

茶香型乌鱼肉脯的工艺研究及优化

谢意通¹, 黄子鸣¹, 苏伟明^{1,2,3,*}, 钟赛意^{1,2,3}, 吴小禾⁴

(1. 广东海洋大学食品科技学院, 广东 湛江 524088; 2. 广东省海洋食品工程技术研究中心, 广东 湛江 524088; 3. 广东省水产品加工与安全重点实验室, 广东 湛江 524088; 4. 中山火炬职业技术学院, 广东 中山 528436)

摘要:以新鲜乌鱼肉为原料, 结合水分测定分析与感官模糊评定方法, 通过单因素试验和正交试验分析茶粉、蔗糖、盐、酱油、蜂蜜的浓度以及烘烤温度与时间对乌鱼肉脯产品的色泽、风味等的影响, 从感官评分与水分含量对乌鱼肉脯的感官品质进行优化。结果表明茶香型乌鱼肉脯在基本调味配方为 0.2 %味精、0.15 %白糖、0.2 %五香粉、0.2 %白胡椒粉、2.5 %生抽、5 %料酒的基础上, 以及在腌制时间为 40 min、四段式烘烤即预烘烤(105 ℃)干燥 60 min、压研烘烤(180 ℃)烘烤 30 min、去压(180 ℃)烘烤 10 min、上色烘烤(105 ℃)50 min 的条件下, 评分的最优工艺配方参数为: 茶粉 2.5 %, 食盐 2 %, 蔗糖 8.15 %, 刷蜂蜜 0.5 %。

关键词: 茶香; 乌鱼肉脯; 工艺; 感官; 优化

Study and Optimization of the Snakehead Fish Paste with Tea Flavor

XIE Yi-tong¹, HUANG Zi-ming¹, SU Wei-ming^{1,2,3,*}, ZHONG Sai-yi^{1,2,3}, WU Xiao-he⁴

(1. College of Food Science and Technology of Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, Guangdong, China; 2. Guangdong Engineering Research Center of Marine Food, Zhanjiang 524088, Guangdong, China; 3. Guangdong Key Laboratory for Aquatic Products Processing and Safety, Zhanjiang 524088, Guangdong, China; 4. Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, Guangdong, China)

Abstract: The effects of tea powder, sucrose, salt, soy sauce and honey, and the effect of baking temperature and time on the color and flavor of the snakehead fish paste products were analyzed with the method of moisture determination and sensory fuzzy evaluation. The effects of the sensory score and water content on the color and flavor of the fish paste were analyzed by single factor experiment and orthogonal test. The sensory quality of the fish paste in snakehead fish was optimized. The results showed that the basic flavoring formula was based on 0.2 % monosodium glutamate, 0.15 % white sugar, 0.2 % five fragrant powder, 0.2 % white pepper powder, 2.5 % raw soy sauce and 5 % cooking wine, and the curing time was 40 min, four stage baking, drying (105 ℃) 60 min, pressure baking (180 ℃) 30 min, pressure removal (180 ℃) baking 10 min, and baking (105 ℃) 50 min for color and flavor. Under the conditions above, the optimum technological formula parameters are as follows: tea powder 2.5 %, salt 2 %, sugar 8.15 %, and honey 0.5 %.

Key words: tea flavor; snakehead fish paste; technology; sensory; optimization

引文格式:

谢意通, 黄子鸣, 苏伟明, 等. 茶香型乌鱼肉脯的工艺研究及优化[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(5): 128-133

XIE Yitong, HUANG Ziming, SU Weiming, et al. Study and Optimization of the Snakehead Fish Paste with Tea Flavor[J]. Food Research and Development, 2019, 40(5): 128-133

基金项目: 中山市淡水产品技术服务协同创新中心项目(2016C1007); 广东省高等教育教学研究和改革项目(XJG201803)

