

操晓亮, 张峰, 柴国璧, 等. 基于感官导向的铁观音茶叶特征香气的分析、重构及在卷烟加香中的应用[J]. 中国烟草学报, 2021, 27(4). CAO Xiaoliang, ZHANG Feng, CHAI Guobi, et al. Analysis and reconstitution of characteristic aromas in Tie Guanyin tea based on sensory-oriented separation and its application in cigarette flavoring [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2021, 27(4). doi: 10.16472/j.chinatobacco.2020.318

基于感官导向的铁观音茶叶特征香气的分析、重构 及在卷烟加香中的应用

操晓亮¹, 张峰¹, 柴国璧², 刘加增¹, 洪祖灿¹, 周培琛¹,
孙世豪², 胡军², 茅中一¹, 姬凌波², 付英杰², 席辉^{2*}

1 福建中烟工业有限责任公司技术中心, 福建省厦门市集美区滨水路298号 361021;

2 中国烟草总公司郑州烟草研究院 烟草行业烟草香料基础研究重点实验室, 郑州高新技术产业开发区枫杨街2号 450001

摘要: 【目的】构建一种天然香料香气重构及其风格强化的调香方法并应用于卷烟加香。【方法】以铁观音茶叶提取物为对象, 通过感官导向的凝胶色谱分离收集具有铁观音茶叶香气的特征组群; 采用顶空固相微萃取、气相色谱/质谱联用技术对茶叶特征香气组群进行定性、定量分析; 利用三点选配法测定特征香气成分在乙醇中的嗅觉阈值, 结合其在茶叶提取物中的含量特征, 计算各香气成分的香气活性值(OAV)并确定贡献度及香气关键贡献成分; 通过茶叶提取物特征香气关键贡献成分的重组、香气轮廓法对比评价及香气特征强化, 验证基于OAV的感官关键贡献成分加香效果。【结果】(1)感官导向凝胶色谱分离收集到117个流份, 其中分离富集到铁观音茶叶香气特征流份28份; (2)铁观音茶叶提取物中含有41种特征香气成分, 其中芳樟醇、橙花叔醇、苯乙醇、香叶醇、柠檬醛、吲哚和茉莉酸甲酯、己酸乙酯等22种香气成分对感官作用贡献最大; (3)香气关键贡献成分重组物与铁观音茶叶提取物香气轮廓基本一致, 能够较好地重现茶叶的香气特征风格; (4)茶叶香气重组物与茶叶提取物复配后能够较好地强化卷烟的茶香风格特征, 且花香、清香、果香香韵明显增强, 香势强度明显增加, 可提升卷烟的吸食品质。

关键词: 铁观音茶; 感官导向分离; 香气活性值; 气相色谱-质谱联用; 卷烟加香

铁观音(Tie Guanyin), 又名红心铁观音, 原产于福建泉州市安溪县, 属于中国传统名茶中青茶的代表之一^[1-2]。该茶具有独特的清香雅韵、芬芳馥郁的花香和果香, 深受消费者的青睐^[3]。茶叶提取物中有非常丰富的香气成分, 其中有许多成分与烟草相同^[4-6], 因此, 许多研究者采用水蒸气蒸馏^[7-8]、溶剂浸提^[9]、亚临界提取^[10]等不同的提取方法制备茶叶提取物并应用于卷烟加香, 结果表明茶叶提取物不仅能够丰富烟香、赋予卷烟茶香风格特征, 而且能够改善烟气状态, 提升卷烟的吸食品质。

茶叶中香味物质种类多、含量较低^[11-12], 使茶叶提取物得率低, 对提取物香味物质含量的精确检测带来一定困扰, 也导致在卷烟中使用成本高、范围受限。研究表明, 感官导向凝胶色谱分离法较好地实现了烟叶提取物中关键香味^[13]、甜味^[14]、酸味^[15]成分的分离及定性(量)分析; 香气活性值分析也分别确定出了烟叶^[16]、烟叶提取物^[17]的香气关键贡献成分; 而针对米酒^[18]、煎烤白蘑菇^[19]、蔓越莓^[20]、芒果^[21]等食品风味关键贡献成分的重组较好地实现了其特征香气模拟。

基金项目: 福建中烟工业有限责任公司项目(FJZYJH2018006)“福建特色茶叶提取物香气关键成分的贡献分析与调控技术研究”

作者简介: 操晓亮(1981—), 硕士, 工程师, 主要从事烟草化学与香精香料开发研究, Tel: 0592-6803073, Email: cxl30580@fjtict.cn

通讯作者: 席辉(1987—), 博士, 工程师, 主要从事烟草化学研究, Email: xihui1316@126.com

收稿日期: 2020-11-20; **网络出版日期:** 2021-07-21

本研究以铁观音茶叶提取物为对象，通过感官导向凝胶色谱、顶空-固相微萃取、气相色谱-质谱联用等技术对其成分进行分离、定性（量）分析，利用三点选配法确定出具有关键感官贡献作用的特征香味成分，通过关键香气物质的重组实验进行感官作用验证，并将香气重组物质添加入天然提取物及卷烟中，考察其作用效果，为天然香料特征香味关键贡献成分的分析、重构、风格特征强化与卷烟加香应用提供新的思路和方法。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂和仪器

铁观音茶叶（2019年安溪祥华红心铁观音秋茶）；葡聚糖凝胶 Sephadex LH-20（瑞典 GE Healthcare 公司）。

正己醛（纯度 >95%，TCI 公司），叶醇（纯度 98%，Aladdin 公司），2（5H）呋喃酮（纯度 >93%，TCI 公司）， γ -丁内酯（纯度 99%+，Acros Organics 公司），苯甲醛（纯度 $\geq$ 99.5%，Aladdin 公司），月桂烯（纯度 >75%，TCI 公司），己酸己酯（纯度 99%+，Chemicell 公司）， α -水芹烯（纯度 97%，Sigma-Aldrich 公司）， α -萜品烯（纯度 >90%，TCI 公司），对伞花烃（纯度 99%，Sigma-Aldrich 公司），柠檬烯（纯度 98.4%，Chem service 公司），苯甲醇（纯度 $\geq$ 99%，Sigma-Aldrich 公司），2-甲基丁酸丁酯（纯度 98%+，阿达玛斯试剂有限公司），苯乙醛（纯度 98%，Acros Organics 公司），丙酸-3-己烯酯（纯

