

一种药膳火锅底料制备工艺及挥发性香气电子鼻分析

周州^{1,2}, 刘平¹, 车振明¹, 许晓燕², 李芳², 贺黎铭², 罗舒², 罗霞^{2*}

(1. 西华大学 食品与生物工程学院, 成都 611700; 2. 四川省中医药科学院菌类药材研究所, 菌类药材系统研究与开发实验室, 中药材品质与创新中药研究四川省重点实验室, 成都 610041)

摘要:文章以常见的药食同源的中药材如龙眼肉、枸杞子、肉桂等为主要原料,以干辣椒、郫县豆瓣、食用油、香辛粉等为辅料制作药膳火锅底料。首先通过单因素试验,对影响药膳火锅底料的因素水煮时间、中药材添加量、辣椒、加水量等进行试验探究,根据单因素试验结果选取适当的因素和水平进行正交试验,以此来优化单因素试验结果,从而确定药膳火锅底料的最佳工艺参数。结果显示:在郫县豆瓣16%、盐2%、香辛粉3%、白糖2%、花椒2%、味精1%、酵母抽提物1%、食用油用量40%的基础上,选择水煮时间为60 min,中药材添加量为1倍,辣椒添加量为10%时所制得的药膳火锅底料品质最好。利用电子鼻对产品进行挥发性香气分析,发现炒制后的药膳材料较水煮工艺的香气特征突出。

关键词:药膳;火锅底料;制作工艺;电子鼻

中图分类号:TS201.1

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1000-9973.2020.04.034

文章编号:1000-9973(2020)04-0162-06

Preparation Process of a Kind of Medicinal Hotpot Seasoning and Analysis of Volatile Aroma Components by Electronic Nose

ZHOU Zhou^{1,2}, LIU Ping¹, CHE Zhen-ming¹, XU Xiao-yan², LI Fang², HE Li-ming², LUO Shu², LUO Xia^{2*}

(1. College of Food and Bioengineering, Xihua University, Chengdu 611700, China; 2. Institute of Fungi Medicinal Materials of Sichuan Academy of Traditional Chinese Medicine, Laboratory of Fungi Medicinal Materials System Research and Development, Sichuan Provincial Key Laboratory of TCM Quality and Innovative TCM Research, Chengdu 610041, China)

Abstract: In this paper, the common medicinal and edible Chinese medicines such as longan meat, wolfberry fruit and cinnamon are used as the main raw materials, and dried chili, Pixian beans, edible oil and spicy powder are used as the auxiliary materials to make medicinal hotpot seasoning. Firstly, through the single factor experiment, the factors affecting medicinal hotpot seasoning such as boiling time, the additive amount of Chinese medicines, chili and water are tested. According to the results of single factor experiment, orthogonal experiment is carried out by selecting appropriate factors and levels in order to optimize the single factor experimental results, the optimal process parameters of medicinal hotpot seasoning are determined. The results show that when Pixian beans is 16%, salt is 2%, spicy powder is 3%, sugar is 2%, pepper is 2%, MSG is 1%, yeast extract is 1%, edible oil is 40%, choose boiling time of 60 min, Chinese medicines additive amount of 1 times, and chili additive

收稿日期:2019-09-23

* 通讯作者

基金项目:国家现代农业产业技术体系四川食用菌创新团队项目(川农业[2009]156号);省中管局花椒专项——花椒药膳系列产品研发与产业化(2018HJZX026);省科技计划重点研发项目——以精深加工为核心的食药用菌“三产联动”关键技术体系构建与产业示范(2017NZ0001);省科技基础条件平台项目“四川省农业微生物资源共享平台建设”(中医研究院)(2019JDPT0012);省青年基金项目“发酵菌类药材新材料的创制及应用基础研究”(2016JQ0057);省十三五中药材育种攻关灵芝突破性新品种选育及配套栽培技术研究(2016NY20036)

作者简介:周州(1993-),男,硕士研究生,主要从事食品加工研究;

罗霞(1974-),女,研究员,博士,主要从事菌类药材系统研究。

amount of 10%, the quality of medicinal hotpot seasoning is the best. Using electronic nose to analyze the volatile aroma components of the product, it is found that the aroma characteristics of fried medicinal materials are more prominent than those of boiling process.

