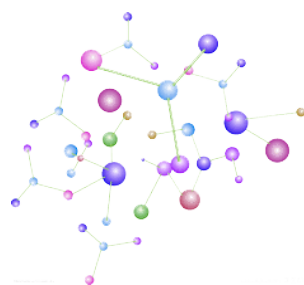


苏州帕诺米克生物医药科技有限公司



诺米代谢
PANOMIX
Suzhou PANOMIX Biomedical Tech Co., LTD

Flavoromics Product Manual 诺米代谢 风味组学产品手册



深耕风味物质应用
专注复杂样品检测

关于诺米代谢

苏州帕诺米克生物医药科技有限公司（简称：诺米代谢）于 2013 年在苏州工业园区成立，是中国最早成立、规模最大的代谢组学公司之一，致力于打造临床质谱和代谢组学全方案提供商。业务板块包括组学技术服务、临床质谱、组学临床产品与大数据平台。公司为客户提供更快更精准的代谢组学检测服务及产品。

公司布局

公司已获得元生创投、薄荷天使及沃生投资等行业知名基金的多轮投资，并取得科技领军企业、CMA 认证企业、高新技术企业、江苏省民营科技企业、ISO-9001 质量管理体系认证等资质，知识产权 30 余项，临床注册产品近 20 项。



800+

合作高校、医院、研究所、企业

10000+

合作项目数

200+

学术期刊上合作发表文章

我们的客户



高校



医院



研究所



制药企业



乳品企业



生物公司



政府机构

产品应用方向



基础医学



临床医学



中医药



农林



畜牧



水产



轻工业



环境科学

项目经验

诺米代谢已完成包括动物组织、肿瘤样本、植物叶片等各类项目，积累了丰富的项目经验。基于自身完整的样品预处理平台、高分辨率质谱平台、海量代谢物库与核心匹配算法、及自主知识产权的云数据分析系统 BioDeep™，诺米代谢已为国内外 400 余家科研院所、300 余家三甲医院以及食品与制药企业提供全面、专业的代谢组学服务。

自主研发数据库

首家提供多种权威数据库注释，全面解析检测到的物质，强大的 BioDeepDB 自建数据库，融合了 MoNA、METLIN、HMDB、LipidSearch 数据库，实现超高量物质种类的鉴定。

代谢组学云平台——BioDeep™



全球领先的代谢组学云分析平台

轻松分析代谢组学数据，零基础也能一秒出图

一站式服务

诺米代谢专注科研服务，从售前实验方案设计，样本制备、质谱成像和数据处理及售后技术答疑等各环节全程跟踪，提供一站式空间代谢组研究解决方案。



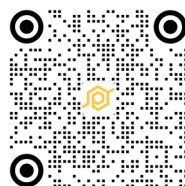
诺米代谢推出科研宝典

《代谢组学与多组学研究实用手册》

扫描二维码，关注公众号

回复“诺米代谢”

免费送 不限量



诺米代谢
PANO MIX
Metabolic Research & Tech. Co., Ltd.

CMA 资质认证



主要组学平台



Thermo TRACE 1310-ISQ LT



LECO PEGASUS® BT



LECO Pegasus® BT 4D GCxGC-TOFMS



Thermo Q Exactive™ 系列



AB sciex 6500+



Thermo Orbitrap Fusion Lumos



AP-MALDI QE

产品管线

公司服务项目囊括非靶向代谢组学、靶向代谢组学、全靶、脂质组学、风味组学、空间及单细胞代谢组学，应用领域包括农业、环境、肿瘤、心血管疾病、代谢类疾病及肠道微生物相关的研究领域，覆盖 80 余项细分检测分析服务内容，为客户提供个性化的代谢组学科研及临床解决方案。

01 代谢组学

- 空间代谢组学
- 非靶向代谢组学
 - GC-MS代谢组学
 - GCxGC全二维代谢组学
 - LC-MS代谢组学
 - 全局精准非靶向代谢组学
 - 全局精准花青素非靶向代谢组学
 - 全局精准黄酮非靶向代谢组学
 - 风味组学
 - 成分组学
- 靶向代谢组学
 - 短链脂肪酸定量分析
 - 脂肪酸定量分析
 - 胆汁酸定量分析
 - TMAO及相关代谢物定量分析
 - 氨基酸定量分析
 - 黄酮类代谢物定量分析
 - 神经递质定量分析
 - 有机酸定量分析
 - 糖类定量分析
 - 植物激素定量分析
 - 类胡萝卜素定量分析
 - 单宁类定量分析
 - 酚酸类定量分析
 - 花青素定量分析
 - 维生素定量分析
 - 花生四烯酸定量分析
 - 代谢流定量分析
 - 能量代谢定量分析
 - 色氨酸代谢定量分析

02 蛋白质组学

- 定量蛋白质组学
 - 标记定量蛋白质组学
 - TMT/iTRAQ蛋白质组学
 - 非标记定量蛋白质组学
 - Label free蛋白质组学 (DDA模式)
 - 非标记蛋白质组学 (DIA模式)
 - PRM定量靶向蛋白质组学
- 修饰蛋白质组学
 - 磷酸化修饰蛋白质组学
 - 乙酰化修饰蛋白质组学
 - 泛素化修饰蛋白质组学
 - 糖基化修饰蛋白质组学
 - 甲基化修饰蛋白质组学
 - 乳酸化修饰蛋白质组学
 - 巴豆酰化修饰蛋白质组学
 - 二羟基异丁酰化修饰蛋白质组学
 - 琥珀酰化修饰蛋白质组学
- 4D-蛋白质组学
- 宏蛋白组学

03 脂质组学

04 转录组学

- 真核生物转录组学
- 原核生物转录组学
- LncRNA研究
- Small RNA 测序
- CircRNA 测序
- 全转录组测序
- 全长转录组测序
- 单细胞转录组测序

05 离子组学

- 多种物质离子组学研究

06 微生物组学

- 微生物多样性 (16S)
- 宏基因组
- 宏转录组

07 多组学整合

- 代谢组-蛋白质组研究
- 代谢组-转录组研究
- 代谢组-微生物组研究
- 代谢组-蛋白组-转录组-微生物组研究

08 脑肠轴研究

- 16S-非靶/全靶代谢组联合分析
- 16S-短链脂肪酸/胆汁酸/脂肪酸/TMAO/神经递质/氨基酸联合分析

09 外泌体研究

- 外泌体代谢组学
- 外泌体脂质组学
- 外泌体蛋白质组学
- 外泌体转录组学
- 外泌体提取
- 外泌体鉴定
 - WB鉴定
 - NTA鉴定
 - 电镜鉴定

