

汉中面皮水磨米粉的加工技术优化研究

蒋小平^{1*}, 王一策², 丁龙³

(1. 汉中职业技术学院, 汉中 723000; 2. 陕西省汉中科润速冻食品有限公司, 汉中 723000;
3. 陕西汉中给力食品集团有限公司, 汉中 723000)

摘要: 目的 为简化传统汉中面皮的生产工艺, 对汉中面皮水磨米粉的生产加工技术进行优化。**方法** 在保持汉中面皮传统风味口感的前提下, 以出品率作为评价标准, 选择大米的浸泡时间、水温、米水比例、搅拌速度4个因素进行单因素实验。在此基础上, 通过正交实验对汉中面皮水磨米粉生产工艺条件进行优化, 得出最佳工艺参数。**结果** 通过正交实验获得的最佳工艺参数为: 浸米时间4.5 h, 水温20℃, 浸泡米水比1:2.5 (g:mL), 搅拌速度30 r/min(搅拌1次/h, 每次搅拌15 min)。使用此工艺参数生产水磨米粉的出品率为93.6%。**结论** 优化了汉中面皮水磨米粉加工工艺, 将汉中面皮的加工原料由大米改为水磨米粉, 省去了大米浸泡和磨浆工序, 省时省力, 为消费者提供方便实用的产品。

关键词: 汉中面皮; 水磨米粉; 正交实验; 出品率

Optimization of processing technology of Hanzhong rice flour grinding with water

JIANG Xiao-Ping^{1*}, WANG Yi-Ce², DING Long³

(1. Hanzhong Vocational and Technical College, Hanzhong 723000, China; 2. Shaanxi Hanzhong Branch Run frozen food Limited, Hanzhong 723000, China; 3. Shaanxi Hanzhong Geili Food Group Co., Ltd, Hanzhong 723000, China)

ABSTRACT: Objective To simplify the production process of traditional Hanzhong dough, and to optimize the production and processing technology of Hanzhong rice flour grinding with water. **Methods** In order to maintain the traditional flavor of Hanzhong dough, the yield was used as the evaluation criteria, and 4 factors of rice soaking time, water temperature, rice water ratio and stirring speed were selected to carry out single factor experiment. On the basis of single factor experiment, the optimum technological parameters were obtained by orthogonal experiment to optimize the production conditions of Hanzhong rice flour grinding with water. **Results** The optimum technological parameters were as follows: the rice soaking time was 4.5 h, the temperature of water was 20℃, the rice water ratio was 1:2.5 (g:mL), and the stirring speed was 30 r/min (stirring 1 time/h, 15 min each time). The production yield of Hanzhong rice flour grinding with water was 93.6% under the optimum technological parameters. **Conclusion** The processing technology of Hanzhong rice flour grinding with water are optimized, and the raw material of Hanzhong dough changes from rice to water mill rice flour. The soaking and grinding process of rice are omitted, so the time

基金项目: 陕西省示范性高等职业院校建设汉中职业技术学院“乡村服务计划”项目(2015005)

Fund: Supported by the Demonstrative Higher Vocational Colleges in Shaanxi Province, Hanzhong Vocational Technical College “Rural Service Plan” Project (2015005)

*通讯作者: 蒋小平, 讲师, 主要研究方向为农产品贮藏与加工技术。E-mail: jxphzjxp@163.com

*Corresponding author: JIANG Xiao-Ping, Lecturer, Hanzhong Vocational and Technical College, Hanzhong 723000, China. E-mail: jxphzjxp@163.com

and effort are saved, which provides consumers with convenient and practical products.