Key words: medicinal diet; hotpot seasoning; production process; electronic nose

火锅是我国饮食文化的具体体现,千百年来,深受大众喜爱。关于火锅的起源众说纷纭,业已无从考证。火锅以其独特的烹饪和简便的吃法,足迹遍布世界各地。通常人们认为,麻辣火锅起源于四川自贡地区^[1],火锅发源于四川。火锅主体是以辣椒与豆瓣为主要原料的红油火锅,后来增加了以鸡、鱼、骨头为基料熬制的清汤火锅和以食用菌熬制的菌汤火锅来满足不吃辣椒用户的需求,与北方地区的涮羊肉非常类似。食用红汤火锅时,人们感觉味道辣爽,但不敢多吃,连续吃几次即上火。同时,红汤锅多油,涮煮过后的汤汁不能饮用,丢掉非常浪费。根据吃法,为了降火、降燥、少辣,碗中调料之一的香油或清油亦多。含油量高,肠道刺激性强^[2],导致身体不适症状时有发生。菌汤锅和清汤锅的工艺和配料都非常简单,人们已没有新鲜感,关注度越来越弱,不能形成市场的主流。火锅的现状也难以适应现代人们对健康的诉求,更难以满足不同体质、不同口味的消费者同时进餐的需求。

药膳火锅是火锅种类的一种,长久以来一直给人以清汤养生的传统印象,在全民大健康时代,与传统火锅相比,药膳火锅底料特色鲜明且养生价值突显,逐渐受到市场关注。但是药膳火锅底料的制备手段陈旧,常见的产品以药材组合包为主,缺乏创新,导致市场乏力。本文基于已知的龙眼肉、枸杞、山药等药食同源中药材的养生保健效果^[3-5],以此为主要原料,在清油火锅工艺制备方法的基础上研究制备药膳火锅底料^[6,7],并采用感官评分法为指标^[8-10],对其工艺进行优化,以期丰富火锅产品种类和为药膳食品开发提供参考。

1 材料与方法

1.1 原辅料

龙眼肉、枸杞子、山药等中药材:购于厚朴中医馆。鹃城郫县豆瓣、金龙鱼植物调和油、食盐、干辣椒、香辛粉等:购于京东超市。

1.2 试验设备

QE-200 型高速粉碎机 浙江屹立工贸有限公司;RH2102 型美的电炉、炒锅 广东美的生活电器制造公司;BSA4202S 型电子天平 塞多利斯科学仪器(北京)有限公司。

1.3 方法

1.3.1 药膳火锅底料工艺流程

选料→打粉→水煮→食用油炒制→加料调制→液

缩熬制→冷却包装。

配方比例:龙眼肉 10%,枸杞子 10%,肉桂 3%,辣椒 10%,豆瓣酱 16%,食用油 40%,盐 2%,香辛粉 3%,白糖 2%,花椒 2%,味精 1%,酵母抽提物 1%。

操作要点:选取药食同源中药材,打粉,称取一定量,置于不锈钢锅中,按要求添加约 4~5 倍水,煮制一定时间备用。另起一锅取食用油适量,加热至 180~200 °C,加辣椒 25 g、郫县豆瓣等常用火锅调味料,待油红,取前锅制备的药膳粉及水液分批加入油锅中翻炒,炒制水液渐干,加入盐、味精、香辛粉等调味料,加水翻炒,并浓缩至水汽散失,最后冷却包装。

