

特种“紫娟”红茶与滇红茶香气成分的比较

吕世懂¹, 姜东华², 刘川³, 黄伟⁴, 孟庆雄^{*1}

(1. 昆明理工大学 生命科学与技术学院, 云南 昆明 650500; 2. 普洱市质量技术监督综合检测中心, 云南 普洱 665000; 3. 云南省产品质量监督检验研究院, 云南 昆明 650223; 4. 红河州综合技术检测中心, 云南 蒙自 661100)

摘要: 为了探明紫娟茶的适制性, 采用全自动顶空固相微萃取结合气质联用法对紫娟红茶的香气成分进行了定性定量分析, 并与滇红茶的香气成分进行比较。结果从紫娟红茶中鉴定出香气成分 83 种, 从滇红茶中鉴定出香气成分 82 种, 它们的香气成分均以醇类化合物为主, 分别占提取物总量的 44.42% 和 44.99%; 紫娟红茶的香气成分主要为芳樟醇、芳樟醇氧化物、植醇、咖啡因、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮、十六烷酸、香叶醇等; 而滇红茶的香气成分主要为芳樟醇、十六烷酸、芳樟醇氧化物、植醇、香叶醇、咖啡因、水杨酸甲酯等。研究发现, 紫娟红茶和滇红茶在香气组成上较接近, 共有香气成分 77 种; 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。

关键词: 紫娟红茶; 滇红茶; 顶空固相微萃取; 香气成分; 气质联用

中图分类号: TS 207.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2013)07—0734—09

Comparison of Aroma Components Between Special “Zijuan” Black Tea and Dianhong Tea

LV Shi-dong¹, JIANG Dong-hua², LIU Chuan³, HUANG Wei⁴, MENG Qing-xiong^{*1}

(1. Faculty of Life Science and Technology, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China; 2. Pu'er Comprehensive Technical Testing Center, Pu'er 665000, China; 3. Yunnan Product Quality Supervision and Testing Academy, Kunming 650223, China; 4. Honghe Prefecture Synthetic Test Centre, Mengzi 661100, China)

Abstract: In order to explore the manufacturing suitability for Zijuan tea, the aroma components of Zijuan black tea were extracted by fully automated HS-SPME, and were identified by GC-MS. Then comparison of the aromatic components and contents between Dianhong tea was made. The results showed that 83 kinds of aroma components were identified in Zijuan black tea and 82 kinds in Dianhong tea, alcohol was the major aromatic components in these two kinds of tea, representing 44.42% and 44.99% of the total peak area respectively. The major aromatic compounds of Zijuan black tea were linalool, linalool oxide, phytol, caffeine, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, hexadecanoic acid and geraniol, respectively, while the major aromatic compounds of Dianhong tea were linalool, hexadecanoic acid, linalool oxide, phytol, geraniol, caffeine and methyl salicylate. The

收稿日期: 2013-04-10

基金项目: 云南省质量技术监督局科技项目(YZJKJH-201101)。

* 通信作者: 孟庆雄(1972—), 男, 湖北荆门人, 理学博士, 副教授, 主要从事茶叶功效机制研究。E-mail: qxmeng@sina.com

aromatic components in these two kinds of tea were found very similar and 77 of them were identical, the contents of aldehydes, esters and acids compounds in Zijuan black tea were lower than that in Dianhong tea, but the contents of other compounds are higher than Dianhong tea.

Keywords: Zijuan black tea, Dianhong tea, HS-SPME, aroma components, GC-MS

紫娟(*Camellia sinensis* var. *kitamura*)是云南大叶群体种中的一种稀有而独特的优良品种,由国家级茶树良种—勐海大叶种单株培育而成,2005年被国家林业局植物品种保护办公室授权保护,其芽、叶、茎均为紫色,花萼、花梗为浅紫色,果皮微紫^[1]。采摘其鲜叶加工可以制成晒青或烘青绿茶,干茶色泽为紫黑色,茶汤为淡紫色,叶底呈靛青色,香气纯正,味浓回甘。动物实验表明,紫娟绿茶降压效果幅度为35.53%,维持20 min,优于云南大叶群体种绿茶(29.04%, 1 min)^[2];Jiang等^[3]从紫娟茶中分离出了4种花青素,并评估了其中两种的抗氧化活性,认为它们的抗氧化活性强于商业用的抗氧化剂2,6-二叔丁基对甲苯酚;王秋萍等^[4]研究认为,紫娟晒青绿茶的茶多酚、黄酮类、原花青素、花青素、茶褐素及总儿茶素均高于大叶种晒青茶,挥发性成分中具有典型花果香味的醇类物质和醛类物质也比大叶种绿茶高;杨兴荣等^[5]认为,紫娟茶还具有减肥、降脂、减缓肝功能障碍和预防心血管疾病的作用;Gong等^[6]认为用紫娟晒青茶进一步加工制成的普洱熟茶,茶汤红亮,滋味丰富而没有苦涩感,具有特殊的芳香;王秋萍等^[7]研究发现紫娟普洱茶茶褐素能不同程度抑制高脂饮食大鼠肝脏的脂变,减少肝脏脂肪沉积,具有预防实验动物脂肪肝形成的作用。因此,由于紫娟茶显著的保健功能和独特的香味,其具有较高的收藏价值,逐渐受到消费者的青睐。

