

doi: 10.3969/j.issn.2095-6002.2019.02.014

文章编号: 2095-6002(2019)02-0094-08

引用格式: 朱永, 梁杉, 张敏, 等. 添加不同品种和类型的马铃薯全粉对鲜湿面条品质的影响[J]. 食品科学技术学报 2019, 37(2): 94-101.



ZHU Yong, LIANG Shan, ZHANG Min, et al. Effect of potato flour with different varieties and types on quality of fresh wet noodles[J]. Journal of Food Science and Technology, 2019, 37(2): 94-101.

添加不同品种和类型的马铃薯全粉对鲜湿面条品质的影响

朱永¹, 梁杉¹, 张敏^{1*}, 杨再山²

(1. 北京工商大学北京食品营养与人类健康高精尖创新中心/北京市食品添加剂工程技术研究中心, 北京 100048; 2. 北京康得利机械设备制造有限公司, 北京 100074)

摘要: 为探讨添加不同品种和类型的马铃薯全粉鲜湿面条加工适用性, 系统研究了3个马铃薯主栽培品种制作的生全粉、熟全粉以及市售马铃薯雪花粉的品质特性。以小麦面粉鲜湿面条为对照, 从流变学特性、烹调特性、质构特性等方面分析了添加马铃薯粉原料对鲜湿面条产品品质的影响。对比3种不同类型的马铃薯全粉, 发现糊化度、碘蓝值较低的生全粉细胞完整率相对较好, 由其制作的面团筋力较强, 制作的鲜湿面条无断条, 烹调损失率较低, 感官评分较高, 硬度、内聚性、弹性、胶着性、咀嚼性各项质构评价指标较大, 黏性相对较小, 其品质更接近于小麦粉鲜湿面条, 因此认为, 生全粉更适宜制作马铃薯鲜湿面条。对比3个不同品种的马铃薯全粉, 发现夏波蒂这一品种更适合作为马铃薯鲜湿面条产品的原料。对比马铃薯全粉类型和马铃薯品种这两个影响因素, 虽然添加不同类型的全粉对鲜湿面条品质的影响更为显著, 但品种间的差异也较大; 研究不同品种加工鲜湿面条的适用性, 对改良马铃薯鲜湿面条品质具有一定借鉴意义。

关键词: 马铃薯全粉; 马铃薯品种; 马铃薯类型; 鲜湿面条; 流变学特性; 烹调特性; 质构特性

中图分类号: TS215

文献标志码: A

伴随2015年初马铃薯主粮化战略的提出, 马铃薯在大众农产品中的地位更加举足轻重^[1]。马铃薯全粉是以马铃薯块茎为原料, 经过一定预处理后脱水干燥得到的颗粒状、片屑状或粉末状产品。马铃薯全粉保留了除薯皮以外的所有营养成分, 因使用方便、成本低、贮藏稳定且能提供特殊的口感和香气, 而成为多种食品的加工原料。马铃薯全粉可用于薯片、薯条、薯泥等休闲食品的加工, 也可用于馒头、面条、米粉等传统大众型主食产品的生产^[2]。

研制符合中国人的传统饮食习惯的马铃薯相关主食产品, 才能真正意义上促进马铃薯的消费。马

铃薯鲜湿面条是潜在的、能充分市场化的一款高营养型主食产品。马铃薯鲜湿面条是以马铃薯全粉和小麦粉为主要原料, 经过和面、醒面、压延、切面等一系列工序加工而成的。马铃薯鲜湿面条既可以丰富国民饮食的多样性, 又可以弥补普通米面制品缺乏赖氨酸的营养缺陷。已有研究表明, 马铃薯鲜湿面条加工品质会受到马铃薯全粉加工方式和品种差异的影响^[3-5], 然而, 这些研究缺乏对这两个指标的综合考量。本研究拟选取3个马铃薯主栽培品种, 以马铃薯雪花粉和小麦粉为对照, 研究添加不同品种和类型的马铃薯全粉对鲜湿面条品质的综合影响;

收稿日期: 2018-08-29

基金项目: 北京市科委重大项目(D17110500190000); 北京市教委科技创新服务能力建设项目(19005757039); 北京工商大学青年教师科研启动基金项目(QNJ2017-06)。

第一作者: 朱永, 男, 硕士研究生, 研究方向为粮食、油脂与植物蛋白工程。

* 通信作者: 张敏, 女, 教授, 博士, 主要从事粮食、油脂与植物蛋白工程方面的研究。

找到影响鲜湿面条品质的最显著因素,并比较不同原料组成对鲜湿面条品质的影响。希望本研究能够为高品质马铃薯鲜湿面条产品的研发和3个马铃薯主栽培品种(夏波蒂、克新13号、庄薯3号)在鲜湿面条生产中的应用提供理论参考。

1 实验部分

1.1 实验材料

马铃薯品种:夏波蒂一级原种、克新13号、庄薯3号,栽培于陕西定边县;高筋小麦粉(含蛋白质20%、脂肪3%、碳水化合物24%、含水量13.2%),五得利面粉集团;马铃薯雪花粉(属大西洋品种,含蛋白质14%、脂肪1%、碳水化合物27%、含水量8.33%),河南永乐化工有限公司;食盐、食用碱。

