

基于电子舌智能感官评定与人工口尝 评价相结合的山苓荷甘粉矫味技术研究

瞿昊宇^{1,2,3,4}, 刘玥含^{1,2,3}, 刘恒杰^{1,2,3}, 饶智^{1,2,3}, 谢梦洲^{1,2,3,5}, 陈光宇^{1,2,3,5*}

(1. 湖南省药食同源功能性食品工程技术研究中心, 湖南 长沙 410208; 2. 湖南中医药大学 中医诊断学湖南省重点实验室, 湖南 长沙 410208; 3. 湖南中医药大学 中医心肺病证辨证与药膳食疗重点研究室, 湖南 长沙 410208; 4. 湖南中医药大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410208; 5. 湖南中医药大学 中医学院, 湖南 长沙 410208)

摘要:目的:通过电子舌智能感官评定与人工口尝评价相结合的方法筛选山苓荷甘粉的最佳矫味剂与辅料组合。方法:基于电子舌技术综合评分将常用的 20 种矫味剂与辅料和山苓荷甘干浸膏配伍,找出矫味剂最佳用量及矫味剂与辅料最优组合,再通过人工口尝评价优选出一种最佳的矫味剂与辅料组合。电子舌智能感官评定统计分析采用 95% 可信区间重叠法及单因素试验 LSD 法,进行多组间的两两比较;人工口尝评价结果采用 DPS 统计软件中单向有序列联表项下的秩和检验,进行处理数据。结果:电子舌智能感官评定结果表明,甜菊糖苷用量在 1.05% 增甜作用最好,β-环糊精抑制苦味及涩味作用最优;电子舌智能感官评定初筛出 5 组样品,人工口尝评价结果最终选出最优的矫味剂组合比例是:山苓荷甘粉干浸膏占 48%,β-环糊精占 50.95%,甜菊素占 1.05%。结论:通过电子舌智能感官评定与人工口尝评价相结合的方法,可以科学正确合理地筛选出山苓荷甘粉最适合的矫味剂及辅料,显著改善口感,优化制剂处方。

关键词:电子舌;智能感官评定;人工口尝评价;山苓荷甘粉;矫味剂;95% 可信区间重叠法;单因素试验 LSD 法;多组间两两比较;秩和检验

DOI:10.11954/ytctyy.202203007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

中图分类号:R284.3

文献标识码:A

文章编号:1673-2197(2022)03-0028-06



Research on Taste Masking of Shan-Qing-He-Gan Extract Powder Based on the Technology Combined Intelligent Sensory Evaluation of Electronic-Tongue with Artificial Sensory Evaluation

Qu Haoyu^{1,2,3,4}, Liu Yuehan^{1,2,3}, Liu Hengjie^{1,2,3}, Rao Zhi^{1,2,3}, Xie Mengzhou^{1,2,3,5}, Chen Guangyu^{1,2,3,5*}

(1. Hunan Medicine and Food Homologous Functional Food Engineering Technology Research Center, Changsha 410208, China; 2. Hunan Provincial Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine Diagnostics, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China; 3. Key Laboratory of Syndrome Differentiation of Heart and Lung Disease and Diet Therapy, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China; 4. School of Information Science and Engineering, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China; 5. College of Traditional Chinese Medicine, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China)

收稿日期:2021-05-20

基金项目:农业农村部农产品加工重点实验室农业农村部农产品质量安全收贮运管控重点实验室开放课题(S2020KFKT-19);湖南省药食同源工程中心开放基金(2018YSTY02);湖南省大学生创新创业训练计划(2612)

作者简介:瞿昊宇(1990—),男,硕士,湖南省药食同源功能性食品工程技术研究中心实验师,研究方向为中医药信息学及数据处理。E-mail:quhaoyu@hnucm.edu.cn

通讯作者:陈光宇(1988—),男,硕士,湖南省药食同源功能性食品工程技术研究中心实验师,研究方向为药食同源功能性食品研发。E-mail:506972354@qq.com

