

不同桂花酒质量与香气成分分析

邓伟琼, 曹红, 赵润, 李红君, 熊亚青, 王喆

(劲牌有限公司, 湖北大冶 435100)

摘要: 为研究不同桂花酒的质量与香气成分的区别, 采用气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)对自制桂花酒、市售桂花酒、桂花提取液及桂花酒基酒4个样品的香气成分进行测定, 通过理化分析方法、人工及电子舌滋味分析系统对自制桂花酒及市售桂花酒的功效性成分含量、感官及滋味进行检测及评价。GC-MS结果表明, 4个样品中共鉴定出82种香气成分, 并分别检测出71种、48种、55种、55种化学成分, 其中34种成分已见于桂花及桂花酒相关文献报道; 理化结果显示, 市售桂花酒在功效成分总黄酮及总多酚的含量上占优势, 自制桂花酒GC-MS成分种类较市售桂花酒多, 但市售桂花酒的桂花特征香气成分含量较高; 感官评价及电子舌滋味分析结果表明, 自制桂花酒桂花香气更丰富饱满, 市售桂花酒在桂花风格典型性方面更加显著。本研究为鉴定不同桂花酒的质量及研发风格更加典型的桂花酒提供了理论依据。

关键词: 气相色谱-质谱联用技术(GC-MS); 电子舌; 感官评价; 理化检测; 香气成分

中图分类号: TS262.7; TS261.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2024)11-0128-09

Quality and Aroma Components Analysis of Different Osmanthus Liqueurs

DENG Weiqiong, CAO Hong, ZHAO Run, LI Hongjun, XIONG Yaqing and WANG Zhe

(Jing Brand Co. Ltd., Daye, Hubei 435100, China)

Abstract: In order to study the difference in quality and aroma components of different osmanthus liqueurs, gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) was used to determine the aroma components of the four samples (self-produced osmanthus liqueur, commercially available osmanthus liqueur, osmanthus extract, base liquor). Physicochemical analysis, sensory evaluation and electronic tongue analysis were carried out to evaluate the functional components content and sensory quality of the self-produced osmanthus liqueur and the commercially available osmanthus liqueur. Through GC-MS, a total of 82 aroma components were identified in the four samples, and 71, 48, 55 and 55 components were detected respectively, of which 34 components were reported in previous literature. The physicochemical analysis showed that the commercially available osmanthus liqueur had higher contents of total flavonoids, total polyphenols and characteristic aroma components than the self-produced osmanthus liqueur, while the self-produced osmanthus liqueur had a higher number of aroma components. The sensory evaluation and electronic tongue analysis results indicated that the self-produced osmanthus liqueur had richer and fuller osmanthus aroma, while the commercially available osmanthus liqueur had more typical osmanthus style. This study has provided a theoretical basis for the identification of different osmanthus liqueurs and the development of new osmanthus liqueur products.

Key words: gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS); electronic tongue; sensory evaluation; physicochemical determination; aroma components

桂花(*Osmanthus fragrans* (Thunb.) Lour.), 又名木犀、岩桂、金粟、九里香等, 木犀属植物, 常绿乔木, 属珍贵的芳香型鉴赏植物。我国西南部、四川、

陕南、云南、广西、广东、湖南、湖北、江西、安徽、河南等地均有野生桂花生长。桂花由于久经人工栽培, 经自然杂交和人工选择, 形成了丰富多样的栽

培品种,最具代表性的有金桂(*O.Thunbergii* Group)、银桂(*O.Lati-folius* Group)、丹桂(*O.Auran-tiacus* Group)、四季桂(*O.Sempeiflorens* Group)四个品系^[1]。

桂花在我国有着悠久的食用历史,也是我国一种传统的花卉食品,营养丰富,氨基酸的配比合理,是一种优质蛋白质^[2];香气清甜,是著名的香料作物^[3];含有黄酮、多糖、脂肪酸、酚类等多种生物活性成分^[4-5],研究表明桂花具有抗氧化、抗炎、抑菌、抗肿瘤、神经保护、抗衰老等药理活性^[6]。目前桂花主要被用来制作桂花糕、桂花糖等食品。此外,桂花采摘去杂后浸泡在白酒内,制成桂花酒香味浓郁,具有开胃怡神、平肝散瘀的功效^[7]。民间的黄桂稠酒,富含人体所需的多种氨基酸,味甘甜美,酒香适口^[8]。

目前,对桂花的研究多见于不同品种桂花的香气成分^[9-14]及各种桂花精油、桂花浸膏的香气成分研究^[2,15-19],以及桂花活性成分的功能性价值方面的研究^[4,6,11]。桂花酒的香气成分研究较少^[8,20],对桂花酒研究的重点在酒体不同工艺的研究^[3,5,7]。运用电子舌滋味分析系统评价各种食品的滋味均有文献报道^[21-24],但运用电子舌滋味分析系统对桂花酒的滋味进行研究未见文献报道,结合理化指标、人工感官品评与电子舌滋味分析结果对不同桂花酒的质量进行鉴定及不同桂花酒GC-MS香气成分对比研究方面未见文献报道。

