

不同品种“遵义红”红茶香气成分分析

艾安涛^{1,2}, 陈曦³, 李燕丽^{1,3}, 吕立堂^{*1}

(1. 贵州大学茶学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 清镇市产业投资有限责任公司, 贵州 贵阳 551400; 3. 湄潭县茶产业发展中心, 贵州 遵义 564100)

摘要: 通过感官审评方法及气相色谱质谱联用(GC-MS)技术, 测定了3个茶树品种(金牡丹、金观音、小菜茶)用“遵义红”的加工工艺制备的红茶挥发性成分并且分析其关键香气成分等。结果表明, 从感官审评结果来看, 金牡丹、金观音、小菜茶所制红茶的最后得分为90.50、89.75、85.85分, 金牡丹制成的“遵义红”红茶品质最佳, 金观音次之, 最后是小菜茶; 利用GC-MS技术从金牡丹、金观音、小菜茶所制“遵义红”红茶的挥发性成分中总共鉴定出78种香气化合物, 分别为37、33、42种香气物质, 特殊香气物质为17、17、15种, 香气物质类型包括酯类、醇类、酮类、酚类、醛类、烷烃类、酸类等, 其中花果香物质质量分数排序为金牡丹(36.00%)>金观音(35.07%)>小菜茶(19.66%)。根据感官审评和GC-MS检测结果, 金牡丹制成的“遵义红”红茶品质最佳, 金观音次之, 最后是小菜茶。该研究为保持和提高“遵义红”红茶品质提供一定的理论依据。

关键词: 遵义红; GC-MS; 茶树品种; 香气

中图分类号: TS 272.7 文章编号: 1673-1689(2023)04-0103-09 DOI: 10.3969/j.issn. 1673-1689.2023.04.012

Analysis of Aroma Components in Different Varieties of "Zunyi Red" Black Tea

AI Antao^{1,2}, Chen xi³, LI Yanli^{1,3}, LYU Litang^{*1}

(1. College of Tea Science, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Qingzhen Industrial Investment Co., Ltd., Guiyang 551400, China; 3. Tea Industry Development Center of Meitan county, Zunyi 564100, China)

Abstract: The volatile components and the key aroma components of black tea prepared using three tea cultivars (Jin Peony, Jin Guanyin, Xiaocai tea) by the ‘Zunyi Red’ processing technology were determined and analyzed through sensory evaluation and gas chromatography mass spectrometry technology. The results of sensory evaluation showed that the final scores of Jin Peony, Jin Guanyin and Xiaocai tea were 90.50, 89.75 and 85.85, respectively. The quality of ‘Zunyi Red’ black tea made from Jin Peony was the best, followed by Jin Guanyin, and the quality of Xiaocai tea was worst. A total of 78 aroma compounds were identified by GC-MS from the volatile components of three different tea varieties of ‘Zunyi Red’ black tea, namely, Jin Peony, Jin Guanyin and Xiaocai

收稿日期: 2021-06-07

基金项目: 贵州省茶产业技术创新中心项目(黔科中引地[2017]4005); 贵州省优秀青年科技人才培养项目[黔科合平台人才[2019]5651]; 贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2021]一般 111)。

* 通信作者: 吕立堂(1977—), 男, 博士, 教授, 硕士研究生导师, 主要从事茶树生物技术与资源利用研究。E-mail: ltlv@gzu.edu.cn

tea. There were 37, 33 and 42 kinds of aroma compounds, respectively, and 17, 17, and 15 types of special aromas. The aroma compounds of three tea varieties included esters, alcohols, ketones, phenols, aldehydes, alkanes, acids, and so on. The relative content of flower and fruit aroma substances from three tea varieties ranked in the order of Jin Peony (36.00%) > Jin Guanyin (35.07%) > Xiaocai tea (19.66%). According to the sensory evaluation and GC-MS detection, the 'Zunyi Red' black tea made by Jin Peony had a best quality, followed by Jin Guanyin, and that of Xiaocai tea was the worst. This study could provide a theoretical basis for maintaining and improving the quality of 'Zunyi Red' black tea.

Keywords: Zunyi red, GC-MS, tea varieties, aroma

香气是茶叶品质的重要指标之一^[1],在茶叶香型中主要有栗香、青草香、清香、高香、花果香、甜香等^[2-3]。茶叶具有多种香气物质,比如醇类、脂类、醛类、酮类以及含氮化合物等 10 余类香气成分。据报道,目前已从茶叶中分离出 700 多种香气物质^[4],香气成分的种类和含量直接影响着茶叶的品质。

