

DOI: 10.13652/j.spjx.1003.5788.2024.80244

金银花粉对面团特性及面包品质的影响

申 飞¹ 梁新红² 汤高奇¹ 贾彦杰¹

(1. 河南农业职业学院, 河南 郑州 451450; 2. 河南科技学院, 河南 新乡 453003)

摘要: [目的] 探究金银花粉对面团特性及面包品质、抗消化性能的影响。[方法] 将金银花粉以 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% 的比例添加到小麦粉中制作面包, 研究混合粉粉质特性、糊化特性、面包比容、质构、感官评分、卫生指标及体外消化特性的变化。[结果] 添加金银花粉使混合粉的吸水率由 64.90% 增加到 72.10%, 同时混合粉的糊化温度显著提高 ($P < 0.05$); 当金银花粉添加量 $\leq 2\%$ 时, 金银花粉对面包的比容、弹性、硬度无显著影响, 感官评分在金银花粉添加量为 2% 时达到最高值。金银花粉的添加, 使面包的抗性淀粉含量显著增大 ($P < 0.05$)。[结论] 面包中添加金银花粉能够改善面包品质, 丰富营养成分, 提高抗消化性能。

关键词: 金银花; 面包; 面团特性; 质构; 淀粉消化

The effect of adding honeysuckle pollen on dough characteristics and bread quality

SHEN Fei¹ LIANG Xinhong² TANG Gaoqi¹ JIA Yanjie¹

(1. Henan Vocational College of Agriculture, Zhengzhou, Henan 451450, China; 2. Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003, China)

Abstract: [Objective] This study aimed to explore the effects of honeysuckle pollen applied to bread processing on dough properties, bread quality and anti-digestion properties. [Methods] The honeysuckle pollen was added to wheat flour at 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% to make bread. The changes of the flour properties, gelatinization properties, bread volume, texture, sensory evaluation, health indexes and *in vitro* digestion characteristics of the mixed powder were then studied. [Results] Adding honeysuckle pollen increased the water absorption rate of the mixed powder from 64.90% to 72.10%, and the gelatinization temperature of the mixed powder was significantly increased ($P < 0.05$); When the amount of honeysuckle pollen added does not exceed 2%, the specific volume, elasticity and hardness of bread were not significantly affected, and the sensory score reached the highest value when the addition amount of the pollens was 2%. Moreover, the content of resistant starch in bread was significantly increased with the addition of the pollens ($P < 0.05$). [Conclusion] Adding honeysuckle pollen to bread can improve its quality, enrich its nutritional content, and enhance its digestive resistance.

Keywords: honeysuckle; bread; dough property; texture; starch digestion

面包一般以小麦或全麦等作为基本原料制作而成, 这些原料富含人体所需要的矿物质, 同时含有丰富的膳食纤维、不饱和脂肪酸, 易被人体消化吸收, 随着生活水平的不断提高, 普通面包已不能满足人们日常的生活需求, 人们更追求面包的营养性和保健性。需求产生市场, 国内外研究人员和生产商努力开发出风味各异、高品质、高营养的面包以满足人们不同需求^[1-2]。宋志强等^[3]研究藜麦麸皮面包, 在面包中加入不可溶性膳食纤维藜麦麸

皮, 制作出膳食纤维丰富、低热量的麦麸面包。柳富杰等^[4]制作的芋粉面包以芋粉、小麦面粉为主要原料, 大豆分离蛋白为改良剂, 外皮金黄、组织柔软、富有弹性、味道香甜, 具有独特的芋粉面包风味。王玉婉等^[5]研究超微茶粉对面包品质的影响, 结果显示茶粉不仅赋予面包独特茶香风味, 茶粉还可以改善面包的品质, 使其色泽饱满, 组织蓬松, 延长面包保质期, 提高面包的抗氧化活性。温慧颖等^[6]在面包粉中加入肉桂和陈皮粉制作面包, 可促进

