

# 榄钱酥性饼干配方优化研究

米顺利<sup>1,2</sup>, 谢振发<sup>3</sup>, 高程海<sup>1,2</sup>, 邓家刚<sup>1</sup>, 易湘茜<sup>1,2,3</sup>

(1. 广西中医药大学 广西中药药效研究重点实验室, 广西 南宁 530200;

2. 广西中医药大学 海洋药物研究所, 广西 南宁 530200;

3. 广西中医药大学 药学院, 广西 南宁 530200)

**摘要:** 榄钱酥性饼干以低筋小麦粉、榄钱粉为主要原料, 加入黄油、糖霜等配料制作而成。以感官评分为考察指标, 通过单因素实验与正交实验对产品配方进行优化, 结果表明: 榄钱酥性饼干的最优生产配方为: 低筋小麦粉 100 g, 黄油 50 g, 糖霜 40 g, 榄钱粉 10 g, 盐 0.5 g, 全脂奶粉 1 g, 鸡蛋液 12 g, 泡打粉 2 g, 水 35 g, 按上述配方制作的榄钱酥性饼干色泽均匀、口感酥脆、香味浓厚、甜度适中, 感官评分最高, 测定其硬度为  $(1\ 076.0 \pm 12.8)$  g, 内聚性为  $0.23 \pm 0.01$ , 弹性为  $(0.2 \pm 0.007)$  mm, 咀嚼性为  $(0.8 \pm 0.012)$  mJ。

**关键词:** 榄钱; 酥性饼干; 配方

中图分类号: TS 213.2 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2018)04-0013-04

## Optimization of formula of crisp biscuit with avicennia marina

MI Shun-li<sup>1,2</sup>, XIE Zheng-fa<sup>3</sup>, GAO Cheng-hai<sup>1,2</sup>, DENG Jia-gang<sup>1</sup>, YI Xiang-xi<sup>1,2,3</sup>

(1. Guangxi University of Chinese Medicine, Guangxi Key Laboratory for the research of the efficacy of Chinese medicine, Nanning Guangxi 530200; 2. Guangxi institute of Marine medicine, Nanning Guangxi 530200); 3. College of Pharmacy, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning Guangxi 530200)

**Abstract:** The avicennia marina crisp biscuits were made of low-gluten flour, powder of avicennia marina, butter, icing sugar and other ingredients. The product processing technology and the formula was optimized by single factor experiment and orthogonal experiment with sensory score as index. The results showed that the optimal formula of the crisp biscuit was: low gluten flour 100 g, butter 50 g, icing sugar 40 g, avicennia marina powder 10 g, salt 0.5 g, whole milk powder 1 g, egg liquid 12 g, baking powder 2 g, water 35 g. According to the above formula, the crisp biscuit with *avicennia marina* has the advantages of uniform colour, crisp taste, strong fragrance, moderate sweetness and highest sensory score. The hardness is  $(1\ 076.0 \pm 12.8)$  g, the cohesion is  $0.23 \pm 0.01$  and the elasticity is  $(0.2 \pm 0.007)$  mm, the chewiness is  $(0.8 \pm 0.012)$  mJ.

**Key words:** avicennia marina; crisp biscuit; formula

白骨壤果实俗称“榄钱”, 每年5~9月成熟, 全国产量估计在30万t以上。白骨壤果实营养成分丰富, 鲜果全果的可溶性总糖含量为9.44%, 粗纤维含量为3.07%, 粗淀粉含量为15.38%, 而粗蛋白、粗脂肪、粗果胶含量较低, 含量分别为0.92%、0.48%、0.32%<sup>[1]</sup>。榄钱在民间有食用和药用的传