本研究运用气相色谱-质谱联用技术(gas chromatography-mass spectrometry,GC-MS)分析自制桂花酒与市售桂花酒样品的香气成分,理化检测自制桂花酒与市售桂花酒的功效成分总黄酮、总多酚含量的差别,对自制桂花酒与市售桂花酒感官评价进行对比,并结合电子舌滋味分析系统检测不同桂花酒的滋味强度值以鉴别不同桂花酒的质量。本研究可为进一步开发利用桂花提供理论支持,对不同桂花酒的质量鉴定及桂花酒研发起到指导作用,能够满足人们的饮酒乐趣需求,同时保障人们饮用桂花酒的健康内涵,是酒类市场发展的需要,具有积极意义。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂及仪器

材料:桂花酒,由劲牌有限公司提供,酒精度52 %vol,生产时间2021年5月;市售桂花酒,网络平台采购,酒精度15 %vol,生产时间2021年1月;桂花提取液,由劲牌有限公司提供,酒精度50 %vol,生产时间2020年12月;桂花酒基酒,由劲牌有限公司提供,酒精度52 %vol,生产时间2021年5月。

试剂及耗材:1,1-二乙氧基-3-甲基丁烷、1,1,3-三乙氧基丙烷、正丙醇、异丁醇、己酸乙酯、辛酸乙酯、异戊酸乙酯、正己醇、苯甲醛,纯度>98 %,SAFC公司;2-壬酮、1-辛烯-3-醇、丁酸异戊酯、4-甲基愈创木酚、4-乙基愈创木酚、苯酚、1-壬醇、正构烷烃(C5~C30),纯度>97 %,Sigma-Aldrich公司;丁酸异戊酯、乙酸异丁酯、苯乙烯、乙酸苯乙酯,CNW,纯度>98 %;乙酸乙酯、乳酸乙酯,纯度>99 %,国药沃凯公司;对甲酚、4-乙基苯酚,纯度>95 %,ANPEL公司。本实验中所用的上述标准品均为色谱纯,所用水均为超纯水。

仪器设备:AB135-S型电子天平,梅特勒-托利多公司;FA2004型电子天平,上海精密科学仪器有限公司;TU-1901型紫外可见分光光度计,北京普析通用有限公司;SFG-02.500电热恒温鼓风干燥箱,黄石市恒丰医疗器械有限公司;DZKW-D-1型电热恒温水浴锅,北京市永光明医疗仪器有限公司;SK8200LHC型超声提取器,上海科导超声仪器有限公司;Multi Reax涡旋振荡仪,德国海道夫仪器有限公司;SK8200HP超声波清洗器,上海科导超声仪器有限公司;7890B-5977C气相色谱质谱联用仪、DB-FFAP毛细管色谱柱(60 m×0.25 mm,0.25 μm),美国Agilent科技有限公司;MPS2多功能样品前处理平台,德国Gerstel公司;50/30 μm二甲基苯/碳分子筛/聚二甲基硅氧烷(DVB/CAR/PDMS)萃取头,美国Supelco公司;TS-5000Z电子舌系统(日本Insent公司),电子舌传感器响应类型见表1。

1.2 试验方法

1.2.1 自制桂花酒制备工艺流程图(图1)

表1 电子舌传感器对不同物质的响应类型

阵列序号	传感器名称	性能描述
1	CA0	对酸味灵敏,可测酸味
2	C00	对苦味灵敏,可测苦味和苦味的回味(后苦味)
3	AE1	对涩味灵敏,可测涩味和涩味的回味(后涩味)
4	AAE	对鲜味灵敏,可测鲜味和由鲜味导致的口感浓厚程度(丰富度)
5	CT0	对咸味灵敏,可测咸味
6	GL1	对甜味灵敏,可测甜味

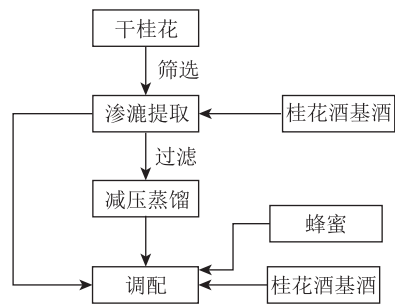


图1 自制桂花酒制备工艺流程图

1.2.2 不同桂花酒感官评定

采用10人打分制。借鉴GB/T 27588—2011《露酒》的标准,对不同桂花酒的色泽、澄清度、香气、滋味以及风格指标进行综合评分^[25]。

不同桂花酒的感官评定人员由10名劲牌有限

公司专业评委担任,其中国家级露酒评酒委员5人,男女比例为3:2,按照表2感官评分标准进行评分(满分100分)。评分以各项指标总分的平均分表示。

1.2.3 不同桂花酒中总黄酮含量的测定

总黄酮含量采用紫外分光光度法进行测定。精密称取10 mg芦丁样品,用30 %vol乙醇溶液定容至100 mL,作为对照品溶液。取7个10 mL容量瓶,精密吸取对照品溶液0 mL、0.5 mL、1.0 mL、2.0 mL、3.0 mL、4.0 mL、5.0 mL依次加入其中,然后分别加入0.3 mL 5 % NaNO₂溶液,混匀,放置6 min,加入0.3 mL 10 % Al(NO₃)₃混匀,放置6 min,加入1 mol/L的NaOH溶液2 mL,混匀,放置15 min后用30 %vol乙醇定容至10 mL,摇匀,作为标准溶液。用紫外分光光度计于510 nm波长下测定标准溶液吸光度,绘制标准曲线(浓度为横坐标,吸收度为纵坐标)。

