

Doi:10.20062/j.cnki.CN37-1453/N.2023.01.010

黄精-美拉德肽风味黄山烧饼 加工工艺优化及工厂设计

吴永祥¹,刘刚¹,蒋小旋¹,秦梦思¹,江尧¹,董威¹,胡湾湾²,余新松¹,孙汉巨³,陈向阳¹

(1. 黄山学院 生命与环境科学学院,安徽 黄山 245041;2. 黄山市超港食品有限公司,安徽 黄山 245000;
3. 合肥工业大学 食品与生物工程学院,合肥 230009)

摘要:黄山烧饼是我国徽州地区的传统食品,具有悠久的历史传承、独特的地域风味。为提高黄山烧饼品质,本研究采用响应面分析法优化黄山烧饼加工工艺,并以年产1000 t黄山烧饼为生产目标,进行工厂设计。结果表明,黄山烧饼的最优加工工艺为:黄精-美拉德肽添加量8%、烘烤温度90℃、烘烤时间120 min,该条件下的黄山烧饼感官评分最高,为(93.32±1.56)分。通过实地调查和查阅资料,主要进行了厂址选择、厂区平面规划、工艺流程、物料衡算、设备选型、技术经济分析等环节的工厂设计。该研究初步阐明了黄精-美拉德肽风味黄山烧饼的加工工艺,为黄山烧饼的品质提升和工业化生产提供了理论参考。

关键词:黄山烧饼;工厂设计;工艺优化;美拉德肽;黄精

中图分类号:TS208 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-8020(2023)01-0063-08

黄山烧饼为我国徽州地区的传统特色风味食品,是用小麦粉、菜籽油等制作面皮,配以梅干菜、猪膘肉等辅料,经过烫面、和面、醒面、揉面、擀面制皮、上油酥、摘坯、包馅、刷饴、上芝麻、烘烤、包装等工艺加工而成^[1]。黄山烧饼风味独具,具有“香酥表面黄,外缀芝麻内层匀”等特点,深受人们喜爱。据统计,2017年单品销售额已高达10亿,其市场需求量逐年递增。目前,黄山烧饼生产企业主要是作坊式的小企业,存在生产的黄山烧饼品质不稳定、风味单一、企业产能小等问题^[2],严重制约了黄山烧饼产业的高质量发展。因此,本文以制备的黄精和美拉德肽为风味辅料,添加到黄山烧饼的加工过程中,在单因素实验的基础上,采用Box-Behnken设计方法对黄山烧饼加工工艺的二次回归模型进行分析,确定黄山烧饼的最优加工参数,并探讨了厂址选择、厂区平面设计、物料衡算、设备选型、技术经济分析等,完成了年产1000 t黄山烧饼的工厂设计,以为黄山烧饼的品质提升和规模化生产提供一定的参考。

1 工艺优化

1.1 材料与设备

材料:小麦粉、食盐、发酵粉、菜籽油、梅干菜、猪肥膘肉、调味料等,由黄山市超港食品有限公司提供。

设备:YXD-40型电烤箱(远红外)(上海红联机械电器制造公司);SZH-20型和面机(广州旭众食品机械有限公司);AR124CN型电子天平(奥豪斯仪器(常州)有限公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 美拉德肽的制备工艺

豆粕中美拉德风味增强肽的制备采用生物酶解工艺,具体操作步骤见本课题组前期发表的论文^[3-4]。

1.2.2 黄山烧饼制作工艺

原辅料混合→面团调制→添加黄精-美拉德

收稿日期:2022-03-10;修回日期:2022-05-30

基金项目:安徽省科技重大专项项目(202003a06020018);黄山学院校地合作科研项目(xdhz202001);中央财政林业科技推广示范项目(Z175070050002);横向课题项目(hxkt2021049);黄山学院健康食品与功能护肤品创新技术研发中心(kypt202105);黄山市科技“揭榜挂帅”项目(jbgs202203)

通信作者简介:陈向阳(1970—),男,副教授,研究方向为农产品加工与贮藏研究。E-mail:107030@hsu.edu.cn

肽(*Polygonati rhizoma* compounded with Maillard peptide, PCMP)→醒发→加入馅料→成型→烘烤→焖烘→冷却→成品→包装。

1.2.3 单因素实验

各因素的实验梯度分别为:PCMP 添加量分别为 0、2%、4%、6%、8%、10%;焖烘温度分别为 80、90、100、110、120 ℃;焖烘时间分别为 60、80、100、120、140 min。在进行单因素实验时,除自身因素变化外,其他因素水平不变。