KEY WORDS: Hanzhong dough; rice flour grinding with water; orthogonal experiment; yield

1 引言

汉中地方著名的特色小吃汉中面皮,相传始于秦汉^[1],有2000多年多的加工历史。汉中面皮是以大米为原料,浸米后加水磨成稀稠适宜的米浆,上笼屉蒸熟,冷却后切成细条,配以“底垫子”(碗底配菜)黄豆芽、土豆丝、芹菜、菠菜、黄瓜丝等时令蔬菜,依个人口味调入食盐、味精、食醋、酱油、蒜泥、油辣子等佐料,拌匀即得,可直接食用^[2]。其具有白薄、光滑、细嫩、柔韧、鲜香等特点,口感软糯,香辣味美,回味悠长,老少皆宜。面皮好吃但制作工艺复杂,尤其是泡米和磨浆工序,既费工又费时。为了简化传统工艺,本研究研制生产出了汉中面皮水磨米粉,用汉中优质桂朝大米为原料^[3],采用现代水磨生产工艺精制而成。大米经浸米、清洗、磨浆、脱水、烘干等工序制成水磨米粉,按比例加3%的小麦淀粉,不添加任何添加剂。使用“汉中面皮水磨米粉”加工面皮,只需要将面皮水

磨米粉按1:2~2.3(*m:m*)加水调均,浸泡约5~10 min,上笼屉摊薄,猛火3~5 min蒸熟,冷却后切成细条,调配即可食用。蒸出的面皮口感柔糯,有筋道,鲜香味美^[4]。本产品的研制成功大大简化了汉中面皮的制作工艺,省去了泡米和磨浆工序,省时省力,方便实用,深受消费者欢迎。

2 材料与方法

2.1 实验材料

桂朝大米(汉台区铺镇成祥米业)。

精制小麦淀粉(市场采购),一级品,色泽洁白、有光泽、无异味、无细砂杂物,水分 $\leq 14.0\%$,酸度 $\leq 25^\circ\text{T}$,灰分 $\leq 0.30\%$,蛋白质 $\leq 0.40\%$,细度100目筛子通过率99.70%,6%深度淀粉糊粘度(Pa.s) ≥ 45.00 。

2.2 仪器和设备

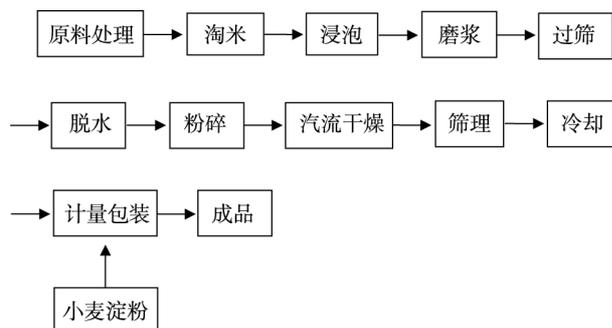
主要加工设备如下表1。

表1 水磨米粉加工仪器
Table 1 Processing equipments of rice flour grinding with water

序号	设备名称	设备型号	生产厂家
1	蒸汽锅炉	DZL1-1.0/1.25-All	成都新环锅炉设备有限公司
2	检称台	T5XK3150ExS	上海方彩实业有限公司
3	提升机	DTG26/11-7M	浙江海阳汇利食品机械有限公司
4	选磁器	2个	浙江海阳汇利食品机械有限公司
5	浸洗罐	$\phi 130\text{ cm}\times 160\text{ cm}$	浙江海阳汇利食品机械有限公司
6	管泵	50 GW-20-15	浙江海阳汇利食品机械有限公司
7	淘米机	$\phi 60\text{ cm}\times 40\text{ cm}$	浙江海阳汇利食品机械有限公司
8	磨浆机	MS.40B	浙江海阳汇利食品机械有限公司
9	抽浆泵	NL50-8	浙江海阳汇利食品机械有限公司
10	粉浆分级筛	180 cm \times 190 cm	浙江海阳汇利食品机械有限公司
11	离心脱水机或板框压滤机	SS-800	浙江海阳汇利食品机械有限公司
12	打粉机	$\phi 60\text{ cm}$	浙江海阳汇利食品机械有限公司
13	脉冲气流烘干系统	5T	浙江海阳汇利食品机械有限公司
14	分级筛	悬挂式 60~80目	浙江海阳汇利食品机械有限公司
15	冷却风网	9-19-4A	浙江海阳汇利食品机械有限公司
16	自动检称打包机	DCS-50	东莞浩龙自动设备科技有限公司