精密吸取样品5 mL于100 mL容量瓶中,加50 %vol乙醇定容,摇匀后即浓配液稀释样。精密吸取浓配液稀释样品10 mL至蒸发皿中水浴蒸干,用10 mL水溶解,再用10 mL水洗涤,合并溶液,上D-101大孔树脂柱(2.0×12 cm),先用200 mL水洗涤(每秒1滴),弃去洗脱液,继续用70 %vol乙

表2 不同桂花酒感官评分标准

指标	评分标准	感官评分
色泽及澄清度	酒体呈金黄色或琥珀色,具有应有色泽,澄清透亮,无沉淀及悬浮物	17~20
	酒体呈淡黄色、深黄色或淡棕色、棕红色,澄清透明,光泽略差	13~16
	酒体呈微黄色或深棕色,轻微沉淀或悬浮物,光泽差	8~12
	缺乏应有色泽,大量沉淀及悬浮物,光泽暗哑	0~7
香气	具有特有的桂花香,且浓馥幽郁,诸香和谐纯正	28~30
	具有特有的桂花香,且酒香和谐纯正,但不浓郁	25~27
	特有桂花香气较淡	20~24
	桂花香气不突出,酒中香气不足,微有异香	16~19
	酒香气混杂,有异味	0~15
滋味	酒体完整,醇厚柔和,舒顺协调	35~40
	酒体完整,醇厚柔和,较协调	28~34
	酒体较淡薄,柔和但不够协调	20~28
	酒体淡薄,酒味不足,不够协调	11~19
	淡而无味,带涩味或其他混杂气味	0~10
风格	风格独特,酒体组分协调	7~10
	风格明显,酒体组分较协调	4~6
	风格不明显,酒体组分尚协调	0~3

醇 100 mL 洗脱(2 秒 1 滴),洗脱液置于蒸发皿中蒸干,用 70 %vol 乙醇定容至 10 mL,静置,上清液作为供试品溶液。

精密吸取供试品溶液 1 mL,置于 10 mL 容量瓶中,然后加入 0.3 mL 5 % NaNO_2 溶液,混匀,放置 6 min,加入 0.3 mL 10 % $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 混匀,放置 6 min,加入 1 mol/L 的 NaOH 溶液 2 mL,混匀,放置 15 min 后用 30 %vol 乙醇定容至 10 mL,摇匀。同时另做一空白对照样。用紫外分光光度计于 510 nm 波长下测定。根据标准曲线计算含量。

$$X=C \times 200 \quad (1)$$

式中: X——样品中总黄酮含量 mg/L;

C——测得比色皿中总黄酮的含量 mg/L。

按上述方法测定自制桂花酒样品和市售桂花酒的吸光度,根据标准曲线计算出样品的黄酮百分含量。

1.2.4 不同桂花酒中总多酚含量的测定

依据 GB/T 8313—2008《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》中多酚的测定方法,在 765 nm 处有最大吸收波长,利用紫外分光光度法测定不同桂花酒中总多酚含量。总多酚含量 c(以没食子酸计,%)的计算公式为(2)式^[26]。

$$c(\%) = \frac{C \times V \times K}{m \times 10^6} \times 100 \quad (2)$$

式中: C——测试样品液的多酚浓度, $\mu\text{g/mL}$;

V——提取液总体积, mL;

K——提取液稀释倍数;

m——样品质量, g。

直接吸取一定量酒样 V_1 (建议自制桂花酒 5 mL,市售桂花酒为 1 mL,保证稀释后的样品浓度在标准曲线范围以内),用水定容至 100 mL,备用。

参照杨勇帮等^[27]方法绘制标准曲线。此标准曲线的系列标准溶液浓度为 0 mg/L、10.0 mg/L、20.0 mg/L、30.0 mg/L、40.0 mg/L、50.0 mg/L。吸取水(做空白对照用)、稀释好的测试液各 1 mL,按照上述方法进行显色并测定吸光度,根据标准曲线求出试样溶液的总多酚含量 c,以没食子酸计。

1.2.5 不同桂花酒香气成分分析

色谱条件: 色谱柱: DB-FFAP; 升温程序: 初温 40 °C, 保持 5 min, 以 3 °C/min 升至 240 °C, 保持

10 min; 载气为高纯氦气, 流速为 1 mL/min, 进样口温度为 280 °C, 进样量为 1 μL , 不分流进样。

质谱条件: 电子轰击源(EI), 能量 70 eV; 离子源温度 230 °C; 四级杆温度 150 °C; 辅助通道加热温度 280 °C; 全扫描模式, 扫描质量范围 20~500 amu^[28]。

气相色谱-质谱联用分析方法: 分别取 1.5 mL 自制桂花酒样、1.5 mL 市售桂花酒样、1.5 mL 桂花提取液样品及 1.5 mL 桂花酒基酒样加入 6.5 mL 纯水, 加入 10 μL 三内标使用液(2-辛醇: 113.96 mg/L, 2-乙基己醇: 114.13 mg/L, 乙酸香叶酯: 109.30 mg/L), 再加入 NaCl 使之饱和, 振摇混匀后, 采用 HS-SPME 结合 GC-MS 进行检测分析。

