

电子舌技术对不同产地红茶的滋味识别

许 芳, 陈 轩

(武汉轻工大学化学与环境工程学院, 武汉 430023)

摘要:将武夷山金骏眉和云南滇红在不同水源和温度条件下进行冲泡, 采用 TS-5000Z 型味觉分析系统对其滋味进行分析。结果表明, 电子舌的主成分分析图可以区别不同产地和不同冲泡条件下的红茶滋味, 并能直观地反映其味觉差异, 为电子舌技术在红茶冲泡条件和滋味品质的评判应用中提供了参考。

关键词:红茶; 电子舌; 主成分分析; 滋味识别

中图分类号: TS272.7

文献标识码: A

文章编号: 0439-8114(2016)09-2373-04

DOI: 10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2016.09.057

The Taste Discrimination on Black Tea with Different Origins and Brewing Condition by Electronic Tongue

XU Fang, CHEN Xuan

(School of Chemical and Environmental Engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: TS-5000Z taste analysis system was used to detect the Wuyishan Jinjunmei black tea and Yunnan Dianhong black tea with different brewing water and temperature. The results indicated that electronic tongue could detect black tea in different origins and brewing conditions by principal component analysis, and could reflect the different taste intuitively, which provided references in black tea brew conditions and taste discrimination.

Key words: black tea; electronic tongue; principal component analysis(PCA); taste discrimination

红茶是一种全发酵茶, 富含的黄酮类化合物能消除自由基, 有帮助胃肠消化、促进食欲、利尿、消除水肿, 并强壮心脏的功能^[1]。红茶是世界上销量最大的茶类, 深受世界各国消费者的喜爱^[2]。目前, 红茶滋味品质差异主要为人为评定。

电子舌技术是 20 世纪 80 年代中期发展起来的一种分析、识别液体成分的智能仪器技术, 模拟生物产生味感的基本途径, 当其与被检测的液体接触时, 味觉传感器表面敏感膜两侧的电势将发生变化, 从而对呈味物质产生响应获得仪器“味觉”。该技术具有很高的灵敏度、可靠性、重复性和客观性。它主要由传感器阵列、信号处理和模式识别系统组成。传感器阵列对液体样品做出响应并输出信号, 信号经计算机系统进行数据处理后得到反映样品味觉特征的结果, 实现了由仪器“味觉”对产品进行客观分析。味觉传感器可以对样品进行定性和定量

分析, 具有快速、实时、简便、可靠、高灵敏度等特点, 已广泛应用于食品的味道数值化以及品质评价当中, 比如酒类、水、米、面包、肉类、蔬菜类、水果、底汤精、汤品、茶、咖啡、调料和乳制品等^[3-11]。

本试验以中国三大工夫红茶之一的滇红和世界红茶的始祖小种红茶武夷山金骏眉为研究对象, 采用不同的水源和冲泡温度, 通过 TS-5000Z 电子舌(味觉分析系统)测试茶汤的酸、甜、苦、咸、鲜、涩、鲜味回味、涩味回味、苦味回味等风味指标, 运用系统识别模型和多变量分析方法, 分析红茶滋味并验证其冲泡条件, 可为电子舌技术在红茶冲泡条件和滋味品质的评判应用中提供參考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用红茶云南滇红和武夷山金骏眉均为

市购。两种红茶的冲泡条件见表 1。

表 1 红茶冲泡条件

样品编号	红茶品种	冲泡水温/℃	水源	产地
1	金骏眉	100	纯净水	福建
2	滇红	100	纯净水	云南
3	金骏眉	80	纯净水	福建
4	滇红	80	纯净水	云南
5	金骏眉	100	矿泉水	福建
6	滇红	100	矿泉水	云南
7	金骏眉	80	矿泉水	福建
8	滇红	80	矿泉水	云南