Abstract: Objective: To select the optimal combination of Shan-Qin-He-Gan extract powder, accessories and corrigent by the method combined intelligent sensory evaluation of Electronic-Tongue with artificial sensory evaluation. **Methods:** 20 kinds of corrigent were combined with Shan-Qing-He-Gan extract powder and accessories to find the optimal combination of corrigent and accessories and the optimal dosage of accessories, then the best combination of corrigent and accessories was selected by artificial sensory evaluation. The measurement data of intelligent sensory evaluation of Electronic-Tongue in multiple groups were compared in pairs with 95% credibility interval overlap and single factor experiment LSD method. The measurement data of artificial sensory evaluation in multiple groups were compared with rank sum test of Unidirectional sequence. **Results:** The results of intelligent sensory evaluation of Electronic-Tongue show that stevioside have the best effect on adding sweetness when the amount of stevioside is in the 1.05%, beta-cyclodextrin have the best effect on inhibiting bitterness and astringency. 5 groups of samples were selected by intelligent sensory evaluation of electronic-tongue first, then the optimal combination was: 48% Shan-Qing-He-Gan extract powder, 50.95% beta-cyclodextrin, 1.05% Steviosin, which was selected by artificial sensory evaluation. **Conclusion:** The optimal combination of Shan-Qin-He-Gan extract powder, accessories and corrigent could be selected by the method of intelligent sensory evaluation of Electronic-Tongue with artificial sensory evaluation, which is scientifically, reasonably, feasibly. The taste of this product was improved and the combination was optimized.

Keywords: Electronic-Tongue; Intelligent Sensory Evaluation; Artificial Sensory Evaluation; Shan-Qing-He-Gan Extract Powder; Corrigent; 95% Credibility Interval Overlap Method; Single Factor Experiment LSD Method; Multiple Groups were Compared in Pairs; Rank Sum Test

山萵荷甘粉处方来自湖南中医药大学著名的中医药膳学及药食同源功能性食品研究专家谢梦洲教授创制的药食同源中医药膳方,由山楂、山药、茯苓、荷叶、甘草 5 味具有降血脂功效的药食同源中药组成,经动物试验证明,该方经提取、浓缩及干燥制成干浸膏粉对高脂血症模型大鼠具有显著的降血脂功能($P < 0.05$),而且呈量效关系,实验结果提示该处方可望开发成辅助降血脂功能的保健食品。因保健食品需要长期食用,该处方中虽有 5 味药食同源中药,但若不加调味剂,则可能因口感不佳导致食用者顺应性差,难以坚持食用。中药的掩味常常采用“抑苦、加香、增甜”三种手段,通过加入不同的掩味剂以达到掩蔽药物不良气味的目的^[1-2],故口感调节成为功能食品研发的技术瓶颈,关系到市场应用前景,而不同的调味剂及用量对本品口感或滋味的影响有很大差别,过去采用人工口尝作为筛选调味剂的评价方法,由于人工口尝味道因个体差异多具有主观性,在很大程度上影响了结果的可信性。电子舌(Electronic-Tongue)是一种主要由交互敏感传感器阵列、信号采集电路和基于模式识别的数据处理方法组成的现代化智能感官定性定量分析检测仪器,能够利用具有独特选择性和广域选择性的人工双层脂质膜,直接输出样品液的酸味、甜味、苦味、涩味、鲜味、咸味、苦味回味、涩味回味、丰富度(鲜味回味)等味觉数值,根据响应值的高低量化味道,具有客观性强、重复性好、检测响应快、标准化控制、对人健康危害小等优点^[3-5],

已被广泛应用于食品、调味品、中药及中成药等领域^[6-7],故本研究采用电子舌智能感官评定与人工口尝评价相结合的方法评价本品加入不同矫味剂的感官特性差别,对本品口感进行定性和定量评价,以寻找口感最优的矫味剂^[8-10]。

1 仪器与材料

1.1 仪器设备及试液

SA-402B 型电子舌(日本 Insent 公司),实验中使用 AE1 涩味传感器(可测涩味及涩味回味)、AAE 鲜味传感器(可测鲜味及鲜味回味)、CTO 咸味传感器、COO 苦味传感器(可测苦味及苦味回味)、CAO 酸味传感器、GL1 甜味传感器;ME204E 型电子分析天平(上海梅特勒-托利多仪器有限公司);TCS-100 型电子台秤(上海乾峰电子仪器有限公司);DD5 型离心沉淀机(长沙英泰仪器有限公司);电子舌所需的正极清洗液、负极清洗液及参比液自行配制。

1.2 药材、食材、辅料与食品添加剂

山楂、山药、茯苓、荷叶、甘草(药材皆购自湖南中医药大学第一附属医院药剂科的合格药材库,皆为已炮制的饮片);山萵荷甘提取物(自制); β -环糊精(批号:20180514,河南万邦实业有限公司);乳糖(批号:20180319,河南万邦实业有限公司);甜菊素(批号:20171107,曲阜香州甜菊制品有限责任公司);甘露醇(批号:20181106,山东天力药业有限公司);木糖醇(食用级,批号 20170603,山东福田药业);水为纯化水。