1.2.6 不同桂花酒电子舌滋味分析测试

参照赫君菲等^[29]的《咖啡味觉量化的初步研究》中的实验方法对不同桂花酒样品进行电子舌滋味分析。

2 结果与分析

2.1 不同桂花酒的感官评价

将自制 52 %vol 桂花酒与市售 15 %vol 桂花酒进行人工感官对比评定, 取平均分, 结果见表 3。

表 3 不同桂花酒感官评分表

项目	52 %vol 桂花酒	15 %vol 桂花酒
色	9.67	9.83
澄清度	9.83	9.67
香气	25.33	25.83
滋味	34.25	34.75
风格	9.33	9.83
总分	88.47	89.91

由表 3 可看出, 自制 52 %vol 桂花酒在澄清度及酒体丰富度方面表现更好, 市售 15 %vol 桂花酒的香气与滋味得分较高, 且酒体风格更具优势, 说明 52 %vol 桂花酒香味更加丰富饱满, 15 %vol 桂花酒的桂花风格更加典型。

2.2 不同桂花酒总黄酮及总多酚含量

自制 52 %vol 桂花酒与 15 %vol 市售桂花酒中总黄酮与总多酚含量如表 4 所示。

2.3 不同桂花酒滋味分析系统测试

15 %vol 市售桂花酒与自制 52 %vol 桂花酒经

表4 不同桂花酒总黄酮与总多酚含量表 (mg/L)

酒样	总黄酮	总多酚
52 %vol 桂花酒	343.5	354
15 %vol 桂花酒	1290.2	905

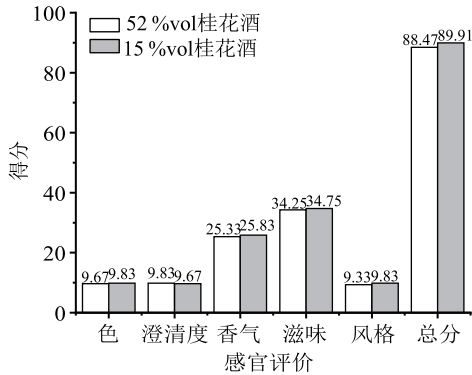


图2 不同桂花酒感官评价图

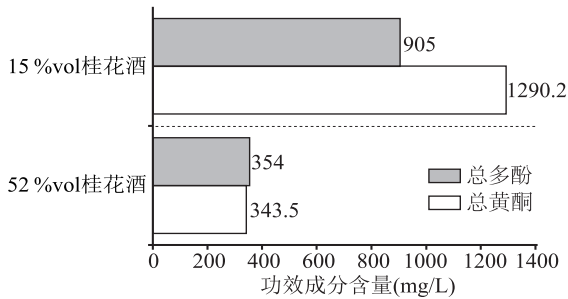


图3 不同桂花酒功效成分含量图

过电子舌滋味分析系统检测后,结果如表5所示。

咸味和酸味的无味点分别为-6和-13,其他指标的无味点均为0^[21,24],由于2组样品酒精度值差异较大,对甜味值的结果影响较大,因此表中不同桂花酒的甜味值无参考价值。故取酸、苦、涩、后苦、后涩味、咸、鲜、丰富度等味觉指标作为评价不同桂花酒的有效味觉指标。

根据 Weber Fechner 定律,感觉量与物理量的对数值呈正比,1个味道单位代表呈味物质的刺激强弱发生20%变化,即人舌可以识别其差异的最小单位^[22]。由表5可知,自制桂花酒在酸味、咸味方面非常突出,有饱满的丰富度,可明显感知鲜味和后涩味,在苦味、涩味及后苦味方面感觉较弱;市售

桂花酒除了在酸味、咸味方面非常突出,丰富度不如自制桂花酒饱满,后苦及后涩味感觉较弱,且基本察觉不出苦味、涩味及鲜味,与不同桂花酒的感官评价较一致。

2.4 不同桂花酒香气成分的GC-MS分析

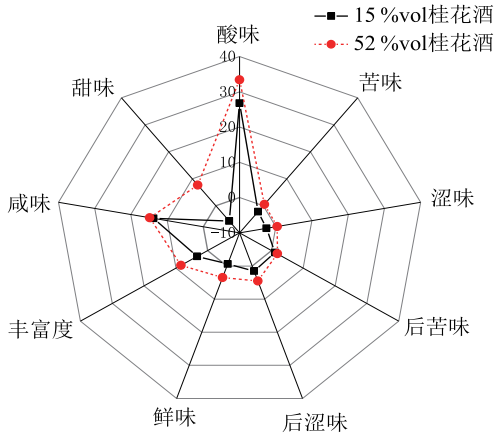


图4 不同桂花酒滋味分析雷达图

自制桂花酒、市售桂花酒、桂花提取液及桂花酒基酒样品经过色谱分离后,所得质谱信息经NIST20谱库检索及资料分析,结合人工图谱分析,将匹配度 $\geq 85\%$ 的化合物作为暂定结果,并与较权威的文献资料进行比对确定香气物质化合物;采用TIC峰面积归一化计算各化学成分在桂花酒、桂花提取液及桂花酒基酒中的相对含量。采用Origin2018绘图,样品GC-MS分析总离子流图如图5所示,样品GC-MS分析结果如表6所示。

