

# 湿法超微粉碎银杏果粉在面条中的应用

## Study on the application of wet ultrafine crushing ginkgo powder in noodles

朱丹丹

ZHU Dan-dan

(郑州旅游职业学院烹饪食品学院, 河南 郑州 450009)

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

**摘要:**目的:探究银杏果粉对小麦粉理化指标以及面条营养、感官品质、质构、蒸煮品质及抑菌的影响。方法:分别测定了面粉及面条的理化、营养、微生物指标,并用感官法评价了面条的感官指标。结果:在小麦粉中添加 0~18% 的银杏果粉,面团的稳定时间、降落数值和湿面筋含量降低;小麦粉吸水率、白度和面条的食味与硬度增加;面条中的蛋白质、膳食纤维、脂肪、灰分含量呈增加趋势;面条中的菌落总数呈下降趋势。当银杏果粉添加量为 12% 时,小麦粉面条的质构参数弹性、咀嚼性和面条的感官品质、蒸煮品质达到最优。结论:银杏果粉具有提高小麦粉面条感官品质、营养价值和防腐保鲜的作用。

**关键词:**银杏果粉;面条;营养;感官品质;抑菌

**Abstract: Objective:** The effects of ginkgo powder on the physicochemical indexes of wheat flour, as well as the nutrition, sensory, texture, cooking quality and bacteriostasis of noodles were studied. **Methods:** The physicochemical, nutritional and microbial indexes of flour and noodles were determined by instrumental analysis and chemical analysis respectively. And the sensory indexes of noodles were evaluated by sensory method. **Results:** The results showed that adding 0~18% ginkgo powder to wheat flour could reduce dough stability time, falling number wet and gluten content. It could increase the water absorption, whiteness of wheat flour, the taste and hardness of noodles. The contents of protein, dietary fiber, fat and ash in noodles showed an upward trend. The total number of bacteria in noodles showed a downward trend. When the appropriate addition amount of ginkgo powder in wheat flour was 12%, the elasticity, chewiness, sensory quality and cooking quality of noodles reached the maximum. **Conclusion:** Ginkgo powder could improve the sensory quality, nutritional value, preservation and freshness of wheat flour noodles, which has good application value in wheat

flour noodles.

**Keywords:** ginkgo powder; noodles; nutrition; sensory quality; bacteriostasis

银杏果为银杏树的种子,又名白果,是一种药食同源物质<sup>[1-2]</sup>。现代医学研究<sup>[3-4]</sup>表明,银杏果具有降血脂、降血压、消炎等作用。

目前,国人对食物消费的需求从吃饱上升到吃好,具有营养健康和保健作用的食物,是未来食品发展趋势之一<sup>[5]</sup>。面条是中国传统主食,但制作面条的小麦粉是小麦精加工产品,其营养损失较大,膳食纤维、矿物质、赖氨酸、必需脂肪酸比较缺乏<sup>[6-7]</sup>。因此,面条需要通过添加外来营养成分强化自身营养。银杏果粉中的膳食纤维、矿物质、赖氨酸、亚油酸含量比小麦粉高<sup>[1,8]</sup>,应用于饼干、糕点等面食中可以很好地补充面食中的营养成分<sup>[9-10]</sup>。

目前,有关研究主要集中在银杏果粉对面食的感官品质方面,未涉及银杏果粉对产品的营养和保鲜方面的研究。银杏果主要采用干湿法粉碎技术,其中干法粉碎技术银杏果粉颗粒度比较粗糙,湿法超微粉碎技术所制作的银杏果粉具有颗粒度小、色泽白、加工成本低、营养损失低等特点<sup>[11]</sup>。研究拟采用湿法超微粉碎银杏果粉,并分析其添加量对面粉理化指标以及面条营养、感官品质、质构、蒸煮品质、抑菌的影响,以为银杏果粉面条的开发应用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

银杏果粉:100 目(0.15 mm),自制;

小麦粉:一等粉,漯河大中原食品股份有限公司;

生活饮用水:郑州市自来水总公司。

### 1.2 仪器与设备

超微湿法粉碎机:GM2000/4 型,上海思峻机械设备有限公司;

基金项目:郑州旅游职业学院培优项目(编号:2022-PYXM-16)

作者简介:朱丹丹(1983—),女,郑州旅游职业学院讲师。

E-mail: zhudan202210@163.com

收稿日期:2022-12-08 改回日期:2023-04-11

喷雾干燥机:UAXI-2L型,上海华玺科学仪器有限公司;

粉质仪:JFZD型,北京东方孚德科技发展有限公司;

物性仪:TMS-PRO型,美国FTC公司;

湿面筋仪:JC828-JZSM型,北京百万电子科技中心;

