

# 杏鲍菇南瓜保健馒头制作工艺的优化

贺莹

(吕梁学院 生命科学系, 山西 吕梁 033000)

**摘要:** 以小麦粉、杏鲍菇、南瓜为食材,以感官评分为指标,通过单因素实验结合响应面实验优化法得出杏鲍菇南瓜保健馒头的最佳工艺参数(面粉质量恒定 100 g)为:面团发酵 39.75 min、加水量 47.5%、杏鲍菇粉 5 g、南瓜粉 4 g。通过以上条件所制的馒头品质感官评价最高为 82 分,制作好的馒头口感极佳,表皮光滑细腻,不但保留了杏鲍菇和南瓜特有的风味,又不失馒头本身的麦香味,具有较好的市场前景。

**关键词:** 杏鲍菇;馒头;响应面分析法;加工工艺

**中图分类号:** TS 972.132

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8730(2020)03-0042-06

馒头是由水和小麦粉结合蒸制后而成的面食,是中国的传统主食之一。<sup>[1]</sup>面粉经发酵制成的馒头既松软又营养丰富、易消化,成品形状一般为半球状或者长条状,是人们餐桌上最喜爱的食品之一。馒头作为我国的传统面食,具有鲜明的民族特色,是中国传统文化的宝贵遗产。<sup>[2-3]</sup>

杏鲍菇是一种常见食用菌,营养极其丰富,被人们常称为“荤菜”。其名称来源是因为同时具有杏仁和鲍鱼的香味,整个菇体包括菌柄和菌盖皆可食用,肉质肥厚鲜嫩呈白色。杏鲍菇含多种氨基酸,可降血脂、防止心血管疾病、降低胆固醇,促进胃肠道消化等。

南瓜是中国人餐桌上常见的食物,其适应性强、便于栽培,在我国各个地区广泛种植,果实种类繁多,大小、颜色、形态各异。南瓜还富含多种维生素和矿物质,具有良好的营养保健功能,因此日益受到人们的重视。

随着我国人口不断增长,生活节奏不断加快,易于便捷化消费和大规模生产的馒头,在食品消费中的占比不断增加。馒头作为传统中式代表性主食深受人们的喜爱,但随之而来的是越来越多的馒头品种让人眼花缭乱,消费者对于选取一种自己喜欢且具有一定营养价值的馒头比较困

难。<sup>[4-5]</sup>为此,通过往馒头制作工艺中添加一定的风味物质如食用菌类和杂粮蔬菜,不仅改善营养价值,而且使馒头具有一种别样的口感,为馒头的多样开发提供了有效的理论基础,以期取得较好的市场。<sup>[6-7]</sup>

## 1 实验材料与方法

### 1.1 实验材料

小麦粉购自农贸市场(壹佰麦);杏鲍菇、南瓜、安琪酵母购自兴隆超市。

### 1.2 主要设备

L550 离心机:湖南湘仪有限公司;NDJ-1B 黏度计:上海希仁有限公司;PGX-250 培养箱:上海至成分析有限公司;BSA224S 电子天平:上海精密化学仪器有限公司

### 1.3 杏鲍菇粉和南瓜粉的制备

#### 1.3.1 杏鲍菇粉的制备

将杏鲍菇洗净,去除不能食用的部位,剩余部分切成薄片,平铺于电热鼓风干燥箱中,在 75℃ 下烘制 5~6 h,然后用高速粉碎机粉碎后经 120 μm 过筛,制得杏鲍菇粉备用。<sup>[8-9]</sup>

#### 1.3.2 南瓜粉的制备

将南瓜洗干净后切成 1 cm 左右的薄片,置于

收稿日期:2020-01-06

基金项目:山西省高等学校科技创新项目(2019L0980);山西省高等学校教学改革创新项目(J2016114);吕梁学院大学生创新项目(CXCYYB201950)