自制桂花酒、市售桂花酒、桂花提取液、桂花酒基酒样品GC-MS分析结果(表6)显示,不同桂花酒、桂花提取液及桂花酒基酒的主要成分为醇、酮、长链脂肪酸酯和烷烃;4个样品中共检测出82种化学成分,自制桂花酒、市售桂花酒、桂花提取液及桂花酒基酒样品分别检测出71种、48种、55种、55种化学成分,其中自制桂花酒、市售桂花酒及桂花提取液共有成分为35种;所检测到的82种化学成分中,34种成分已见于桂花及桂花酒相关文献报道^[9-21];文献报道中对桂花香气贡献较大的成分为

表5 不同桂花酒滋味强度值

酒样	酸味	苦味	涩味	后苦味	后涩味	鲜味	丰富度	咸味	甜味
15 %vol 桂花酒	26.77	-2.13	-2.58	1.15	1.55	-0.62	3.35	13.78	-5.6
52 %vol 桂花酒	33.41	0.52	0.38	1.86	4.52	3.49	8.38	14.79	7.7

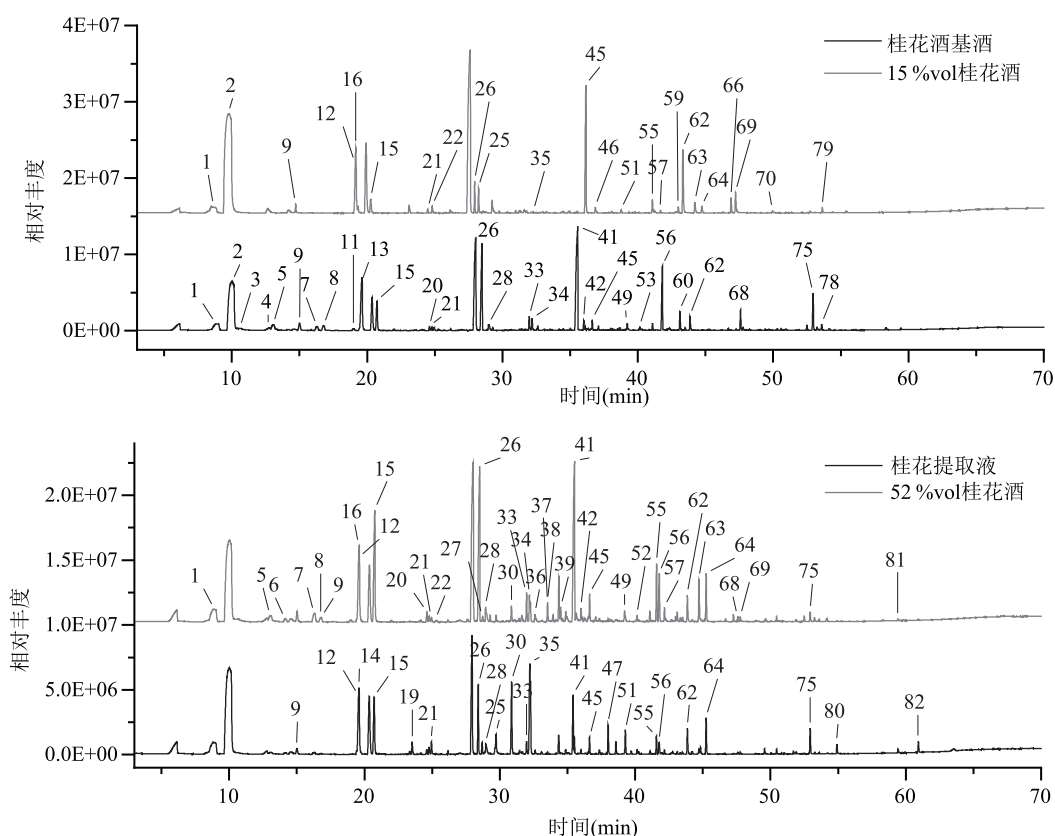


图5 不同桂花酒 GC-MS 分析总离子流图

芳樟醇、氧化芳樟醇(吡喃型)、对乙基苯酚、茶香螺烷、对甲氧基苯乙醇、二氢- β -紫罗兰酮、 α -紫罗兰酮、 β -紫罗兰酮、苯乙醇及 γ -癸内酯^[15],这10种成分在自制桂花酒、市售桂花酒及桂花提取液中均有检出,自制桂花酒10种化合物的相对含量为6.54%,市售桂花酒10种化合物成分的相对含量为10.24%。自制桂花酒的香气种类数量较市售桂花酒的多,说明自制桂花酒较市售桂花酒香气更加丰富饱满;市售桂花酒的桂花特征香气成分含量较自制桂花酒高,说明市售桂花酒在香气风格典型性方面较自制桂花酒稍占优势。

3 结论

对自制桂花酒及市售桂花酒进行了人工感官评价、理化指标检测、电子舌滋味分析检测及GC-MS成分分析,以评价不同桂花酒的质量。结果显示,市售桂花酒在功效成分总黄酮、总多酚的含量上较自制桂花酒占优势;自制桂花酒GC-MS香气成分种类较市售桂花酒多,市售桂花酒桂花特征香