滇红工夫茶采用云南大叶种鲜叶一芽两叶为原料,经萎凋、揉捻、发酵、干燥制作而成,其茶叶肥壮,金毫显露,汤色红艳,香气高淳,滋味浓厚,已经销往东欧和西欧等30多个国家和地区,内销全国各大城市,被视为中国三大工夫红茶之一^[8]。作为大叶种培育出来的特殊品种,用紫娟制成的绿茶及普洱熟茶的相关研究已见报道,但是用其鲜叶,采用和滇红工夫茶一样的工艺制成的紫娟红茶的相关研究还未见报道。其中,茶叶香气作为衡量茶叶品质及培养消费者忠诚度最重要的因素之一,对其进行研究能够为茶叶的品质鉴定提供重要的理论依

据。因此,作者以国家保护品种紫娟为原料制成的工夫红茶和大叶种制成的滇红工夫茶作为研究对象,采用全自动顶空固相微萃取(headspace solid-phase microextraction, HS-SPME)结合气相色谱-质谱法(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)分析它们的香气成分,并比较它们之间香气成分的变化情况,旨在探明紫娟品种的适制性,为广大茶区开发紫娟茶产品提供一定的理论参考和技术支持。

1 材料与仪器

1.1 材料

紫娟红茶和滇红茶:均由国家普洱茶产品质量监督检验中心提供。

1.2 仪器

7890A-5975C 气相色谱-质谱联用仪:美国Agilent公司产品;G6500 转盘式自动进样器:美国CTC公司产品;Supelco 固相微萃取装置,萃取纤维头为65 μ m PDMS/DVB:美国Supelco公司产品。

2 实验与方法

2.1 固相微萃取

使用前,先将PDMS/DVB萃取纤维在GC进样口250℃老化1 h。称取粉碎的每种茶样各2.00 g,放入20 mL顶空瓶中,加入5 mL烧沸的蒸馏水冲泡,立即密闭瓶口。自动进样器条件:80℃保持10 min,80℃吸附60 min,解吸附3.5 min,转速250 r/min,每个样品重复两次。

2.2 GC-MS 分析条件

2.2.1 色谱条件 HP-5MS 弹性石英毛细管柱(30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μ m);进样口温度250℃;载气为氦气,纯度 $\geq$ 99.999%,柱流量1.0 mL/min;升温程序:初始温度50℃,保持5 min,以3℃/min升至210℃,保持3 min,再以15℃/min升至230℃;不分流模式。

2.2.2 质谱条件 离子源EI,电子能量70 eV,离子

源温度 230 ℃,发射电流 34.6 mA,转接口温度 280 ℃,电子倍增器电压 350 V, m/z 35~400,溶剂延迟时间为 2.8 min。

2.3 数据分析

由 GC-MS 分析得到的质谱数据经计算机在 NIST 08.L 标准谱库进行检索,然后再从特征离子、相对丰度、实际成分和保留指数等方面进行比较,确定各色谱峰对应的化学成分,同时采用峰面积归一化法进行定量,得到各组分的相对含量(组分峰面积占总峰面积的百分比,即萃取头上此种香气成分含量占萃取头上所吸附的化合物总量的百分比)。

3 结果与分析

3.1 紫娟红茶和滇红茶香气成分分析

紫娟红茶和滇红茶中香气成分的总离子流色谱图分别如图 1 和图 2 所示,香气成分的定性和定量结果如表 1 所示。

在紫娟红茶中,共鉴定出香气成分 83 种,所鉴定出的香气物质含量占总提取物的 94.93%,从香气成分种类分析,主要为醇类 44.42%(20 种)、酮类 12.19%(10 种)、碳氢化合物 9.79%(20 种)、含氮化合物 8.00%(3 种)、酸类 7.26%(7 种)、酯类 6.28%(9 种)、内酯类 3.07%(3 种)、醛类 2.46%(8 种)、酚类 0.85%(1 种)和杂氧化合物 0.61%(2 种)。醇类组分中主要以芳樟醇(12.53%)、芳樟醇氧化物(10.98%)、植醇(9.32%)、香叶醇(4.32%)以及雪松醇(2.60%)为主,这几种物质占总醇类物质的 89.49%;酮类组分主要是 6,10,14-三甲基-2-十五烷酮(6.37%)、 β -紫罗酮(2.56%)和香叶基丙酮(0.78%);碳氢化合物中饱和烃主要是十八烷(1.27%)、十六烷(1.17%),不饱和烃主要是 α -雪松烯(0.57%)和 β -月桂烯(0.42%);酯类化合物主要是水杨酸甲酯(2.80%)和顺-3-己烯醇苯甲酸酯(0.89%);酸类主要是十六烷酸(4.51%)和亚麻酸(0.93%);内酯类主要是二氢猕猴桃内酯(2.86%);含氮化合物主要是咖啡因(7.87%);醛类主要是苯乙醛(0.80%);酚类仅检测出 2,6-二叔丁基对甲苯酚(0.85%);杂氧化合物仅检出两种,分别是 1,2,3-三甲氧基苯(0.39%)和依杜兰(0.22%)。