作者简介:贺莹,男,吕梁学院生命科学系讲师,从事食品加工与保藏研究。

蒸盘上,放入调节好参数为 60 °C 电热鼓风干燥箱中,烘干 8 h,然后用粉碎机打成粉末状经 120 μm 过筛,制得南瓜粉备用。<sup>[9-10]</sup>

#### 1.4 工艺流程

**和面:**按一定比例称取杏鲍菇粉、南瓜粉、面粉,混合后加入用(34 ± 1) °C 的温水溶解活化的酵母,揉捏面团直至不黏手。

**发酵:**将揉捏好的面团放入盆中,盖上湿展布,再将做好的面团放在 40 °C 下发酵 30 min。

**成型:**面团发酵后必须揉至面团内部气体排出且使面团表面光滑为止,揉搓成长条状,用刀切成大小均匀的生胚。

**醒发:**揉好后盖布发酵使面团体积增大,发酵时将面团盖上湿展布,醒发 15 min。

**汽蒸:**将醒发后的馒头放入蒸锅中,蒸制 20 min,即可。<sup>[11-12]</sup>

#### 1.5 馒头品质的测定

**馒头质量(g):**用电子天平测定。

**馒头体积(mL):**用水式置换法测量,即将馒头用保鲜膜(超薄)包好,放入盛满 500 mL 水的烧杯中,记录溢出水后剩余水的数据,减去后就是馒头的体积,过程中注意挤压尽量保持好馒头完整性,使得所测数据误差最小。

**馒头比容(mL/g):**馒头体积与质量之比。馒头蒸熟后揭盖晾 5 min 左右取出,冷却 1 h 后称其质量(散去热量和水蒸气,保证馒头质量恒定),用水式置换法测定其体积。比容的公式为:

$$A = V/m$$

A 为馒头比容(mL/g),V 为馒头的体积(mL),m 为馒头的质量(g)。<sup>[13-14]</sup>

**感官评定:**对馒头品质评分的方法是采用感官评价标准来进行。馒头制作好的成品经 5 人(感官评定小组)进行评定,在评定前要求评定小组明确检验目的,清楚检验方法和判定准则。根据要求,在一定时间内对馒头的比容、体积、表面色泽、外观形状、结构、韧性、黏性、气味 8 个方面依次进行评价,评分为百分制。每次最终评定结果以 5 名评定人员打分的平均值表示,馒头感官评分标准见表 1。<sup>[15]</sup>

#### 1.6 单因素实验

将影响馒头品质的 5 个因素分别设置不同的水平来进行单因素试验。发酵时间:15、30、

60 min 3 个水平;加水量:45%、50%、55% 3 个水平;杏鲍菇粉添加量:3、4、5、6、7 g;南瓜粉添加量:2、3、4、5、6 g;杏鲍菇和南瓜的复合粉添加量(质量比):3:2、4:3、5:4、6:5、7:6。

表 1 馒头感官评分标准

项目	评分标准
比容 (20分)	4 mL/g 为满分;每下降 0.2,扣 1 分
体积 (5分)	体积大于或等于 5mL 得满分;体积为 4 ~ 5 mL,每下降 0.2 mL 扣 1 分;小于或等于 4 mL 得 1 分
表面色泽 (15分)	白色或乳白色且光滑 11 ~ 15 分;浅黄色或黄色且光滑 7 ~ 10 分;色泽暗淡塌陷且有裂纹 2 ~ 6 分
外观形状 (15分)	整体看起来对称、挺有半球状 10 ~ 15 分;不规则或不对称 5 ~ 9 分
结构 (15分)	气孔细小匀称 12 ~ 15 分;气孔过于细密或有较大气孔结构粗糙 5 ~ 11 分
韧性 (10分)	手指按压回弹快能复原 7 ~ 10 分;回弹慢或不回弹 4 ~ 6 分
黏性 (10分)	吃起来不黏牙 8 ~ 10 分;少黏或黏 3 ~ 7 分
气味 (10分)	有杏鲍菇和南瓜特有的风味 8 ~ 10 分;有面粉本身的香味且无异味 3 ~ 7 分;有异味 1 ~ 2 分