1.3.2 药膳火锅底料条件工艺优化

1.3.2.1 单因素变量试验

根据工艺流程,保持郫县豆瓣 16%、盐 2%、香辛粉 3%、白糖 2%、花椒 2%、味精 1%、酵母抽提物 1% 用量不变的情况下,选择龙眼肉、枸杞、肉桂、辣椒、食用油添加量、水煮时间为单因素试验变量进行试验。

a. 龙眼肉添加量对火锅底料感官质量的影响

根据工艺流程,固定枸杞、肉桂、辣椒、食用油用量,分别添加龙眼肉 5%、10%、15%、20%、25%,制备药膳火锅底料,通过感官评分确定最佳龙眼肉添加量。

b. 枸杞添加量对火锅底料感官质量的影响

根据工艺流程,固定龙眼肉、肉桂、辣椒、食用油用量,分别添加枸杞 5%、10%、15%、20%、25%,制备药膳火锅底料,通过感官评分确定最佳枸杞添加量。

c. 肉桂添加量对火锅底料感官质量的影响

根据工艺流程,固定龙眼肉、枸杞、辣椒、食用油用量,分别添加肉桂 3%、6%、9%、12%、15%,制备药膳火锅底料,通过感官评分确定最佳肉桂添加量。

d. 龙眼肉、枸杞、肉桂药材混合后的组合药材添加量对火锅底料感官质量的影响

为简化工序同时兼顾感官风味,将龙眼肉、枸杞、肉桂按 10%、10%、5% 用量混合制粉,设计组合药粉添加倍数分别为原粉的 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 倍,按工艺流程制备药膳火锅底料,通过感官评分确定最佳混合药粉添加量。

e. 辣椒添加量对火锅底料感官质量的影响

根据工艺流程,固定龙眼肉、枸杞、肉桂、食用油用量,分别添加 5%、10%、15%、20%、25% 辣椒,制备药膳火锅底料,通过感官评分确定配制火锅底料时辣椒的最佳添加量。

f. 食用油添加量对火锅底料感官质量的影响

根据工艺流程,固定龙眼肉、枸杞、肉桂、辣椒用量,分别添加 20%、30%、40%、50%、60% 食用油,制备药膳火锅底料,通过感官评分确定最佳食用油用量。

g. 药材水煮时间对火锅底料感官质量的影响

根据工艺流程,固定龙眼肉、枸杞、肉桂、食用油、辣椒用量,分别设置药材水煮时间为 10, 20, 30, 40, 50 min, 制备药膳火锅底料,通过感官评分确定最佳水煮时间。

1.3.2.2 正交试验

根据单因素试验结果,分析各因素的适宜水平,设计三因素三水平正交试验,因素和水平选取见表 1。

表 1 因素与水平表

Table 1 Factors and levels table

水平	因素		
	A 水煮时间(min)	B 组合药材添加量(倍)	C 辣椒添加量(%)
1	20	0.5	5
2	40	1	10
3	60	1.5	15

1.3.3 感官评价

感官评定方法:采用综合评定的方法评定药膳火锅底料,对产品的外观形态、色泽、香味、口感进行感官评定。药膳火锅底料的感官评价标准见表 2。

表 2 药膳火锅底料感官评价标准
Table 2 Standard for sensory evaluation
of medicinal hotpot seasoning

外观形态(20分)	色泽(20分)	香味(30分)	口感(30分)
半固态,成品均匀,具有正规火锅底料应有的外观(18~20)	色泽红润,油亮,呈红褐色(18~20)	有明显的药膳味,无异味(27~30)	口感丰富,有轻微的辣味,整体风味良好(27~30)
固液相间,成品较均匀(15~17)	色泽较红润,油亮,呈红褐色(15~17)	有药膳味,无异味(22~26)	口感丰富,有轻微的辣味,整体风味较好(22~26)
有固液分离现象(12~14)	色泽较暗,较油亮,呈红棕色(12~14)	药膳味不明显,略有异味(16~20)	口感一般,整体风味一般(16~20)
成品固液分离,溃散(0~11)	整体色泽较暗(0~11)	无药膳味,有异味(0~15)	口感差,整体风味差(0~15)

1.3.4 电子鼻分析试验条件

采样时间间隔为 1 s/组,传感器自动清洗时间为 80 s,预采样时间为 5 s,传感器归零时间为 5 s,进样流量为 600 mL/min,信号检测时间为 120 s。

1.3.5 数据分析软件

采用 Excel 2016 和 Winmuster 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果和分析