2 方法与结果

2.1 山萸荷甘干浸膏粉的制备

处方中山萸、荷叶及甘草醇提、山药、茯苓水煎,合并醇提液和水煎液,减压浓缩,喷雾干燥即得干浸膏粉。

2.2 山萸荷甘干浸膏粉加入不同矫味剂的处方设计

山萸荷甘药材提取的干浸膏粉作为原料占每次食用量的48%,允许加入矫味剂的最大量占每次食用量的52%,因甜菊糖苷常用量在0.15%~1.5%,故甜菊糖苷与其他兼矫味作用的辅料配伍使辅料总量达52%。本研究通过选择甘露醇、乳糖、木糖醇、 β -环糊精与甜菊糖苷配伍,比较不同辅料与同等量甜菊糖苷配伍的矫味作用及味觉特性的差异和同种辅料与不同量甜菊糖苷配伍等共20个样品的矫味作用及味觉特性的差异,见表1。

表1 山萸荷甘干浸膏粉矫味剂配伍的处方设计(%)

样品编号	干浸膏粉	甘露醇	乳糖	木糖醇	β -环糊精	甜菊糖苷
1	48	50.50				1.500
2	48		50.50			1.500
3	48			50.50		1.500
4	48				50.50	1.500
5	48	51.85				0.150
6	48		51.85			0.150
7	48			51.85		0.150
8	48				51.85	0.150
9	48	12.85	12.85	12.85	12.85	0.600
10	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	48	51.40				0.600
12	48		51.40			0.600
13	48			51.40		0.600
14	48				51.40	0.600
15	48	50.95				1.050
16	48		50.95			1.050
17	48			50.95		1.050
18	48				50.95	1.050
19	48	12.74	12.74	12.74	12.74	1.050
20	48	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500

2.3 电子舌测定基本方法

2.3.1 正极清洗液配制 准确称量7.46 g氯化钾,用500 mL蒸馏水搅拌溶解,然后准确加入300 mL无水乙醇溶液,边搅拌边加入准确称量的0.56 g氢氧化钾,溶解完毕后,转移到1 000 mL的容量瓶,定容^[18-20]。

2.3.2 负极清洗液配制 准确量取300 mL无水乙醇,与500 mL蒸馏水震荡混合,然后加入8.3 mL的浓盐酸,搅拌混合后转移到1 000 mL的容量瓶,

定容。

2.3.3 参比液配制 精密称定2.24 g氯化钾和0.045 g酒石酸,用500 mL蒸馏水溶解,转移到1 000 mL的容量瓶,定容。

2.3.4 电子舌测试方法 首先在清洗液中清洗90 s,接着用参比液清洗2次,传感器在平衡位置归零30 s,达到平衡条件后,开始测试,测试时间为30 s;在两组参比液中分别短暂清洗3 s,传感器插入新的参比液中测试回味30 s,循环测试4次,去掉第一循环,取后3次平均数据作为测试结果。每次清洗、平衡和测试回味的液体均分布在不同样品杯中。

2.3.5 电子舌测定用供试液的制备 取山萸荷甘干浸膏粉,加入纯化水250 mL,加热至95℃搅拌使其充分溶解分散,自然冷却,二层滤纸抽滤,滤液加入矫味剂及辅料配成的液体,定容至600 mL,即为供试品溶液。

2.4 不同矫味剂组合的电子舌智能感官评定味觉测定结果

将每个样品的供试液倒入电子舌测试专用塑料小杯中,每杯25 mL,每个供试品溶液倒2杯,按“2.3.4”项下方法进行测试,记录AE1涩味传感器(可测涩味及涩味回味)、AAE鲜味传感器(可测鲜味及鲜味回味)、CTO咸味传感器、COO苦味传感器(可测苦味及苦味回味)、CAO酸味传感器、GL1甜味传感器的响应值,收集3次平行测定数据,求得平均值,数值越大,说明传感器越灵敏,该味道越浓。因酸味、咸味皆为负值,表明传感器检测不到酸味和咸味,亦不必列出数据,故舍去酸味和咸味的响应值,测试结束清洗各传感器,结果见表2。

