

抹茶粉对面团流变学特性及面条品质的影响

汪金萍¹, 曹蒙², 王雪菲², 王宝刚^{2*}, 周枫², 位华健³

(1. 信阳农林学院制药工程学院, 河南信阳 464000) (2. 信阳农林学院食品学院, 河南信阳 464000)

(3. 河南科技学院食品学院, 河南新乡 453000)

摘要: 为扩展抹茶粉在面制品中的应用范围, 本试验选用小麦粉和抹茶粉为主要原料, 将抹茶粉与小麦粉制成混合粉, 通过对混合粉糊化性质进行测定, 同时运用混合粉质仪测定对面团流变学特性的影响, 最后测定抹茶面条的烹煮特性和质构特性等指标。试验结果表明: 抹茶粉添加量为 6% 时, 混合粉的峰值黏度为 1043/cP, 谷值黏度为 486/cP, 糊化温度为 87.18 °C, 能够加快混合粉的吸水、膨胀、糊化特性, 此时回升值由 686/cP 降至 586/cP, 能够抑制混合面团的老化。面团的形成时间和稳定时间分别为 7.07 min 和 10.6 min, 此时混合面团面筋网络结构适中。抹茶粉的用量 4%~6% 时, 抹茶面条具有茶清香味, 感官评分最高为 82 分, 损失率和吸水率无明显变化。抹茶粉添加量为 6% 时, 面条的硬度为 4852/g, 胶着性为 2728/g, 弹性为 0.089, 此时面条品质较佳。综合考虑, 抹茶粉的最高添加量为 6%。

关键词: 抹茶粉; 混合粉特性; 面团特性; 面条特性

文章编号: 1673-9078(2022)08-229-235

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2022.8.0381

Effects of Matcha Powder on Dough Rheological Properties and Noodle Quality

WANG Jinping¹, CAO Meng², WANG Xuefei², WANG Baogang^{2*}, ZHOU Feng², WEI Huajian³

(1. School of Pharmaceutical Engineering, Xinyang University of Agriculture and Forestry, Xinyang 464000, China)

(2. Food College of Xinyang University of Agriculture and Forestry, Xinyang 464000, China)

(3. Food College of Henan University of Science and Technology, Xinxiang 453000, China)

Abstract: In order to expand the application of matcha powder in flour products, mixed flours were produced using wheat flour and matcha powder as the main raw materials. The gelatinization properties of the mixed flours were measured, and a farinograph was used to measure the effects of the different mixed flours on the rheological properties of the resulting dough. Finally, the cooking and texture properties of the prepared matcha noodles were determined. The experimental results showed that at a matcha powder content of 6%, the peak viscosity of the mixed flour, trough viscosity, and gelatinization temperature were 1043/cP, 486/cP, and 87.18 °C, respectively, accelerating the water absorption, expansion, and gelatinization properties of the mixed powder. At this point, the setback viscosity value decreased from 686/cP to 586/cP, thereby inhibiting aging of the mixed dough. The dough formation and stabilization times were 7.07 min and 10.6 min, respectively, and the gluten network structure of the mixed dough was moderate. When the matcha powder content was 4%~6%, the matcha noodles had a tea aroma, the maximum sensory score was 82, and no significant changes were observed in the cooking loss and water absorption rates. With 6% matcha powder content, the noodle hardness, adhesiveness, and elasticity were 4852/g, 2728/g and 0.089, respectively, which suggested that the noodles were of good quality. Taken together, these findings indicate that the maximum amount of added matcha powder should be 6%.

Key words: matcha powder; mixed flour properties; dough properties; noodles properties

引文格式:

汪金萍, 曹蒙, 王雪菲, 等. 抹茶粉对面团流变学特性及面条品质的影响[J]. 现代食品科技, 2022, 38(8): 229-235, +115

WANG Jinping, CAO Meng, WANG Xuefei, et al. Effects of matcha powder on dough rheological properties and noodle quality [J]. Modern Food Science and Technology, 2022, 38(8): 229-235, +115

收稿日期: 2022-04-04

基金项目: 河南省高校创新人才项目 (16HASTIT015)

作者简介: 汪金萍 (1981-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向: 食品加工与工业微生物开发, E-mail: caom8977@163.com

通讯作者: 王宝刚 (1980-), 男, 副教授, 研究方向: 传统饮食研究与开发, E-mail: 673803207@qq.com

抹茶粉是用茶叶经过杀青、碾压、干燥等工序加工而成的超微茶粉^[1,2]。抹茶粉色泽较绿、香气清香,无杂味,滋味鲜爽,富含膳食纤维,具有良好的分散性和溶解性能力,并富含有人体必需的营养素^[3],并能清除游离基,具有抗氧化作用,能有效地延长食品的保质期^[4-6]。抹茶粉最早在茶类产品中应用较广,因为它不含任何添加剂和人工色素,因而用于食品类、饮料类和化妆品中。