金牡丹、金观音都是福建省农业科学院茶叶研究所通过铁观音与黄桢杂交选育的品种,金牡丹先后定为省级、国家级优良品种^[5-6];金观音又叫茗科 1 号,是福建省种植面积最大的品种之一。金牡丹、金观音为灌木型、半开张、中叶、早生型,两个品种都具有很好的抗逆性和适应性,目前贵州省湄潭县、黎平县等地从福建原产地引进大量金牡丹、金观音品种,其制成的红、绿茶香味及口感俱佳。

小菜茶也称“土茶”,广泛栽培在闽北地区,是当地山区土生土长的茶树,其繁殖方式为有性繁殖^[7]。小菜茶为灌木型、半开张、中小叶、中晚生型。当地农民家家户户的茶园内都有种植,就像菜园里的蔬菜一样,因此当地农户将之称为“小菜茶”^[8],小菜茶多数叶肉肥厚、绒毛少、颜色绿或浅绿,是早期白茶主要的原料之一,但是因为其产量低、发芽较晚、经济效益低而逐渐被农户舍弃^[9],由于其有很好的抗逆性和适应性,贵州省湄潭县通过扦插等方式引进了小菜茶品种。

“遵义红”是在 1840 年成功试制“黔红”后又不断改进工艺,近年来开发的名优工夫红茶^[10]。贵州省的“遵义红”红茶产地在湄潭县、凤冈县、务川县等地,这些地方是典型的高海拔、低纬度地区,属于亚热带季风湿润气候,优越的自然环境为高品质的“遵义红”红茶打下良好的基础^[11],而“遵义红”红茶具有外形紧细、乌黑带金毫、汤色鲜艳明亮、有明显

的花果香、口感醇厚甜美等优良品质^[12]。

目前为止,国内外的学者对茶叶香气有较多研究,韦康等通过感官审评及 GC-MS 技术分析了“龙井 43”与“中茗 66”两个茶树品种的感官品质和香气成分,最后找到了龙井茶的关键香气成分^[13];易超等利用 GC-MS 法对云南中小叶种红茶的香气成分进行分析,其香气主要以花果香、甜香为主^[14];吕世懂等通过测定紫鹃红茶和滇红茶的香气成分并比较得出紫娟红茶除醛类、酯类和酸类含量低于滇红茶外,其余成分含量均高于滇红茶^[15]。关于茶叶香气还有傅海峰、宛晓春等对绿茶、红茶开展研究^[16-17],但是对“遵义红”红茶的研究还鲜有报道。作者以 3 个不同的茶树品种(金牡丹、金观音、小菜茶)作为原料,经“遵义红”红茶的加工工艺制成“遵义红”,通过感官审评确定其香型特点,后采用 GC-MS 技术探究 3 个茶树品种“遵义红”红茶挥发性成分及其关键香气成分,以期为进一步提高“遵义红”红茶感官审评结果的客观性和准确性,为保持和提高“遵义红”红茶品质提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以贵州省湄潭县琦福苑茶业有限公司茶园基地种植的金牡丹、金观音、小菜茶 3 个茶树品种为实验材料(3 个茶树品种详细信息见表 1)。

表 1 3 种茶树品种基本信息

Table 1 Basic information of three tea varieties

样品名称	品种	树形	树姿	叶形	发芽期
金牡丹	省级良种	灌木	半开张	中叶	早生
金观音	国家良种	灌木	半开张	中叶	早生
小菜茶	地方群体种	灌木	半开张	中小叶	中晚生

1.2 主要仪器与设备

50/30 μm DVB/CAR/PDMS 固相微萃取头、手动 SPME 手柄:Supelco 公司产品;Agilent 7890B-7000D 气相色谱质谱联用仪:Agilent Technologies 公司产品。

1.3 “遵义红”样品制备

采摘的鲜叶为原料,采用摊放→萎凋→揉捻→发酵→干燥→提香的制备工艺,详细步骤如下:采取一芽一叶开展到一芽二叶出展的茶青,置于萎凋槽摊放 5~8 h 使叶面失去水分,达到叶质柔软,握紧成团不散,松手摊开的状态;将茶青移至室内,在 22 $^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 65% 的条件下自然萎凋至叶面失去光泽,叶质柔软,握紧成团,松手松散,萎凋时间为 15 h;手工揉捻至茶汁外溢在茶条表面,将揉捻好的茶叶逐条分散,均匀摊放在发酵箱中,温度为 26 $^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 95%、时间 4 h,让其发酵至青草气消失,出现花果香,颜色为黄红色即为发酵完成;最后将发酵好的茶叶放置于烘箱中干燥提香,温度为 110 $^{\circ}\text{C}$,手捏茶叶成粉代表干燥结束。

1.4 不同品种“遵义红”红茶感官品质分析

参照国家标准中茶叶感官审评方法分别对不同茶树品种“遵义红”红茶的外形、汤色、香气、滋味和叶底 5 项因子进行审评。准确称取 3 g 试样于审评碗中,加入 150 mL 开水冲泡 5 min,后按照外形 25%、汤色 10%、香气 25%、滋味 30% 和叶底 10% 的比例进行审评,记录评茶术语和评分。