1.2.4 响应面实验设计

根据单因素实验的结果,以 PCMP 添加量(A)、焖烘温度(B)和焖烘时间(C)为考察因素,以感官得分(Y)为响应值,应用响应面法中的 Box-Behnken 中心组合设计进行黄精-美拉德肽风味黄山烧饼三因素三水平的响应面设计,进一步优化加工参数。实验设计与因素水平见表 1。

表 1 响应面实验设计因素与水平

Tab. 1 Design factors and level of response surface test

水平	因素		
	PCMP 添加量 A/%	焖烘温度 B/℃	焖烘时间 C/min
-1	4	90	80
0	6	100	100
1	8	110	120

1.2.5 黄山烧饼的感官评价

参照《食品感官评定》的有关方法,对 6 名食品专业人员进行感官评定知识培训,要求评定人员审评前不吃刺激性食物,每次审评后须漱口,整个审评过程中评定人员没有任何交流。针对黄山烧饼的形态、色泽、口感与风味、组织状态、接受程度等 5 项指标进行评定^[5],具体感官评价标准见表 2。

表 2 黄山烧饼的感官评分标准

Tab. 2 Sensory evaluation standards of Huangshan pancake

指标	品质描述与得分标准	分值
形态	块形完整,厚度均一,没有气泡、粘边、变形的情况	14~20
	块形较为完整,厚度较为均一,有少量的气泡、粘边、变形的情况	7~13
	块形不完整,厚度不均一,有大量的气泡、粘边、变形的情况	0~6
色泽	表面、边缘和底部均呈正常颜色,无阴影,无焦边,有光泽	14~20
	表面、边缘和底部均呈较正常颜色,有少量阴影,有少量焦边,有光泽	7~13
	表面、边缘和底部均呈不正常颜色,有大量阴影,有大量焦边,无光泽	0~6
口感与风味	入口酥脆,没有粘牙糊口,味道纯正,无异味	14~20
	入口较为酥脆,没有粘牙糊口,味道较为纯正,无异味	7~13
	入口较为酥脆,粘牙糊口,味道不纯正,有异味	0~6
组织状态	组织酥脆、用手掰易折断、无杂质,不存在霉变现象	14~20
	组织酥脆、用手掰不易折断、有少量杂质,不存在霉变现象	7~13
	组织不酥脆、用手掰不易折断、有大量杂质,存在霉变现象	0~6
接受程度	满意	14~20
	一般	7~13
	无法接受	0~6

1.2.6 数据的统计与分析

运用 SPSS 18.0 软件对实验结果进行分析。采用单因素方差分析中的 Duncan's 多重比较法分析数据间的显著差异, $P < 0.05$ 表示差异显著。

1.3 结果与分析

1.3.1 单因素实验结果

1.3.1.1 PCMP 添加对黄山烧饼感官品质的影响

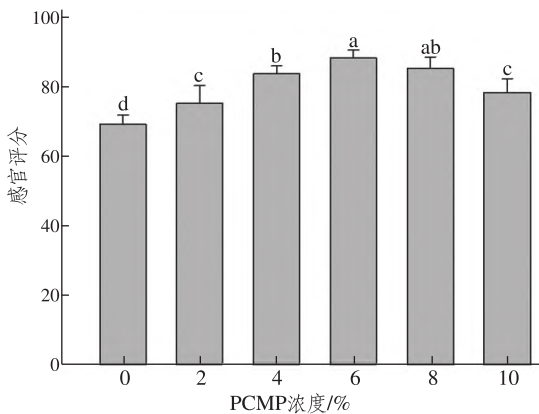
固定焖烘温度为 100 ℃、焖烘时间为 100 min,设置 PCMP 添加量为 0、2%、4%、6%、8%、10%,结果见图 1。黄山烧饼感官品质随着 PCMP 添加

量的增加呈先上升后下降的趋势,当 PCMP 添加量为 6% 时,感官评分最大,为 (88.17 ± 2.32) 分。此时的黄山烧饼呈金黄色,组织酥脆且具有特有的鲜香味。研究表明,美拉德肽可以赋予食品肉香味、Kokumi 味、鲜味和厚味,使其感官特性提升^[6-7]。然而当 PCMP 添加量过大时,会导致面团不易成型,成品品质差,外观无光泽。

