

文冠果茶与文冠果金花散茶的香气分析

陈金华^{1,2}, 谭 斌^{1,2}, 黄建安^{1*}

(1. 湖南农业大学茶学教育部重点实验室, 长沙 410128; 2. 国家植物功能成分利用工程技术研究中心, 长沙 410128)

摘 要: **目的** 分析文冠果茶与文冠果金花散茶的香气成分。**方法** 采用同时蒸馏萃取法(simultaneous distillation and extraction, SDE)提取香气物质, 用气相色谱-质谱(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)测定各香气成分, 并分析各成分的相对含量及其差异。**结果** 2 者香气物质丰富, 分别有 123 和 118 种; 文冠果茶中以醇类、醛类和酮类为主要香气成分, 其相对含量达到了总香气物质的 84.65%, 其中含量较高的组分是 α -松油醇、反-2, 4 庚二烯醛、香叶基丙酮及 6-甲基-5-庚烯-2-酮等; 文冠果金花散茶以醛类和酮类为主要香气物质, 其相对含量达到了总香气物质的 51.98%, 其次是醇类和酸类, 且醇类明显减少, 而醛类和酸类明显增加, 其含量最高的组分是反-2, 4 庚二烯醛等烯醛类物质, 对菌花香有积极作用。**结论** 工艺的差异会形成不同风味的文冠果茶。

关键词: 文冠果; 茶; 金花; 香气成分

Analysis of aroma components in *Xanthoceras sorbifolium* leaf tea and *Xanthoceras sorbifolium* leaf Jinhua tea

CHEN Jin-Hua^{1,2}, TAN Bin^{1,2}, HUANG Jian-An^{1*}

(1. Key Laboratory of Tea Science of Ministry of Education, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. National Research Center of Engineering & Technology for Utilization of Functional Ingredients from Botanicals, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

ABSTRACT: Objective To explore the different aroma components in *Xanthoceras sorbifolium* leaf tea and *Xanthoceras sorbifolium* leaf Jinhua tea. **Methods** The aroma components were extracted simultaneously by distillation and extraction (SDE) and determined by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), and their relative contents and differences were analyzed. **Results** The 2 kinds of tea were rich in aroma substances, with 123 and 118 species respectively. Alcohols, aldehydes and ketones were the main aroma components in *Xanthoceras sorbifolium* tea, and their relative content reached 84.65% of the total aroma substances. Among them, the components with higher content were terpineol, trans, trans-2, 4 heptadienal, geraniyl acetone and 6-methyl-5-heptaen-2-one, etc. Aldehydes and ketones were the main aroma substances in *Xanthoceras sorbifolium* Jinhua tea, and their relative content reached 51.98% of the total aroma substances, followed by alcohols and acids, and alcohols were obviously reduced, while aldehydes and acids were obviously increased. The components with the highest content were trans, trans-2, 4 heptadienal and other alkenal substances, which had positive effects on

基金项目: 国家茶叶产业技术体系项目(CARS-23-C)

Fund: Supported by National Tea Industry Technology System Project (CARS-23-C)

*通讯作者: 黄建安, 教授, 主要研究方向为茶树生物技术与种质创新。E-mail: jian 7513@sina.com

*Corresponding author: HUANG Jian-An, Professor, Key Laboratory of Tea Science of Ministry of Education, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China. E-mail: jian 7513@sina.com

bacterial flower fragrance. **Conclusion** The different technology will form different flavor of *Xanthoceras Sorbifolia* Bunge tea.

