

基于电子舌技术的泡囊草炮制前后味觉比较

侯亚星, 月 英, 教 民, 苏日嘎拉图, 包明兰*

(内蒙古民族大学 蒙医药学院, 内蒙古 通辽 028000)

摘 要:目的:分析泡囊草炮制前后味觉的变化,为泡囊草炮制原理的研究提供依据。方法:通过电子舌技术分析泡囊草生品、牛奶制品及浸膏品的有效味觉指标;采用主成分分析(PCA)方法研究泡囊草炮制前后各味觉的变化情况。结果:通过对泡囊草进行测试发现,多个传感器会对其具有明显的应答,本次测试的泡囊草生品和炮制品没有咸味和酸味回味,除此以外其他味觉指标均是其有效的味觉指标。泡囊草样品的涩味回味和苦味回味接近于无味点,可知该样品的苦味和涩味的持久性不强,其中浸膏品的苦味回味和涩味回味是最强的;涩味是本次测试样品突出的味觉指标,其中浸膏品的涩味最强,生品和牛奶制品涩味相近;苦味方面三个样品也存在明显的不同,其中牛奶制品的苦味最强,生品和浸膏品苦味接近;鲜味和丰富性方面,浸膏品的鲜味和丰富性是最强的,生品的鲜味与浸膏品接近,但丰富性要弱于浸膏品,牛奶制品的鲜味和丰富性均最小。结论:电子舌能够对泡囊草的有效味觉进行准确辨识,泡囊草炮制前后味觉的改变与功效之间存在一定的内在联系。

关键词:泡囊草;炮制品;电子舌;味觉;炮制原理

DOI:10.11954/ytctyy.202209016

中图分类号:R283

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号:1673-2197(2022)09-0073-07



- [6] 陈艳,代建刚,谢晓芳,等. 花椒挥发油的生物活性及应用进展[J]. 轻工科技,2021,37(4):1-4,17.
- [7] 王娟,杜静怡,贾雪颖,等. 花椒精油及其水提物的香气活性成分分析[J]. 食品工业科技,2021,42(20):229-241.
- [8] KE J, CHENG J, LUO Q, et al. Identification of two bitter components in *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. and exploration of their bitter taste mechanism through receptor hTAS2R14[J]. Food Chemistry, 2021, 338: 127816.
- [9] 王雪迪,许朵霞,王蓓,等. 三种提取方法对红花椒挥发性成分的影响[J]. 食品工业科技,2021,42(2):241-249.
- [10] 龙园园,杨秀芳,吴妍,等. 同时蒸馏萃取法提取花椒挥发油工艺的优化[J]. 中成药,2018,40(9):2076-2079.
- [11] 张红,杨庆,陈颖,等. 中药花椒化学成分及其防治神经精神疾病的研究进展[J]. 天然产物研究与开发,2021,33(11):1969-1981.
- [12] 哈立洋,杨斌,尹可欢,等. 竹叶花椒挥发油提取工艺优化及镇痛抗炎活性研究[J]. 中药药理与临床,2021,37(3):127-132.
- [13] LEE J H, YUN K L, LEE H J, et al. A study of analgesic effect of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim pharmacopuncture[J]. Journal of Acupuncture Research, 2017, 34(2): 61-74.
- [14] PANG W W, LIU S, HE F T, et al. Anticancer activities of *Zanthoxylum bungeanum* seed oil on malignant melanoma[J]. J Ethnopharmacol, 2019, 229: 180-189.
- [15] YOU Y, ZHOU M, LU H, et al. Sanshool from *Zanthoxylum* L. induces apoptosis in human hepatocarcinoma HepG2 cells[J]. Food Science and Biotechnology, 2015, 24(6): 2169-2175.
- [16] WANG B, SUI J, YU B, et al. Physicochemical properties and antibacterial activity of corn starch-based films incorporated with *Zanthoxylum bungeanum* essential oil[J]. Carbohydrate Polymers, 2021, 254: 117314.