作者简介: 谢意通(1996—), 男(汉), 本科在读, 食品科学与工程专业。

* 通信作者: 苏伟明(1969—), 男(汉), 高级实验师, 研究方向: 水产品加工与贮藏。

肉脯作为老少皆宜的传统美食,具有方便即食、便于保藏、美味可口的特点,深受广大消费者欢迎,特别是儿童群体,对其情有独钟。目前市面上主要以猪肉脯居多,而鱼肉脯的产品则比较少见。随着现代化和科技的发展,越来越多的人开始改进肉脯的加工工艺,如王艳等^[1]在传统肉脯的基础上,引入果蔬原料,结合先进的加工工艺,研制符合现代科学饮食观念的新型肉脯。以淡水鱼作为原料肉研制的鱼肉脯,相比畜肉类的肉脯会更加的鲜美和营养,不仅因为淡水鱼具有肉质好、营养丰富、生产数量比较稳定、季节性容易掌握等特点,而且加上淡水鱼肉中含有的不饱和脂肪酸和蛋白质是畜肉类无法比拟的,因此更加适合老年人与儿童人群。乌鱼,又名蛇头鱼、乌鳢,是一种低脂高蛋白食用淡水鱼,每 100 g 乌鱼鲜肉中,含蛋白质 19.8 g,脂肪 1.4 g,灰分 1.2 g,钙 57 mg,磷 163 mg,铁 0.5 mg,水分 77.9 g,含热量 383.5 kJ,且其蛋白质中,鲜味氨基酸含量占氨基酸总量的 47.36 %,必需脂肪酸的含量占脂肪酸总量的 16 %左右^[2],适用于身体虚弱,低蛋白血症、脾胃气虚、营养不良,贫血之人食用。乌鱼在运输过程中的死亡率低于普通鱼类,可以减少运输中保鲜、保活的成本。本产品是在传统肉脯的工艺基础上,以乌鱼鲜肉为原料,通过添加茶粉等辅料,参考陈梦茵等^[3]的研究而进行改进与优化,研制出了一种比传统肉脯加工时长要短、色泽金黄、风味良好的茶香型乌鱼肉脯。

1 材料与方法

1.1 材料

新鲜乌鱼:广东省中山市乌鱼养殖基地;抹茶粉、食盐、蔗糖、生抽、蜂蜜、味精、五香粉、白胡椒粉、玉米淀粉(均为食品级):广东湛江市昌大昌超市。

1.2 仪器与设备

SM-503 电烤炉:中国新麦机械(无锡)有限公司;HX204 水分测定仪:瑞士 Mettler Toledo 公司。

1.3 方法

1.3.1 茶香型乌鱼肉脯制作工艺流程

新鲜乌鱼原料→去鳞→取肉→清洗→盐浸去腥→漂洗→斩拌剁碎→调味腌制→摊片成型→预烘片(105 ℃,60 min)→压延烘烤(180 ℃,30 min)→倒除烤盘水分→去压烘烤(180 ℃,5 min)→翻面续烤 5 min(期间各刷一次蜂蜜)→美拉德反应上色烘烤(105 ℃,50 min)→冷却(常温,20 min)→整形→包装、成品。

1.3.2 水分含量的测定

参考 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中

水分的测定》。

1.3.3 感官评价方法

本产品在预试验中发现,在上色烘烤中,烘烤时间对产品的水分以及质地的影响如表 1 所示,结合 GB/T 31406-2015《食品安全国家标准 肉脯》的感官评价标准进行评分。

表 1 烘烤时间与水分、质地关系
Table 1 Relationship between baking time and moisture and texture

烘烤时间/min	水分/%	质地	评分
<30	>20	弹性与韧性低,水分多,咀嚼感稍差	5
30~40	16~20	弹性与任性稍微变好,表面有光泽	10
40~50	12~16	弹性与韧性适宜,表面油润	20
50~60	8~12	弹性变差,韧性变强,表面粗糙	10
>60	<8	太硬,咀嚼感差	5

因此,可以用水分含量作为产品评分的一部分,同时将上色烘烤时间设置为 50 min 为宜。

本产品的感官评分参考郭炜等^[4]以及 GB/T 31406-2015《食品安全国家标准 肉脯》的感官评价标准,采用 100 分制,评分标准见表 2。

表 2 茶香型乌鱼肉脯感官评价标准
Table 2 Sensory evaluation criteria for the snakehead fish paste with tea flavor