度 98%+，阿达玛斯试剂有限公司），芳樟醇（纯度 97%，Acros Organics 公司），苯乙醇（纯度 >99%，Sigma-Aldrich 公司），茶香酮（纯度 >95%，Aladdin 公司），1-苯基-1,2-丙二酮（纯度 99.8%，Ark Pharm 公司），苯甲酸乙酯（纯度 99%，TCI 公司），4-萜烯醇（纯度 97%，Acros Organics 公司），2-（4-甲基苯基）丙-2-醇（纯度 $\geq$ 99.5%，Sigma-Aldrich 公司），水杨酸甲酯（纯度 $\geq$ 99%，Sigma-Aldrich 公司）， α -松油醇（纯度 99%，Acros Organics 公司），癸醛（纯度 96%，阿达玛斯试剂有限公司），橙花醇（纯度 98%，TRC 公司），香叶醇（纯度 98%，阿达玛斯试剂有限公司），乙酸苯乙酯（纯度 95%，Fluka 公司），柠檬醛（纯度 95%，Sigma-Aldrich 公司），2-苯基巴豆醛（纯度 97%，阿法埃莎化学有限公司），吲哚（纯度 99.5%，Chem service 公司），茶香螺烷（纯度 98%+，阿达玛斯试剂有限公司）， γ -壬内酯（纯度 >98%，TCI 公司），茉莉酮（纯度 >93%，TCI 公司），丁酸苯乙酯（纯度 98%+，阿达玛斯试剂有限公司）， γ -癸内酯（纯度 98%，阿法埃莎化学有限公司），可卡醛（纯度 >90%，TCI 公司），橙花叔醇（纯度 97%，J&K 公司），二氢猕猴桃内酯（纯度 98%+，阿达玛斯试剂有限公司），茉莉酸甲酯（纯度 98%，Aladdin 公司），氧化芳樟醇-吡喃型（纯度 >98%，TCI 公司），氧化芳樟醇-呋喃型（纯度 >97%，TCI 公司），丙酮（色谱纯，TCI 公司），乙醇（色谱级，TCI 公司），去离子水（中国屈臣氏公司）；内标：丙酸苏合香酯（纯度 98%，Acros Organics 公司）。

表 1 SPME 萃取头及活化条件
Tab. 1 SPME extraction head and activation conditions

序号	型号	涂层材料	活化条件
1	100 μ m PDMS	聚二甲基硅氧烷	250℃，30 min
2	75 μ m Carboxen/PDMS	碳分子筛 / 二甲基硅氧烷	300℃，30 min
3	65 μ m PDMS/DVB	聚二甲基硅氧烷 / 二乙烯基苯（Fused Silica）	250℃，30 min
4	65 μ m PDMS/DVB	聚二甲基硅氧烷 / 二乙烯基苯（Metal alloy）	250℃，30 min
5	50/30 μ m DVB/ CAR/ PDMS	二乙烯基苯 / 碳分子筛 / 聚二甲基硅氧烷	270℃，30 min
6	85 μ m PA	聚丙烯酸酯	280℃，30 min
7	60 μ m PEG	聚乙二醇	240℃，30 min
8	30 μ m PDMS	聚二甲基硅氧烷	250℃，30 min
9	7 μ m PDMS	聚二甲基硅氧烷	320℃，60 min
10	85 μ m Carboxen/PDMS	碳分子筛 / 二甲基硅氧烷	300℃，30 min

冷冻干燥机（德国 Christ 公司）；7890A/5975C 气相色谱-质谱联用仪（美国 Agilent 公司）；SPME 手柄、SPME 萃取纤维头（美国 Supelco 公司，60 μm PEG、100 μm PDMS、75 μm Carboxen/PDMS、65 μm PDMS/DVB（Fused Silica & Metal alloy）、50/30 μm DVB/ CAR/ PDMS、85 μm PA、30 μm PDMS、7 μm PDMS、85 μm Carboxen/PDMS）；带橡胶垫螺纹顶空进样玻璃瓶（美国 CNW 公司）；CP2245 电子天平（感量 0.0001 g，德国 Sartorius 公司）；天然香料中试实验线（厦门烟草工业有限责任公司）；RNF-2500 型卷式膜多功能中试设备（厦门世达膜科技有限公司）。

1.2 方法

1.2.1 铁观音茶叶提取物制备方法

参考文献 [8] 方法，以铁观音茶叶为原料，投料 30 kg，采用水蒸气蒸馏法提取香气成分馏出液，其中，蒸馏方式为直通蒸汽，蒸馏速率为 20 kg/h，蒸馏时间 2.5 h；然后采用反渗透膜浓缩富集香气成分而获得具有铁观音茶香特征香韵的茶叶提取物，得率为 1.04%。

1.2.2 茶叶提取物关键贡献组分分离方法

感官导向凝胶色谱分离法：取茶叶提取物 300 mL，经冷冻干燥后得 0.79 g 冻干物，用 10 mL 乙醇多次洗脱后合并，得茶叶提取物香味物质溶液，以蒸馏水作为流动相，以 Sephadex LH-20 作为填料，以流速 3 mL/min，进行凝胶色谱分离，通过收集器每 3 min 收集一个流份，紫外检测仪监测以确定收集流份的起点和终点。通过此法共收集 117 个流份，由 10 位评价人员以直接嗅闻的方式对各流份的香气特征进行评价。

1.2.3 茶叶提取物及其特征香味物质组分的定性分析

固相微萃取分析方法：取茶叶提取物或特征香味物质组分样品 1 g，置于 20 mL 螺纹顶空瓶中，用聚四氟乙烯衬里的硅橡胶垫密封。分别使用 10 种市售的萃取头 30℃ 顶空吸附 1 h，利用气质联用仪对吸附在纤维头上的组分进行解吸附及分析。

色谱柱：DB-5MS（60 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μm ）；载气：He；恒流模式：1.0 mL/min；升温程序：50℃ 保持 0 min，以 3℃/min 的速率升至 300℃，保持 0 min；进样方式：不分流进样；进样口温度：280℃；解吸附时间：5 min；传输线温度：280℃；电离方式：EI；电离能量：70 eV；离子源温度 230℃；四极杆温度：150℃；扫描质量范围：33~500 amu；溶剂延迟：0 min。

1.2.4 特征香味物质的定量分析方法

前处理方法：取 100 mL 的铁观音茶叶提取物样品于表面皿中，冷冻处理。将完全冷冻的样品放入冷冻干燥机中进行干燥处理。称量冻干后的铁观音茶叶提取物样品，将样品转移到容量瓶中，加入 50 μL 浓度为 1 mg/mL 以丙酮配制的丙酸苏合香酯内标储备液定容至 5 mL，配制成内标浓度 10 $\mu\text{g/mL}$ 的样品溶液。

分析方法：采用内标法进行定量分析，色谱柱：DB-5MS（60 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μm ）；载气：He；柱流量：1 mL/min；进样口温度：280℃；进样量：1 μL ；程序升温：起始温度 50℃，以 3℃/min 的速率升至 300℃，保持 1 min；分流模式：不分流进样；GC/MS 传输线温度：280℃；EI 离子源温度：230℃；四级杆温度：150℃；EI 电离能量：70 eV；扫描模式：SIM。

1.2.5 特征香味物质的贡献度分析方法

阈值测定方法：依据《GB/T 22366-2008 感官分析方法学 采用三点选配法（3-AFC）测定嗅觉、味觉和风味觉察阈值的一般导则》测定茶叶提取物各特征香气成分在乙醇中的嗅觉阈值。