2.3 实验方法

2.3.1 生产工艺流程



2.3.2 生产工艺操作

加工用水必须符合 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》^[5],使用软水或中等硬度水(氧化钙不超过 3 mmol/L 计)。浸米搅拌,米粒吸水度达到 35%~40%^[6],浸泡结束后,清洗除去杂质,用 MS 磨浆机加水磨浆,用筛网过滤,筛上物进磨再次磨浆,筛下面的浓浆液进入离心机或板框压滤机脱水,经过脱水后的米粉饼粉碎后输送到 60~80 °C 气流烘干设备干燥到水分为 12~13%,用 60~80 目的筛网过筛、冷却后即成为成品水磨米粉^[7],按比例加入 3% 的小麦淀粉,搅和均匀,计量包装,成品每袋 5 kg 或 10 kg。

(1) 大米清洗

汉中面皮水磨米粉,使用获得国家农产品地理标志认证的汉中优质大米原料^[8],采用现代水磨米粉生产工艺生产。原料大米首先通过洗米机洗米,将水和大米混合,经过高压旋流离心,将大米中混合的杂质,如稻壳、杂草、泥沙、小石子等,各自分流排除,得到干净的大米。

(2) 浸米

清洗过的大米加水混合,通过物料输送泵输送到浸泡罐内进行浸泡。浸泡可以使大米颗粒吸水膨胀,促使淀粉颗粒松散、柔软,以便进行粉碎。

(3) 磨浆、筛滤

浸泡好的大米通过管道控制自流到磨浆机。磨浆可以选用 2 道金刚砂磨,金刚砂磨比传统石磨更好,具有产量高、细度细的优点。2 次研磨分为粗磨和细磨,能降低磨浆时产生的温度,使米粉生产保持手工生产的风味品质,提高磨粉的产量和质量,出浆能达到最佳细度要求^[9]。磨浆时要不断地添加清水,保证浆液固形物在 20% 左右。浆液要求通过 60~80 目筛子,筛上物可以重复进磨粉碎。原料大米在进磨时要有除铁装置,谨防金属异物夹带进磨,造成磨片损坏、缩短使用寿命和影响细度。

(4) 脱水过滤

大米淀粉颗粒比一般淀粉颗粒要细^[10],经过加水磨碎,粒度极小,因此不易沉淀。选用装料容量大的板框压

滤机进行高压脱水或离心机脱水。

(5) 粉碎、气流烘干

大米浆液通过压滤脱水形成粉饼,必须通过粉碎后送入气流烘干设备,水磨米粉滤饼进入气流干燥器前,首先要粉碎成 ≤5 cm 的小块,采用带有粉碎装置的螺旋输送机进行加料。湿粉沿着螺旋上升,由扬送器送入气流干燥器的进风管,在 2 级负压干燥管中与热空气相遇,瞬间干燥,最后从旋风分离器落下,经过 60~80 目的筛子筛滤,筛下物即得到水磨米粉。筛上物水分已接近要求 12%~13%,采用干粉粉碎机粉碎后即成为成品水磨米粉^[11]。

(6) 调配、计量和包装

干燥后的成品水磨米粉按比例加入 3% 的小麦淀粉,搅拌均匀,计量包装即为成品汉中面皮水磨米粉。

2.3.3 单因素实验条件

汉中面皮水磨米粉生产实验是利用科润食品公司水磨糯米粉的生产设备,借鉴了其生产工艺。但汉中面皮水磨米粉加工原料是当地晚籼稻中的桂朝大米,与糯米的米质有很大区别^[12],前者质硬,直链淀粉含量高,支链淀粉含量低^[13]。因此工艺参数需要重新进行实验研究。