项目	感官评价	评分
形态	形状规则整齐,厚薄均匀,无焦片、生片、孔洞	10
色泽	呈金黄绿色,色泽均匀,油润而有光泽,有透明度	10
滋味	鱼鲜美明显,茶香醇厚,咸淡适宜,无苦涩感	10
气味	鱼香味浓郁,茶香醇厚,烘烤香味明显	10
触感	触感细腻,微硬,有弹性和韧性	20
咬感	入口柔韧适宜,有适宜弹性,不粘牙	20
咀嚼	口感细腻,无粗糙感,吞咽舒适	20

评定注意事项参考王金亮等^[5]、曹雪慧等^[6]的文献,将肉脯切成 2 cm×5 cm×2 mm 大小,将每种样品编号,随机分发给由 10 名食品相关专业的人员组成的评定小组,采用双盲法进行检验,样品评定之间采用清水漱口,评定成员单独进行,不相互交流,结果取平均值。结合水分评价以及感官评价,对本产品的评价得分设置为:评价得分=水分含量评分+0.8×感官评分。

1.4 操作要点

1.4.1 脱腥

参考龚路军等^[7]的方法,采用盐浸法初步脱腥,同

时可以对肉质酶起到一定的抑制作用。将鱼肉片放入浓度 6 % 食盐溶液中浸泡 30 min, 鱼肉和盐水之比 1:2(g/mL), 浸泡过程中翻动 2 次~3 次。浸泡结束后用流动水漂洗 2 min~3 min。

1.4.2 斩拌绞碎

将脱腥的鱼肉漂洗沥干水后, 用刀具斩拌成鱼泥, 加入 4 % 的玉米淀粉, 用绞肉机绞碎处理 1 min~2 min, 直至无明显的鱼肉颗粒。

1.4.3 基本调味配方腌制

以 1 000 g 斩拌绞碎后的鱼肉计, 将 0.2 % 味精、0.15 % 白糖、0.2 % 五香粉、0.2 % 白胡椒粉、2.5 % 生抽、5 % 料酒(质量分数)混匀, 加入斩拌好的鱼肉中。由预试验知道, 腌制 40 min 左右, 鱼肉已经入味, 因此腌制时间设置为 40 min。

1.4.4 摊片成型

将腌制好的鱼肉沥去多余的水分, 将适量鱼肉铺于烤盘上, 为防止粘盘, 可以事先在烤盘上放置烘焙用的黄油纸。将鱼肉平摊为规则的矩形(5 cm×8 cm), 由预试验经验与参考鲁耀彬等^[9]的工艺得出, 鱼肉厚度控制在 2 mm 为佳, 并且尽量使鱼肉表面平整。

1.4.5 预烘片

将摊片成型的鱼肉放于上火温度为 105 ℃、下火温度为 110 ℃的恒温烤箱中, 干燥 60 min, 其中预烘温度由温度预试验以及参考张军燕^[9]的试验结果而确定。

1.4.6 压延烘烤

根据烘烤的温度预试验以及对应的感官评定, 参考施源德等^[10]的试验, 将烘烤温度设置为 180 ℃。将预烘片好的鱼肉放于上火温度为 180 ℃、下火温度为 180 ℃的烤箱中, 并在鱼肉表面放置一小托盘(40 cm×25 cm), 给鱼肉施加一压力, 防止其在高温烘烤过程中发生过度的变形, 同时使鱼肉中的水分更快的溢出, 加快干燥, 烘烤时间为 30 min, 期间取出烤盘, 除去溢出的水分(2 次~3 次)。

1.4.7 去压烘烤

除去小托盘, 在鱼肉表面刷一层蜂蜜, 置于上火温度为 180 ℃、下火温度为 180 ℃的烤箱中烘烤 10 min, 期间 5 min 时取出翻面, 在反面刷上蜂蜜, 约 0.5 g, 继续烘烤。