10 数据分析

- 各组学数据分析
- 多组学整合分析
- 脑肠菌轴研究分析

诺米代谢风味组学产品

什么是风味组学

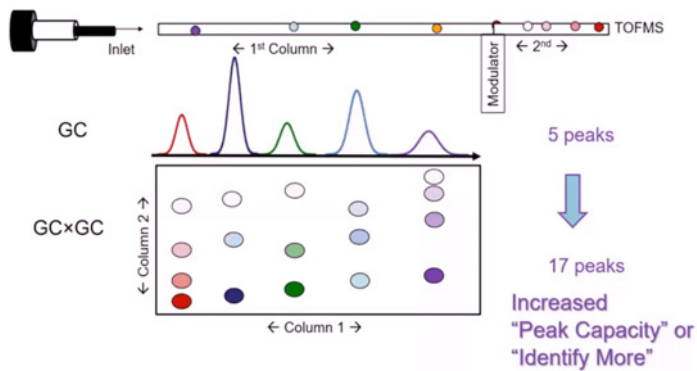
风味组学（Flavoromics）是解析风味物质基础的组学技术，是系统风味研究的重要组成部分，它源于代谢组学又异于代谢组学。代谢组学主要是运用靶向和非靶向方法鉴定所有小分子代谢物，而风味组学更偏向于鉴定风味相关代谢组分，因此，风味组学是在代谢组学的基础上，对所有风味相关代谢物质进行针对性和综合性分析。

风味组学应用领域

石油化工	油品分析	工艺检测	溢油分析
环境监测	挥发性有机物	PM2.5 溯源	持久性有机物
食品药品	非法添加	农药残留	特色鉴定
香精香料	有效成分	添加物	残留物分析
生物医疗	呼气检测	药物研发	疾病标志物筛选

技术原理

诺米代谢风味组学基于色谱质谱联用技术对风味物质进行鉴定，其中色谱部分采用全二维气相色谱（Comprehensive Two-dimensional Gas Chromatography，简称 GC×GC）平台，是在传统一维气相色谱基础上发展起来的一种新的色谱分析技术。其主要原理是把分离机制不同而又互相独立的两支色谱柱以串联方式连接，中间装有一个调制器（Modulator），经第一根柱子分离后的所有馏出物在调制器内进行浓缩聚集后以周期性的脉冲形式释放到第二根柱子里继续分离，最后进入色谱检测器。通过色谱柱串联的分离方式，在一维没有完全分开的组分在二维进行进一步分离，达到了正交分离的效果，大大扩展了色谱的分离能力。



高分辨率、高灵敏度的 GC×GC-TOFMS 全二维气相色谱检测平台联合高采集速率 (500 张全谱图 / 秒) 飞行时间质谱技术, 集成了气相和高采集的飞行时间质谱的所有优点, 定性、定量能力超越同类飞行质谱, 为复杂样品及未知物样品分析提供了完美解决方案。



PEGASUS® BT4D GC×GC-TOFMS

将 GC×GC-TOFMS 与市面上其他常用技术, 包括电子鼻、GC-MS、GC-IMS、GC-TOFMS 进行综合比对, 得到结果如下表所示:

风味物质鉴定常用技术比较结果					
设备	电子鼻	GC-MS	GC-IMS	GC-TOFMS	GC×GC-TOFMS
原理	利用气体传感器阵列的响应图案来识别气味的电子系统	结合气相色谱和质谱的特性, 鉴别不同物质	结合气相色谱的高分离度与离子迁移谱高灵敏度进行检测分析	结合气相色谱和飞行时间质谱进行测定分析	通过两根色谱柱串联的分离方式, 联合飞行时间质谱进行测定分析
适用	环境监测、食品质量检测	食品安全、环境保护、农药残留、食品添加剂等领域	汽车舱内和建筑室内 VOCs 在线检测; 家用电器异味现场检测等	农残、食品、环境、质检和科研等领域	石油化工; 环境监测; 食品药品; 香精香料; 生物医疗; 尤其擅长复杂样本分析
特点	响应时间短、检测速度快; 仅能做粗略的物质间鉴别, 不适合复杂样本检测	结合色谱分离与质谱鉴定, 能同时鉴定上百种物质	可对样品中所有挥发性有机物进行非靶向分析	检测速度提升, 灵敏度高, 先采集数据后处理, 能同时鉴定上千种物质	全二维正交分离机制, 峰容量、色谱分辨率和灵敏度大幅提升; 高采集的飞行时间质谱, 定性、定量能力超越同类飞行质谱, 可同时鉴定高达上万种物质

诺米代谢优势

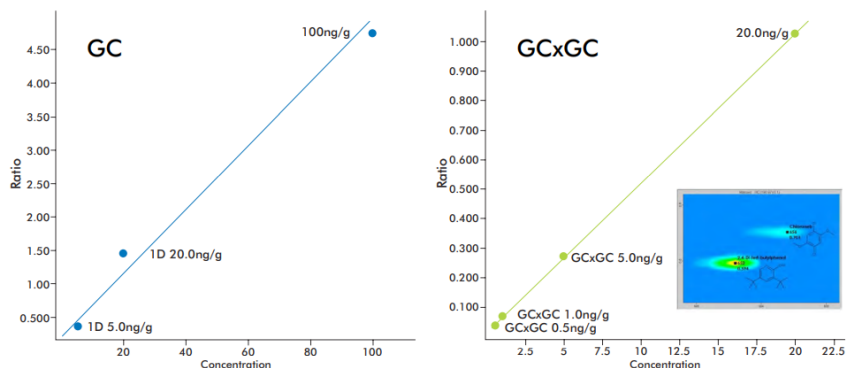
诺米代谢独家引进一套全球完全整合的 GC×GC-TOFMS 系统，开创了风味物质鉴定新篇章。