本研究是在保持汉中面皮传统风味口感的前提下,以出品率作为评价标准,选择大米的浸泡时间、水温、米水比例、搅拌速度 4 个因素进行单因素实验。在此基础上,通过正交实验对汉中面皮水磨米粉生产工艺条件进行优化,得出最佳工艺参数。

单因素实验条件如下:

(1) 水温 20 °C、料液比(浸米水比)为 1:2、搅拌速度 30 r/min(搅拌 1 次/h,每次搅拌 15 min),在此条件下将浸泡时间分别设置为 3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0 h,研究浸米时间对出品率的影响。

(2) 浸泡时间 4.5 h、料液比(浸米水比)为 1:2、搅拌速度 30 r/min(搅拌 1 次/h,每次搅拌 15 min),在此条件下将浸泡水温度分别设置为 10、15、20、25、30、35、40 °C,研究浸泡水温度对出品率的影响。

(3) 浸米水温度 20 °C、浸米时间 4.5 h、搅拌速度 30 r/min(搅拌 1 次/h,每次搅拌 15 min),在此条件下,浸米米水比分别设置为 1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、1:6,研究浸米米水比对出品率的影响。

(4) 浸米水温度 20 °C,浸米时间 4.5 h,料液比(浸米水比)为 1:3,搅拌速率分别设置为 15、20、25、30、35、40、45 r/min,搅拌 1 次/h,每次搅拌 15 min,研究搅拌速率对出品率的影响。

正交实验根据单因素实验结果确定。

研究中出品率^[14]计算公式如下:

$$\text{出品率} = \frac{m_1}{m_2} \times 100\%$$

式中: m_1 为水磨米粉的质量; m_2 为原料大米的质量。

3 结果与分析

3.1 单因素实验

3.1.1 大米浸米时间对出品率的影响

图1可知,随着浸泡时间延长,出品率不断增加,当浸泡时间达到4.5 h时,出品率达到最大,为92%;超过4.5 h后出品率呈现缓慢下降趋势。这是因为浸泡时间过长容易产生发酵,影响到产品的出品率^[15]。因此,浸泡时间确定为4.5 h。

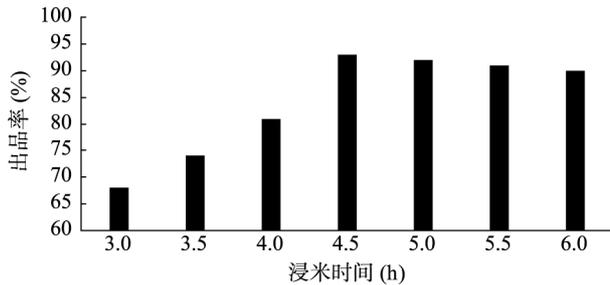


图1 浸泡时间对出品率的影响

Fig. 1 Effect of rice soaking time on the yield

3.1.2 浸米水温度对出品率的影响

由图2看出,浸米温度在20℃时出品率达到最大值,为92%。这是因为浸米温度过高会导致部分淀粉溶解于水,并随淘米水流失,造成了损耗,降低了出品率^[16]。因此,浸米水温度控制在20℃。

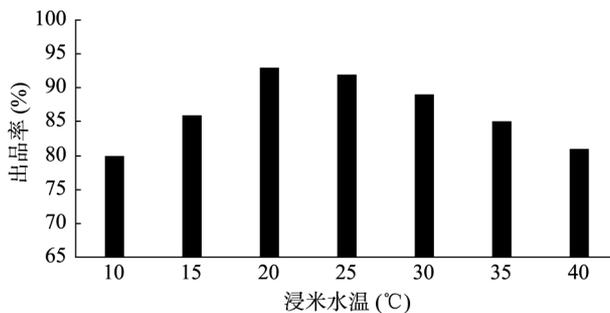


图2 浸米水温对出品率的影响

Fig. 2 Effect of soaking water temperature on the yield

3.1.3 浸米米水比对出品率的影响

由图3看出,当浸米米水比1:2和1:3时,获得最大出品率为92%,补充设置料液比1:2.5实验,得到的出品率为93%。因此,确定最佳的浸米水比为1:2.5^[17]。