2.5 甜菊糖苷用量对味觉的影响

2.5.1 甜菊糖苷与甘露醇配伍 随着甜菊糖苷用量的增加,甜味增加,但1.05%与1.5%无统计学差异($P>0.05$);甜菊糖苷用量对苦味的影响无规律可循,用量为0.6%与1.05%可降低原料的苦味,虽然0.6%比1.05%苦味响应值要低,但若兼顾甜味结果,应取1.05%为佳;同样甜菊糖苷用量在1.05%时苦味回味响应值最低($P<0.05$);对涩味的影响,亦是随着甜菊糖苷用量的增加涩味降低,兼顾甜味结果,取1.05%为佳;甜菊糖苷用量在1.5%时,涩味回味响应值最低($P<0.05$)。综合分析,1.05%甜菊糖苷与甘露醇配伍时,改善味觉效果最佳。

2.5.2 甜菊糖苷与乳糖配伍 随着甜菊糖苷用量的增加,甜味增加,但甜菊糖苷用量在1.05%与

表 2 不同甜味剂组合的味觉电位差响应值均值及 95%可信区间

($\bar{x} \pm s$)

样品编号	甜味	苦味	涩味	苦味回味	涩味回味	鲜味	鲜味回味
Sample name	Sweetness	Bitterness	Astringency	Aftertaste-B	Aftertaste-A	Umami	Richness
Sample1	7.280±0.0000	9.860±0.0000	6.370±0.0000	1.050±0.0000	1.470±0.0000	4.600±0.0000	1.670±0.0000
	7.280~7.280	9.860~9.860	6.370~6.370	1.050~1.050	1.470~1.470	4.636~4.837	1.670~1.670
Sample2	7.530±0.0265	9.947±0.0404	6.410±0.0100	0.8467±0.0666	1.417±0.0208	4.737±0.0404	1.703±0.0252
	7.464~7.596	9.846~10.05	6.385~6.435	0.6813~1.012	1.365~1.468	4.636~4.837	1.641~1.766
Sample3	7.070±0.0200	9.387±0.0231	6.553±0.0231	0.5767±0.0351	1.463±0.0252	4.620±0.0361	1.677±0.0503
	7.020~7.120	9.329~9.444	6.496~6.611	0.4894~0.6639	1.401~1.526	4.530~4.710	1.552~1.802
Sample4	7.040±0.0200	8.740±0.1400	6.507±0.0808	0.2767±0.0379	1.647±0.0115	4.237±0.0404	1.557±0.0252
	6.990~7.090	8.392~9.088	6.306~6.708	0.1826~0.3707	1.618~1.675	4.136~4.337	1.494~1.619
Sample5	6.503±0.0252	9.093±0.0379	6.920±0.0200	0.6433±0.0153	1.593±0.0351	4.680±0.0173	1.787±0.0379
	6.441~6.566	8.999~9.187	6.870~6.970	0.6054~0.6813	1.506~1.681	4.637~4.723	1.693~1.881
Sample6	6.907±0.0643	9.473±0.0153	6.660±0.0100	0.7667±0.0416	1.523±0.0208	4.833±0.0473	1.747±0.0321
	6.747~7.066	9.435~9.511	6.635~6.685	0.6632~0.8701	1.472~1.575	4.716~4.951	1.667~1.826
Sample7	6.300±0.0436	9.003±0.0379	6.990±0.0173	0.7000±0.0173	1.647±0.0252	4.773±0.0451	1.770±0.0400
	6.192~6.408	8.909~9.097	6.947~7.033	0.6570~0.7430	1.584~1.709	4.661~4.885	1.671~1.869
Sample8	6.327±0.0603	8.497±0.1102	6.170±0.0400	0.1033±0.0321	1.357±0.0321	4.317±0.0503	1.553±0.0404
	6.177~6.476	8.223~8.770	6.071~6.269	0.0235~0.1832	1.277~1.436	4.192~4.442	1.453~1.654
Sample9	6.870±0.0458	8.947±0.0757	6.267±0.0153	0.2100±0.0917	1.373±0.0306	4.480±0.0656	1.677±0.0058
	6.756~6.984	8.759~9.135	6.229~6.305	0.0177~0.4377	1.297~1.449	4.317~4.643	1.662~1.691
Sample10	6.143±0.0961	8.903±0.0115	7.103±0.0115	0.7933±0.0551	1.747±0.0351	4.793±0.0306	1.750±0.0100
	5.905~6.382	8.875~8.932	7.075~7.132	0.6565~0.9301	1.659~1.834	4.717~4.869	1.725~1.775
Sample11	7.040±0.0000	8.180±0.0000	6.700±0.0000	0.7300±0.0000	1.760±0.0000	3.940±0.0000	1.850±0.0000
	7.040~7.040	8.180~8.180	6.700~6.700	0.7300~0.7300	1.760~1.760	3.940~3.940	1.850~1.850
Sample12	7.357±0.0404	8.110±0.0000	6.353±0.0115	0.5200±0.0100	1.673±0.0231	3.933±0.0473	1.727±0.1115
	7.256~7.457	8.110~8.110	6.325~6.382	0.4952~0.5448	1.616~1.731	3.816~4.051	1.450~2.004
Sample13	7.337±0.0404	8.200±0.0100	6.647±0.1002	0.4767±0.0603	1.663±0.0306	3.867±0.0252	1.730±0.1323
	7.236~7.437	8.175~8.225	6.398~6.896	0.3269~0.6264	1.587~1.739	3.804~3.929	1.401~2.059
Sample14	7.083±0.0473	8.003±0.0473	6.553±0.0231	0.3667±0.0971	1.427±0.0058	3.667±0.0321	1.623±0.0929
	6.966~7.201	7.886~8.121	6.496~6.611	0.1254~0.6079	1.412~1.441	3.587~3.746	1.393~1.854
Sample15	7.340±0.0721	8.257±0.0208	6.740±0.0265	0.4800±0.0173	1.667±0.0153	3.927±0.0321	1.850±0.0700
	7.161~7.519	8.205~8.308	6.674~6.806	0.4370~0.5230	1.629~1.705	3.847~4.006	1.676~2.024
Sample16	7.497±0.0971	8.367±0.0808	6.517±0.1206	0.5500±0.0361	1.653±0.0115	3.950±0.0265	1.833±0.0902
	7.255~7.738	8.166~8.568	6.217~6.816	0.4604~0.6396	1.625~1.682	3.884~4.016	1.609~2.057
Sample17	7.560±0.1136	7.233±0.0058	6.620±0.0520	0.5000±0.0400	1.207±0.0058	4.007±0.0503	1.783±0.0651
	7.278~7.842	7.219~7.248	6.491~6.794	0.4006~0.5994	1.192~1.221	3.882~4.132	1.622~1.945
Sample18	7.380±0.1127	7.213±0.0115	5.687±0.1124	0.0100±0.0000	1.370±0.0200	3.737±0.0681	1.680±0.0794
	7.100~7.660	7.185~7.242	5.408~5.966	0.0100~0.0100	1.320~1.420	3.568~3.906	1.483~1.877
Sample19	7.437±0.1102	7.407±0.0808	6.240±0.0529	0.3933±0.0231	1.537±0.0058	3.880±0.0200	1.770±0.0557
	7.163~7.710	7.206~7.608	6.109~6.371	0.3360~0.4507	1.522~1.551	3.830~3.930	1.632~1.908
Sample20	7.177±0.1704	8.230±0.0529	6.703±0.0987	0.5733±0.0306	1.747±0.0153	4.070±0.0100	1.837±0.0513
	6.753~7.600	8.099~8.361	6.458~6.948	0.4974~0.6492	1.709~1.785	4.045~4.095	1.709~1.964