#### 1.7 响应面法优化实验

通过对各单因素综合分析得出各单因素最佳水平,并对它们各水平进行分析。采用 Microsoft Excel 对数据进行整理,Design Expert 8.0.6 软件对响应面数据进行分析。<sup>[16]</sup>

## 2 结果与分析

### 2.1 发酵时间对馒头品质的影响

设置发酵时间为 15、30、60 min 3 个水平。采用加水量 40%,杏鲍菇添加量 3 g,南瓜粉添加量 2 g,其他发酵条件按 1.3 执行,以此来探究发酵时间对馒头品质的影响。<sup>[17-18]</sup>实验结果见表 2。

表 2 发酵时间对馒头品质的影响

发酵时间/ min	比容/ mL · g <sup>-1</sup>	体积/ mL	表面 色泽与 结构	外观 形状	结 构	韧 性	黏 性	气 味	感官 评分
15	11	3	11	10	11	8	7	8	69 ± 0.9
30	16	4	12	10	11	8	8	8	77 ± 0.8
60	11	4	11	10	12	7	7	8	70 ± 0.8

由表2可知,馒头最终成品与面团发酵时间有较大关系。发酵15 min时,发酵不够,制得的馒头表面无光泽、颜色灰暗、体积较小、馒头内部不蓬松、质地较硬、口感不好;发酵30 min的面团制得的馒头表面有光泽、成品松软、内部气孔均匀、结构紧密、有弹性,风味较好;当面团发酵时间延长至60 min时,发酵过度、面团塌软导致馒头不易成型、成品体积过大、表面不光滑易开裂且内部孔隙较大,韧性和弹性都相对较低。

## 2.2 加水量对馒头品质的影响

分别设置加水量为45%、50%、55% 3个水平。采用发酵时间为30 min、杏鲍菇添加量3 g、南瓜粉添加量2 g,其他发酵条件按1.3执行,以此来探究加水量对馒头品质的影响。<sup>[19]</sup>实验结果见表3。

表3 加水量对馒头品质的影响

项目	水平1	水平2	水平3
加水量/%	40	50	55
比容/mL·g <sup>-1</sup>	16	17	16
体积/mL	2	3	2
表面色泽与结构/分	10	12	11
外观形状/分	7	8	8
结构/分	11	11	11
韧性/分	7	8	7
黏性/分	8	8	8
气味/分	7	8	8
感官评分	68±0.8	75±0.9	71±0.8

由表3可知,在制作面团时,加水量(即为面粉质量的百分比)为40%时,面团不易成型面絮较多,质地较硬难以揉捏,所制成品体积较小、表面结构粗糙、弹性韧性均较差;加至50%时,面粉与水比例适当,面团柔软易成型,馒头表面光泽明亮,松软弹性较好,品质较高;加至55%时,水量过多面团黏手不易成型,所得馒头表面粗糙、坍塌、韧性低,总体品质较差。

## 2.3 杏鲍菇粉添加量对馒头品质的影响

分别设置杏鲍菇粉添加量为3、4、5、6、7 g 5个水平。采用发酵时间为30 min、加水量50%、南瓜粉添加量2 g,其他发酵条件按1.3执行,以此来探究杏鲍菇粉添加量对馒头品质的影响。<sup>[20]</sup>实验结果见表4。

表4 杏鲍菇粉添加量对馒头品质的影响

杏鲍菇粉添加量/g	色	外	结	韧	黏	气	比	体	感官
	泽	观	构	性	性	味	容	积	评分
3	7	12	12	12	9	10	12	2	76±0.6
4	10	12	12	11	8	10	12	3	78±0.7
5	10	12	12	12	8	11	13	3	81±0.5
6	10	11	11	11	7	10	13	4	77±0.8
7	11	10	11	10	7	10	13	2	74±0.8