香气活性值（OAV）计算方法：参考文献 [1] 的方法进行，具体为香气成分在香气体系中的绝对质量浓度（C）与其觉察阈值（T）的比值，即 $\text{OAV}=\text{C}/\text{T}$ 。

1.2.6 感官评价方法

香气嗅辨方法：参考文献 [22] 方法，以香味轮廓法对茶叶提取物及其特征香气成分进行嗅辨评价。

加香评价方法：将铁观音茶叶提取物与特征香气关键贡献成分重组物用 75% 的乙醇进行稀释，按照 0.01% 的质量均匀注射到空白卷烟中，得到试验卷烟样品。以注射等量 75% 乙醇的卷烟为空白卷烟样品。所有样品均放置于温度（22 $\pm$ 1）℃ 和湿度（60 $\pm$ 2）% 的环境中平衡 48 h，参考《YC/T 497—2014 卷烟中式卷烟风格感官评价方法》对卷烟进行感官评价，评价小组由 10 名具有评吸资质的人员组成。

1.2.7 特征香味物质关键贡献成分的重组及应用

依据铁观音茶叶提取物关键香气成分的定量与贡献度排序结果，进行铁观音茶叶提取物特征香气关键贡献成分的重组实验，然后向茶叶提取物中添加 1% 的该重组物，参照 1.2.6 的方法，通过对比重组物与茶叶提取物的感官评价结果验证茶叶重组物的香气特征和加香效果，通过对比茶叶提取物修饰前后的加香效果验证重组物对茶叶提取物香气特征强化效果。

2 结果与讨论

2.1 茶叶提取物的感官导向分离

凝胶色谱是感官导向分析中常用的分离手段，基于分子体积的差异性进行分离，由于香气分子的空间结构和香气特征关系密切，采用凝胶色谱有可能完成对相似香气特征分子的有效分离和富集。由感官评价小组对凝胶色谱分离所收集的 117 个流份逐一进行嗅香评价，去除无明显香气特征的流份后，将香气特征相似的流份合并后得到 11 个香气组分，各香气组分的嗅香评价结果如表 2 所示，其中组分 5~7 等 28 份香气流份与铁观音茶叶提取物的香气特征最为接近，因此选择将组分 5~7 合并后作为铁观音茶叶提取物关键贡献组分，进行综合分析。铁观音茶叶提取物经感官导向凝胶色谱分离后，排除了非特征香味成分的干扰，特征香味成分得到了有效的分离和富集，为后续的精确分析和香气重构奠定物质基础。需要指出的是，由于水蒸气蒸馏所得茶叶提取物经反渗透膜浓缩后浓度仍旧较低，无法直接进行凝胶色谱分离及后续色谱分析。综合考虑浓缩效率和感官品质的影响，分离分析时项目组选取冷冻干燥技术对茶叶提取物再次进行了浓缩处理，感官评价结果显示处理后的样品基本保留了原样品的感官特征。

表 2 凝胶色谱分离组分香气特征评价
Tab. 2 The evaluation of aroma characteristics in each gel chromatography separation group

序号	流份	香气特征
组分 1	9-12	香气弱，不明显
组分 2	13-18	烘烤气息、腥的、咸鱼干的气息
组分 3	19-28	烘烤气息更明显，略腥
组分 4	29-36	烘烤、甜的气息，烤面包、奶甜气息
组分 5	37-50	清新的茶香、花香，茉莉似香气，略带辛香和烤面包气息
组分 6	51-57	清新的茶香、花香，甜的、茉莉似气息
组分 7	58-64	同组分 6 接近，香气更弱
组分 8	65-80	偏青气，类似玫瑰的、甜地瓜的气息
组分 9	81-90	略带木香，发闷
组分 10	91-100	粗糙，略带奶香，有芳樟气息
组分 11	101-117	似醛类、化妆品的气息

2.2 茶叶提取物及其特征香味物质组分的定性、定量分析

通过凝胶色谱分离获取茶叶提取物关键贡献组分后，采用顶空固相微萃取技术结合气质联用进行定性分析。由于不同材料性质的萃取头在成分吸附上存在差异，为较为全面获取茶叶提取物的香气成分信息，本研究选取了 10 种市售的萃取头（表 1）分别对样品进行定性分析并对结果进行汇总，共鉴定出挥发性成分 100 种。结合文献与化合物商品化性、安全性等特征^[23-27]，感官评价小组对这 100 种化合物进行了标准品保留时间比对筛选及嗅香特征评价验证^[23]，最终确定了铁观音茶叶提取物中 41 种特征香气化合物，分别测定了它们在茶叶提取物溶液中的含量，结果如表 3 所示。

从定量结果可以看出，铁观音茶叶提取物中苯乙醇、氧化芳樟醇（吡喃型）、呋喃、橙花叔醇、氧化芳樟醇（呋喃型）、芳樟醇、茉莉酸甲酯、苯甲醇、香叶醇等的含量明显高于其它香味成分，其中苯乙醇、氧化芳樟醇（吡喃型）、呋喃、橙花叔醇和氧化芳樟醇（呋喃型）的含量尤其高，结果与现有报道基本一致^[28-31]。需要指出的是，香味成分的含量仅反映其对于产品感官品质贡献的一个侧面，全面考察香气物质对产品整体香气的影响还需结合关键成分的阈值，综合评估各关键成分对铁观音茶叶提取物感官特征的贡献^[15, 32-33]。

2.3 铁观音茶叶提取物特征香味成分的香气贡献分析

香气成分的嗅觉阈值与其所处介质的性质密切相关，鉴于阈值测定时对介质自身感官特征和安全性的要求，在本实验中选用乙醇作为介质，以获得铁观音茶叶提取物主要香气成分嗅觉阈值的变化^[34]。香气活性值是表征关键香气成分的一种有效技术手段，在食品关键香气成分表征中得到了广泛应用^[35-36]。在香气体系中，各香气成分 OAV 存在明显差异，通常认为 OAV 大于 1 的成分对体系具有香气贡献，OAV 越高，贡献度越大，而 OAV 小于 1 的成分对体系香味的贡献则可以忽略^[37]，通过比较不同成分 OAV 的大小判断其在香气体系中的贡献度，从而判定哪些成分对香气体系起到关键作用^[38]。基于此，测定了铁观音茶叶提取物中 41 种香味成分的嗅觉阈值^[39]，结合各香味成分的含量，计算了相应的 OAV，结果见表 3。根据 OAV 大小判定 41 种香味成分对铁观音茶叶提取物香气体系的贡献度。

表3 铁观音茶叶提取物特征香气成分评价及分析结果

Tab. 3 Evaluation and analysis results of characteristic aroma components in Tie Guanyin tea extracts