(编辑:张 晗)

收稿日期:2021-11-27

基金项目:内蒙古自治区人民政府蒙医药标准化项目(2019-[MB018]);内蒙古自然科学基金(2019MS08173);内蒙古自治区2019年“双一流”专项—“蒙药炮制学创新团队建设”项目

作者简介:侯亚星(1997-),女,内蒙古民族大学硕士研究生,研究方向为蒙药质量标准与蒙药炮制作用机理。E-mail:yaxing0901@163.com

通讯作者:包明兰(1979-),女,博士,内蒙古民族大学教授,硕士生导师,研究方向为蒙药质量标准与蒙药炮制作用机理。E-mail:baominglan@126.com

Taste Characterization of *Physochlaina Physaloides* Before and After Processing Based on Electronic Tongue Technology

Hou Yaxing, Yue Ying, Ao Min, Suri Galatu, Bao Minglan*
(College of Mongolia Medicine and Pharmacology, Inner Mongolia
University for Nationalities, Tongliao 028000, China)

Abstract; Objective: To analyze the change of taste before and after processing of *Physochlaina physaloides* and to provide the basis for the study of processing principle of *Physochlaina physaloides*. **Methods:** The effective taste indexes of the raw products, milk products and extracts were measured by electronic tongue, and the changes of taste before and after processing were studied by principal component analysis (PCA). **Results:** Through the test of the plant, it was found that multiple sensors would have obvious responses to it. The raw and product samples of the plant in this test did not have salty and sour aftertaste. Besides, other taste indicators were effective taste indicators. The bitter and astringent after taste of the sample were close to the taste less point, indicating that the bitterness and astringent after-taste of the sample were not strong, and the bitter and astringent after taste of the extract was the strongest. The astringency is a prominent taste index of the test sample, among which the extract has the strongest astringency, while the astringency of raw and milk products is similar. In terms of bitterness, there were also obvious differences among the three samples. Milk products had the strongest bitterness, while raw products and extruded products had similar bitterness. In terms of umami and richness, the extract number had the strongest umami and richness, the raw product number was close to the extract, but the richness was weaker than that of the extract, and the milk product number had the least umami and richness. **Conclusion:** The electronic tongue can accurately identify the effective taste of *Physochlaina physaloides*. There is a certain internal relationship between the taste change and the effect before and after processing of *Physochlaina physaloides*.

Keywords: *Physochlaina Physaloides*; Processed Products; Electronic Tongue; The Sense of Taste; Processing Principle

泡囊草是茄科植物泡囊草 *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don 的干燥根, 1998 年被收载于《中华人民共和国卫生部药品标准(蒙药分册)》, 具有杀“黏”、消肿、杀虫、镇痛、解痉、清“协日乌素”、壮阳等作用, 常用于治疗黏性胃痧、结喉、发症、虫疾、脑刺痛、头痛和阳痿等^[1-2]。泡囊草有大毒, 含有的山莨菪碱、东莨菪碱、莨菪碱等生物碱既是有效成分也是有毒成分^[3]。蒙医常将泡囊草采用文火炒黄^[4], 羊奶中浸泡后在草木灰中煨透^[5], 用牛奶浸泡后晒干^[2-4], 用水煎煮、制膏^[2]等方法处理后使用^[6]。泡囊草经以上 4 种方法炮制后, 均可不同程度降低毒性且用牛奶浸泡的炮制品毒性最低^[7-9]。泡囊草不同炮制品的大、中、小剂量组均有不同程度的抗炎、镇痛、抗疲劳、止咳作用^[10]。目前, 泡囊草的研究主要集中在炮制工艺^[7]、化学成分^[10]及药效^[10]等方面, 但尚未发现关于味觉方面的研究报道。

蒙药“六味”是蒙药的重要性味, 概括为甘、酸、咸、苦、辛、涩味。这些味觉是五元在药物形成过程中, 经过复杂作用而形成的, 蒙药的“六味”不仅是药材本身的滋味也是蒙药功效和性质的高度概括^[11]。

电子舌技术(Electronic tongue, ET)又被称为

人工味觉识别技术或味觉传感器技术, 是 20 世纪 80 年代中期发展起来的一种分析、识别单一或者复杂液体“味道”的智能检测技术^[12], 在食品领域应用广泛^[13-14], 近年来在中药领域的应用也逐渐被人们重视起来, 包括鉴别药材的种类、产地^[15-18]、采收及储存时间、炮制程度^[19-21], 评价中药五味^[22-23]及药效物质基础^[24-25]、掩味效果^[26-29]、中药质量及临床试验中安慰剂的味道等, 为中药材或中药制剂的质量控制与评价提供了科学有效的技术手段^[30]。

本实验通过蒙药泡囊草生品及牛奶炮制品和浸膏品的味觉检测试验, 对炮制前后泡囊草的味觉变化做出科学解析, 并为蒙药泡囊草炮制原理研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

