

# 五香即食碱蓬罐头的开发研究

汤纯<sup>1</sup>, 刘锦冬<sup>2</sup>, 姚瑶<sup>1</sup>, 卢芸<sup>1</sup>, 史云娇<sup>1</sup>, 梁韩模<sup>1</sup>, 朱云龙<sup>1\*</sup>

(1. 扬州大学 旅游烹饪学院, 江苏 扬州 225127; 2. 厦门集美职业技术学校 旅游烹饪部, 福建 厦门 361000)

**摘要:** 采用干制碱蓬为原料, 以感官评价为指标, 通过单因素(小苏打浓度、低钠盐添加量、五香粉添加量)试验结合响应面优化法, 探究五香即食碱蓬的最佳加工工艺。最终确定五香即食碱蓬在基础工艺不变的情况下, 3 因素的最佳配比为: 以 200 g 干制碱蓬计, 先用 1.11% 小苏打溶液浸泡, 后添加 6.26 g 低钠盐、8.05 g 五香粉。该条件下制作的五香即食碱蓬风味最佳。

**关键词:** 五香风味; 碱蓬; 感官评价; 烹饪工艺

中图分类号: TS 972.112

文献标识码: A

文章编号: 2095-8730(2019)03-0041-04

碱蓬草(*Suaeda glauca*)是一年生藜科植物, 适应能力强, 分布在地中海区域及我国江浙、东北一带的入海口。<sup>[1]</sup> 碱蓬草富含蛋白质、膳食纤维、矿物质、维生素和黄酮类物质等营养物质,<sup>[2]</sup> 姜雪等<sup>[3]</sup> 研制了碱蓬草饮料。步营等<sup>[4]</sup> 利用干制碱蓬研发了泡椒味和香辣味即食碱蓬。传统碱蓬系列产品开发多选择钠盐, 碱蓬本身钠含量不低, 再选择钠盐调味不利于人体健康。而低钠盐是健康用盐, 它以加碘盐为基础, 辅以氯化钾、硫酸镁, 合理添加有助于平衡体内钠、钾、镁离子, 预防高血压、冠心病等心脑血管疾病。<sup>[5]</sup> 本试验利用干制碱蓬, 探究低钠盐添加量、小苏打溶液浓度以及五香粉添加量对五香即食碱蓬感官评价的影响, 探究最佳调味配比, 并做成玻璃罐包装, 便于储藏、携带。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

干制碱蓬、花生油、生抽、麻油、白糖、五香粉、柠檬酸、小苏打、小型玻璃罐: 市售。

MP120-1 电子天平: 上海第二天平仪器厂; YXQ-LS-50SII 灭菌锅: 上海博迅有限公司。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 工艺流程

原料清洗→脱涩→复水→切分→炒制、调

味→罐装→巴氏杀菌→冷却→感官评价。

将干制碱蓬清洗后分别用不同浓度(质量分数为 0.5%、1.0%、1.5%) 85℃ 的小苏打溶液浸泡, 冷却至室温捞出, 用流动水浸泡清洗 30 min。将经脱色处理的碱蓬置于 85℃ 热水中浸泡复水 1 h, 当碱蓬的质量不再发生变化、形态饱满即可。将碱蓬草切成一定长度的长段, 备用。

**炒制、调味:** 以 200 g 碱蓬计, 将 12 g 油倒入锅中预热, 加入白糖 8 g、生抽 4 g、麻油 1 g, 此为基础配方。<sup>[5-6]</sup> 再放入低钠盐和五香粉, 淋入适量水搅匀成料汁, 料汁煮沸后与碱蓬拌匀。

将制作完成的五香碱蓬放入经高温灭菌(121℃, 15 min) 的玻璃罐中, 密封后进行巴氏杀菌消毒(75℃, 10 min), 以避免碱蓬草中的色素褪色。<sup>[6]</sup> 冷却后进行感官评价。

#### 1.2.2 单因素试验设计

选择 4 个单因素: 小苏打浓度、低钠盐添加量、五香粉添加量、物料长度, 分别设计 5 个水平, 根据感官评分确定主要因素及其最优范围值。<sup>[7-8]</sup>

#### 1.2.3 响应面试验设计

结合单因素试验结果, 利用中心组合设计原理, 采用 Design-Expert V8.0.6, 优化五香碱蓬调味配方, 以小苏打浓度、低钠盐添加量、五香粉添加量为自变量, 感官评分为应变量, 设计因素水平表(表 1)。

收稿日期: 2018-10-25 \* 通信作者

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFC1300200); 扬州大学大学生科技创新基金(x20180881)

作者简介: 汤纯(1995-), 女, 江苏镇江人, 扬州大学旅游烹饪学院硕士研究生, 从事营养与食品卫生学研究;