2.1.1 龙眼肉添加量对火锅底料感官质量的影响

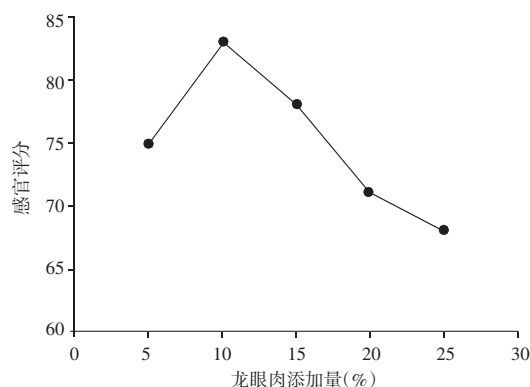


图 1 龙眼肉添加量对药膳火锅底料的影响

Fig. 1 The effect of longan additive amount on medicinal hotpot seasoning

由图 1 可知,当龙眼肉添加量为 10% 时,综合评价最好,感官评分最高。龙眼肉添加量较少,口感偏苦;龙眼肉添加量过多,有怪味且火锅底料色泽不鲜亮,评分随之降低。

2.1.2 枸杞添加量对火锅底料感官质量的影响

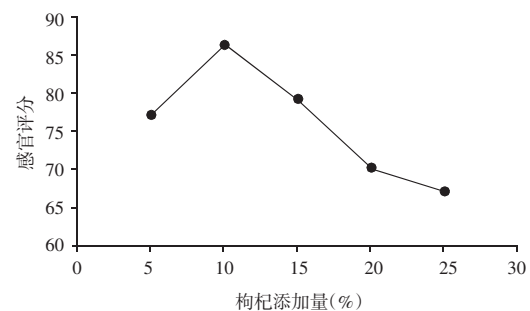


图 2 枸杞添加量对药膳火锅底料的影响

Fig. 2 The effect of wolfberry additive amount on medicinal hotpot seasoning

由图 2 可知,当枸杞添加量为 10% 时,综合评价最好,感官评分最高。枸杞添加量较少,口感偏苦;枸杞添加量过多,有怪味且火锅底料色泽不鲜亮,评分随之降低。

2.1.3 肉桂添加量对火锅底料感官质量的影响

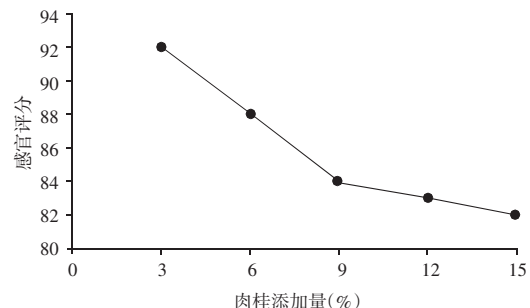


图 3 肉桂添加量对药膳火锅底料的影响

Fig. 3 The effect of cinnamon additive amount on medicinal hotpot seasoning

由图 3 可知,当肉桂添加量为 3% 时,综合评价最好,感官评分最高。随着肉桂添加量的增加,火锅底料气味增强,且怪味突出,口感变苦,评分随之降低。

2.1.4 龙眼肉、枸杞、肉桂药材混合后的组合药材添加量对火锅底料感官质量的影响

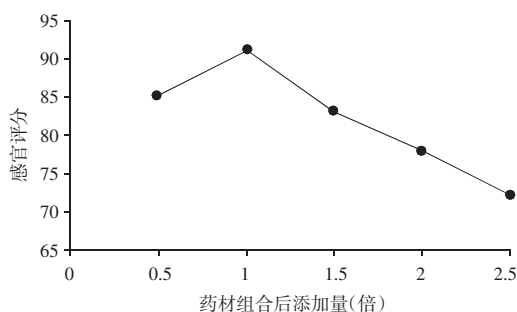


图 4 中药材添加量对药膳火锅底料品质的影响

Fig. 4 The effect of Chinese medicinal materials additive amount on the quality of medicinal hotpot seasoning