面条是我国常见的主食,它是将小麦粉加水揉成面团,经过醒发、压延、成条而成的产品,由于其加工方便、口感好、有劲道,烹调方法多样,深受消费者的喜爱^[7]。杂粮面条相比传统面条来说材料多样,营养丰富,且口味独特,市场上不断涌现丰富营养和特色的杂粮面条^[8,9]。曾洁等^[10]研究发现,在油炸方便面中添加 2%~6%的抹茶粉,方便面的评分最高为 50.88,面团的硬度、胶着性和咀嚼性优于普通方便面。蔡茜茜等^[11]研究发现,超微绿茶粉加入量为 2%~4%时,面条的硬度、咀嚼性、拉断力等品质及感官特性均有明显的提高。目前,国内研究者对菊粉、杏仁粉、葡萄籽粉、金针菇粉等粉质原料加入到面制品中的研究报道较多,抹茶粉已经广泛应用到食品中,而在面条中的应用研究尚少^[12]。

抹茶粉能够赋予面条较绿的色泽、使面条带有清香气味,并且含有大量膳食纤维和营养成分,有效提高面条的品质和营养价值^[13,14]。本试验将抹茶粉作为食品原料添加到面条中,通过测定糊化性质和流变学特性和面条的吸水率、损失率和质构特性的影响,以期获得具有茶味、茶香、茶色的功能性面条的研发提供思路。

1 材料与方法

1.1 原料

一加一面粉,一加一天然面粉有限公司;食盐,河南省盐业有限公司;抹茶粉,深圳市谷生缘食品贸易有限公司。

1.2 主要仪器与设备

JMTD 168/140 试验面条机,北京东孚久恒仪器技术有限公司;MIXOLAB 混合实验仪,法国肖邦公司;TA-XT plus 质构分析仪,英国 Stable Microsystem 公司;RVA super3 快速黏度分析仪,澳大利亚新港公司;CR-40 色差计,日本美能达公司;D70D20N1D-65 微波炉,广东格兰仕微波生活电器制造有限公司;T-500 型电子天平,美国双杰兄弟有限公司)。

1.3 试验条件

1.3.1 面条的制作

面粉+抹茶粉→水(40%)+食盐(2%)→和面(低速 2 min, 高速 2 min, 低速 4 min)→醒发(25℃, 20 min)→压延(8道)→切条成型→成品^[15]

1.3.2 面粉与抹茶粉的配比试验设计

表 1 面粉与抹茶粉的配比

Table 1 The ratio of flour and matcha powder

试验编号	配粉/%	
	抹茶粉	面粉
A	0	100
B	2	98
C	4	96
D	6	94
E	8	92
F	10	90

1.3.3 抹茶粉添加比例对混合面粉糊化特性的影响

将抹茶粉与面粉按照不同比例混合,精确称重 3.0 g 后,将其装入 RVA 铝盒,并精确加入 25 mL 的蒸馏水,放置于快速黏度测定仪上进行黏度试验^[16]。

1.3.4 抹茶粉添加比例对面团流变学特性的影响

将抹茶粉-小麦粉按照比例进行混合,根据其水分含量采用混合试验仪测定,根据"Chopin+"标准设置该参数,在试验完成后,得到该面团的扭矩曲线^[17]。

1.3.5 感官评定

将做好的抹茶面条依次放好,选择 10 名经过培训的食品专业人士,根据百分数进行评分,并取平均值^[18]。感官评定的准则见表 2。

1.3.6 面条色泽的测定

抹茶面片切下一个直径 5 cm 的圆片,用色差计检测面片的 L^* 值(明亮度)、 a^* 值(红绿度)、 b^* (黄蓝度)和白度值^[19]。

$$\text{白度} = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{\frac{1}{2}}$$

1.3.7 吸水率的测定

准确称取 25 g 面条,待 500 mL 水烧沸后,将面条放入沸水中煮断生,捞出面条放在吸水纸上去除面条表面水分,然后进行称重,计算抹茶粉面条的吸水率^[20,21]。

$$\text{吸水率}/\% = (M_1 - M_2) / [M_1 \times (1 - W)] \times 100\%$$

式中:

M_1 ——称取面条的质量, g;

M_2 ——煮后吸去表层水分的面条质量 g;