1.2 试验仪器

试验采用日本 INSENT 公司的最新一代电子舌产品 TS-5000Z 味觉分析系统(图 1)进行红茶滋味分析。

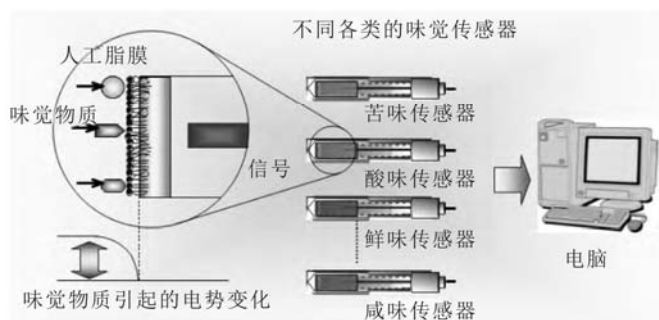


图 1 味觉分析系统

该系统含有 6 个脂膜传感器,分别是鲜味传感器、咸味传感器、酸味传感器、苦味传感器、涩味传感器和甜味传感器,可以客观评价样品的鲜味、咸味、酸味、苦味、涩味和甜味等感官指标,同时还可以分析苦味、涩味和鲜味的回味(丰富度)。各传感器的特点和性能见表 2。

表 2 各脂膜传感器的特点和性能

传感器类型	基础味觉参数	回味(CPA 值)
酸味传感器 CA0	柠檬酸和酒石酸产生的酸味	无
咸味传感器 CT0	膳食中的盐引起的咸味	无
鲜味传感器 AAE	由氨基酸和核酸引起的鲜味(滋味)	可持续性感知的鲜味即丰富性
苦味传感器 C00	苦味物质引起的苦味,但低浓度下会被感知为丰富性	苦味物质引起的回味
涩味传感器 AE1	涩味物质引起的辛辣味	涩味物质引起的回味
甜味传感器 GL1	糖或糖醇产生的甜味	无

1.3 味觉的测试方法

每个样品准确称取 3 g 置于 250 mL 烧杯中,用 150 mL 烧开的水冲泡 5 min,不锈钢筛网滤去茶渣,迅速在冰水浴中冷却至室温,取茶汤 80 mL,在室温下(25℃)用电子舌检测,每种样品检测 4 次,6 个味觉传感器测得相应的数据。测试过程分以下步骤完成(图 2)。

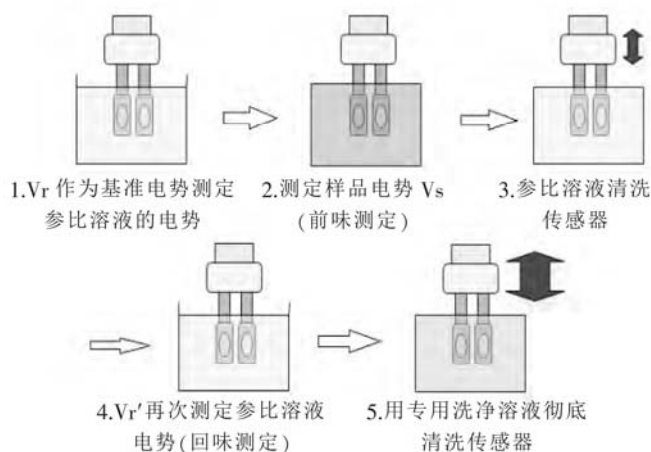


图 2 味觉系统测试过程

1.4 数据处理方法

测试数据采用 TS-5000Z 味觉分析系统自带的 DBMS 数据库和 APACHE2 网络服务器进行处理。

2 结果与分析

2.1 主成分分析(principal component analysis, PCA)

主成分分析(PCA)是一种多元统计分析技术。该技术是将数据降维,排除互相重叠的化学信息,提取少数新变量。这些新变量是原变量的线性组合,并能尽量多地表征原变量的数据结构而不丢失信息。新变量互不相关,即正交。对原始数据的主成分分析结果见图 3。

由图 3 可知,PC1 和 PC2 的贡献率分别为 85.79%和 8.29%,累计贡献率 94.08%,所以这 2 个主成分对应的特征向量能够充分保存原始数据的信息。样品之间没有互相干扰,存在一定的差异,说明电子舌可以很好地区分这 8 种茶汤样品的滋味。图 3 中每个点代表一个样品,同种茶叶品种落在相同的空间范围,可直观地看到,1#、3#、5#、7# 金骏眉茶汤样品落在横坐标上部的空间,2#、4#、6#、8# 滇红茶汤样品落在横坐标下部的空间,这与实际情况相吻合。点之间的距离代表样品之间特征差异的大小。由样品间的距离可以看出,2# 和 6# 样品之间的距离大于 1# 和 5# 样品之间的距离,同样 4# 和 8#