由图 4 可知,中药材添加量对药膳火锅底料品质有很大影响,当中药材添加量为 0.5~1 倍时,随着中药材添加量的增加,药膳火锅底料的感官评分随之增高。当中药材添加量为 1 倍时,感官评分最高,药膳火锅底料的品质最好。当中药材添加量继续增加,大于 1 倍之后,感官评分呈下降趋势,品质随之降低,由此可知中药材添加量为 1 倍时最佳。

2.1.5 辣椒添加量对火锅底料感官质量的影响

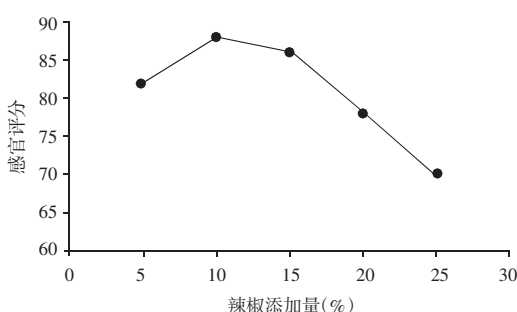


图 5 辣椒添加量对药膳火锅底料品质的影响

Fig. 5 The effect of chili additive amount on the quality of medicinal hotpot seasoning

由图 5 可知,辣椒添加量对药膳火锅底料品质有很大影响,当辣椒添加量为 5%~10% 时,随着辣椒添加量的增加,药膳火锅底料的感官评分随之增高。当辣椒添加量为 10% 时,感官评分最高,品质最好。当辣椒添加量继续增加,大于 10% 之后,感官评分呈下降趋势,品质随之降低,可能是由于辣椒添加过多导致火锅底料太辣而影响口感,由此可知辣椒添加量为 10% 时最佳。

2.1.6 食用油添加量对火锅底料感官质量的影响

由图 6 可知,食用油添加量对药膳火锅底料品质影响不大,当食用油添加量为 20%~30% 时,随着食用油用量的增加,药膳火锅底料的感官评分略有增高。当食用油添加量继续增加时,感官评分又有所回落,总体对该药膳火锅的品质影响较小,本文选择食用油添加量 35% 为制备用量。

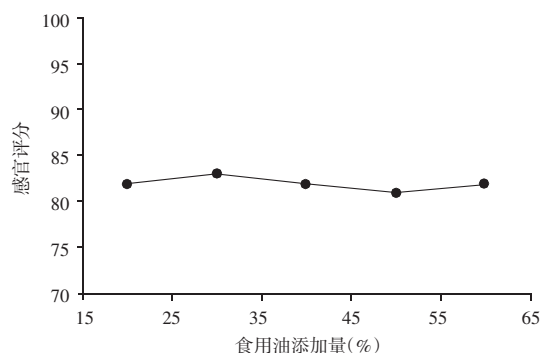


图 6 食用油添加量对药膳火锅底料品质的影响

Fig. 6 The effect of edible oil additive amount on medicinal hotpot seasoning

2.1.7 药材水煮时间对火锅底料感官质量的影响

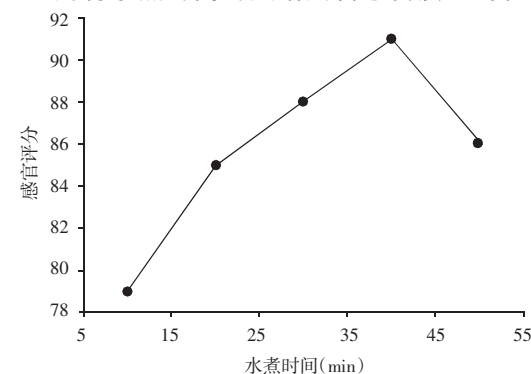


图 7 水煮时间对药膳火锅底料品质的影响

Fig. 7 The effect of boiling time on the quality of medicinal hotpot seasoning

由图 7 可知,水煮时间对药膳火锅底料品质有很大影响,当水煮时间为 20~40 min 时,随着水煮时间的增加,药膳火锅底料的感官评分随之增高。当水煮时间为 40 min 时感官评分最高,品质最好。当水煮时间继续增加,大于 40 min 后,感官评分呈下降趋势,由此可知水煮时间为 40 min 最佳。