W ——面条的含水量, %。

表2 面条感官评分标准

Table 2 Sensory evaluation standards of fresh wet noodles

项目	评分标准
外观状态(20分)	面条不粗糙, 组织紧密(14~20分);
	面条粗糙、稍微变形(7~13分);
	面条粗糙不成形(0~6分)
色泽(20分)	面条呈浅绿色, 颜色均匀一致(14~20分);
	亮度低、变暗(7~13分);
	颜色不均匀, 绿色较深(0~6分)
气味(20分)	有抹茶清香味和面香味(14~20分);
	抹茶味较重(7~13分);
	抹茶味刺鼻, 没有面香味(0~6分)
黏性(20分)	面条松散无黏连, 富有弹性(14~20分);
	面条稍有黏连, 弹性一般(7~13分);
	黏连严重, 弹性较差(0~6分)
食味(20分)	面条入口顺滑, 不黏牙(14~20分);
	稍有茶所特有的苦味, 不顺滑, 较容易咬断(7~13分);
	粗糙且黏牙, 抹茶苦味较重(0~6分)

表3 抹茶粉添加量对混合粉黏度的影响

Table 3 Effect of matcha powder addition amount on viscosity of mixed flour

抹茶粉添加量/%	峰值黏度/CP	谷值黏度/CP	破损值/CP	最终黏度/CP	回生值/CP	糊化温度/℃
0	1116±13.4 ^{ab}	534±13.4 ^{ab}	582±9.7 ^{ab}	1153±18.3 ^{ab}	686±13.4 ^a	87.10±13.4 ^{bc}
2	1221±11.8 ^a	565±13.4 ^a	656±8.3 ^a	1251±14.7 ^a	619±13.4 ^{ab}	87.42±13.4 ^{ab}
4	1078±9.4 ^{bc}	502±13.4 ^{bc}	576±11.1 ^{bc}	1115±20.3 ^{ab}	613±13.4 ^{ab}	87.78±13.4 ^{ab}
6	1043±10.1 ^{bc}	486±13.4 ^{bc}	557±7.9 ^{cd}	1072±14.9 ^{ab}	586±13.4 ^{bc}	87.18±13.4 ^{bc}
8	1085±11.2 ^{bc}	483±13.4 ^{bc}	541±12.5 ^{cd}	1090±13.2 ^{ab}	607±13.4 ^{ab}	87.25±13.4 ^{bc}
10	961±15.8 ^d	451±13.4 ^d	510±16.2 ^e	1032±11.2 ^{bc}	581±13.4 ^{bc}	88.13±13.4 ^a

注: 同列右肩不同的小写字母表示具有显著差异 ($p < 0.05$)。

1.3.8 损失率的测定

准确称取 25 g 面条, 放到 500 mL 沸水中煮到断生, 将 100 mL 的面汤倒入烧杯内, 烘干至恒重, 计算面条损失率。

$$\text{损失率}/\% = [5 \times (M_2 - M_1)] / [M \times (1 - W)] \times 100\%$$

式中:

M_1 —空烧杯烘至恒重后的质量, g;

M_2 —烘干后烧杯和其内干物质的质量, g;

M —面条的质量, g;

W —面条的含水量, %。

1.3.9 质构的测定

将煮至成熟的面条备用, 每次取出 3 根面条放在质构操作台上, 选用 P36R 探头进行测定, 测试的速度为 0.8 mm/s, 压缩程度为 70%, 两次压缩的间隔为 1 s, 触发值为 5 g, 每次面条测 5 次, 取平均值^[22]。

1.3.10 数据统计分析

试验均做 3 次水平, 数据结果以平均值±标准偏

差表示; 采用 Excel 2010 统计分析数据, Origin 9 软件处理数据和作图。

2 结果与讨论

2.1 抹茶粉添加量对混合面粉糊化特性的影响

由表 3 可以看出, 对照组面条的初始峰值黏度为 1116/CP, 当添加量为 10% 时, 峰值黏度为 961/CP, 这是由于混合粉加热过程中淀粉吸水膨胀, 降低了其淀粉和蛋白质含量, 峰值黏度降低。添加抹茶粉后, 混合粉的峰值黏度、破损值、最终黏度低于对照组, 总体呈下低的趋势。当抹茶粉添加量为 10% 时, 混合粉的回生值从最初的 668/CP 降低至 581/CP, 这说明抹茶粉添加取代了部分淀粉, 抑制了淀粉老化, 延长面条保藏期^[23,24]。破损值呈先上升后下降趋势, 添加量为 2% 时, 破损值为 656/CP, 破损值为添加量 10% 时, 破损值最小为 510/CP, 下降速度较快。在加入抹