1.5 GC-MS 分析方法

1.5.1 提取方法 准确称取茶粉 4.0 g 于 100 mL 顶空瓶中,放入转子,加入 3 g NaCl 和煮沸的纯水 40 mL,随即将顶空瓶封口。将样品瓶置于加热的磁力搅拌器上,80 $^{\circ}\text{C}$ 水浴条件下平衡 6 min,将手动 SPME 手柄直接插入样品瓶中,推出萃取头,吸附 50 min 取出,然后将手动 SPME 手柄插入气相色谱(GC)进样口,260 $^{\circ}\text{C}$ 解吸 5 min,同时启动仪器收集数据。

1.5.2 GC-MS 方法 GC 条件:色谱柱为弹性石英毛细管柱 HP-5MS(30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μm);升温程序:初始温度 40 $^{\circ}\text{C}$,保持 2 min,然后以 7 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 100 $^{\circ}\text{C}$,保持 1 min,以 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 170 $^{\circ}\text{C}$,保持 1 min,以 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 230 $^{\circ}\text{C}$,保持 1 min,以 9 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 260 $^{\circ}\text{C}$,总运行时间为 42.9 min;载气:高纯氦气,纯度 $\geq 99.999\%$;载气流量:1.0

mL/min;进样口温度:260 $^{\circ}\text{C}$;进样模式:无分流进样。

MS 条件:离子源为 EI 源,电子能量 70 eV;接口温度为 280 $^{\circ}\text{C}$,离子源温度为 230 $^{\circ}\text{C}$,四极杆温度为 150 $^{\circ}\text{C}$;发射电流为 35.2 μA ;扫描方式:全扫描;扫描范围: m/z 40~400;溶剂延迟时间:3.75 min。

1.5.3 数据分析 利用 NIST11 标准谱库对 GC-MS 分析得到的色谱峰信息进行初步检索和人工解析,利用 $\text{C}_5\sim\text{C}_{40}$ 正构烷烃的保留时间计算保留指数,并结合相关文献进行鉴定;根据峰面积归一法计算各香气组分的质量分数。

$$R=100n+\frac{100\times(t_a-t_n)}{t_{n+1}-t_n}$$

式中: R 为香气物质的保留指数; t_a 、 t_n 、 t_{n+1} 为被分析组分和碳原子数在 n 、 $n+1$ 之间的正构烷烃混合标准品出峰的保留时间, min。

2 结果与分析

2.1 不同品种“遵义红”红茶感官品质分析

感官审评参照 GB/T 23776—2018 的茶叶感官审评方法,茶叶感官审评术语参照 GB/T 14487—2017,由贵州大学茶学院 5 名高级评茶员(3 男 2 女)对不同茶树品种“遵义红”红茶的外形(25%)、汤色(10%)、香气(25%)、滋味(30%)和叶底(10%)这 5 项因子进行感官品质比较分析,并计算得分,记录评茶术语和评分,结果见表 2。

由表 2 可知,金牡丹制成的“遵义红”红茶外形紧结、乌润、略有毫、较净,而金观音、小莱茶所制红茶在条索、匀整度、净度方面都有所提高,评分为 89、90、90 分;在汤色方面,金牡丹所制红茶鲜艳明亮、有明显金圈,金观音、小莱茶所制红茶鲜红较明亮,颜色稍微降低,评分为 90、89、88 分;在香气方面,金牡丹所制红茶有明显花香,浓郁且持久,金观音所制红茶具有较浓甜香,而小莱茶所制红茶香味比较纯正,评分为 91、89、80 分;在滋味方面,金牡丹所制红茶醇厚鲜美、回甘明显,而金观音、小莱茶所制红茶滋味较金牡丹差些,有浓醇的滋味、回甘较明显,评分为 91、90、85 分;在叶底方面,金牡丹所制红茶红明亮、柔软,金观音和小莱茶所制红茶红较明亮,但是小莱茶的叶底比较细嫩,应该是原料比较鲜嫩,评分 92、91、90.50 分。综上所述,金牡丹、金观音、小莱茶所制红茶的最后得分为 90.50、89.75、85.85 分,从感官的评语和评分来看,金牡丹制成的“遵义

表 2 不同茶树品种“遵义红”红茶感官品质

Table 2 Sensory quality of "Zunyi Red" black tea of different tea tree varieties

样品	外形		汤色		香气		滋味		叶底		总分
	评语	得分	评语	得分	评语	得分	评语	得分	评语	得分	
金牡丹	紧结、乌润、略有毫、较净	89	鲜艳明亮、金圈明显	90	花果香浓郁、持久	91	醇厚鲜美、回甘明显	91	红明亮、柔软	92	90.50
金观音	较紧结、乌黑、匀称、净	90	鲜红、较明亮	89	甜香、香味较持久	89	醇厚甜爽、回甘较明显	90	红较明亮、柔软	91	89.75
小菜茶	细紧、乌黑带金毫、净	90	鲜红、尚明亮	88	香味纯正、较持久	80	浓醇、回甘较明显	85	红尚亮、细嫩	90.50	85.85