KEY WORDS: *Xanthoceras sorbifolium* Bunge; tea; Jinhua; aroma components

1 引 言

文冠果(*Xanthoceras sorbifolium* Bunge), 无患子科、文冠果属落叶灌木或小乔木, 耐干旱、贫瘠、抗风沙, 在石质山地、黄土丘陵、石灰性冲积土壤、固定或半固定的沙区均能成长, 是集粮油、医药、化工、森林旅游、经济价值于一体的多功能经济林树种^[1,2]。

文冠果叶片中含有人体所需的锌、锰、铁等微量元素, 富含蛋白质(19.18%~23%), 其含量高于红茶, 咖啡因含量接近花茶, 是非常好的制茶原料, 嫩叶经焖炒加工后可替代茶叶作饮料、清凉爽口, 长期饮用文冠果茶能起到利尿、止血、祛风湿降血脂、降胆固醇的作用^[3-9]。现代医学证明长期服用该茶可清除血管内毒素, 号称血管清道夫, 有防治三高的功能^[10]。

香气是评价茶叶品质和风味的重要因素之一。而“发花”是一种特殊的加工工艺, 通过控制一定的温度、湿度条件, 促使冠突散囊菌生长繁殖, 形成“金花”, 从而形成独特的“菌花香”^[11]。近年来, 文冠果被作为特种经济作物被广泛研究, 目前的研究主要集中在文冠果药理作用及文冠果油的提取研究等, 而关于文冠果叶的研究报道较少。文冠果叶茶与文冠果叶金花散茶作为“非茶之茶”, 对于其香气组份未见报道。基于此, 本研究以文冠果茶及文冠果金花散茶为研究材料, 采用气相色谱-质谱(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)方法对其香气物质进行分析, 了解 2 种文冠果茶的香气成分及其差异, 以期为辅助优化工艺、改善文冠果茶品质提供一定的参考, 并为文冠果叶的开发利用提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 材 料

以文冠果叶为原料, 分别加工成文冠果茶与文冠果金花散茶。

2.2 试 剂

乙醚、己酸乙酯、无水 Na_2SO_4 (分析纯, 湖南汇虹试剂厂)。

2.3 仪器设备

SDE 改良装置(上海昕沪实验设备有限公司); GCMS-QP2010 气-质联用仪(日本岛津公司); DSY-2-8 恒温

水浴锅(北京国华医疗器械厂); 98-I-B 电热恒温套(天津市泰斯特仪器有限公司); ML204T 精密电子天平(梅特勒-托利多仪器上海有限公司); 超纯水制备仪(美国 Millipore 公司); MTN-2800W 氮吹浓缩装置(苏州江东精密仪器有限公司)。

2.4 实验方法

2.4.1 香气成分的提取与收集

采用蒸馏萃取法(simultaneous distillation and extraction, SDE)^[12], 其装置由 Likens 和 Nickerson 所设计, 图 1 所示为其改良型。A 瓶(2000 mL)中装茶样粉末 50.0 g 和蒸馏水 1000 mL, B 瓶(250 mL)中装入乙醚 50 mL。在 A 瓶中加入内标己酸乙酯 50 mg/L 1 mL, 分别用电热恒温套和水浴加热 A, B 瓶, A 瓶保持微沸状态, B 瓶 50 °C, 蒸馏萃取 45 min。收集萃取液, 冰箱中静置过夜后迅速到处乙醚层, 氮吹浓缩至 1.0 mL, 待 GC/MS 分析用。

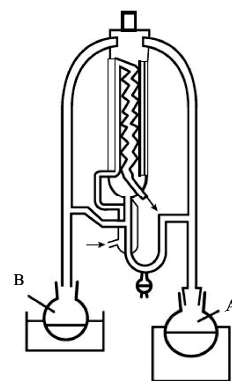


图 1 SDE 改良型装置
Fig.1 SDE Improved device

2.4.2 气相色谱条件

色谱柱: RTX-5ms 石英毛细管柱(30 m×0.25 mm, 0.25 μm); 升温程序: 柱温 50 °C, 保持 4 min, 升温速率 2 °C/min, 至 150 °C 保持 1 min, 然后以升温速率 5 °C/min 升至 180 °C, 保持 5 min, 再以升温速率 10 °C/min 升至 280 °C, 保持 30 min; 进样口温度 210 °C; 载气为高纯氮气; 流速 0.7 mL/min; 分流比(1:10)进样。