1.3.1.2 焖烘温度对黄山烧饼感官品质的影响

固定 PCMP 添加量为 6%、焖烘时间为 100 min,设置焖烘温度为 80、90、100、110、120 ℃,结果见图 2。黄山烧饼感官品质随着焖烘温度的

升高呈先上升后下降的趋势,当烘焙温度为 100 ℃ 时,感官评分最大,为(86.17 ± 2.32)分。烘焙温度主要影响了黄山烧饼的色泽和组织结构,同时烘焙过程中烧饼自身发生的美拉德反应对黄山烧饼感官品质有着重要影响^[8]。当烘焙温度过低,导致烧饼不熟,其色泽和香味均没有充分体现,成品不酥脆;当烘焙温度过高,易导致烧饼出现焦糊现象,其颜色变深、味道变苦、口感发硬,严重影响成品品质^[9]。



注:不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),下同。
图 1 不同 PCMP 添加量对黄山烧饼感官评价的影响
Fig. 1 Effect of different addition amounts of PCMP on sensory evaluation of Huangshan pancake

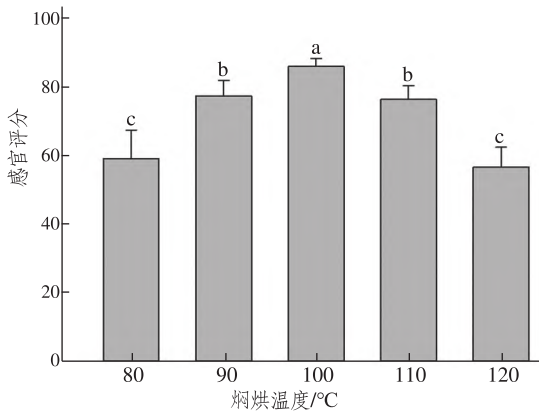


图 2 不同烘焙温度对黄山烧饼感官评价的影响
Fig. 2 Effect of different baking temperature on sensory evaluation of Huangshan pancake

1.3.1.3 烘焙时间与黄山烧饼感官品质的影响

固定 PCMP 添加量为 6%、烘焙温度为 100 ℃,设置烘焙时间为 60、80、100、120、140 min,结果见图 3。黄山烧饼感官品质随着烘焙时间的延长呈先上升后下降的趋势,当烘焙时间为 100 min 时,感官评

分最大,为(86.00 ± 3.16)分。烘焙时间与烘焙温度具有一定的相关性,适当的烘焙时间不仅可以使烧饼成熟,还能促进美拉德反应,使烧饼呈现良好的色泽、香气和口感^[10]。

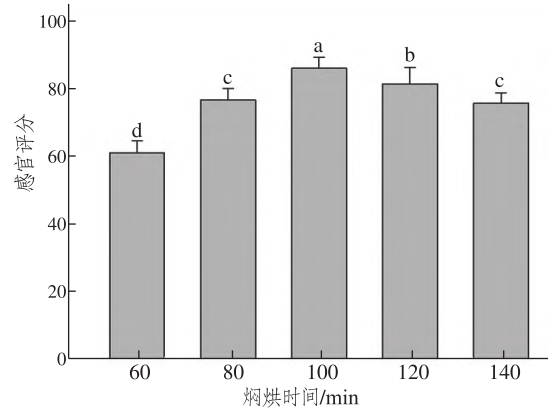


图 3 不同烘焙时间对黄山烧饼感官评价的影响
Fig. 3 Effect of different baking time on sensory evaluation of Huangshan pancake

1.3.2 响应面实验结果

1.3.2.1 Box - Behnken 实验设计与结果分析

响应面实验结果见表 3。采用 Desing Expert V8.0.6 软件对所得数据进行拟合分析,得到感官评价 Y 对 A(PCMP 添加量)、B(烘焙温度)、C(烘焙时间)的多元回归方程:

$$Y = 74.67 + 1.28A - 8.01B + 2.53C - 2.53AB + 0.86AC - 1.40BC + 1.72A^2 - 0.63B^2 + 3.62C^2。$$

表 3 响应面实验结果

Tab. 3 The results of response surface methodology

序号	PCMP 添加量 A / %	烘焙温度 B / °C	烘焙时间 C / min	感官评价 Y / 分
1	4	100	120	80.39
2	6	100	100	75.35
3	6	110	80	68.84
4	4	110	100	69.31
5	4	90	100	80.30
6	6	110	120	70.49
7	8	90	100	87.27
8	4	100	80	76.45
9	6	100	100	71.32
10	6	90	80	82.04
11	8	100	80	77.92
12	8	100	120	85.31
13	6	100	100	77.46
14	6	90	120	89.28
15	8	110	100	66.18
16	6	100	100	74.07
17	6	100	100	75.17

