

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2019.02.004

# 方便马铃薯薯粉的制作工艺研究

张星星<sup>1</sup>, 黄露<sup>1</sup>, 吴邦富<sup>2</sup>, 李艳<sup>3</sup>

(1. 武汉生物工程学院 食品科技学院, 湖北 武汉 430415; 2. 武汉生物工程学院 生命科学与技术学院, 湖北 武汉 430415; 3. 武汉生物工程学院 青春护航学院, 湖北 武汉 430415)

**摘要:** 以马铃薯全粉、鸡蛋、水等为主要原料, 按照一定配比调成浆料, 入模经恒温熟制切条后, 干燥一段时间冷却后即可得到方便马铃薯薯粉。分别考察了鸡蛋的添加量、水分的添加量、熟制方法以及干燥时间四个因素对方便马铃薯薯粉品质的影响。结果表明, 马铃薯薯粉的最佳工艺条件为: 马铃薯全粉、水、蛋液的质量比为 1 : 1 : 0.7, 采取恒温熟制的方法切条, 100 °C 干燥 35 min。得到的方便马铃薯薯粉的最佳复水时间为 5 min, 微生物菌落总数及大肠菌群数均达到了国家卫生要求, 保质期为 450 d。该工艺改善了薯粉品质, 提高了马铃薯的附加值

**关键词:** 方便马铃薯薯粉; 制作工艺; 品质

中图分类号: TS215 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2019)02-0018-06

## Study on processing technology of instant potato vermicelli

ZHANG Xing-xing<sup>1</sup>, HUANG Lu<sup>1</sup>, WU Bang-fu<sup>2</sup>, LI Yan<sup>3</sup>

(1. College of Food Science and Technology, Wuhan University of Bioengineering, Wuhan Hubei 430415;  
2. College of Life Science and Technology, Wuhan University of Bioengineering, Wuhan Hubei 430415;  
3. Youth Escort College, Wuhan University of Bioengineering, Wuhan Hubei 430415)

**Abstract:** Potato vermicelli was prepared with potato whole powder, egg and water as main raw materials, which mixed in a certain proportion and stirred to pulp. After entering the mold, the pulp was cooked at constant temperature, cut into strips, dried and cool down. The influence of four factors, including the addition amount of eggs and water, cooking method and drying time, on the quality of instant potato vermicelli was investigated. The results showed that the optimum process conditions were the mass ratio of potato whole powder, water and egg liquid was 1 : 1 : 0.7, the constant temperature 100 °C and drying time 35 min. The optimum rehydration time of instant potato vermicelli was 5 min, both of the total number of microbial colony and number of coliform meet the national sanitary requirements, and the shelf life reached 450 d. This technology improves the quality of potato flour and enhances added value of potato flour.

**Key words:** instant potato vermicelli; production process; quality

马铃薯又名土豆、洋芋<sup>[1]</sup>, 含有丰富的淀粉、蛋白质、糖及维生素、膳食纤维、矿物质和各种人体必需氨基酸等<sup>[2-3]</sup>, 其营养价值高、适应力强、产量大, 是中国五大主食之一, 同时也是全球第三大重要的粮食作物。随着农业产业结构的调整和人民生活水平的提高, 马铃薯在人们的生活中发挥着越来越大的作用, 因此马铃薯及其制品越

来越受到广大消费者的青睐。

目前以马铃薯为原料的新兴食品, 如马铃薯面包、马铃薯饮料、油炸马铃薯片等, 十分普及, 相关国内外的文献报道也较多<sup>[4-5]</sup>, 如陈杰华和蒋益虹<sup>[6]</sup>以淀粉酶用量、果胶酶用量、酶解温度和时间作为工艺参数, 通过单因素实验和正交实验相结合的方法, 确定紫马铃薯饮料的最佳酶解工艺条件和配方; 李宏高<sup>[7]</sup>以马铃薯和鲜乳为主要原料, 经发酵制得马铃薯酸奶。国外关于马铃薯的