味觉分析系统(TS-5000Z, 日本 INSENT 公司); 泡囊草, 由呼伦贝尔盟境内采取, 经内蒙古民族大学蒙医药学院布和巴特尔教授鉴定为泡囊草干燥根。

1.2 试剂制备

生品泡囊草: 泡囊草药材除去杂质、粗茎枝净制而得; 牛奶制品: 取泡囊草, 加入一定比例的鲜牛

奶,使用量以淹没药材为宜,浸泡闷透,在 60℃ 干燥,取出,放凉^[31];浸膏制品:药材切成碎块,先加少量水拌匀,闷润,再加水没过药材,煎煮 2~3 次,合并煎液,滤过,滤过文火水煎煮,不断翻动,浓缩至挑起成丝时,置易吸水的纸上观察,以不渗纸为度,放凉,取出^[31](注:生品为 1 号样品,牛奶制品为 2 号样品,浸膏为 3 号样品)。

2 实验方法

2.1 样品前处理

称取 2g 样品置于 250mL 烧杯中,量取 100mL

娃哈哈纯净水加到烧杯中,玻璃棒均匀搅拌,超声 5min,3 000 rpm 离心 5 min 后滤纸过滤,取上清液测试。其中 3 号样品可完全溶解。

2.2 测试用液

reference 溶液(人工唾液):KCL+酒石酸;负极清洗液:水+乙醇+HCL;正极清洗液:KCL+水+乙醇+KOH。

2.3 技术路线

工艺流程,见图 1。

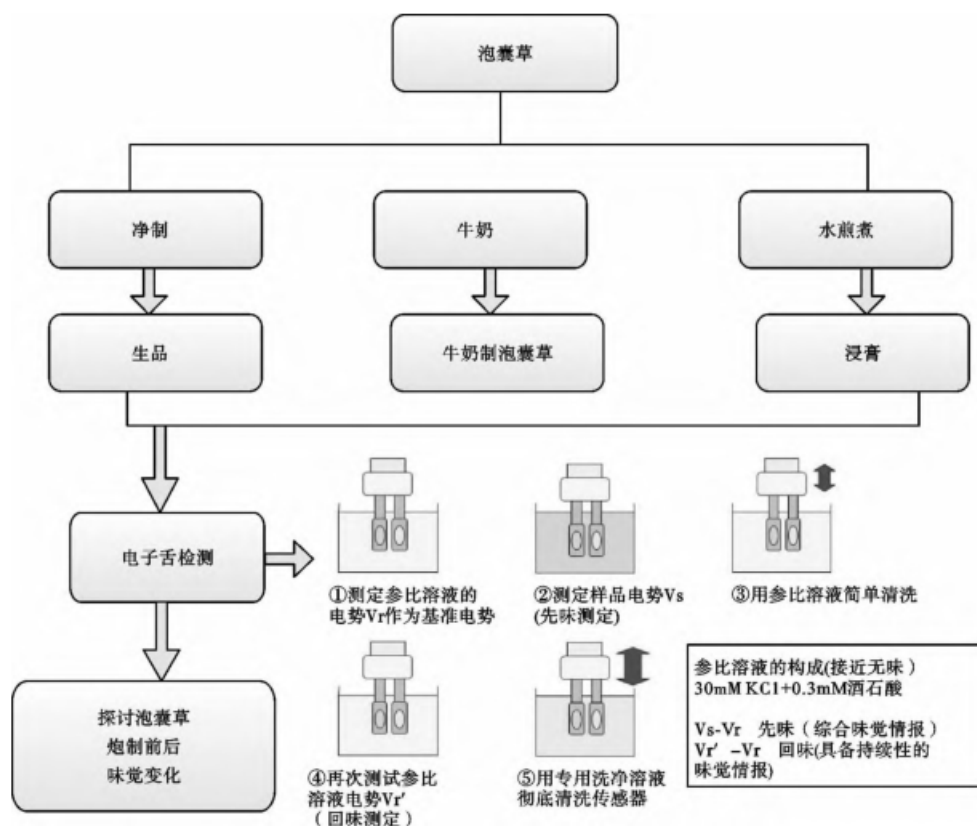


图 1 工艺流程

3 结果

3.1 实验数据

将泡囊草生品及不同制品采用味觉分析系统进行分析,泡囊草样品的电子舌实验数据,见表 1。

表 1 泡囊草样品的电子舌实验数据

CH	Sourness 酸味	Bitterness 苦味	Astringency 涩味	Aftertaste-B 苦味回味	Aftertaste-A 涩味回味	Umami 鲜味	Richness 丰富性	Saltiness 咸味
Tasteless	-13	0	0	0	0	0	0	-6
1	-18.98	7.32	2.05	-0.34	0.2	9.38	3.04	-11.52
2	-16.6	8.87	1.5	-0.08	0.16	8.57	3.38	-11.41
3	-16.56	7.66	4.28	0.55	0.49	9.33	5.37	-7.14