统<sup>[2]</sup>, 易湘茜、高程海等人对榄钱的研究发现, 榄钱中含具有抗氧化、辅助改善记忆等保健功效的化学成分<sup>[3-4]</sup>。可见, 榄钱在食品、保健食品、新资源食品开发利用等方面都具有较高价值。现阶段, 由于在果实加工方面缺乏科学依据, 大量榄钱因贮藏不当, 直接被浪费掉, 因此开展榄钱产品加工工艺研究, 对提升红树林的经济价值, 以及全民对红树林环保意识有重要的意义。饼干属于焙烤食品, 已被消费者广泛接受, 由于榄钱本身具有一定的苦涩味, 所以榄钱粉的添加量直接影响产品的风味。因此, 开展榄钱酥性饼干加工配方及工艺研究, 对榄

收稿日期: 2018-02-02

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(21662006); 广西科技计划重点研发项目(桂科 AB16380009); 广西中药药效研究重点实验室资助项目(16-380-29)

作者简介: 米顺利, 1983年出生, 男, 工程师, 硕士。

通讯作者: 易湘茜, 1981年出生, 女, 副教授, 博士。

钱在食品领域的开发利用具有深远的意义。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料与amp;仪器

榄钱:为成熟的白骨壤果实,2017年8月采摘于广西北海市白虎头;低筋小麦粉、糖霜、食盐、全脂奶粉、鸡蛋、泡打粉、黄油:均为市购。

FW177 粉碎机:天津市泰斯特仪器有限公司; DHG-9140 电热恒温鼓风干燥箱;上海一恒科技公司;XS105DU 电子天平:梅特勒-托利多仪器公司; DZ-4002L 真空包装机:山东小康机械有限公司; HB07 烤箱:佛山伟仕达电器实业有限公司;CT3 质构仪:美国 broofield 公司;JXFM110 锤式旋风磨:杭州大吉光电仪器有限公司。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 酥性饼干基本配方

低筋小麦粉 100 g、盐 0.5 g、泡打粉 2 g、全脂奶粉 1 g、鸡蛋液 12 g、水 35 g。榄钱粉、糖霜、黄油的用量待定。

#### 1.2.2 生产工艺操作要点<sup>[5]</sup>

1.2.2.1 榄钱粉制作 采集的新鲜榄钱,经 80~90℃水浴 6 min,去皮并用清水浸泡 14 h,每 2 h 换一次水,最后将其捞出、晾干,置于 55℃烘箱烘制 15~18 h,烘干用粉碎机粉碎,过 60 目筛便得所需榄钱粉。

1.2.2.2 面团制作 将黄油加热软化,搅打细腻,加入糖霜,搅打均匀至黄油发起,然后分次加入 10 mL 鸡蛋液搅打至蓬松状;分次加入已经用 10 mL 水搅匀的奶粉和盐,搅打均匀直至不在出现油水分离的现象;加入榄钱粉搅打均匀,加入泡打粉和小麦粉,和面至没有干粉,形成面团。

1.2.2.3 静置、成型 将和好的面团静置 10 min,用擀面杖擀成 3 mm 的薄片,用模具压制成型。

1.2.2.4 烘烤、冷却 将成型的面胚,放入已经预热的烤箱,面火 180℃,底火 165℃,烘烤 7 min,取出,冷却即得成品。

#### 1.2.3 单因素实验

在加工工艺和其它辅料不变的情况下,以感官评价为指标,固定黄油添加量 40 g,糖霜 40 g 考察榄钱粉添加量(5、10、15、20、25 g)对饼干品质的影响;固定榄钱粉添加量 15 g,糖霜 40 g,考察黄油添加量(30、40、50、60 g)对饼干品质的影响;固定榄钱粉添加量 15 g,黄油 40 g,考察糖霜添加量(30、40、50、60 g)对饼干品质的影响。

### 1.2.4 正交实验

在单因素实验结果的基础上,以榄钱粉、糖霜、黄油的添加量为考察因素,以成品饼干的感官评价为考察指标,选用 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 正交设计对影响饼干品质的重要因素进行考察,确定榄钱酥性饼干的最优配方。

表 1 正交实验水平与amp;因数

水平	影响因素		
	A 榄钱粉质量/g	B 黄油质量/g	C 糖霜质量/g
1	5.00	30.00	40.00
2	10.00	40.00	50.00
3	15.00	50.00	60.00