1.2 仪器与设备

800Y型高速多功能粉碎机,永康市铂欧五金制品有限公司;HH-S1型数显恒温水浴锅,金坛市医疗仪器厂;WG 9220A型电热鼓风干燥箱,天津市通利信达仪器厂;CR-800型台式色差仪分光测色计,北京科美润达仪器设备有限公司;UV-2800A型紫外可见分光光度计,尤尼柯(上海)仪器有限公司;Sigma 4-16KS型台式离心机,成贯仪器(上海)有限公司;RVA 450型快速黏度分析仪,瑞典波通仪器公司;Mixolab型混合实验仪,法国肖邦仪器公司;TMS-Pilot型物性分析仪,美国FTC公司;JHMZ 200型和面机、JMTD 168/140型试验面条机,北京东孚久恒仪器技术有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 马铃薯熟全粉和生全粉的制备

将新鲜马铃薯清洗、去皮、切丁(1 cm×1 cm×1 cm),90℃下漂烫1 min,于90℃下热风干燥烘干,粉碎过80目筛,得到淀粉糊化度相对较高的马铃薯颗粒全粉,简称“熟全粉”。

将新鲜马铃薯清洗、去皮、切丁(1 cm×1 cm×1 cm),90℃下漂烫1 min,于50℃下热风干燥烘干,粉碎过80目筛,得到淀粉糊化度相对较低的马铃薯颗粒全粉,简称“生全粉”。

1.3.2 马铃薯全粉鲜湿面条的制作

将高筋小麦粉和马铃薯全粉按照一定添加比例(6:4)混合(通过研究发现,当马铃薯全粉的添加量超过40%后,其制作的马铃薯鲜湿面条品质劣变严重,影响产品的食用品质。本研究在尽可能提高马

铃薯全粉占比的同时,还要保证马铃薯鲜湿面条的食用品质,所以选用小麦粉和马铃薯全粉的原料比为6:4)经过和面(加水、食盐和食用碱)、醒面、压片(多级辊道反复压片,压成2 mm厚的面片)、切条成型(制得宽度1.5 mm、长度20 cm、厚2 mm的鲜湿面条),最后进行鲜湿面条的烹调评价。

1.3.3 马铃薯全粉品质特性的测定

糊化度的测定:参照王宝石等^[6]方法;碘蓝值的测定:参照SB/T 10752—2012^[7]方法;持水性、持油性的测定:参照岳静等^[8]方法;色差值的测定:采用台式色差仪分光测色计,使用前先将色差仪进行预热,用黑筒、白板调0,以同一白纸板为背景,进行马铃薯全粉色差值的测定,每个样品平行测定8次,去掉异常值后取平均值;糊化特性的测定:参照GB/T 24853—2010^[9]方法。

1.3.4 鲜湿面条流变学特性的测定

参照文献[10]测定样品流变学特性。测定指标有:吸水率、8 min稠度值(Cs)、面筋弱化谷值(C2)、总弱化值、形成时间、稳定时间、峰值黏度(C3)、保持黏度(C4)、最终黏度(C5)、回生值。

1.3.5 鲜湿面条烹调特性的测定

1.3.5.1 熟断条率的测定

参照LS/T 3212—2014^[11]测定样品烹调特性,略有改动。取20根面条置于500 mL沸水中煮制至烹调时间,数取完整的面条根数,按式(1)计算熟断条率。

$$S = N/20 \times 100。 \quad (1)$$

式(1)中:S为熟断条率,以数量分数计,%;N为完整面条根数;20为试样面条根数。

1.3.5.2 烹调损失率的测定

参照LS/T 3212—2014^[11]测定样品烹调损失率,并按式(2)计算。

$$P = 5M/[G \times (1 - W)] \times 100。 \quad (2)$$

式(2)中:P为烹调损失率,以质量分数计,%;M为100 mL面汤中干物质质量g;W为挂面水分含量;G为样品质量g。

1.3.5.3 感官品质的评定

将煮好的面条放入盛器内,参照LS/T 3202—1993^[12]进行感官评价。

1.3.6 鲜湿面条质构特性的测定

参照王灵昭等^[13]的方法,进行质构特性(TPA)测定。测定指标:硬度、黏性、内聚性、弹性、胶着性、咀嚼性。随机取3根煮后面条,截取合适的长度,平

行放置于载物台上。物性分析仪探头为圆盘挤压探头,测定前、中、后速度均为 48 mm/min,探头回升高度为 15.00 mm,形变量为 70%,感应力为 0.05 N,两次压缩间隔为 1 s。每个样品至少平行测定 6 次,计算时去掉最大值和最小值后取平均值。