收稿日期: 2018-09-05

作者简介: 张星星, 1989年 出生, 男, 硕士, 助教。

研究主要有两类,一类是发展薯片、薯条、全粉及各类复合薯片等快餐类及方便类食品,另一类主要是在马铃薯淀粉生产基础上发展淀粉衍生物<sup>[8]</sup>, Burton<sup>[9]</sup>以马铃薯全粉为原料制作面包,其添加量在 2%~4%时,不仅不会影响面包外观,而且能改善面包内部结构及烘焙品质; Yu L<sup>[10]</sup>等人研究发现,在制作油炸马铃薯条时涂抹少量的明胶和甘油,可以降低油炸薯条的吸油率,并且对薯条的拉断力没有负面影响; Lakra P<sup>[11]</sup>等人将马铃薯全粉用于制作甜甜圈、牛肉片、肉丸等,以提高产品的营养价值。上述马铃薯相关产品虽具有加工能耗低、工艺简单、营养丰富、价格低等特点逐渐被市场认可,但其存在保质期短、淀粉回生后口感较差、食用不方便等诸多问题<sup>[7-8]</sup>,严重阻碍了其推广应用。近年来,马铃薯薯粉类产品因其营养丰富,制作工艺简单而受到人们的关注。宋文馨和冯东华<sup>[3]</sup>等以马铃薯薯粉为原料,制作出马铃薯薯粉馒头,并通过正交实验得出最佳制作工艺;王春香和姚忠臣<sup>[2]</sup>采用马铃薯薯粉为原料,制作出了马铃薯方便面。马铃薯薯粉类产品虽多,但仍存在许多不足,如品质不稳定、耐咀嚼性差、不易保存等。鉴于此,为解决马铃薯薯粉的工业化生产,提高薯粉品质,增加其附加值,让它成为耐贮存的方便食品,同时解决马铃薯深加工程度低、产品单一、利用率低等问题,本实验对方便马铃薯薯粉制作工艺条件等进行研究,确定最佳配方和最优工艺条件,期望丰富我国居民的餐桌食品种类,也为实现马铃薯主粮化迈出重要一步<sup>[12-13]</sup>。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试剂与仪器

马铃薯全粉:上海源叶生物科技有限公司;碘、碘化钾、氢氧化钠、硫酸铜、硫酸钾、盐酸、浓硫酸、硼酸、乙酸铅:国药化学试剂有限公司;乙醇、无水乙醚、亚甲基蓝:天津市科密欧化学试剂有限公司; $\beta$ -环糊精:天津市博迪化工股份有限公司;酵母:安琪酵母股份有限公司。

BS-224S 电子分析天平:北京赛多利斯科学仪器有限公司;HH2 型数显恒温水浴锅:常州国华电器有限公司;DHG-9240A 电热鼓风干燥箱:

上海一恒科学仪器有限公司;CFXB30-A 电饭煲:廉江市亨达电器实业有限公司;GL-6A 远红外线食品烘炉:恒联食品机械厂。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 方便马铃薯薯粉制作工艺及操作步骤

方便马铃薯薯粉制作工艺如图 1 所示,分别对其中配料、熟制、干燥等步骤的方法和条件进行实验,确定了方便马铃薯薯粉的工艺条件。具体操作步骤如下。

**原料预处理** 将马铃薯全粉过 100 目筛,除去杂质;通过将鸡蛋对光照时,鸡蛋的通透率,检查鸡蛋新鲜度,筛选出变质鸡蛋。将鸡蛋打碎后采用添加  $\beta$ -环状糊精,安琪活性干酵母的方法进行脱腥处理。

**配料** 马铃薯全粉、水、鸡蛋液按照不同的质量比例搅拌成均匀的浆液。

**熟制** 分别采用恒温烘制、蒸熟等熟制方法制作马铃薯薯粉。

**切条** 将熟制好的薯粉面皮切成 1 cm 左右宽度的长条状。

**干燥** 采用热风干燥的方法,研究干燥时间对干燥效果的影响。

**冷却** 干燥切好的薯粉至一定水分,冷却。

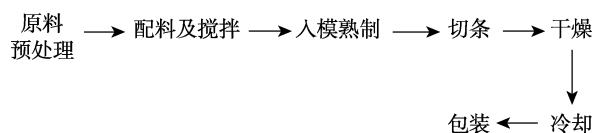


图 1 方便马铃薯薯粉的制作工艺流程

#### 1.2.2 方便马铃薯薯粉配方确定

马铃薯全粉、水、鸡蛋液按照下列质量比混合成均匀浆液,倒入模具熟制,取出凝固的薯粉面皮,切成 1 cm 左右宽度的粉条,放入烘箱干燥至预期水分含量,取出冷却。把制作出的薯粉成品复水,按照方便马铃薯薯粉感官评价方法进行感官评价,得出最佳添加量。