基金项目: 河南农业职业学院科研团队项目 (编号: HNACKT-2023-04); 河南农业职业学院科技创新人才项目 (编号: HNACHRSR-2023-04); 河南省高等学校重点科研项目 (编号: 24B550005)

通信作者: 贾彦杰 (1985—), 男, 河南农业职业学院副教授, 硕士。E-mail: 594269044@qq.com

收稿日期: 2024-03-15 **改回日期:** 2024-07-20

面包含水量提高,在改善面包品质、贮藏性和抗氧化活性等方面效果明显。王宝贝等^[7]通过添加不同比例的雨生红球藻,研究最合适的添加比例。雨生红球藻富含虾青素,既提高面包的营养价值,也起到延缓面包老化,延长面包保质期的功效。

金银花为药食两用植物,富含挥发油类、有机酸、黄酮类、多糖、多酚类等生物活性物质,功能为大众特别是中国及亚洲国家消费者所熟知,因此含有金银花功能性成分的产品相应被开发出来,如饮料、茶、酒、酸奶等。研究拟将干燥的金银花粉粉碎过筛后添加到小麦粉中,探究金银花粉添加量对混合粉粉质特性、糊化特性及面包感官、比容、质构特性、卫生指标的影响,并对其淀粉体外消化特性进行分析,以期金银花的利用和面包的生产提供参考。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

金银花:封丘金银花种植工作站;
高筋粉:新乡市新良粮油加工有限责任公司;
安琪高活性干酵母:安琪酵母股份有限公司;
安佳黄油:恒天然商贸(上海)有限公司;
食用盐、白砂糖、鸡蛋、脱脂奶粉:市售;
 α -淀粉酶、胃蛋白酶、淀粉葡萄糖苷酶、胰蛋白酶:美国Sigma公司;

葡萄糖试剂盒:南京建成生物科技有限公司;
所有试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

高速万能粉碎机:FW-100型,永光明医疗仪器北京公司;

电子粉质仪:Farinograph-E型,德国Brabender公司;

快速黏度分析仪:RVA-Super3型,澳大利亚Newport Scientific公司;

冻藏醒发箱:DC-36S型,新麦机械(无锡)有限公司;

电烤炉:SM-523型,新麦机械(无锡)有限公司;

质构仪:TA.XT Plus型,英国Stable Micro Systems公司。

1.3 试验方法

1.3.1 金银花粉制备 将金银花放入恒温烘干箱内,温度保持50℃,干燥4 h,粉碎,过筛100目,即成金银花粉,密封保存,备用。

1.3.2 金银花营养成分测定

- (1) 水分:按GB 5009.3—2016执行。
- (2) 灰分:按GB 5009.4—2016执行。
- (3) 蛋白质:按GB 5009.5—2016执行。
- (4) 脂肪:按GB 5009.6—2016执行。
- (5) 多糖:参照文献[8]。

(6) 膳食纤维:按GB 5009.88—2023执行。

1.3.3 混合粉制备 以100 g小麦粉为基数,分别用1, 2, 3, 4, 5 g的金银花粉替换等量小麦粉配制成金银花粉和小麦粉的混合粉,以小麦粉为对照组。

1.3.4 混合粉粉质特性测定 按GB/T 14614—2019执行。

1.3.5 混合粉糊化特性测定 按GB/T 24853—2010执行。

1.3.6 面包制作

(1) 面包配方:混合粉(高筋小麦粉+金银花粉) 100 g,白砂糖 20 g、水 54 g、全蛋液 5 g、酵母 0.8 g、食盐 1 g、脱脂奶粉 4 g、黄油 8 g。