在滇红茶中,共鉴定出香气成分 82 种,所鉴定出的香气物质含量占总提取物的 95.08%,从香气成

分种类分析,主要为醇类 44.99%(19 种)、酸类 16.12%(7 种)、酯类 9.92%(11 种)、酮类 7.12%(9 种)、碳氢化合物 6.16%(18 种)、含氮化合物 4.43%(3 种)、醛类 3.04%(10 种)、内酯类 2.84%(3 种)、酚类 0.28%(1 种)和杂氧化合物 0.18%(1 种)。醇类组分中主要以芳樟醇(12.95%)、芳樟醇氧化物(8.75%)、植醇(8.20%)、香叶醇(8.12%)以及橙花叔醇(3.17%)为主,这几种物质占总醇类物质的 91.55%;酯类化合物主要是水杨酸甲酯(3.92%)和十六烷酸甲酯(2.04%);酮类组分主要是 β -紫罗酮(2.41%)、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮(2.34%);酸类主要是十六烷酸(11.77%)和香叶酸(1.54%);碳氢化合物中饱和烃主要是十六烷(0.70%)、2,6,10,14-四甲基十五烷(0.70%),不饱和烃主要是 α -法呢烯(0.52%)和 β -月桂烯(0.46%);内酯类主要是二氢猕猴桃内酯(2.63%);含氮化合物主要是咖啡因(4.28%);醛类主要是 1-乙基-1H-吡咯-2-甲醛(0.70%)和己醛(0.60%);酚类仅检测出 2,6-二叔丁基对甲苯酚(0.28%);杂氧化合物仅检出 1,2,3-三甲氧基苯(0.18%)。

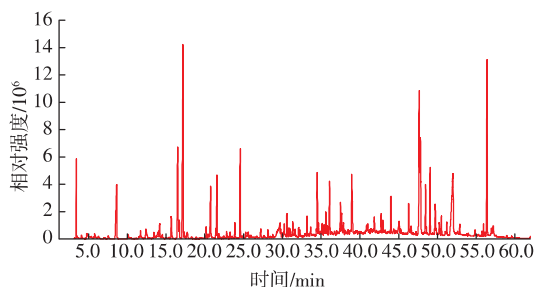


图 1 紫娟红茶香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig. 1 GC-MS total ion chromatogram of aroma components in the Zijuan black tea

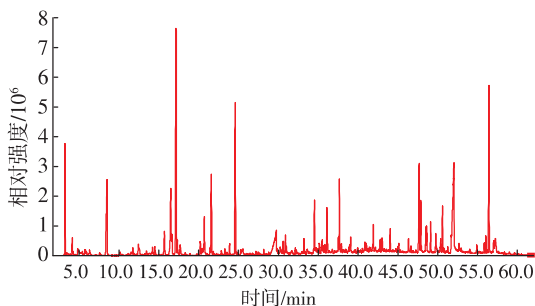


图 2 滇红茶香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig. 2 GC-MS total ion chromatogram of aroma components in the Dianhong tea

表 1 紫娟红茶和滇红茶香气成分的 GC-MS 分析结果

Table 1 GC-MS analysis results of aroma components in the Zijuan black tea and Dianhong tea