1.4 数据处理

数据均采用 Excel 和 SPSS 17.0 软件进行处理,若无特殊说明,所有数据均是 3 次测试的平均值。

2 结果与讨论

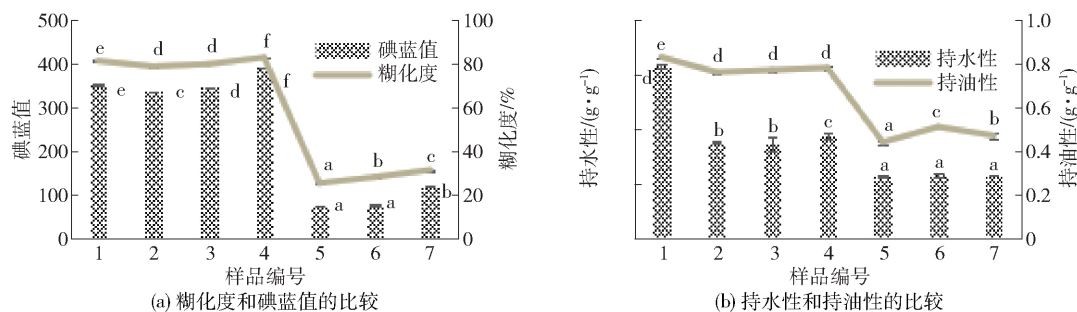
2.1 马铃薯全粉的品质特性研究

2.1.1 马铃薯全粉的应用特性分析

马铃薯全粉应用特性的测定结果见图 1。对比 3 种不同类型的马铃薯全粉,发现糊化度高的雪花粉和熟全粉的碘蓝值都相对较高,与制粉过程中采取高温工艺直接相关。两种高温制粉方式对细胞的破损程度都相对较大,从而导致游离淀粉的增多,因此生全粉在保持淀粉颗粒结构完整性方面具有明显的优势。全粉的持水性、持油性

由高到低顺序为雪花粉、熟全粉、生全粉。研究表明,持水性高低与样品中淀粉总含量和游离淀粉含量相关^[14],两者含量越高,持水性越好。结合碘蓝值数据可知,雪花粉和熟全粉的游离淀粉含量高于生全粉,这可能是导致这两种类型全粉的持水性大于生全粉的原因。雪花粉和熟全粉由于加工工艺而导致细胞破损量都相对较大,从而增加了结合油脂的表面积^[14],进而导致这两种类型全粉的持油性大于生全粉。

对比 3 个不同品种的马铃薯全粉,发现夏波蒂和克新 13 号熟全粉的糊化度差异不显著,相比于庄薯 3 号分别显著降低了 4.98% 和 3.67%;夏波蒂生全粉的糊化度相比于克新 13 号和庄薯 3 号分别显著降低了 9.95% 和 19.33%。夏波蒂熟全粉的碘蓝值相比于克新 13 号和庄薯 3 号分别显著降低了 2.98% 和 14.25%;夏波蒂和克新 13 号生全粉的碘蓝值差异不显著,相比于庄薯 3 号分别显著降低了 37.15% 和 35.56%。因此可推测,由夏波蒂为原料制作的鲜湿面条,品质和细胞结构的完整性应该高于其他 2 个品种的产品。



样品编号 1~7 分别代表马铃薯雪花粉、夏波蒂熟全粉、克新 13 号熟全粉、庄薯 3 号熟全粉、夏波蒂生全粉、克新 13 号生全粉、庄薯 3 号生全粉; 相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$), 不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 1 马铃薯全粉应用特性

Fig. 1 Application properties of potato flour

2.1.2 马铃薯全粉的色差值变化分析

马铃薯全粉的色差值变化实验结果见表 1。对比 3 种不同类型的马铃薯全粉色差值,发现相对于熟全粉,生全粉和雪花粉的亮度值普遍偏低、更偏向黄色,这应该与制粉工艺中,对马铃薯褐变的控制程度直接相关。对比 3 个不同品种的马铃薯全粉,发现仅有庄薯 3 号生、熟粉 a^* 值为正值 (0.80、0.50),色泽偏向红色,且亮度 (84.86、88.08) 相对其他品种较暗。可以观察到,庄薯 3 号在制粉过程中更易褐变,色差值表现出色泽偏暗、偏红;因此,如果以庄薯 3 号为原料制作鲜湿面条,需要优化工艺控制褐变。