1.5%之间,甜味响应值无统计学差异($P>0.05$);甜菊糖苷用量对苦味的影响,无规律可循,用量为0.6%与1.05%可降低原料的苦味,虽然0.6%比1.05%苦味响应值要低,但兼顾甜味结果,故取1.05%为佳;同样甜菊糖苷用量在0.6%与1.05%时,苦味回味响应值皆最低($P<0.05$),兼顾甜味结果,取1.05%为佳;对涩味的影响,0.6%、1.05%、1.5%三者可信区间重叠($P>0.05$),兼顾甜味结果,故取1.05%为佳;甜菊糖苷用量在1.5%时,涩味回味响应值最低($P<0.05$)。综合分析,1.05%甜菊糖

苷与乳糖配伍时,改善味觉效果最佳。

2.5.3 甜菊糖苷与木糖醇配伍 甜菊糖苷用量在0.6%与1.05%之间,甜味响应值无统计学差异,两者甜味相同,都有增甜作用;甜菊糖苷用量在0.6%时,苦味响应值最小($P<0.05$),兼顾甜味结果,取0.6%为佳;同样甜菊糖苷用量在0.6%、1.05%及1.5%时,苦味回味响应值皆最低,兼顾甜味和苦味结果,取0.6%为佳;对涩味的影响,0.6%、1.05%、1.5%三者可信区间重叠($P>0.05$),兼顾甜味及苦味结果,取0.6%为佳;甜菊