由表4可知,在其他条件不变情况下逐渐向面粉中增加杏鲍菇粉,馒头感官及其品质也随之增加。但当杏鲍菇添加量增加到5 g以后,所制馒头的结构、弹性、黏性得分均呈下降趋势,原因是杏鲍菇粉添加量过多破坏了面粉原有的面筋结构,面团不易发酵成型,使弹性及黏性受到影响,感官品质下降。

## 2.4 南瓜粉添加量对馒头品质的影响

分别设置南瓜粉添加量为2、3、4、5、6 g 5个水平。采用发酵时间为30 min、加水量50%、杏鲍菇添加量5 g,其他发酵条件按1.3执行,以此来探究南瓜粉添加量对馒头品质的影响。<sup>[21]</sup>实验结果见表5。

表5 南瓜粉添加量对馒头品质的影响

南瓜粉添加量/g	色	外	结	韧	黏	气	比	体	感官
	泽	观	构	性	性	味	容	积	评分
2	7	11	12	10	7	9	12	2	70±0.8
3	8	11	12	10	8	10	13	3	75±0.9
4	10	12	13	11	8	11	13	3	81±0.8
5	11	11	13	10	9	10	12	2	78±0.9
6	12	10	12	9	9	10	11	2	75±0.9

由表5可知随着南瓜粉的逐渐增加,馒头品质也得到改善。在南瓜粉添加量为4 g时所得到的馒头成品品质最好,这是因为随着南瓜粉的不断增多,馒头的整体品质也在不断提高。但当南瓜粉的添加量超过4 g时黏度也在增加,导致口感逐渐变差,面团的整体品质降低。

## 2.5 杏鲍菇南瓜复合粉比例对馒头品质的影响

分别设置杏鲍菇粉和南瓜粉复合比例为3:2、4:3、5:4、6:5、7:6、5个水平。采用发酵时间为30 min、加水量50%,其他发酵条件按1.3执

行,以此来探究杏鲍菇粉和南瓜粉复合粉比例对馒头品质的影响。<sup>[22]</sup>实验结果见表6。

表6 杏鲍菇南瓜复合粉比例对馒头品质的影响

复合粉添加量/m:m	色泽	结构	外观	韧性	黏性	气味	比容	体积	感官评分
3:2	13	8	12	7	8	8	15	2	73±0.9
4:3	12	8	12	9	9	9	14	2	75±0.9
5:4	11	10	13	9	7	10	15	3	78±0.9
6:5	12	8	12	8	8	8	14	2	72±0.8
7:6	11	7	11	8	9	8	14	2	70±0.8

由表6可知,将杏鲍菇粉和南瓜粉复合粉比例添加到面粉中,比例为5:4(9 g)时所制作馒头品质较好,作为后续试验的依据。其成品既有南瓜的甜味也不失杏鲍菇的风味,也未掩饰面粉本身的麦香味。

2.6 响应面实验结果分析

2.6.1 响应面实验设计与结果

选取对馒头品质的3个影响因素发酵时间、加水量、复合粉添加量为自变量,以感官评定为响应值,5次中心试验,设计3因素水平响应面试验,试验方案见表7。通过 Design Expert 8.0.6 软件对响应面数据进行分析,响应面实验结果如表8所示。

表7 响应面实验设计

项目	发酵时间/min	加水量/%	复合粉添加量/g
1	15.0	40.0	7
2	37.5	47.5	9
3	60.0	55.0	11

表9是馒头品质应用二次多项回归方程进行方差分析和显著性检验的结果。响应面方差分析的结果表示,回归模型  $P < 0.001$ ,且A、BC、 $A^2$ 、 $B^2$ 、 $C^2$ 的P值均小于0.05,表明这些因素对模型显著,拟合程度较好,实验误差小,各因素之间交互作用较好,模拟真实的3因素3水平的试验是可行的。因为F值的大小可以反映出其对实验指标的重要性,由表9可知A(发酵时间)对馒头品质的影响显著;BC有交互作用,对馒头品质的影响极显著。