序号	中文名称	香气嗅辨评价描述	保留时间 /min	定性离子 / (m/z)	定量离子 / (m/z)	含量/ ($\mu\text{g/mL}$)	嗅觉阈值/ ($\mu\text{g/mL}$)	OAV
1	正己醛	低浓度时有水果样的特有香气和味道	8.951	72	57	1.09	11.05	0.10
2	叶醇	绿叶的青香香气, 稀释后具有特殊的药草香和树叶气味	10.826	82	67	39.54	0.48	82.38
3	2(5H)-呋喃酮	坚果、苦杏仁、略带酸、奶酪的气息	13.037	54	55	1.02	53.46	0.02
4	γ -丁内酯	弱的、稍微的坚果的、黄油的香气, 类似奶油味道	13.119	86	56	1.17	245.01	0.0048
5	苯甲醛	有强烈的苦杏仁的特殊香气	15.602	106	77	89.48	13.14	6.81
6	月桂烯	令人愉快的、清淡的香气气味	16.686	136	93	0.15	2.46	0.06
7	己酸乙酯	强烈的苹果、菠萝和酒香香气	17.036	73	60	7.02	1.16	6.05
8	α -水芹烯	新鲜的柑橘、胡椒的气味, 带薄荷香调	17.677	91	93	0.03	4.11	0.01
9	α -蒎烯	具有柑橘和柠檬似香气, 略带木香, 似芳樟醇	18.173	136	121	0.02	13.47	0.0015
10	对伞花烃	柠檬似香气, 带油脂气息	18.554	134	119	0.02	34.49	0.0006
11	柠檬烯	具有青酸带甜的新鲜的橘子-柠檬果香	18.785	136	93	0.01	27.62	0.0004
12	苯甲醇	微弱的、甜的、果味的芳香, 微带辛辣的甜味	18.935	108	79	155.38	153.89	1.01
13	2-甲基丁酸丁酯	果味的、果酒、类似苹果的香气和味道	19.131	85	57	0.28	44.19	0.0063
14	苯乙醛	粗糙的青香, 有甜水果风味	19.512	92	91	1.87	1.10	1.70
15	氧化芳樟醇(呋喃型)	花香、甜香	20.769	59	94	1253.01	50.77	24.68
16	(Z)-丙酸-3-己烯酯	菠萝气息	21.923	67	57	0.21	13.41	0.02
17	芳樟醇	花香香气, 清新飘逸, 淡若的柑橘类果香韵调	22.096	93	71	196.99	0.04	4924.75
18	苯乙醇	似梔子花、玫瑰、紫丁香等花香香气	22.846	92	91	20717.02	0.69	30024.67
19	茶香酮	花香	24.426	68	96	0.35	0.03	11.67
20	1-苯基-1,2-丙二酮	花香	25.545	77	105	1.71	35.72	0.05
21	氧化芳樟醇(吡喃型)	花香、甜香	25.668	94	68	8325.98	50.77	163.99
22	苯甲酸乙酯	有依兰似的花香和果香香气	25.672	77	105	1.03	5.01	0.21
23	4-萜烯醇	甜的、泥土的、发霉的香味, 微带胡椒的香韵	26.283	93	111	0.57	32.85	0.02
24	对甲基苯异丙醇	柑橘样、葡萄汁气息	26.503	150	135	1.39	19.12	0.07
25	水杨酸甲酯	特殊的冬青香气, 味甜	26.826	152	120	0.81	3.91	0.21
26	α -松油醇	青香似海桐花气息和紫丁香、铃兰的鲜幽香气	26.952	136	121	72.21	25.38	2.85
27	癸醛	有似甜橙油与柠檬油及玫瑰样和蜡香的香韵	27.288	70	82	4.19	6.35	0.66
28	橙花醇	新鲜清甜的橙花和玫瑰花香, 带些果香香韵	28.164	93	69	21.50	4.53	4.75
29	香叶醇	玫瑰似的香气	29.317	41	69	154.55	0.034	4545.59
30	乙酸苯乙酯	玫瑰的、带有蜂蜜样底香的花香香气	29.617	91	104	0.39	0.48	0.81
31	柠檬醛	强烈的柠檬样香气	30.206	84	69	47.90	0.03	1596.67
32	2-苯基巴豆醛	花香、蜜甜香气	30.379	146	115	1.67	7.38	0.23
33	吲哚	低浓度时有花香香气	31.521	90	117	6304.02	0.69	9136.26

续表 3

序号	中文名称	香气嗅辨评价描述	保留时间 /min	定性离子 / (m/z)	定量离子 / (m/z)	含量 / (μg/mL)	嗅觉阈值 / (μg/mL)	OAV
34	γ- 壬内酯	浓烈的椰子和奶油样香气，稀释后有桃子、杏、李子似的果香	34.474	100	85	0.64	0.27	2.37
35	茉莉酮	花的、茉莉的香气	35.974	164	79	35.79	1.22	29.34
36	丁酸苯乙酯	玫瑰似的芳香，蜂蜜样的甜味	37.935	71	104	0.40	5.52	0.07
37	γ- 癸内酯	似桃子特征香气，低浓度时有奶油样的香气	39.043	100	85	0.39	0.79	0.49
38	可卡醛	苦可可、坚果、药草香	39.85	115	117	2.51	49.64	0.05
39	橙花叔醇	近似玫瑰、苹果的微弱花香	41.592	93	69	2125.02	104.06	20.42
40	二氢猕猴桃内酯	带有香豆素样香气，并有麝香样气息。	41.961	137	111	36.69	176.78	0.21
41	茉莉酸甲酯	强的花香、青滋香，甜而持久的大花茉莉净油样花香。	46.091	151	83	163.61	0.43	380.49

从阈值测定结果可知：柠檬醛、香叶醇和芳樟醇的阈值远低于其他成分，这意味着这些成分即使在含量不高的情况下，对香气也可能具有较大的贡献。此外，苯乙醇、茉莉酸甲酯和吲哚的阈值也较低，鉴于这些成分在茶叶提取物中含量都较高，因此对其香气贡献应该较大。苯甲醇和二氢猕猴桃内酯的阈值较高，对茶叶提取物香气贡献则相对较小。通过比较 OAV 结果可知：41 种成分中，芳樟醇、香叶醇、柠檬醛和茉莉酸甲酯阈值远低于其它成分，但具有较高的 OAV；苯乙醇、氧化芳樟醇（吡喃型）和吲哚具有较高的含量和较低的阈值，其 OAV 也高于其它成分；因此，这些 OAV 大于 1 的成分对整体香气均有贡献，整体来看，己酸乙酯、芳樟醇、苯乙醇、氧化芳樟醇（吡喃型）、香叶醇、柠檬醛、吲哚、橙花叔醇、茉莉酸甲酯对铁观音茶叶提取物香气贡献最大，是茶叶提取物中最重要的香气成分。

