

## 检测分析

## 电子鼻在两种类型浓香菜籽油识别中的应用

张谦益,包李林,熊巍林,邹燕娣,姜黎,汪增乾

(道道全粮油股份有限公司 国家油菜籽加工技术研发分中心,湖南 岳阳 414000)

**摘要:**采用电子鼻对6种不同炒籽温度和7种不同原料产地油菜籽分别制取的两种类型浓香菜籽油进行了分析。结果表明:通过采集各样品气味信息,电子鼻能够灵敏地检测到浓香菜籽油的香气差异,经数据主成分分析判定,电子鼻既可以很好地区分不同炒籽温度的菜籽油样品,又可以区分不同原料产地的菜籽油样品,因此利用电子鼻技术能建立一种客观、快速区分不同工艺或不同原料浓香菜籽油的评价方法。

**关键词:**电子鼻;浓香菜籽油;不同炒籽温度;不同产地油菜籽

中图分类号:TS223;TS227

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2018)10-0144-03

## Application of electronic nose in recognition of two types of fragrant rapeseed oils

ZHANG Qianyi, BAO Lilin, XIONG Weilin, ZOU Yandi,  
JIANG Li, WANG Zengqian(National R & D Center for Rapeseed Processing, Daodaoquan Grain & Oil Co., Ltd.,  
Yueyang 414000, Hunan, China)

**Abstract:** Electronic nose was used to analyze rapeseed oils prepared by six different roasting temperatures rapeseeds and seven different raw material origins rapeseeds. The results showed that by collecting odor information of each rapeseed oil sample, electronic nose could detect the aroma difference of fragrant rapeseed oils, the electronic nose not only could distinguish rapeseed oils from different roasting temperatures well, but also could distinguish vegetable oil samples of different raw material origins combined with principal component analysis. So an objective, rapid evaluation method for distinguishing fragrant rapeseed oils of different processes or different materials by electronic nose could be established.

**Key words:** electronic nose; fragrant rapeseed oil; different roasting temperature; different origin rapeseed

随着国民生活水平的不断提高,饮食理念也发生了巨大变化,由温饱型向营养型、保健型发展。菜籽油制取技术由带壳压榨到剥壳压榨直到如今的炒籽压榨制取浓香型菜籽油的新技术<sup>[1]</sup>。浓香菜籽油因具备其特有的滋气味,香味浓郁、口感滑爽,深受油菜产区消费者的喜爱,其特有的香气风味是产品品质的主要构成因素,也是感官评定的重要指标,研究如何客观、快速区分不同工艺或不同原料浓香

菜籽油很有必要。

常规的气相色谱-质谱联用(GC-MS)法只能对样品中风味物质的种类和含量进行检测,不能分析这些物质作为一个整体时对样品风味的贡献<sup>[2-4]</sup>;而电子鼻与之相反,得到的不是被测样品中各挥发性物质的定性或定量结果,而是样品的整体风味信息,并且能弥补感官评价中人为因素影响和识别精度低的缺点<sup>[5-8]</sup>,其是采用传感器模拟人的嗅觉来分析样品气味的一种新型仪器,能够分析识别和检测复杂风味及成分,具有快速、客观等优点<sup>[9-11]</sup>。

关于电子鼻在食用油识别中的应用主要集中在鉴别食用植物油与地沟油研究<sup>[12]</sup>、区分花生油和不

收稿日期:2017-11-28;修回日期:2018-07-05

基金项目:科技部“十三五”国家重点研发计划(2016YFD0401401)

作者简介:张谦益(1977),男,高级工程师,硕士,主要从事食用植物油脂新技术研究工作(E-mail)oiltech@126.com。

同浓度棕榈油调和花生油样品<sup>[13]</sup>以及芝麻油和芝麻油香精识别<sup>[14]</sup>等方面,而对于不同炒籽温度和不同原料产地油菜籽分别制取的两类型浓香菜籽油的区识别暂未见报道。本研究采用电子鼻对6种不同炒籽温度和7种不同原料产地油菜籽分别制取的两类型浓香菜籽油进行了分析,旨在评价电子鼻在不同类型浓香菜籽油识别中的应用可行性。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

原料:湖北油菜籽、湖南油菜籽、贵州油菜籽、四川油菜籽、江苏油菜籽、安徽油菜籽、内蒙油菜籽;类型1浓香菜籽油:采用湖北油菜籽经120、130、140、150、160、170℃不同炒籽温度下热榨制取的6份浓香菜籽油;类型2浓香菜籽油:7份不同原料产地油菜籽在相同炒籽温度范围内制取的浓香菜籽油。

PEN3便携式电子鼻系统,德国AIRSENSE公司;电子天平。

### 1.2 实验方法

称取5g样品置于100mL样品瓶内,加盖密封,室温下静置1h,使其顶部气体成分稳定后,采用顶空采样,进行测量,每组均设5个平行。

测定条件:传感器清洗时间100s,归零时间10s,样品准备时间5s,样品测试时间150s,内部流量400mL/min。为保证数据的稳定性和精确性,利用电子鼻自带的WinMuster软件对经预实验选取测定过程中145~147s内数据进行主成分分析(PCA)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 电子鼻系统