表8 响应面实验设计与结果

项目	发酵时间/min	加水量/%	复合粉添加量/g	感官评分
1	37.5	47.5	9	81±0.7
2	37.5	47.5	9	80±0.9
3	15.0	47.5	11	67±0.8
4	60.0	47.5	11	69±1.2
5	37.5	40.0	11	71±0.9
6	37.5	55.0	11	63±0.8
7	60.0	47.5	7	70±0.8
8	37.5	40.0	7	64±1.2
9	37.5	55.0	7	74±1.0
10	37.5	47.5	9	81±0.7
11	37.5	47.5	9	82±0.9
12	15.0	55.0	9	64±0.7
13	60.0	40.0	9	67±1.0
14	15.0	47.5	7	62±1.0
15	37.5	47.5	9	85±0.7
16	60.0	55.0	9	64±0.8
17	15.0	40.0	9	63±0.6

表9 馒头品质评分回归方程的方差分析及显著性分析

来源	平方差	自由度	均方	F值	P值	显著性
模型	970.70	9	107.86	25.77	0.0001	**
A:发酵时间	24.50	1	24.50	5.85	0.0461	*
B:加水量	0	1	0	0	1.0000	
C:复合粉	0	1	0	0	1.0000	
AB	4.00	1	4.00	0.96	0.3609	
AC	9.00	1	9.00	2.15	0.1860	
BC	81.00	1	81.00	19.35	0.0032	**
$A^2$	352.52	1	352.52	84.22	<0.0001	**
$B^2$	279.67	1	279.67	66.82	<0.0001	**
$C^2$	134.41	1	134.41	32.11	0.0008	**
残差	29.3	7	4.19			
失拟项	14.5	3	4.83	1.31	0.3881	
纯误差	14.8	4	3.70			
总和	1000	16				