红”红茶品质最佳、金观音次之,最后是小菜茶。

2.2 不同品种“遵义红”红茶香气成分分析

为了分析 3 个茶树品种(金牡丹、金观音、小菜茶)用“遵义红”的加工工艺制备的红茶挥发性成分及其关键香气成分,采用 GC-MS 来检测香气成分,得出 3 个茶树品种中香气成分的呈香类型、保留指数、质量分数(见表 3、表 4、表 5)。

从表 3 可知检测到 37 种有效成分,其中有特殊香气的有 17 种,占成分总数的 45.95%,质量分数为 81.33%,说明金牡丹“遵义红”红茶香气成分比较

高;金牡丹“遵义红”红茶的香气物质主要是水杨酸甲酯、香叶醇、新植二烯、橙花叔醇、茉莉酮、 α -蒎烯、芳樟醇、苯甲醛、3-萜烯、苯甲酸叶醇酯、茉莉酮酸甲酯、(Z)-己酸-3-己烯酯、二氢香芹酮、(-)-桃金娘烯醇、 β -紫罗兰酮、油酸香叶酯,而这些香气物质主要为酯类、醇类、酮类、碳氢化合物。香型主要是花香(玫瑰花、紫罗兰、茉莉花)、果香(苦杏仁、樱桃、坚果)、甜香,感官审评中金牡丹所制红茶的香味评语是花果香浓郁持久,这符合感官审评的结果。

表 3 金牡丹“遵义红”红茶香气成分分析

Table 3 Analysis of aroma components of Golden Peony "Zunyi Red" black tea

序号	香气物质	呈香类型	R(计算值)	R(引用值)	质量分数/%
1	水杨酸甲酯	冬青油香气	1 186	1 195	34.63
2	香叶醇	玫瑰花香	1 255	1 258	21.61
3	新植二烯	清香	1 840	1 836	7.10
4	橙花叔醇	玫瑰花香	1 557	1 561	3.99
5	茉莉酮	茉莉花香	1 974	1 978	1.96
6	α -蒎烯	松节油气味	938	940	1.83
7	芳樟醇	铃兰香气	1 101	1 103	1.77
8	苯甲醛	苦杏仁、樱桃及坚果香	961	961	1.47
9	3-萜烯	松木样香气	1 145	1 148	1.36
10	苯甲酸叶醇酯	青香、花香、水果香	1 577	1 571	1.30
11	茉莉酮酸甲酯	茉莉花香	1 614	1 616	0.84
12	(Z)-己酸-3-己烯酯	薄荷油香味	2 351	2 354	0.73
13	二氢香芹酮	兰香、甜香、草药香	1 244	1 248	0.71
14	(-)-桃金娘烯醇	草香、木香、樟脑香	1 040	1 035	0.63
15	β -紫罗兰酮	紫罗兰香	1 330	1 335	0.62
16	2,6-二叔丁基苯酚	苯酚气味	1 498	1 512	0.41
17	油酸香叶酯	玫瑰花香	1 715	1 724	0.37

续表 3

序号	香气物质	呈香类型	R(计算值)	R(引用值)	质量分数/%
18	叶绿醇	无特殊气味	2 645	2 633	4.18
19	菖蒲烯二醇	无特殊气味	1 524	1 529	1.88
20	2-(5-甲基-5-乙基四氢呋喃-2-基)丙-2-基碳酸乙酯	无特殊气味	1 662	1 658	1.83
21	棕榈酸甲酯	无特殊气味	1 920	1 924	1.69
22	1-氯-5-甲基己烷	无特殊气味	1 548	1 559	1.08
23	植物醇	无特殊气味	2 015	2 008	1.08
24	(+/-)-顺式卡拉曼烯	无特殊气味	1 734	1 744	0.79
25	2,2,6-三甲基-6-乙基四氢吡喃-3-醇	无特殊气味	1 857	1 847	0.68
26	3-溴-2-苯基双环[2.2.2]辛烷-3-甲醛	无特殊气味	1 579	1 586	0.54
27	咖啡因	无特殊气味	1 824	1 840	0.54
28	(2-甲基-环己-2-亚苯基)-乙醛	无特殊气味	1 865	1 874	0.52
29	2-[(Z)-十八碳-9-烯氧基]乙醇	无特殊气味	1 492	1 483	0.50
30	(E)-8-甲基-2-壬烯-1-醇	无特殊气味	1 764	1 749	0.49
31	马歇尔	无特殊气味	1 540	1 541	0.47
32	邻苯二甲酸正丁异辛酯	无特殊气味	1 558	1 567	0.44
33	α -甲基- α -[4-甲基-3-戊烯基]环氧乙烷甲醇	无特殊气味	1 718	1 728	0.36
34	戊曲酯	无特殊气味	1 590	1 583	0.43
35	1,2-二氢-1,5,8-三甲基萜	无特殊气味	1 738	1 742	0.40
36	7-表顺式倍半萜水合物	无特殊气味	1 142	1 149	0.40
37	β 罗勒烯	无特殊气味	1 054	1 048	0.37

