

利用电子鼻区分不同产地、不同品种的烤烟

朱先约¹, 宗永立¹, 殷延齐², 李炎强¹, 谢剑平¹

¹ 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 郑州高新技术产业开发区枫杨街2号 450001;

² 江苏中烟工业公司徐州卷烟厂, 徐州市环城路88号 221000

摘要: 为了探索区分不同产地、不同品种烤烟的有效方法, 利用电子鼻检测了3个地区(贵州、云南、辽宁)共70种烤烟样品的挥发性成分, 并对电子鼻采集数据分别进行主成分分析、聚类分析和判别函数分析。通过判别函数分析方法所建立模型对测试集样品的正确判别率达到91.7%。结果表明电子鼻方法可以有效地区分不同产地、不同品种的烤烟, 该方法可为人工鉴定烤烟提供参考。

关键词: 电子鼻; 烤烟; 判别函数分析; 聚类分析; 主成分分析

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2009.03.004

中图分类号: TS439.4

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2009)03-0022-03

The discrimination of flue-cured tobacco from different growing areas and varieties by electronic nose

ZHU Xian-yue¹, ZONG Yong-li¹, YIN Yan-qi², LI Yan-qiang¹, XIE Jian-ping¹

¹ Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China;

² Xuzhou Cigarette Factory of China Tobacco Jiangsu Industrial Corporation, Xuzhou 221000, China

Abstract: In order to explore an effective method to differentiate flue-cured tobacco samples from different growing areas and varieties, 70 flue-cured tobacco leaves from three provinces (Guizhou, Yunnan, and Liaoning) were analyzed by electronic nose and the data were analyzed by principal component analysis (PCA), cluster analysis (CA), and discrimination function analysis (DFA). 91.7% of the samples were classified correctly using model built by the DFA. Results showed that electronic nose was an effective method to classify flue-cured tobacco from different growing areas and varieties, which may provide a reference for artificial identification.

Key words: electronic nose; flue-cured tobacco; discrimination function analysis; cluster analysis; principal component analysis

不同品种、不同地区的烟叶在品质及风格上存在着一定的差异。目前在烟草行业中, 烟叶的选择与评价主要是由训练有素、经验丰富的专家来完成, 但人工鉴定易受主观因素的影响, 结果可能存在一定的偏差^[1], 因而建立一种切实可行的仪器方法对其进行辅助显得非常必要。

电子鼻技术是近年来发展并逐渐成熟的一种新技

术, 它主要由具有部分选择性的化学传感器阵列和适当的模式识别系统组成, 它不是对于具体气味信息进行个别分析, 而是对其整体信息进行综合分析, 因此在复杂介质和成分之间具有协同作用的样品气味分析方面具有较为明显的优势^[2]。同时电子鼻具有操作简便、样品前处理简单、分析速度快、样品适用范围广等优点, 因而在环境监测^[3-4]、医药^[5-6]、食品^[7-14]等领域均得到了广泛的应用。本文利用电子鼻结合模式识别方法对不同产地、不同品种的烤烟进行区分, 以期为烟叶区分提供一种新的方法。

1 材料与方法

1.1 仪器

αFox4000 型气味指纹仪(法国 Alpha MOS 公司), 配有 HS100 型自动进样器、空气压缩机、空气净化器、

作者简介: 朱先约, 在读硕士研究生, 主要从事烟草化学方向气味指纹分析研究工作。Tel: 0371-67672228,

E-mail: zhuxianyue@126.com

基金项目: 中国烟草总公司郑州烟草研究院院长科技发展基金项目(032006C160)利用电子鼻技术对国内外不同类型卷烟的判别分析研究的一部分

收稿日期: 2008-10-07

AlphasoftV9.1 智能分析软件 ;BS-200S 型电子天平(感量 0.001g ,北京赛多利斯天平有限公司)