注:\*\*表示  $P < 0.01$  为极显著,\*表示  $P < 0.05$  为显著。

2.6.2 响应面及等高线分析结果

根据表8、表9数据建立响应面模型,根据模型绘制出响应曲面图,见图1、图2、图3。

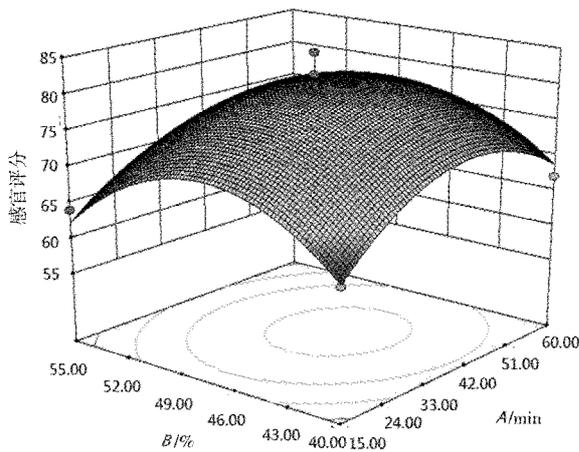


图1 发酵时间和加水量交互作用对馒头品质的影响

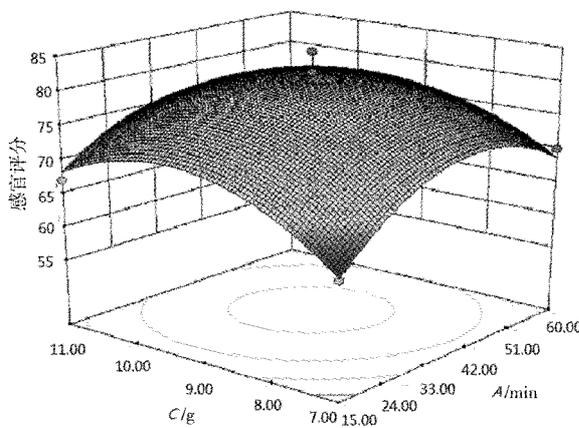


图2 发酵时间和复合粉交互作用对馒头品质的影响

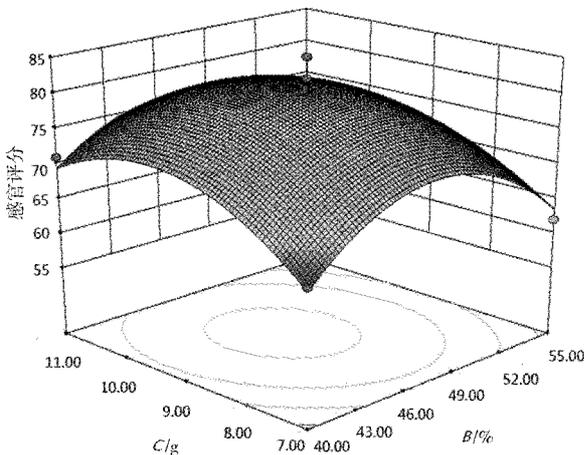


图3 加水量和复合粉交互作用对馒头品质的影响

图1可以看出,发酵时间和加水量对馒头品质的影响是显著的。从响应面的等高线图可以直观地反映各个因素对响应值的影响,等高线中的最小椭圆的中心点即是响应面的最高点。在发酵时间和加水量综合作用下馒头品质也随之变化,加水量少,发酵时间短时所制成品体积小,弹性、

韧性均较差;增加水的添加量且延长发酵时间时成品软塌、质地粗糙;只有在加水量适宜和控制适当发酵时间的条件下所制馒头品质最好,感官评分的结果较高。

图2可以看出,发酵时间和复合粉交互作用对馒头品质的影响比较明显,当南瓜和杏鲍菇复合粉添加量过多时其发酵时间也会相应延长,其原因可能是南瓜和杏鲍菇复合粉吸水后破坏了面粉本身的特性,无法形成面筋架构,从而影响最终成品。因此合适的发酵时间和复合粉添加量才能保证馒头的品质。

图3可以看出,加水量和复合粉交互作用对馒头品质的影响呈现较大的变化,尤其是加水量逐渐增加破坏了面团的紧致性,致使面团坍塌、不易制作,因此加水量要适宜,同样的复合粉的添加量也应适宜,过多则会破坏面团的紧密型从而降低馒头品质。

### 2.6.3 验证实验

以感官评分最高为标准,其最高分值为81.88分,求得最佳的制作馒头的工艺,出于可操作性考虑,参考规划求解所得的最佳工艺参数,选取发酵时间为39.75 min、加水量为47.5%、复合粉添加量为9 g(5:4),进行试验验证,3次重复试验测定结果得出的平均分为82分。对比实验结果和理论值,可见实验值与模型理论值非常接近,重现性良好。

## 3 结论

通过对发酵时间、加水量、杏鲍菇粉添加量、南瓜粉添加量、复合粉添加量这5个因素进行单因素实验和响应面优化实验,得到最佳馒头(面粉质量恒定100 g)制作工艺条件为:面团发酵时间为39.75 min、加水量为47.5%、复合粉末的最佳比例为(杏鲍菇粉/南瓜粉)9 g(5:4),将发酵好的面团分成大小均匀的生胚,静放15 min后,先用大火蒸10 min,然后改用小火蒸12 min左右,此方法制作出杏鲍菇南瓜保健馒头,其制作简便,吃起来不仅营养健康,还具有较高的食用价值和药用价值,拥有广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 刘强,田建珍,李娃娃. 中国传统主食馒头的研究概述[J]. 食品工业,2011(5):36-39.