KCL 和酒石酸组成味觉值,故酸味的无味点为一13,咸味的无味点为一6,以此为基准,当样品的味觉值低于 Tasteless 时说明样品无该味道,反之则有。另外,丰富性是鲜味的回味,反映了样品鲜味的持久性,又称为鲜味持久度。

3.2 确定有效的味觉指标

以参比溶液的输出为“0”,除了酸味和咸味,其他指标的无味点均为0,将大于无味点的味觉项目作为评价对象。由于基准液是氯化钾与酒石酸配制而成,故基准溶液中含有少量的酸和盐,酸味和咸味的无味点分别为-13和-6。

本次测试的泡囊草样品的酸味和咸味均明显低于无味点。其他味觉指标则均在无味点以上。见图2。

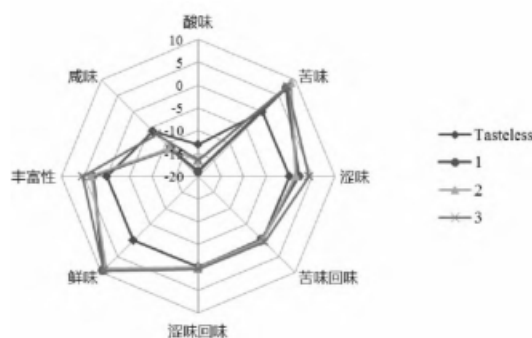


图2 以 RefSol 参比溶液为基准的泡囊草样品雷达图

将酸味和咸味去掉后比较泡囊草样品有效的味觉指标,从有效味觉指标味觉图3中可见,测试的3个样品中1和2的各项指标较为接近,均与3存在明显的差异。

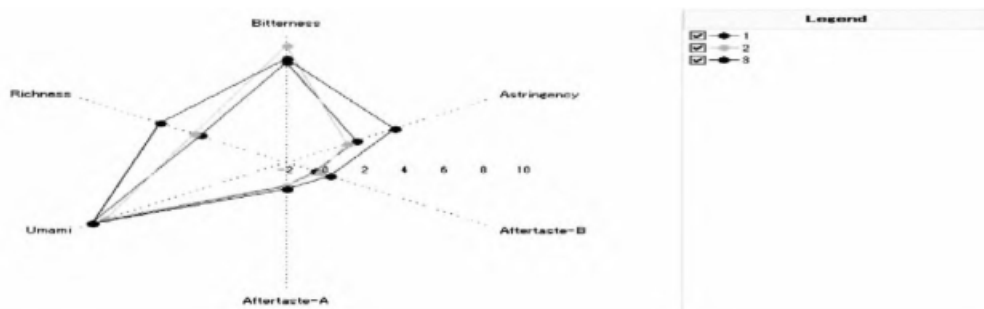
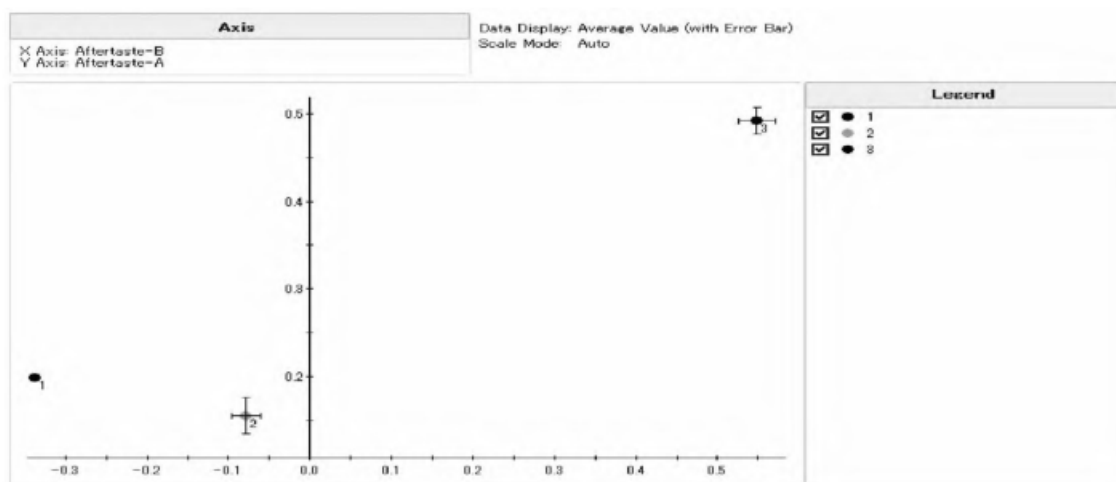