1.2 样品

选取 2005 年贵州、云南、辽宁 3 个产地的烤烟烟

叶 ,其中贵州与云南的烤烟品种为云烟 85 ,每个产地选取 30 个样品。辽宁产区选取 9717、云烟 87 两个品种的烤烟 ,每个烤烟品种选取 5 个样品。所选样品产地、品种及等级如表 1 所示。

表 1 烟叶产地、等级、及品种

产区	产地	品种	等级	样品数
贵州	开阳、遵义、毕业、普安等	烤烟云烟 85	B2F、C2F、C3F、X2F	30
云南	宣威、姚安、陆丰、昭阳等	烤烟云烟 85	B2F、C2F、C3F、X2F	30
辽宁	宽甸、凤城	烤烟 9717	B2F、C2F、C3F、X2F	5
	昌图、开原	烤烟云烟 87	B2F、C2F、C3F、X2F	5

1.3 样品分析与数据处理

烟叶置于 40℃烘箱烘 2h 之后用粉碎机粉碎 ,过 80 目筛 ,烟末试样密封保存。取样时 ,称取 0.500g 烟末 ,装入 10mL 样品瓶 ,加盖密封 ,利用电子鼻进行检测 ,每种样品检测 4 次。

采用 AlphasoftV9.1 分析软件对于所测数据进行预处理和判别分析 ,使用 SAS (Statistical Analysis System) 软件对所得数据进行聚类分析。

2 结果与讨论

2.1 检测条件的选择

本文所使用电子鼻共 18 个传感器 ,每个传感器均为具有部分选择性的金属氧化物半导体传感器 ,它具有广谱响应特性 ,并且对特定种类的气味或气体具有某种程度的择优响应。选择电子鼻的操作参数如下 :载气为净化空气 ,流速 150mL/min ;样品量 0.500g ;顶空加热温度 90℃ ;顶空加热时间 1800s ;转速 250rpm ;进样体积 750μL ;进样速度 750μL/s ;数据采集时间 120s ;延滞时间 1080s。

2.2 不同产地同一品种烤烟分析

选取贵州、云南两个产区的烤烟云烟 85(等级包括 B2F、C2F、C3F 和 X2F)作为分析样品。每个产区选取 30 个烤烟样品 ,其中每个产区中选出 15 个烤烟样品的数据作为训练集 ,另外 15 个烤烟样品的数据作为测试集。利用判别函数分析(Discrimination Function Analysis , DFA)对训练集的数据进行线性变换从而建立判别模型 ,并将测试集的数据回代入模型中 ,验证该模型的有效性。

利用 DFA 对贵州、云南两地训练集 30 个样品数据(每个样品进样 4 次 ,共 120 组数据)进行分析 ,结果如图 1 所示 ,图中横坐标对应于第 1 线性判别函数 ,纵

坐标对应于第 2 线性判别函数 ,第 1 线性判别函数的累积判别效率为 100% ,表明使用第 1 线性判别函数即可区分两地的烟叶。由图可以看出 ,贵州、云南两地烟叶的聚集区域没有重叠 ,表明该模型有效 ,可对未知样品进行分析。