从表 4 可知检测到 33 种有效成分。其中有特殊香气的物质有 17 种,占成分总数的 51.52%,质量分数为 83.39%,说明金观音“遵义红”红茶香气成分相对较高。其中有特殊香气的物质有水杨酸甲酯、香叶醇、新植二烯、 Δ -杜松烯、芳樟醇、橙花叔醇、 β -

蒎烯、茉莉酮、2,4-二叔丁基苯酚、苯甲醛、 α -桉叶醇、菜油甾醇、3-萜烯、 β -紫罗兰酮、蒾品油烯、杜松烯醇、氧化芳樟醇,采用有机分类法主要为酯类、醇类、酮类、酚类、醛类等,这些物质主要也是呈现花果香、甜香。

表 4 金观音“遵义红”红茶香气成分分析

Table 4 Analysis of aroma components of Jin Guanyin "Zunyi Red" black tea

序号	香气物质	呈香类型	R(计算值)	R(引用值)	质量分数/%
1	水杨酸甲酯	冬青油香气	1 192	1 195	37.09
2	香叶醇	玫瑰花香	1 254	1 258	20.57
3	新植二烯	清香	1 830	1 836	5.15
4	Δ -杜松烯	酸甜果香、糖浆和木香	1 733	1 721	3.73
5	芳樟醇	铃兰香气	1 105	1 103	3.39
6	橙花叔醇	玫瑰花香	1 568	1 561	3.30
7	β -蒎烯	松节油香气	975	978	2.15
8	茉莉酮	茉莉花香	1 971	1 978	1.77
9	2,4-二叔丁基苯酚	苯酚气味	1 249	1 245	1.27
10	苯甲醛	苦杏仁、樱桃及坚果香	965	961	0.82
11	α -桉叶醇	芳香	1 672	1 653	0.75
12	菜油甾醇	烟香味	1 068	1 058	0.71
13	3-萜烯	松木样香气	1 150	1 148	0.66

续表 4

序号	香气物质	呈香类型	R(计算值)	R(引用值)	质量分数/%
14	β -紫罗兰酮	紫罗兰香	1 328	1 335	0.58
15	萜品油烯	柠檬气味	1 239	1 245	0.54
16	杜松烯醇	松香	1 161	1 149	0.54
17	氧化芳樟醇	木香、花香、青香气	1 583	1 569	0.37
18	2-(5-甲基-5-乙烯基四氢呋喃-2-基)丙-2-基碳酸乙酯	无特殊气味	1 647	1 658	3.48
19	菖蒲烯	无特殊气味	1 132	1 133	1.90
20	菖蒲烯二醇	无特殊气味	1 537	1 529	1.58
21	1-氯-5-甲基己烷	无特殊气味	1 564	1 559	1.51
22	(Z)-己酸-3-己烯酯	无特殊气味	2 357	2 354	1.48
23	1,6-二甲基-4-丙烷-2-基萘	无特殊气味	1 476	1 485	1.15
24	棕榈酸甲酯	无特殊气味	1 927	1 924	0.96
25	2-[(Z)-十八碳-9-烯氧基]乙醇	无特殊气味	2 161	2 163	0.81
26	醋酸酯	无特殊气味	1 750	1 758	0.66
27	水杨酸辛酯	无特殊气味	1 870	1 863	0.60
28	(E)-己-3-烯基丁酸酯	无特殊气味	2 033	2 037	0.47
29	β 罗勒烯	无特殊气味	1 029	1 048	0.45
30	萜澄茄醇	无特殊气味	1 394	1 390	0.42
31	戊三烯-17-烯	无特殊气味	2 144	2 142	0.38
32	叶绿醇	无特殊气味	2 629	2 633	0.38
33	醋酸(Z)-9-十四烯酯	无特殊气味	1 488	1 486	0.38

从表 5 可知检测到 42 种有效成分，其中有特殊香气的物质有 15 种,占成分总数的 35.71%,质量分数为 64.71%,小菜茶“遵义红”红茶香气成分相对于金牡丹、金观音的比例相对较低。其中有特殊香气的物质有水杨酸甲酯、香叶醇、新植二烯、橙花叔