表 1 马铃薯全粉色差值的比较

Tab. 1 Comparison of color differences of potato flour

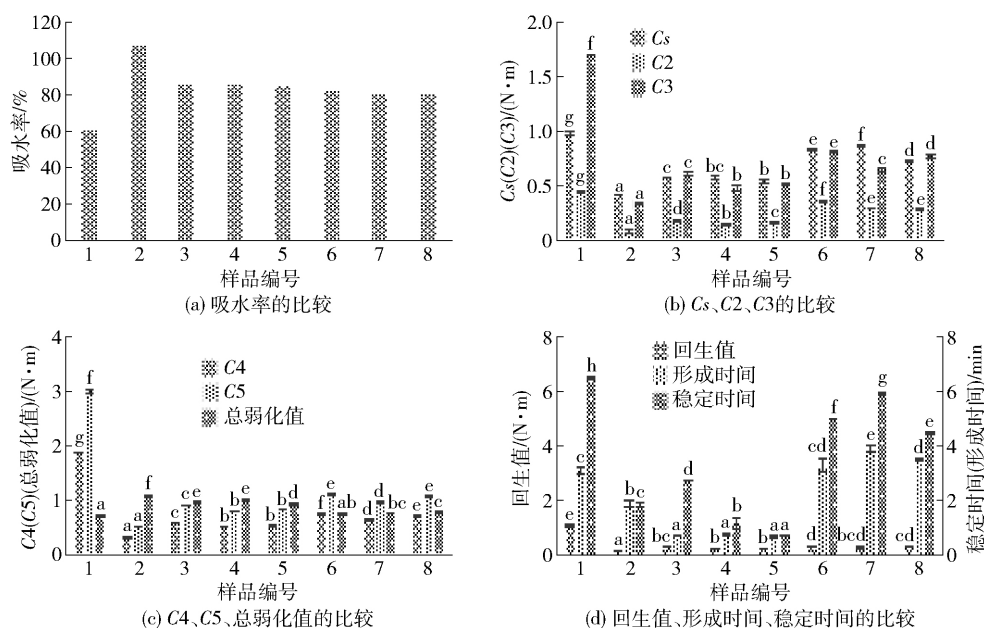
样品名称	L^*	a^*	b^*
马铃薯雪花粉	86.54 ± 0.02 ^b	-0.17 ± 0.01 ^d	15.99 ± 0.01 ^f
夏波蒂熟全粉	91.33 ± 0.00 ^f	-0.18 ± 0.00 ^c	8.40 ± 0.01 ^a
克新 13 号熟全粉	92.00 ± 0.00 ^g	-0.58 ± 0.00 ^a	10.85 ± 0.01 ^b
庄薯 3 号熟全粉	88.08 ± 0.00 ^d	0.50 ± 0.00 ^e	11.01 ± 0.00 ^c
夏波蒂生全粉	88.10 ± 0.00 ^e	-0.19 ± 0.00 ^c	11.56 ± 0.01 ^d
克新 13 号生全粉	87.14 ± 0.00 ^c	-0.52 ± 0.00 ^b	17.05 ± 0.01 ^g
庄薯 3 号生全粉	84.86 ± 0.00 ^a	0.80 ± 0.00 ^f	15.92 ± 0.01 ^e

相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$), 不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

2.2 添加马铃薯全粉对鲜湿面条品质的影响

2.2.1 马铃薯全粉-小麦粉混合粉的流变学特性分析

混合粉流变学特性是面粉加水 and 面形成面团的耐揉性和黏弹性的综合表现,不仅决定了面制品加工过程中面团的操作性能,而且对最终产品的品质具有重要影响。马铃薯全粉-小麦粉混合粉流变学特性的测定结果见图 2。马铃薯全粉-小麦粉混合



样品编号 1~8 分别代表小麦粉、马铃薯雪花粉、夏波蒂熟全粉、克新 13 号熟全粉、庄薯 3 号熟全粉、夏波蒂生全粉、克新 13 号生全粉、庄薯 3 号生全粉面团; 相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$) 不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 2 马铃薯全粉-小麦粉混合粉流变学特性

Fig. 2 Rheological properties of potato flour and wheat flour mixture

以小麦粉为对照,对比添加 3 种不同类型的马铃薯全粉,发现添加生全粉面团的总弱化值和形成时间与小麦粉的差异较小;生全粉面团的 C_s 、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、回生值、形成时间和稳定时间显著高于雪花粉和熟全粉面团;生全粉面团的总弱化值显著低于其他两种粉团。说明生全粉面团糊化特性品质和面筋强度显著优于其他两种粉团。对比添加 3 个不同品种的马铃薯全粉,发现添加夏波蒂的熟全粉、生全粉的 C_2 值显著低于其他 2 个品种的同类产品。可说明由夏波蒂为原料制作的混合面团,面筋强度显著高于其他 2 个品种的产品。综合流变学特性各项指标可知,生全粉面团的面筋强度更接近于小麦粉面团,且显著优于含有雪花粉和熟全粉的面团。

2.2.2 马铃薯全粉鲜湿面条的烹调特性分析

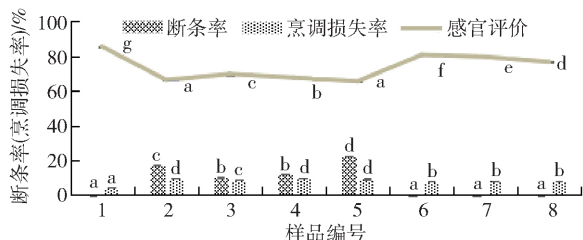
以马铃薯全粉-小麦粉混合粉制作的马铃薯全粉鲜湿面条,混合粉质量比例为 4:6。鲜湿面条烹