### 1.2.5 饼干质构特性测定

利用质构仪对饼干进行质构分析,主要包括硬度、内聚性、弹性、咀嚼性 4 个指标<sup>[6]</sup>。测定条件用 Ta5 圆柱形探头、TPA 模式距离 0.5 mm,触发力 5 g,测定速度 0.5 mm/s,每块饼干测三个点,取其平均值,每个样品重复三次。

### 1.2.6 感官评价<sup>[7-8]</sup>

由 9 个经专业培训的人组成评定小组对饼干进行感官评价,具体评价标准详见表 2。产品最后得分为去掉最高分和最低分后的平均分数。

表 2 榄钱酥性饼干感官评价标准

项目	判定标准	得分/分
形态 (20)	外形完整,同一造型大小一样,厚薄均匀,不收缩,不变形,不起泡,没有太多凹底	10~20
	外形完整,同一造型大小一样,厚薄均匀,收缩少,变形少,起泡少,凹底少	5~10
	外形不完整,同一造型大小不一,厚薄不一,收缩多,变形多,起泡多,凹底多	0~5
色泽 (20)	呈绿色均匀,饼体边缘可有较深的颜色,无白粉,无过焦、过白的现象	10~20
	呈绿色均匀,饼体边缘有较深颜色有白粉,有少许过焦、过白的现象	5~10
口感滋味 (30)	呈绿色不均匀,饼体边缘有较深颜色,有白粉,很多过焦、过白的地方	0~5
	口感松软,不黏牙,香气浓,无异味	20~30
	口感坚硬,不黏牙,香气浓,无异味	10~20
组织 (15)	口感坚硬,干燥不黏牙,香气少,无异味	0~10
	断面结构呈多孔状,细密,无较大孔洞	10~15
	断面结构呈分散多孔状,孔洞大小不一	5~10
杂质 (15)	断面无孔洞	0~5
	无油污,无不可食用杂质	8~15
	有油污,有不可食用杂质	0~8

1.2.7 数据处理

采用 SPSS 22.0 软件进行数据分析,以  $P < 0.05$  为差异显著。

2 结果与分析

2.1 单因素实验结果

2.1.1 榄钱粉添加量对饼干品质的影响

由图1可知,当榄钱粉添加量为5~15g时,感官评分较高,制作过程面团比较柔软,面胚成型容易,成品饼干内部细密,略有孔,外形完整,有少许颗粒感,酥脆,口感好;而当榄钱粉添加量大于20g后,制作过程面团比较硬,压面时容易开裂,成品饼干内部较粗糙,多孔,易碎,颗粒感浓重,苦味浓,口感比较差,感官评分降低。分析原因主要是榄钱粉中不含有面筋蛋白,增加榄钱粉会稀释面筋的作用,使得面团变得比较硬,压面时成型变差。综合考虑,榄钱粉的添加量控制在5~15g比较合理。

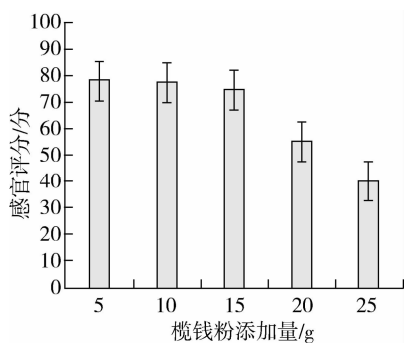


图1 榄钱粉添加量对饼干品质的影响

2.1.2 黄油用量对饼干品质的影响

饼干加工过程中,油脂的主要作用是在小麦粉蛋白质和淀粉粒的表面形成不透性的隔离层,使饼干容易成型,不易干裂,酥松性好<sup>[9]</sup>;同时黄油在面团调制过程中,经搅拌处理后包裹住空气,在烘烤过程中,空气受热,体积膨胀,使饼干具有良好的酥松性<sup>[10]</sup>。由图2可知,随着黄油添加量的增加,成品饼干的感官得分呈先升高后降低的趋势,分析原