糖苷用量在 1.5% 时,涩味回味响应值最低($P < 0.05$)。综合分析,0.6% 甜菊糖苷与木糖醇配伍时,改善味觉效果最佳。

2.5.4 甜菊糖苷与 β -环糊精配伍 甜菊糖苷用量为 0.6% 与 1.05% 时,甜味响应值之间无统计学差异($P > 0.05$),都可显著增加原料的甜味;甜菊糖苷用量为 0.6% 与 1.05% 时,苦味响应值皆最小,两组差别无统计学意义,与其他组样品相比,差异有统计学意义;甜菊糖苷用量为 1.5% 时,苦味回味响应值皆最低;对涩味的影响,0.6%、1.05%、1.5% 三者可信区间重叠($P > 0.05$);甜菊糖苷用量为 1.5% 时,涩味回味响应值最低($P < 0.05$)。综合分析,0.6%~1.05% 甜菊糖苷与 β -环糊精配伍时,改善味觉效果最佳。

研究结果还显示,甜菊糖苷几种用量对鲜味及鲜味回味皆无改善作用。综合考虑,甜菊糖苷与 4 种辅料配伍时,根据不同用量的味觉测定结果,用量在 0.6%~1.05% 时,改善味觉效果较好。

2.6 辅料用量相同种类不同甜菊糖苷用量相同对味觉的影响

2.6.1 甜菊糖苷用量 0.6% 乳糖和木糖醇增甜作用皆最好; β -环糊精抑苦作用最好; β -环糊精抑制涩味作用最好;几种辅料对苦味回味的的影响无统计学差异; β -环糊精抑制涩味回味作用最好;几种辅料对鲜味及鲜味回味的的影响无统计学意义。

2.6.2 甜菊糖苷用量 1.05% 四种辅料皆有增甜作用,但四种辅料之间无统计学差异; β -环糊精抑苦作用最好; β -环糊精抑制涩味作用最好; β -环糊精抑制苦味回味作用最好; β -环糊精抑制涩味回味作用最好;几种辅料对鲜味及鲜味回味的的影响无统计学差异。综合评价, β -环糊精与 1.05% 甜菊糖苷配伍矫味最好。

2.6.3 甜菊糖苷用量 1.5% 乳糖增甜作用最佳;对苦味没有改善作用; β -环糊精抑制涩味作用最好; β -环糊精抑制苦味回味作用最好; β -环糊精抑制涩味回味作用最好;四种辅料对鲜味及鲜味回味的的影响无统计学意义。

2.7 综合分析

1.05% 甜菊糖苷与乳糖或木糖醇或 β -环糊精配伍,改善甜味作用最优;1.05% 甜菊糖苷与 β -环糊精配伍改善甜味、苦味、涩味作用最佳,即表 1 中的 16 组、17 组、18 组,而 2 组、19 组与 16 组、17 组、18 组之间 95% 可信区间重叠($P > 0.05$),故这 5 组最优。

2.8 人工口尝味觉感官评定

2.8.1 人工口尝味觉感官评定志愿者筛选 从湖南中医药大学中医学院 2018 级中医学八年制拔尖班学生招募志愿受试者,从味觉敏感度,身体健康状况,2 周内未服用过中、西药物等方面进行严格筛选,最终确定 100 名健康志愿者(男 46 名、女 54 名)作为受试对象,随机分成 5 组,每组 20 人;再由每组中的 20 人通过口尝品味评定一种样品,评价结果包括好、较好、一般、差 4 个等级。

2.8.2 人工口尝味觉感官评定试验方法 按“2.7”项下电子舌选出的 5 组加入矫味剂与辅料,加沸水 600 mL,搅拌使充分溶解,自然冷却置口尝杯中,由学生评价员含于口中,计时 15 s,此间口腔做漱口动作,以使舌根及舌测的味觉感受区能够感受到样品的味道,隔 15 min 后再同法测 2 次,每人根据 3 次品尝结果进行评价及选择,结果见表 3。

表 3 电子舌智能感官评定初筛的矫味剂组合 (%)