降落值仪:FN-II型,浙江托普云农科技股份有限公司;

白度仪:WGB-1B型,上海精密仪器仪表有限公司;

压面机:MT2-260型,杭州旭众机械设备有限公司;

无菌操作台:BBS-DDC型,济南泰医生物技术有限公司;

恒温培养箱:LHS型,济南创日新仪器设备有限公司。

### 1.3 试验方法

1.3.1 银杏果粉的制备 将去皮、去胚芽的银杏果仁放于湿法超微粉碎机中,添加20倍的水进行超微粉碎,粉碎时间3 min,共粉碎2次,喷雾干燥得银杏果粉,过100目筛备用。

#### 1.3.2 银杏果粉营养成分测定

(1) 蛋白质含量:参照GB 5009.5—2016。

(2) 膳食纤维含量:参照GB/T 5009.10—2003。

(3) 脂肪含量:参照GB 5009.6—2016。

(4) 灰分含量:参照GB 5009.4—2016。

(5) 水分含量:参照GB 5009.3—2016。

(6) 淀粉含量:参照GB/T 5514—2008。

1.3.3 面条制作 将银杏果粉添加到小麦粉中,配置银杏果粉质量分数分别为0.3%、6%、9%、12%、15%、18%的混合粉,并按SB/T 10137—1993制作面条。

1.3.4 稳定时间测定 参照GB/T 14614—2019。

1.3.5 湿面筋含量测定 参照GB/T 5506.2—2008。

1.3.6 降落数值测定 参照GB/T 10361—2008。

1.3.7 白度测定 参照文献[12]。

1.3.8 面条的感官评价 参照SB/T 10137—1993。

1.3.9 面条质构测定 将蒸煮后的面条用冷水冲洗降温,取9根面条排列整齐后放于载物台上,采用全质构模式测定面条的质构参数<sup>[13-14]</sup>,探头型号FTC 25.4 mm Steel,最大感应量程500 N,形变量30%,最小感应力0.05 N,测试间隔时间5 s,回程速度5 mm/s,检测速度3 mm/s。

1.3.10 面条蒸煮品质测定 参照LS/T 3212—2021。

1.3.11 鲜面条菌落总数测定 将鲜面条用保鲜袋包装,于25℃恒温箱中贮藏3 d,参照GB 4789.2—2022测定贮藏前后面条的菌落总数。

1.3.12 数据处理 试验结果用平均值±标准差表示。运用Excel 2007作图,采用SPSS 19.0单因素方差分析两两比较tukey法进行数据显著性分析( $P<0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 银杏果粉与小麦粉的基本成分

由表1可知,银杏果粉中的蛋白质、膳食纤维、脂肪、灰分含量高于小麦粉的,其水分、淀粉含量低于小麦粉的。因此,向小麦粉中添加银杏果粉,可提高小麦粉中的蛋白质、膳食纤维、脂肪、灰分含量。由于小麦粉中的淀粉含量较高,其水分含量与银杏果粉的接近,因此,少量添加银杏果粉对小麦粉中的淀粉和水分含量影响较小。根据文献[1,8],银杏果粉中的赖氨酸含量和亚油酸含量高于小麦粉的,小麦蛋白的第一限制性氨基酸为赖氨酸,

表1 银杏果粉与小麦粉基本成分

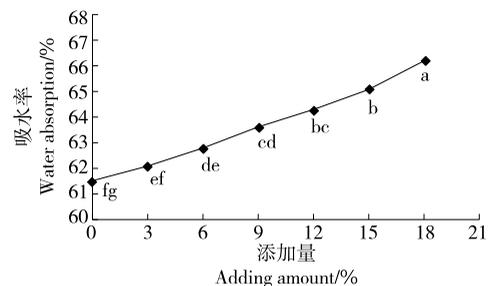
Table 1 Basic components of ginkgo powder and wheat flour %

样品	蛋白质	脂肪	膳食纤维	淀粉	灰分	水分
银杏果粉	14.73±0.17	3.63±0.04	4.18±0.05	61.09±0.58	2.67±0.03	12.63±0.11
小麦粉	11.60±0.12	1.71±0.05	1.84±0.04	69.86±0.63	0.81±0.04	13.01±0.12

亚油酸是人体必需脂肪酸。因此,在小麦粉中添加银杏果粉,能够弥补小麦粉的营养短板,也提高了面制品的营养价值。

### 2.2 银杏果粉对小麦粉吸水率的影响

由图1可知,小麦粉吸水率随银杏果粉添加量的增加呈上升趋势,当银杏果粉添加量为18%时,小麦粉吸水率增加了4.7%。银杏果粉中的蛋白质和膳食纤维含量高于小麦粉的,此两种物质的吸水率比小麦粉的高<sup>[15]</sup>。因此,银杏果粉能增加小麦粉的吸水率。研究<sup>[16]</sup>表明,蛋白质含量增加,小麦粉的吸水率增加,所制作的面制品的出品率也增加,面条的弹性、韧性和光滑性等感官指标也