(2) 制作工艺:按比例准确称量各种原辅料,其中高筋粉、金银花粉、奶粉等均过60目筛,先将干性原料放入面团搅拌机中预混,拌匀后再加水 and 鸡蛋,待面团中的水分被混合粉全部吸收形成一个整体时,加入提前软化好的黄油,继续搅拌至面团柔软、表面干燥光滑有光泽、可展开成均匀的薄膜时,面团制作完成。将制作好的面团放入醒发箱,于温度25~27℃、湿度75%的条件下醒发15 min,再分割成150 g/个的面团,整型,放入吐司盒,码入烤盘,在温度38~40℃、湿度80%的条件下二次醒发。醒发至原体积1.5~2.0倍后,放入烤箱(上火180℃,下火230℃)烘烤30 min。成品自然冷却2 h后包装。

1.3.7 面包比容测定 面包冷却至室温后,称重,用油菜籽替换法测定面包体积,按式(1)计算面包比容。

$$P = \frac{V}{m}, \quad (1)$$

式中:

P ——面包比容, mL/g;

V ——面包体积, mL;

m ——面包质量, g。

1.3.8 面包质构特性测定 根据文献[3]修改如下:面包冷却至室温后,切成20 mm的薄片,以硬度和弹性为测试指标,选择3片面包的中心部位进行质地剖面分析(TPA)。测定条件:探头P/36R;测前速度2.0 mm/s;测中速度1.0 mm/s;测后速度1.0 mm/s;触发力0.045 N;压缩程度50%;两次压缩间隔时间5 s。

1.3.9 面包感官评价 参照GB 7099—2015《食品安全国家标准 糕点、面包》对金银花面包进行感官评价,请10名食品专业人士根据金银花面包的形态、色泽、滋味与口感、内部形态等进行综合评定,评分标准如表1所示。

1.3.10 卫生指标测定

- (1) 酸价:按GB 5009.229—2016执行。
- (2) 过氧化值:按GB 5009.227—2016执行。
- (3) 菌落总数:按GB 4789.2—2022执行。
- (4) 大肠菌群:按GB 4789.3—2016执行。
- (5) 霉菌:按GB 4789.15—2016执行。

表 1 面包感官评价标准

Table 1 Sensory evaluation criteria for bread

指标	评价标准	得分
外观形态 (20分)	外形饱满,无凹陷,表面颜色均匀	20~15
	外形较饱满,无凹陷,表面颜色均匀	15~10
	外形凹陷,表面颜色不均匀	10~5
色泽 (20分)	色泽均匀并有光泽,呈棕黄色	20~15
	色泽基本均匀,基本呈棕黄色	15~10
	色泽不均匀,呈焦黑或过白	10~5
滋味与口感 (30分)	金银花特有的香气,口感细腻	30~25
	金银花特有的香气,口感较细腻	25~20
	金银花香气不足,口感粗糙	20~15
内部形态 (30分)	细腻有层次,气孔均匀,柔软且有弹性	30~25
	较细腻,气孔不均匀,柔软且略有弹性	25~20
	结构杂乱,气孔不均匀,质地过硬	20~15

1.3.11 淀粉体外模拟消化 按不同金银花添加量(0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%)制作金银花面包并进行体外消化特性测定,根据文献[9]计算面包中快消化淀粉(rapidly

digestible starch, RDS)、慢消化淀粉(slowly digestible starch, SDS)和抗性淀粉(resistant starch, RS)的含量,评估金银花面包的体外消化特性。

1.4 数据分析

数据方差分析采用 SPSS 22.0 统计软件,用 Duncan 新复极差法进行显著性测试;选用 Excel 2016 进行数据处理和图表绘制。

2 结果与分析

2.1 金银花营养成分分析

由表 2 可知,金银花营养成分中多糖含量最高,占(23.56±0.97)%;其次是蛋白质,占(13.23±0.43)%;灰分含量最少,占(2.96±0.31)%;总膳食纤维占(9.31±0.35)%,根据 GB 28050—2011《食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则》中的规定:膳食纤维大于 6.00% 即为高或富含膳食纤维。金银花营养物质丰富,将金银花粉加入到食品(面包)中,符合现代人们对食品的健康消费需求。