醇、苯甲醛、芳樟醇、乙位紫罗兰酮、 β -蒎烯、苯乙醇、2,4-二叔丁基苯酚、3-苯基呋喃、己酸叶醇酯、茉莉酮、柠檬醛、 β -二氢紫罗兰酮,香气类型可分为酯类、醇类、醛类酮类、烷烃类、酸类、碳氢化合物等,这些物质主要也是呈现花果香。

表 5 小菜茶“遵义红”红茶香气成分分析

Table 5 Analysis of aroma components of Xiaocai Tea "Zunyi Red" black tea

序号	香气物质	呈香类型	R(计算值)	R(引用值)	质量分数/%
1	水杨酸甲酯	冬青油香气	1 192	1 195	34.82
2	香叶醇	玫瑰花香	1 255	1 258	9.61
3	新植二烯	清香	1 833	1 836	5.20
4	橙花叔醇	玫瑰花香	1 555	1 561	2.80
5	苯甲醛	苦杏仁、樱桃及坚果香	960	961	2.60
6	芳樟醇	铃兰香气	1 100	1 103	1.54
7	乙位紫罗兰酮	紫罗兰香	1 869	1 881	1.45
8	β -蒎烯	松节油香气	988	978	1.32
9	苯乙醇	玫瑰花香	1 038	1 042	1.21
10	2,4-二叔丁基苯酚	苯酚气味	1 244	1 245	0.82
11	3-苯基呋喃	芳香	1 268	1 274	0.76
12	己酸叶醇酯	花果香	1 869	1 583	0.58

续表 5

序号	香气物质	呈香类型	R(计算值)	R(引用值)	质量分数/%
13	茉莉酮	茉莉花香	1 977	1 978	0.55
14	柠檬醛	柠檬香味	1 033	1 032	0.49
15	β -二氢紫罗兰酮	紫罗兰香	1 366	1 368	0.37
16	邻苯二甲酸乙酯	无特殊气味	1 789	1 782	8.69
17	CBZ-DL-苯丙氨酸	无特殊气味	2 155	2 158	3.72
18	叶绿醇	无特殊气味	2 631	2 633	3.46
19	棕榈酸甲酯	无特殊气味	1 922	1 924	2.30
20	乙酸 3,7,11,15-四甲基十六烷基-2-烯-1-酯	无特殊气味	2 157	2 156	1.76
21	(+/-)-顺式卡拉曼烯	无特殊气味	1 739	1 744	1.55
22	水杨酸辛酯	无特殊气味	1 866	1 863	1.40
23	植物醇	无特殊气味	1 997	2 008	1.18
24	5,7-二甲基-2-甲基磺胺基-[1,2,4]三唑并[1,5- α]嘧啶	无特殊气味	1 844	1 852	1.17
25	1,5,8-三甲基-1,2-二氢萘	无特殊气味	1 579	1 584	1.05
26	1-氯-5-甲基己烷	无特殊气味	1 556	1 559	0.91
27	4-叔丁基苯乙醇	无特殊气味	1 644	1 647	0.89
28	邻苯二甲酸	无特殊气味	1 338	1 348	0.72
29	青叶醛	无特殊气味	949	958	0.70
30	1,2-15,16-二环氧十六烷	无特殊气味	2 154	2 152	0.59
31	4 α ,10 α -甲基菲-9 β -醇	无特殊气味	1 561	1 588	0.59
32	戊三烯-17-烯	无特殊气味	1 759	1 762	0.59
33	叔十六硫醇	无特殊气味	986	984	0.53
34	戊三烯-17-烯	无特殊气味	1 049	1 048	0.52
35	7,8-环氧乙烷-11-醇,3-乙酰氧基-	无特殊气味	1 259	1 259	0.51
36	Z-8-甲基-9-十四烯-1-醇甲酸酯	无特殊气味	2 217	2 215	0.50
37	(1-甲基-1-偶氮双环[2.2.2]辛烷-3-基)2-羟基-2,2-二苯乙酸酯	无特殊气味	2 188	2 184	0.50
38	双环[4.4.1]十一碳-1,3,5,7,9-戊烯	无特殊气味	1 755	1 754	0.49
39	2,2,6-三甲基-6-乙烯基四氢-2H-呋喃-3-醇	无特殊气味	1 859	1 864	0.43
40	N-己酸(反-2-己烯基)酯	无特殊气味	2 144	2 145	0.38
41	2,4,7,14-四甲基-4-乙烯基-三环[5.4.3.0(1,8)]十四烷-6-醇	无特殊气味	1 472	1 485	0.38
42	5-庚二酸,6-甲基-4-[(4-甲基苯基)磺酰基]	无特殊气味	1 849	1 857	0.37