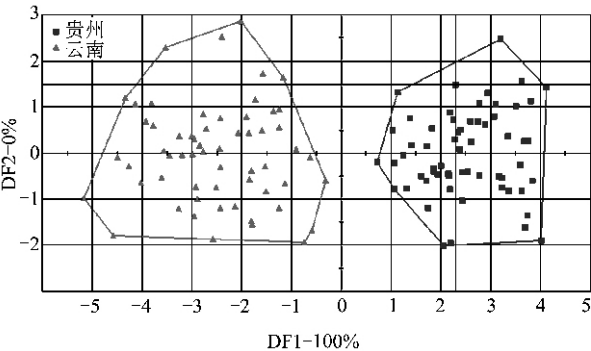


图 1 同一品种不同产地烤烟样品的 DFA 图

分别将贵州、云南两产区测试集样品的数据回代入模型进行验证 ,测试集样品在模型中的分布如图 2 所示。图 2(a)为贵州测试集样品 60 组数据在模型中的分布图 ,由图可以看出 ,有 5 个点处于云南烟叶区域之中 ,出现错判 ,另外 55 个点均处于贵州烟叶区域周围 ,贵州测试集样品的正确判别率为 91.7%。图 2(b)为云南测试集样品 60 组数据在 DFA 模型中的分布图 ,由图可看出 ,有 5 个点距离贵州烟叶区域较近 ,出现错判 ,另外 55 个点聚集于云南烟叶区域周围。

应用 DFA 模型对于所有测试集样品的 120 组数据进行分析 ,仅有 10 组数据出现错判 ,正确判别率为 91.7% ,表明该模型准确性较好。DFA 对于训练集、测试集样品的分析结果表明电子鼻是区分不同产地、同一品种烤烟的有效方法。

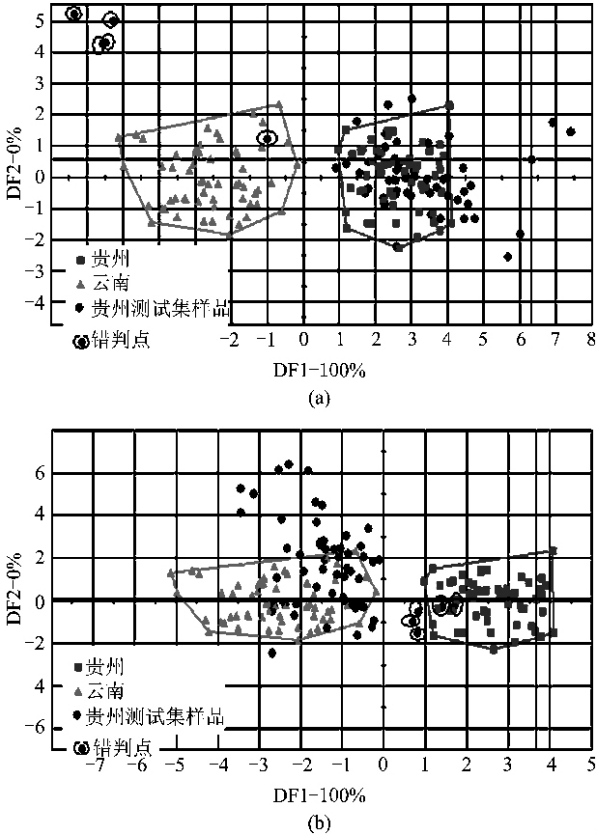


图 2 测试集样品 DFA 分布图

2.3 同一产地不同品种烤烟分析

选取辽宁地区烤烟 9717、烤烟云烟 87 作为分析样品,每个品种烤烟中选取 5 个样品,每个样品进样 4 次。利用主成分分析(Principal Component Analysis, PCA)对于电子鼻采集数据进行处理。PCA 是统计学中常用的一种处理方法^[15],它通过协方差矩阵将原有的高维数据投影为较低维的数据,并保留原有数据的主要信息。PCA 处理结果如图 3 所示。由图可以看出,烤烟 9717 样品聚集于 PCA 图的左半区,而烤烟 87 聚集于 PCA 图的右半区域,两个品种烤烟聚集区域之间没有重叠,表明利用电子鼻可以有效地区分不同品种的烤烟。

聚类分析^[16](Cluster Analysis, CA)是研究样品或指标分类问题的一种多元统计方法,它可以清楚地表现出样品之间的相似程度,因此本文中使用了 CA 方法对于数据进行处理,并对于 PCA 结果进行验证。

分别计算每个样品在各传感器上的平均值,使用 CA 中的欧氏距离重心法对于数据进行分析,结果如图 4 所示。由图可以看出,样品明显聚为 2 类,烤烟 9717 的 5 个样品聚为 1 类,烤烟云烟 87 的 5 个样品聚为 1 类,与 PCA 结果一致,PCA 与 CA 分析结果均表明电子鼻是区分不同品种烤烟的有效方法,该方法可为人工鉴定提供参考。