粉的质量比例为 4:6。以小麦粉为对照,添加了马铃薯全粉的混合粉吸水率显著高于小麦粉,雪花粉面团的吸水率提升最高,比小麦粉面团提高了 77.5%,庄薯 3 号生全粉面团的吸水率提升最低,相比于小麦粉面团提高了 32.5%。面团的吸水率取决于面筋蛋白质和淀粉结合水的能力,在添加了马铃薯全粉后,由于马铃薯淀粉结合水的能力远高于小麦淀粉^[15],从而使含有马铃薯全粉的面团吸水率增加。

调特性的测定结果见图 3。断条率是评价鲜湿面条烹调特性的重要指标,可以较为直观地表征鲜湿面条的耐煮性。断条率越低,说明鲜湿面条的筋力越强,越有嚼劲^[4]。与小麦粉鲜湿面条相比,生全粉鲜湿面条无断条,雪花粉和熟全粉鲜湿面条均出现断条。对比添加 3 个不同品种的马铃薯全粉,发现夏波蒂和克新 13 号熟全粉鲜湿面条断条率 10% 和 12.5%,显著低于庄薯 3 号熟全粉鲜湿面条 22.5%。

在鲜湿面条烹调过程中,会有一部分淀粉、蛋白质流失到面汤中,鲜湿面条中营养成分流失的越多,鲜湿面条品质也就越差^[16]。与小麦粉鲜湿面条相比,添加了马铃薯全粉的鲜湿面条烹调损失率增大。由于马铃薯面团中面筋网络形成不够,不足以包裹所有的淀粉颗粒,在鲜湿面条烹调过程中,淀粉易溶于散落到面汤中,所以马铃薯鲜湿面条的烹调损失

率会增大。对比添加 3 种不同类型的马铃薯全粉,发现生全粉鲜湿面条烹调损失率显著低于雪花粉和熟全粉鲜湿面条。对比添加 3 个不同品种的马铃薯全粉,发现夏波蒂熟全粉鲜湿面条烹调损失率 8.81%,显著低于克新 13 号和庄薯 3 号熟全粉鲜湿面条 9.58% 和 9.39%;生全粉鲜湿面条烹调损失率差异不显著。



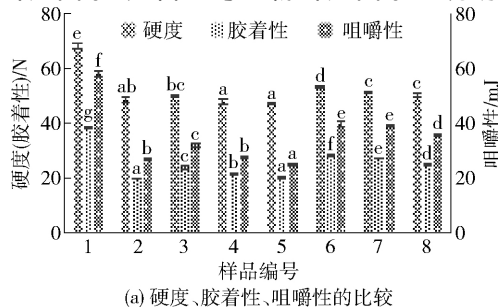
样品编号 1~8 分别代表小麦粉、马铃薯雪花粉、夏波蒂熟全粉、克新 13 号熟全粉、庄薯 3 号熟全粉、夏波蒂生全粉、克新 13 号生全粉、庄薯 3 号生全粉鲜湿面条;相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$),不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 3 马铃薯全粉鲜湿面条烹调特性

Fig. 3 Cooking properties of potato flour fresh wet noodles

与小麦粉鲜湿面条相比,添加了马铃薯全粉的鲜湿面条感官评分降低。对比添加 3 种不同类型的马铃薯全粉,发现生全粉鲜湿面条的感官评分显著高于雪花粉和熟全粉鲜湿面条;对比添加 3 个不同品种的马铃薯全粉,发现 3 个品种生、熟全粉鲜湿面条感官评分的高低依次为:夏波蒂全粉鲜湿面条、克新 13 号全粉鲜湿面条、庄薯 3 号全粉鲜湿面条。

综合各项烹调特性指标可知,添加 3 种不同类型的马铃薯全粉的鲜湿面条,生全粉鲜湿面条的品质相对最优;添加 3 个不同品种的马铃薯全粉,鲜湿面条品质高低依次为:夏波蒂全粉鲜湿面条、克新 13 号全粉鲜湿面条、庄薯 3 号全粉鲜湿面条。说明



(a) 硬度、胶着性、咀嚼性的比较

品种之间的差异也是影响马铃薯全粉加工品质的关键因素。可以推断出这 3 个品种中,加工鲜湿面条的适合度从高到低依次为:夏波蒂、克新 13 号、庄薯 3 号。

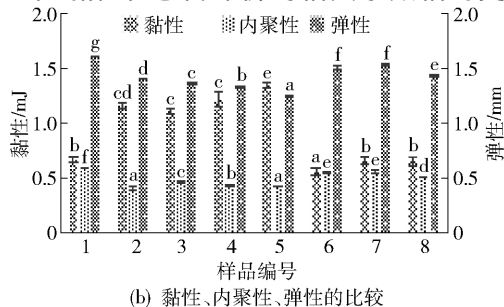
2.2.3 马铃薯全粉鲜湿面条的质构特性分析

鲜湿面条质构特性的测定结果见图 4。与小麦粉鲜湿面条相比,对比添加 3 种不同类型的马铃薯全粉,发现生全粉鲜湿面条在硬度、内聚性、弹性、胶着性和咀嚼性 5 个评价指标上都高于雪花粉和熟全粉鲜湿面条,黏性相对较低,质构品质更接近于小麦粉鲜湿面条。杨炜等^[17]研究表明,用质构特性测试作为评价指标与感官评价相结合,能够更加客观地呈现产品品质的优劣。结合感官评价数据,认为生全粉鲜湿面条的品质要优于其他两种全粉鲜湿面条。