2.3 不同品种“遵义红”红茶特殊香气成分与香气感官品质关联性分析

通过 GC-MS 技术测定金牡丹、金观音、小菜茶“遵义红”红茶香气成分,对各自的香气成分分析,得出 3 个品种的特殊香气物质及质量分数(见表6)。

通过表 6 可知,3 个品种红茶的香气物质共有 31 种,金牡丹、金观音、小菜茶所制红茶中特殊香气物质分别有 17、17、15 种,只计算花果香物质的质量

分数来对 3 个品种进行分级,3 个品种花果香物质质量分数为 36.00%、35.07%、19.66%,根据花果香的物质及质量分数,制作了不同品种“遵义红”红茶花果香气成分图(见图 1)。

由图 1 可知 3 个品种共有的花果香物质为香叶醇、橙花叔醇、茉莉酮、苯甲醛。金牡丹有 6 种独特的花果香物质,分别是苯甲酸叶醇酯、茉莉酮酸甲酯、(Z)-己酸-3-己烯酯、二氢香芹酮、(-)-桃金娘

表 6 不同品种“遵义红”红茶特殊香气成分分析

Table 6 Analysis of special aroma components of different varieties of "ZunyiRed" black tea

序号	香气物质	质量分数/%		
		金牡丹	金观音	小菜茶
1	水杨酸甲酯	34.63	37.09	34.82
2	香叶醇	21.61	20.57	9.61
3	新植二烯	7.10	5.15	5.20
4	橙花叔醇	3.99	3.30	2.80
5	茉莉酮	1.96	1.77	0.55
6	α -蒎烯	1.83	—	—
7	芳樟醇	1.77	3.39	1.54
8	苯甲醛	1.47	0.82	2.60
9	3-萜烯	1.36	0.66	—
10	苯甲酸叶醇酯	1.30	—	—
11	茉莉酮酸甲酯	0.84	—	—
12	(Z)-己酸-3-己烯酯	0.73	—	—
13	d-二氢香芹酮	0.71	—	—
14	(-)-桃金娘烯醇	0.63	—	—
15	β -紫罗兰酮	0.62	0.58	—
16	2,6-二叔丁基苯酚	0.41	—	0.82
17	油酸香叶酯	0.37	—	—
18	Δ -杜松烯	—	3.73	—
19	β -蒎烯	—	2.15	1.32
20	2,4-二叔丁基苯酚	—	1.27	—
21	α -桉叶醇	—	0.75	—
22	菜油甾醇	—	0.71	—
23	萜品油烯	—	0.54	—
24	杜松烯醇	—	0.54	—
25	氧化芳樟醇	—	0.37	—
26	乙位紫罗兰酮	—	—	1.45
27	苯乙醇	—	—	1.21
28	3-苯基呋喃	—	—	0.76
29	己酸叶醇酯	—	—	0.58
30	柠檬醛	—	—	0.49
31	β -二氢紫罗兰酮	—	—	0.37

烯醇、油酸香叶酯；金观音有 3 种独特的花果香物质，分别是 Δ -杜松烯、萜品油烯、氧化芳樟醇；小菜茶有 5 种独特的花果香物质，分别为乙位紫罗兰酮、苯乙醇、己酸叶醇酯、柠檬醛、 β -二氢紫罗兰酮。从 3 个品种“遵义红”红茶花果香物质成分来看，可以得出 3 个茶树不同品种采用相同工艺制成的“遵义红”红茶的香气品质为金牡丹最佳，金观音次之，最后是小菜茶。

3 结 语

香气是决定茶叶品质的重要因子之一，茶叶香气的形成基础是茶树体内生物合成累积的香气物质。

作者以金牡丹、金观音、小菜茶 3 个茶树品种为实验材料，通过感官审评及采用 GC-MS 法，对 3 个茶树品种制成的“遵义红”红茶的感官特征和主要香气成分进行分析。金牡丹品种具有花果香，浓

