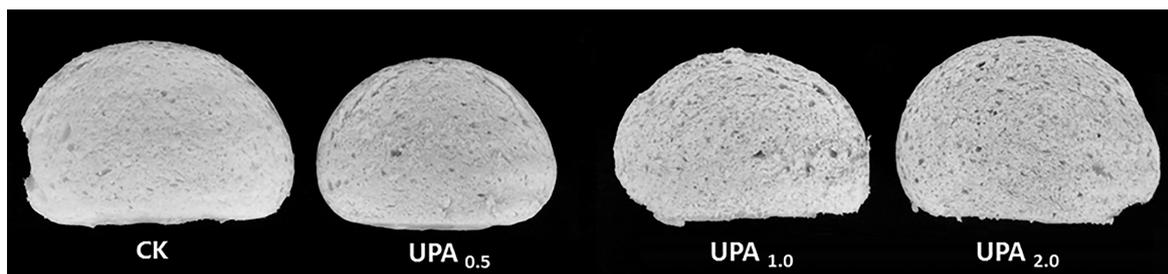


图2 朝鲜蓟超微粉馒头内部结构图

Fig.2 The internal structure diagram of artichoke ultrafine powder steamed bread

内部气孔结构更为均匀致密。

在朝鲜蓟超微粉的添加量为0%~2.0%范围内,馒头的弹性变化趋势较为波动,添加量为0.5%的馒头弹性较对照样品低,而1.0%和2.0%添加量馒头的弹性得分高于对照样品。感官评价的弹性结果与前面质构仪所检测的弹性指标变化规律不一致,由此可见,评价一个食品的特性既要从灵敏度高的仪器分析角度来考虑,更要结合人为的感官品评,综合二者才能对产品品质特性进行更好地评价。

3 结论

在小麦粉中添加朝鲜蓟超微粉,随着添加量的增大,小麦粉的粉质特性有所降低;糊化特性和老化特性有所改善,特别是添加2.0%朝鲜蓟粉,可显著提高淀粉糊化稳定性,改善淀粉老化特性。对于加工制得的馒头产品,添加朝鲜蓟超微粉馒头较对照样品的硬度和咀嚼度显著升高,回复性和黏附性略有降低。从感官评价结果来看,朝鲜蓟超微粉的添加主要影响馒头的表面色泽、内部结构和弹性。当添加量为2.0%时,弹性最佳,内部气孔结构均匀细密,最受消费者喜爱。

馒头的表面色泽、内部结构和弹性。随着朝鲜蓟超微粉的添加量升高,馒头表面颜色逐渐变暗且光泽度下降。馒头内部结构主要从馒头内部气孔细腻均匀程度、气泡多少和边缘与表皮有无分离情况三方面来评价。图2为不同朝鲜蓟超微粉添加量的馒头与对照馒头的内部结构照片。

从图2中可以看出,添加量为0.5%和1.0%馒头边缘与表皮有分离现象,且内部具有大量气泡结构。而添加量为2%的馒头边缘与表皮无分离现象,内部气孔结构均匀且较对照样品更为细密。这可能与2%朝鲜蓟超微粉的添加可以提高混合面粉吸水特性有关,并且超微粉的结构增加了朝鲜蓟粉的比表面积,使得多酚和菊糖等物质的亲水基团更多地暴露出来,与面筋蛋白形成更为致密的网络结构,进而使得馒头

综上所述,朝鲜蓟超微粉的添加量为2.0%时馒头品质最佳。

参考文献:

- [1] 曹佩琴,牛丽,黄建安,等.朝鲜蓟的研究进展[J].农产品加工(学刊),2014(9):64-67,71
- [2] Gostin A I, Waisundara V Y. Edible flowers as functional food: a review on artichoke(*Cynara cardunculus* L.)[J]. Trends in Food Science & Technology, 2019, 86: 381-391
- [3] 宋曙辉,张丽梅,鲍善芬,等.朝鲜蓟叶提取物的体外抗氧化作用[J].食品研究与开发,2011,32(5):41-45
- [4] Ergezer H, Serdaroglu M. Antioxidant potential of artichoke (*Cynara scolymus* L.) byproducts extracts in raw beef patties during refrigerated storage[J]. Journal of Food Measurement and Characterization, 2018, 12(2): 982-991
- [5] Salem M B, Affes H, Ksouda K, et al. Pharmacological studies of artichoke leaf extract and their health benefits[J]. Plant Foods for Human Nutrition, 2015, 70(4): 441-453
- [6] Yang Y, Ji G Y, Xiao W H, et al. Changes to the physicochemical characteristics of wheat straw by mechanical ultrafine grinding[J]. Cellulose, 2014, 21(5): 3257-3268
- [7] 杨春瑜,柳双双,梁佳钰,等.超微粉碎对食品理化性质影响的