1.3.2.2 回归模型的方差分析

对拟合的二次模型进行方差分析,结果见表 4。回归模型 $P < 0.001$,表明模型具有显著性;失拟项 P 值为 $0.9538 > 0.05$,失拟项不显著,说明未知因素对本实验的结果影响较小。变异系数 $CV = 2.29\% < 5\%$,说明模型实验预测性高、稳定性好^[11-12]。因此,该模型在实验范围内,能够适用于黄山烧饼感官评价的分析预测。

经统计学分析可知,在此实验设计中,一次项 B 和 C 对黄山烧饼感官评价的影响均达到极显著水平($P < 0.01$)。从显著性检验 P 值的大小可以得到各因素对黄山烧饼感官评价影响的顺序为 B (焖烘温度) $> C$ (焖烘时间) $> A$ (PCMP 添加量)。交互项 AB 对黄山烧饼感官评价的影响均达到显著水平($P < 0.05$),其他因素之间的影响不显著($P > 0.05$)。

表 4 回归模型方差分析

Tab. 4 Analysis of variance (ANOVA) regression model

来源	平方	自由度	均方	F 值	P 值
模型	684.73	9	76.08	24.61	0.000 2**
A	13.08	1	13.08	4.23	0.078 7
B	513.12	1	513.12	166.01	< 0.000 1**
C	51.11	1	51.11	16.53	0.004 8**
AB	25.50	1	25.50	8.25	0.023 9*
AC	2.98	1	2.98	0.96	0.359 2
BC	7.81	1	7.81	2.53	0.155 9
A ²	12.50	1	12.50	4.04	0.084 2
B ²	1.68	1	1.68	0.54	0.484 7
C ²	55.19	1	55.19	17.86	0.003 9**
残差	21.64	7	3.09		
失拟项	1.56	3	0.52	0.10	0.953 8
纯误差	20.08	4	5.02		

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

1.3.2.3 验证实验结果

利用 Design - Expert V 8.0.6 软件对黄山烧饼加工工艺参数进行优化,得到最佳工艺条件为: PCMP 添加量 8%、焖烘温度 90 ℃、焖烘时间 120 min。采用上述条件进行验证实验,得到黄山烧饼感官评分实测值为 (93.32 ± 1.56) 分,与预测值 95.98 分的相对误差为 2.85%,进一步说明建立的模型预测性良好,得到的回归方程在本实验中有实际意义。

2 工厂设计

2.1 产品方案

产品方案,又称设计纲领,是年产 1000 t 黄精 - 美拉德风味黄山烧饼工厂设计可行性的一个推演。本文通过对黄山烧饼加工特性的分析,采用标准化的生产工艺和设备,以降低生产中的损失率,提高黄山烧饼品质,实现均衡化生产,使目标产量达到 1000 t。此外,还设有废物处理间,做好废物排放,保护环境。

1) 年产量: $Q = 1000$ t。

2) 生产计划: 本文设计的黄山烧饼加工工厂定位于 2 班制,每日有效工作时间 8 h/班,全年生产 12 个月,年工作时间约为 330 d。

3) 班产量: 1000 t/年 \div 330 d/年 \div 2 班/日 \approx 1.52 t/班; 每小时生产规模: 1000 t \div 330 d \div 8 h/班 \div 2 班/d \approx 0.1894 t/h。

2.2 厂址选择

通过实地调查和查阅资料,结合当地地理位置、交通设施、水资源、劳动力资源、市场及政府相关政策等诸多因素^[13],本文拟将厂址选在安徽黄山高新技术产业开发区。此地交通发达,是国家公路运输枢纽和国际空港城。此地水资源条件优越,水质符合 GB 5749—2006 标准,附近不存在环境污染源头和工业污染源头等。政府支持科技成果产业化,拥有丰富的人力、物力和技术等社会资源。