表 2 金银花主要营养成分含量

Table 2 Analysis of main nutrient content of honeysuckle (n=3)

水分	灰分	粗蛋白	粗脂肪	粗多糖	总膳食纤维
8.29±0.77	2.96±0.31	13.32±0.43	10.23±0.26	23.56±0.97	9.31±0.35

2.2 金银花粉添加量对小麦粉粉质特性的影响

由表 3 可知,在小麦粉中加入金银花粉后,混合粉的吸水性明显提高,说明小麦粉中加入金银花粉增加了混合粉的吸水性,与金银花粉中富含膳食纤维有关,膳食纤维由于含有大量的羟基而具有很好的吸水性^[10]。与小麦粉相比,混合面团形成时间和稳定时间均有所减少,说明

加入金银花粉后小麦粉面筋蛋白的比例被稀释,导致面筋含量和面筋指数下降,从而造成面团形成时间和稳定时间降低^[11]。弱化度表示面团对于机械剪切搅拌的承受力,其值越低,说明面团的筋性越好^[12]。随着金银花粉添加量的增加,弱化度上升趋势明显,面筋结构变弱,从而使金银花粉对小麦粉的粉质特性有一定的不利影响。

表 3 金银花粉对小麦粉粉质特性影响[†]

Table 3 Effects of honeysuckle pollen on wheat flour quality characteristics (n=3)

金银花添加量/%	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化度/FU
0	64.93±0.28 ^e	7.25±0.21 ^a	14.35±0.21 ^a	62.34±1.42 ^f
1	66.14±0.42 ^d	6.90±0.14 ^a	13.55±0.07 ^b	81.59±2.61 ^e
2	67.18±0.21 ^c	6.45±0.21 ^b	12.90±0.14 ^c	96.04±2.11 ^d
3	68.80±0.07 ^b	6.05±0.07 ^c	10.25±0.07 ^d	122.21±2.80 ^c
4	70.31±0.14 ^b	5.70±0.01 ^c	9.70±0.28 ^e	147.88±2.87 ^b
5	72.14±0.35 ^a	5.25±0.21 ^d	8.70±0.04 ^f	165.35±2.15 ^a

† 同列字母不同代表存在显著性差异(P<0.05)。

2.3 金银花粉添加量对小麦粉糊化特性的影响

由表 4 可知,与小麦粉相比,混合粉的峰值黏度、最低黏度、最终黏度、峰值时间均呈下降趋势,说明金银花粉的加入使混合粉中的淀粉总质量下降,淀粉黏度下降,峰值出现的时间提前。衰减可以反映淀粉在面团中的破损程度和糊

化的稳定性,衰减越小,糊化稳定性越强^[13]。混合粉的糊化温度整体呈上升趋势,衰减、最终黏度和回生值下降较为显著,说明添加金银花粉,混合粉中破损淀粉比较少,从而加强了混合粉的热糊稳定性。同时回生值的降低使面包在冷却过程中不易老化、变硬,能够形成更稳定的糊状物。

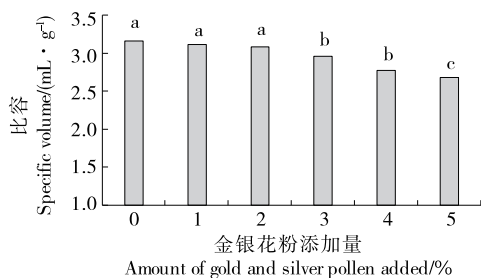
表4 金银花粉对小麦粉糊化特性的影响[†]Table 4 Effects of honeysuckle pollen on the gelatinization characteristics of wheat flour ($n=3$)