小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )

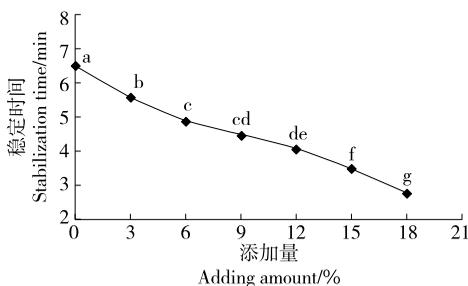
图1 银杏果粉添加量对小麦粉吸水率的影响

Figure 1 Effects of ginkgo powder on water absorption of wheat flour

会相应提高<sup>[17]</sup>。因此,在小麦粉中添加一定量的银杏果粉,有利于提高面条品质。

### 2.3 银杏果粉对小麦粉稳定时间的影响

由图 2 可知,随着银杏果粉添加量的增加,小麦粉稳定时间逐渐下降,当银杏果粉添加量为 12%,15%,18% 时,稳定时间分别下降了 36.9%,46.2%,56.9%。稳定时间为面条用小麦粉的关键指标之一,其合理范围一般为 3.5~7.0 min<sup>[18]</sup>。SB/T 10137—1993 中,要求稳定时间 ≥3 min。当银杏果粉添加量 >18% 时,小麦粉稳定时间低于 3 min,不符合要求。因此,银杏果粉最大添加量约为 15%。

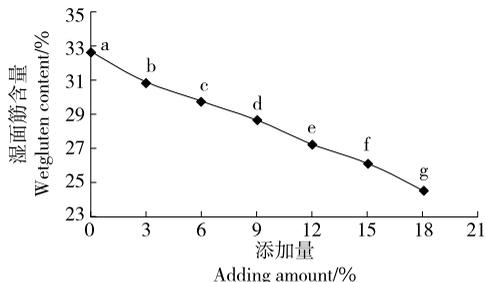


小写字母不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

图 2 银杏果粉添加量对小麦粉稳定时间的影响  
Figure 2 Effects of ginkgo powder on the stability time of wheat flour

### 2.4 银杏果粉对面粉湿面筋含量的影响

由图 3 可知,随着银杏果粉添加量的增加,面粉湿面筋含量逐渐下降。当银杏果粉添加量为 9%,12%,15%,18% 时,湿面筋含量分别下降了 12.2%,16.5%,19.9%,24.8%。湿面筋含量为面条用小麦粉的关键指标之一,在适宜的范围内,湿面筋含量与面条品质呈正相关,但湿面筋含量过高或过低,面条品质会下降<sup>[18]</sup>。面条用小麦粉要求湿面筋含量为 26%~35%<sup>[18]</sup>,SB/T 10137—1993 中,要求湿面筋含量 ≥26%,当银杏果粉添加量 >18% 时,湿面筋含量不符合要求。因此,银杏果粉最大添加量约为 15%。银杏果粉中的蛋白质含量高于小麦粉的,但



小写字母不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

图 3 银杏果粉添加量对面粉湿面筋含量的影响  
Figure 3 Effects of ginkgo powder on wet gluten content of flour

银杏果粉中的蛋白质为非面筋蛋白<sup>[4]</sup>,不仅不能增加小麦粉湿面筋含量,添加过量还会稀释面筋组织结构,从而降低小麦粉湿面筋含量和稳定时间。

### 2.5 银杏果粉对面粉降落数值的影响

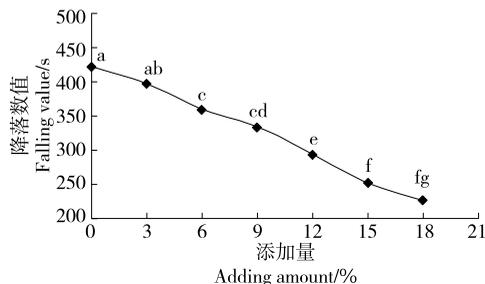
由图 4 可知,随着银杏果粉添加量的增加,小麦粉降落数值逐渐下降。当银杏果粉添加量为 18% 时,小麦粉降落数值下降了 46.3%。降落数值直接反映了小麦粉在溶液中糊化后液体的黏度大小,黏度大则降落数值大,反之则小<sup>[19]</sup>。面条用小麦粉要求降落数值 ≥200 s,当银杏果粉添加量为 18% 时,降落数值仍 >200 s。因此,银杏果粉最大添加量达到 18% 时也符合要求。银杏果粉中的蛋白质和膳食纤维含量高于小麦粉的,因此银杏果粉的吸水率高于小麦粉的,将银杏果粉添加到小麦粉中,银杏果粉中的蛋白质和膳食纤维会竞争小麦粉中的淀粉吸水膨胀,导致混合粉溶液的黏度下降,从而使降落数值下降。