气成分相对含量较高;结合感官评价及电子舌滋味分析,结果表明,自制桂花酒的香气更加丰富饱满,市售桂花酒在桂花风格典型性方面更加显著,自制桂花酒在桂花功效成分含量的提升及桂花风味典型性的提升方面需做出更大的努力。本研究可为桂花酒的质量评价及桂花酒香气成分的研究奠定数据基础,且可为研发风格更加典型的桂花酒提供理论指导。

参考文献:

- [1] 杨康民. 中国桂花[M]. 北京:中国林业出版社,2011: 4-20.
- [2] 张坚. 桂花精油的提取与成分分析的研究[D]. 杭州:浙江工业大学,2006.
- [3] 祁舒展,姜卫兵,魏家星. 我国桂花的资源开发及综合利用及研究进展[J]. 黑龙江农业科学,2016(10): 171-174.
- [4] 包骥林,王丹,陆葵青,等. 桂花黄酮类化合物体外抗氧化活性的研究[J]. 食品研究与开发,2018,39(21): 14-20.
- [5] 张蝶,王苗苗,李桂华,等. 桂花果实油脂的不同提取方法工艺优化及脂肪酸组成[J]. 中国油脂,2019,44(3): 15-19.

表6 不同桂花酒香气成分GC-MS分析

序号	保留时间 (min)	化合物	香气特征	相对含量(%)			
				52 %vol 桂花酒	15 %vol 桂花酒	桂花 提取液	52 %vol 基酒
1	8.90	乙酸乙酯 ^a	苹果香、菠萝香	3.53	3.62	—	4.21
2	9.76	二甲醚	—	—	34.7	—	4.94
3	10.58	丙酸乙酯	水果香、指甲油	0.33	—	0.15	0.60
4	12.72	仲丁醇	强烈的薄荷香	0.33	—	—	0.58
5	13.06	丁酸乙酯 ^a	苹果香、菠萝香	0.86	—	0.29	1.85
6	14.14	3-甲基丁酸乙酯	水果香、指甲油	0.38	0.09	0.30	0.33
7	16.30	乙酸异戊酯	香蕉香、水果香	1.18	—	0.38	1.18
8	16.79	戊酸乙酯	苹果香、水果香	0.54	—	0.13	1.21
9	16.83	异丁醇	刺激性气味	0.72	0.73	0.61	1.39
10	18.95	正丁醇	酒香	0.03	0.02	—	0.05
11	19.00	异己酸乙酯	—	0.20	—	—	0.34
12	19.56	异氰酸甲酯	刺激臭味、瓦斯气味	1.10	2.31	1.18	—
13	19.58	丙酸酐	辛辣刺激性气味	0.01	—	—	1.54
14	19.60	3-(1-甲基乙基)-氧杂环烷	—	—	—	6.45	—
15	20.77	己酸乙酯 ^a	菠萝果香	7.78	2.04	5.43	4.19
16	21.29	异戊醇 ^a	苹果白兰地香	4.15	8.87	—	—
17	21.98	丁酸异戊酯	香蕉、洋梨香	0.09	—	0.02	0.19
18	23.36	3-己烯酸乙酯	水果清香	0.03	0.01	0.18	—
19	23.53	3-乙氧基丙醛二乙缩醛	山楂气味	0.20	—	0.86	0.06
20	24.61	庚酸乙酯	菠萝香	3.06	—	0.31	0.41
21	24.96	乳酸乙酯 ^a	脂肪气味	1.39	0.45	0.83	0.34
22	25.26	正己醇 ^a	青嫩气息	0.62	0.77	0.08	0.16
23	27.02	正壬醛 ^a	油脂香、甜橙香	0.19	0.14	0.21	0.17
24	27.61	己酸丁酯	菠萝、葡萄酒香	0.14	—	0.04	0.05
25	28.24	2-(5-甲基-5-乙烯基四氢呋喃-2-基)丙烷-2-基碳酸乙酯	—	0.26	2.18	1.16	—
26	28.51	辛酸乙酯	苹果香、菠萝香	10.30	2.25	4.20	12.45
27	28.73	顺- α,α -5-三甲基-5-乙烯基四氢化呋喃-2-甲醇	木香、花香	1.36	—	—	—
28	28.95	冰乙酸	刺激酸味	0.90	0.31	1.09	0.91
29	29.32	糠醛	杏仁香	—	0.39	—	—
30	30.87	茶香螺烷 ^{**}	松木香、薄荷脑香	0.64	0.08	5.17	—
31	31.58	(S,S)-(+)-2,3-丁二醇 ^a	—	—	0.31	—	—
32	31.69	壬醛二乙缩醛	—	0.06	—	0.08	0.09
33	31.98	壬酸乙酯	果香、蜡香、酯香	7	—	0.64	1.15
34	32.19	DL-白氨酸乙酯	—	2.90	—	—	1.0
35	32.27	芳樟醇 ^{**}	铃兰香	—	0.12	3.93	—
36	32.61	正辛醇	油脂气味和柑橘香	1.94	0.08	0.19	0.38
37	33.53	乙酸龙脑酯	松木香、樟脑香	0.79	—	—	—
38	33.53	7,8-二氢紫罗兰酮	鸢尾和紫罗兰香	0.80	—	—	—
39	34.50	己酸乙酯 ^a	曲香、菠萝香	0.53	—	—	0.12
40	35.15	γ -丁内酯	胺的气味	—	0.01	—	—
41	35.52	癸酸乙酯 ^a	椰子香	11.14	0.18	3.28	20.86
42	36.01	1-壬醇 ^a	玫瑰和柑橘香	2.55	0.10	0.21	0.81
43	36.33	异戊酸	果香	0.08	0.02	0.06	0.12
44	36.54	苯甲酸乙酯	樱桃、葡萄果香	0.14	0.02	0.14	0.14
45	36.64	琥珀酸二乙酯	葡萄果香	0.99	14.32	0.92	0.82