茶粉后,糊化温度呈现出先降后升的变化趋势。当添加至 6%时,糊化温度最低 87.18 °C,能够加快混合粉的吸水、膨胀、糊化。

2.2 抹茶粉添加量对面团流变学特性的影响

为了进一步探究抹茶粉对面粉与面筋蛋白的影响,试验采用混合试验仪对混合粉的流变学特性进行测定。由表 4 可知,抹茶粉添加量越多,混合粉的吸水率越大,这可能是因为抹茶粉中含有大量的纤维素,能够加快面粉吸水,抹茶粉添加量增大,面团的吸水率逐渐增大。当抹茶粉添加量为 0%~2%时,面团稳定时间无明显变化,当抹茶粉添加量超过 6%,面团形成时间较长,从 7.07 min 增加到 9.25 min,这可能是由于抹茶粉添加量破坏了面筋网络的形成,延缓了面团的吸水时间,使面团形成时间延长^[24]。当抹茶粉添加量从 0%增加到 6%时,面团的稳定时间呈缩短趋势,面团的稳定时间从 11.6 min 降至到 10.6 min,无显著变化。添加量超过 6%时,面团稳定时间下降较快。这是由于过量的抹茶粉破坏了面筋的网络结构,导致稳定时间缩短。 β 为加热过程中淀粉的糊化速度,由表可知随着抹茶粉的添加呈现先增高后降低的趋势,当添加量为 8%时,混合粉糊化速度最快为 0.52。 γ 为 C3 和 C4 之间曲线斜率,添加 10%的抹茶粉显著提高面粉的淀粉酶水解速率^[25]。C3-C4 表示黏度衰减值,当加入的抹茶粉越多,黏度衰减值整体增加,表明混

合面团淀粉糊化热稳定性减小。C5 为最终黏度,用于测定冷却过程中淀粉的回生特性,呈先上升后下降趋势,加入 10%的抹茶粉,C5 值为 1.64。说明抹茶粉添加 10%时,在一定程度上减缓了面团的老化程度,能够有效延长面条的保藏期,这一结果与糊化特性一致。

2.3 抹茶粉添加量对面条感官品质的影响

从图 1 可以看出,抹茶面条的感官评分呈明显的降低趋势。当无添加抹茶粉的鲜湿面条感官评分为 83,面条的色泽、外观和食味都是评分员所喜爱的,评分较高。当抹茶粉用量为 4%~6%时,面条的评分得分逐渐升高,这是由于适当的抹茶粉会使面条色泽浅绿,给人视觉感觉较好,由于添加了抹茶粉在一定程度上破坏了面条的表观状态和面条的韧性,但无明显区别,在食味方便,由于抹茶粉具有淡淡的茶香味,很好的改善了面条的风味,所以总体来说添加量为 4%~6%时,抹茶面的感官得分最高达 82 分,较高于空白面条。当抹茶粉添加量超过 6%时,感官评分呈下降趋势,在色泽上抹茶粉添加量过大会使面条色泽较深,影响商品外观,当抹茶粉添加量为 10%时,色泽评分仅为 15 分,影响面条的商品价值。对面条的表观状态、韧性和食味影响也比较大,会使面筋蛋白网络结构的强度下降,面条易断裂。总体可接受程度方面,添加量为 4%~6%时,面条感官品质较佳。

表 4 抹茶粉添加量对面团流变学特性的影响

Table 4 Influence of matcha powder addition amount on dough rheological properties

测定参数	配粉比例/%					
	0	2	4	6	8	10
吸水率	57.31±0.11 ^{bc}	57.25±0.47 ^{bc}	57.30±0.79 ^{bc}	60.10±0.24 ^{ab}	60.40±0.84 ^{ab}	61.10±1.12 ^a
C1/Nm	1.08±0.01 ^a	1.05±0.02 ^c	1.07±0.01 ^{ab}	1.07±0.01 ^{ab}	1.08±0.02 ^a	1.08±0.01 ^a
CS/Nm	0.99±0.01 ^c	1.04±0.01 ^{ab}	1.02±0.03 ^{ab}	1.05±0.01 ^a	1.06±0.02 ^{ab}	1.08±0.02 ^a
C2/Nm	0.44±0.01 ^{bc}	0.39±0.01 ^d	0.33±0.01 ^{bc}	0.35±0.00 ^{ab}	0.37±0.01 ^{ab}	0.33±0.02 ^a
C3 /Nm	1.52±0.03 ^{bc}	1.55±0.03 ^{bc}	1.58±0.02 ^{bc}	1.64±0.01 ^{ab}	1.66±0.01 ^{ab}	1.72±0.01 ^a
C4/Nm	1.05±0.04 ^{bc}	1.18±0.01 ^a	1.14±0.03 ^{ab}	1.11±0.01 ^{ab}	1.09±0.02 ^{ab}	1.08±0.01 ^{bc}
C5/Nm	1.69±0.01 ^{ab}	1.89±0.01 ^a	1.77±0.01 ^{ab}	1.71±0.01 ^{ab}	1.66±0.01 ^{bc}	1.64±0.01 ^{bc}
C3-C4/Nm	0.46±0.02 ^{bc}	0.36±0.01 ^d	0.44±0.03 ^{bc}	0.53±0.02 ^{ab}	0.56±0.01 ^{ab}	0.64±0.01 ^a
C5-C4/Nm	0.63±0.01 ^{ab}	0.70±0.01 ^a	0.62±0.01 ^{ab}	0.59±0.01 ^{bc}	0.57±0.01 ^{bc}	0.56±0.01 ^{bc}
形成时间/min	4.08±0.01 ^{ab}	4.75±0.01 ^{ab}	6.17±0.01 ^{ab}	7.07±0.01 ^{ab}	8.13±0.01 ^{ab}	9.25±0.01 ^{ab}
稳定时间/min	11.60±0.01 ^{ab}	11.2±0.01 ^{ab}	10.4±0.01 ^{ab}	10.6±0.01 ^{ab}	8.70±0.01 ^{ab}	8.10±0.01 ^{ab}
α	0.09±0.01 ^a	0.12±0.01 ^a	-0.14±0.01 ^{bc}	-0.05±0.01 ^{ab}	-0.06±0.01 ^{ab}	-0.06±0.01 ^{ab}
β	0.32±0.01 ^{bc}	0.42±0.01 ^{ab}	0.47±0.01 ^{ab}	0.46±0.01 ^{ab}	0.52±0.01 ^a	0.45±0.01 ^{ab}
γ	0.06±0.01 ^a	-0.03±0.01 ^{ab}	-0.01±0.01 ^{ab}	-0.07±0.01 ^{bc}	-0.07±0.01 ^{bc}	-0.08±0.01 ^{bc}