1. GC×GC-TOFMS 具有强大的定量和定性能力

(1) 定量能力

- 高灵敏度、宽动态范围和解卷积提供更低的检测限及更准确的结果

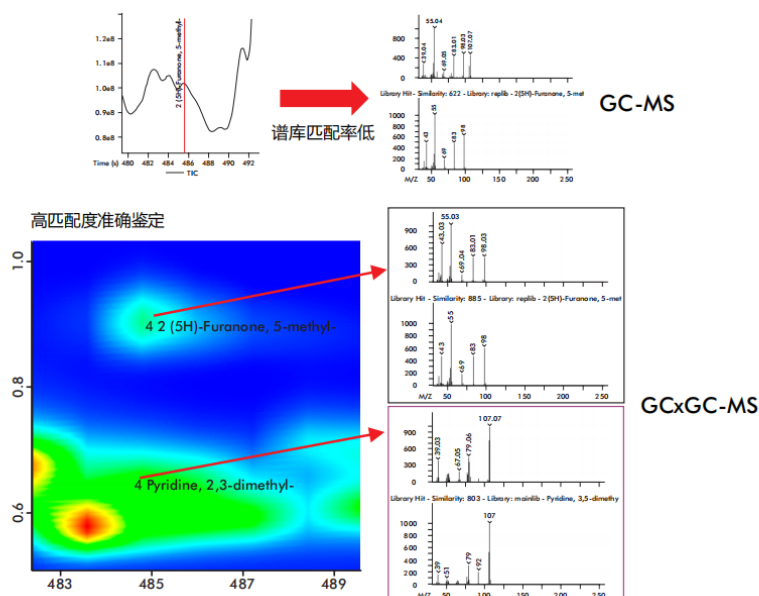
GC×GC 可以大幅提高色谱分离度，将目标物质从背景基质干扰中分离出来。如下图所示，氯甲氧苯的一维 GC 和全二维 GC×GC 定量标准曲线相比较可见：GC×GC 的高分离度，大大提高了定量氯甲氧苯的灵敏度、定量准确度，线性关系更好。



(2) 定性能力

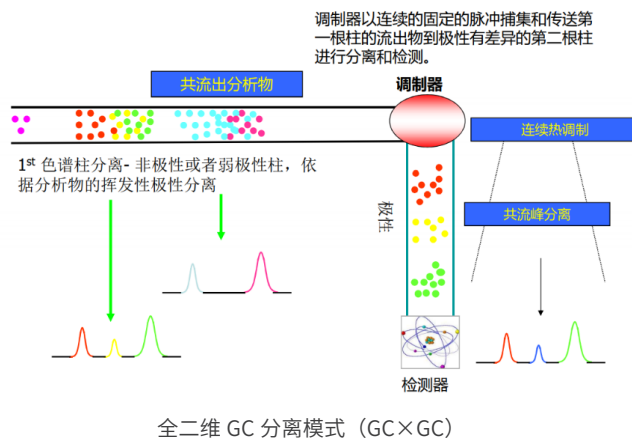
- 高分离度 GC×GC 极大提升样品的可定性峰数

GC-MS 中难以检出和难以定性的物质，GC×GC-MS 的高分离度极大提升了样品的可定性峰数。



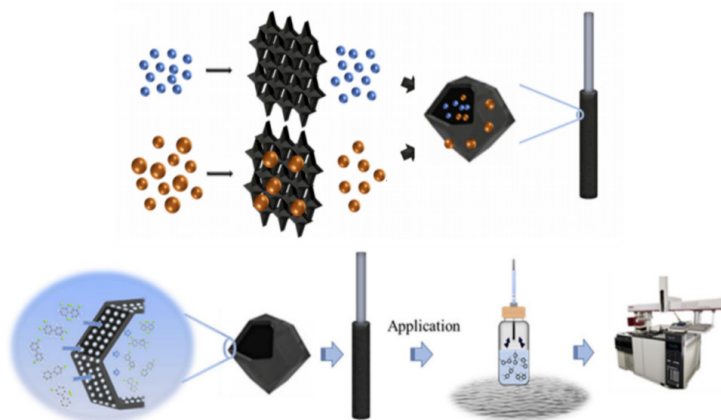
2. 全二维正交分离机制，峰容量、色谱分辨率和灵敏度大幅提升

GC×GC 增加热调制器，提升色谱峰容量和分辨率。一次进样相当于成百上千次中心切割分离效果，且灵敏度远高于中心切割分离效果，灵敏度大幅提升。



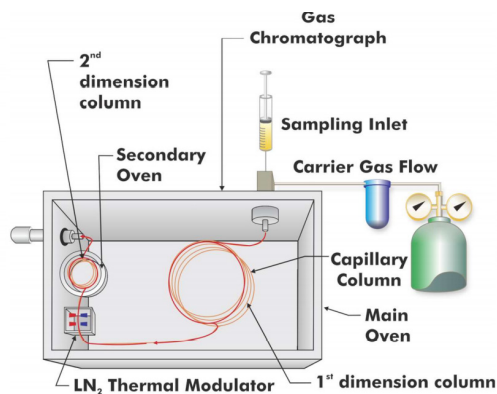
3. 可以同固相微萃取技术联用

固相微萃取 (SPME) 与 GC-MS 联用是研究最早, 也是目前发展得最成熟的技术。适用于气体、挥发性 / 半挥发性物质。GC×GC-TOFMS 可以同固相微萃取技术联用。



4. 相较一维气相色谱物质鉴定数量大幅提升

(1) 一维气相色谱的单个色谱柱的分离能力达不到多于 150 ~ 250 种成分样品的实验分析要求, 如果要提高一倍的分离度, 柱长需要增加四倍, 但增加柱长会降低分离速度, 延长分析时间, GC×GC 的两根串联色谱柱能够有效弥补 GC 分离效果差、峰容量不足和共流干扰问题严重的缺陷。



GC×GC 分离示意图

(2) 飞行时间质谱 (TOFMS) 具有很高的采集频率, 极大的增强了 GC×GC 的定性能力。TOFMS 理论上对测定对象没有质量范围的限制, 具有极快的响应速度及较高的灵敏度。

(3) GC×GC-TOFMS 实现了二维色谱系统与高通量质谱的最佳配合, GC×GC 具有比 GC 高几十到几百倍的灵敏度, 可通过选择不同的柱系统, 实现不同极性化合物的分离、分类, 色谱峰解析的准确度大大增强; GC×GC 分离的色谱峰更纯净, 背景干扰极大地降低, 功能强大的 Chroma-TOF 软件, 一次可自动解析大于 100000 个峰, 质谱峰解析的可靠性大大提高了; GC×GC-TOFMS 既能用于单维分析又能用于全二维分析, 性能远超 GC-MS。

下表为部分已发表文献中 GC×GC 与 GC 检测物质数量比较

检测平台 样本 / 物质			
	GC-MS	GC-TOFMS	GC×GC-TOFMS
手工醋		84	207
烘培红枣	42		610
莪术挥发油	46		227
白酒	400		800
烟草	73		569
尿液		159	235
...	...	...	...