续表6 不同桂花酒香气成分GC-MS分析

序号	保留时间 (min)	化合物	香气特征	相对含量(%)			
				52 %vol 桂花酒	15 %vol 桂花酒	桂花 提取液	52 %vol 基酒
46	36.86	α -松油醇 ^a	海桐花、铃兰花香	—	0.55	0.15	0.05
47	38.01	(2,2-二乙氧基乙基)-苯	杏仁香、橙花香	0.11	0.02	1.64	0.14
48	38.79	(E)-3,7-二甲基-2,6-辛二烯酸酯 ^a	木香	0.07	—	—	—
49	39.22	正癸醇 ^a	甜花香	2.81	—	—	0.64
50	39.22	3-甲基-2(3H)-苯并呋喃酮	—	0.01	0.02	0.17	0.01
51	39.28	氧化芳樟醇(吡喃型)**	木香、樟脑香	0.09	0.29	1.34	—
52	40.15	苯乙酸乙酯	膏香、蜜甜香	1.41	0.06	0.24	0.28
53	40.58	乙酸苯乙酯	蜂蜜香	0.38	0.05	0.09	0.58
54	40.72	大马士酮 ^a	木香、玫瑰香	0.01	0.03	0.01	—
55	41.59	二氢- β -紫罗兰酮**	木香、花香、甜香	2.36	1.32	1.02	—
56	41.78	月桂酸乙酯	果香	3.21	—	0.43	6.43
57	42.17	α -紫罗兰酮**	紫罗兰香	0.55	0.24	—	—
58	42.17	香叶基丙酮	木兰香	—	—	—	0.12
59	42.99	乙基异戊基琥珀酸酯	—	0.18	0.59	0.12	0.24
60	43.11	3-苯丙酸乙酯 ^a	果香、蜂蜜甜香	0.36	—	0.14	1.63
61	43.35	α -紫罗兰醇 ^a	浆果香、木香、花香	0.20	0.10	0.10	—
62	43.86	苯乙醇**	玫瑰花香	1.07	6.66	1.53	1.27
63	44.72	β -紫罗兰酮**	紫罗兰香	1.58	1.24	0.25	—
64	45.25	二氢- β -紫罗兰醇 ^a	木香、花香、樟脑香	1.90	0.76	2.07	—
65	45.35	丁酸苯乙酯	玫瑰香、果香	—	—	—	0.06
66	46.90	马来酸二乙酯	香蕉香、柑橘香	—	1.31	—	—
67	47.26	反式橙花醇 ^a	橙花香	0.26	—	—	0.12
68	47.58	肉豆蔻酸乙酯	油脂香、花香	0.43	—	0.09	1.72
69	47.76	辛酸	水果香	1.37	2.24	0.11	0.25
70	49.96	丙位癸内酯**	蜜桃果香	0.21	0.20	0.28	—
71	50.31	十五酸乙酯	蜂蜜香	—	—	—	0.11
72	50.95	对乙基苯酚**	木酚气息,甜香	0.03	—	—	0.07
73	51.38	对甲氧基苯乙酸乙酯 ^a	果香、茴香	0.02	0.03	0.11	—
74	51.69	己内酰胺	薄荷香	0.01	—	0.17	0.01
75	52.93	棕榈酸乙酯 ^a	蜡、奶油香	2.43	—	1.42	3.48
76	53.08	2-羟基-3-苯基丙酸乙酯	辛辣刺激味	0.01	0.03	0.01	—
77	53.25	正癸酸	令人不愉悦的气味	0.18	0.22	—	0.27
78	53.59	9-十六碳烯酸乙酯	—	0.26	—	0.06	0.48
79	53.64	2,4-二叔丁基酚 ^a	—	0.07	0.41	—	0.09
80	54.39	对甲氧基苯乙醇**	柠檬香	0.01	0.09	0.58	—
81	59.44	亚油酸乙酯 ^a	清香,花香,蜜甜	0.46	—	0.23	0.14
82	60.93	亚麻酸乙酯 ^a	—	0.02	—	0.49	—

注:a表示经桂花及桂花酒相关文献^[9-20]报道的成分;*表示文献^[15]报道中对桂花香气贡献较大的成分。

- [6] 狄飞达,张弛松,郑亭,等.桂花功能性成分提取及加工应用进展[J].农产品加工,2019(11):75-77.
- [7] 赵东,袁杰彬,孙琳,等.桂花及桂花酒的研究进展[J].酿酒科技,2017(1):90-94.
- [8] 杨琪,吴正云,张文学.桂花酒的制备与其香气成分分析[J].食品科技,2017,42(2):50-54.

- [9] 袁金梅,罗靖,朱琳琳,等.3个桂花品种花瓣游离态和糖苷态香气成分[J].林业科学,2021,57(8):33-42.
- [10] 杨秀莲,施婷婷,文爱林,等.不同桂花品种香气成分的差异分析[J].东北林业大学学报,2015,43(1):83-87.
- [11] 朱琳琳,周婉飞,宁璇,等.不同桂花品种游离态香气物质分析[J].园艺学报,2022,49(11):2395-2406.