对比添加 3 个不同品种马铃薯全粉的鲜湿面条,发现 3 个品种生、熟全粉鲜湿面条质构品质的高低依次为:夏波蒂全粉鲜湿面条、克新 13 号全粉鲜湿面条、庄薯 3 号全粉鲜湿面条。这与本实验烹调特性的测定结果吻合。

2.3 马铃薯全粉品质特性与其面团流变学特性、鲜湿面条品质的相关性分析

有研究表明,淀粉糊化特性是反映淀粉品质的重要指标,对面条等食品的食用品质有重要影响^[18-20]。马铃薯全粉品质特性与面团流变学特性、鲜湿面条品质的相关性分析结果见表 2。表 2 中,马铃薯全粉品质特性的各项评价指标与其面团流变学特性的各项评价指标、鲜湿面条品质的各项评价指标之间呈现显著 ($P < 0.05$) 或极显著 ($P < 0.01$) 相关性。糊化度与面筋弱化值、总弱化值、断条率、黏性和感官评价的相关系数相对更高,分别为



(b) 黏性、内聚性、弹性的比较

样品编号 1~8 分别代表小麦粉、马铃薯雪花粉、夏波蒂熟全粉、克新 13 号熟全粉、庄薯 3 号熟全粉、夏波蒂生全粉、克新 13 号生全粉、庄薯 3 号生全粉鲜湿面条;相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$),不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 4 马铃薯全粉鲜湿面条质构特性

Fig. 4 Texture properties of potato flour fresh wet noodles

-0.952、0.960、0.942、0.987 和 -0.989; 峰值黏度与形成时间、稳定时间、硬度和弹性的相关系数相对更高,分别为 0.944、0.937、0.881 和 0.923; 最低黏度与咀嚼性的相关系数相对更高,为 0.936; 峰值时间与内聚性、胶着性的相关系数相对更高,分别为 0.948 和 0.950; 糊化温度与烹调损失率的相关系数相对更高,为 -0.953。综上可知,糊化度和峰值黏

度为鲜湿面条品质最重要的两个影响因素。相比于这 3 种不同类型的马铃薯全粉,生全粉由于淀粉糊化度相对较低和峰值黏度相对较高,更适用于作为马铃薯鲜湿面条产品加工的原料。相同的制粉工艺条件下,不同品种的马铃薯全粉糊化度和峰值黏度差异显著,因此需要研究马铃薯鲜湿面条的专用加工品种,以期制得品质更高的马铃薯鲜湿面条。

表 2 马铃薯全粉品质特性与其面团流变学特性、鲜湿面条品质之间的相关系数

Tab. 2 Correlation coefficient between quality properties of potato flour and rheological properties of dough, quality of fresh wet noodles

指标	糊化度	碘蓝值	持水性	持油性	峰值黏度	最低黏度	衰减值	最终黏度	回生值	峰值时间	糊化温度
面筋弱化谷值	-0.952**	-0.930**	-0.869*	-0.887**	0.878**	0.923**	0.448	0.907**	0.824**	0.912**	0.946**
总弱化值	0.960**	0.919**	0.872*	0.941**	-0.866*	-0.909**	-0.450	-0.892**	-0.806*	-0.883**	-0.942**
形成时间	-0.941**	-0.917**	-0.500	-0.883**	0.944**	0.922**	0.806*	0.912**	0.848*	0.618	0.923**
稳定时间	-0.922**	-0.900**	-0.653	-0.898**	0.937**	0.931**	0.726	0.927**	0.884**	0.837*	0.920**
断条率	0.942**	0.922**	0.753	0.916**	-0.857*	-0.886**	-0.505	-0.868*	-0.776*	-0.843*	-0.918**
烹调损失率	0.937**	0.935**	0.762*	0.945**	-0.872*	-0.890**	-0.568	-0.872*	-0.907**	-0.865*	-0.953**
硬度	-0.845*	-0.866*	-0.573	-0.834*	0.881**	0.878**	0.672	0.881**	0.861*	0.795*	0.836*
黏性	0.987**	0.979**	0.671	0.961**	-0.952**	-0.959**	-0.677	-0.945**	-0.864*	-0.788*	-0.975**
内聚性	-0.940**	-0.936**	-0.815*	-0.928**	0.915**	0.942**	0.557	0.938**	0.891**	0.948**	0.918**
弹性	-0.851*	-0.892**	-0.401	-0.776*	0.923**	0.888**	0.847*	0.896**	0.892**	0.657	0.811*
胶着性	-0.906**	-0.923**	-0.801*	-0.908**	0.884**	0.913**	0.524	0.909**	0.864*	0.950**	0.893**
咀嚼性	-0.912**	-0.901**	-0.730	-0.920**	0.922**	0.936*	0.623	0.931**	0.882**	0.896**	0.921**
感官评价	-0.989**	-0.980**	-0.762*	-0.967**	0.958**	0.978**	0.625	0.969**	0.907**	0.883**	0.964**