### 2.6 银杏果粉对面粉白度的影响

由图 5 可知,面粉的白度随银杏果粉添加量的增加呈增加趋势。当银杏果粉添加量为 18% 时,面粉白度增加了 5.8%。面粉的色泽一般偏黄色,而银杏果粉的色泽偏白色,因此,将银杏果粉添加到小麦粉中能提高面粉的白度,有利于增加面条的亮度,从而提高面条的感官品质。

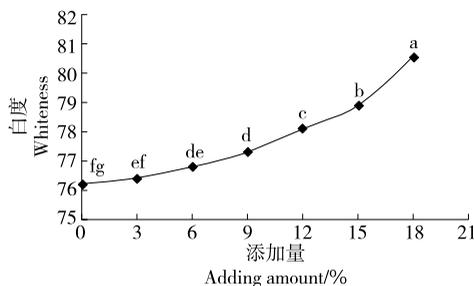
### 2.7 银杏果粉对面条感官品质的影响

由表 2 可知,随着银杏果粉添加量的增加,面条的色泽和食味呈增加趋势,面条的表观状态、适口性、韧性、黏



小写字母不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

图 4 银杏果粉添加量对降落数值的影响  
Figure 4 Effects of ginkgo powder on falling value



小写字母不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

图 5 银杏果粉添加量对面粉白度的影响  
Figure 5 Effects of ginkgo powder on flour whiteness

性、光滑性、总分呈先增加后下降趋势。银杏果粉的白度值高于面粉的,故能增加面粉的白度。银杏果粉带有其自身的风味,故能增加面条的食味。面粉的稳定时间和湿面筋含量只有在适宜范围内,其面条的品质才达到最佳,而银杏果粉能够降低面粉的稳定时间和湿面筋含量,使其指标达到更适合制作面条的指标范围内<sup>[17]</sup>;同时,银杏果粉能够增加面粉的蛋白质、膳食纤维和脂肪含量,蛋白质和膳食纤维能够增加面粉的吸水率,脂肪和蛋白质能够形成脂质-蛋白复合物,该复合物具有改善面团品质和提高面条品质的作用<sup>[20]</sup>。因此,银杏果粉添加量为0~12%时,面条的表观状态、韧性、适口性、光滑性、黏性和感官总分增加。但银杏果粉添加过量,面条的面筋网络组织结构会被破坏,面条品质开始下降,面条感官指标表观状态、韧性、适口性、光滑性、黏性和感官评分下降。因此,银杏果粉添加量为12%时,面条的感官品质最好。

### 2.8 银杏果粉对面条质构的影响

由表3可知,面条硬度随银杏果粉添加量的增加而增加,是因为银杏果粉能够增加面粉的吸水率。面条的黏附性呈先下降后上升趋势,这是由面条的光滑性先增加后下降引起的,光滑性高则黏附性小,反之则高。面条的弹性、内聚性、胶黏性和咀嚼性呈先增加后下降趋势,当银杏果粉添加量为12%时,这些指标均达最大值。银杏果粉中的蛋白质、膳食纤维、油脂含量高于面粉的,适

量增加银杏果粉能够改善面条的组织结构,增加面条的硬度、弹性和韧性<sup>[20]</sup>,从而使面条的质构参数弹性、内聚性、胶黏性和咀嚼性增加。但银杏果粉添加过量,面条的面筋网络组织结构会被破坏,面条的弹性、内聚性、胶黏性、咀嚼性反而下降。研究<sup>[21-22]</sup>表明,当面条硬度适中,具有一定的弹性与咀嚼性时,其感官品质较好;而面条的硬度与咀嚼性太大,弹性太小时,面条的感官品质较差。

### 2.9 银杏果粉对面条营养成分的影响

由表4可知,随着银杏果粉添加量的增加,面条营养成分中的蛋白质、膳食纤维、脂肪及灰分含量增加,而淀粉含量呈下降趋势。当银杏果粉添加量为18%时,面条中的蛋白质、脂肪、膳食纤维、灰分含量分别增加了4.1%,19.8%,22.8%,40.9%,淀粉含量下降了2.3%,说明脂肪、膳食纤维和灰分的增加量比较大,而蛋白质的增加量和淀粉的下降量相对较小。因此,在面粉中添加银杏果粉,可以提高面条中的蛋白质、膳食纤维、脂肪和灰分含量,此外,银杏果粉还能增加小麦粉中的赖氨酸和亚油酸含量<sup>[23]</sup>,从而提高面条的营养价值。