根据样品顶空挥发物通过传感器电阻值 $G$ 与基准气体通过传感器电阻值 $G_0$ 的比值进行数据处理和模式识别<sup>[15]</sup>。传感器阵列由10个金属氧化物传感器组成,不同的金属传感器对不同挥发性风味有特殊的识别效应,每个传感器的性能见表1<sup>[16]</sup>。

在测试过程中,发现电子鼻的10个传感器对各组浓香菜籽油的挥发性风味成分均有明显的响应,且各传感器对挥发物的响应各不相同,从而可更好地区分样品间的差异,这表明利用电子鼻分析浓香菜籽油的风味成分变化是可行的。其中R2、R7和R9 3个传感器的响应值最为显著,这3个传感器的响应特征是对氮氧化物、硫化物、芳香成分、有机硫化物灵敏,这正好与浓香菜籽油中呈现风味的硫甙降解产物和吡嗪类物质的组成相符,说明电子鼻对这些物质识别信号强,同时也表明这些物质对风

味贡献显著。

表1 PEN3传感器阵列及相应特性

传感器序号	传感器名称	传感器响应特征
R1	W1C	对芳香成分敏感
R2	W5S	对氮氧化物灵敏
R3	W3C	对氨水、芳香成分灵敏
R4	W6S	对氢气有选择性
R5	W5C	对烷烃、芳香成分灵敏
R6	W1S	对甲烷灵敏
R7	W1W	对硫化物灵敏
R8	W2S	对乙醇灵敏
R9	W2W	对芳香成分、有机硫化物灵敏
R10	W3S	对烷烃灵敏

### 2.2 6份不同炒籽温度浓香菜籽油样品电子鼻数据的PCA分析(见图1)

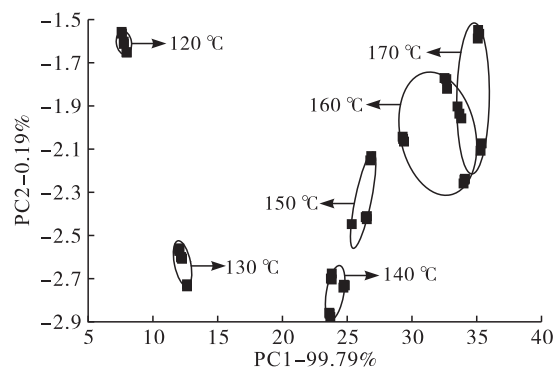


图1 120~170℃浓香菜籽油样品电子鼻的PCA图

从图1可以看出,PC1和PC2的方差贡献率分别为99.79%和0.19%,累计达99%以上,说明PC1和PC2已包含很大的信息量,能反应样品的整体信息,各样品的差异主要体现在PC1。图1中每个椭圆代表不同炒籽温度样品的数据采集点,可以看出,除了160℃样品和170℃样品间有部分重叠外,其他各炒籽温度的样品均分布于各自独立的区域,说明电子鼻能较好区分不同炒籽温度的菜籽油样品。各个样品在主成分图上的分布也有一定的规律,120℃样品在图的左上方,随着炒籽温度的升高,样品信息点在PC1上不断向右移动,同时感官评价各样品的浓香风味是逐渐增强的,说明PC1轴越往右,对应的主成分也越强烈。另外从图1可以看出,120℃和130℃样品信息点分布比较集中,说明样品间整体风味差异小,而140~170℃各样品的离散程度逐步加大,说明随着炒籽温度的升高,风味前体物质会发生很多生物化学反应生成挥发性风味物质,特别是脂肪的氧化分解反应和美拉德反应等,导致各样品间的风味差异逐渐增加。120、130℃和140~170℃间分得很开,表明彼此间气味区别大;

而 140、150、160 °C 和 170 °C 4 个椭圆区域比较靠近,说明气味比较接近;160 °C 和 170 °C 椭圆区域有部分重叠,说明两者风味差异较小,电子鼻未完全区分。

2.3 7 份不同原料产地浓香菜籽油样品电子鼻数据的 PCA 分析(见图 2)