保留时间/min	化合物名称	香型	相对质量分数/%	
			紫娟红茶	滇红
4.145	己醛 Hexanal	呈生的油脂、青草气及苹果香味	0.14	0.60
5.733	反-2-己烯醛 2-Hexenal, (E)-	呈浓郁新鲜水果、绿叶清香气	—	0.22
5.819	顺-3-己烯-1-醇 3-Hexen-1-ol, (Z)-	呈强烈的青草香气和新茶叶气息	0.23	0.27
6.320	1-己醇 1-Hexanol	呈青草气,微带果香和酒香气息	0.07	0.11
7.583	2-庚醇 2-Heptanol	呈鲜柠檬似香气和青草药气味	0.19	0.19
10.165	苯甲醛 Benzaldehyde	呈苦杏仁味	0.30	0.27
11.184	1-辛烯-3-醇 1-Octen-3-ol	呈泥土芬芳、清香及果蔬香韵	0.06	0.12
11.535	6-甲基-5-庚烯-2-酮 6-Methyl-5-hepten-2-one	呈水果和新鲜清香气	0.15	—
11.582	己酸 Hexanoic acid	呈轻的腐臭干酪样气味,略带汗气	0.14	0.24
11.754	β -月桂烯 beta-Myrcene	呈木香及热带水果香	0.42	0.46
13.462	D-柠檬烯 D-Limonene	呈柠檬及柑橘的果皮香韵	0.31	0.20
14.036	苯甲醇 Benzyl alcohol	特有的令人愉快的水果香气	0.54	—
14.212	苯乙醛 Benzeneacetaldehyde	呈强烈的风信子香气	0.80	0.41
14.494	1-乙基-1H-吡咯-2-甲醛 1H-Pyrrole-2- carboxaldehyde, 1-ethyl-		0.09	0.70
14.528	α -罗勒烯 alpha-Ocimene	具有非常愉快的香气	0.17	—
15.321	2-乙酰基吡咯 2-Acetyl pyrrole	呈面包香气	0.07	0.06
15.702	芳樟醇氧化物 Linalool oxide	呈强的木香和花果香	1.31	1.66
16.502	芳樟醇氧化物 Linalool oxide	呈强的木香和花果香	6.15	4.83
17.170	芳樟醇 Linalool	呈强的木香、玫瑰及果香,香气柔和、持久	12.53	12.95
17.342	2,6-二甲基-3,7-辛二烯-2,6-二醇 3,7-Octadiene-2,6-diol, 2,6-dimethyl-	具有特殊香气	0.25	0.69
17.680	苯乙醇 Phenylethyl alcohol	呈玫瑰花香气	0.63	0.75
18.909	N-乙基琥珀酰亚胺 N-ethyl succinimide		0.06	0.09
20.446	芳樟醇氧化物 Linalool oxide	呈强的木香和花果香	0.27	0.25
20.720	芳樟醇氧化物 Linalool oxide	呈强的木香和花果香	3.25	2.01
21.444	α -松油醇 alpha-Terpineol	呈特有的新鲜而舒适、稳定的紫丁香及木香	0.48	0.36
21.598	水杨酸甲酯 Methyl salicylate	呈冬青油草药香气	2.80	3.92
21.851	藏红花醛 Safranal	呈木香、药味及水果味	0.20	0.15
22.262	癸醛 Decanal	呈显著的脂肪气息,稀释时可变成特殊的花香	—	0.10
22.840	β -环柠檬醛 beta-Cyclocitral	呈杏仁、芒果等水果样香气	0.31	0.21
23.289	橙花醇 Nerol	呈近似新鲜玫瑰的甜香气,略带柠檬味	0.37	0.41
23.555	顺-3-己烯醇-2-甲基丁酸酯 cis-3-Hexenyl-2-methyl butanoate	呈清香及果香	—	0.13
24.604	香叶醇 Geraniol	呈温和、甜的玫瑰花气息	4.32	8.12
25.280	2-苯基-2-丁烯醛 2-Phenyl-2-butenal	呈花香、蜜糖和红茶似香气	0.25	0.25
25.567	壬酸 Nonanoic acid	呈蜡香及浑浊气,不愉快的脂肪味	0.25	0.30
25.863	Δ -壬内酯 delta-Nonalactone	呈奶油、乳脂及坚果香气	0.10	0.05
26.034	2-甲基萘 Naphthalene, 2-methyl-		0.07	0.05

续表 1

保留时间/min	化合物名称	香型	相对质量分数/%	
			紫娟红茶	滇红
26.753	1-甲基萘 Naphthalene, 1-methyl-		0.18	0.09
27.194	依杜兰 Edulan	呈强烈的玫瑰样香气	0.22	—
27.203	1,2,3-三甲氧基苯 1,2,3-Trimethoxybenzene		0.39	0.18
28.809	1,2-二氢-1,1,6-三甲基萘 Naphthalene,1,2-dihydro-1,1,6-trimethyl-		0.15	0.13
29.742	香叶酸 Geranic acid		0.71	1.54
29.982	癸酸 Decanoic acid	呈特殊的、不舒适的油酸败味	0.19	0.11
30.247	大马士酮 Damascenone	呈强烈的类似玫瑰的芳香	0.49	0.25
30.453	己酸己酯 Hexanoic acid, hexyl ester	呈草药及热带水果香气	0.12	0.13
30.890	茉莉酮 Jasmone	呈优雅的茉莉花香及芹菜籽香气	0.41	0.72
31.018	十四烷 Tetradecane		0.41	0.32
31.339	α -雪松烯 α -Cedrene	呈木香、柏木、类似檀香并带花香	0.57	—
31.669	β -石竹烯 β -Caryophyllene	呈淡的丁香似香味	0.26	—
32.144	α -紫罗酮 α -Ionone	呈暖的木香和较强的紫罗兰香气	0.45	0.32
32.277	4-(2,4,4-三甲基-环己-1,5-二烯基)-丁-3-烯-2-酮 4-(2,4,4-Trimethylcyclohexa-1,5-dienyl)-but-3-en-2-one		0.28	0.16
33.206	香叶基丙酮 5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (E)-	呈玫瑰香、叶香、醛香和果香	0.78	0.61
34.418	4-(2,6,6-三甲基-环己-1,3-二烯基)-丁-3-烯-2-酮 4-(2,6,6-Trimethylcyclohexa-1,3-dienyl)-but-3-en-2-one		0.27	0.17
34.538	β -紫罗酮 β -Ionone	呈紫罗兰香气、水果香和木香	2.56	2.41
34.692	5-甲基-2-苯基-2-己烯醛 5-Methyl-2-phenyl-2-hexenal	呈坚果、蜜糖、烘烤和青草香味	0.37	0.13
34.761	茉莉内酯 Jasmine lactone	呈茉莉香、木香和水果香	0.11	0.16
35.150	十五烷 Pentadecane		0.43	0.42
35.493	α -法呢烯 α -Farnesene	呈砧香及木香,带有痕量花香的青蔬菜香韵	—	0.52
35.643	2,6-二叔丁基对甲苯酚 2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol		0.85	0.28
36.110	二氢猕猴桃内酯 Dihydroactinidiolide	呈香豆素样及麝香样气息	2.86	2.63
37.668	橙花叔醇 Nerolidol	呈玫瑰及苹果香气	0.92	3.17
37.912	顺-3-己烯醇苯甲酸酯 cis-3-Hexenyl benzoate	呈温和的草香,甜香和水果香气,留香持久	0.89	0.66
38.850	邻苯二甲酸二乙酯 Diethyl phthalate	略有芳香味	—	0.24
38.987	雪松醇 Cedrol	呈柏木特有的气味	2.60	0.31
39.068	十六烷 Hexadecane		1.17	0.70
40.858	茉莉酮酸甲酯 Methyl jasmonate	呈强烈而优雅的花果香及草药香	0.36	0.54
41.038	α -杜松醇 α -Cadinol	呈鲜浓的膏香、木香和松针样气息	0.43	0.34
41.432	2-甲基十六烷 Hexadecane,2-methyl		0.26	0.14
41.543	水杨酸顺式-3-己烯酯 cis-3-Hexenyl salicylate	呈花香和甜的膏香	0.15	0.23
42.789	十七烷 Heptadecane		0.80	0.51