2.4 基于感官贡献度的铁观音茶叶关键香气成分重组及应用

2.4.1 关键香气成分的重组及评价

在铁观音茶叶提取物特征香味成分组群中，22 种成分的 OAV 大于 1，它们构成了茶叶提取物的关键香气成分组群，这些成分涵盖了多种香韵特征。为聚焦茶叶提取物主体香气特征，以关键香气成分为原料，依据其定量分析结果准确称量关键香气成分，溶解于 2518 mL 75% 乙醇中组成关键香气成分重组物(表 4)，与茶叶提取物进行香气对比评价。

表 4 铁观音茶叶关键香气成分重组物

Tab. 4 The recombinant of key aroma compounds in Tie Guanyin tea extracts

序号	化合物	用量 / mg	序号	化合物	用量 / mg
1	水杨酸甲酯	2	12	α- 松油醇	182
2	2- 甲基丁酸丁酯	1	13	苯甲醛	225
3	茶香酮	1	14	芳樟醇	496
4	γ- 壬内酯	1.6	15	苯甲醇	391
5	苯乙醛	5	16	香叶醇	389
6	正己醛	3	17	橙花叔醇	5351
7	正己酸乙酯	18	18	茉莉酸甲酯	412
8	橙花醇	54	19	吲哚	15873
9	茉莉酮	90	20	氧化芳樟醇（吡喃型）	20965
10	叶醇	99	21	氧化芳樟醇（呋喃型）	3155
11	柠檬醛	121	22	苯乙醇	52165

对铁观音茶叶提取物和关键香气成分重组物进行嗅辨评价，得到如图 1 的香气特征轮廓雷达图。结果显示关键香气成分重组物具有与铁观音茶叶提取物相似的香气特征，花香、奶香特征有所增强，表明以关键香气成分在铁观音茶叶提取物浓度下的重组物，可成功模拟出茶叶提取物的部分香气特征；但香气柔和度和丰富性稍显不足，且带有一定的化学气息，这可

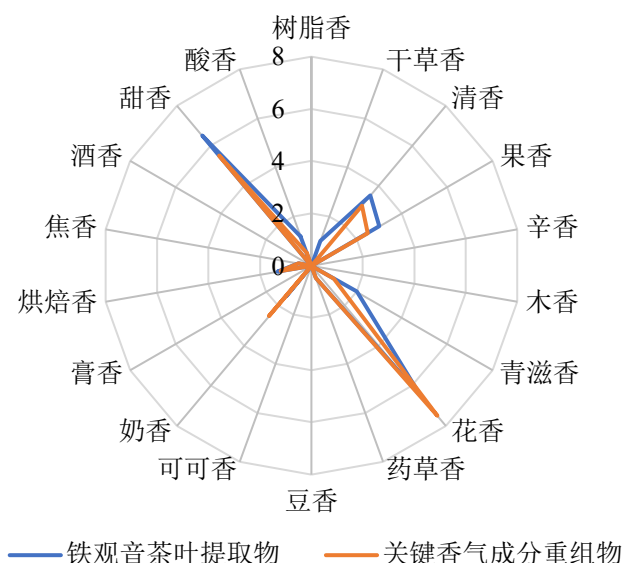


图1 铁观音茶叶提取物和关键香气成分重组物香气特征轮廓雷达图

Fig. 1 Characteristic aroma contour radar chart of Tie Guanyin tea extracts and the recombinant of key aroma compounds

能是由于重组物所含的香气成分数量远少于茶叶提取物,且多为合成单体,化学气息较天然香料单体明显,造成了重组物香气柔和度和丰富性不足。由此可知,基于 OAV 结果的重组物与茶叶提取物在嗅香特征表现上具有相似性,能够体现铁观音茶叶的茶香特征香韵。

2.4.2 铁观音茶叶关键香气成分重组物的加香评价

对铁观音茶叶提取物和关键香气成分重组物进行加香评价,其香气、烟气特征对比结果如图2、3所示,与茶叶提取物相比,在香气表现上,添加关键香气成分重组物的卷烟茶香特征香韵有所增强,且清甜香与花香较为突出,丰富性稍欠,稍压烟香,具有一定的化学气息,缺乏自然、清新、优雅感;在烟气特性方面,其香气量有所增加,但烟气柔和细腻度、圆润性变差,杂气稍有增加。故添加重组物后的香韵特征虽有所增强,但由于该重组物是由22种关键香气贡献成分重组来代表茶叶提取物的100种香气组分,香气丰富性和天然感缺乏是必然的,因此考虑将重组物与茶叶提取物复配使用,在强化茶香特征香韵的同时避免重组物化学气息较重等问题。

2.4.3 铁观音茶叶香气成分重组物对茶叶提取物香气特征的强化作用

对添加关键香气成分重组物修饰前、后茶叶提取物卷烟进行评价,香气、烟气特征对比结果如图4、5。

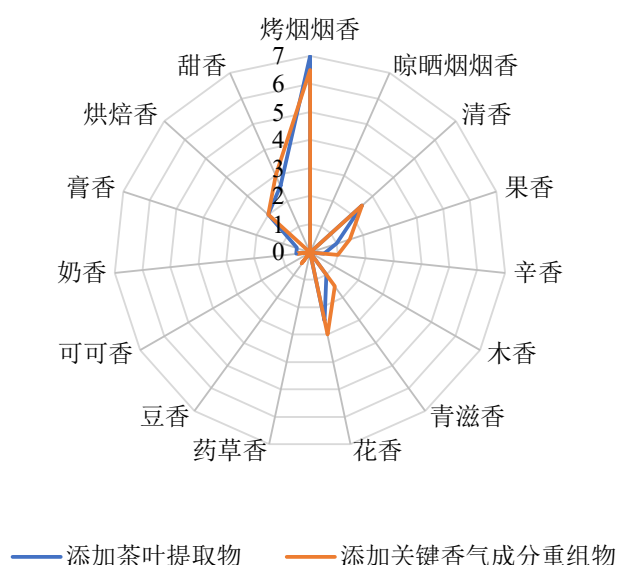


图2 添加茶叶提取物和关键香气成分重组物卷烟的香气特征对比图

Fig. 2 Comparison of aroma characteristics of cigarettes added with Tie Guanyin tea extracts and those added with the recombinant of key aroma compounds

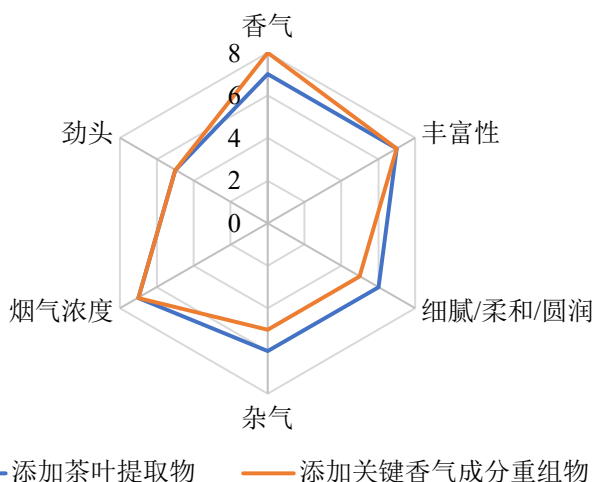


图3 添加茶叶提取物和关键香气成分重组物卷烟的烟气特性对比图

Fig. 3 Comparison of smoke characteristics of cigarettes added with Tie Guanyin tea extracts and those added with the recombinant of key aroma compounds