3.1.4 搅拌速度对出品率的影响

由图4看出,搅拌速率升高,出品率也随之升高,在搅拌速度为30 r/min时,出品率达到最大,为93%。继续提高搅拌速度,出品率反而下降,这可能是由于过快的搅拌速度破坏了米粒的组织结构,尤其是表面组织,致使大米淀粉溶出,造成流失,降低了出品率^[18]。因此,确定搅拌速度为30 r/min,1次/h,每次15 min。

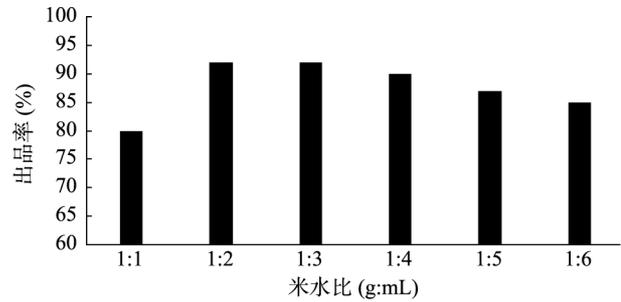


图3 米水比对出品率的影响

Fig. 3 Effect of rice water ratio on the yield

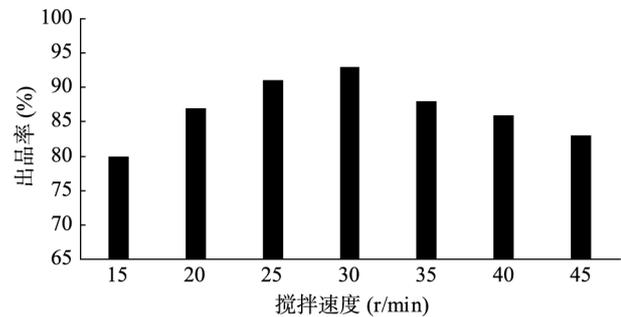


图4 搅拌速度对出品率的影响

Fig. 4 Effect of stirring speed on the yield

3.2 正交实验

根据单因素实验结果,选择大米浸米时间、水温度、米水比、搅拌速度4个因素,3水平按照 $L_9(3^4)$ 正交表进行实验,以出品率为评判标准,优化出最佳工艺条件^[19]。正交实验因素与水平设计如表2所示,正交实验设计与结果如表3所示。

表2 正交实验因素与水平设计
Table 2 Factors and levels of orthogonal test

水平	A 浸米时间(h)	B 浸米水温(°C)	C 搅拌速度(r/min)	D 浸米水比(g:mL)
1	4.0	15	20	1:2
2	4.5	20	25	1:2.5
3	5.0	25	30	1:3

通过极差分析可以看出,各因素对成品率影响的主次顺序为 $A>D>B>C$,即浸泡时间>浸泡米水比>浸泡水温>搅拌速度。

根据主因素取最佳,次因素考虑周期、成本和收益的原则^[20],确定最优组合为 $A_2B_2C_3D_2$ 。通过验证实验测定出品率为93.6%,高于正交实验中最好的7号结果,从而得到水磨米粉的最佳工艺参数为浸泡时间4.5 h,浸泡水温20℃,浸泡米水比1:2.5,搅拌速度30 r/min(1次/h,每次搅拌15 min)。