续表 1

保留时间/min	化合物名称	香型	相对质量分数/%	
			紫娟红茶	滇红
43.021	2,6,10,14-四甲基十五烷 Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-		0.69	0.70
45.115	菲 Phenanthrene		0.84	0.46
45.311	3-甲基十七烷 Heptadecane, 3-methyl-		0.25	0.15
46.326	十八烷 Octadecane		1.27	0.55
46.635	2,6,10,14-四甲基十六烷 Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-		0.61	0.39
47.671	咖啡因 Caffeine		7.87	4.28
47.872	6,10,14-三甲基-2-十五烷酮 6,10,14-trimethyl-2-Pentadecanone		6.37	2.34
49.718	十九烷 Nonadecane		0.53	0.19
50.296	法尼基丙酮 Farnesyl aceton		0.43	0.14
50.582	十六烷酸甲酯 Hexadecanoic acid, methyl ester		0.83	2.04
51.246	异植醇 Isophytol	呈细腻干叶、茶香样气息,略带焦糖香	0.50	0.25
51.696	邻苯二甲酸二丁酯 Dibutyl phthalate	略有芳香气味	0.43	0.80
52.021	十六烷酸 Hexadecanoic acid	呈特殊香气和滋味	4.51	11.77
52.933	二十烷 Eicosane		0.40	0.18
55.832	亚油酸甲酯 Methyl linoleate		0.20	0.46
56.025	亚麻酸甲酯 Methyl linolenate		0.50	0.77
56.419	植醇 Phytol	呈甜香味	9.32	8.20
57.031	亚油酸 9,12-Octadecadienoic acid, (Z,Z)-		0.53	0.75
57.215	亚麻酸 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-		0.93	1.41

注:“—”表示未检出;香型一栏对香气的描述参考香精香料辞典^[9]和萜类香料化学^[10],空白表示该物质香型不确定或无气味。

3.2 紫娟红茶和滇红茶香气组分对比分析

通过表 1 可以发现,紫娟红茶和滇红茶在香气成分组成上非常接近,它们的共有香气成分高达 77 种,各种香气成分的含量虽有差异,但并不明显。除此之外,具有水果和新鲜清香气味的 6-甲基-5-庚烯-2-酮、具特有的令人愉快的水果香气的苯甲醇、具有非常愉快香气的 α -罗勒烯、呈强烈玫瑰样香气的依杜兰、呈木香、柏木、类似檀香并带花香的 α -雪松烯、呈淡的丁香似香味的 β -石竹烯仅在紫娟红茶中检出;而呈浓郁新鲜水果及绿叶清香气的反-2-己烯醛、呈显著脂肪气息的癸醛、呈清香及果香的顺-3-己烯醇-2-甲基丁酸酯、呈木香及痕量花果香的 α -法呢烯和略有芳香的邻苯二甲酸二乙酯仅在滇红茶中检出。

紫娟红茶和滇红茶香气组分对比见图 3。通过对比发现,各类香气组分在两种茶中差异不是很明显,其中醇类化合物质量分数较接近且均较高,分

别占提取物总量的 44.42%和 44.99%。其它组分中,紫娟红茶醛类、酯类和酸类质量分数低于滇红茶,剩余组分质量分数均高于滇红茶;两种茶叶中醛类物质、酚类、内酯类和杂氧化合物质量分数均较低。