与茶叶提取物相比,在香气特性方面,修饰后的茶叶提取物能够使卷烟的花香、清香、果香和甜香明显增强,香气丰富性和茶香感知度有所提升,香气强度有所提高;在烟气特性方面,可使卷烟的香气质和量得到提高,烟香协调性和感官舒适性得以提升。

此外,天然香料在卷烟加香过程中,由于卷烟抽吸过程中需经过燃烧和香味成分转移,烟气最终以气溶胶的形式引起人的感官作用,在这一复杂过程中,无法避免天然香料中的成分发生裂解、合成、聚合等众多原位反应^[40],从而带来无法预料的感官负面效应。而基于天然香料关键贡献成分的重组香精则可以在天然香料感官作用和化学分析数据的基础上,针对性地进行调配或修饰,在实现凸显天然香料风格特征的同时,最大限度地减少天然香料的不可控因素和无

效成分。

综上所述,对天然香料关键贡献成分分析结果进行香气重组,并应用于强化天然香料的香气特征是可行的、有效的。这对降低天然香料成本,强化香气特征,增加香气强度,扩大天然香料的使用范围具有重要作用。

3 结论

通过感官导向凝胶色谱分离、HS-SPME 与 GC/MS 分析、特征香味成分香气活性值分析、铁观音茶叶提取物香气重构及其风格特征强化和在卷烟加香中的应用研究,构建了一种成分种类复杂、有效物质含量较低天然香料关键香气成分分析、重构及其风格强化的方法。结果表明:(1)感官导向凝胶色谱分离较好地分离定位出铁观音茶叶提取物的特征香味组分,去除了干扰组分,实现了特征香味成分的分离与富集;(2)定性、定量和香气活性值分析出铁观音茶叶提取物中芳樟醇、橙花叔醇、苯乙醇、香叶醇等 22 种香气成分对感官作用贡献最大;(3)以香气关键贡献成分在铁观音茶叶提取物中的浓度进行香气重构,能够较好地实现茶叶香气特征的模拟。茶叶香气重组物与茶叶提取复配后用于卷烟加香能够较好地强化卷烟的茶香风格特征,提升卷烟的吸食品质;(4)建立的天然香料关键香气成分分析、重构及其风格强化方法,为天然香料香气重构、香气风格特征强化、香精调配及卷烟加香应用提供新思路。

参考文献

[1] 张育松. 中国名茶铁观音 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
ZHANG Yusong. Famous Tea of China-Tie Guanyin tea, [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006.

[2] 孙威江, 陈泉宾. 武夷岩茶 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
SUN Weijiang, CHEN Quanbin. Wuyi rock tea [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2006.

[3] 许信泉. 安溪茶叶区域布局规划调查报告 [J]. 茶叶科学技术, 2006,1:31-32.
XU Xinquan. Investigation report on tea regional layout planning in Anxi County[J]. Tea science and technology, 2006,1:31-32.

[4] 周昱, 魏宏, 吴天送, 等. 乌龙茶“铁观音”香气成分的气相色谱 / 质谱分析 [J]. 色谱, 1994,12(5):355-357.
ZHOU Yu, WEI Hong, WU Tiansong, et al. Analysis of Aroma Components in Oolong Tea by Gas Chromatography / Mass Spectrometry[J]. Chromatogram, 1994,12(5):355-357.

[5] 张方舟, 陈荣冰, 黄福平, 等. 春兰及其母本铁观音乌龙茶香气组分分析简报 [J]. 福建农业学报, 1999,14(2):33-36.
ZHANG Fangzhou, CHEN Rongbing, HUANG Fuping, et al. Analysis briefing of Aroma Components of Chun Lan and its Mother Tie Guanyin of Oolong Tea[J]. Fu Jian journal of

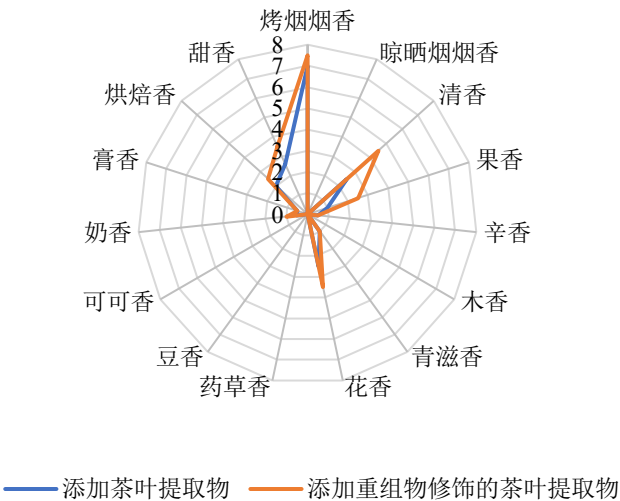


图 4 添加茶叶提取物和添加修饰后茶叶提取物卷烟的香气特征对比图

Fig. 4 Comparison of aroma characteristics of cigarettes added with Tie Guanyin tea extracts and those added with tea extracts modified with the recombinant of key aroma compounds

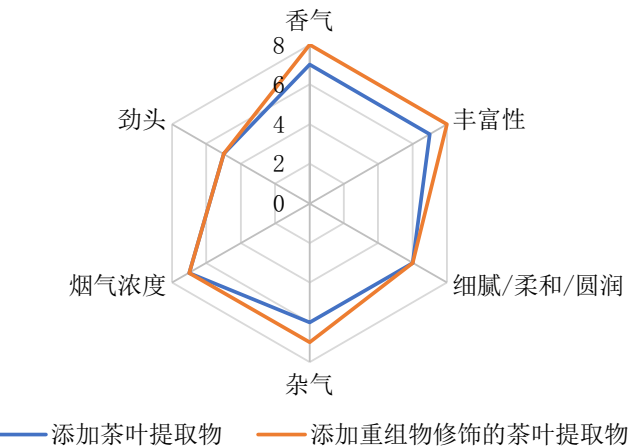


图 5 添加茶叶提取物和添加修饰后茶叶提取物卷烟烟气特性对比图

Fig. 5 Comparison of smoke characteristics of cigarettes added with Tie Guanyin tea extracts and those added with tea extracts modified with the recombinant of key aroma compounds