注: 同列右肩不同的小写字母表示具有显著差异 ($p<0.05$)。

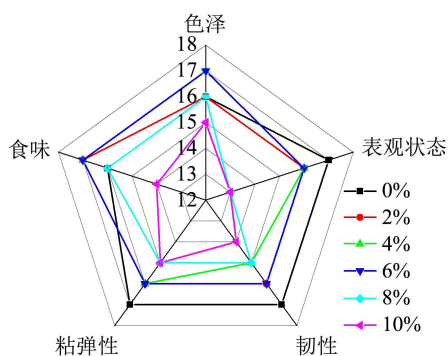


图1 抹茶面条的感官评定

Fig.1 Sensory evaluation of matcha noodles

2.4 抹茶粉添加量对面条蒸煮特性的影响

由图2可知,随着抹茶粉比例的提高,面条的吸水率先增高再降低,而损失率显著提高。抹茶粉添加量在2%~6%以内时,面条吸水率逐渐上升但变化趋势不大,这可能是由于抹茶粉中的膳食纤维有较强的吸水力,面条吸水率上升,烹煮损失小^[26,27]。抹茶粉添加量的超过6%时,抹茶粉会弱化面条中的网络结构,导致面条吸水率降低。当抹茶粉添加至10%时,面条吸水率下降至94.26%,对面条的膨胀度及成品质量有一定的影响。当抹茶粉添加至4%时,未明显地破坏面条的网络结构,此时面条的损失率为14.66%,当添加至8%时,面条蒸煮损失率明显增大至15.03%,浑汤现象变严重,这主要是由于面条中的面筋网络结构更加松散,面筋在数量上被稀释,造成面条吸水率大量下降。造成面条蒸煮过程中包裹在面筋网络中的淀

表5 抹茶粉添加量对面条色泽的影响

Table 5 Influence of matcha powder addition amount on noodle color

抹茶粉添加量/%	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	白度值
0	77.23±2.14 ^a	16.49±0.86 ^{ab}	0.41±0.21 ^a	71.88±1.12 ^a
2	66.76±1.94 ^{ab}	16.91±1.12 ^{ab}	-1.22±0.11 ^{ab}	62.69±0.95 ^b
4	54.32±1.72 ^{bc}	17.34±0.79 ^{ab}	-2.3±0.12 ^{bc}	51.09±1.01 ^{cd}
6	51.91±2.47 ^{bc}	18.21±0.91 ^a	-1.85±0.09 ^{ab}	48.55±0.84 ^{cd}
8	51.63±2.07 ^{bc}	18.37±0.81 ^a	-2.61±0.12 ^{bc}	48.19±1.31 ^{cd}
10	52.22±1.91 ^{bc}	18.97±0.96 ^a	-2.84±0.11 ^{bc}	48.51±1.12 ^{cd}

注: 同列右肩不同的小写字母表示具有显著差异 ($p < 0.05$)。

由表5可知,抹茶粉的用量对面条色泽的有决定性影响,对抹茶面条的*L**、*a**、*b**和白度都产生了显著的影响。随着抹茶粉添加量的增加,抹茶面片的色泽越绿,表现出的明亮度和白度较暗。当抹茶粉添加量为2%时,面片的明亮值为66.76和白度值为62.69,均低于空白面片的白度值,*a**为16.91,*b**为-1.22,较高于空白面片,面片颜色偏黄蓝色。这说明随着抹茶粉添加量增高,面片亮度逐渐下降,整体色泽逐渐