样品之间的距离大于 3# 和 7# 样品之间的距离,说明冲泡红茶的水源对滇红的滋味影响较大;1# 和 3# 样品之间的距离大于 2# 和 4# 样品之间的距离,同样 5# 和 7# 样品之间的距离大于 6# 和 8# 样品之间的距离,说明冲泡温度对金骏眉的滋味影响较大。

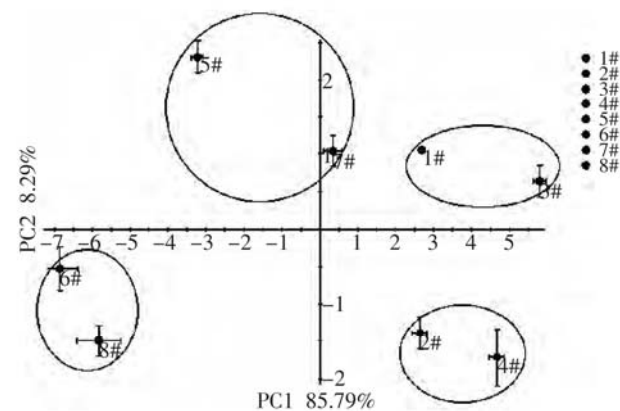


图 3 茶汤样品味觉指标的主成分分析

2.2 样品的味觉指标的具体分析

2.2.1 样品的味觉雷达图 样品的味觉雷达图见图 4。横纵坐标的单位表示味觉的单位,一个单位代表样品之间浓度相差 20%,正常人不能感知相差等于或低于一个单位的样品差异。由图 4 可知,8 种茶汤样品的酸味、鲜味、涩味、苦味都有明显差异,且 3# 样品的酸味最重,4# 样品次之。下面重点分析差异较大的这些味觉。

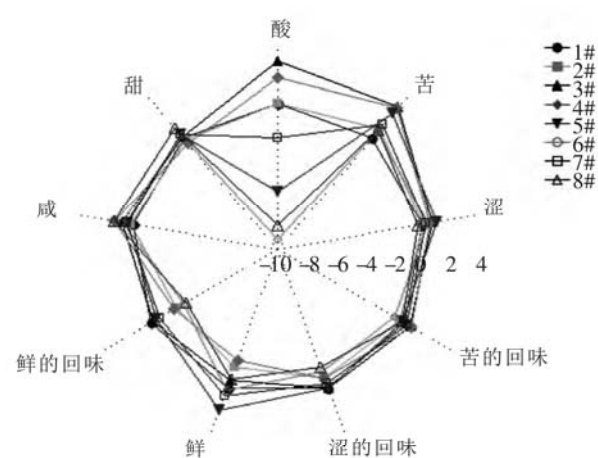


图 4 茶汤样品的味觉雷达图

2.2.2 样品味觉特征的二维散点图 红茶茶汤样品气泡图见图 5。图 5 的气泡图显示了茶汤样品酸味、苦味和涩味 3 个味觉指标的区别,图 5 中横坐标代表酸味,纵坐标代表苦味,球形大小代表涩味的程度。由图 5 可见,3# 样品最苦最酸,5# 样品涩味最重。