2.3 总平面布置

本文确定厂址后,结合生产工艺,进行了工厂布局的设计。厂区南北长 60 m,东西 100 m,占地面积 6000 m²。工厂分为三大区域:生产区、辅助生产区(配电室、维修室、污水处理间、废物处理间等)、综合区(员工宿舍、食堂、超市、运动场等)。考虑当地风向影响,黄山烧饼加工工厂的主生产车间等位于上风向位置,废物处理间、污水处理间等位于下风向位置,并将工厂的生活休息区域与生产工作区域严格分离开,防止交叉污染^[14]。厂区平面设计图见图 4。

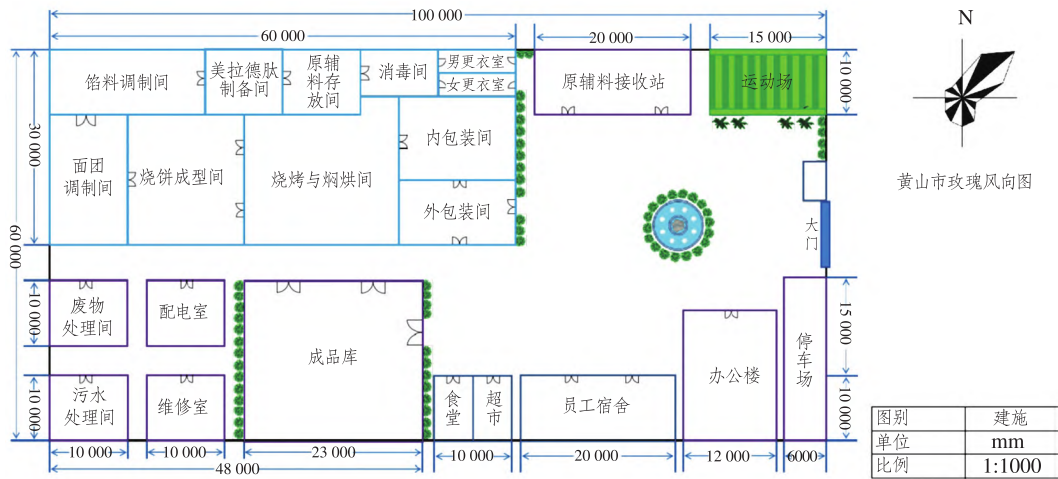


图 4 厂区平面设计示意图

Fig. 4 Schematic diagram of plant layout plan

2.4 工艺流程

黄精-美拉德肽风味黄山烧饼的生产工艺流程图见图 5。

2.4.1 生产工艺流程

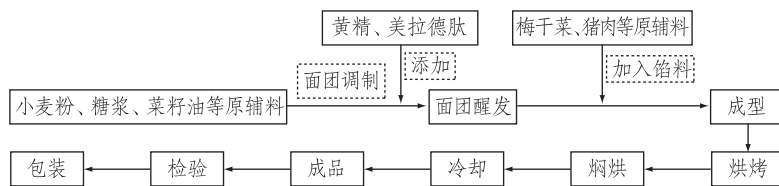


图 5 黄山烧饼生产工艺流程

Fig. 5 Production process of Huangshan pancake

2.4.2 加工技术要求

2.4.2.1 原辅料采购

使用的食品原料应符合 GB2761、GB2762、GB2763、GB29921 的规定;不得添加非食用物质。香辛料品种应符合 GB/T 12729.1 以及相应的安全标准和/或有关规定,其他原料应符合相应的安全标准或/和有关规定。

2.4.2.2 工艺要求

1) 原料预处理:挑拣出梅干菜中混入的非食用的杂质及老根,梅干菜放入温水中涨发,洗净切碎,放入食品级容器内,猪肥膘肉切成小丁,放入梅干菜中。

2) 面团制作:将小麦粉、食盐、小苏打、菜籽油、食用水按比例混合搅拌,制得面团。向面团中加入黄精-美拉德肽、碳酸钠或碳酸氢钠,揉匀饧透,揉至表面光滑不粘手为宜,再进行醒发。

3) 拌馅料:将事先配好的梅干菜、白砂糖、肥膘肉、食用盐、麦芽糖、香辛料等配料拌匀。

4) 成型:将馅料放入面皮中进行成型,表面刷麦芽糖水,均匀地撒上芝麻。

5) 烘烤与焖烘:将成型后的半成品中放入烤箱中成型烤制,控制好时间和温度(入炉烤制时加热要均匀,炉温不宜过高,以免焦糊),成品颜色呈蟹壳黄为佳。

6) 包装:内包装材料应符合食品卫生要求,包装平整,封口严密,不漏气,图案清晰完整;外包装应符合《GB/T 6543—2008 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱》的规定。