应用案例

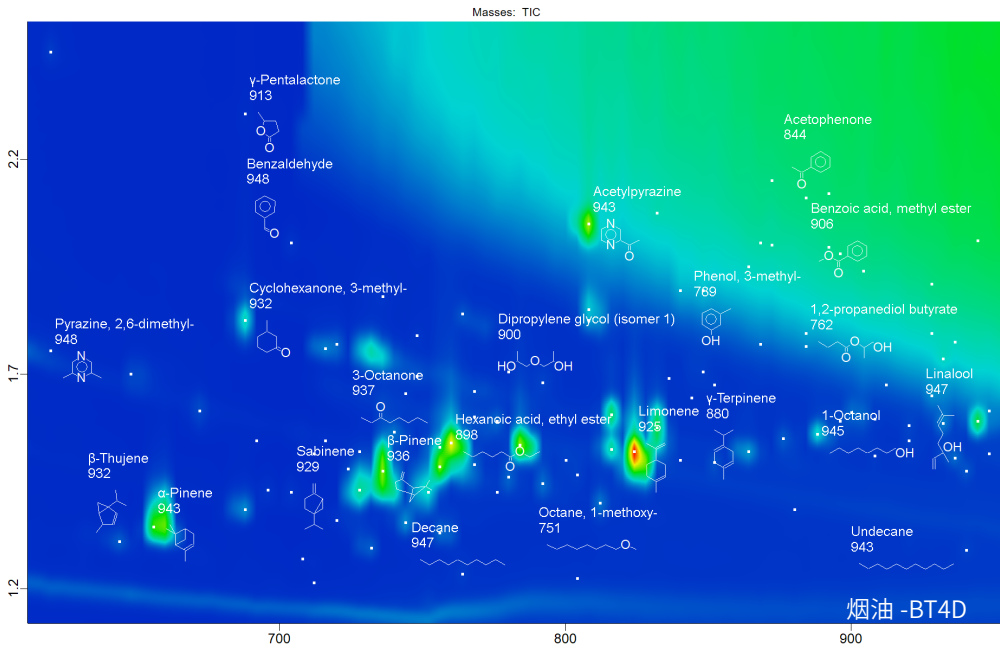
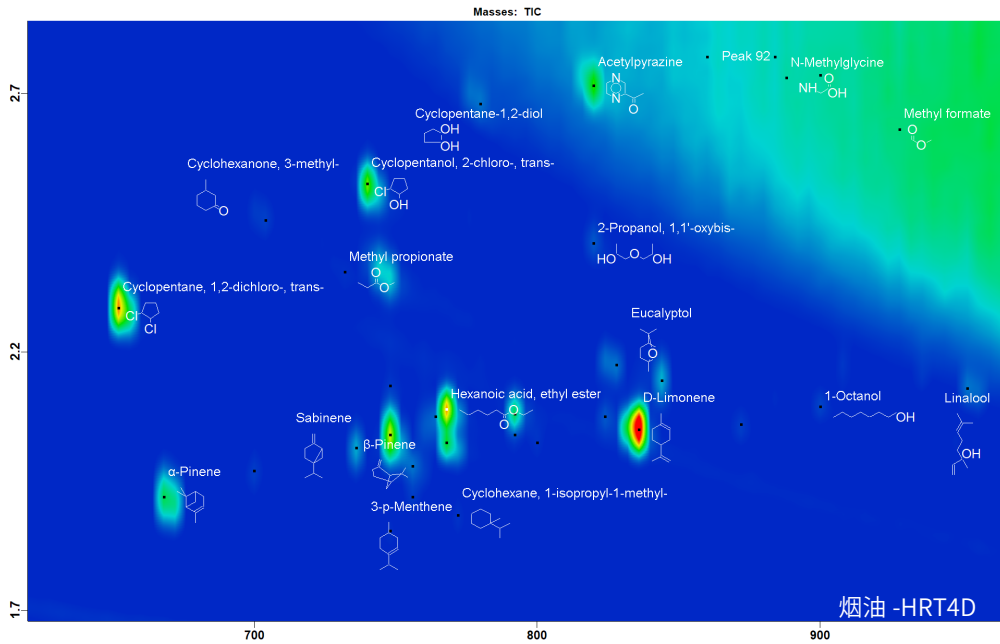
1. 电子烟检测