2.3 试验数据重复性分析

每个样品都做了 4 次重复,以 1# 茶汤样品为基准,测得其他样品第 2、3、4 次重复的味觉指标原始数据见表 3。

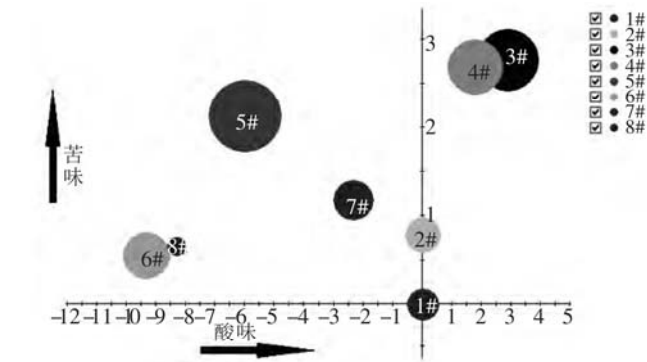


图 5 茶汤样品的气泡图

按照表 3 数据作图画折线图图 6。由表 3 和图 6 可以看出,每种样品的不同味觉指标接近,折线图起伏几乎一致,说明该电子舌的传感器性能稳定,重复性好。

表 3 味觉指标原始数据

样品编号	酸	苦	涩	苦味回味	涩味回味	鲜	鲜味回味	咸	甜
1#	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2#	-0.13	0.73	0.07	-0.23	-0.82	-1.44	-1.85	0.12	-0.23
	-0.16	0.81	0.09	-0.28	-0.81	-1.45	-1.92	0.17	-0.24
	-0.13	0.84	0.08	-0.29	-0.83	-1.39	-1.86	0.16	-0.21
3#	3.06	2.43	0.72	0.83	-0.08	-0.65	-0.17	0.77	-0.34
	2.71	2.94	0.89	0.84	-0.52	-0.52	-0.23	0.83	-0.33
	2.82	2.95	0.54	0.85	-0.33	-0.49	-0.23	0.81	-0.25
4#	2.05	2.4	0.65	0.2	-1.13	-2.19	-1.99	1.32	-1.01
	1.68	2.69	0.59	0.49	-0.73	-1.98	-1.88	1.3	-0.19
	1.59	2.97	0.47	0.74	-0.35	-1.81	-1.72	1.38	-0.34
5#	-5.93	2.19	1.26	-0.37	-0.09	1.62	-0.44	0.35	0.16
	-5.87	1.93	0.84	-0.37	-0.43	1.45	-0.38	0.3	0.19
	-6.26	2.29	0.93	-0.11	-0.59	1.67	-0.52	0.45	0.14
6#	-8.84	0.62	0.53	-0.92	-1.52	0.28	-2.75	0.68	0.14
	-9.83	0.71	0.46	-0.86	-1.2	0.27	-2.62	0.81	0.19
	-9.35	0.36	0.08	-0.49	-0.82	0.24	-2.44	0.79	0.16
7#	-2.05	1.13	0.26	0.33	-0.86	0.53	-0.68	0.41	0.26
	-2.59	1.21	0.24	0.3	-0.03	0.66	-0.7	0.58	0.25
	-2.33	1.18	0.23	0.34	-0.12	0.52	-0.62	0.51	0.29
8#	-8.75	0.64	-0.32	-0.49	-1.87	-0.63	-3.02	1.35	1.01
	-8.48	0.54	-0.12	-0.09	-1.48	-0.7	-2.75	1.35	0.95
	-7.73	0.52	-0.52	-0.12	-1.16	-0.64	-2.62	1.34	0.92

2.4 传感器分辨力统计分析

6 种传感器味觉指标的统计分析如表 4。表 4 中,误差率 m_1 指同种样品不同冲泡条件对测定的影响;误差率 m_2 指不同样品对测定的影响,平均值 s_1 指均方根, s_2 指所有样品的偏差, g 为重复测定的误差平均值。误差率=测定误差平均值/样品整体偏