添加鸡蛋量对方便马铃薯薯粉品质影响 马铃薯全粉、水、鸡蛋液的质量配比分别设置为 1 1 0.2、1 1 0.4、1 1 0.5、1 1 0.6、1 1 0.7、1 1 0.8、1 1 0.9、1 1 1,考察鸡蛋的添加量对薯粉品质的影响。

添加水量对方便马铃薯薯粉品质影响 马铃薯全粉、水、鸡蛋液的质量配比分别设置为 1 0、0.7、1 0.3 0.7、1 0.5 0.7、1 0.6 0.7、1 0.7 0.7、1 0.8 0.7、1 0.9 0.7、1 1 0.7, 考察水的添加量对薯粉品质的影响。

### 1.2.3 方便马铃薯薯粉熟制方法选择

马铃薯全粉、水、鸡蛋液的质量配比按照 1 1 0.7 的比例混合成均匀浆液, 分别按下列两种方法熟制后, 取出凝固的薯粉面皮, 切成 1 cm 左右宽度的粉条, 放入烘箱干燥至预期水分含量, 取出冷却。把制作出的薯粉成品复水, 按照表 1 方便马铃薯薯粉感官评价方法进行评分, 得出最佳熟制方法。

**恒温烘制法熟制** 将混合好的浆液倒 5 mL 在已达到温度的模具 (190 ℃左右) 上, 盖上机器另一面加热板, 8 s 后待不再有大量蒸汽冒出, 即可打开机器取出约 1 mm 厚的薯粉粉皮。

**蒸熟法熟制** 将按比例混合好的料液取 45 g 倒入模具中, 放入蒸锅中蒸熟, 20 s 既可得到一张约 2 mm 厚的薯粉粉皮, 冷却后轻轻揭下来即可。

### 1.2.4 方便马铃薯薯粉干燥时间选择

按马铃薯全粉、水、鸡蛋液的质量配比按照 1 1 0.7 混合成均匀浆液, 熟制, 取出凝固的薯粉面皮, 切成 1 cm 左右宽度的粉条, 使用电热鼓风干燥箱干燥薯粉, 记录 100 ℃干燥 10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60 min 时薯粉的含水量, 从中选取干燥条件。

### 1.2.5 方便马铃薯薯粉复水性的确定

将 5 根马铃薯薯粉称重, 取其重量 5 倍的沸水, 加入其中并用秒表计时, 用滤纸盖住烧杯口静置, 3 min 后取出一根放到两玻璃片中挤压, 观察有无白色的硬心, 然后每隔 30 s 取样挤压观察一次, 直至无白色硬心, 此时热水浸泡的时间即为复水时间。

### 1.2.6 方便马铃薯薯粉质量评价方法

参考 GB/T 25005—2010<sup>[14]</sup>和 ISO 5492: 2008<sup>[15]</sup>, 从方便马铃薯薯粉的外观、口感方面, 用色泽、表现状态、韧性、糊汤性、断条性等指标, 建立方便马铃薯薯粉品质评价评分表。详见表 1。

表 1 方便马铃薯薯粉品质评价评分标准

项目	分值		
色泽	色泽淡黄, 均匀, 光亮 (4~5 分)	颜色不均, 亮度一般 (2~3 分)	有焦生现象, 亮度差 (0~1 分)
表现状态	表面结构紧密、光滑 (4~5 分)	表面质地一般、不光滑 (2~3 分)	表面粗糙、变形严重 (0~1 分)
粘性	咀嚼时爽口, 不黏牙 (4~5 分)	较爽口, 稍粘牙 (2~3 分)	不爽口, 粘牙 (0~1 分)
食味	有原料粉和鸡蛋的香味 (4~5 分)	原料粉和鸡蛋的香味较淡 (2~3 分)	没有香味 (0~1 分)
韧性	有嚼劲、富有弹性 (15~20 分)	嚼劲一般、有弹性 (8~14 分)	嚼劲差、弹性不足 (0~6 分)
复水性	复水性好 (15~20 分)	复水性一般 (8~14 分)	复水性差 (0~6 分)
糊汤性	不糊汤 (15~20 分)	稍糊汤 (8~14 分)	糊汤严重 (0~6 分)
断条性	取 10 根薯粉浸泡 5 min, 用筷子夹起, 轻抖三下后, 断条数 1 (15~20 分)	取 10 根薯粉浸泡 5 min, 用筷子夹起, 轻抖三下后, 断条数 2 (8~14 分)	取 10 根薯粉浸泡 5 min, 用筷子夹起, 轻抖三下后, 断条数 2 (0~6 分)