* 表示差异显著($P < 0.05$),**表示差异极显著($P < 0.01$)。

3 结 论

对比 3 种不同类型的马铃薯全粉,发现糊化度、碘蓝值较低的生全粉细胞完整率相对较好,由其制作的面团筋力较强,制作的鲜湿面条无断条,烹调损失率较低,感官评分较高,硬度、内聚性、弹性、胶着性、咀嚼性各项质构评价指标较大,黏性相对较小,其品质更接近于小麦粉鲜湿面条;因此认为,生全粉更适宜制作马铃薯鲜湿面条。对比添加 3 个不同品种的马铃薯全粉鲜湿面条,发现夏波蒂这一品种更适合作为制作马铃薯鲜湿面条产品的原料。对比马铃薯全粉类型和马铃薯品种这两个影响因素,虽然添加不同类型的全粉对鲜湿面条品质的影响更为显著,但添加不同品种的全粉对鲜湿面条品质的影响,也存在一定的显著差异;因此通过分析不同品种马铃薯加工鲜湿面条的适用性,挑选适合加工鲜湿面条的马铃薯品种,对于改良马铃薯鲜湿面条品质具有一定借鉴意义。

参考文献:

[1] 杨炳南,张小燕,赵凤敏,等. 常见马铃薯品种特性分析及加工适宜性分类[J]. 食品科学技术学报,

2016,34(1):28-36.
YANG B N,ZHANG X Y,ZHAO F M,et al. Analysis of common potato varieties and classification of processing suitability [J]. Journal of Food Science and Technology, 2016,34(1):28-36.
[2] MJH K. Potato processing for the consumer: developments and future challenges[J]. Potato Research,2008,51(3-4):271-281.
[3] 徐芬. 马铃薯全粉及其主要组对面条品质影响机理研究[D]. 北京:中国农业科学院,2016.
XU F. Study on the mechanism of potato flour and its main components on noodles quality [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences,2016.
[4] 沈存宽. 马铃薯生全粉的制备及应用[D]. 无锡:江南大学,2017.
SHEN C K. Preparation and application of potato flour [D]. Wuxi: Jiangnan University,2017.
[5] 王丽,罗红霞,李淑荣,等. 不同品种马铃薯全粉面条品质特性及主成分分析[J]. 现代食品科技,2018(1):111-118.
WANG L,LUO H X,LI S R,et al. Quality characteristics and principal component analysis of different varieties of potato flour noodles [J]. Modern Food Technology, 2018(1):111-118.
[6] 王宝石,庞海强,修琳,等. 双螺杆挤压蒸煮对普通玉

- 米粉糊化度的影响[J]. 食品与发酵科技, 2012, 48(2): 13-15.
- WANG B S, PANG H Q, XIU L, et al. Effect of twin screw extruding on the gelatinization degree of ordinary corn flour[J]. Food Science and Technology, 2012, 48(2): 13-15.
- [7] 中华人民共和国商务部. 马铃薯雪花全粉 蓝值的测定方法: SB/T 10752—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [8] 岳静, 朱志成, 曹贺. 不同品种马铃薯全粉基本特性的研究[J]. 饲料研究, 2012(10): 81-83.
- YUE J, ZHU Z C, CAO H. Study on the basic characteristics of different potato varieties [J]. Feed Research, 2012(10): 81-83.
- [9] 全国粮油标准化技术委员会. 小麦、黑麦及其粉类和淀粉糊化特性测定 快速黏度仪法: GB/T 24853—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [10] 王凤, 黄卫宁, 刘若诗, 等. 采用 Mixolab 和 Rheometer 研究含外源蛋白燕麦面团的热机械学和动态流变学特性[J]. 食品科学, 2009, 30(13): 147-152.
- WANG F, HUANG W N, LIU R S, et al. Assessment of effects of extrogenous proteins on the thermomechanical and dynamic rheological properties of oat dough using mixolab and rhemoter [J]. Food Science, 2009, 30(13): 147-152.
- [11] 全国粮油标准化技术委员会. 挂面断条率的测定方法: LS/T 3212—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [12] 中华人民共和国商业部. 面条用小麦粉: LS/T 3202—1993[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- [13] 王灵昭, 陆启玉, 袁传光. 用质构仪评价面条质地品质的研究[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2003, 24(3): 29-33.
- WANG L Z, LU Q Y, YUAN C G. Evaluation of texture quality of noodles with texture analyzer[J]. Journal of Henan University of Technology(Natural Science), 2003, 24(3): 29-33.
- [14] 马梦苹. 马铃薯全粉食品工艺优化及储藏稳定性研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2017.
- MA M P. Study on process optimization and storage stability of potato flour food [D]. Zhengzhou: Henan University of Technology, 2017.
- [15] 王春香, 薛惠岚, 张国权. 马铃薯全粉-小麦粉混粉流变学特性的试验研究[J]. 粮食与饲料工业, 2004(10): 34-35.
- WANG C X, XUE H L, ZHANG G Q. Experimental study on rheological properties of potato flour-wheat flour mixed powder[J]. Food and Food Industry, 2004(10): 34-35.
- [16] HU X, WEI Y. Swelling index of glutenin related to dough characters and noodle quality[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2004, 37(1): 119-124.
- [17] 杨炜, 蔺艳君, 刘丽娅, 等. 小麦馒头品质评价方法优化[J]. 食品科学技术学报, 2016, 34(2): 31-38.
- YANG W, LIN Y J, LIU L Y, et al. Optimization of wheat taro quality evaluation method [J]. Journal of Food Science and Technology, 2016, 34(2): 31-38.
- [18] CROSBIE G B. The relationship between starch swelling properties, paste viscosity, and noodle quality in wheat flours[J]. Journal of Cereal Science, 2016, 13(2): 145-150.
- [19] LIU J J, HE Z H, ZHAO Z D, et al. Wheat quality traits and quality parameters of cooked dry white Chinese noodles[J]. Euphytica, 2003, 131(2): 147-154.
- [20] CROSBIE G B, ROSS A S, MORO T, et al. Starch and protein quality requirements of Japanese alkaline noodles (ramen) [J]. Cereal Chemistry, 1999, 76(3): 328-334.