应用 BT4D GC×GC-TOFMS 和 HRT 4D GC×GC-TOFMS 对电子烟进行成分鉴定。

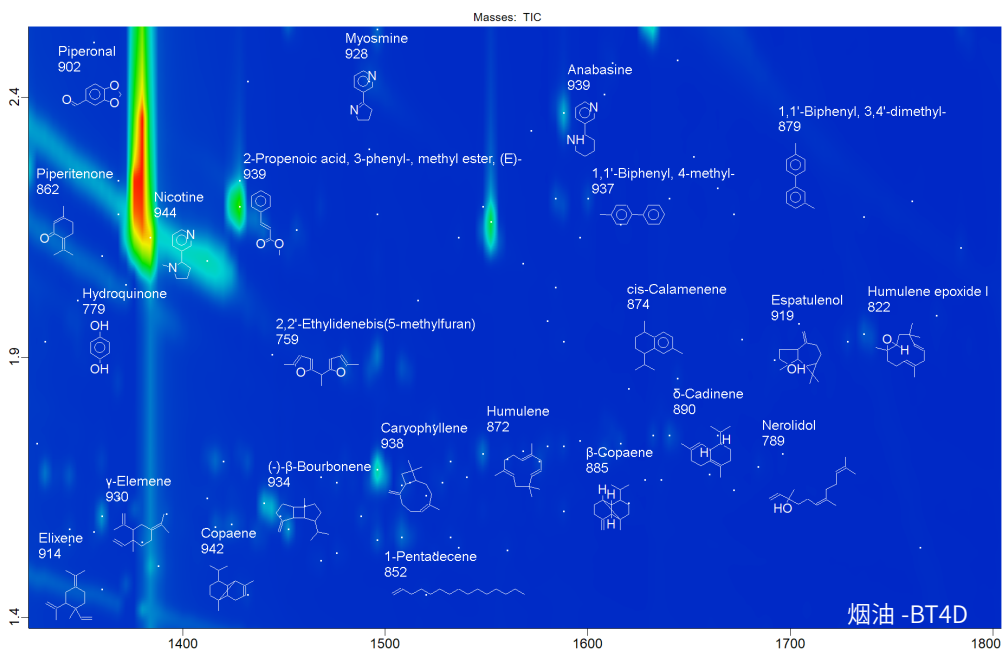
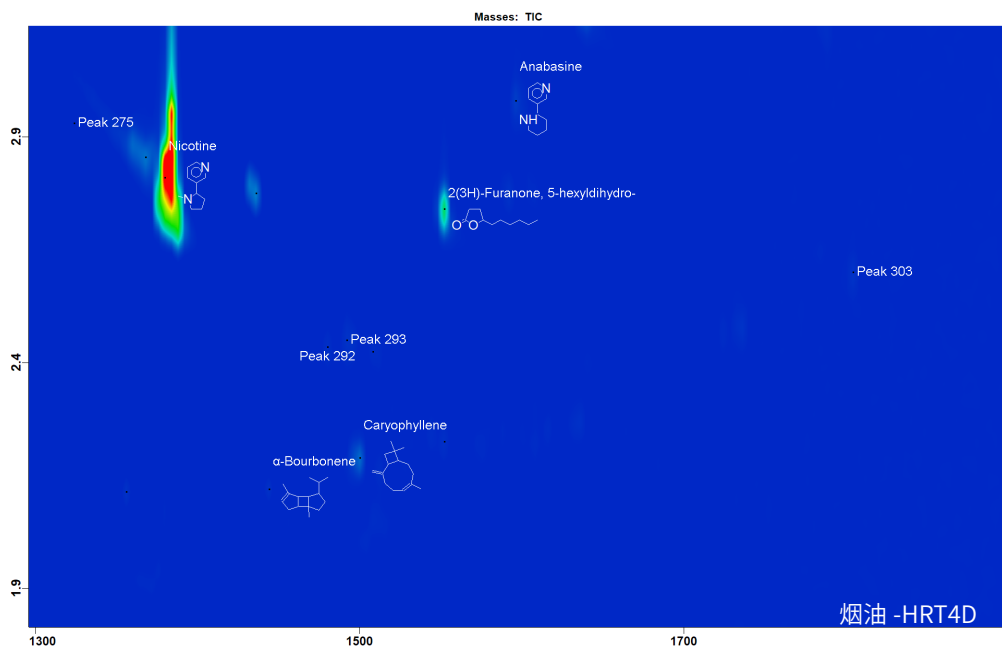
从下表给出的定性峰表统计信息, 可以观察到 BT4D 定性出的峰数量比 HRT4D 高出 3~5 倍, 相应的匹配度高的定性结果也高出至少 3 倍以上。

仪器	HRT-4D		BT-4D	
	S/N>50 峰数	相似度 >750 峰数	S/N>100 峰数	相似度 >750 峰数
电子烟液	123	93	637	414
烟气 - 陶瓷	245	178	585	378

下图给出了烟油样品在两款仪器上谱图的差异比对：
保留时间 620s~960s：



保留时间 1300s~1800s :



烟油样品中含有众多低含量的单萜和倍半萜类化合物，这些化合物在 HRT4D 仪器分析中通过 SPME 进样方式可以检出，但液体直接进样中，倍半萜类检出很少；BT4D 为高通量飞行时间质谱，灵敏度比 HRT4D 高，能够鉴定出更多样品中超低含量的化合物。

2. 酒类物质鉴定

诺米代谢以酒类的风味组学研究为例，总结了不同检测平台鉴定风味物质数量，基于 GC×GC-TOFMS 强大的分离能力，鉴定物质的数量要远高于普通的 GC-MS。

下表数据来自文献或诺米代谢酒类质谱数据库，可看出，GC×GC-TOFMS 鉴定风味物质的能力较强。

样本	检测手段	鉴定风味物质数量
红参酒	GC-MS	37
浓香型竹酒	GC-MS	71
葡萄蒸馏酒	GC-MS	78
酱香型白酒	GC-MS	79
浓香型白酒	GC-MS	137
保健酒	GC×GC-TOFMS	1828
酱香型白酒	GC×GC-TOFMS	1806

将上表中酱香型白酒通过 GC×GC-TOFMS 鉴定的风味物质种类和数量进行分类，得到结果如下表所示：

种类	化合物数量
有机酸	60
醇类	207
酚类	17
内酯类	22
醛类	100
缩醛类	67
酮类	242
呋喃 & 呋喃酮类	76
醚类	89
酯类	590
吡嗪 & 氮化物	129
硫化物	75
萜烯类	132

案例分享

Untargeted and Targeted Metabolomics Strategy for The Classification of Strong Aroma-type Baijiu (liquor) According to Geographical Origin Using Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography-Time-of-Flight Mass Spectrometry