2.2 正交试验结果及分析

表 3 药膳火锅底料不同条件下的感官评分结果

Table 3 The sensory evaluation scores of medicinal hotpot seasoning under different conditions

序号	A	B	C	感官得分
1	1	1	1	69.375
2	2	2	1	74.875
3	3	3	1	78.125
4	2	3	2	63.875
5	3	1	2	74.875
6	1	2	2	65.250
7	3	2	3	84.375
8	1	3	3	62.000
9	2	1	3	69.875
K ₁	196.625	214.125	215.375	
K ₂	208.625	224.500	204.000	
K ₃	230.375	197.000	216.250	
\bar{K}_1	65.542	71.375	71.792	
\bar{K}_2	69.542	74.833	68.000	

续 表

序号	A	B	C	感官得分
\bar{K}_3	76.792	65.667	72.083	
R	11.250	9.167	4.083	
因素主次	A>B>C			
最佳条件	A ₃ B ₂ C ₃			

由表 3 中药膳火锅底料评分极差分析可知,极差越大说明该因素对指标影响越大,为主要因素;极差越小说明该因素对指标影响越小,为次要因素,因此影响药膳火锅底料品质各因素的主次顺序为 A>B>C,即水煮时间>中药材添加量>辣椒添加量。试验最佳组合为 A₃B₂C₃,与正交试验结果中感官评分最高得分 84.375 的第 7 组结果一致,符合预期优化条件。因此,最佳试验参数为水煮时间 60 min、中药材添加量 1 倍、辣椒添加量 15%。

2.3 基于电子鼻的该药膳火锅挥发性气味特点分析

药膳火锅底料因为添加了多种药食同源的药材,因此可以预见其可能具有很多挥发性风味物质,所以在药膳火锅底料评价过程中,气味是一个很重要的评价指标。根据正交优化的结果,采用德国 AIRSENSE 公司 PEN3 型电子鼻传感器对最佳工艺制备的产品进行电子鼻测定分析。本次试验采用 10 种传感器反馈气味信号值,对应传感器性能的描述见表 4。

表 4 德国 AIRSENSE 公司 PEN3 型电子鼻传感器对物质响应类型

Table 4 German AIRSENSE Company PEN3 electronic nose sensor's response to substances' types

序号	传感器名称	性能描述
1	W1C	芳香成分苯类
2	W5S	灵敏度大,对氮氧化物很灵敏
3	W3C	氨类,对芳香成分灵敏
4	W6S	主要对氢化物有选择性
5	W5C	短链烷烃芳香成分
6	W1S	对甲基类灵敏
7	W1W	对无机硫化物灵敏
8	W2S	对醇类、醛酮类灵敏
9	W2W	芳香成分,对有机硫化物灵敏
10	W3S	对长链烷烃灵敏

针对药膳火锅底料样品的测定,经 Winmuster 软件分析,获得雷达图和柱状图,见图 8 和图 9。

由图 8 和图 9 可知,2 号传感器 W5S 响应值最高,随后信号响应值由高到低依次是 7 号、6 号、8 号、1 号、9 号、10 号、3 号、5 号、4 号,说明药膳火锅底料挥发性气味物质中氮氧化物类含量最高,无机硫化物类物质含量次之,甲基类物质含量相对变少,其他诸如芳香成分苯类、氨类、氢化物、醇类、芳香有机硫化物、长链烷烃类等物质含量较低。

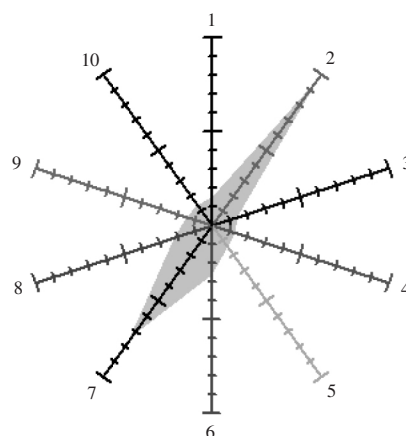


图 8 药膳火锅底料测定结果雷达图

Fig. 8 The radar chart of the determination results of medicinal hotpot seasoning