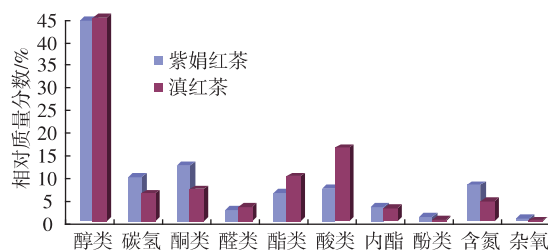


图 3 紫娟红茶和滇红茶香气组分对比图

Fig. 3 Comparison of aroma components between Zijuan black tea and Dianhong tea

4 结 语

紫娟红茶和滇红茶均属于全发酵茶,其发酵是

细胞内多酚类酶促氧化及偶联反应的过程,花果香味是它们典型的香气特征,也是维系其品质最重要的因素之一。紫娟红茶和滇红茶香气成分中均以高含量的醇类化合物为主,而其它学者也从广东红茶^[11]、福建红茶^[12-13]、四川红茶^[14]等红茶中检出了较高含量的醇类化合物,猜测这些物质对红茶的典型花果香型起到了关键性的作用。两种红茶香气成分中芳樟醇、芳樟醇氧化物、植醇、香叶醇、咖啡因、十六烷酸、 β -紫罗酮和水杨酸甲酯等物质含量均较高。对于芳樟醇及其氧化物和香叶醇等萜烯醇类物质, Wang^[15]和任洪涛^[16]等在红茶中检出含量也较高,并认为它们的含量和红茶等级呈正相关; Schuh^[17]采用香气萃取稀释技术(AEDA)结合气相色谱-闻香技术(GC-O)和质谱技术(MS)分析大吉岭红茶中关键香气成分,认为芳樟醇及其氧化物、香叶醇、 β -紫罗酮和大马士酮等物质 FD(香气稀释因子)较高,猜测这些物质对大吉岭红茶的香型贡献较大;而 Pang 等^[18]利用动态顶空稀释分析法(DHDA)结合 GC-O-MS 分析滇红茶中香气成分对香型的贡献时,认为芳樟醇及其氧化物、香叶醇、苯乙醛、苯甲醛、水杨酸甲酯和香叶基丙酮等物质对滇红茶香气贡献较大,其中芳樟醇、香叶醇和苯乙醛的 FD 值高达 625,在实验结果中也检出了这些组分,猜测这些物质对两种红茶的香型均起到了重要的贡献作用。植醇的质量分数在两种红茶中也较高,它是叶绿素的降解产物,陈继伟等^[19]认为其与红茶的内在品质并无直接联系,对汤色特征也无多大贡献;而史宏志等^[20]认为植醇是烟草中及其重要的潜香物质,能增进烟草的吸味和香气;黄致喜^[10]认为植醇不但是一种良好的定香剂,而且还具有雅致的花香、膏香香韵,因此,这种物质对茶香的贡献尚有争议,还需结合较先进的仪器 GC-Olfactometry 等进一步判定。而对于高质量分数的十六烷酸,安秋荣等^[21]认为,这类

物质对香气的挥发有抑制作用,但能使茶叶耐冲泡;杨明容等^[22]认为其具有特殊的香气和滋味;谢清桃^[23]认为其有增加烟气丰满度,给人带来粗糙感和刺激性的作用,因此,其对茶叶香气及滋味的贡献也需在后续工作中进一步判定。

紫娟红茶和滇红茶除了采用的原料品种不一样,其它工序则完全一样,因此,在香气组成上比较接近,但是各种香气成分的含量还是有差别,从香气成分的响应值来看,紫娟红茶明显高于滇红茶,紫娟红茶独有的香气成分也都具有比较典型的花果香味。另外值得注意的是,在紫娟红茶中发现了依杜兰 这种苯并吡喃类物质,它是类胡萝卜素的降解产物,这种物质具有强烈的玫瑰样香气,是构成鸡蛋果最重要的痕量香气组分,其香气影响值较高,在烟叶及木犀属植物中也发现有存在^[24],关于这种物质在茶叶中的报道几乎未见,其是不是紫娟红茶的特征香气化合物还需进一步判定。因此,无论从它们的共有香气成分还是各自独有的香气成分的香型及含量来看,我们并没有发现紫娟红茶劣于滇红茶,当然反映茶叶品质的因素是多方面的,紫娟红茶和滇红茶的品质比较还需进一步结合感官审评法及生化指标等影响因素进行综合判定,后期我们的工作还会扩大样本量,从不同角度对同一等级及不同等级之间两种茶在香气成分及内质等方面进行综合比较,以期对紫娟茶的适制性提供更科学及权威的数据。

顶空固相微萃取法虽然是一种比较理想的食物挥发性成分分析的方法^[25-27],但是茶叶香气成分十分复杂,各种方法均有其局限性,仅靠一种分析方法无法完全反映茶叶的香气特征,因此,对于这两种茶在香气成分上的比较还需结合其它方法如同时蒸馏萃取法或柱吸附法等进一步分析。

参考文献:

- [1] 夏丽飞,陈林波,蔡丽,等. 特种紫娟茶与大叶茶香气成分比较研究[J]. 西南农业学报, 2010, 23(5): 1424-1428.
XIA Li-fei, CHEN Lin-bo, CAI Li, et al. Comparison of aroma components of special Zijuan and Daye tea [J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2010, 23(5): 1424-1428. (in Chinese)
- [2] 包云秀,夏丽飞,李友勇,等. 茶树新品种“紫娟”[J]. 园艺学报, 2008, 35(6): 934.
BAO Yun-xiu, XIA Li-fei, LI You-yong, et al. A new tea tree cultivar ‘Zijuan’[J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2008, 35(6): 934. (in Chinese)
- [3] JIANG Li-hua, SHEN Xiao-jia, Shoji T, et al. Characterization and activity of anthocyanins in Zijuan Tea (*Camellia sinensis* var. *kitamura*)[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61(13): 3306-3310.