图3 泡囊草样品有效味觉指标雷达图

从实验结果可见泡囊草样品的苦味回味和涩味回味值接近于无味点,通过比较可以发现,其中3号的苦味回味和涩味回味均明显高于1和2号样品,见图4(软件中截取)。由图5(软件中截取)可

见,3号样品的涩味最强,涩味值4.28,涩味值高于另外两个样品超过1个刻度,差异明显;1和2两个样品的涩味则接近。2号样品则是苦味最强;1号样品的苦涩味是三个样品中最小的。



注: X轴为苦味, Y轴为涩味。

图4 泡囊草样品苦味回味和涩味回味散点图

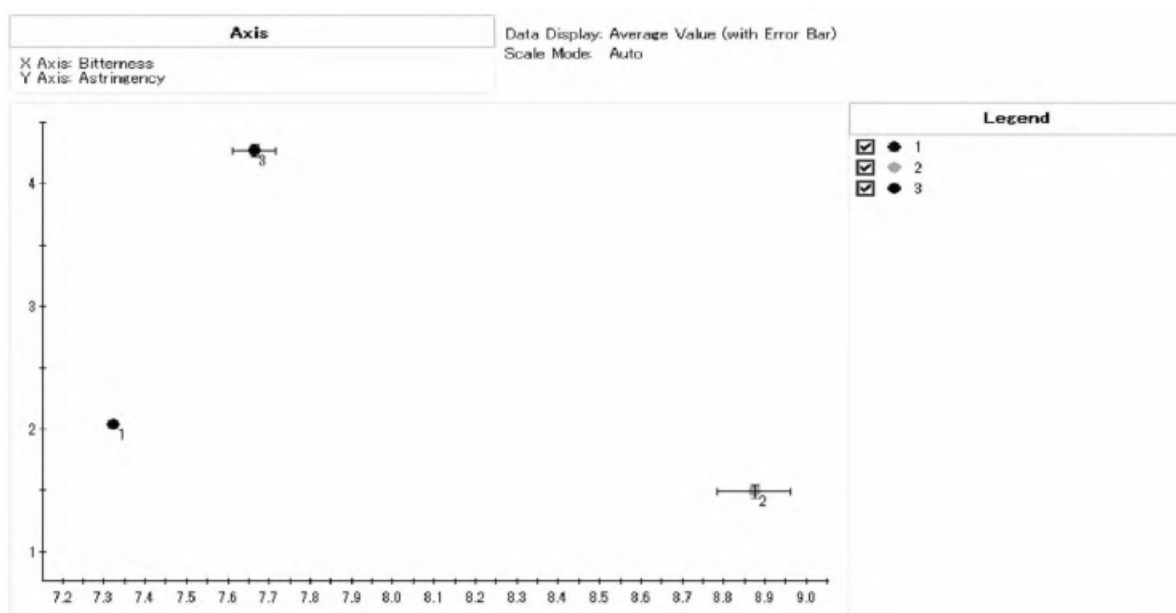


图5 泡囊草样品苦味和涩味散点图

3.3 鲜味和丰富性

鲜味的回味是丰富性,反映了鲜味的持久性,又称为鲜味持久性,通常用来反映鱼汤、酱油等样品鲜味的情况,其检测主要是依据鲜味传感器对氨基酸、核酸类物质的应答。

本次测试发现,经牛奶处理后的泡囊草样品均

具有明显鲜味和丰富性,3号也具有较强的鲜味和丰富性。通过比较,发现3号的鲜味和丰富性是最强的,1号的鲜味与3号接近,但丰富性要弱于3号,2号的鲜味和丰富性均最小。样品间味觉值的差异超过1个刻度,差异显著。结果见图6。