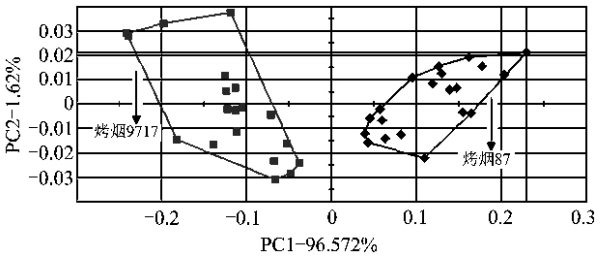


图 3 同一产地不同品种烤烟样品的 PCA 图

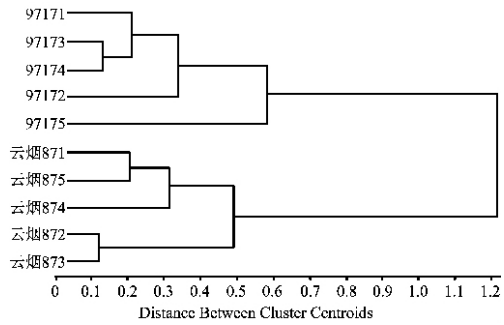


图 4 不同品种烤烟样品的 CA 图

3 结论

通过电子鼻对 3 个地区共 70 种烤烟样品挥发性成分的分析发现,不同地区、不同品种烤烟之间存在一定的差异。使用 DFA 方法建立贵州、云南两产区烤烟云烟 85 样品的分布模型,并将测试集样品数据代入模型,对模型进行验证,结果显示 DFA 所建模型对测试集样品的正确判别率达到了 91.7%。分别使用 PCA、CA 对于辽宁产区不同品种的烤烟样品进行分析,PCA 与 CA 分析结果一致,均显示电子鼻可以有效地区分同一产区不同品种的烤烟。结果表明电子鼻结合模式识别方法是区分不同产区、不同品种烤烟的有效方法,该方法可以作为人工鉴定的一种重要辅助手段。

参考文献

[1] 魏淼,王永梅. 电子鼻在烟草工业上的应用研究[J]. 吉林烟草, 1999(4): 32-33.
[2] Gardner J. A brief history of electronic noses[J]. Sensors and actuators B, 1994(18-19): 211-220.
[3] Baby R, Cabezas M. Electronic nose: a useful tool for monitoring environmental contamination[J]. Sensors and actuators B, 2000(69): 214-218.
[4] Nicolas J, Romain A, Ledent C. The electronic nose as a warning device of the odour emergence in a compost hall[J]. Sensors and actuators B 2000(116): 95-99.

(下转第 34 页)

区域随着比较利益选择和区域比较优势而改变。湘西北烟区土壤气候条件与西南烟区相似,以旱土种植为主,所产烟叶香气质较好,配伍性强,可用性好,是省内长沙、常德烟厂生产中、高档卷烟的主要原料基地;湘南烟区是湖南烤烟种植面积最大的烟区,以烟稻复种为主,所产烟叶是中南烟区的典型代表,香气浓郁,吃味醇和,风格明显,销往全国各大烟厂用作生产中、高档卷烟的优质原料。这些烟区在农业生产过程中不断地根据区域优势调整种植业结构,发挥区域比较优势,稳定和增加烤烟生产面积,烤烟生产的区域比较优势越来越明显。