粉颗粒、抹茶粉及其他物质更容易暴露并流失^[14]。综上,为了保证面条有较好的蒸煮特性,抹茶粉添加量在6%,面条蒸煮特性较好。

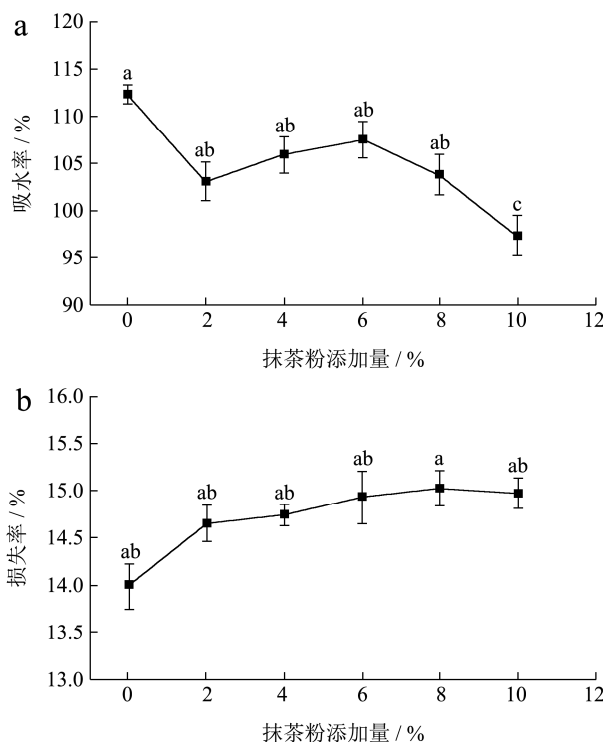


图2 抹茶粉添加量对面条蒸煮特性的影响

Fig.2 Influence of matcha powder addition amount on noodle cooking characteristics

注: 图中不同字母表示差异显著 ($p < 0.05$), 下同。

2.5 抹茶粉添加量对面条色泽的影响

变深,与感官色泽一致。当抹茶粉添加量为4%~6%时,红绿值*a**上升较快,此时面片的色泽浅绿,易被消费者所喜爱。当添加量超过6%时,面片白度和*L**值下降较快,*a**值上升,导致面片颜色较深,整体颜色变深。

2.6 抹茶粉添加量对面条质构特性的影响

由图3可知,随着抹茶粉添加量的增加,抹茶面

条的硬度、胶着性和咀嚼性呈先上升后下降的趋势，弹性、凝聚性和回复性总体来无明显变化，这主要是与面团的形成时间和稳定时间有关。在抹茶粉加入量少于 6%的情况下，其硬度、胶着性、咀嚼能力均随加入量的增大而增大，其原因是小麦粉中麦谷蛋白与二硫键和次生键结合，从而形成麦谷蛋白的聚合物^[28]。当抹茶粉添加量超过 6%时，混合粉的麦谷蛋白结合不彻底，阻碍麦谷蛋白形成网状结构，导致抹茶面条硬度降低，粘附性、凝聚力和回复性变化不明显^[29]。当抹茶粉添加量超过 8%后，抹茶粉与面筋结合达到饱和，抹茶粉中其他成分的相对增加反而会使面筋蛋白被稀释，致使面筋网络结构变得松散。

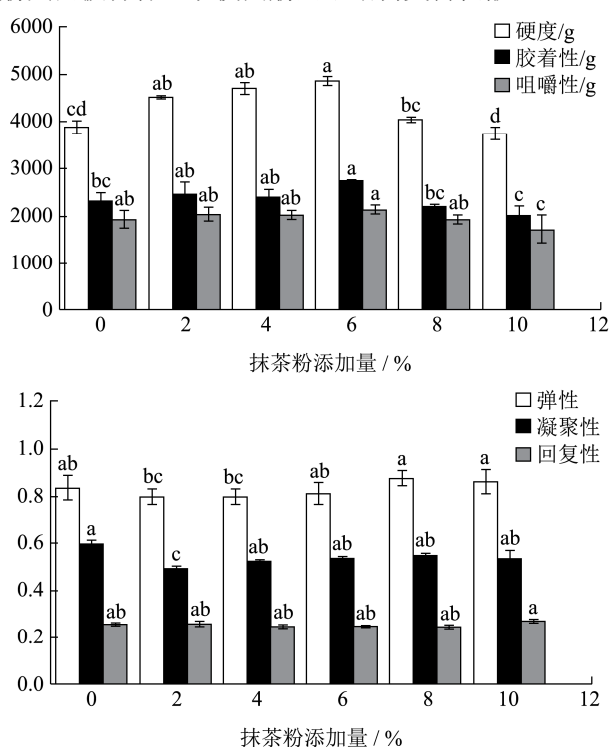


图3 抹茶粉添加量对面条质构特性的影响

Fig.3 Influence of matcha powder addition amount on texture characteristics of noodles