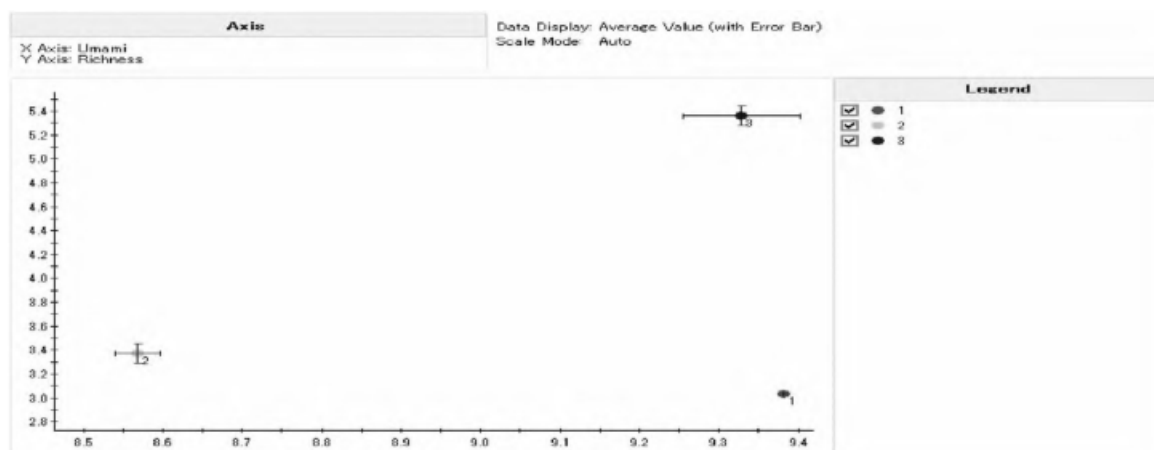


图6 泡囊草样品鲜味和丰富性散点图

3.4 泡囊草样品的 PCA 主成分分析

PCA 主成分分析是一种常用的统计分析方法,主要是用其进行样品之间的聚类分析。横、纵坐标轴分别为主成分1和2,方差贡献率分别为82.83%和17.16%,基于有效的味觉指标(去除酸味和咸味)对3个样品进行聚类分析,结果见图7(软件中截取),味觉指标贡献率见表2。

表2 泡囊草样品的 PCA 主成分贡献情况

项目	PC1	PC2
苦味	-0.173 895	0.806 125
涩味	0.731 889	-0.092 902
苦味回味	0.207 57	0.202 798
涩味回味	0.091 278	0.002 131
鲜味	0.126 939	-0.412 811
丰富性	0.605 449	0.360 539
特征值	4.025 688	0.834 001
贡献率	82.838 381	17.161 619

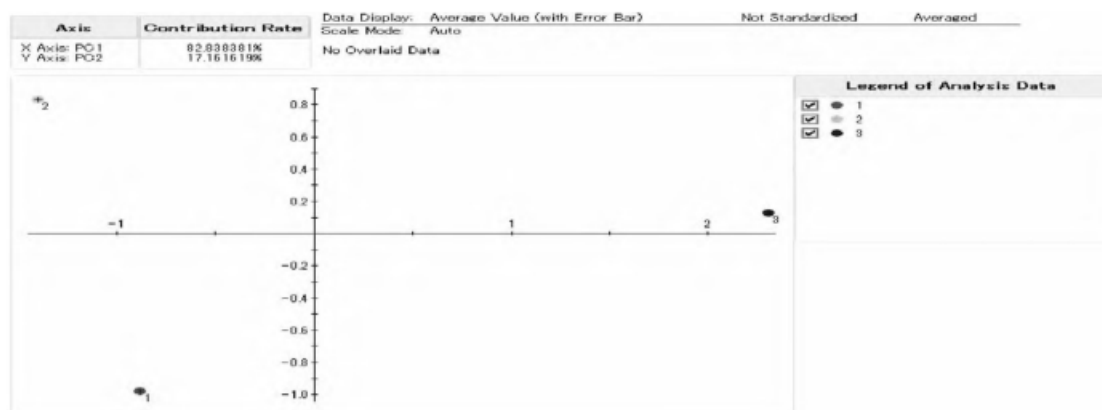


图7 所有样品的PCA主成分分析图

从表2中可见涩味、丰富性对第一主成分的贡献率最大(取决于数值的绝对值,绝对值越大贡献率越大),苦味、丰富性对第二主成分的贡献率最大。基于有效的味觉指标聚类分析可见,3个泡囊草样品在味道上存在明显的差异,差异主要表现在涩味、苦味和丰富性上。

3.5 数据重现性分析

每个样品做了4次循环,去掉第一次循环取后三次的平均值,结果见图8和表3。从图中看出,传感器响应稳定,有较好的重现性,可以认为数据有效。由此可见,所有的味觉传感器对该泡囊草样品的区分性均很好。