7) 储存:将检验后的成品贴标签,常温下避光通风储存。

2.4.2.3 产品质量标准

在每批产品中随机进行抽样,抽样基数不得少于 300 个最小包装,随机抽取 30 个最小包装的

黄山烧饼,样品总量不少于500 g。样品平均分成两份,1份检验,1份备查。黄山烧饼质量标准应满足感官指标、理化指标、微生物限量指标三大类。部分指标限量如表5和表6所示。

表5 理化指标

Tab.5 Physico-chemical indicators

项目	指标	检测方法
干燥失重/%	≤42.0	GB/T 5009.3
总糖/%	≤40.0	菲林氏容量法
粗脂肪/%	≤34.0	GB/T 5009.6
酸价(以脂肪计)(KOH)/(mg·g ⁻¹)	≤5.0	GB 5009.229
过氧化值(以脂肪计)/(mg·g ⁻¹)	≤0.25	GB 5009.227
食品添加剂	应符合 GB 2760—2014 及国家有关规定和公告	
其他污染物限量	应符合 GB 2762—2017 及国家有关规定和公告	

注:酸价和过氧化值指标仅适用于配料中添加油脂的产品。

表6 微生物指标

Tab.6 Microbial indicators

项目	采样方案 a 及限量(若非指定,均以 CFU·g ⁻¹ 或 CFU·ml ⁻¹ 表示)				检验方法
	n	c	m	M	
菌落总数/(CFU·g ⁻¹)	5	2	10 ⁴	10 ⁵	GB 4789.2
大肠菌群/(CFU·g ⁻¹)	5	2	10	10 ²	GB 4789.3 MPN 计数法
霉菌/(CFU·g ⁻¹)			≤150		GB 4789.5

注:样品的采样及处理按 GB 4789.1 执行。

2.5 物料衡算

2.5.1 各工段损失率

1) 原辅料验收的损失率为1%。

2) 成型过程中的损失率约为0.5%;烘烤和焖烘过程中的损失率约为0.5%;检验和包装过程中的损失率约为1.5%。

2.5.2 原辅料用料估算

通过损失率计算,每日生产的黄山烧饼成型之前所需原辅料总量为 $3.0303 \div (1 - 1.5\%) \div (1 - 0.5\%) \div (1 - 0.5\%) \approx 3.1074$ t,设面团调制和馅料制作所需原辅料量为X,则有 $X + X \times 68.76\% \times 4\% \times 2 = 3.1074$ t, $X \approx 2.9454$ t。各组分原辅料物料衡算结果如表7所示。

2.5.3 包装估算

一块黄山烧饼质量约为12 g,根据日产量3.0303 t可知每日所需的内包装数量为 $3030.3 \text{ kg} \div 0.012 \text{ kg} = 252525$ 个,则一年所需内包装袋为 8333250 个;一个外包装袋可以容纳10块黄山烧饼,每日所需外包装袋数量为 $252525 \div 10 = 25253$ 个,则一年所需外包装袋是数量为 8333490 个;一个纸箱中存放60袋黄山烧饼,则每日所需纸箱数量为 $25253 \text{ 袋} \div 60 \text{ 袋/箱} = 421$ 个,则一年所需的纸箱数量为 138930 个。

表7 原辅料物料衡算结果

Tab.7 Material balance of raw materials

组分	原辅材料	添加比 /%	日用量 /kg	年用量 /kg
面团	小麦面粉	37.94	1 128.77	372 494.1
	食用盐	0.46	13.69	4 517.7
	糖浆	1.82	54.15	17 869.5
	碳酸氢钠	0.76	22.61	7 461.3
	碳酸氢铵	0.46	13.69	4 517.7
	发酵粉	0.46	13.69	4 517.7
	蜂蜜	2.28	67.83	22 383.9
	菜籽油	1.82	54.15	17 869.5
馅料	水	22.76	677.14	223 456.2
	梅干菜	2.73	81.22	26 802.6
	猪肉	22.76	677.14	223 456.2
	香辛料	1.52	45.22	14 922.6
	糖	3.03	90.15	29 749.5
	芝麻	1.20	35.70	11 781.0
风味物质	黄精(以面团质量计)	4	81.83	27 003.9
	美拉德肽(以面团质量计)	4	81.83	27 003.9