- [2] 许瑞,李凤英,崔蕊静,等. 响应面法优化杏鲍菇多糖的提取及其抑菌活性[J]. 河北科技师范学院学报, 2016,30(1):20-25.
- [3] 徐向波,周航. 高粱粉软欧面包的研制[J]. 美食研究,2020,37(1):46-50.
- [4] 于泉,赵雪,曹仲文. 基于万能蒸烤箱的南瓜饼制作的工艺优化[J]. 美食研究,2017,34(4):48-50.
- [5] 刘颖,梁盈,林亲录,等. 南瓜多糖的提取及其抗氧化活性研究进展[J]. 食品与机械,2014(3):239-243.
- [6] 冯艺飞,李文钊,王未,等. 响应面法优化高粱混粉馒头的制作工艺[J]. 食品科技, 2018, 43(1):150-156.
- [7] 赵玲玲,王文亮,崔文甲,等. 香菇超微粉馒头的加工工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(15):90-94.
- [8] 王雨生,卢赛,陈海华,等. 响应面法优化汤种馒头的制作工艺[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2018,35(1):49-56.
- [9] 赵玲玲,王月,王文亮,等. 金针菇保健馒头制作工艺的研究[J]. 农产品加工,2017(3):28-31.
- [10] 郭红珍,胡娜娜,刘伟悦,等. 海带绿豆保健馒头制作工艺的优化[J]. 食品工业,2016,37(7):5-8.
- [11] 李维颖,马跃洲,丁智永,等. 山药魔芋保健型馒头的制作工艺优化[J]. 食品研究与开发,2017(6):69-74.
- [12] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. GB/T 20981—2007 面包[S]. 北京:中国国家标准出版社,2007.
- [13] 马栎,李逸鹤,杨婷婷. 糙米豆粉馒头制作工艺研究[J]. 农业科技与装备,2014(10):40-44.
- [14] 冯明会,孟甜,黄开正,等. 小米全粉对面团特性及馒头品质影响研究[J]. 美食研究, 2019, 36(2):38-42.
- [15] 陈东升,张艳,何中虎,等. 不同加水量对北方馒头加工品质影响的研究[J]. 作物学报, 2005(6):730-735.
- [16] 刘长虹,杜云豪,王录通,等. 响应面法优化和面工艺对馒头品质影响的研究[J]. 粮食加工,2018(6):7-11.
- [17] 刘长虹,刘红梅,裴艳花,等. 不同发酵时间对酵子馒头品质的影响[J]. 粮油加工,2010(11):63-65.
- [18] 韩红超. 面筋蛋白与馒头加工贮存品质相关性研究[D]. 天津:天津科技大学,2018.
- [19] 王录通. 和面工艺对面团及馒头品质的影响研究[D]. 郑州:河南工业大学,2018.
- [20] 何雅蕾. 磷酸盐水温及加水量对馒头品质的影响[J]. 中国食品添加剂,2013(1):157-160.
- [21] 郭嘉林,杨小芝,豆康宁,等. 南瓜粉对面粉品质的影响研究[J]. 粮食与油脂,2017,30(8):30-32.
- [22] 邓甜甜,李波,聂远洋. 杏鲍菇和南瓜在馒头加工中的应用研究[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2018,46(6):19-23.

## Optimization of making technology of healthy *mantou* with oyster mushroom and pumpkin

HE Ying

(Department of Life Science, Lvliang College, Lvliang, Shanxi 033000, China)

**Abstract:** Using wheat flour, oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*), and pumpkin as ingredients, and the sensory score as an indicator, the processing parameters of mushroom and pumpkin healthy *mantou* were optimized with single factor experiments combined with response surface as 39.75 min of dough fermentation, 47.5% of water addition (percentage of flour quantity), 5 g of oyster mushroom powder, 4 g of pumpkin powder. The *mantou* got a sensory score of 82 points and retained unique flavors of *P. eryngii* and pumpkin, without losing the wheat flavor.

**Key words:** oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*); *mantou*; response surface methodology; processing technology

(责任编辑:赵 勇)