2.4.3 质谱条件

电子能量 70 eV, 电离方式 EI, 离子源温度 200 °C, 进

样量 2 μ L, 扫描范围: 35~500 amu, 溶剂延滞时间(solvent delay): 2.8 min, MS 接口温度 220 $^{\circ}$ C。

2.4.4 定性和定量分析

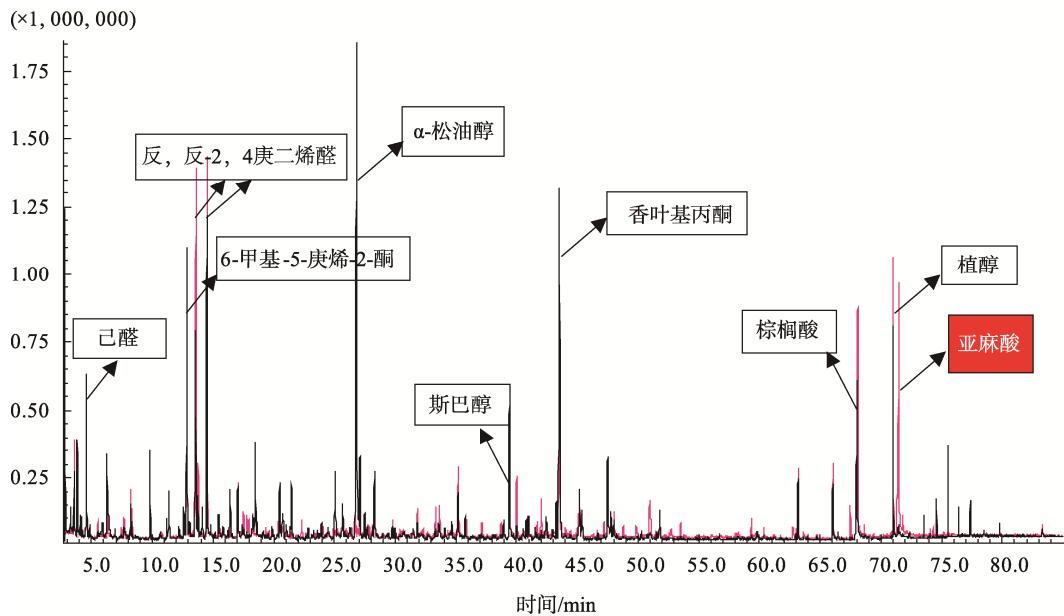
定性分析: 用计算机谱库检索经 GC-MS 分析获得的质谱数据, 与文献值对照并结合质谱匹配度来进行核对, 参考有关茶叶芳香物质成分的分析结果进行组分比较鉴定, 再从特征离子、相对丰度、实际成分和保留时间等方面进行比较, 确定其化学成分。

定量分析: 采用峰面积归一化法进行定量, 计算出各组分的相对含量(组分峰面积占总峰面积的百分比)。

3 结果与分析

3.1 两种文冠果叶茶香气成分及相对含量

经 GC-MS 分析, 样品的质谱总离子流图见图 2, 根据质谱数据、相对保留时间、与质谱库匹配及与文献值对照, 鉴定文冠果茶与文冠果金花散茶的香气成分分别有 123 种和 118 种, 结果见表 1。从图 2 与表 1 可以看出, 文冠果茶检出醇、醛、酮、酯、酸、碳氢类及含氮与杂氧化合物各 36、27、25、5、4、21、5 种; 金花文冠果散茶检出醇、醛、酮、酯、酸、碳氢类及含氮与杂氧化合物各 23、29、24、10、5、20、7 种。



注: 黑色代表文冠果茶; 红色代表文冠果金花散茶。

图 2 2 种文冠果叶茶香气成分总离子图

Fig.2 Total ion current chromatograms of aroma constituents from 2 kinds *Xanthoceras sorbifolium* leaf tea

表 1 两种文冠果茶的香气成分及相对含量(%)

Table 1 Aroma constituents and their relative contents two kinds of *Xanthoceras sorbifolium* leaf tea (%)