2.6 设备选型

根据生产工艺流程,选择合适的生产设备,以保证黄山烧饼的品质和产能^[15]。本文通过实地走访调查黄山烧饼的生产企业以及查阅相关资料,结合设备的产能、安全性和企业自身经济等因素,主要生产设备选型如表8。

表 8 生产设备选型

Tab. 8 Equipment selection for production

设备名称	型号	功率/kW	外形尺寸/(mm × mm × mm)	单价/万元	数量/台	总计/万元
冷藏库	DD80	3	4000 × 2000 × 1000	1.8	2	3.6
电磁炉	LC - SY3502	3.5	480 × 350 × 140	0.069 8	3	0.209 4
粉碎机	DLF - 86S	4	740 × 370 × 925	0.728	2	1.456
猪肉搅碎机	120 型	7.5	1050 × 630 × 1100	1.2	2	2.4
搅拌机	YM - HMJ - 300KG	7.5	1850 × 750 × 1250	0.88	5	4.4
烧饼成型机	XWSM - III	2.8	5100 × 1250 × 1750	10	5	50
烤箱	DMS - XJL32	51	2000 × 2100 × 2250	1	5	5
焖烘箱	HS - 130 - 600	7	1960 × 740 × 1640	1.58	5	7.9
包装机	SW - 300B	9.5	3800 × 900 × 1450	20	2	40

2.7 劳动组织

通过实地调研,参考黄山烧饼工厂生产的实际情况,对不同岗位员工进行科学组织规划,以合理的分配劳动力^[16]。全厂共计 42 人,主要分为行政管理 人员和生产操作人员。其中,行政管理人员共 20 人,分为:厂长室 2 人、人事部 2 人、财务部 2 人、行政部 2 人、市场销售部 8 人、生产管理部 2 人、消防保卫部 2 人。生产操作人员共 22 人,如表 9 所示。

表 9 劳动力人员分配一览表

Tab. 9 List of labor allocation

序号	工段	地点名称	所需人数	单位小时工作量/(t · h ⁻¹)
1	美拉德肽制备	美拉德肽制备间	2	0.08
2	馅料制作	馅料调制间	2	1.39
3	面团调制	面团调制间	3	1.46
4	烧饼成型	烧饼成型间	3	0.78
5	烘烤与焖烘	烘烤及焖烘间	4	0.74
6	内包装	内包装间	4	0.87
7	外包装	外包装间	4	1.52

2.8 技术经济分析

2.8.1 技术经济分析

本厂生产的黄山烧饼价格在 4.5 元/袋,结合物料衡算、水电衡算和劳动组织,对年产 1000 t 黄精-美拉德肽风味黄山烧饼工厂进行经济技术分析,结果如表 10 所示。

2.8.2 项目投资回收期

全厂总投资为 2200 万元,其中包括建设投资 450 万元、设备投资 115 万元和流动资金 300 万元。

回收期 = 全场投资/年利润 + 1 = 2200/783.37 + 1 ≈ 3.8,由静态分析可知,本工厂投入生产后

的第 4 年即可回本,本工厂设计可行。

表 10 技术经济分析表

Tab. 10 Technical and economic analysis table

序号	项目名称	金额/万元	备注
1	年销售额	3 750.07	+
2	原辅料费用	746.70	-
3	包装费用	767.50	-
4	设备投资	115.00	-
5	设备折旧(按 10 年计)	10.00	-
6	水电费	15.00	-
7	员工工资	300.00	-
8	建设投资	450.00	-
9	销售费(按年销售额 5% 计)	187.50	-
10	管理费(按年销售额 1% 计)	37.50	-
11	其他费用(按年销售额 1% 计)	37.50	-
12	税收(税率 8%)	300.00	-
13	年利润	783.37	+

3 结论

本文以制备的风味物质黄精和美拉德肽为辅料,运用到黄山烧饼的加工过程中,在单因素实验的基础上,通过响应面法优化黄山烧饼加工工艺,得到其最优加工参数。该条件下黄山烧饼感官品质最高,呈金黄色,组织酥脆且具有特有的鲜香味。通过实地调查和查阅资料,进行了年产 1000 t 黄精-美拉德肽风味黄山烧饼的工厂设计,添加黄精-美拉德肽在一定程度上创新了黄山烧饼的加工工艺。通过科学合理的工厂设计,产品安全性高、品质稳定,方案可行,为今后黄山烧饼的品质提升和工业化生产提供了一定的理论指导作用与实践经验。

参考文献:

[1] 陈向阳,董威,何彬,等.美拉德风味增强肽对黄山

- 烧饼品质的影响[J]. 鲁东大学学报(自然科学版), 2022, 38(3): 241-247.
- [2] 吴西芝, 王园, 刘英语. BHA-PG-CA 复配抗氧化剂对黄山烧饼保质期的影响[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(16): 94-96.
- [3] ZHANG Z Y, HE S D, CAO X D, et al. Potential prebiotic activities of soybean peptides maillard reaction products on modulating gut microbiota to alleviate aging-related disorders in D-galactose-induced ICR mice[J]. Journal of Functional Foods, 2020, 65: 103729.
- [4] 余敏. 酶解豆粕制备美拉德风味增强肽的研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2018.
- [5] CUKELJ N, NOVOTNI D, SARAJLIJA H, et al. Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits[J]. LWT - Food Science and Technology, 2017, 86: 85-92.
- [6] CAI L Y, LI D M, DONG Z J, et al. Change regularity of the characteristics of maillard reaction products derived from xylose and Chinese shrimp waste hydrolysates[J]. LWT - Food Science and Technology, 2016, 65(1): 908-916.
- [7] 刘平, 张晓鸣, 车振明. 反应时间对大豆肽-木糖美拉德反应体系的影响[J]. 食品与发酵科技, 2014, 50(3): 16-20.
- [8] 林静嫦, 钟先锋, 汪彩云. 美拉德反应对饼干品质及安全性的研究进展[J]. 农产品加工, 2020(6): 62-65.
- [9] 刘红. 微波焙烤条件对饼干品质的影响及美拉德有害产物的控制研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2017.
- [10] 杨天意, 吴鹏, 李珊, 等. 正交设计法优化黄桥烧饼的制作工艺[J]. 美食研究, 2017, 34(4): 51-54.
- [11] WANG Y W, YE Y, WANG L, et al. Antioxidant activity and subcritical water extraction of anthocyanin from raspberry process optimization by response surface methodology[J]. Food Bioscience, 2021, 44: 101394.
- [12] 吴永祥, 戴毅, 王雅群, 等. 不同护色处理对红薯干品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(16): 222-227.
- [13] 关正萍, 刘思洋, 肖春玲, 等. 年产5000 t 羊肉火腿肠工厂设计[J]. 农产品加工, 2020(4): 83-88.
- [14] 关正萍, 李艳辉, 肖春玲, 等. 年产3000吨红皮发芽花生酱的工厂设计[J]. 农产品加工, 2021(1): 83-87.
- [15] 尹佳, 黄志鸿, 曹东丽, 等. 年产4000 t 中式肉制品的工厂设计[J]. 中国调味品, 2019, 44(12): 121-125.
- [16] 尹乐斌, 李乐乐, 金小柯, 等. 年产3000吨速溶复合百合粉工厂设计[J]. 中国调味品, 2021, 46(7): 121-124.

Process Optimization and Factory Design of Huangshan Pancake with *Polygonati rhizoma* Compounded with Maillard Peptide Flavor

WU Yongxiang¹, LIU Gang¹, JIANG Xiaoxuan¹, QIN Mengsi¹, JIANG Yao¹, DONG Wei¹, HU Wanwan², SHE Xinsong², SUN Hanju³, CHEN Xiangyang¹

(1. College of Life and Environment Science, Huangshan University, Huangshan 245041, China;

2. Huangshan Chaogang Food Co., Ltd., Huangshan 245000, China;

3. School of Food Science and Biological Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Huangshan pancake is a traditional food in Huizhou district of China with long history and unique local flavor. In order to improve the quality of Huangshan pancake, the response surface methodology was used to optimize the process parameters, and the factory with an annual output of 1000 t was designed. The results showed that the optimal process conditions were as follows, *Polygonati rhizoma* compounded with Maillard peptide concentration of 8%, baking temperature of 90 °C, baking time of 120 min. Under these conditions, the sensory score was 93.32 ± 1.56 . Through field investigation and data review, the factory design of site selection, plant workshop layout plan, process flow, material balance, equipment selection, and technical and economic analysis was carried out. This study preliminarily clarified the processing technology of Huangshan pancake with PCMP flavor, which can provide relevant theoretical reference for the quality improvement and industrial production of Huangshan pancake.

Keywords: Huangshan pancake; factory design; process optimization; Maillard peptide; *Polygonati rhizoma*

(责任编辑 李维卫)