### 2.10 银杏果粉对面条蒸煮品质的影响

由表5可知,随着银杏果粉添加量的增加,面条的吸水率呈先增加后下降趋势,断条率为0,蒸煮损失呈先下降后增加趋势。当银杏果粉添加量为12%时,吸水率达最大值,蒸煮损失达最小值,此时吸水率增加了4.7%,蒸

表2 银杏果粉添加量对面条感官品质的影响

Table 2 Effects of ginkgo powder on the sensory quality of noodles

添加量/%	色泽	表观状态	适口性	韧性	黏性	光滑性	食味	总分
0	8.5±0.2 <sup>fg</sup>	8.6±0.2 <sup>cde</sup>	17.2±0.6 <sup>ef</sup>	21.7±0.6 <sup>efg</sup>	21.4±0.4 <sup>fg</sup>	3.5±0.1 <sup>fg</sup>	3.2±0.1 <sup>fg</sup>	84.1±0.9 <sup>fg</sup>
3	8.7±0.2 <sup>def</sup>	8.9±0.2 <sup>bcd</sup>	17.4±0.6 <sup>cd</sup>	22.0±0.6 <sup>def</sup>	21.8±0.4 <sup>f</sup>	3.7±0.1 <sup>de</sup>	3.3±0.1 <sup>f</sup>	85.8±1.1 <sup>ef</sup>
6	9.0±0.2 <sup>cde</sup>	9.1±0.2 <sup>abc</sup>	17.9±0.5 <sup>bc</sup>	22.6±0.7 <sup>cde</sup>	22.5±0.4 <sup>de</sup>	4.0±0.2 <sup>cd</sup>	3.6±0.1 <sup>e</sup>	88.7±1.2 <sup>cd</sup>
9	9.2±0.3 <sup>bcd</sup>	9.3±0.3 <sup>ab</sup>	18.6±0.5 <sup>ab</sup>	23.3±0.7 <sup>abc</sup>	23.4±0.5 <sup>bc</sup>	4.3±0.2 <sup>ab</sup>	4.0±0.2 <sup>cd</sup>	92.1±1.4 <sup>b</sup>
12	9.3±0.3 <sup>abc</sup>	9.5±0.3 <sup>a</sup>	18.8±0.4 <sup>a</sup>	24.6±0.8 <sup>a</sup>	24.7±0.5 <sup>a</sup>	4.5±0.2 <sup>a</sup>	4.2±0.2 <sup>bc</sup>	95.6±1.5 <sup>a</sup>
15	9.5±0.3 <sup>ab</sup>	8.9±0.2 <sup>bcd</sup>	17.2±0.4 <sup>de</sup>	23.7±0.7 <sup>ab</sup>	23.9±0.5 <sup>ab</sup>	4.1±0.2 <sup>bc</sup>	4.4±0.2 <sup>ab</sup>	91.7±1.3 <sup>bc</sup>
18	9.6±0.3 <sup>a</sup>	8.4±0.2 <sup>ef</sup>	16.9±0.5 <sup>fg</sup>	22.6±0.6 <sup>cde</sup>	22.6±0.4 <sup>cd</sup>	3.6±0.1 <sup>ef</sup>	4.5±0.2 <sup>a</sup>	88.2±1.2 <sup>de</sup>

† 同列小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )。

表3 银杏果粉添加量对面条质构的影响<sup>†</sup>

Table 3 Effects of ginkgo powder on the noodle texture

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	276.21±4.23 <sup>g</sup>	0.43±0.03 <sup>a</sup>	0.79±0.03 <sup>f</sup>	0.61±0.02 <sup>fg</sup>	168.49±2.03 <sup>g</sup>	133.11±2.01 <sup>g</sup>
3	294.06±4.53 <sup>ef</sup>	0.35±0.02 <sup>b</sup>	1.09±0.03 <sup>e</sup>	0.67±0.02 <sup>cde</sup>	197.02±2.12 <sup>f</sup>	214.75±2.38 <sup>f</sup>
6	301.28±4.69 <sup>e</sup>	0.28±0.02 <sup>c</sup>	1.48±0.04 <sup>bc</sup>	0.71±0.03 <sup>abc</sup>	213.91±2.35 <sup>e</sup>	316.59±2.68 <sup>d</sup>
9	313.18±4.76 <sup>cd</sup>	0.24±0.02 <sup>cd</sup>	1.57±0.05 <sup>ab</sup>	0.74±0.03 <sup>ab</sup>	231.75±2.58 <sup>c</sup>	363.85±4.02 <sup>b</sup>
12	321.58±4.85 <sup>c</sup>	0.19±0.01 <sup>e</sup>	1.62±0.05 <sup>a</sup>	0.76±0.03 <sup>a</sup>	244.40±2.86 <sup>a</sup>	395.93±4.57 <sup>a</sup>
15	346.37±4.96 <sup>b</sup>	0.25±0.01 <sup>f</sup>	1.48±0.04 <sup>bc</sup>	0.69±0.02 <sup>bcd</sup>	239.00±2.75 <sup>b</sup>	353.71±4.64 <sup>c</sup>
18	357.26±5.21 <sup>a</sup>	0.29±0.02 <sup>g</sup>	1.37±0.04 <sup>d</sup>	0.64±0.02 <sup>ef</sup>	228.65±2.47 <sup>d</sup>	313.25±4.42 <sup>de</sup>