利用非靶向和靶向代谢组学方法通过 GC×GC-TOFMS 对不同地域的浓香型白酒进行分类

期刊: *Food Chemistry* | 影响因子: 6.306

发表单位: 华南理工大学 | 发表日期: 2020 年

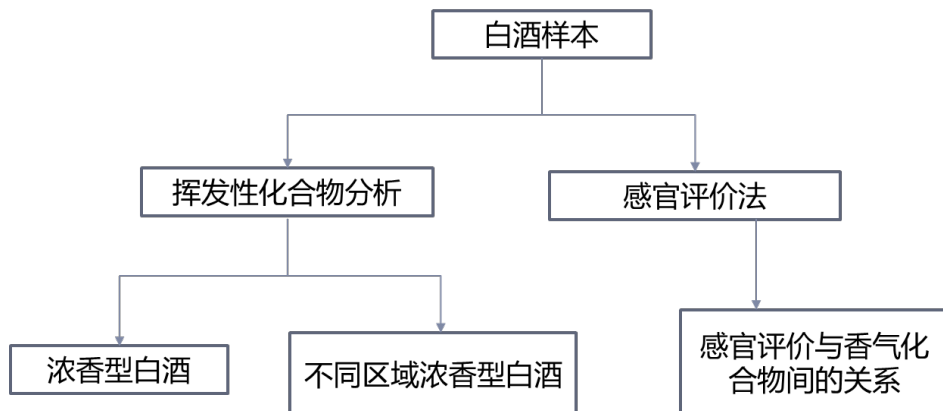
研究背景

中国白酒多样诱人的气味和味道成为世界著名的蒸馏酒之一。白酒中含有大量的挥发性化合物, 包括醇类、酯类、脂肪酸、呋喃、酮类、含氮化合物和含硫化合物。根据香型特点, 中国白酒可分为四种基本香型, 即清香型、酱香型、米香型和浓香型。其中, 浓香型白酒占白酒总产量的 70% 左右, 其特点是香气浓郁、口感柔软、回味悠长。己酸乙酯是表现出果味的主要酯, 丁酸乙酯、戊酸乙酯、辛酸乙酯和 3- 甲基己酸丁酯也是重要的香气贡献者。浓香型白酒主要产自四川盆地和江淮地区。不同产地的白酒生产工艺也有所不同。到目前为止, 许多研究都是根据产地对酒类进行分类, 如葡萄酒、朗姆酒和白酒。然而根据地理来源对浓香型白酒进行分类的研究较少。

研究目的

本研究用液液萃取 -GC×GC-TOFMS 技术将浓香型白酒样品的挥发性成分与地理来源联系起来。首先, 利用 PCA 和 PLS-DA 对原始数据进行无目标分析, 以识别潜在的标记。然后对标记化合物进行鉴定和定量, 并进行层次聚类分析 (HCA), 以验证非靶向分析的结果。

研究思路



研究结果

用 GC×GC-TOFMS 分析了白酒中的 528 种挥发物。主成分分析有效地分离了这两个区域的样本。PLS-DA 训练模型的解释变异和预测能力分别为 0.988 和 0.982。结果, 该模型证明了它能够很好的区分所有未知的浓香型白酒样本。29 个潜在标记通过不同的投影值的重要性定位, 其中 24 个被鉴定和定量。大多数标记化合物在四川盆地样品中的含量低于江淮地区样品。对定量标记进行进一步聚类分析, 表明这些标记对浓香型白酒样本具有很强的鉴别能力。

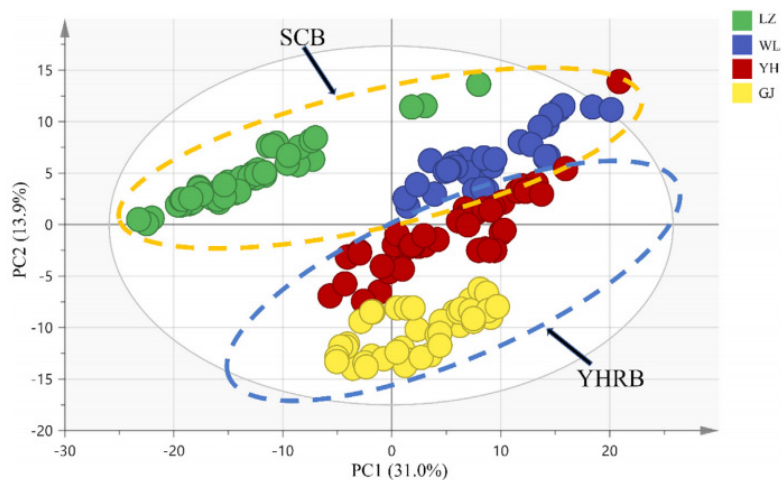


图 1. 所有样本的 PCA 评分图

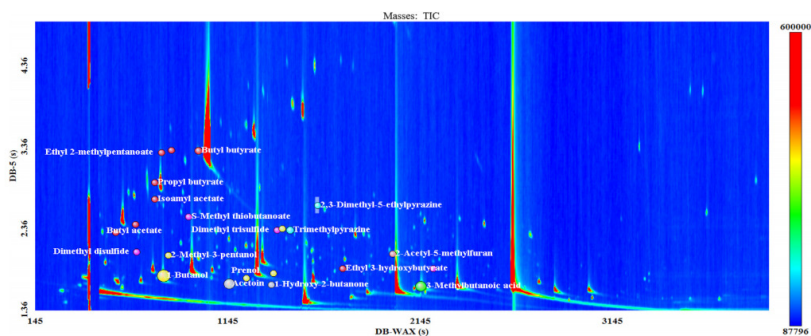


图 2. LZ-1 的气相色谱图谱中鉴定的标记物

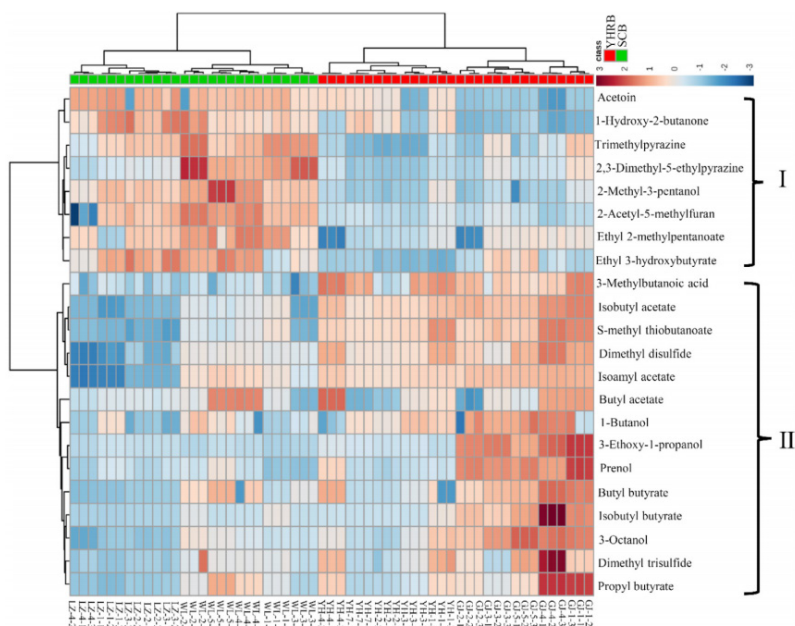


图 3. 对 22 种定量标记化合物和随机选取的白酒样品进行热图分析

结论

采用 GC×GC-TOFMS 质谱联用技术, 结合感官描述性分析, 从化学特征和感官特征两方面分析了不同地区的浓香型白酒的风味特征。鉴定出多种潜在芳香化合物 (262 种), 其中 58 种化合物在四川和江淮地区具有显著差异。通过偏最小二乘回归和网络分析, 研究了这些潜在香气化合物与感官属性的关系。鉴定出了对重要感官属性起主导作用的化合物。四川地区样品中吡嗪类、呋喃类和羰基类化合物含量较高, 是酒窖香气、烘烤香气和谷物香气强度较高的主要原因; 而江淮地区样品中酯类和酒精含量较高, 是果香和花香的主要原因。这种方法可能有在其它酒精饮料风味表征中的实际应用。

参考文献

Xsa B, Si J B, Lin Z B, et al. Untargeted and targeted metabolomics strategy for the classification of strong aroma-type baijiu (liquor) according to geographical origin using comprehensive two-dimensional gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry[J]. Food Chemistry, 2020, 314.