朱云龙(1962-), 男, 江苏镇江人, 扬州大学旅游烹饪学院教授, 从事烹饪工艺学、现代厨房管理、中医食疗研究。

表1 因素水平

因素	名称	水平		
		-1	0	1
A	小苏打浸泡浓度/%	0.5	1	1.5
B	低钠盐添加量/g	4.5	6	7.5
C	五香粉添加量/g	6.0	8.0	10.0

1.2.4 感官评价方法

本研究采用让10位专业评审员根据表2打分的方法,对五香碱蓬进行感官评分。

表2 感官评价标准

项目	评分标准	评分
色泽 (20分)	成品呈亮红色,无黄叶	16~20
	成品颜色微黄,次色,无黄叶	12~15
	色泽发黄,有黄叶,无光泽	0~11
气味 (20分)	有独特的五香风味,香气四溢	16~20
	有五香风味,无异味	12~15
	五香风味较淡或没有	0~11
滋味 (20分)	有碱蓬特有的滋味,五香味适宜	16~20
	有五香风味但有苦涩味,余味寡淡	12~15
	苦涩味重	0~11
口感 (20分)	鲜嫩,汁液饱满,软嫩适度	16~20
	口感软烂,不够鲜嫩	12~15
	没有嚼劲,口感差	0~11
余味 (20分)	咸淡适口,香气弥漫齿间	16~20
	有轻微苦涩味或五香味,香气不浓	12~15
	苦涩味重,无香气	0~11

1.2.5 数据处理

采用SPSS 19.0进行方差分析; Design - Expert 8.0进行响应面模型综合评价。

2 结果与分析

2.1 单因素实验结果

2.1.1 小苏打浓度对五香碱蓬品质的影响

碱蓬含有生物碱、皂甙和鞣质,带有苦涩味。<sup>[9]</sup>焯烫工艺和小苏打溶液能够有效减少这些物质的含量,且小苏打能去除碱蓬草表面粗糙的皮质。<sup>[10]</sup>由图1可知,1.0%的小苏打溶液能有效去除碱蓬的苦涩味,并能使碱蓬保留独特风味。1.5%~2.5%的小苏打溶液虽能有效去除苦涩味,但碱蓬口感软烂,无独特风味。0.5%的小苏打溶液不能有效去除碱蓬苦涩味,与其他浓度处

理结果差别显著( $P < 0.05$ )。因此,确定小苏打浸泡的最佳浓度在0.5~1.5%之间。

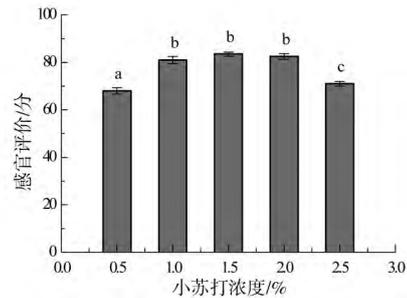


图1 小苏打浓度对五香碱蓬感官评价的影响

注:不同小写字母柱状数值间有显著差异( $P < 0.05$ )

2.1.2 低钠盐添加量对五香碱蓬品质的影响

通常情况下,膳食搭配不当会造成高血压,进而发展为心脑血管疾病。人们目前的膳食结构易导致高钠盐摄入,适当限盐、合理添加低钠盐能有效减少心脑血管疾病的发生。但低钠盐的味道不同于传统钠盐,需探寻最佳添加量。由图2可知,6g低钠盐的感官评价与其他添加量有显著差异( $P < 0.05$ ),评分最高。因此,确定低钠盐最适添加量在4.5~7.5g之间。

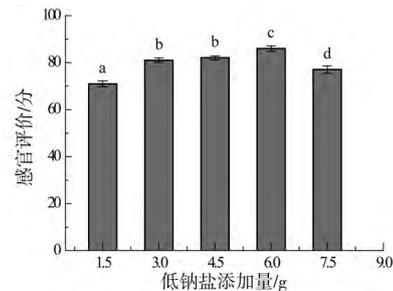


图2 低钠盐添加量对五香碱蓬感官评价的影响

注:不同小写字母柱状数值间有显著差异( $P < 0.05$ )

2.1.3 五香粉添加量对五香碱蓬品质的影响

由图3可知,8.0g五香粉的感官评价与其他添加量有显著差异( $P < 0.05$ )。纯天然五香粉能增加碱蓬的色香味,但过量会掩盖碱蓬自身风味。<sup>[11]</sup>五香粉的最适添加量为6.0~10.0g。