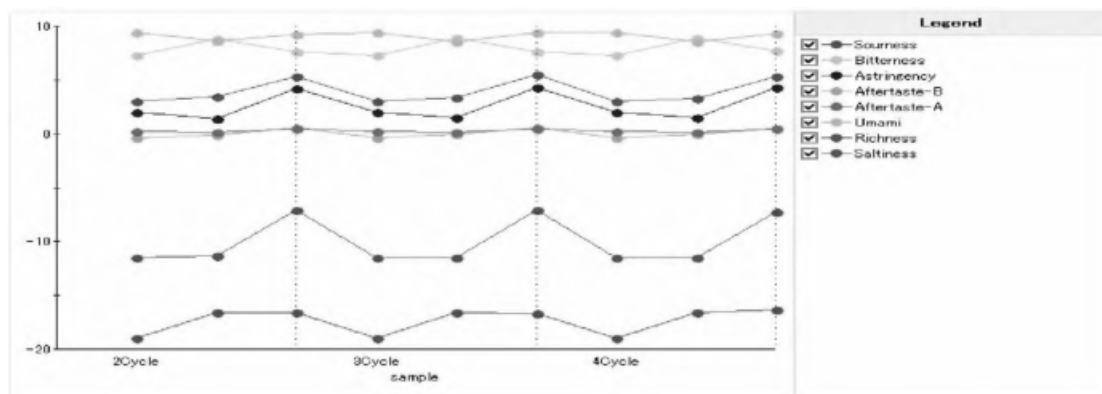


图8 样品后三次循环折线图

表3 后三次测试的实验数据

编号	酸味	苦味	涩味	苦味回味	涩味回味	鲜味	丰富性	咸味
1	-18.98	7.32	2.05	-0.34	0.2	9.38	3.04	-11.52
2	-16.57	8.77	1.44	-0.1	0.18	8.6	3.47	-11.31
3	-16.62	7.62	4.24	0.56	0.49	9.27	5.35	-7.09
1	-18.98	7.32	2.05	-0.34	0.2	9.38	3.04	-11.52
2	-16.62	8.91	1.54	-0.07	0.14	8.55	3.35	-11.46
3	-16.7	7.64	4.27	0.56	0.51	9.41	5.46	-7.12
1	-18.98	7.32	2.05	-0.34	0.2	9.38	3.04	-11.52
2	-16.62	8.93	1.53	-0.07	0.15	8.55	3.32	-11.46
3	-16.36	7.72	4.33	0.52	0.48	9.3	5.3	-7.22

4 讨论

通过对泡囊草进行味觉测试发现,多个传感器会对其具有明显的应答,本次测试的泡囊草生品和牛奶制炮制品没有咸味和酸味回味,除此以外其他

味觉指标均是其有效的味觉指标。泡囊草样品的涩味回味和苦味回味接近于无味点,可见该样品的苦味和涩味的持久性不强,其中浸膏品的苦味回味和涩味回味是最强的;涩味是本次测试样品突出的

味觉指标,其中浸膏品的涩味最强,生品和牛奶制品涩味相近;苦味方面三个样品也存在明显的不同,其中牛奶制品的苦味最强,生品和浸膏品苦味接近;鲜味和丰富性方面,浸膏品的鲜味和丰富性是最强的,生品的鲜味与浸膏品接近,但丰富性要弱于浸膏品,牛奶制品的鲜味和丰富性均最小。

牛奶制泡囊草的苦味高于生药,浸膏制泡囊草涩味高于生药。泡囊草具有“杀黏”、消肿的作用,而苦味具有消肿破痞^[14],涩味具有清血“希日”热作用^[14],临床上牛奶制品入红花秘法十三味散用于治疗血“希拉”性头痛、偏头痛、亚玛病、脑刺痛^[32],亦可制成膏剂用于各种肿毒^[33]。苦味药性由水和气共同产生,具有寒、轻、钝、糙等基本特性,具有清热、解毒、止渴、消肿、燥湿、消脂等作用,此外还可能具有增强胃肠动力的功效。人们对产生苦味的物质基础基本达成一致,即公认为是生物碱、苷类等苦味化合物。涩味药性由土和气产生,具有愈伤、清血“希日”、消脂、凝血等功效。