GC×GC-TOFMS and GC-IMS Based Volatile Profile Characterization of The Chinese Dry-cured Hams from Different Regions

基于 GC×GC-TOFMS 和 GC-IMS 分析中国不同地区干腌火腿挥发性成分

期刊: *Food Research International* | 影响因子: 4.972

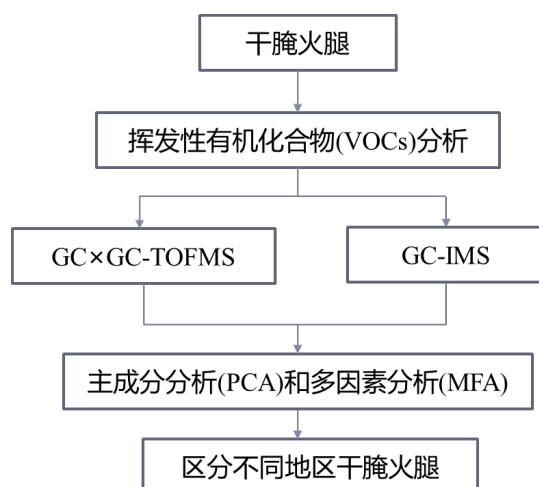
发表单位: 南京农业大学 | 发表时间: 2021 年

研究背景

中国的干腌火腿具有独特的香气特点, 深受当地消费者的喜爱。由于不同地区的干腌火腿有着不同的腌制、压榨、干燥、成熟等生产工艺, 使其独特的挥发性有机成分对干腌火腿的感官特征有重要影响。

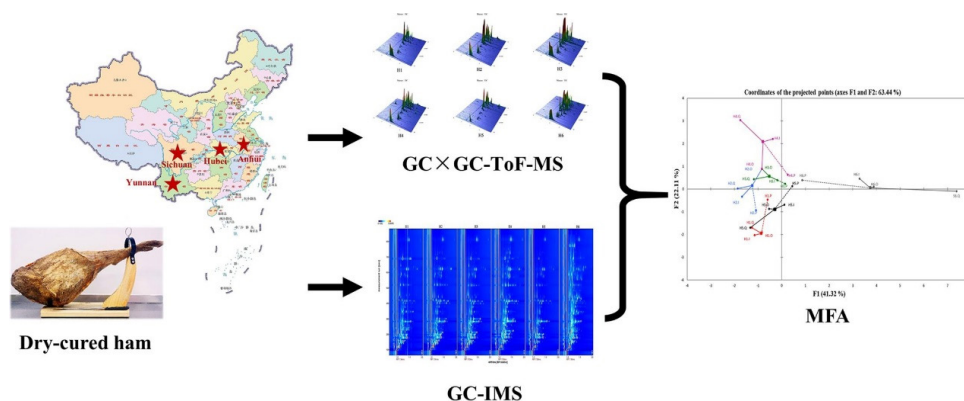
研究思路

中国的干腌火腿具有独特的香气特点, 深受当地消费者的喜爱。由于不同地区的干腌火腿有着不同的腌制、压榨、干燥、成熟等生产工艺, 使其独特的挥发性有机成分对干腌火腿的感官特征有重要影响。



研究方案

采用溶剂辅助风味蒸发 (SAFE) 联合 GC×GC-TOFMS 和顶空注射 (HS) 联合 GC-IMS 对冕宁、诺邓、撒坝、三川、万华和宣恩 6 种中国干腌火腿的挥发性有机化合物 (VOCs) 进行了分析。



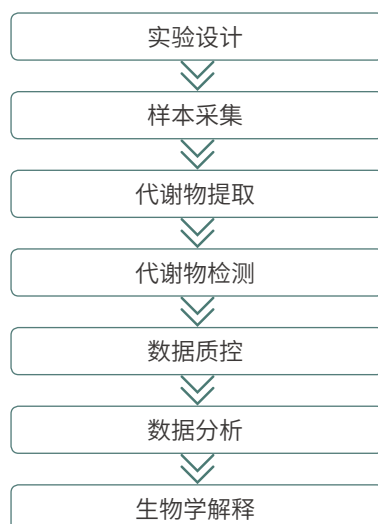
结论

采用主成分分析 (PCA) 和多因素分析 (MFA) 对 VOCs 进行可视化和鉴别。GC×GC-TOFMS 检测到的 VOCs (265) 是 GC-IMS (45) 的 5 倍以上。然而, PCA 和 MFA 在 GC-IMS 和 GC×GC-TOFMS 数据中显示了相似的结果, 说明 HS-GC-IMS 是区分不同地区干腌火腿的良好选择。云南宣恩火腿有烟熏味, 与其他火腿明显不同, 可能是由于其独特的加工工艺。许多醛类物质 (庚醛、壬醛等) 在三川火腿中起着重要作用。酮类物质与其他四种干腌火腿有关, 尽管它们来自不同的地区。本研究为干腌火腿的风味特征和鉴别提供了有价值的分析数据。

参考文献

Li W, Chen Y P, Blank I, et al. GC×GC-TOFMS and GC-IMS based volatile profile characterization of the Chinese dry-cured hams from different regions[J]. Food Research International, 2021, 142(7-8):110222.