- [12] 夏科,蒋柏生,赵志国,等. 桂林地区不同桂花品种花香成分比较分析[J]. 广西植物,2018,38(11): 1493-1504.
- [13] 付文雯,罗彤,朱影,等. 气象色谱质谱联用仪测定桂花中香气成分的研究[J]. 中国食品添加剂,2020(6): 112-118.
- [14] 郭丽,胡晓俊,胡文娇,等. 金桂绿茶与金桂花的挥发性成分和香气特征比较[J]. 食品工业科技,2022,43(9): 276-283.
- [15] 吴雷,卢斌斌,席辉,等. 桂花浸膏香气成分的GC-MS分析[J]. 河南工业大学学报(自然科学版),2019,40(3): 89-96.
- [16] 吴雷,席辉,赵龙,等. 桂花浸膏中长链酯的测定及对香气成分释放的影响[J]. 烟草科技,2020,53(7): 62-69.
- [17] 郑义,贾纪萍,邵凤玲,等. 桂花精油的提取及芳香物质分析[J]. 江苏农业科学,2018,46(22): 223-226.
- [18] 蔡炳彪,张凤梅,牛云蔚. 桂花精油特征香气成分研究[J]. 食品工业,2019,40(7): 301-303.
- [19] 孙亚丽,卞建明,谢秋涛,等. 基于GC-MS与电子鼻技术结合化学计量学方法分析不同品种桂花浸膏的挥发性成分[J]. 食品科学,2023,44(10): 257-264.
- [20] 潘天全,程伟,张杰,等. 一种桂花风味黑米酒香气成分的GC-MS分析[J]. 酿酒,2020,47(1): 64-67.
- [21] 刘洪波,姜涛,骆仁军,等. 味觉分析系统对不同产地中华绒螯蟹滋味强度值的区分[J]. 食品科学,2020,41(16): 132-137.
- [22] 林先丽,张晓娟,李晨,等. 基于质谱和电子舌的不同质量酱香型白酒判别分析[J/OL]. 食品科学(2023-03-20) [2023-12-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.ts.20230316.1327.030.html>.
- [23] 刘忠英,冉乾松,张拓,等. 基于电子舌与人工感官的茶叶滋味属性参考物呈味强度相关性分析[J]. 食品与机械,2022,38(11): 40-45.
- [24] 杨银,梁建兰. GC-MS结合电子鼻、电子舌分析6种糖炒燕山板栗的风味成分[J]. 食品工业科技,2024(2): 269-279.
- [25] 李纪亮. 孝感米酒感官品评体系的建立[J]. 酿酒,2003, 30(6): 94-96.
- [26] 严和平,洪亮,徐进诺,等. 红河州13种食用花卉的总黄酮、总多酚含量测定[J]. 食品研究与开发,2018,39(9): 142-147.
- [27] 杨勇帮,牟娟,代庆. 不同提取方法对茶叶中药用成分茶多酚含量影响的比较研究[J]. 云南中医药杂志,2014, 35(9): 66-68.
- [28] 王喆,张梦思,孙细珍,等. 小曲清香型白酒中关键风味成分分析[J]. 食品科学,2022,43(14): 264-271.
- [29] 赫君菲,耿利华,陈庆森,等. 咖啡味觉量化的初步研究[J]. 食品工业科技,2014,35(9): 307-311.

(上接第127页)

- 中铅、镉、铬3种重金属[J]. 应用化工,2018,47(2): 413-415.
- [22] 陈晓敏,梁旭霞,林永瀚,等. 应用ICP-MS在线内标法测定白酒中铅的方法研究[J]. 酿酒,2017,44(3): 91-95.
- [23] 魏金萍,黄箭,谢正敏,等. ICP-MS测定白酒中36种金属元素的预处理方法研究[J]. 酿酒科技,2019(8): 106-111.
- [24] 侯敏,李志,孙啸涛,等. ICP-MS直接敬仰法测定白酒中24种金属元素[J]. 中国食品学报,2017,17(5): 239-246.
- [25] 李永娇,宋川,张宿义,等. ICP-MS研究浓香型白酒发酵过程中多种金属元素的变化规律[J]. 食品工业科技, 2016,37(17): 267-271.
- [26] 王雁秋,刘珊,刘颖,等. 石墨炉原子吸收光谱法测定湖北不同产地白酒中镉含量[J]. 酿酒,2023,50(1): 138-140.

香港宣布调整烈酒税

本刊讯:10月16日,香港特区政府行政长官李家超发表《行政长官2024年施政报告》,报告提出调整烈酒税,以促进烈酒贸易。报告中提到,现时香港对烈酒(酒精浓度多于30%的酒类)征收进口价100%的税款。为促进烈酒贸易,带动物流和储库、旅游和高端餐饮消费等高增值产业发展,政府参考取消红酒税带动红酒贸易的成功经验,即日起,进口价200元以上的烈酒,200元以上部分的税率由100%减至10%;而200元及以下部分,及进口价在200元或以下的烈酒,税率则维持不变。(筱鹞荐)

来源:华夏酒报 2024-10-16