Effect of Potato Flour with Different Varieties and Types on Quality of Fresh Wet Noodles

ZHU Yong¹, LIANG Shan¹, ZHANG Min^{1,*}, YANG Zaishan²

- (1. Beijing Advanced Innovation Center for Food Nutrition and Human Health/Beijing Engineering and Technology Research Center of Food Additives, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China;
2. Beijing Kangdeli Mechanical Equipment Manufacturing Co Ltd, Beijing 100074, China)

Abstract: To study the processing applicability of adding different varieties and types of potato flour on fresh wet noodles, the quality properties of raw flour and cooked flour made by three main potato varieties

were analyzed , along with commercially available potato flakes as a control. In this study , based on the properties of rheology , cooking , and texture , effects of potato raw materials on the quality of fresh wet noodles were investigated with wheat flour as a control. The results showed that compared with three different types of potato flour , the raw flour with lower gelatinization degrees and blue values had better cell integrity , and the gluten force of the mixed dough of raw flour and wheat flour was stronger which could decrease the rate of breaking and boiling loss. The noodles made by raw flour and wheat flour had better sensory evaluation , lower rate of adhesiveness , and higher rate of hardness , cohesiveness , springiness , gumminess , and chewiness , which quality was much closer to the wheat flour noodles. Therefore , the raw flour was more suitable for processing potato fresh wet noodles. Comparing with three different varieties of potato flour , it was found that Shabbetti was more suitable as raw material for potato fresh wet noodles. Types of potato flour had more effects on the quality of fresh wet noodles compared with varieties of potato , but varieties of potato also had significant effects on the quality of fresh wet noodles. Therefore , it also had certain reference significance to study the applicability of fresh wet noodles processed among different varieties for improving the quality of potato fresh wet noodles.

Keywords: potato flour; varieties of potato; types of potato; fresh wet noodles; properties of rheology; properties of cooking; properties of texture

(责任编辑: 叶红波)

(上接第 93 页)

Preparation and Properties of Sugar Beet Pectin-Fish Gelation Edible Composite Film

DONG Yuhao¹ , CHEN Hao^{1,2,*} , LIU Shiyong³ , WU Jinye¹ , WU Zhiyu¹

(1. Marine College , Shandong University (Weihai) , Weihai 264209 , China;

2. Beijing Advanced Innovation Center for Food Nutrition and Human Health ,
Beijing Technology and Business University , Beijing 100048 , China;

3. Department of Food Engineering , Weihai Ocean Vocational College , Weihai 264300 , China)

Abstract: Sugar beet pectin (SBP) and fish gelatin (FG) were adopted to prepare the composite film. Glycerol (0.03 g/mL) was supplied as the plasticizer. Meanwhile , the effects of different ratios of SBP to FG on moisture content , water vapor permeability , solubility , absorbancy , chromatism values , tensile strength and antibacterial activity of composite films were investigated. With the increasing concentrations of sugar beet pectin (0.01 ~ 0.05 g/mL) , the solubility of the composite film decreased from 95.43% to 66.20% , while the light transmittance increased remarkably. The moisture content , water vapor permeability and tensile strength of composite film (ρ (SBP) = 0.02 g/mL) were 24.52% , 10.41 g · (cm · d · MPa)⁻¹ and 3.09 N respectively , which showed relatively great properties. Therefore , this study suggested that SBP-FG complex film has good potential to be used as novel material for edible packaging applications.

Keywords: composite edible film; sugar beet pectin; fish gelatin; barrier property; mechanical properties

(责任编辑: 张逸群)