### 1.2.7 方便马铃薯薯粉质量指标及保质期测定

将制作好的薯粉成品, 按 GB/T 4789.2—2016<sup>[16]</sup>和 GB/T 4789.3—2016<sup>[17]</sup>分别对其菌落总数及大肠菌数进行测定。然后将制作好的产品密封包装, 放入 60 ℃烘箱中, 5 天后开始测产品的大肠杆菌数以及致病菌, 各值限定指标参见方便米粉质量标准, 即 QB/T 2652—2004<sup>[18]</sup>。保质期按公式

$$n_1 = n_2 \times 25 \quad (1)$$

式中:  $n_1$ —保质期天数,  $d$ ;  $n_2$ —限定值下烘烤

天数,  $d$ ; 25—加速反应倍数。

## 2 结果与分析

### 2.1 方便马铃薯薯粉配方的实验结果

#### 2.1.1 添加鸡蛋量对方便马铃薯薯粉品质的影响

添加鸡蛋量对方便马铃薯薯粉品质影响的实验结果见表 2。从表 2 中可以看出, 鸡蛋含量越少则薯粉颜色越淡, 制作出的薯粉越薄, 不过薯粉虽薄, 但富有弹性和韧性, 虽然鸡蛋含量越低的薯粉口感越接近马铃薯粉丝, 很有韧性但有黏牙的感觉, 但薯粉鸡蛋含量越低越容易糊汤。随

表 2 添加鸡蛋量对方便马铃薯薯粉品质评分影响的实验结果阶段

分

项目	马铃薯全粉 (g) 水 (g) 鸡蛋液 (g)														
	1 1 0.2	1 1 0.4	1 1 0.5	1 1 0.6	1 1 0.7	1 1 0.8	1 1 0.9	1 1 1							
色泽	1	2	3	4	4	4	5	5							
表现状态	1	3	4	4	4	4	4	4							
粘性	1	2	4	4	4	4	4	4							
食味	2	3	3	3	4	5	5	5							
韧性	4	4	14	18	19	16	16	16							
复水性	18	18	18	18	18	18	18	18							
糊汤性	10	10	12	14	14	14	14	14							
断条性	14	14	18	18	18	18	18	18							
总分	51	56	76	83	85	83	84	84							

着薯粉中鸡蛋含量增加，薯粉的色泽则会越黄越光亮，鸡蛋特有的香味越浓郁，但薯粉的弹性会变差，嚼劲下降，不弹牙。

综合考虑采用添加占马铃薯淀粉质量 70%鸡蛋比例的配方，薯粉即可拥有较理想的品质，此时的薯粉色泽黄亮，香味浓郁，厚度适中，咀嚼起来有嚼劲，不易糊汤。

2.1.2 浆液中水分含量对马铃薯薯粉品质影响

方便马铃薯薯粉浆液中水分含量对马铃薯薯

粉品质评分影响的实验结果见表 3。因为鸡蛋的起泡性，方便马铃薯薯粉浆液中鸡蛋含量一定时，水分越少，薯粉粉皮制作时越容易起泡，影响薯粉成品的外观。薯粉中水分含量越少，薯粉口感越硬，易断，没有嚼劲；且薯粉复水也很困难，很难在短时间内达到理想的复水率。

浆液中水分含量越多，则会对薯粉的熟制造成影响。水分含量大，薯粉浆液流动性也大，制作出的薯粉容易厚薄不均，影响薯粉品质。

表 3 浆液中水份含量对薯粉品质评分影响的实验结果

分

项目	方便马铃薯薯粉浆液中添加水的比例/%														
	1 0 0.7	1 0.3 0.7	1 0.5 0.7	1 0.6 0.7	1 0.7 0.7	1 0.8 0.7	1 0.9 0.7	1 1 0.7							
色泽	5	5	5	5	5	5	5	5							
表现状态	0	2	3	3	4	5	4	4							
粘性	2	2	3	3	4	4	4	4							
食味	1	3	3	3	4	4	5	5							
韧性	0	6	10	12	14	18	16	16							
复水性	2	8	12	14	16	18	18	18							
糊汤性	2	10	12	16	16	14	14	14							
断条性	8	10	14	16	16	18	18	18							
总分	20	46	62	72	79	86	84	84							