- agricultural sciences, 1999,14(2):33-36.
- [6] 黄长修, 王宏涛, 蓝洪桥, 等. 超临界 CO₂ 萃取铁观音茶叶香气成分 [J]. 化学工程, 2010,38(12):1-4.
HUANG Changxiu, WANG Hongtao, LAN Hongqiao, et al. Extraction of aroma components from Tie Guanyin tea by using supercritical CO₂[J]. Chemical Engineering, 2010,38(12):1-4.
 - [7] 倪跃新. 铁观音茶叶挥发性致香物的制备及其在卷烟加香中的应用 [J]. 香料香精化妆品, 2012 (3): 4 - 6.
NI Yuexin. Preparation of the Volatile flavor components from Tieguanyin Tea and its applications in cigarette flavoring[J]. Flavour Fragrance Cosmetics, 2012(3):4-6.
 - [8] 张峰, 陈小明, 范坚强, 等. 铁观音杀青物香料的开发及其在卷烟中的应用 [J]. 香精香料化妆品, 2016, 12(6): 16-20.
ZHANG Feng, CHEN Xiaoming, FAN Jianqiang, et al. Preparation of Tieguanyin Tea Fixation Extracts and Its Application in Cigarettes [J]. Flavour Fragrance Cosmetics, 2016, 12(6): 16-20.
 - [9] 伊勇涛, 张峰, 操晓亮, 等. 铁观音茶叶不同制作过程挥发性成分分析及其在卷烟中的应用 [J]. 香精香料化妆品, 2016, 10(5): 13-16, 21.
YI Yongtao, ZHANG Feng, CAO Xiaoliang, et al. Analysis of Volatile Components in Different Processed Products of Tieguanyin Tea and Their Applications in Cigarette [J]. Flavour Fragrance Cosmetics, 2016,10(5):13-16,21.
 - [10] 杨伟平, 姬凌波, 霍现宽, 等. 铁观音茶香提取物的制备、分析及其在卷烟中的应用 [J]. 香料香精化妆品, 2019(6):14-20.
YANG Weiping, JI Lingbo, HUO Xiankuan, et al. The Preparation, Analysis of Aroma Extracts Obtained from Tie Guanyin Tea and Its Application in Cigarettes[J]. Flavour Fragrance Cosmetics, 2019(6):14-20.
 - [11] 骆少君, 濮荷娟, 郭雯飞. 不同品种乌龙茶香气的特征及其品质等级的相关性 [J]. 福建茶叶, 1987,(2):11-20.
LUO Shaojun, PU Hejuan, GUO Wenfei. Aroma characteristics of different varieties of Oolong tea and their correlation with quality grades[J]. Tea In Fujian, [10]. 1987,(2):11-20.
 - [12] 顾谦, 陆锦时, 叶宝存. 茶叶化学 [M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2002.
GU Qian, LU Jinshi, YE Baocun. Tea chemistry [M]. Hefei:University of Science and Technology of China Press, 2002.
 - [13] 茅中一, 周培琛, 章雪锋, 等. 福建尤溪烟叶香韵风格的感官辅助凝胶色谱法分析 [J]. 中国烟草学报, 2020,26(5):25-29.
MAO Zhongyi, ZHOU Peichen, ZHANG Xuefeng, et al. Analysis of aroma characteristics of Fujian Youxi tobacco leaves by sensory-assisted gel permeation chromatography [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2020, 26 (5):25-29.
 - [14] 张启东, 刘俊辉, 张文娟, 等. 初烤烟叶提取物中关键甜味成分的感官导向分析 [J]. 烟草科技, 2016, 49(6):58-64.
Zhang Qidong, Liu Junhui, Zhang Wenjuan, et al. Sensory-oriented analysis of key sweet taste components in cured tobacco extract[J]. Tobacco Science & Technology, 2016,49(6): 58-64.
 - [15] 迟广俊, 刘俊辉, 鲍峰玉, 等. 初烤烟叶提取物中酸味关键成分的感官导向分析 [J]. 烟草科技, 2015,48(12):27-32.
CHI Guangjun, LIU Junhui, BAO Fengyu, et al. Sensory oriented analysis of key sour taste components in cured tobacco extract[J]. Tobacco Science & Technology, 2015, 48(12): 27-32.
 - [16] 倪伟, 陈开波, 徐志强, 等. 使用 GC/MS 和 GC-O 鉴定皖南烟叶主要呈香组分 [J]. 食品与生物技术学报, 2019,38(06):137-143.
NI Wei, CHEN Kaibo, XU Qiang, et al. Identification of Main Aroma Compounds in Tobacco Leaves from Southern Anhui Using GC/MS and GC-O[J]. Journal of food and Biotechnology, 2019, 38(06):137-143.
 - [17] 茅中一, 洪祖灿, 刘加增, 等. 基于香气活性值的福建尤溪烟叶提取物香气特征成分分析 [J]. 烟草科技, 2020,53(10):56-65.
MAO Zhongyi, HONG Zucan, LIU Jiazeng, et al. Characteristic aroma components in tobacco extracts from Youxi based on odor activity value[J]. Tobacco Science & Technology, 2020, 53(10):56-65.
 - [18] Chen S, Xu Y, Qian M C. Aroma Characterization of Chinese Rice Wine by Gas Chromatography-Olfactometry, Chemical Quantitative Analysis, and Aroma Reconstitution[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2013, 61(47):11295-112302.
 - [19] Grosshauser S, Schieberle P. Characterization of the Key Odorants in Pan-Fried White Mushrooms (*Agaricus bisporus* L.) by Means of Molecular Sensory Science: Comparison with the Raw Mushroom Tissue[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2013, 61(16):3804-3813.
 - [20] Zhu J, Chen F, Wang L, et al. Characterization of the Key Aroma Volatile Compounds in Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) Using Gas Chromatography-Olfactometry (GC-O) and Odor Activity Value (OAV)[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2016, 64(24):4990.
 - [21] Jr M J, Didzbalis J, Schnell R J, et al. Insights into the Key Aroma Compounds in Mango (*Mangifera indica* L. 'Haden') Fruits by Stable Isotope Dilution Quantitation and Aroma Simulation Experiments[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2016, 64(21): 4312-4318.
 - [22] 孔波, 蔡佳校, 邹有, 等. 基于 NSGA- II 遗传算法的烟用香精数字化调香研究及应用 [J]. 烟草科技, 2020,53(2):72-79
KONG Bo, CAI Jiaxiao, ZOU You, et al. Research and application of digital flavoring method based on NSGA- II genetic algorithm[J]. Tobacco Science & Technology, 2020,53(2):72-79.
 - [23] 谢剑平. 烟草香原料 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
XIE Jianping. Tobacco aroma raw materials[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2009.
 - [24] 孙宝国, 刘玉平. 食用香料手册 [M]. 北京: 中国石化出版社, 2004.
SUN Baoguo, LIU Yuping. The handbook of flavor compounds[M]. Beijing: China Petrochemical Press, 2004.
 - [25] Burdock G A. Fenaroli's handbook of flavor ingredients[M]. 6th ed. New York: CRC Press, 2010.
 - [26] Smith R L, Cohen S M. GRAS flavoring substances 21[J]. Food technology, 2003, 57(5): 46-59.
 - [27] Hall R L, Oser B L. GRAS substances[J]. Food technology, 1965(2): 151-156.
 - [28] 李凤凤, 郭雯飞. 碧螺珍珠茶与铁观音的香气成分分析与比较 [J]. 浙江大学学报 (理学版), 2009,36(5):557~560.
LI Fengfeng, GUO Wenfei. Analysis and comparison of aroma compositions in Biluozhenzhu tea and Tieguanyin tea leaves. Journal of Zhejiang University(Science Edition), 2009, 36(5): 557~560.
 - [29] 钟秋生, 吕海鹏, 林智, 等. 东方美人茶和铁观音香气成分的比较研究 [J]. 食品科学, 2009, 30(8):182-186.
ZHONG Qiusheng, LV Haipeng, LIN Zhi, et al. Comparison of Aroma Constituents between Oriental Beauty Tea and Tieguanyin Tea [J]. Food Science, 2009, 30(8):182-186.
 - [30] 张雪波, 肖世青, 杜先锋, 等. 基于主成分分析法的安溪铁观音香气质量评价模型的构建 [J]. 食品科学, 2012, 33(22):225-230.
ZHANG Xuebo, XIAO Shiqing, DU Xianfeng, et al. Modeling for Aroma Quality Evaluation of Anxi Tieguanyin Tea Based on