- [4] 王秋萍,龚加顺,张蕙. 云南“紫娟”晒青绿茶和大叶晒青绿茶的化学成分比较研究[J]. 中国食品学报,2012,12(1):213-220.
WANG Qiu-ping,GONG Jia-shun,ZHANG Hui. Comparative study on the chemical components of Yunnan ‘Zijuan’ sun-dried green tea and Daye sun-dried green Tea [J]. **Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology**,2012,12(1):213-220. (in Chinese)
- [5] 杨兴荣,包云秀,黄玫. 云南稀有茶树品种“紫娟”的植物学特性和品质特征[J]. 茶叶,2009,35(1):17-18.
YANG Xing-rong,BAO Yun-xiu,HUANG Mei. The botanical and quality characteristics of the tea cultivar “Zi-Juan”in Yunnan province[J]. **Journal of Tea**,2009,35(1):17-18. (in Chinese)
- [6] GONG Jia-shun,ZHANG Qin,PENG Chun-xiu,et al. Curie-point pyrolysis-gas chromatography-mass spectroscopic analysis of theabrownins from fermented Zijuan tea[J]. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**,2012,97:171-180.
- [7] 王秋萍,龚加顺. “紫娟”普洱茶茶褐素对高脂饮食大鼠生长发育的影响[J]. 茶叶科学,2012,32(1):87-94.
WANG Qiu-ping,GONG Jia-shun. Effect of theabrownin extracted from ‘Zijuan’ pu-erh tea on growth of rats with hyperlipidemia food[J]. **Journal of Tea Science**,2012,32(1):87-94. (in Chinese)
- [8] 冯林,沈强,何萍,等. 中国功夫红茶研究进展[J]. 贵州茶叶,2012,40(3):11-16.
FENG Lin,SHEN Qiang,HE Ping,et al. Research progress of Chinese congou black tea[J]. **Guizhou Tea**,2012,40(3):11-16. (in Chinese)
- [9] 林翔云. 香料香精辞典[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
- [10] 黄致喜,王慧辰. 萜类香料化学[M]. 北京:中国轻工业出版社,1999.
- [11] 王秋霜,吴华玲,陈栋,等. 广东英德红茶代表产品的香气成分鉴定研究[J]. 茶叶科学,2012,32(5):448-456.
WANG Qiu-shuang,WU Hua-ling,CHEN Dong,et al. Study and identification on the aroma components of the representative products of Yingde black tea in Guangdong[J]. **Journal of Tea Science**,2012,32(5):448-456. (in Chinese)
- [12] 赵常锐,宁井铭,丁勇,等. 祁红毛茶初制过程中香气成分变化的研究[J]. 安徽农业大学学报,2010,37(3):471-477.
ZHAO Chang-rui,NING Jing-ming,DING Yong,et al. Changes of aroma constituents of Qimen raw black tea during processing [J]. **Journal of Anhui Agricultural University**,2010,37(3):471-477. (in Chinese)
- [13] 钟秋生,陈常颂,张应根,等. SDE-GC/MS 分析丹桂品种乌龙茶香气成分[J]. 福建农业学报,2012,27(5):498-506.
ZHONG Qiu-sheng,CHEN Chang-song,ZHANG Ying-gen,et al. Analyses of aromatic compounds in Dangui Oolong tea with simultaneous distillation extraction and GC-MS [J]. **Fujian Journal of Agricultural Sciences**,2012,27 (5):498-506. (in Chinese)
- [14] 周雪芳,唐洪,雷茜,等. 四川工夫红茶香气成分分析[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2011,36(3):178-182.
ZHOU Xue-fang,TANG Hong,LEI Qian,et al. Analysis of aroma components of Sichuan black Tea [J]. **Journal of Southwest China Normal University (Natural Science Edition)**,2011,36(3):178-182. (in Chinese)
- [15] WANG Kun-bo,LIU Fang,LIU Zhong-hua,et al. Comparison of catechins and volatile compounds among different types of tea using high performance liquid chromatograph and gas chromatograph mass spectrometer [J]. **International Journal of Food Science and Technology**,2011,46(7):1406-1412.
- [16] 任洪涛,周斌,夏凯国,等. 不同级别云南工夫红茶香气成分比较分析[J]. 南方农业学报,2012,43(4):489-492.
REN Hong-tao,ZHOU Bin,XIA Kai-guo,et al. Comparative analysis of aroma compositions in different- grades Yunnan Congou black tea[J]. **Journal of Southern Agriculture**,2012,43(4):489-492. (in Chinese)
- [17] Schuh C,Schieberle P. Characterization of the key aroma compounds in the beverage prepared from Darjeeling black tea: quantitative differences between tea leaves and infusion[J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**,2006,54(3):916-924.
- [18] PANG Xue-li,QIN Zi-han,ZHAO Lei,et al. Development of regression model to differentiate quality of black tea (Dianhong): correlate aroma properties with instrumental data using multiple linear regression analysis [J]. **International Journal of Food Science and Technology**,2012,47(11):2372-2379.
- [19] 陈继伟,梁名志,罗正飞,等. 南糯山古树红茶香气化合物的组分研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(33):18734-18736.
CHEN Ji-wei,LIANG Ming-zhi,LUO Zheng-fei,et al. Study on aromatic components of ancient trees black tea in Nannuoshan [J]. **Journal of Anhui Agricultural Science**,2010,38(33):18734-18736. (in Chinese)
- [20] 史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.