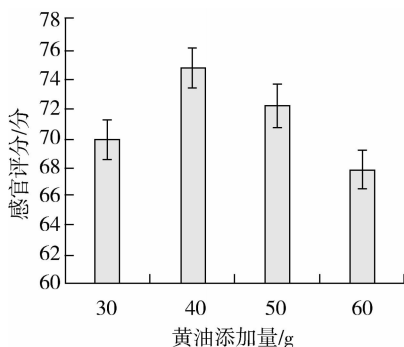


图2 黄油添加量对饼干品质的影响

因主要是黄油添加量在30~50g时面团延展性与可塑性随黄油添加量的增加不断上升,面团越来越有光泽,当添加量超过50g后,面团过软,做出的饼干易变形,综合考虑,黄油的添加量应为40g为宜。

2.1.3 糖霜添加量对饼干品质的影响

糖霜在小麦粉调制过程中起到避免饼干发硬或松软的作用<sup>[11-12]</sup>;在烘烤过程中,糖的焦糖化反应,有利于饼干上色、增香,此外,加入糖霜保证饼干的甜度。由图3可知,糖霜添加量为50g时,感官评分比较高,当糖霜添加量为60g时,感官评分反而下降,分析主要原因是随着糖霜添加量的增加,饼干的甜度也在不断增大,甜度不能被接受时,便会影响到产品口感,因此糖霜的添加量以50g左右为宜。

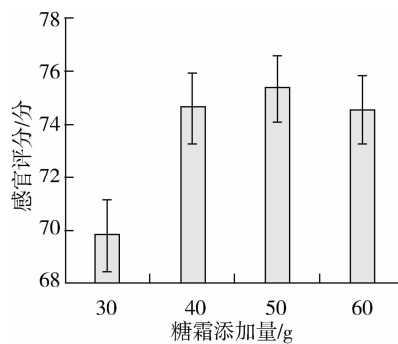


图3 糖霜添加量对饼干品质的影响

2.2 正交实验结果

在单因素实验结果的基础上,以榄钱粉添加量、糖霜添加量、黄油添加量为考察因素,以成品饼干的感官评价为考察指标,选用  $L_9(3^3)$  正交设计对影响饼干品质的重要因素进行考察,实验结果见表3和表4。

表3 饼干配方正交实验结果

配方	A 榄钱粉 质量/g	B 黄油 质量/g	C 糖霜 质量/g	感官得分 /分
1	1	1	1	76.2
2	1	2	2	73.2
3	1	3	3	73.7
4	2	1	2	83.9
5	2	2	3	80.9
6	2	3	1	88.8
7	3	1	3	75.4
8	3	2	1	74.7
9	3	3	2	75.2
k1	49.30	78.52	79.90	
k2	84.53	76.26	77.45	
k3	75.10	79.22	76.65	
R	35.23	2.96	3.24	

表4 正交实验结果的方差分析

因素	偏差平方和	自由度	F值
A	192.596	2	33.379*
B	14.384	2	2.493
C	17.129	2	2.969

注：\*表示差异显著。

由表3、表4可知,在选定范围内,经过均值与极差分析比较,三个因素对榄钱酥性饼干品质的影响主次关系为  $A > C > B$ ,影响榄钱酥性饼干品质的主要因素为榄钱粉添加量,其次为糖霜添加量,再者为黄油添加量,其中榄钱粉添加量对产品的口感有显著性影响。由k值得出的最佳配方为  $A_2B_3C_1$ ,即正交实验得分最高的配方6组合:榄钱粉添加量10g,黄油添加量50g,糖霜添加量40g,其他辅料

与基本配方相同。

### 2.3 验证实验及最优配方产品的质构特性

黄油50g、糖霜40g、榄钱粉10g,其它辅料按基础配方添加量,按1.2.2生产工艺操作制做榄钱酥性饼干并开展感官评价,感官评价得分为  $89.1 \pm 0.65$ ,因此,榄钱酥性饼干的最优加工配方为:低筋小麦粉100g、黄油50g、糖霜30g、榄钱粉10g、盐0.5g、泡打粉2g、全脂奶粉1g、鸡蛋液12g、水35g。对最优配方产品的质构特性进行测定,并与市售某品牌酥性饼干进行对比。由表5可见,榄钱酥性饼干硬度大于市售某品牌酥性饼干硬度,咀嚼性稍优于市售酥性饼干,而内聚性和弹性均低于市售酥性饼干,原因是由于两个产品主原料性质不同引起的。