1.4.8 上色烘烤

将熟化的鱼肉脯放置于上火温度为 105 ℃、下火温度为 105 ℃的烤箱中干燥 50 min, 期间正反面刷一次蜂蜜, 约 0.5 g, 并且翻面 2 次~3 次。

1.4.9 冷却与整形

将干燥好的鱼脯于常温下冷却 20 min, 然后整形为 2 cm×5 cm×2 mm 的鱼脯, 最后进行真空包装。

1.5 单因素试验

在基本调味配方的基础上, 研究改变单因素参数变量的添加量对鱼肉脯评价得分的影响, 即分别改变加糖量、加盐量、刷蜂蜜的量, 同时添加茶粉, 并且探究其添加量, 每个变量设置 5 个梯度, 如表 3, 每个样品测 3 个平行, 除去可疑值, 取平均值。

表 3 影响鱼脯评分的单因素水平表

Table 3 A single factor table that affects the score of the fish paste

水平	因素			
	A 蔗糖 添加量/%	B 盐 添加量/%	C 蜂蜜 加量/%	D 茶粉 添加量/%
1	0.15	0	0	0
2	4.15	2	0.125	1.5
3	8.15	4	0.25	3.0
4	12.15	6	0.5	4.5
5	16.15	8	1	6.0

1.6 正交试验

根据上述的单因素试验结果为依据, 采用 $L_9(3^3)$ 正交表进行正交试验, 评价指标为评价得分。

2 结果与分析

2.1 单因素试验对鱼肉脯评分的影响

2.1.1 蔗糖添加量对鱼肉脯评分的影响

蔗糖添加量对鱼肉脯评分及水分含量的影响见图 1。

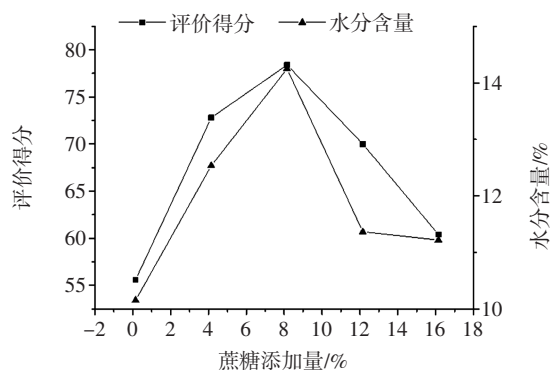


图 1 蔗糖添加量对鱼肉脯评分及水分含量的影响

Fig.1 Effect of sucrose content on the score and moisture content of fish paste

由图 1 可知, 随着蔗糖添加量的增加, 鱼肉脯的评分先上升后下降, 且在蔗糖添加量为 8.15 % 时达到峰值。水分的变化趋势和评价得分趋势基本一致, 水分含量峰值为 14.25 %, 对应的蔗糖添加也为 8.15 %。综

合以上两者,8.15 %蔗糖添加量为最佳值。

2.1.2 盐添加量对鱼肉脯评价得分的影响

盐添加量对鱼肉脯评价得分和水分含量的影响见图 2。

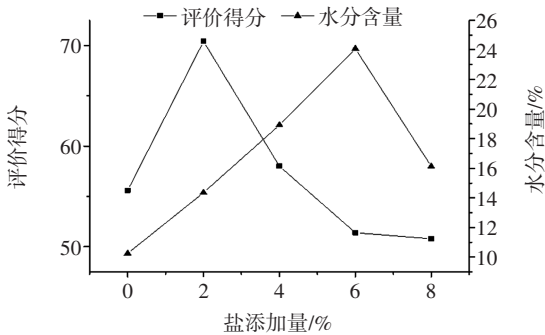


图 2 盐添加量对鱼肉脯评价得分和水分含量的影响

Fig.2 Effect of salt addition on evaluation score and moisture content of fish paste