湖南省当前的烤烟生产优势区基本上反映了与经济发展相适应的烤烟生产空间分布的现状,但这种空间分布还会随经济状况的变化而改变。本研究仅就2000~2006年的烤烟生产平均状况进行了分析,而烤烟是一种用途单一的经济作物,是卷烟生产的主要原料,其优势区变化将越来越受到国家政策、县域区位、交通、作物产品价格导向的影响,同时粮烟间的效益差异可能会影响到烤烟优势区的整体位移,而粮烟比价的年际差异可能会诱导区域内烤烟面积的波动,这些还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 马惠兰. 区域农产品比较优势理论分析[J]. 农业现代化研究, 2005, 25(4): 246-250.
 - [2] 张毅. 发挥比较优势与国家粮食安全的统一[J]. 调研世界, 2003(3): 19-23.
 - [3] 马洪文, 周学明, 耿万平, 等. 宁夏引黄灌区种植业比较优势量化分析[J]. 宁夏农林科技, 2004(4): 18-19.
 - [4] 张大瑜, 刘兴土, 高旺盛. 吉林省玉米生产县域尺度比较优势分析[J]. 吉林农业科学, 2005, 30(1): 61-65.
 - [5] 刘琰琰, 潘学标. 中国棉花生产县域比较优势分析[J]. 棉花学报, 2007, 19(1): 64-68.
 - [6] 李富欣, 赵建州, 邓蒙芝. 河南省烤烟生产的地区比较优势研究[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(4): 36-40.
 - [7] 张春芳. 湖南烤烟栽培[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2001.
 - [8] 邓小华. 湖南烤烟区域特征及质量评价指标间关系研究[D]. 湖南农业大学, 2007.
 - [9] 湖南省农业厅. 湖南农业年鉴[M]. 长沙: 湖南年鉴出版社, 2000-2006.
 - [10] 韦文珊. 区域农业比较优势评价方法综述[J]. 中国农业资源与区划, 2003, 24(1): 16-20.
-
- [上接第 24 页]
- [5] Julian W, Gardner J, Hyun W. An electronic nose system to diagnose illness[J]. Sensors and actuators B, 2000(70): 19-24.
 - [6] 李东云, 梁建平, 陆秋天. 电子鼻咽喉镜在阻塞性睡眠呼吸暂停综合征上呼吸道狭窄定位诊断中的应用[J]. 中国内镜杂志, 2005(9): 918-921.
 - [7] Saevels S, Lammertyn J, Amalia Z. An electronic nose and a mass spectrometry-based electronic nose for assessing apple quality during shelf life[J]. Postharvest Biology and Technology, 2004(31): 9-19.
 - [8] Taurino A M, Monaco D, Capone S. Analysis of dry salami by means of an electronic nose and correlation with microbiological method[J]. Sensors and actuators B, 2003(95): 123-131.
 - [9] Jannie S V, Martens M, Turkki P. Application of an electronic nose system for prediction of sensory quality changes of a meat product (pizza topping) during storage[J]. LWT, 2007(40): 1095-1101.
 - [10] YU H C, WANG J. Discrimination of LongJing green-tea grade by electronic nose[J]. Sensors and actuators B, 2007(122): 134-140.
 - [11] Nabarun B, Sohan S, Tudu B. Monitoring of black tea fermentation process using electronic nose[J]. J Food Eng, 2007(80): 1146-1156.
 - [12] Ampuero S, Bosset J. The electronic nose applied to dairy products: a review[J]. Sensors and actuators B, 2003(94): 1-12.
 - [13] Funazaki N, Akihida H, Satoshi I. Application of semiconductor gas sensor to quality control of meat freshness in food industry[J]. Sensors and actuators B, 1995, 24-25: 797-800.
 - [14] Buratti S, Benedetti S, Scampicchio M. Characterization and classification of Italian Barbera wines by using an electronic nose and amperometric electronic nose[J]. Anal Chim Acta, 2004(525): 133-139.
 - [15] HAI Z, WANG J. Detection of adulteration in camellia seed oil and sesame oil using an electronic nose[J]. Eur J Lipid Sci Technol, 2006(108): 116-124.
 - [16] 何晓群. 现代统计分析方法与应用[M]. 中国人民大学出版社.