3 结论

本试验通过研究抹茶粉添加量对面条品质的影响，结果表明：当抹茶粉添加至 6%时，此时混合粉的峰值黏度为 1043/CP，谷值黏度为 486/CP，糊化温度为 87.18 °C，面团的回升值从 686/CP 降低至 586/CP，抑制面团的老化。面团的形成时间和稳定时间分别为 7.07 min 和 10.6 min，此时混合粉面团网络结构适中。在蒸煮特性上，抹茶粉添加量小于 6%时，面条吸水率和损失率下降不明显，烹煮损失小。面团的硬度为 4852 g，胶着性为 2728 g，弹性为 0.089，面条品质较佳。因此，抹茶粉添加量为 6%时制作出的抹茶面条

品质较佳。

参考文献

- [1] Ning J, Hou G G, Sun J, et al. Effects of green tea powder on the quality attributes of hard red winter wheat flour and Chinese steamed bread [J]. International Journal of Food Science Technology, 2019, 2: 576-582
- [2] Jeong C H, Ryu H, Zhagn T, et al. Green tea powder supplementation enhances fermentation and antioxidant activity of set-type yogurt [J]. Food Science and Biotechnology, 2018, 27(5): 1-9
- [3] 廖素兰,黄志刚,虞华玲.响应面法研制抹茶锥栗曲奇饼干[J].粮食与油脂,2017,30(12):34-38
LIAO Sulan, HUANG Zhigang, YU Hualing. Preparation of matcha chestnut cookies by response surface method [J]. Grains and Oils, 2017, 30(12): 34-38
- [4] 王绪英,王婉婷.茶多酚与类胡萝卜素的协同抗氧化作用[J].食品研究与开发,2015,36(17):44-47
WANG Xuying, WANG Wanting. Synergistic antioxidant activity of tea polyphenols and carotenoids [J]. Food Research and Development, 2015, 36(17): 44-47
- [5] 马林,李红涛,刘艳云,等.高纤维低糖南瓜抹茶蛋糕的工艺研究[J].食品研究与开发,2016, 37(19):59-62
MA Lin, LI Hongtao, LIU Yanyun, et al. Research on technology of high fiber and low sugar pumpkin matcha cake [J]. Food Research and Development, 2016, 37(19): 59-62
- [6] 黄潇,邱荷婷,王敬涵,等.响应面法优化抹茶蛋糕卷的制作工艺[J].安徽农业大学学报,2017,44(6):973-979
HUANG Xiao, QIU Heting, WANG Jinghan, et al. Optimization of matcha cake roll production process by response surface method [J]. Journal of Anhui Agricultural University, 2017, 44(6): 973-979
- [7] 李慧,张美莉.鲜湿杂豆面条的工艺优化研究[J].食品科技, 2020,45(11):161-166
LI Hui, ZHANG Meili. Process optimization of fresh and wet bean noodle [J]. Food Science and Technology, 2020, 45(11): 161-166
- [8] 刘东娜,聂坤伦,杜晓,等.抹茶品质的感官审评与成分分析[J].食品科学,2014,35(2):168-172
LIU Dongna, NIE Kunlun, DU Xiao, et al. Sensory evaluation and component analysis of matcha quality [J]. Food Science, 2014, 35(2): 168-172
- [9] 王敬涵,黄潇,张惠.抹茶榴莲酥的加工工艺研究[J].食品工程,2017,2:35-39
WANG Jinghan, HUANG Xiao, ZHANG Hui. Research on processing technology of matcha durian