样品编号	干浸膏粉	甘露醇	乳糖	木糖醇	β -环糊精	甜菊糖苷
2	48		50.50			1.500
16	48		50.95			1.050
17	48			50.95		1.050
18	48				50.95	1.050
19	48	12.74	12.74	12.74	12.74	1.050

表 4 人工口尝味觉感官评定筛选结果

样品编号	样本含量	口感好 A	口感较好 B	口感一般 C	口感差 D
2	20	3	4	6	7
16	20	5	6	5	4
17	20	5	5	6	4
18	20	9	9	1	1
19	20	6	5	4	5

注:样本含量亦受试学生人数。

对表 4 中的等级资料数据采用 DPS 统计软件进行分类数据统计,采用单向有序列联表项下秩和检验统计分析方法,结果见表 5、表 6。

表 5 人工口尝味觉感官评定筛选秩和检验统计分析

指标	2	16	17	18	19	合计	范围	平均秩	2 秩和	16 秩和	17 秩和	18 秩和	19 秩和
A	3	5	5	9	6	28	1	28	14.5	43.50	72.50	130.5	87.00
B	4	6	5	9	5	29	29	57	43.0	172.0	258.0	215.0	215.0
C	6	5	6	1	4	22	58	79	68.5	411.0	342.5	411.0	274.0
D	7	4	4	1	5	21	80	100	90.0	630.0	360.0	360.0	450.0
合计	20	20	20	20	20	100	—	—	—	1 256.5	1 033.0	1 058.5	1 026.0

表6 各统计参数及两两比较结果

统计检验参数	两两比较结果			
	比较组别	组间差	t 值	P 值
$H_c=11.16$ $Df=4$ $P=0.0248$	样品2与样品16	11.18	1.311	0.1931
	样品2与样品17	9.900	1.161	0.2484
	样品2与样品18	29.02	3.405	0.0010
	样品2与样品19	11.52	1.352	0.1796
	样品16与样品17	1.275	0.150	0.8814
	样品16与样品18	17.85	2.094	0.0389
	样品16与样品19	0.350	0.041	0.9673
	样品17与样品18	19.12	2.243	0.0272
	样品17与样品19	1.625	0.191	0.8492
	样品18与样品19	17.50	2.053	0.0428

由表6可知,2组与18组、16组与18组、17组与18组、18组与19组皆有统计学意义,其他组皆无统计学意义,由差异性检验结果可知,18组优于2组,18组优于16组,18组优于17组,18组优于19组,故判定18组为山萼荷甘粉最佳的矫味剂与辅料组合——即山萼荷甘粉干浸膏占48%, β -环糊

精占50.95%,甜菊素占1.05%。

2.9 加入最佳矫味剂与辅料组合前后电子舌味觉响应值比较

将山萼荷甘粉原料干浸膏与加入最佳矫味剂与辅料组合后的电子舌味觉响应值进行比较,结果见表7。

表7 加入最佳矫味剂与辅料组合前后电子舌味觉响应值比较

 $(\bar{x} \pm s)$

样品名称	甜味	苦味	涩味	苦味回味	涩味回味	鲜味	鲜味回味
Sample10	6.143±0.0961	8.903±0.0115	7.103±0.0115	0.7933±0.0551	1.747±0.0351	4.793±0.0306	1.750±0.0100
Sample18	7.380±0.1127	7.213±0.0115	5.687±0.1124	0.0100±0.0000	1.370±0.0200	3.737±0.0681	1.680±0.0794
升高或降低值	提高1.201倍	降低1.234倍	降低1.249倍	降低79.33倍	降低1.275倍	降低1.282倍	降低1.042倍

由表7可知,山萼荷甘粉原料干浸膏加入适合的矫味剂与辅料组合,可增加甜味、降低苦味和涩味,但未增加鲜味,反而还降低了鲜味。

3 讨论

如何科学合理地筛选口服制剂矫味剂是长期困扰食品、保健食品、药品研究人员的一个亟待解决的难题,电子舌技术是一种智能识别味觉的电子系统,可将人类的味觉系统包括甜味、苦味、酸味、咸味、涩味、鲜味进行定性与量化,极大提高了矫味技术的研发水平。本研究结果表明运用电子舌技术可以从大量的备选矫味剂中找到最佳的配伍组合,减少了人工口尝味觉评价的误差。