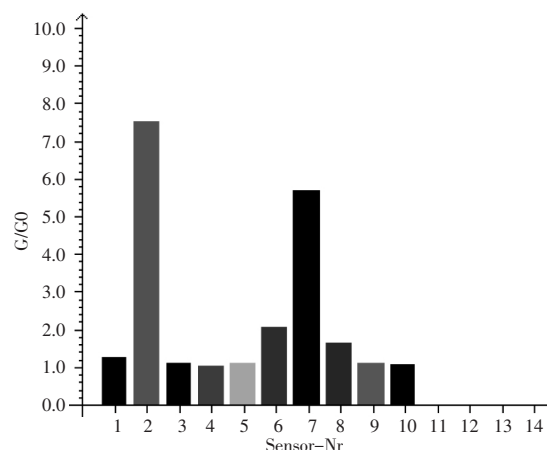


图 9 药膳火锅底料测定结果柱状图

Fig. 9 The histogram of the determination results of medicinal hotpot seasoning

在测定药膳火锅底料样品的同时,我们对制备过程中间产物药汤和药渣分别进行了电子鼻测定。针对药汤样品,经 Winmuster 软件分析,获得药汤雷达图,见图 10 和图 11。

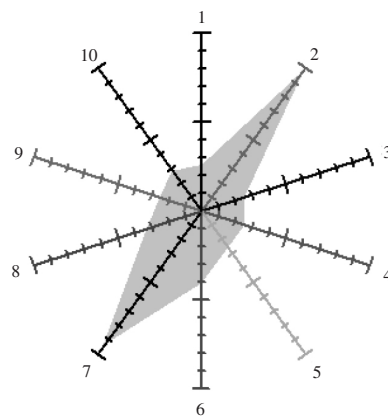


图 10 药汤雷达图

Fig. 10 The radar chart of medicine soup

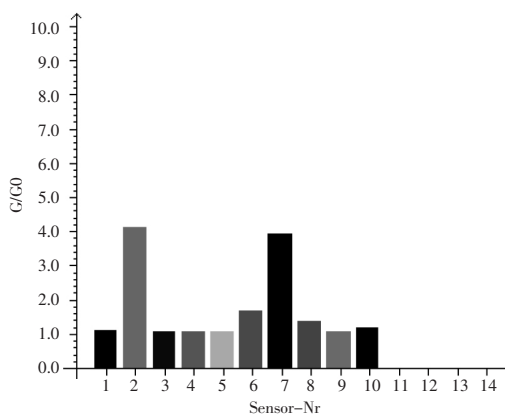


图 11 药汤柱状图

Fig. 11 The histogram of medicine soup

由图 10 和图 11 可知,2 号传感器 W5S 响应值最高,7 号与 2 号响应值差异较小,随后信号响应值由高到低依次是 6 号、8 号、1 号、10 号、9 号、5 号、3 号、4 号,说明药膳汤挥发性气味物质中氮氧化合物类含量最高,无机硫化物类含量同样高,甲基类物质含量相对变少,其他诸如芳香成分苯类、氨类、氢化物、醇类、芳香有机硫化物、长链烷烃等的含量较低。