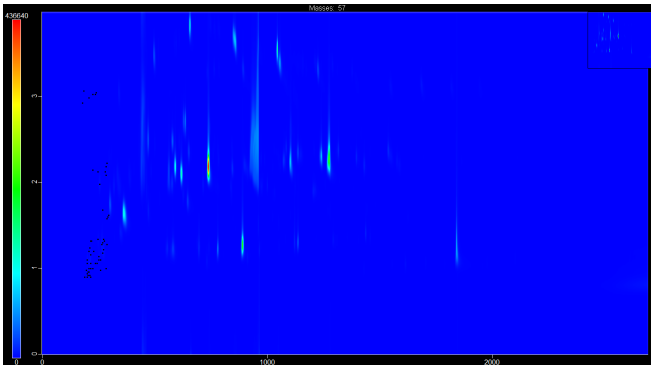
项目服务流程



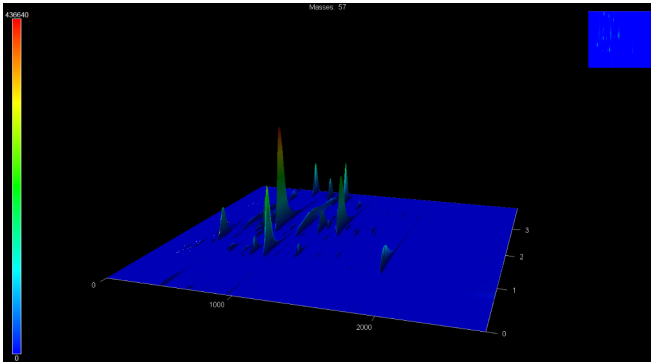
可检样本类型

样本	研究内容	检测物质
酒类 (白酒、黄酒、果酒等)	香气成分、不同品种和产地香气差异等	挥发性香气物质全鉴定
肉类 (猪牛羊肉、鱼肉等)	与食品质量、口味、成熟阶段、颜色等相关代谢物挖掘及差异代谢物鉴定	氨基酸、蛋白质、维生素、脂类物质等
乳制品 (牛奶、酸奶、奶酪等)	与食品质量、口味、成熟阶段、颜色等相关代谢物挖掘及差异代谢物鉴定	代谢物全鉴定、糖类、氨基酸、有机酸、脂肪酸等
茶类	产地差异、化学成分解析、物质、香气、色泽研究、加工等	代谢物全鉴定、糖类物质、氨基酸、黄酮类、单宁类等
中药材	产地差异、化学成分解析、中药复方等功能研究	代谢物全鉴定、黄酮类、糖类、氨基酸、有机酸、脂肪酸等
农产品	与食品质量、口味、成熟阶段、颜色等相关代谢物挖掘及差异代谢物鉴定等	代谢物全鉴定、糖类、氨基酸、有机酸、脂肪酸、维生素等

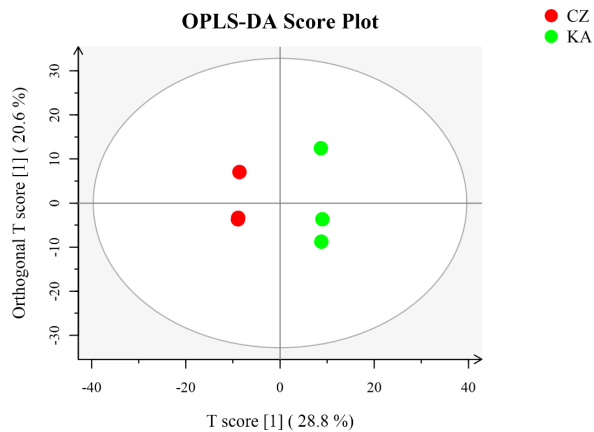
分析结果展示



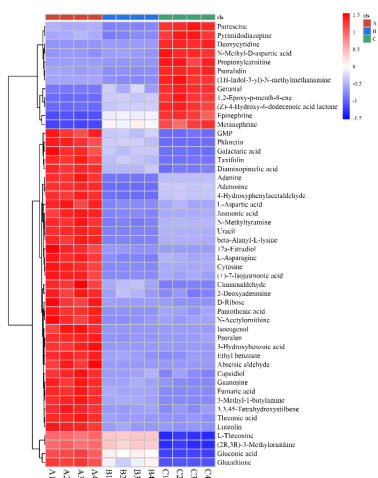
典型样本二维总离子流色谱图（2D-TIC）



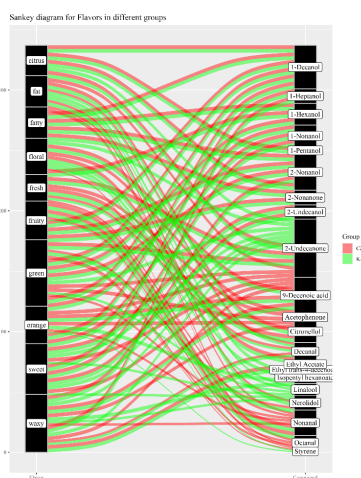
典型样本三维总离子流色谱图（3D-TIC）



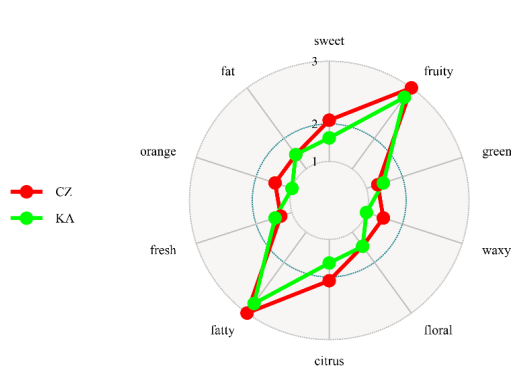
OPLS-DA 得分图



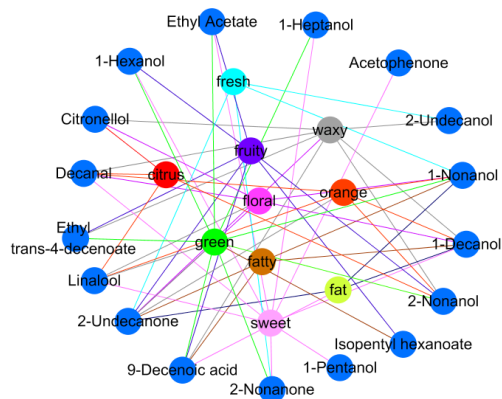
差异代谢物热图



风味组学桑基图



雷达图



关联网络图



代谢组学行业领跑者



苏州帕诺米克生物医药科技有限公司

电话: 0512-62959105

地址: 江苏省苏州市工业园区新平街 388 号 2 号楼

邮箱: info@bionovogene.com

网址: <https://www.bionovogene.com>
<https://www.biodeep.cn>