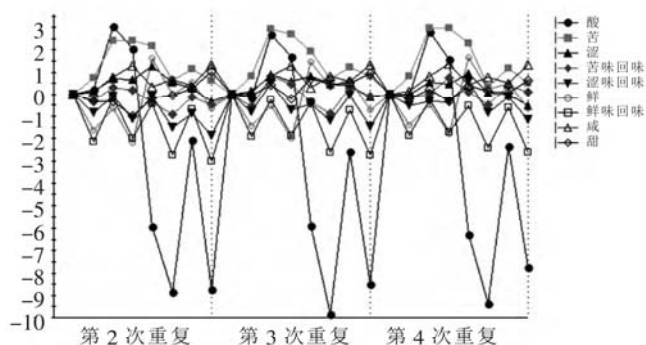


图 6 茶汤样品的折线图

表 4 味觉指标数据的统计分析

味觉指标	酸	苦	涩	咸	鲜	甜	苦的回味	涩的回味	鲜的回味
误差平均值 g	0.25	0.15	0.14	0.04	0.1	0.24	0.22	0.3	0.1
样品平均值 s_1	5.12	1.67	0.52	0.81	1.11	0.4	0.39	0.78	1.68
样品标准差 s_2	4.37	0.98	0.4	0.47	1.07	0.38	0.38	0.55	1.04
m_1	4.96	8.97	27.03	5.23	8.9	61.43	57.19	38.91	5.83
m_2	5.81	15.26	35.08	9	9.23	65.19	57.71	55.3	9.4

3 小结

本研究应用电子舌技术对不同产地红茶在不同冲泡条件下的滋味进行检测,对所得数据进行主成分分析,并着重研究茶汤的苦味、涩味和酸味。结果表明,主成分 PC1 和 PC2 对这 8 种茶汤样品能很好地区分,且保留了 94.08% 的原始数据信息,找出了不同产地红茶冲泡条件对品质滋味影响的规律,为电子舌技术在红茶冲泡条件和滋味品质的评判应用中提供了有益的参考。

参考文献:

- [1] 谢晓凤.茶叶中微量元素对人体的生理功能与保健作用[J].茶业通报,1990(4):5-8.
- [2] 田 敏,孙志国,刘之杨.我国红茶品牌化发展概况及对策[J].浙江农业科学,2014(6):903-907.
- [3] DOI M. Evaluation of *kokumi* taste of Japanese soup stock materials using taste sensor[J]. Sensors and Materials, 2011, 23(8): 493-499.
- [4] IMAMURA T, TOKO K, YANAGISAWA S, et al. Monitoring of fermentation process of miso (soybean paste) using multichannel taste sensor[J]. Sensors and Actuators B: Chemical, 1996, 37(3): 179-185.

差 $\times 100\%$ 。由表 4 可知, m_1 、 m_2 表示传感器对味觉指标的区分能力。当 $m_2 \leq 50$ 时,传感器能有效区分样品中的味觉指标。本试验对红茶样品进行的味觉分析显示,除了甜、苦的回味、涩的回味以外,其他味觉指标的 m_2 值均小于 50,说明传感器能有效区分样品的酸、苦、涩、咸、鲜和鲜的回味,而不能有效区别甜、苦的回味、涩的回味,这与样品的实际情况相符。

- [5] HAYASHI N, CHEN R, IKEZAKI H, et al. Evaluation of the umami taste intensity of green tea by a taste sensor[J]. J Agric Food Chem, 2008, 56(16): 7384-7387.
- [6] HAYASHI N, CHEN R, IKEZAKI H, et al. Evaluation of the astringency of black tea by a taste sensor system: Scope and limitation[J]. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 2007, 71(2): 587-589.
- [7] UCHIYAMA Y, YAMASHITA M, KATO M, et al. Evaluation of the taste of tea with different degrees of fermentation using a taste sensing system[J]. Sensors and Materials, 2011, 23(8): 501-506.
- [8] MIZOTA Y, MATSUI H, IKEDA M, et al. Flavor evaluation using taste sensor for UHT processed milk stored in cartons having different light permeabilities[J]. Milchwissenschaft-milk Science International, 2009, 64(2): 143-146.
- [9] TOKO K, IYOTA T, MIZOTA Y, MATSUNO T, et al. Heat effect on the taste of milk studied using a taste sensor[J]. Japanese Journal of Applied Physics, 1995, 34(11): 6287-6291.
- [10] ARIKAWA Y, TOKO K, IKEZAKI H, et al. Analysis of sake mash using multielectrode taste sensor[J]. Journal of Fermentation and Bioengineering, 1996, 82(4): 371-376.
- [11] BALDACCI S, MATSUNO T, TOKO K, et al. Discrimination of wine using taste and smell sensors[J]. Sensors and Materials, 1998, 10(3): 185-200.