金银花粉添加量/%	峰值黏度/ (Pa·s)	最低黏度/ (Pa·s)	衰减值/ (Pa·s)	最终黏度/ (Pa·s)	回生值/ (Pa·s)	峰值时间/ min	糊化温度/ °C
0	2.040±0.052 ^a	1.286±0.019 ^a	0.758±0.038 ^a	2.506±0.067 ^a	1.217±0.045 ^a	5.97±0.14 ^a	86.00±0.66 ^c
1	1.904±0.013 ^b	1.154±0.037 ^b	0.733±0.014 ^{ab}	2.335±0.052 ^b	1.174±0.021 ^{ab}	5.87±0.02 ^{ab}	86.45±0.45 ^c
2	1.772±0.017 ^c	1.044±0.061 ^c	0.696±0.009 ^{bc}	2.115±0.010 ^c	1.146±0.012 ^b	5.73±0.01 ^{ab}	87.33±0.55 ^b
3	1.616±0.019 ^d	0.982±0.016 ^d	0.662±0.048 ^{cd}	2.047±0.012 ^{cd}	1.094±0.042 ^c	5.61±0.04 ^{ab}	88.93±0.64 ^a
4	1.556±0.006 ^e	0.946±0.031 ^e	0.617±0.024 ^d	1.978±0.054 ^{de}	1.031±0.022 ^d	5.15±0.04 ^{bc}	89.17±0.01 ^a
5	1.436±0.027 ^f	0.908±0.011 ^e	0.529±0.008 ^e	1.922±0.041 ^e	0.986±0.012 ^d	5.01±0.01 ^c	90.00±0.30 ^a

† 同列字母不同代表存在显著性差异($P<0.05$)。

2.4 金银花粉添加量对面包比容的影响

由图1可知,面包比容随金银花粉添加量的增加而下降,其中添加4%和5%金银花粉的面包比容显著下降。这是因为金银花粉中不含面筋蛋白,混合面团中的面筋蛋白随着金银花粉添加量的增加而减少,不能充分形成面筋网络结构,导致面团持气力变差,面包比容降低。王璧莹等^[14]研究发现,竹笋粉的添加会影响到面包发酵过程中面团的产气、持气能力以及发酵稳定性,从而降低面包的比容,影响面包组织。董晓琳等^[15]研究表明,甘薯叶的添加可降低面包比容,甘薯叶富含酚类物质,会对面筋蛋白有固化作用,促使面包比容减少。



字母不同代表存在显著性差异($P<0.05$)

图1 金银花粉添加量对面包比容的影响

Figure 1 The effect of honeysuckle pollen addition on the specific volume of bread ($n=3$)

2.5 金银花粉添加量对面包感官评价的影响

由表5可知,添加不同量金银花粉对面包品质具有一定影响。当金银花粉添加量为1%时,口感丰富、质感柔软,却少了金银花的独特风味;加入2%时,面包松软度适当,不粘牙,具有金银花特有的清香;添加量为3%,4%时,面包的感官评分有所下降,但是仍然可以被接受;添加量为5%时,感官评估人员对样品给出了较低的分值,此时的面包色泽变深、苦味明显、弹柔性较差。说明过量添加金银花粉可能会对面包的整体感官评价造成不利影响,综合以上感官评价,金银花粉添加量为2%的面包更

易被人接受,其外观饱满,气味清香,内部结构均匀,柔软且富有弹性。

表5 金银花粉添加量对面包感官品质的影响[†]Table 5 Effects of honeysuckle pollen addition on the sensory quality of bread ($n=3$)

金银花粉添加量/%	总体评分	评语
0	83.12±0.36 ^c	外形饱满,内部色泽浅黄,气孔均匀,柔软有弹性
1	85.23±0.51 ^b	外形饱满,内部色泽浅黄绿,气孔均匀,金银花清香不足,柔软有弹性
2	88.61±0.38 ^a	外形饱满,内部色泽黄绿,气孔均匀,金银花清香,柔软有弹性
3	85.18±0.42 ^b	外形饱满,内部色泽深黄绿,气孔均匀,金银花清香,柔软有弹性
4	76.94±0.63 ^d	外形饱满,内部色泽深黄绿,气孔均匀,略苦,柔软略有弹性
5	70.23±0.59 ^e	外形饱满,内部色泽深黄绿,气孔均匀,苦味重,较柔软弹性不足