针对药渣样品,经 Winmuster 软件分析,其雷达图和柱状图见图 12 和图 13。

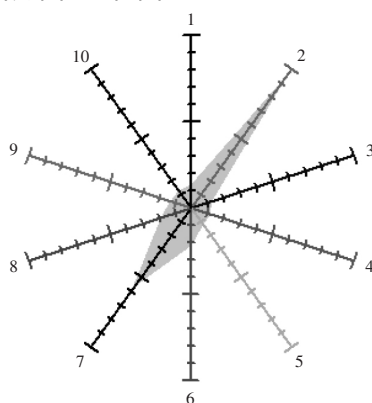


图 12 药汤雷达图

Fig. 12 The radar map of medicinal soup

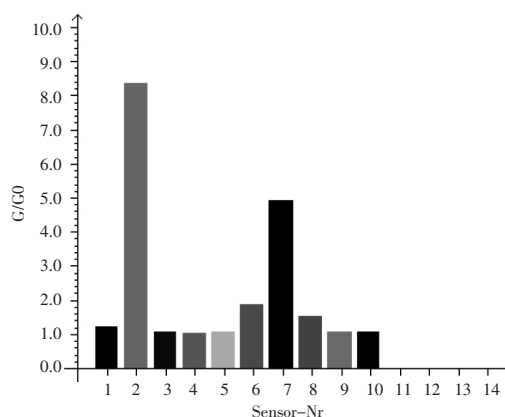


图 13 药渣柱状图

Fig. 13 The histogram of medicine dregs

由图 12 和图 13 可知,药渣挥发性气味物质以 2 号和 7 号感应器为主,随后信号响应值由高到低依次是 6 号、8 号、10 号、1 号、9 号、5 号、3 号、4 号,说明药膳汤挥发性气味物质中氮氧化合物类含量最高,无机硫化物类含量同样高,其他如甲基类、苯类、氨类等挥发性气味物质含量可能与药汤样品和药膳火锅底料样品的情况一致。

由此可知,药膳火锅底料的挥发性气味物质的主体构成大致是氮氧化合物、无机硫化物、甲基类等,对在同一条件下测得的药膳火锅底料、制备中间体药汤、制备中间体药渣,其电子鼻传感器阵列响应的趋势大致相同,说明药膳火锅底料的挥发性气味物质的来源可能主要是所配的药食同源中药材。以 2 号传感器响应值为基准,对比药膳火锅底料、药汤、药渣 3 个样品的柱状图可知,药渣样品与药膳火锅底料样品的 2 号传感器响应值差距较小,药汤样品与药膳火锅底料样品的 2 号传感器响应值差距则显著较大,由此可推测药膳火锅底料的挥发性气味物质可能主要是由制备工艺中的药渣贡献。

3 结论

综合考察水煮时间、中药材添加量、辣椒用量等因素对该药膳火锅底料感官评分的影响,通过单因素试验和正交试验可知,在郫县豆瓣 16%、盐 2%、香辛粉 3%、白糖 2%、花椒 2%、味精 1%、酵母抽提物 1%、食用油用量 40% 的基础上,适宜的条件为中药材添加量 1 倍(即龙眼肉 10%、枸杞 10%、肉桂 3% 组合),药材水煮时间 60 min,辣椒用量 10%。进一步通过电子鼻对该药膳火锅底料的挥发性香气进行分析,发现成品药膳火锅底料的香气主要由药材提供,主要表现为电子鼻传感器阵列 2 号感应器响应值最高,推测其挥发性香气物质中氮氧化合物含量较高。

参考文献:

- [1]石自彬,代应林,张丰贵.川渝火锅起源地辨析[J].江苏调味副食品,2017(4):42-44.
- [2]谭芳,陈雅林,彭勇.药膳源流及药膳常用中药的归类分析[J].湖南中医药大学学报,2017,37(9):1021-1029.
- [3]黄建蓉,李琳,李冰.龙眼肉生理功效和活性成分的研究进展[J].食品工业科技,2007(3):221-224.
- [4]王莎莎,张钊,陈乃宏.枸杞子主要活性成分及药理作用研究进展[J].神经药理学报,2018(6):53.
- [5]侯小涛,郝二伟,秦健峰,等.肉桂的化学成分、药理作用及质量标志物(Q-marker)的预测分析[J].中草药,2018,49(1):20-34.
- [6]李雯昕,钟华,张森.无渣型鸡汁复合调味料清油火锅底料的研制[J].中国调味品,2015,40(12):83-87.
- [7]豆海港,杨改,曹德玉,等.火锅底料生产技术研究[J].中国调味品,2018,43(10):130-132,136.
- [8]宋志强,马荣琨,刘丹慧.茶香火锅底料的研制[J].中国调味品,2017,42(4):99-102.
- [9]李波,要志宏,张琛,等.麻辣味型火锅底料的制作工艺[J].中国调味品,2018,43(3):80-82,90.
- [10]杜可兴,冯小霞,张胜利.香椿火锅底料加工工艺[J].中国调味品,2017,42(12):129-130.