† 同列小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )。

表 4 银杏果粉添加量对面条营养成分的影响<sup>†</sup>

Table 4 Effects of ginkgo powder on the nutritional composition of noodles %

添加量	蛋白质	脂肪	膳食纤维	淀粉	灰分
0	13.33±0.08 <sup>fg</sup>	1.97±0.02 <sup>g</sup>	2.11±0.02 <sup>g</sup>	76.29±0.42 <sup>a</sup>	0.93±0.02 <sup>g</sup>
3	13.42±0.08 <sup>ef</sup>	2.04±0.02 <sup>f</sup>	2.19±0.02 <sup>f</sup>	75.99±0.51 <sup>ab</sup>	0.99±0.02 <sup>f</sup>
6	13.51±0.09 <sup>cde</sup>	2.10±0.02 <sup>e</sup>	2.27±0.03 <sup>e</sup>	75.69±0.51 <sup>abc</sup>	1.06±0.03 <sup>de</sup>
9	13.60±0.09 <sup>bed</sup>	2.17±0.03 <sup>cd</sup>	2.35±0.03 <sup>cd</sup>	75.40±0.52 <sup>bcd</sup>	1.12±0.03 <sup>d</sup>
12	13.69±0.09 <sup>bc</sup>	2.23±0.03 <sup>bc</sup>	2.43±0.04 <sup>bc</sup>	75.10±0.52 <sup>cde</sup>	1.19±0.03 <sup>bc</sup>
15	13.78±0.10 <sup>ab</sup>	2.30±0.04 <sup>ab</sup>	2.51±0.04 <sup>ab</sup>	74.81±0.53 <sup>def</sup>	1.25±0.04 <sup>ab</sup>
18	13.88±0.11 <sup>a</sup>	2.36±0.04 <sup>a</sup>	2.59±0.05 <sup>a</sup>	74.51±0.53 <sup>efg</sup>	1.31±0.04 <sup>a</sup>

† 营养成分以干重计量;同列小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )。

煮损失下降了 13.9%，说明适量添加银杏果粉，能够改善面条的组织结构，增加其致密性，从而提高面条的蒸煮品质。但银杏果粉添加过量，面团的面筋网络结构会被破坏，面条的组织变得疏松，导致面条在蒸煮时溶出物增加，从而使蒸煮损失增加，吸水率下降。

### 2.11 银杏果粉对面条中细菌生长的抑制作用

由表 6 可知，不同银杏果粉添加量的鲜面条，其初始菌落总数差异不显著( $P>0.05$ )。贮藏 3 d 后，鲜面条中的菌落总数随银杏果粉添加量的增加逐渐下降，当银杏

果粉添加量为 18% 时，鲜面条的菌落总数下降了 55.4%，说明银杏果粉对鲜面条中的细菌具有抑制作用。研究<sup>[24]</sup>表明，银杏果中的银杏酸、银杏黄酮、氯化银杏果酸、抗菌蛋白具有抑菌功能，其对金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、大肠杆菌等有害菌具有抑制作用。因此，银杏果粉是一种天然抑菌剂，能够抑制面条中的细菌生长，对鲜面条具有防腐保鲜作用，能够延长鲜面条的货架期。

## 3 结论

银杏果粉中的蛋白质、膳食纤维、脂肪和灰分含量高于小麦粉。在小麦粉中添加银杏果粉，能够增加面条的营养价值，同时，小麦粉的稳定时间、降落数值和湿面筋含量下降，吸水率、白度和面条的食味、硬度增加。银杏果粉的适宜添加量为 12%，此时面条的质构参数弹性、咀嚼性和面条的感官品质、蒸煮品质均达到最大。银杏果粉具有抑制面条中细菌生长的作用，对鲜面条具有防腐保鲜和延长货架期的作用。后续可进一步研究银杏果粉中维生素的种类及含量、油脂的脂肪酸种类、矿物质的种类及含量，考察这些营养素是否有助于提高面条的营养价值。还可以研究银杏果粉中抑制微生物的活性成分，研究其是否可以作为一种天然防腐剂应用到食品中。