† 同列字母不同代表存在显著性差异($P<0.05$)。

2.6 金银花粉添加量对面包质构的影响

由表6可知,金银花粉添加量为1%,2%时,面包的硬度、弹性、黏性与小麦面包的差异性不显著,而当添加量 $\geq 3\%$ 时,面包的硬度显著增加,弹性、黏性均下降,说明金银花粉的添加使面团硬度增加。这是由于添加一定量的金银花粉,面团膳食纤维的含量增加,使凝胶网状结构增强^[16],面包的硬度明显提高;此外,金银花粉的添加,使混合粉的面筋蛋白减少,抑制了面筋蛋白形成网状结构,导致面团的延展性降低,品质下降。

2.7 卫生指标

由表7可知,该面包的卫生指标均符合食品安全国家标准中酸价、过氧化值、菌落总数、霉菌、大肠菌群所规定的限值。

表 6 金银花粉添加量对面包质构特性的影响[†]

Table 6 Effects of honeysuckle pollen addition on bread texture characteristics (n=3)

金银花粉添加量/%	硬度/N	弹性	黏聚性/(N·m ⁻¹)
0	3.21±0.12 ^c	0.65±0.01 ^a	0.49±0.03 ^b
1	3.71±0.04 ^c	0.60±0.02 ^a	0.52±0.01 ^a
2	3.94±0.19 ^c	0.58±0.01 ^b	0.51±0.01 ^a
3	4.61±0.21 ^b	0.57±0.01 ^b	0.48±0.02 ^b
4	5.12±0.22 ^b	0.50±0.02 ^c	0.44±0.02 ^b
5	5.64±0.21 ^a	0.48±0.29 ^c	0.31±0.01 ^c

† 同列字母不同代表存在显著性差异(P<0.05)。

2.8 淀粉体外模拟消化试验

由表 8 可知,与小麦面包相比,添加金银花粉后面包 RDS 和 SDS 含量降低,而 RS 含量显著提高。这可能是淀粉间组分相互转化的结果,膳食纤维可以在淀粉水解和糖类吸收过程中起到一定的辅助抑制作用,可以延缓淀粉消化和血糖升高^[17]。肖志刚等^[18]将改良后的小麦麸皮粉添加到面包中,通过体外模拟胃肠道分析,发现麸皮面包淀粉水解率降低,RS 含量增加,血糖生成指数降低。宫春宇等^[19]在面包中加入玉米须不溶性膳食纤维,通过降低面包中 RDS 含量、提高 SDS 和 RS 含量来延缓淀粉的消化吸收,维持血糖稳定。因此,添加金银花粉可以降低面包中易消化吸收淀粉的含量,使其具有较好的抗消化性能。

表 7 卫生指标测定结果

Table 7 Results of health index determination

来源	酸价/(mg·g ⁻¹)	过氧化值/(10 ⁻² g·g ⁻¹)	菌落总数/(CFU·g ⁻¹)	霉菌/(CFU·g ⁻¹)	大肠菌群/(CFU·g ⁻¹)
测定结果	1.15	0.05	10	25	未检出
国标限量值	≤5	≤0.25	≤1 500	≤150	≤10

表 8 金银花粉添加量对面包淀粉体外消化性能的影响[†]

Table 8 Effects of honeysuckle pollen addition on the in vitro digestibility of bread starch (n=3) %

金银花粉添加量	RDS	SDS	RS
0	65.74±0.59 ^a	14.73±0.03 ^a	8.64±0.39 ^f
1	64.53±0.22 ^b	14.03±0.10 ^a	9.33±2.75 ^e
2	62.80±0.27 ^{bc}	13.81±0.16 ^b	10.80±0.14 ^d
3	61.57±1.23 ^c	12.31±3.17 ^c	11.58±3.59 ^c
4	59.86±0.19 ^d	10.75±1.04 ^d	12.73±6.32 ^b
5	57.81±0.47 ^e	9.69±0.40 ^e	14.55±0.33 ^a