结合实验结果，采用添加占马铃薯淀粉质量 80%比例的水，即可使薯粉浆液容易搅拌，也不影响薯粉的熟制过程。

2.2 方便马铃薯薯粉熟制的方法对马铃薯薯粉品质影响

采用恒温烘制和蒸熟两种方法对方便马铃薯

薯粉品质影响的实验结果见图 2。从图中可以看出，两种各有各的特点：恒温烘制法操作方便，容易上手，复水性好，但制作出的薯粉外观不够美观，容易起包，厚度不太均匀；蒸熟法操作简单，制作出的薯粉较整齐，但制作出的薯粉较厚，薯粉表面气孔较少，复水性差，再者由于制作温度不算高(100 左右)，故腥味很大，而且后期很难除去。综合考虑，选取恒温烘制法对方便马铃薯薯粉进行熟制。

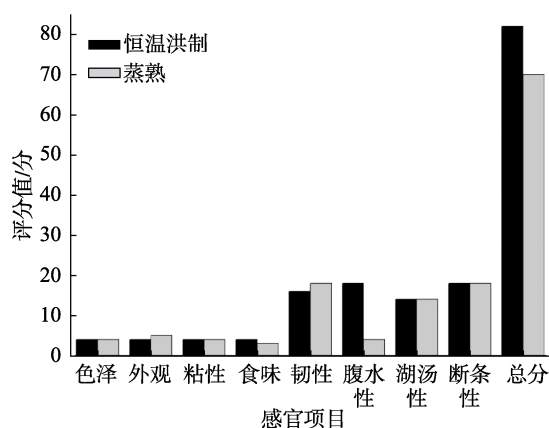


图 2 熟制方法对方便马铃薯薯粉品质影响的实验结果

### 2.3 干燥时间对马铃薯薯粉水分含量的影响

不同干燥时间对马铃薯薯粉含水量影响结果如图 3。鲜薯粉水分含量为 42.3%左右，由图可看出，35 min 以后薯粉所含水分含量就已经很低了，且 40 min 以后变化非常小，几乎为零。故选择 100 热风干燥 35 min，为最佳干燥时间，此时薯粉的水分含量为 2.12%。

### 2.4 方便马铃薯薯粉复水时间的测定结果

将最佳条件下制成的成品进行复水性实验，实验结果见表 4 和表 5。从表 4 和表 5 中可以看出，当复水时间为 1 min 时，未完全复水，成品大部分较硬，可以很明显的看出未完全复水时的白芯；当复水时间为 2 min 时，成品部分位置仍较硬，存在未完全复水时的白芯；当复水时间为 3 min 时，大部分已复水，但仍存在小部分未完全

复水；当复水时间为 4 min 时，复水较完全，基本上已泡软；当复水时间为 5 min 时，此时完全复水；当复水时间为 6 min 时，浸泡时间较长，小部分部分已经过软，无嚼劲但大部分较好，发生糊汤；当复水时间为 7 min 时，浸泡时间过长，过软，无嚼劲；当复水时间为 8 min 时，浸泡时间过长，有些部位已经断掉，易产生断条。综合考虑，方便马铃薯薯粉的最佳复水时间为 5 min。

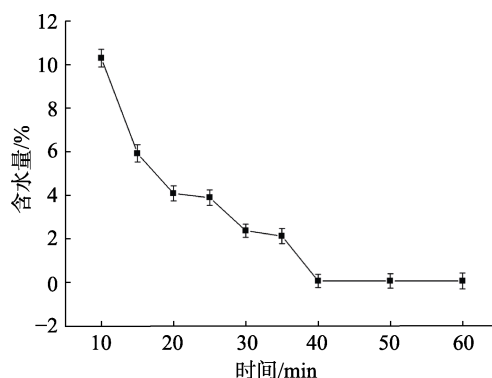


图 3 水分含量与干燥时间的关系

### 2.5 方便马铃薯薯粉质量指标及保质期的测定

将最佳条件下制成的成品按 GB/T 4789.2 和 GB/T 4789.3 分别对其菌落总数和大肠菌群数进行测定，实验结果如表 6。

表 4 薯粉不同复水时间的感官评价

项目	复水时间/min							
	1	2	3	4	5	6	7	8
色泽	5	5	5	5	5	5	5	5
食味	2	2	2	5	5	5	5	5
表现状态	5	5	5	5	5	2	2	2
粘性	2	2	5	5	5	5	5	5
断条性	20	20	20	20	20	10	0	0
糊汤性	20	20	20	20	20	10	0	0
复水性	0	10	10	20	20	10	10	10
韧性	0	0	10	20	20	20	10	10
总分	54	64	77	100	100	67	37	37