保留时间/min	香气成分	文冠果叶	发花文冠果叶
3.262	反-4-癸烯醛	0.33	0.16
3.476	异丁酸	0.25	N
3.551	反式-2-戊烯醇	0.72	1.51
3.792	戊醇	0.27	N
3.833	顺-2-戊烯-1-醇	1.09	0.97
4.049	2-甲基-1-戊烯-3-醇	0.27	0.21
4.176	反式-2-戊烯醇	0.29	0.32
4.57	己醛	2.10	1.33
5.53	糠醛	0.16	0.41

续表 1

保留时间/min	香气成分	文冠果叶	发花文冠果叶
5.903	1,2,5,5-四甲基-1,3-环戊二烯	0.40	0.15
6.274	反-2-己烯醛	1.30	0.97
6.359	顺-3-己烯醇	0.78	N
6.456	4-甲基-3-戊烯-1-醇	0.32	0.12
6.919	正己醇	0.17	N
6.933	2-庚烯	N	0.10
7.462	2,6-二甲基吡啶	N	0.20
7.672	c 环己醇	0.17	0.35
8.207	顺式 -4-庚烯醛	0.54	0.83
8.326	庚醛	0.27	0.51

续表 1

保留 时间 /min	香气成分	文冠 果叶	发花文 冠果叶
9.81	α -蒎烯	1.36	N
10.67	C 莰烯	0.15	N
10.794	反, 反-2, 4 庚二烯醛	N	0.21
11.182	顺式-2-庚烯醛	0.37	0.33
11.366	苯甲醛	0.88	0.69
12.171	3,5,5-三甲基-1-己烯	0.38	N
12.25	β -月桂烯	N	0.18
12.377	1-辛烯-3-酮	0.07	0.08
12.589	1-辛烯-3-醇	0.71	0.22
12.856	6-甲基-5-庚烯-2-酮	5.28	3.84
13.106	2, 3-去氢-1, 8-桉叶素	0.27	N
13.121	2-正戊基呋喃	N	0.31
13.42	6-甲基-5-庚烯-2-醇	N	0.20
13.56	反, 反-2, 4 庚二烯醛	3.84	9.86
13.65	反式 2-(2-戊烯基)-呋喃	0.27	N
13.997	辛醛	0.22	0.22
14.134	3- 蒎烯	0.61	N
14.172	异冰片, 异龙脑	N	0.1
14.501	2 反, 反-2, 4 庚二烯醛	6.72	10.75
14.805	2-环己烯-1-酮	0.20	N
15.182	对伞花烃	0.08	N
15.464	柠檬烯	0.43	N
15.638	碳酸丁基庚酯	N	0.21
15.642	2-乙基-4-甲基戊醇	0.12	N
15.835	2,2,6-三甲基环己酮	0.32	0.23
16.19	3-辛烯-2-酮	0.14	N
16.414	苯乙醛	1.06	0.38
17.041	2,3,6-三甲基-1,5-庚二烯	0.92	1.11
17.15	邻甲酚	0.13	N
17.397	α - 异佛尔酮	0.31	0.18
17.511	反-2-辛烯醛	0.23	0.59
17.798	苯乙酮	0.12	0.52
17.94	3,5,5-三甲基-2-环己烯醇	N	0.39
18.05	m-甲基苯甲醛	0.05	N
18.167	2 反式-2-辛烯醇	0.17	N
18.281	3,5-辛二烯-2-酮	0.78	0.57