由此可见,泡囊草不同炮制品的药效与药味变化之间可能存在一定的相关性,其药味与药效及毒性之间的相关性有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准·蒙药分册[M]. 北京:人民卫生出版社,1998:31.
- [2] 吴香杰. 蒙药炮制学[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2011:200.
- [3] 毕力夫. 蒙药现代化研究蒙药炮制规范化研究[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2007:210.
- [4] 康双龙. 蒙药材传统炮制方法[M]. 呼和浩特:远方出版社,2007:9.
- [5] 丹增彭措. 炮制明藏[M]. 呼和浩特:内蒙古科学技术出版社,2003:67.
- [6] 刘伟. 几种常用蒙药的传统炮制方法[J]. 中国民族医药杂志,2008,4(29):36.
- [7] 包明兰,乌云嘎,巴根那,等. 多指标正交实验优化蒙药泡囊草制膏、牛奶浸泡法炮制工艺[J]. 中国民族医药杂志,2017,23(4):53-55.
- [8] 乌云嘎,包明兰,巴根那. 蒙药泡囊草研究进展[J]. 中国民族医药杂志,2016,22(4):5860.
- [9] 乌云嘎,巴根那,包明兰,等. 正交实验优化泡囊草的羊奶浸泡透法和烘制法炮制工艺[J]. 北方药学,2017,14(6):126-127.
- [10] 乌云嘎. 不同炮制方法对泡囊草中山茛菪碱、莨菪碱含量测定及药效学的影响研究[D]. 呼和浩特:内蒙古民族大学硕士学位论文,2018.
- [11] 罗布桑. 蒙药学[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2006.
- [12] ANDREY LEGIN. Tasting of beverages using an electronic tongue[J]. Sensors & Actuators: B, Chemical,1997,44(1):291-296.
- [13] 黄嘉丽,黄宝华,卢宇婧,等. 电子舌检测技术及其在食品领域的应用研究进展[J]. 中国调味品,2019,44(5):189-193,196.
- [14] 卢烽,张青,吴纯洁. 电子舌技术在食品行业中的应用及研究进展[J]. 中药与临床,2020,11(5):29,60-63.
- [15] 修慧迪,程磊,王文全,等. 基于仿生技术对不同产地茯苓品质的鉴别展望[J]. 广州化工,2021,49(6):14-17.
- [16] 陈栋杰,郭盛,卢有媛,等. 基于电子舌技术的不同产地枸杞子鉴别研究[J]. 南京中医药大学学报,2020,36(5):615-622.
- [17] 吴浩善,张冬月,康廷国,等. 基于电子舌技术的南、北五味子及其产地的鉴别研究[J]. 中药材,2018,41(4):822-828.
- [18] 吴飞,杜瑞超,洪燕龙,等. 电子舌在鉴别中药枳实药材产地来源中的应用[J]. 中国药学杂志,2012,47(10):808-812.
- [19] 付智慧,李淑军,胡慧华,等. 基于电子舌技术的稀莪草炮制前后滋味比较[J]. 中草药,2017,48(4):673-680.
- [20] 柴冲冲. 基于颜色-滋味-成分一代测的黄芩酒炙前后药性变化的科学内涵研究[D]. 北京:北京中医药大学,2020.
- [21] 黎量,杨诗龙,汪云伟,等. 电子舌分析山楂炮制过程中“味”的变化[J]. 中成药,2015,37(1):153-156.
- [22] 赵雷雷,周洋,黎茂,等. 基于数据化表达的中药“形色气味”研究进展及思考[J]. 广东药学院学报,2015,31(5):692-695.
- [23] 马文凤,许浚,韩彦琪,等. 仿生技术在中药五味辨识研究中的进展与实践[J]. 中草药,2018,49(5):993-1001.
- [24] 张红玲. 六神曲消食化积药效及物质基础研究[D]. 成都:成都中医药大学,2019.
- [25] 梁晓光,吴飞,王俊杰,等. 基于现代电子舌技术的传统苦味中药黄连的苦味物质基础研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(17):3326-3329.
- [26] 肖珍,李周,孙杨杨,等. 中成药掩味技术研究进展[J]. 中国中药杂志,2021,46(2):333-339.
- [27] 杨挡,姜梦华,封亮,等. 基于中药口服液体制剂不良口感综合分析的蒲地蓝消炎口服液顺应性改善研究[J]. 中国中药杂志,2020,45(18):4316-4323.
- [28] 李学林,康欢,田亮玉,等. 不同类型掩味剂对龙胆、苦参、穿心莲、莲子心4种中药水煎液的抑苦效能及抑苦规律评价[J]. 中草药,2018,49(22):5280-5291.
- [29] 宋波,程艳菊,操锋. 电子舌在六神-β-环糊精组合物掩味研究中的应用[J]. 中国新药杂志,2015,24(19):2257-2265.
- [30] 白杰,高利利,张志勤,等. 电子舌技术的原理及在中药领域的应用[J]. 中南药学,2021,19(1):78-84.
- [31] 内蒙古自治区食品药品监督管理局. 内蒙古蒙药炮制规范[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2015:53.
- [32] 奥·乌力吉,布和巴特尔. 传统蒙药与方剂[M]. 呼和浩特:内蒙古科学技术出版社,2013:314.
- [33] 敖德毕力格,那顺巴雅尔. 锡林郭勒草原药物论释典[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2015:298.

(编辑:陈 涛)