- 研究[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(1): 220-224
- [8] 庄海宁, 陈忠秋, 冯涛, 等. 金针菇多糖对曲奇品质的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2018, 37(4): 400-408
- [9] 赵玲玲, 王文亮, 王月明, 等. 香菇超微全粉对面团特性及馒头品质的影响[J]. 粮油食品科技, 2018, 26(3): 36-40
- [10] 张海华, 朱跃进, 张士康, 等. 茶多酚对高筋粉面团流变特性的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(13): 42-46
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中水分的测定: GB 5009.3-2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 小麦粉面团的物理特性 吸水量和流变学特性的测定 粉质仪法: GB/T 14614-2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006
- [13] 冷雪, 曹龙奎. 利用差示扫描量热仪研究小米淀粉及小米粉的糊化特性[J]. 食品科学, 2015, 36(19): 60-66
- [14] 马娟, 吴艳, 郭锐, 等. 乳清粉对高筋粉热力学和糊化特性及面团流变学特性的影响[J]. 现代食品科技, 2016, 32(10): 96-101
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 小麦粉馒头: GB/T 21118-2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006
- [16] 王军, 程晶晶, 王周利, 等. 黑小豆超微全粉对面团流变学特性及馒头品质的影响[J]. 中国食品学报, 2019, 19(1): 103-110
- [17] Liu X, Lu K, Yu J L, et al. Effect of purple yam flour substitution for wheat flour on in vitro starch digestibility of wheat bread[J]. Food Chemistry, 2019, 284: 118-124
- [18] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 粮油检验 小麦粉馒头加工品质评价: GB/T 35991-2018 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018
- [19] 马名扬, 关二旗, 卞科, 等. 甘薯全粉对面团性质及馒头品质的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2016, 37(3): 31-36
- [20] 张华, 张艳艳, 赵学伟, 等. 竹笋膳食纤维对面粉粉质特征及面团质构特性的影响[J]. 食品工业科技, 2017, 38(8): 82-86
- [21] Ajila C M, Leelavathi K, Prasada Rao U J S. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder[J]. Journal of Cereal Science, 2008, 48(2): 319-326
- [22] 黄赟赟, 张士康, 朱跃进, 等. 红茶和绿茶全茶粉对小麦粉面团流变学特性的影响[J]. 中国茶叶加工, 2015(4): 31-34, 76
- [23] 朱宏, 仇菊, 梁克红, 等. 添加辣木叶粉对小麦粉面团品质的影响[J]. 食品科学, 2019, 40(14): 36-40
- [24] 刘志伟, 何宁, 赵阳, 等. 粉质仪和拉伸仪在面粉生产中的应用[J]. 农业科技与装备, 2008(5): 47-49
- [25] 冉隆贵, 高翔, 肖斌, 等. 茶叶粉对小麦面粉流变学及糊化特性的影响[J]. 麦类作物学报, 2016, 36(9): 1234-1240
- [26] 张艳, 唐建卫, Geoffroy D'HUMIERES, 等. 混合实验仪参数与和面仪、快速黏度仪参数的关系及其对面条品质的影响[J]. 作物学报, 2011, 37(8): 1441-1448
- [27] Lombardo S, Pandino G, Mauromicale G. The influence of pre-harvest factors on the quality of globe artichoke[J]. Scientia Horticulturae, 2018, 233: 479-490
- [28] 姜小苓, 李滢, 胡喜贵, 等. 麦麸膳食纤维对小麦粉糊化及凝胶质构特性的影响[J]. 食品工业科技, 2018, 39(8): 1-5, 12
- [29] 庞慧敏, 陈芸, 赵思明, 等. 绿豆-小麦混合粉的流变学和热力学特性研究[J]. 中国粮油学报, 2015, 30(9): 36-38, 60
- [30] 邹建. 添加豆渣膳食纤维对不同小麦粉糊化特性、热力学性质及面团质构的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2015(2): 39-41
- [31] 李逸鹤. 小麦草馒头生产工艺的研究[J]. 现代面粉工业, 2018, 32(4): 15-19
- [32] Fu L, Tian J C, Sun C L, et al. RVA and farinograph properties study on blends of resistant starch and wheat flour[J]. Agricultural Sciences in China, 2008, 7(7): 812-822
- [33] 潘俊娴, 蒋玉兰, 吕杨俊, 等. 茶制品对面团流变特性的影响[J]. 中国食品学报, 2018, 18(1): 113-118
- [34] 吴笛, 陈金发. 马铃薯葛根馒头理化及感官特性影响因素研究[J]. 食品科技, 2018, 43(5): 151-156
- [35] 罗登林, 赵影, 徐宝成, 等. 天然菊粉对面团发酵流变学和面包品质的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(6): 26-31

收稿日期: 2020-01-01

进行伟大斗争、建设伟大工程、
推进伟大事业、实现伟大梦想。