本研究还发现,原料与不同的矫味剂配伍,会

导致味觉差别,矫味剂与辅料配伍亦会导致味觉差别,此与矫味剂和辅料的配比有关,无规律可循,只有在原料、矫味剂、辅料配比达到特定值时才能获得最优的口感。

本研究中筛选的每一组矫味剂里都有甜菊糖苷,这是因为甜菊糖苷用量少、甜味正、来源天然,且安全性好、价廉,但甜菊糖苷用量少达不到增甜效果,用量大则苦味感增加,因此甜菊糖苷与原料配伍时有一最佳用量,且不适合单用,所以每一组矫味剂皆为甜菊糖苷与常用的一种辅料配伍组合,结果可知,甜菊糖苷与不同的辅料配伍组合,在得到味觉佳的样品时用量截然不同,若想获得味觉好的样品,确定合适的甜菊糖苷与辅料配比及用量十

HPLC 法测定苗药观音座莲中紫萸内酯苷的含量

封云倩,史辛夷,杨琼亚,郎天琼,罗国勇*

(贵州中医药大学,贵州 贵阳 550025)

摘要:目的:建立苗药观音座莲中紫萸内酯苷的 HPLC 含量测定方法,并分析叶子与根中紫萸内酯苷的含量差异。方法:采用 ZORBAX SB-C₁₈ 柱(5 μ m, 4.6 mm $\times$ 250 mm)测定紫萸内酯苷的含量,以 0.1%磷酸水溶液(A)-甲醇(B)为流动相进行等度洗脱,流速 1.0 mL/min,检测波长 220 nm,柱温 40 $^{\circ}$ C;采用 SPSS 26.0 统计软件对含量测定结果进行分析。结果:上述色谱条件下,紫萸内酯苷在 0.101~0.505 mg/mL ($r=0.9999$) 范围内呈现良好的线性关系,平均加样回收率为 97.33%,RSD 值为 2.02% ($n=6$);通过统计分析发现,叶子与根中的紫萸内酯苷含量存在显著性差异(1.25% VS 3.97%)。结论:建立的测定方法准确可靠、重复性好,可用于测定观音座莲中紫萸内酯苷的含量。根与叶中紫萸内酯苷的含量差异对比分析为观音座莲以根入药提供了理论依据。

关键词:福建观音座莲;紫萸内酯苷;HPLC;含量测定

DOI:10.11954/ytctyy.202203008

中图分类号:R284.2

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)03-0034-04



分关键。

参考文献:

- [1] 杜瑞超,王优杰,吴飞,等.电子舌对中药滋味的区分辨识[J].中国中药杂志,2013,38(2):154-160.
- [2] 曾燕,郭兰萍,王继永,等.基于电子舌技术的不同来源黄芩药材味觉信息分析及味觉信息与主要化学成分的相关性研究[J].中国现代中药,2015,17(11):1139-1147.
- [3] 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.
- [4] 柴冲冲,曹妍,毛民,等.基于电子舌技术评价黄芩酒炙前后滋味变化及其在黄芩饮片鉴别中的应用研究[J].中国中药杂志,2020,45(11):2552-2559.
- [5] 张璞,张耀,桂新景,等.基于经典人群口尝法和电子舌法的中药饮片水煎液苦度叠加规律研究[J].中草药,2021,52

(3):653-668.

- [6] 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.
- [7] 冯绘敏,侯一哲,黄天赐,等.电子传感技术在中药材及农产品分析领域的应用研究进展[J].分析测试技术与仪器,2020,26(4):239-248.
- [8] 李学林,桂新景,刘瑞新,等.基于电子舌法对中药苦味化合物苦度的预测[J].中国新药杂志,2016,25(11):1307-1314.
- [9] 贺凤成,董金平,王永刚,等.基于电子舌评价的小儿消积止咳口服液矫味技术研究[J].中国现代中药,2017,19(6):853-857.
- [10] 刘瑞新,王艳丽,田亮玉,等.基于口尝法和电子舌法的多类苦味抑制剂对盐酸小檗碱的抑苦效能及抑苦规律研究[J].中国药理学杂志,2019,54(3):208-218.

(编辑:陈湧涛)

收稿日期:2021-05-10

基金项目:贵州省科技厅(黔科合基础[2016]1017);贵州省科技厅(贵中医[ZQ2018002]);贵州中医药大学博士启动项目(2015)

作者简介:封云倩(1997-),女,贵州中医药大学硕士研究生,研究方向为天然药物化学及活性成分。E-mail:2500503939@qq.com

通讯作者:罗国勇(1988-),男,贵州中医药大学副教授,硕士生导师,研究方向为活性先导结构的发现。E-mail:ft420038851@163.com