表 3 正交实验设计与结果
Table 3 Design and results of orthogonal test

实验号	A	B	C	D	成品率%
1	1(4.0 h)	1(15 °C)	1(20 r/min)	1(1:2) (g:mL)	77.3
2	1(4.0 h)	2(20 °C)	2(25 r/min)	2(1:2.5) (g:mL)	83.1
3	1(4.0 h)	3(25 °C)	3(30 r/min)	3(1:3) (g:mL)	80.2
4	2(4.5 h)	1(15 °C)	2(25 r/min)	3(1:3) (g:mL)	87.5
5	2(4.5 h)	2(20 °C)	3(30 r/min)	1(1:2) (g:mL)	91.5
6	2(4.5 h)	3(25 °C)	1(20 r/min)	2(1:2.5) (g:mL)	88.3
7	3(5.0 h)	1(15 °C)	3(30 r/min)	2(1:2.5) (g:mL)	93.1
8	3(5.0 h)	2(20 °C)	1(20 r/min)	3(1:3) (g:mL)	89.6
9	3(5.0 h)	3(25 °C)	2(25 r/min)	1(1:2) (g:mL)	83.5
K_1	240.6	257.9	255.2	252.3	
水平总和 K_i	K_2 267.3	264.2	254.1	264.6	
	K_3 266.2	252.0	264.8	257.3	
	k_1 80.20	85.97	85.07	84.07	
水平平均 \bar{k}_i	k_2 89.10	88.06	84.70	88.20	
	k_3 88.73	84.00	88.27	85.77	
R	8.90	4.06	3.57	4.13	
主次顺序			A>D>B>C		
优水平	A_2	B_2	C_3	D_2	
优组合			$A_2 B_2 C_3 D_2$		

4 结 论

汉中面皮水磨米粉生产工艺的优化实验表明, 浸泡时间是影响成品率的最重要的因素, 然后依次为浸泡米水比、浸泡温度和搅拌速度, 从而确定最佳生产工艺参数为大米浸泡时间 4.5 h, 浸泡水温度 20 °C, 浸泡米水比 1:2.5 (g:mL), 搅拌速度 30 r/min (搅拌 1 次/h, 每次搅拌 15 min), 使用此工艺参数生产水磨米粉的出品率为 93.6%。

本产品的研制成功大大简化了汉中面皮的制作工艺, 省去了泡米和磨浆工序, 省时省力, 方便实用, 深受消费者欢迎。

参考文献

[1] 赵梦欣. 围绕“一碗面皮”安全下硬功、动硬茬—陕西省汉中市点面结合加强食品安全监管纪实[J]. 中国食品药品监管, 2015, 12(15): 53-54.
Zhao MX. Focusing on "a bowl of steamed rice" to strengthen the safety and implementing supervision- Shanxi Hanzhong strengthens food safety supervisor document with linking work at selected spots [J]. China Food Drug Admin, 2015, 12(15): 53-54.

[2] 苏文, 陈德经, 罗敏, 等. 方便米皮加工工艺比较研究[J]. 食品工业,

2016, 2(37): 17-19.
Su W, Chen DJ, Luo M, et al. Study on processing technology of steamed rice [J]. Food Ind, 2016, 2(37): 17-19.

[3] 张羽, 冯志峰, 吴升华, 等. 陕西汉中地区水稻主要推广品种的香味分析[J]. 陕西农业科学, 2008, 3: 18-20.
Zhang Y, Feng ZF, Wu SH, et al. The analysis of the fragrance of rice type promoted in Shanxi Hanzhong [J]. Shaanxi Agric Sci, 2008, 3: 18-20.

[4] 王维亮. 何以延长鲜湿凉皮保质期[J]. 农产品加工, 2010, 1: 28-29.
Wang WL. How to prolong fresh and wet steamed rice's quality guarantee period [J]. Farm Prod Proc, 2010, 1: 28-29.

[5] 付昆明. 《GB5749-2006 生活饮用水卫生标准》总硬度限值探讨[J]. 卫生研究, 2017, 1(1): 165-168.
Fu KM. The total hardness limit of GB5749-2006 Sanitary standard for living drinking water [J]. Health Res, 2017, 1(1): 165-168.

[6] 蒋龙. 浅议水磨糯米粉生产工艺[J]. 粮食与饲料工业, 1997, 5: 42-43.
Jiang L. A discussion on the production process of glutinous rice flour grinding with water [J]. Food Feed Ind, 1997, 5: 42-43.