表5 榄钱酥性饼干的质构特性

项目	硬度/g	内聚性	弹性/mm	咀嚼性/mJ
榄钱酥性饼干	$1\ 076.00 \pm 12.77$	$0.23 \pm 0.01$	$0.20 \pm 0.007$	$0.80 \pm 0.012$
市售某品牌酥性饼干	$905.40 \pm 3.36$	$0.40 \pm 0.12$	$0.28 \pm 0.032$	$0.72 \pm 0.008$

### 3 结论

本实验在基础配方基础上,以感官评分为指标,通过单因素实验分析榄钱粉添加量、黄油添加量、糖霜添加量对饼干品质的影响,并在单因素实验的基础上开展正交实验,优化产品配方。结果表明,榄钱粉、黄油、糖霜的添加量对饼干品质影响明显。榄钱酥性饼干的最优工艺配方为:榄钱粉10g、黄油50g、糖霜40g、盐0.5g、泡打粉2.0g、小麦粉100g、全脂奶粉1g、蛋液12g、水35g,面火温度为180℃,底火温度为165℃,烘焙时间为7min。在此工艺配方下,制作出的榄钱酥性饼干色泽均匀、口感酥脆、香味浓厚、甜度适中,硬度为  $(1\ 076.00 \pm 12.77)$ g,内聚性为  $0.23 \pm 0.01$ ,弹性  $(0.2 \pm 0.007)$ mm,咀嚼性  $(0.8 \pm 0.012)$ mJ。为榄钱的有效利用提供了新的思路,为饼干产品增添了新的品种。

#### 参考文献:

[1] 韩维栋,黄剑坚,蔡俊欣. 白骨壤果实的营养成分及含量[J]. 林业科技,2007,32(3):51-52.  
 [2] 方旭波,江波,王晓岚. 白骨壤酸性多糖的分离纯化及抗补体活性研究[J]. 林产化学与业,2006,26(4):100-104.  
 [3] Yi Xiang-Xi, ChenYong, Xie Wen-Pei, et al. Four new jacara-

none analogs from the fruits of a beibu gulf mangrove *avicennia marina* [J]. Marine Drugs. 2014,12(5):2515-2525.  
 [4] Gao Cheng-Hai, Yi Xiang-Xi, Xie Wen-Pei, et al. New antioxidative secondary metabolites from the fruits of a beibu gulf mangrove *Avicennia marina* [J]. Marine Drugs. 2014,12(8):4353-4360.  
 [5] 段秋虹,魏龙. 紫薯营养饼干的研制[J]. 食品研究与开发,2017,38(16):114-117.  
 [6] 潘冬梅,韩厚冬. 儿童健脾养胃酥性饼干的研制[J]. 食品研究与开发,2016,31(1):72-75.  
 [7] Johnson K A. Flour protein content and fat and sugar replace: Effects on wire-cut cookie spread and texture and sensory perception of cookie attributes [C]. Knoxville: The University of Tennessee, 2001: 28-33.  
 [8] 李明娟,张雅,媛游,等. 香蕉饼干加工工艺[J]. 食品工业科技,2015,36(3):204-208.  
 [9] 李志,徐俐,冯佳佳. 薏仁饼干的制作配方的研究[J]. 食品研究与开发,2017,38(3):86-90.  
 [10] 杨君,聂燕华,林丹琼. 高蛋白高膳食纤维豆渣饼干的研制[J]. 现代食品科技,2013,29(4):792-795.  
 [11] 陆启玉. 粮油食品加工工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社,2005:59.  
 [12] 揭小玲. 紫薯全粉品质特性及紫薯饼干加工技术研究[D]. 福州:福建农林大学,2013. ☉