表 5 薯粉不同复水时间的复水情况

项目	复水时间/min							
	1	2	3	4	5	6	7	8
复水情况	薯粉很多白芯，大部分较硬	薯粉较多白芯，部分较硬	薯粉有少部分白芯	薯粉基本无白芯	薯粉无白芯	薯粉小部分开始变软	薯粉嚼劲变差	产生断条

按方便米线标准 QB/T 2652—2004 规定,方便米粉的菌落总数为 4 000 CFU/g,大肠菌群 30 MPN/100 g。由表 6 可知 60 条件下方便马铃薯薯保存 18 d 后,产品的理化指标在国家允许的安全范围内,卫生指标也达到膨化食品的安全要求,根据式(1)可推出方便马铃薯薯粉的预期保质期为 450 d。

表 6 不同放置时间下方便马铃薯薯粉的各项质量指标

时间	菌落总数/(CFU/g)	大肠菌群数/(MPN/100 g)	致病菌
13 d	1 500	—	未检出
15 d	1 800	—	未检出
17 d	2 700	—	未检出
18 d	3 100	—	未检出
19 d	4 000	—	未检出
安全标准	4 000	30	不得检出

### 3 结论

以马铃薯全粉、鸡蛋、水等为主要原料,按照一定的配比调制成浆料,经过恒温熟制切条后,干燥一段时间冷却的工艺即可得到方便马铃薯薯粉。分别考察了鸡蛋的添加量、水分的添加量、熟制方法以及干燥时间对马铃薯薯粉品质的影响,最终得出马铃薯全粉、水、蛋液三者质量比为 1 : 1 : 0.7,采取恒温熟制的方法切条在 100 干燥 30 min 得到的马铃薯薯粉的品质最佳。方便马铃薯薯粉的最佳复水时间为 5 min,所得薯粉微生物菌落总数及大肠菌群数均达到了国家卫生要求,保质期为 450 d。该工艺可实现方便马铃薯薯粉的工业化生产,提高薯粉品质,成为耐贮存的方便食品,解决马铃薯深加工程度低、产品单一、利用率低问题。

#### 参考文献:

[1] 宋文馨,冯东华,郭昊润,等.马铃薯粉馒头制作工艺研究[J].农产品加工,2015,11(396):37-39.

[2] 王春香,姚忠臣.马铃薯方便面的研制[J].粮油加工与食品机械,2005,3(1):76-82.

[3] 郭祥想,孟会玲,李雪琴.马铃薯全粉干脆面的制作工艺研究[J].河南工业大学学报,2016,37(2):38-43.

[4] 谢建华.我国马铃薯生产现状及发展对策[J].中国农技推广,2007,23(5):5-8.

[5] 黄泽元,钟华,王海滨,等.传统风味豆丝工业化生产研究[J].食品与机械,2008,24(4):115-118.

[6] 陈杰华,蒋益虹,王颖滢,等.酶法生产紫马铃薯饮料的工艺研究[J].中国食品学报,2012,12(4):57-64.

[7] 李宏高.搅拌型马铃薯酸奶的研制[J].食品科学,2007,28(7):597-600.

[8] SAELEAW M, SCHLEINING G. Effect of blending cassava starch, rice, waxy rice and wheat flour on physico-chemical properties of flour mixtures and mechanical and sound emission properties of cassava crackers[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 99(1): 12-24.

[9] BURTON W G. The Potato[M]. New York: Co published in the United States with John Wiley, 1989: 89-93.

[10] YU L, LI J, DING S, et al. Effect of guar gum with glycerol coating on the properties and oil absorption of fried potato chips[J]. Food Hydrocolloids, 2016, 54: 211-219.

[11] LAKRA P, SEHGAL S. Influence of processing on total and extractable mineral content of products prepared from potato flour[J]. Journal of Food Science & Technology, 2011, 48(6): 735-739.

[12] 丛小甫.中国马铃薯全粉加工业现状[J].食品科学,2002,23(8):348-352.

[13] 邓真真.粉丝品质和耐煮增筋工艺的研究[D].广西:西华大学,2013.

[14] 方便面感官评价方法:GB/T 25005—2010[S].

[15] 风味分析:ISO 5492:2008[S].

[16] 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定:GB/T 4789.2—2016[S].

[17] 食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数测定:GB/T 4789.3—2016[S].

[18] 国家发展和改革委员会.方便米粉(米线):QB/T 2652—2004[S].