† 同列字母不同代表存在显著性差异(P<0.05)。

参考文献

[1] 朱明霞,白婷,靳玉龙,等. 杂粮面包的研究进展[J]. 现代食品, 2020(7): 7-12.
ZHU M M, BAI T, JIN Y L, et al. Research progress of bread with coarse cereal[J]. Modern Food, 2020(7): 7-12.

[2] 郭芳. 发芽燕麦面包的研制[J]. 粮食与油脂, 2021, 34(5): 101-103, 110.
GUO F. Research and development of germinated oat bread[J]. Grain and Oils, 2021, 34(5): 101-103, 110.

[3] 宋志强,戴慧颖,杨佳茹,等. 藜麦麸皮不可溶性膳食纤维对面包品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2022, 43(21): 8-13.
SONG Z Q, DAI H Y, YANG J R, et al. Effect of quinoa bran insoluble dietary fiber on bread quality[J]. Food Research and Development, 2022, 43(21): 8-13.

[4] 柳富杰,吴海铃,盘艳梅,等. 芋头粉面包配方优化的研究[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(14): 99-105.
LIU F J, WU H L, PAN Y M, et al. Optimization of taro flour bread formulation[J]. Food Research and Development, 2021, 42(14): 99-105.

[5] 王玉婉,涂政,叶阳. 超微茶粉对全麦面包品质及其淀粉消化特性的影响[J]. 食品科学, 2021, 42(1): 79-85.
WANG Y W, TU Z, YE Y. Effect of superfine tea powder on quality and starch digestion properties of whole-wheat bread[J]. Food Science, 2021, 42(1): 79-85.

[6] 温慧颖,于洪梅,毛春玲,等. 肉桂陈皮粉对主食面包贮藏品质及抗氧化性的影响[J]. 粮食与油脂, 2021, 34(4): 68-73.
WEN H Y, YU H M, MAO C L, et al. Effect of cortex cinnamomi-pericarpium citri reticulatae powder on the storage quality and antioxidant properties of staple food bread[J]. Grain

3 结论

添加适量的金银花粉不仅可以使面包口感丰富,增加面包营养成分,还能使面包具有金银花特有的清香。添加金银花粉会使混合粉的吸水性提高,混合粉的面团形成时间和稳定时间缩短,且糊化温度升高,衰减值、最终黏度、回生值和比容下降。综合面包的质构及感官评价,添加 2% 金银花粉的面包外观形态、内部组织、表皮色泽、气味与滋味接受度高,总体评价较高。金银花面包与小麦面包相比,快消化淀粉含量降低而抗性淀粉含量提高,使淀粉消化吸收受到延缓。说明适量金银花粉应用于烘焙产品中,不仅可以改善面包风味,还具有较好的抗消化性能。但是,研究未对金银花面包的抗氧化活性进行测定,后续将进一步对其进行试验研究。