续表 1

保留 时间 /min	香气成分	文冠 果叶	发花文 冠果叶
18.482	1-辛醇, 正辛醇	1.79	0.12
18.643	柠檬醛	0.35	0.36
19.127	愈创木酚	0.19	N
19.368	芳樟醇氧化物(呋喃)	N	0.23
19.518	alpha,4-二甲基苯乙烯	0.06	N
19.621	4,7-亚甲基八氢茛	N	0.17
19.864	3-辛炔	0.24	N
20.359	β -芳樟醇	0.12	0.39
20.505	6-甲基-3,5-庚二烯-2-酮	1.22	0.52
20.742	壬醛	N	0.47
20.756	3,4-二甲基环己醇	0.89	N
21.021	(e,e)-2,4-辛二烯醛	0.51	0.32
21.167	连四甲苯	N	0.11
21.385	连四甲苯	N	0.17
21.356	α -环柠檬醛	0.29	N
21.471	小茴香醇	1.20	N
21.585	异佛乐酮	N	0.13
21.808	4-乙酰基-1-甲基环己烯	N	0.06
22.31	4-乙酰基-1-甲基环己烯	N	0.41
22.859	反式-松香葑醇	0.24	N
23.13	2-丙酮基环己酮	0.09	N
23.289	茶香酮; 茶酮	0.17	0.16
23.441	prehnitene 连四甲苯	N	0.14
23.622	β -松油醇	0.16	N
23.818	乙基芳樟醇	0.07	N
23.941	反,顺-2,6-壬二烯醛	0.28	0.32
24.083	1,2,3,4-四氢化萘	N	0.28
24.468	反式-2-壬烯醛	0.23	0.23
24.904	5- 甲基 -5-壬醇	N	0.19
25.067	反式 - 松香芹醇(	N	0.18
25.069	龙脑	1.52	N
25.269	2,5-二甲基苯甲醛	0.09	N
25.284	5- 甲基 -5-壬醇	N	0.19
25.426	正壬醇	0.09	N
25.442	芳樟醇氧化物(吡喃)	N	0.10
25.666	萘	N	0.58

续表 1

保留 时间 /min	香气成分	文冠 果叶	发花文 冠果叶
25.683	4-松油醇;4-萜品醇	0.67	N
25.831	对聚伞花素-8-醇	0.10	N
25.975	3-甲基苯乙酮	N	0.24
26.25	对聚伞花素-8-醇	0.26	N
26.286	丁香醛 a	N	0.09
26.408	水杨酸甲酯	N	0.20
26.849	α - 松油醇	13.24	0.52
26.96	藏红花醛	0.58	0.20
27.1	隐品酮	1.67	1.61
27.258	柠檬烯-环氧化物	N	0.07
27.492	马鞭草烯醇	0.54	N
27.702	对-1-孟烯-9-醛	N	0.38
27.712	降冰片	0.37	N
28.119	1,10-癸二醇	N	0.34
28.127	4-甲基-3-戊烯-2-酮	0.29	N
28.3	β -环柠檬醛	1.55	0.78
28.975	α -松油烯	0.12	0.10
29.308	反式-香茅醇	0.08	N
29.776	β -柠檬醛	0.26	0.46
29.963	正己酸乙烯酯	0.34	0.11
30.415	二氢香芹醇	0.10	N
30.432	顺式-马鞭草烯醇	N	0.17
30.66	孟烯	N	0.18
31.057	α -紫罗兰酮	0.07	N
31.488	反式-2-癸烯醛	0.25	0.24
31.824	α -柠檬醛	0.33	0.67
32.005	己酸丁酯	N	0.10
32.32	紫罗(兰)酮	N	0.20
32.695	异柠檬烯	0.16	N
33.203	1- 甲基萘; α - 甲基萘	N	0.05
33.34	亚麻三烯	0.17	0.72
33.642	反, 反-2,4-癸二烯醛	0.24	0.84
35.183	反, 反-2,4-癸二烯醛	1.35	2.43
35.77	α -长叶蕨烯	0.49	0.42
35.842	罗汉柏烯	N	0.44
36.946	萜烯醇	0.08	N