- [21] 安秋荣,郭志峰. 绿茶挥发性成分的 GC-MS 分析[J]. 河北大学学报,1997,17(3):34-38.
AN Qiu-rong, GUO Zhi-feng. GC-MS analysis of volatile compounds in *Thea vivridis* [J]. **Journal of Hebei University**, 1997, 17 (3):34-38. (in Chinese)
- [22] 杨明容,马燕,杨四润,等. 气质联用分析云南老树茶香气成分[J]. 中国农学通报,2012,28(24):261-269.
YANG Ming-rong, MA Yan, YANG Si-run, et al. The analysis of aroma compositions in the old plant tea by gas chromatography-mass spectrometry [J]. **Chinese Agricultural Science Bulletin**, 2012, 28(24):261-269. (in Chinese)
- [23] 谢清桃,王坤波,董颖,等. 红茶提取物挥发性成分 GC/MS 分析及在卷烟中的应用[J]. 广州化工,2012,40(23):31-33.
XIE Qin-tao, WANG Kun-bo, DONG Ying, et al. GC/MS analysis of volatile components in black tea extract and its application in cigarette [J]. **Guangzhou Chemical Industry**, 2012, 40(23):31-33. (in Chinese)
- [24] 陈永宽,李智宇,刘志华,等. 依杜兰类香料合成的研究进展[J]. 香料香精化妆品,2009(4):37-40.
CHEN Yong-kuan, LI Zhi-yu, LIU Zhi-hua, et al. Research progress on synthesis of edulans [J]. **Flavour Fragrance Cosmetics**, 2009(4):37-40. (in Chinese)
- [25] Lachenmeier D W, Nerlich U, Kuballa T. Automated determination of ethyl carbamate in stone-fruit spirits using headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-tandem mass spectrometry [J]. **Journal of Chromatography A**, 2006, 1108 (1):116-120.
- [26] 徐亦秀,张懋,孙金才. 固相微萃取与气质联用法分析杨梅汁饮料中不良风味成分[J]. 食品与生物技术学报,2012,31(10):1057-1061.
XU Yi-xiu, ZHANG Min, SUN Jin-cai. Analysis of distasteful substance in Bayberry juice by solid phase microextraction combined with GC-MS [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2012, 31(10):1057-1061. (in Chinese)
- [27] 刘晓君,金青哲,王珊珊,等. HS-SPME-GC/MS 分析花生油挥发性成分技术的优化[J]. 食品与生物技术学报,2010,29(4):500-507.
LIU Xiao-jun, JIN Qing-zhe, WANG Shan-shan, et al. Optimazation of solid-phase microextraction conditions combined with GC-MS for Analysis of volatiles in Peanut oil [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2010, 29 (4):500-507. (in Chinese)

会 议 信 息

会议名称(中文): 2013 年第二届国际生物与食品工程会议

会议名称(英文): 2013 2nd International Conference on Biotechnology and Food Engineering (ICBFE 2013)

所属学科: 生物技术与生物工程,植物营养学,动物食品科学

开始日期: 2013-08-24 结束日期: 2013-08-25

所在国家: 新加坡

主办单位: Asia-Pacific Chemical, Biological & Environmental Engineering Society (APCBEEES).

会议主席: Senior Environmental Scientist, Mr. Saji Baby, Wataniya Environmental Services, Kuwait Prof. Carolina Armijo, Universidad Autónoma De Baja California, Mexico

程序委员会主席: Dr. Ashok Kumar, Himachal Institute of Life Sciences Paonta Sahib, India Prof. Phumin Kirawanich, Electrical Engineering Department, Mahidol University, Thailand Dr. Nguyen Thi Hue, International University - Vnu, Vietnam Prof. Piotr Borysiuk, Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Wood Technology, Poland

全文截稿日期: 2013-04-05 论文录用通知日期: 2013-04-25 参会报名截止日期: 2013-05-15

联系人: Miss. Feng

联系电话: +852-30697291

E-MAIL: icbfe@cbees.org

会议网站: <http://www.icbfe.org/>