- Principal Component Analysis[J]. Food Science, 2012, 33(22):225-230.
- [31] 吕世懂, 吴远双, 姜玉芳, 等. 不同产区乌龙茶香气特征及差异分析[J]. 食品科学, 2014, 35(2):146-152.
LV Shidong, WU Yuanshuang, JIANG Yufang, et al. Comparative Analysis of Aroma characteristics of Oolong Tea from Different Geographical Regions[J]. Food Science, 2014, 35(2):146-152.
- [32] 范武, 张启东, 刘俊辉, 等. 卷烟主流烟气酸香特征成分组群的分布特征及感官贡献[J]. 烟草科技, 2020, 53(1).
FAN Wu, ZHANG Qidong, LIU Junhui, et al. Distribution characteristics in mainstream cigarette smoke and sensory contribution of acidic aroma components[J]. Tobacco Science & Technology, 2020, 53(1).
- [33] 张启东, 刘俊辉, 柴国璧, 等. 主流烟气粒相物水溶性组分中烤甜香成分分析[J]. 烟草科技, 2014, 6: 54-59.
ZHANG Qidong, LIU Junhui, CHAI Guobi, et al. Analysis of components with roasted sweet aroma in water-soluble portion of mainstream cigarette smoke particulate matter[J]. Tobacco Science & Technology, 2014, 6: 54-59.
- [34] Schumacher J N, Green C R, Best F W, et al. Smoke composition. An extensive investigation of the water-soluble portion of cigarette smoke[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 1977, 25(2): 310-320.
- [35] Patton S, Josephson D V. A method for determining significance of volatile flavor compounds in foods[J]. Food Science, 1957, 22: 316-318.
- [36] 朱浩, 柴国璧, 迟广俊, 等. 卷烟主流烟气烟熏香成分的感官导向分析[J]. 烟草科技, 2017, 50(1): 41-49.
ZHU Hao, CHAI Guobi, CHI Guangjun, et al. Sensory-oriented analysis of smoky components in mainstream cigarette smoke[J]. Tobacco Science & Technology, 2017, 50(1): 41-49.
- [37] Jeleń H, Majcher M, Ginja A, et al. Determination of compounds responsible for tempeh aroma[J]. Food Chemistry, 2013, 141(1):459-465.
- [38] CHAI Guobi, LIU Junhui, SUN Shihao, et al. Insight into key roasted sweet aroma compounds in mainstream cigarette smoke: GC-MS quantification and odor activity assessment[J]. Tobacco Science & Technology, 2016, 49(S1):33-38.
- [39] Gemert L J, Zeist. Compilations of odour threshold values in air, water and other media[M]. The Netherlands: Oliemans Punter and Partners BV, 2011.
- [40] 魏跃伟, 王建玲, 姬小明, 等. 金莲花挥发油的热裂解产物分析及卷烟加香应用研究[J]. 河南农业大学学报, 2011, 45(3):275-279.
WEI Yuewei, WANG Jianling, JI Xiaoming, et al. Analysis of pyrolysis products of Trollius chinensis Bunge essential oil and its application in cigarette flavoring[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2011, 45(3):275-279.

Analysis and reconstitution of characteristic aromas in Tie Guanyin tea based on sensory-oriented separation and its application in cigarette flavoring

CAO Xiaoliang¹, ZHANG Feng¹, CHAI Guobi², LIU Jiazeng¹, HONG Zucan¹, ZHOU Peichen¹,

SUN Shihao², HU Jun², MAO Zhongyi¹, JI Lingbo², FU Yingjie², XI Hui^{2*}

¹ Technology Center, China Tobacco Fujian Industrial Co., Ltd., Binshui Street the 298th, Xiamen 361021, China;

² Key Laboratory of Tobacco Flavor Basic Research of CNTC, Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China

Abstract: [Objective] This study aims to establish a method of natural flavor aroma reconstruction and style enhancement and applied it to cigarette flavoring. [Methods] With Tie Guanyin tea extracts as the object, characteristic aroma groups of Tie Guanyin tea were collected by sensory-oriented Gel chromatography separation. Qualitative and quantitative analysis was conducted by HS-SPME combined with GC/MS analysis. The olfactory thresholds of the 41 aroma components in ethanol were determined by three-alternative forced-choice method, and their odor activity values (OAVs) were calculated on the basis of their mass fraction. On this basis, their contributions to the aroma of tea were estimated. Organoleptic evaluation of the key aroma components based on OAV was verified by recombining reconstitution of the key aroma components in tea extracts, comparative evaluation based on aroma profile method and enhancement of characteristic aromas. [Results] 1) 117 streams were collected by sensory-oriented Gel chromatography separation, in which 28 characteristic aroma streams of Tie Guanyin tea were separated and enriched. 2) 41 characteristic aroma components in Tie Guanyin tea extract were identified by screening, among which 22 aroma components, such as linalool, nerolidol, phenethyl alcohol, geraniol, citral, indole, methyl jasmonate, and ethyl caproate, contribute the most to the sensory effects. 3) The aroma profile of the recombinant of key aroma components was basically consistent with that of Tie Guanyin tea extracts, so it could reproduce the aroma characteristics style of tea better. 4) The combination of tea aroma recombinants and tea extracts could enhance the tea flavor in cigarettes, enhance the floral scent, delicate fragrance, fruity fragrance significantly, increase the aroma intensity significantly and improve the smoking quality of cigarettes.

Keywords: Tie Guanyin tea; sensory-oriented separation; odor activity value; gas chromatography-mass spectrometry; cigarette flavoring

*Corresponding author. Email: xihui1316@126.com