- cake [J]. Food Engineering, 2017, 2: 35-39
- [10] 曾洁,宋孟迪,贾甜,等.抹茶粉对油炸方便面抗氧化性的影响[J].食品与发酵工业,2019,45(9):227-232
ZENG Jie, SONG Mengdi, JIA Tian, et al. Effects of matcha powder on antioxidant activity of fried instant noodles [J]. Food and Fermentation Industries, 2019, 45(9): 227-232
- [11] 蔡茜茜,陈旭,陈选,等.超微绿茶粉对面条品质特性的影响及绿茶面条配方优化[J].食品与机械,2021,37(9):179-185
CAI Qianqian, CHEN Xu, CHEN Xuan, et al. Effect of ultrafine green tea powder on noodle quality and optimization of green tea noodle formula [J]. Food & Machinery, 2021, 37(9): 179-185
- [12] Li M, Zhang J H, Zhu K X, et al. Effect of superfine green tea powder on the thermodynamic, rheological and fresh noodle making properties of wheat flour [J]. LWT - Food Science and Technology, 2012, 46(1): 23-28
- [13] 管馨馨,董伟峰,李慧娟,等.绿茶色素提取及其稳定性研究[J].食品工业,2017,38(2):100-102
GUAN Qingxin, DONG Weifeng, LI Huijuan, et al. Extraction and stability of green tea pigment [J]. Food Industry, 2017, 38(2): 100-102
- [14] 徐国良.绿茶生鲜面的品质调控研究[J].食品研究与开发, 2014,35(8):19-22
XU Guoliang. Quality control of fresh green tea noodles [J]. Food Research and Development, 2014, 35(8): 19-22
- [15] 张珂珂,曹蒙,曾洁,等.鲜湿面条栅栏技术保鲜及其品质变化[J].食品工业科技,2021,42(15):307-313
ZHANG Keke, CAO Meng, ZENG Jie, et al. Technical preservation and quality change of fresh wet noodle palisade [J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(15): 307-313
- [16] 杨文建,俞杰,孙勇,等.添加金针菇粉、茶树菇粉对面团流变学特性的影响[J].食品科学,2014,35(23):43-47
YANG Wenjian, YU Jie, SUN Yong, et al. Effects of *Flammulina velutipes* powder and tea tree mushroom powder on rheological properties of dough [J]. Food Science, 2014, 35(23): 43-47
- [17] 黄莲燕,张小爽,张君慧,等.不同谷物麸皮对面团流变学特性及面筋蛋白结构的影响[J].食品科学,2017,38(23):1-6
HUANG Lianyan, ZHANG Xiaoshuang, ZHANG Junhui, et al. Effects of different grain bran on rheological properties and gluten protein structure of dough [J]. Food Science, 2017, 38(23): 1-6
- [18] 韦冷云.菊糖对小麦淀粉理化性质及体外消化的影响[D].合肥:安徽农业大学,2015
WEI Lengyun. Effects of inulin on physicochemical properties and *in vitro* digestion of wheat starch [D]. Hefei: Anhui Agricultural University, 2015
- [19] 牛猛,于琦,幸新干,等.全麦鲜湿面褐变机制及抑制方法的研究[J].食品工业科技,2013,34(18):90-94
NIU Meng, YU Qi, XING Xingan, et al. Study on mechanism and inhibiting method of darkening in whole-wheat fresh noodle [J]. Science and Technology of Food Industry, 2013, 34(18): 90-94
- [20] 胡拖萧.牦牛骨粉挂面制作技术研究[D].雅安:四川农业大学,2016
HU Tuoxiao. Study on making technology of yak bone meal noodle [D]. Ya'an: Sichuan Agricultural University, 2016
- [21] 魏晓明,郭晓娜,朱科学,等.抗坏血酸对荞麦面条品质的影响[J].中国粮油学报,2017,32(9):49-55
WEI Xiaoming, GUO Xiaona, ZHU Kexue, et al. Effects of ascorbic acid on quality of buckwheat noodles [J]. Chinese Journal of Cereals and Oils, 2017, 32(9): 49-55
- [22] 高嘉星.荞麦粉-小麦粉混粉面团形成机制及荞麦面包焙烤特性的研究[D].咸阳:西北农林科技大学,2017
GAO Jiaying. Study on formation mechanism of mixed buckwheat flour dough and baking characteristics of buckwheat bread [D]. Xi'an: Northwest A & F University, 2017
- [23] 赵天天,赵丹,马小涵,等.菊糖对面团流变学特性及面包品质的影响[J].食品与发酵工业,2017,43(7):115-121
ZHAO Tiantian, ZHAO Dan, MA Xiaohan, et al. Effects of inulin on rheological properties of dough and bread quality [J]. Food and Fermentation Industries, 2017, 43(7): 115-121
- [24] 张家辉,李曼,朱科学.超微绿茶粉生鲜面的研制及特性研究[J].食品工业科技,2011,32(9):164-166
ZHANG jiahui, LI man, ZHU Kexue. Study on the preparation and characteristics of superfine green tea powder fresh noodles [J]. Science and Technology of Food Industry, 2011, 32(9): 164-166
- [25] Li X, He Z F, Xu J B, et al. Effect of nano processing on the physicochemical properties of bovine, porcine, chicken, and rabbit bone powders [J]. Food Science & Nutrition, 2021, 9(7): 3580-3592
- [26] 许晶冰,李洪军,李雪,等.添加兔骨微细粉对面团及面条特性的影响[J].食品工业科技,2022,4:105-113
XU Jingbing, LI Hongjun, LI Xue, et al. Effects of rabbit bone powder on dough and Noodle properties [J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 4: 105-113