- and Oils, 2021, 34(4): 68-73.
- [7] 王宝贝, 戴紫薇, 刘璐璐, 等. 雨生红球藻对面包烘焙品质的影响[J]. 食品与机械, 2020, 36(1): 192-197.
WANG B B, DAI Z W, LIU L L, et al. Effect of *Haematococcus pluvialis* on baking quality of bread[J]. Food & Machinery, 2020, 36(1): 192-197.
- [8] 丁洁, 闫光玲, 杨培, 等. 金银花多糖的指纹图谱及体外抗病毒活性研究[J]. 中国药房, 2022, 31(9): 1 061-1 067.
DING J, YAN G L, YANG P, et al. Fingerprint and in vitro antiviral activity of honeysuckle polysaccharides[J]. Chinese Pharmacy, 2022, 31(9): 1 061-1 067.
- [9] ENGLYST H N, KINGMAN S M, CUMMINGS J H. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions[J]. European Journal of Clinical Nutrition, 1992, 46: S33-S50.
- [10] 马森, 汪桢, 王晓曦. 麦麸膳食纤维对面团特性影响的研究进展[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2020, 41(1): 124-131.
MA S, WANG Z, WANG X X. Research progress on the effect of wheat bran dietary fiber on dough properties[J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2020, 41(1): 124-131.
- [11] 梁新红, 冯龙斐, 王田林, 等. 蒸汽爆破甘薯渣粉对小麦粉品质及饼干品质特性的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(23): 60-65.
LIANG X H, FENG L F, WANG T L, et al. Effect of addition of sweet potato residue treated by steam explosion on wheat flour properties and quality characteristics of cookies[J]. Food Science, 2018, 39(23): 60-65.
- [12] 辛品, 黄一承, 季香青, 等. 黍子粉对小麦面团流变特性和面条品质的影响[J]. 食品工业科技, 2022, 43(19): 69-75.
XIN J, HUANG Y C, JI X Q, et al. Effects of millet flour on rheological characteristics of wheat dough and noodle quality [J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(19): 69-75.
- [13] 王红娜, 曹欣然, 黄连, 等. 膳食纤维与阿魏酸复配对面团和面筋蛋白性质的影响[J]. 食品科学, 2019, 40(12): 62-69.
WANG H N, CAO X R, HUANG L, et al. Effect of dietary fiber and ferulic acid on the properties of dough and gluten[J]. Food Science, 2019, 40(12): 62-69.
- [14] 王璧莹, 白莉, 李湘鑫, 等. 不同竹笋粉添加量的面团特性及面包品质的变化[J]. 现代食品科技, 2023, 39(6): 195-203.
WANG B Y, BAI L, LI X L, et al. Changes in dough properties and bread quality induced by the addition of bamboo shoot powder in different amounts[J]. Modern Food Technology, 2023, 39(6): 195-203.
- [15] 董晓琳, 马丽苹, 边雪洁, 等. 甘薯叶粉添加量对面包品质、抗氧化性及淀粉消化性的影响[J]. 食品与发酵工业, 2024, 50(1): 196-203.
DONG X L, MA L P, BIAN X J, et al. Effect of sweet potato leaf powder addition on bread quality, antioxidant properties, and starch digestibility[J]. Food and Fermentation Industry, 2024, 50(1): 196-203.
- [16] GUADARRAMA-LEZAMA A, NAVAS H, CARTER E, et al. Rheological and thermal properties of dough and textural and microstructural features of bread obtained from nixtamalized corn wheat flour blends[J]. Journal of Cereal Science, 2016, 69: 158-165.
- [17] 邓婧, 马小涵, 赵天天, 等. 青稞 β -葡聚糖对淀粉体外消化性的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(10): 106-111.
DENG J, MA X H, ZHAO T T, et al. Effect of highland barley β -glucan on starch digestibility in vitro[J]. Food Science, 2018, 39(10): 106-111.
- [18] 肖志刚, 李芮苕, 罗志刚, 等. 添加改性麸皮对含麸皮面包结构及消化特性的影响[J]. 食品科学, 2021, 42(6): 39-45.
XIAO Z G, LI R Z, LUO Z G, et al. Effect of modified wheat bran on the structure and digestibility of bread[J]. Food Science, 2021, 42(6): 39-45.
- [19] 宫春宇, 廉雅雯, 于洋, 等. 玉米须不溶性膳食纤维分析及其对面包品质和消化特性的影响研究[J]. 中国调味品, 2024, 49(1): 67-73, 83.
GONG C Y, LIAN Y W, YU Y, et al. Analysis of corn silk insoluble dietary fiber and its effects on quality and digestion characteristics of bread[J]. China Condiment, 2024, 49(1): 67-73, 83.