2.1.4 物料长度对五香碱蓬感官品质的影响

不同物料长度(图4)对产品感官质量无显著差异( $P > 0.05$ ),取消将其作为优化因素。

2.2 响应面优化五香碱蓬加工工艺

2.2.1 Box - Behnken 响应面设计及结果

结合上述单因素研究结果,本实验将小苏打浓度(%)、低钠盐添加量(g)、五香粉添加量(g)作为优化对象,以感官评价为响应值,响应面实验

设计及结果分析见表3。

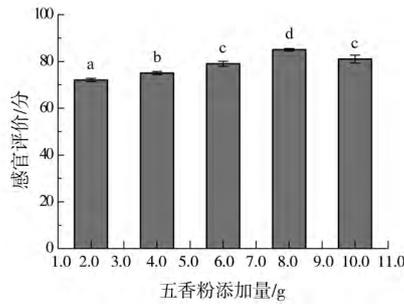


图3 五香粉添加量对五香碱蓬感官评价的影响  
注:不同小写字母柱状数值间有显著差异 ( $P < 0.05$ )

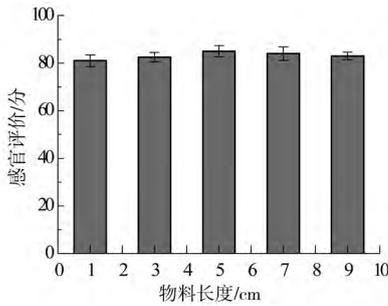


图4 物料长度对五香碱蓬感官评价的影响  
注:未标注不同小写字母柱状数值间无显著差异 ( $P > 0.05$ )

表3 试验设计及结果

试验号	A /%	B /g	C /g	感官评价 (Y)
1	0	-1	-1	71
2	0	0	0	95
3	-1	0	1	72
4	-1	1	0	76
5	-1	-1	0	71
6	0	0	0	94
7	0	0	0	93
8	1	-1	0	79
9	1	0	-1	74
10	0	0	0	97
11	0	0	0	99
12	1	0	1	76
13	-1	0	-1	70
14	0	1	-1	75
15	1	1	0	89
16	0	1	1	75
17	0	-1	1	73

2.2.2 回归拟合及方差分析

应用响应面进行回归拟合分析,得到自变量与应变量之间的关系为:

$Y(\text{感官评价}) = 95.60 + 3.63A + 2.63B + 0.75C + 1.25AB - 0.50BC - 8.68A^2 - 8.18B^2 - 13.93C^2$  从此方程的方差分析结果(表4),可以看出其  $P$  值为0.000 2,极为显著。失拟项的  $P$  值大于0.05,不显著。 $R^2 = 0.969 4$ ,  $R^2_{Adj} = 0.93$ ,说明该模型能解释93%的响应值变化,可以有效预测因子响应值。 $Adeq\ Precision = 12.553$  大于4,说明该模型有可信度,可优化产品的加工工艺。根据  $F$  值的大小可以确定3个因素的主次顺序为  $A > B > C$ ,并且  $A^2$ 、 $B^2$ 、 $C^2$  的影响极显著 ( $P < 0.01$ ),  $C$  和交互项  $AB$ 、 $AC$ 、 $BC$  的影响不显著 ( $P > 0.05$ )。

表4 感官评价方差分析结果

数据来源	平方和	自由度	均方	F	P	显著性
模型	1 738.81	9	193.2	24.61	0.000 2	**
A	105.13	1	105.13	13.39	0.008 1	**
B	55.13	1	55.13	7.02	0.032 9	*
C	4.50	1	4.50	0.57	0.473 7	
AB	6.25	1	6.25	0.80	0.401 9	
AC	0.00	1	0.00	0.00	1.000 0	
BC	1.00	1	1.00	0.13	0.731 7	
$A^2$	316.87	1	316.87	40.37	0.000 4	**
$B^2$	281.39	1	281.39	35.85	0.000 5	**
$C^2$	816.44	1	816.44	104.01	<0.000 1	**
残差	54.95	7	7.85			
失拟	31.75	3	10.58	1.82	0.282 7	
纯误差	23.2	4	5.8			
总和	1 793.76	16				
$R^2$				0.969 4		
$R^2_{Adj}$				0.930 0		
Pred $R^2$				0.696 6		
Adeq Precision				12.553		

注:\* 表示组间差异显著,\*\* 表示组间差异非常显著

2.2.3 响应曲面分析及优化

响应曲面越陡,说明因素的影响越大,其最高点表示最优值。底面等高线围成的椭圆越扁,说明因素之间的交互作用明显。<sup>[12]</sup>由图5可知,3因素均对产品的感官质量影响较大,且交互作用明显。从图5.a可知,在一定范围内,随着因素A与因素B的升高,产品感官质量亦升高。说明存在最优组合。由图5.b和图5.c可知,因素A与C、因素B与C之间的交互作用较因素A与B小。