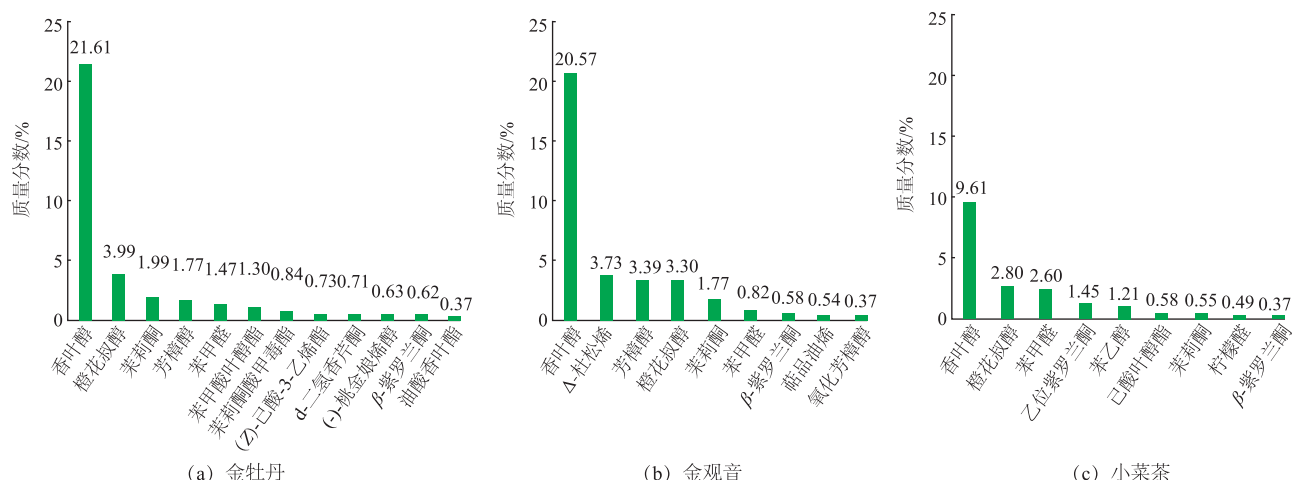


图1 不同品种“遵义红”红茶花果香气成分分析

Fig. 1 Analysis of flower and fruit aroma components of different varieties of "Zunyi Red" black tea

郁持久,金观音品种具有甜香、香味较持久,小菜茶具有香味纯正、较持久的香气特点,金牡丹感官审评得分相对较高;GC-MS法所测3个品种香气物质共有78种,分别为37、33、42种香气物质,特殊香气物质分别为17、17、15种,花果香物质占各物质质

量的36.00%、35.07%、19.66%,3个品种香气类型包含酯类、醇类、酮类、酚类、醛类、烷烃类、酸类,测定结果排名依次是金牡丹、金观音、小菜茶,由此验证了感官审评的正确性,为保持和提高“遵义红”红茶品质提供一定的理论依据。

参考文献:

- [1] 任洪涛,周斌,方林江,等. 云南红茶的香气特征研究[J]. 茶叶科学技术,2012(3):1-8.
- [2] 王秋霜,乔小燕,操君喜,等. 广东单丛茶树品种红茶香气成分的GC-MS分析[J]. 食品科学,2015,36(4):114-118.
- [3] YANG Z,BALDERMANN S,WATANABE N. Recent studies of the volatile compounds in tea[J]. *Food Research International*,2013,53(2):585-599.
- [4] 王秋霜,陈栋,许勇泉,等. 中国名优红茶香气成分的比较研究[J]. 中国食品学报,2013,13(1):195-200.
- [5] 黄彪,刘文静,吴建鸿,等. 不同季节对金牡丹乌龙茶主要营养与活性成分影响[J]. 食品安全质量检测学报,2020,11(20):7418-7423.
- [6] 王让剑,郭吉春,杨军,等. 茶树杂交种金牡丹的种性特征及幼年期栽培技术分析[J]. 福建茶叶,2010,32(9):20-24.
- [7] 张天福. 福建白茶的调查研究[J]. 茶叶通讯,1963(1):43-50.
- [8] 祝雪芳. 漳墩小白茶的加工工艺及品质特征[J]. 福建茶叶,2020,42(7):22-25.
- [9] 杨丰. 闽北主要茶树品种白茶传统工艺适制性研究[J]. 福建茶叶,2014,36(4):39-42.
- [10] 申东,何萍,申立,等. 风力抑制“遵义红”茶“发酵”研究[J]. 山地农业生物学报,2016,35(1):90-94.
- [11] 罗睿,程升国,陈正芳. 方兴未艾的湄潭茶业[J]. 中国茶叶加工,2016(5):12-16.
- [12] 吴金春,王兰兰,张季,等. 遵义红茶感官品质与内含成分的相关性[J]. 现代食品,2020(7):198-201.
- [13] 韦康,王丽鸳,余继忠,等. 基于GC-MS对岩茶66和龙井43的香气成分比较分析[J]. 食品与生物技术学报,2019,38(8):39-45.
- [14] 易超,吕才有. 基于GC-MS的几种云南中小叶种红茶香气分析[J]. 黑龙江农业科学,2019(3):122-126.
- [15] 吕世懂,姜东华,刘川,等. 特种“紫娟”红茶与滇红茶香气成分的比较[J]. 食品与生物技术学报,2013,32(7):734-742.
- [16] 傅海峰,林琼珍,朱晨,等. 6种不同香型白茶香气成分的GC-MS分析[J]. 食品与生物技术学报,2020,39(10):91-97.
- [17] 宛晓春,汤坚,袁身淑,等. 不同干燥温度和方式对绿茶香气组分和特征影响的研究[J]. 无锡轻工业学院学报,1992(4):285-291.