表 5 银杏果粉添加量对面条蒸煮品质的影响<sup>†</sup>

Table 5 Effects of ginkgo powder on the noodle cooking quality %

添加量	吸水率	熟断条率	蒸煮损失
0	103.3±1.2 <sup>de</sup>	0	7.2±0.3 <sup>a</sup>
3	105.2±1.1 <sup>cd</sup>	0	7.1±0.3 <sup>ab</sup>
6	106.3±1.1 <sup>bc</sup>	0	6.8±0.2 <sup>bc</sup>
9	107.2±0.9 <sup>ab</sup>	0	6.6±0.2 <sup>cde</sup>
12	108.1±0.7 <sup>a</sup>	0	6.2±0.2 <sup>ef</sup>
15	102.2±0.6 <sup>ef</sup>	0	6.7±0.3 <sup>bcd</sup>
18	98.7±0.5 <sup>g</sup>	0	7.1±0.3 <sup>ab</sup>

† 同列小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )。

表 6 银杏果粉添加量对鲜面条菌落总数的影响<sup>†</sup>

Table 6 Total bacterial count of fresh noodle

添加量/%	初始菌落总数/ (CFU · g <sup>-1</sup> )	贮藏 3 d 后的菌落总数/ (CFU · g <sup>-1</sup> )
0	830±22	28 000±460 <sup>a</sup>
3	850±30	25 000±440 <sup>b</sup>
6	840±23	23 000±430 <sup>c</sup>
9	820±18	20 000±420 <sup>d</sup>
12	850±26	16 500±410 <sup>e</sup>
15	815±27	14 000±400 <sup>f</sup>
18	850±32	12 500±380 <sup>g</sup>

† 同列小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )。

### 参考文献

- [1] 吴平, 姚芳, 祁兴普, 等. 银杏全资源主要成分与功能活性[J]. 食品工业科技, 2022, 43(9): 447-455.  
WU P, YAO F, QI X P, et al. Main components and functional activities of the whole resources of ginkgo biloba[J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(9): 447-455.
- [2] 钱鑫, 李良怡, 周文化, 等. 银杏粉对小麦面团流变学特性和水分分布及迁移规律的影响[J]. 食品科学, 2022, 43(12): 74-80.  
QIAN X, LI L Y, ZHOU W H, et al. Effects of Ginkgo flour on rheological properties, water distribution and migration of wheat dough[J]. Food Science, 2022, 43(12): 74-80.
- [3] 吴海霞, 吴彩娥, 刘金达, 等. 银杏种仁酚酸的纯化、鉴定及其抑菌活性分析[J]. 中国食品学报, 2015, 15(3): 207-215.  
WU H X, WU C E, LIU J D, et al. Purification, identification and antibacterial activity analysis of phenolic acid from Ginkgo biloba