[7] 黄建平. 水磨米粉加工技术浅析[J]. 粮食加工, 2005, 6: 21-23.
Huang JP. Analysis on the processing technology of rice flour grinding with water [J]. Grain Proc, 2005, 6: 21-23.

[8] 杨波. “汉中大米”地理标志顺利通过评审[N]. 汉中日报, 2015-08-27 (2).

- Yang B. "Hanzhong rice" geographic mark successfully passed the review [N]. Hanzhong Daily, 2015-08-27 (2).
- [9] Singh JS. Studies on the morphological and rheological properties of granular and potato starches [J]. Food Hyd, 2003, (17): 63-67.
- [10] 董海洲, 邵宁华, 陈海华, 等. 粮食实用加工技术[M]. 北京:金盾出版社, 1999.
- Dong HZ, Shao NH, Chen HH, *et al.* Food processing technology [M]. Beijing: Jindun Press, 1999.
- [11] Yang HS, Kim CS. Quality characteristics of rice noodles in Korean market [J]. J Korean Soc Food Sci Nutr, 2010, 39(5): 737-744.
- [12] 张名位. 特种稻米及其加工技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- Zhang MW. Special rice and its processing technology [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2000.
- [13] 谢淑丽, 袁佰华, 庞慧敏, 等. 三种大米淀粉的物性研究[J]. 粮食与饲料工业, 2014, 12(8): 36-39.
- Xie SL, Yuan BH, Pang HM, *et al.* Research on the physical properties of three types of rice starch [J]. Food Feed Ind, 2014, 12(8): 36-39.
- [14] 陈安, 汪志强, 徐焱. 水磨糯米粉生产工艺优化研究[J]. 农产品加工, 2015, 7(7): 52-53.
- Chen A, Wang ZQ, Xu Y. Optimization research on the production process of rice flour grinding with water[J]. Farm Prod Proc, 2015, 7(7): 52-53.
- [15] 关崇梅, 朱新鹏, 蒋小平, 等. 农产品贮藏与加工[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 2002.
- Guan CM, Zhu XP, Jiang XP, *et al.* Agricultural products storage and processing [M]. Xi'an: Shaanxi People Education Press, 2002.
- [16] 蔡沙, 何建军, 徐瑾, 等. 不同类型大米淀粉物化特性的研究[J]. 湖北农业科学, 2016, 22(55): 5896-5902.
- Cai S, He JJ, Xu J, *et al.* Studies on the characterization of different types of rice starch [J]. Hubei Agric Sci, 2016, 22(55): 5896-5902.
- [17] 陈福林, 章福庭. 水磨糯米粉生产工艺技术探讨[J]. 食品科技, 2000, 2: 13-15.
- Chen FL, Zhang FT. Discussion on the production process of glutinous rice flour grinding with water [J]. Food Sci Technol, 2000, 2: 13-15.
- [18] 秦文. 农产品贮藏与加工[M]. 北京: 中国计量出版社, 2007.
- Qin W. Storage and processing of agricultural products [M]. Beijing: China Metrology Press, 2007.
- [19] 单达聪, 耿爱莲. $L_9(3^4)$ 正交试验数据 Excel 自动分析模板的建立和应用[J]. 饲料工业, 2011, 1(32): 24-27.
- Shan DC, Geng AL. The establishment and application of automatic analysis template for orthogonal test data [J]. Feed Ind, 2011, 1(32): 24-27.
- [20] 范步高. 正交试验方差分析的 Excel 通用计算与应用[J]. 中国医药工业, 2011, 42(10): 793-795.
- Fan BG. Excel universal calculation and application of orthogonal test variance analysis [J]. China Pharm Ind, 2011, 42(10): 793-795.

(责任编辑: 霍安琪)

作者简介



蒋小平, 讲师, 主要研究方向为农产品贮藏与加工技术。
E-mail: jxphzjxp@163.com