由图 2 可知,随着盐添加量的增加,评价得分先上升后下降,在 2 %的盐添加时达到峰值。水分含量则随着盐的添加量增加而先上升后下降,在 6 %的食盐添加量时达到峰值,但水分含量超过了 20 %。当食盐添加到 8 %时,水分含量下降,可能的原因是盐浓度太高,使蛋白质网状结构破坏,让束缚在结构中的水分子得到释放^[11-12],同时,盐浓度过高,口感会很差,偏咸。因此,综合两者,得出盐的最佳加入量为 2 %。

2.1.3 刷蜂蜜量对鱼肉脯评价得分的影响

刷蜂蜜量对鱼肉脯评分及水分含量的影响见图 3。

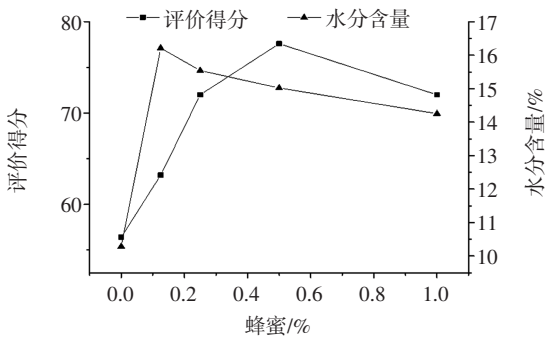


图 3 刷蜂蜜量对鱼肉脯评分及水分含量的影响

Fig.3 Effect of honey addition on the score and moisture content of fish paste

由图 3 可知,感官评分在刷蜂蜜量为 0.5 %时,鱼肉脯的评价得分达到峰值,该点对应的水分含量为 15.02 %,而且刷蜂蜜的量对水分含量的影响不大,主要对色泽有较大影响,加上蜂蜜量过高,会干扰鱼肉原有的鲜味,从而导致感官评分下降。因此综合两个曲线,刷蜂蜜量 0.5 %为宜。

2.1.4 茶粉添加量对鱼肉脯评价得分的影响

茶粉添加量对鱼肉脯评分及水分含量的影响见图 4。

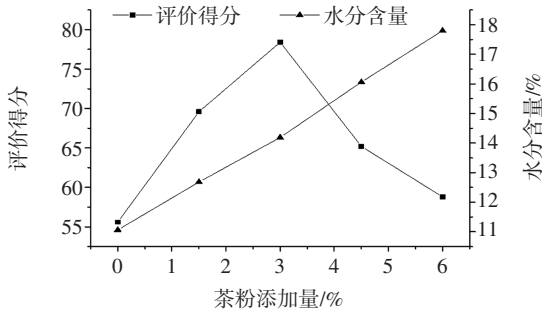


图 4 茶粉添加量对鱼肉脯评分及水分含量的影响

Fig.4 Effect of tea powder addition on the score and moisture content of fish paste

由图 4 可知,鱼肉脯的评分随茶粉添加量的增加而先上升后下降,在茶粉添加量为 3 %时达到最大值。鱼肉脯水分含量则随茶粉添加量增加而增加,这可能是因为茶粉中含有的茶多酚具有保水的作用,但当茶粉添加量达到 4 %以上时,鱼肉脯会有苦涩感,这也是评分下降的主要原因。因此,综合两个曲线,茶粉添加量为 3 %为宜。因此,得出了正交试验的设计方案,见表 4。

表 4 影响鱼肉脯评价得分的正交试验因素水平表

Table 4 Level of orthogonal experimental factors affecting scoring of fish paste

水平	因素		
	A 蔗糖添加量/%	B 盐添加量/%	D 茶粉添加量/%
1	6.15	1.5	2.5
2	8.15	2.0	3.0
3	10.15	2.5	3.5

2.2 鱼肉脯评分正交试验分析

鱼肉脯评分正交试验设计及结果见表 5。

表 5 鱼肉脯评分正交试验设计及结果

Table 5 Orthogonal experiment design and result of fish paste

试验号	因素			评分
	A 蔗糖添加量	B 盐添加量	D 茶粉添加量	
1	1	1	1	75
2	1	2	2	85
3	1	3	3	76
4	2	1	2	72
5	2	2	3	88
6	2	3	1	85
7	3	1	3	75
8	3	2	1	73