- seeds[J]. Chinese Journal of Food, 2015, 15(3): 207-215.
- [4] 隋勇, 何建军, 施建斌, 等. 白果粉对挂面质构和消化特性的影响[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(22): 110-112.  
SUI Y, HE J J, SHI J B, et al. The influence of Ginkgo powder on the texture and digestive characteristics of dried noodles[J]. Hubei Agricultural Science, 2018, 57(22): 110-112.
- [5] 张娟, 朱凤林, 朱洪智, 等. 桑葚双蛋白馒头的感官品质及营养成分评价[J]. 中国食物与营养, 2022, 28(10): 20-23.  
ZHANG J, ZHU F L, ZHU H Z, et al. Evaluation of sensory quality and nutritional components of mulberry double protein steamed bread[J]. Chinese Food and Nutrition, 2022, 28(10): 20-23.
- [6] 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.  
CUI L Q, CUI S P, MA P, et al. Effect of soybean residue powder on texture characteristics and quality of wheat dough and steamed bread[J]. Food Science, 2014, 15(5): 85-88.
- [7] 孙小斐. 白果蛋白对面团特性及面包品质影响规律的研究[J]. 中国食品添加剂, 2011(5): 176-180.  
SUN X F. Study on the influence of Ginkgo protein on dough properties and bread quality[J]. China Food Additives, 2011(5): 176-180.
- [8] 董福英, 程传格, 刘建华, 等. 白果中脂肪酸的 GC-MS 分析[J]. 分析测试学报, 1999, 18(15): 72-73.  
DONG F Y, CHENG C H, LIU J H, et al. GC-MS analysis of fatty acids in Ginkgo[J]. Journal of Analysis and Testing, 1999, 18(15): 72-73.
- [9] 王蕊. 银杏无糖蛋糕加工技术的研究[J]. 粮油加工, 2007(7): 117-119.  
WANG R. Research on the processing technology of Ginkgo sugar free cake[J]. Cereals and Oils Processing, 2007(7): 117-119.
- [10] 张美霞, 傅秋月. 银杏叶粉酥性饼干加工工艺研究[J]. 重庆文理学院学报, 2015, 34(5): 103-108.  
ZHANG M X, FU Q Y. Research on the processing technology of Ginkgo leaf flour crisp biscuits [J]. Journal of Chongqing University of Arts and Sciences, 2015, 34(5): 103-108.
- [11] 敬梦蝶, 豆康宁, 李超敏, 等. 湿法超微粉碎大豆渣在韧性饼干中的应用研究[J]. 现代面粉工业, 2022, 36(3): 1-4.  
JING M D, DOU K N, LI C M, et al. Study on the application of wet ultrafine crushing of soybean dregs in flexible biscuits [J]. Modern Flour Industry, 2022, 36(3): 1-4.
- [12] 豆康宁, 王飞, 王昭才, 等. 羟丙基二淀粉磷酸酯对面粉品质的影响研究[J]. 食品工业, 2017, 38(2): 176-178.  
DOU K N, WANG F, WANG Z C, et al. Study on the effect of hydroxypropyl starch phosphate on flour quality[J]. Food Industry, 2017, 38(2): 176-178.
- [13] 蒙名燕, 李汴生, 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.  
MENG M Y, LI B S, RUAN Z, et al. Correlation between instrument measurement and sensory test of food texture [J]. Science and Technology of Food Industry, 2006(9): 198-201, 206.
- [14] 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.  
ZHANG L. Effect of test conditions on food texture properties[J]. Agricultural Product Processing, 2017(10): 54-55, 58.
- [15] 张国真, 何建军, 姚晓玲, 等. 超微粉碎麦麸及其不同组分基本成分和物化特性分析[J]. 食品科技, 2014, 39(7): 147-152.  
ZHANG G Z, HE J J, YAO X L, et al. Analysis of basic components and physicochemical properties of ultra-fine milled wheat bran and its different components [J]. Food Science and Technology, 2014, 39(7): 147-152.
- [16] 孙小斐. 白果蛋白对面团特性及面包品质影响规律的研究[J]. 中国食品添加剂, 2011(5): 176-180.  
SUN X F. Study on the influence of Ginkgo protein on dough properties and bread quality[J]. China Food Additives, 2011(5): 176-180.
- [17] 刘锐, 魏益民, 张波. 小麦蛋白质与面条品质关系的研究进展[J]. 麦类作物学报, 2011, 31(6): 1 183-1 187.  
LIU R, WEI Y M, ZHANG B. Research progress on the relationship between wheat protein and noodle quality[J]. Journal of Wheat Crops, 2011, 31(6): 1 183-1 187.
- [18] 李翠翠, 刘晓静, 李永丽. 面筋蛋白在面条领域的影响研究进展[J]. 食品工业, 2021, 42(3): 239-242.  
LI C C, LIU X J, LI Y L. Research progress on the influence of gluten protein on noodles[J]. Food Industry, 2021, 42(3): 239-242.
- [19] 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.  
BAI J, LIU L S, LI Y M, et al. Gelatinization characteristics and microstructure of adzuki bean during cooking[J]. Food Science, 2018, 39(7): 41-46.
- [20] 周惠明, 李曼, 朱科学, 等. 面粉品质与面条品质的关系探讨[J]. 粮食与食品工业, 2011, 18(6): 19-22.  
ZHOU H M, LI M, ZHU K X, et al. Discussion on the relationship between flour quality and noodle quality [J]. Grain and Food Industry, 2011, 18(6): 19-22.
- [21] TAN H L, TAN T C, EASA A M. Comparative study of cooking quality, microstructure, and texture and sensory properties between fresh wheat noodles prepared using sodium chloride and salt substitutes [J]. LWT-Food Science and Technology, 2018, 97: 396-403.
- [22] 赵延伟, 吕振磊, 王坤, 等. 面条的质构与感官评价的相关性研究[J]. 食品与机械, 2011, 27(4): 25-29.  
ZHAO Y W, LU Z L, WANG K, et al. Study on the correlation between texture and sensory evaluation of noodles [J]. Food & Machinery, 2011, 27(4): 25-29.
- [23] 葛可佑. 中国营养师培训教材[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 30.  
GE K Y. Training materials for Chinese nutritionists[M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2019: 30.
- [24] 金涛, 齐岩, 邹积宏, 等. 银杏抑菌作用研究进展[J]. 中草药, 2007(3): 477-478.  
JIN T, QI Y, ZOU J H, et al. Research progress on bacteriostasis of Ginkgo[J]. Chinese Herbal Medicine, 2007(3): 477-478.