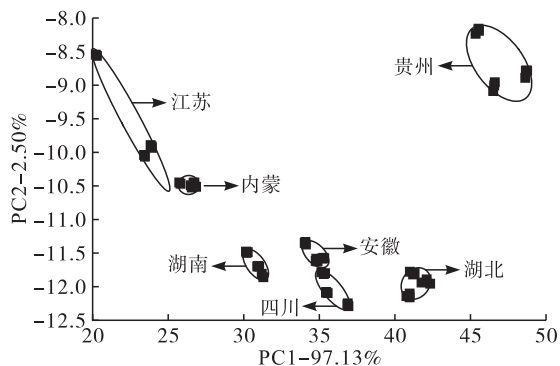


图 2 不同原料产地浓香菜籽油样品电子鼻的 PCA 图

从图 2 可以看出,PC1 和 PC2 的方差贡献率分别为 97.13% 和 2.50%,累计达 99% 以上,说明 PC1 和 PC2 已包含很大的信息量,能反应样品的整体信息。每组样品油的测定数据在 PCA 图上基本聚集于同一区域,且 7 种不同样品油聚集区域之间没有重叠,表明这 7 种油的气味可被电子鼻有效区分。在 PC1 轴上,从左到右按照坐标数值大小排列,分别为江苏籽 < 内蒙籽 < 湖南籽 < 安徽籽 < 四川籽 < 湖北籽 < 贵州籽,这与图 1 中总结的规律,即 PC1 轴越往右,对应的主成分也越强烈是相符的,同时也与我们通过感官评价的分析结论是一致的。另外从图 2 中还可以看出,贵州籽因为独特的辛辣味和冲辣味,与其他菜籽油气味差异显著,所以在 PCA 图上表现为与其他 6 个椭圆图相距较远;湖北籽、四川籽和安徽籽气味接近,所以它们相对集中;湖南籽、内蒙籽和江苏籽的区域较为接近,尤其是江苏籽和内蒙籽之间,湖南籽更靠近安徽籽、四川籽和湖北籽,说明江苏籽和内蒙籽气味更接近,湖南籽相比较与安徽籽、四川籽和湖北籽气味接近些。

### 3 结论

综上所述,PCA 分析结果与 GC-MS 和感官评定的分析结果相一致,运用电子鼻技术同样能很好地区分不同烘炒工艺和不同原料对菜籽油风味的影响,说明凭借电子鼻技术能建立一种客观、快速区分不同工艺或不同原料浓香菜籽油的评价方法。该方法分析迅速,能快速给出样品的宏观信息,与需要花费大量时间分析和处理数据的 GC-MS 相比,具有非常实际的应用意义。今后将进一步深入研究,拓宽电子鼻的应用领域,为食用油加工过程的风味检

测和质量控制提供更便捷的方法。

### 参考文献:

- [1] 张谦益,熊巍林,李敏丽,等.浓香菜籽油制取精制工艺实践[J].农产品加工·学刊,2011(1):80-81.
- [2] O'SULLIVAN M, BYME D, JENSEN M, et al. A comparison of warmed-over flavor in pork by sensory analysis, GC/MS and the electronic nose[J]. Meat Sci, 2003, 65(3):1125-1138.
- [3] SCHALLER E, BOSSET J O, ESCHER F. 'Electronic Noses' and their application to food[J]. Lebensmittel - Wiss Technol, 1998, 31(4):305-316.
- [4] TIKK K, HAUGEN J, ANDERSEN H, et al. Monitoring of warmed-over flavor in pork using the electronic nose - correlation to sensory attributes and secondary lipid oxidation products[J]. Meat Sci, 2008, 80(4):1254-1263.
- [5] YU A, SUN B, TIAN D, et al. Analysis of volatile compounds in traditional smoke-cured bacon (CSCB) with different fiber coatings using SPME [J]. Food Chem, 2008, 110(1):233-238.
- [6] YU A, SUN B. Flavor substances of Chinese traditional smoke-cured bacon [J]. Food Chem, 2005, 89(2):227-233.
- [7] KOSTYRA E, BARYLKO - PIKIELNA N. Volatiles composition and flavor profile identity of smoke flavourings[J]. Food Qual Prefer, 2006, 17(1/2):85-95.
- [8] XIE J C, SUN B G, WANG S B. Aromatic constituents from Chinese traditional smoke-cured bacon of mini-pig [J]. Food Sci Technol Int, 2008, 14(4):329-340.
- [9] 张玉玉,黄明泉,陈海涛,等.7种面酱的电子鼻和电子舌辨识分析[J].中国食品学报,2012,12(1):198-204.
- [10] BURATTIA S, BENEDETTI S, SCAMPICCHIO M. Characterization and classification of Italian Barbera wines by using an electronic nose and an amperometric electronic tongue [J]. Anal Chim Acta, 2004, 525:133-139.
- [11] DOLEMAN B J, NATHAN S L. Comparison of odor detection thresholds and odor discriminabilities of a conducting polymer composite electronic nose versus mammalian olfaction [J]. Sens Act B, 2001, 72(1):41-50.
- [12] 李浩,杨冬燕,杨永存,等.电子鼻法鉴别食用植物油与地沟油的研究[J].中国卫生检验杂志,2015,25(14):2280-2283.
- [13] 徐维盛,张桂雨,朱婧,等.气味指纹分析技术在调和油风味研究中的应用[J].食品研究与开发,2013,34(18):51-55.
- [14] 王鑫,贾洪锋,邓红,等.电子鼻在芝麻油及芝麻油香精识别中的应用[J].中国调味品,2012,37(5):39-43.
- [15] 高利萍,王俊,崔绍庆.不同成熟度草莓鲜榨果汁的电子鼻和电子舌检测[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2012,38(6):715-724.
- [16] 吴靖娜,路海霞,刘智禹,等.用电子鼻和 SPME-GC-MS 分析鲍鱼熟制前后挥发性风味物质的变化[J].大连海洋大学学报,2016,31(4):431-437.