结果表明:最佳配比为1.11%小苏打浸泡液

度、6.26 g 低钠盐、8.05 g 五香粉,产品的预测感官评分为96.24。

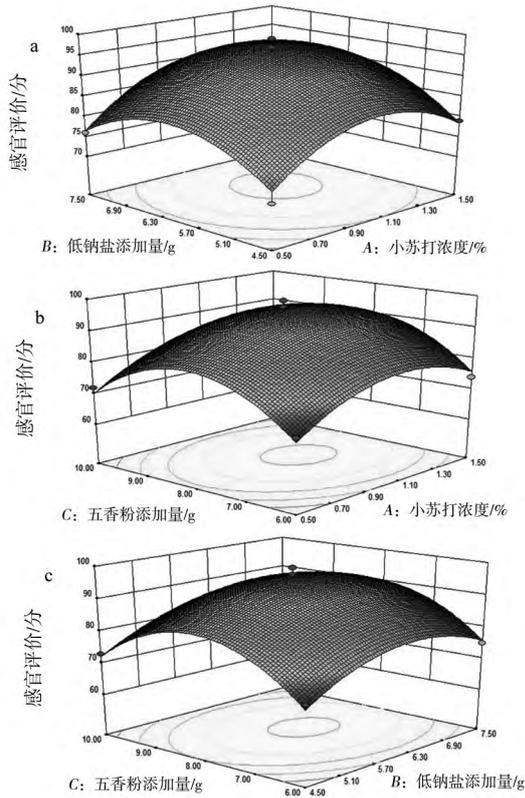


图5 各单因素对感官评价的影响响应曲线

### 3 结论

本研究以干制碱蓬为原料,选择小苏打溶液做预处理,再炒制入味,最后罐装灭菌而得成品。结合单因素试验与响应面试验分析,得到理想模型 ( $P=0.0002$ )。最终确定五香即食碱蓬在基础工

艺不变的情况下,β因素的最佳配比为:以200g干制碱蓬计,先用1.11%小苏打溶液浸泡,后添加6.26g低钠盐、8.05g五香粉。在此条件下制作的产品咸淡适口,颜色鲜艳,鲜嫩多汁,风味宜人。

### 参考文献:

- [1] 周嘉倩,魏月,苑宁,等.我国盐地碱蓬的研究现状及展望[J].农产品加工,2017(15):61-64,67.
- [2] 任伟重,姜华,郝音,等.碱蓬资源的开发价值[J].辽宁农业科学,2011(5):51-53.
- [3] 姜雪,刘兆芳,佟胜强,等.碱蓬草饮料的研制[J].农业机械,2012,30(26):78-79.
- [4] 步营,杨琬琳,朱文慧,等.泡椒风味碱蓬菜的研制开发[J].包装与食品机械,2018,36(4):5-8.
- [5] 吕晓娟,马文军.低钠盐与高血压关系的研究进展[J].华南预防医学,2014,40(4):355-358.
- [6] 郭琳琳,范小振,李煦,等.盐地碱蓬有效成分提取方法及工艺研究进展[J].食品工业科技,2018,39(4):324-328.
- [7] 许莲,戴阳军.响应面法优化鱼香茄子酱加工工艺[J].美食研究,2018,35(4):26-30.
- [8] 唐英明,徐丹,辛松林,等.响应面法优化秋葵马芬的制作工艺[J].美食研究,2018,35(2):39-43.
- [9] 郝海燕,沙爱龙.硬枝碱蓬化学成分定性分析及生物碱含量的测定[J].食品科技,2013,38(1):244-247.
- [10] 何义发,孙鹏.薇菜预处理及加工技术研究[J].食品科技,2006(3):49-51.
- [11] 徐莹莹,黄卓,林琳,等.即食香辣龟肉加工工艺的研究[J].肉类工业,2017(3):6-10.
- [12] 任政伟,彭毅秦,丁捷,等.响应面法优化泡椒猪肝超声波腌制液配方[J].美食研究,2018,35(1):28-33.

## Development of ready-to-eat canned spicy Suaeda glauca

TANG Chun<sup>1</sup>, LIU Jindong<sup>2</sup>, YAO Yao<sup>1</sup>, LU Yun<sup>1</sup>, SHI Yunjiao<sup>1</sup>, LIANG Hanmo<sup>1</sup>, ZHU Yunlong<sup>1</sup>

(1. College of Tourism and Culinary Science, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127, China;

2. Travel Cuisine Section, Xiamen Jimei Vocational Technology School, Xiamen, Fujian 361000, China)

**Abstract:** Response surface methodology was used to optimize the sauce formula of spicy *Suaeda glauca* on the basis of singular factor experiments. The results showed that 1.11% of sodium bicarbonate liquor, 6.26 g of low sodium salt, and 8.05 g of spiced powder gave the product the best flavour.

**Key words:** spiced flavor; *Suaeda glauca*; sensory evaluation; cooking technology

(责任编辑:赵勇)