续表 5 鱼肉脯评分正交试验设计及结果

Continue table 5 Orthogonal experiment design and result of fish paste

试验号	因素			评分
	A 蔗糖添加量	B 盐添加量	D 茶粉添加量	
9	3	3	2	71
K ₁	78.67	74.00	77.67	
K ₂	81.67	82.00	76	
K ₃	73.00	77.33	73.67	
R	8.67	8	4	

通过 SPSS Statistics 软件,对表 5 的正交试验数据进行方差分析,其结果如表 6。

表 6 鱼肉脯正交试验方差分析结果

Table 6 Orthogonal experimental variance analysis results of fish paste

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	F _{0.05}
A	116.22	2	58.11	5.747*	4.46
B	96.89	2	48.44	4.791*	
D	96.22	2	48.11	4.758*	
误差	20.22	2	10.11		

注:*代表差异显著, $p<0.05$ 。

由方差分析结果可知,影响鱼肉脯评分的因素的顺序为 A>B>D,并且 3 个因素对鱼肉脯的评分都有显著影响($p<0.05$),因此,采用新复极差法^[13]分别对各因素水平进行多重比较,结果见表 7 和表 8。

表 7 多重比较用 SSR 及 LSR 值

Table 7 Multiple comparisons with SSR and LSR values

秩次距 K	2	3
SSR _{0.05}	3.26	3.39
LSR _{0.05}	5.99	6.22

表 8 各因素各水平均值比较

Table 8 Comparison of the average levels of factors

因素	水平	K _i	显著性 0.05
A	A ₂	81.37	a
	A ₁	78.67	ab
	A ₃	73	b
B	B ₂	82	a
	B ₃	77.33	ab
	B ₁	74	b
D	D ₁	77.67	a
	D ₂	76	a
	D ₃	73.67	a

注:不同小写字母表示代表差异显著, $p<0.05$;相同小写字母表示代表差异不显著, $p>0.05$ 。

从上面结果可以知道,A 因素中 2 水平为最优,评分为 81.37;B 因素中 2 因素为最优,评分为 82;D 因素中 3 水平影响不显著,但由表五的极差和经济上考虑,1 水平较优,评分为 77.67。因此,试验结果确定的本产品最优工艺为 A₂B₂D₁,即在基础配方与刷蜂蜜量为 0.5 %的条件下,加糖量为 8.15 %、加盐量为 2 %、加茶粉量为 2.5 %。

3 结论与讨论

1)本产品以新鲜乌鱼肉作为原材料,通过单因素试验,分别研究蔗糖添加量、盐添加量、茶粉添加量以及刷蜂蜜量对乌鱼肉脯的水分、评分的影响,发现蔗糖、盐、茶粉对乌鱼肉脯的影响比较明显,因此继续将这 3 个参数通过正交试验,并进行方差分析,得到了茶香型乌鱼肉脯的最佳工艺参数。

2)茶香型鱼肉脯的最佳工艺参数为(以 1 000 g 新鲜乌鱼肉计):茶粉 2.5 %,食盐 2 %,蔗糖 8.15 %,生抽 2.5 %,料酒 5 %,刷蜂蜜量 0.5 %,腌制时间 40 min,烘烤温度 180 ℃,烘烤时间 40 min。

3)本产品的研制遵循试验操作规范,将人为误差尽量降到最低,但本试验仍然存在不足之处,例如,本产品的研究指标为水分含量和感官评分,存在一定的主观因素,因此,在往后的优化中可以加入鱼肉脯的质构参数指标,研究鱼肉脯的弹性、硬度、韧性等质构,从而使试验更加的客观行与科学性。

参考文献:

- [1] 王艳,李淑慧,汲臣明,等.果蔬复合重组肉脯的加工工艺研究[J].食品工业,2015,36(9): 92-95
- [2] 陈修筑,涂振华.乌鱼趣谈[J].中国水产,2012(6): 80
- [3] 陈梦茵,张翀,林河通,等.新型果蔬肉脯加工工艺的研究[J].包装与食品机械,2008(4):20-23
- [4] 郭炜,胡涛,陈宁前,等.响应面法优化肉脯加工工艺[J].食品科学,2012,33(20): 11-15
- [5] 王金亮.应用感官模糊综合评价法研制龙眼果醋饮料[J].食品研究与开发,2013,34(7): 68-72
- [6] 曹雪慧,刘丽萍.模糊综合评判在鸡肉感官评价中的应用[J].食品科学,2012,33(8): 241-243
- [7] 龚路军,周敏,周惠娟,等.鱼肉脯的制作技术(一)[J].渔业致富指南,2004(11): 50-51
- [8] 鲁耀彬,张芸,吴文锦,等.正交试验优化猪肉脯感官品质[J].肉类研究,2012,26(8): 17-21
- [9] 张军燕.休闲鱼肉脯的加工工艺研究[D].南京:南京农业大学,2015: 23
- [10] 施源德,欧阳锐,陈细婷.响应面法优化即食鱼肉脯的研制[J].福建师大福清分校学报,2018(2): 78-86

响应面法优化橘核中3种柠檬苦素类成分的超声辅助提取工艺

郁林娜¹, 程盛勇¹, 付洋¹, 鲁文琴², 刘兴赋¹, 罗喜荣^{1,*}, 杨军³

(1. 贵州医科大学 药学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州医科大学附属医院, 贵州 贵阳 550004;
3. 中国科学院 地球化学研究所, 贵州 贵阳 550081)

摘要: 研究橘核中3种柠檬苦素类成分的超声提取辅助工艺。根据单因素试验结果, 采用响应面法对提取工艺进行优化。结果显示优化提取工艺为甲醇作提取溶剂、提取时间40 min、提取温度33℃、液料比13:1 (mL/g), 在此条件下柠檬苦素类成分总得率为11.804 5 mg/g, 与模型预测值11.756 9 mg/g基本一致, 该方法可用于提取橘核中的柠檬苦素、诺米林和黄柏酮。

关键词: 橘核; 柠檬苦素; 诺米林; 黄柏酮; 响应面法

Optimization of the Ultrasonic-assisted Extraction Process of Three Limonoids Constituents in Citrus Seed by Response Surface Methodology

YU Lin-na¹, CHENG Sheng-yong¹, FU Yang¹, LU Wen-qin², LIU Xing-fu¹, LUO Xi-rong^{1,*}, YANG Jun³

(1. School of Pharmaceutical Sciences, Guizhou Medical University, Guiyang 550025, Guizhou, China;
2. Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; 3. Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550081, Guizhou, China)

Abstract: The optimum ultrasonic-assisted extraction technology of three limonoids constituents from citrus seed was investigated. According to the results of single factor test, the response surface method was used to optimize the extraction process. The optimum test conditions were as follow: the best solvent system was methanol, extraction time 40 min, temperature 33℃, and liquid-solid ratio 13:1 (mL/g). In verification test, the extraction yield of three limonoids constituents in citrus seed was 11.804 5 mg/g, basically consistent with the total rate of predicted value was 11.756 9 mg/g. The response surface method was feasible to optimize the extraction technology of limonin, nomilin and obacunone in citrus seed.

Key words: citrus seed; limonin; nomilin; obacunone; response surface method

基金项目: 贵州省科学技术基金项目(黔科合J字[2013]2037号); 贵州省社发攻关项目(黔科合SY字[2015]3032号); 贵州省联合基金项目(黔科合LH字[2014]7091号)

作者简介: 郁林娜(1994—), 女(满), 硕士研究生, 研究方向: 药物新剂型新技术及药代动力学。

* 通信作者: 罗喜荣(1973—), 女(汉), 教授, 硕士生导师, 研究方向: 药物新剂型及天然药物化学。

[11] 章超桦, 薛长湖. 水产食品学[M]. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2010: 246

[12] TROUT G R. Water binding ability of meat products: effects of fat levels, effective salt concentration and cooking temperature[J]. Food

Sci, 1986, 51 (4): 1061-1062

[13] 张吴平, 杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2017: 82

收稿日期: 2018-07-25