续表 1

保留 时间 /min	香气成分	文冠 果叶	发花文 冠果叶
37.123	1,1,6-三甲基-1,2- 二氢萘	0.12	0.43
37.251	α -紫罗兰酮	0.05	N
38.035	乙基环己烷	0.10	N
38.255	反-2-十二烯醛	0.11	0.10
38.727	4-(2,4,4-三甲基-1,5-环己二烯 基)-2-丁烯-4-酮	N	0.42
38.943	β -大马烯酮	0.51	0.32
39.422	斯巴醇	3.24	N
39.434	顺式溴白檀醇	N	1.40
40.017	3-(2,6,6-三甲基-1-环己烯 基)-2-丙烯醛	N	1.88
40.535	甲基丁香酚	0.23	N
40.792	β -二氢大马酮	0.49	0.10
40.969	α -檀香醇		0.16
41.694	β -紫罗兰酮环氧化物	0.10	N
41.701	生物丙烯菊酯	N	0.34
42.027	4-(2,4,4-三甲基-1,5-环己二烯 基)-2-丁烯-4-酮	N	0.94
42.449	2-乙酰基环戊酮	0.60	N
42.464	3-乙基-2-羟基-2-环戊烯-1-酮	N	0.33
42.975	β -紫罗兰酮环氧化物	0.30	N
43.262	3-乙基-2-羟基-2-环戊烯-1-酮	0.79	0.31
43.529	香叶基丙酮	7.63	5.72
44.018	马鞭草烯酮	N	0.33
44.45	法呢烷	N	0.20
45.076	4-(2,4,4-三甲基-1,5-环己二烯 基)-2-丁烯-4-酮	N	0.51
45.188	β -紫罗酮	1.22	0.92
45.376	β -紫罗兰酮环氧化物	0.64	0.54
46.672	2,3,6-三甲基苯基-3-烯-2-丁酮	N	0.17
46.707	二丁基羟基甲苯	0.12	N
47.204	环己甲酸乙酯	0.11	0.49
47.506	2-烯丙基-1,3-环己二酮	1.86	1.71
47.761	二氢猕猴桃内酯	0.69	0.65
48.014	反- 金合欢醇	0.41	0.71
48.244	假性紫罗兰酮	0.14	N
48.785	2,6,10-三甲基-1,5,9-十一碳 三烯	N	0.33
49.844	巨豆三烯酮	N	0.30

续表 1			
保留 时间 /min	香气成分	文冠 果叶	发花文 冠果叶
50.277	橙花叔醇	0.16	0.18
50.749	顺式-3-己烯醇苯甲酸酯	0.13	N
50.957	巨豆三烯酮	0.13	1.35
51.521	假性紫罗兰酮	0.17	N
51.784	2,2,4-三甲基戊二醇异丁酯	0.68	0.22
53.512	巨豆三烯酮	N	0.44
56.685	2-己基辛醇	0.08	N
56.702	2-己基-1-癸醇	N	0.10
58.249	金合欢醇	0.09	0.06
59.355	香茅醛	N	0.36
59.358	反式金合欢醛	0.08	N
59.726	β -甜橙醛	N	0.10
59.818	2,3,6-三甲基萘醌	0.15	N
60.353	肉豆蔻酸; 十四酸	0.05	0.17
62.75	咖啡因	N	0.39
62.996	植醇	0.10	0.23
63.168	6,10,14-三甲基-十五烷-2-酮; 植酮	1.01	1.43
63.625	10,12-二十五碳二炔酸	N	0.16
63.966	植醇	0.05	0.06
64.717	植醇	0.05	0.05
66.033	法尼基丙酮	1.19	1.88
66.458	二十三烷醇	0.15	N
67.475	异植物醇	N	0.59
68.04	棕榈酸	3.52	7.28
68.633	菠菜烯	N	0.14
70.898	2,6,10-三甲基十四烷	0.09	N
71.002	植醇	2.26	3.37
71.333	顺式, 顺式油酸	0.09	0.34
71.463	异胡薄荷醇	0.37	N
71.467	亚麻酸	N	2.95
73.542	二十一烷	0.18	0.08
74.047	4,8,12,16-四甲基十七-4-内酯	N	0.08
74.306	金合欢醇乙酸酯	N	0.11
74.584	二十一烷	0.28	0.41

注: N-未检出。

3.2 香气成分种类的对比

从成分种类上看,文冠果茶香气物质以醇、醛及酮类物质为主,相对含量为 84.65%,并含有酸、碳氢类化合物、酯类及含氮与杂氧化合物等,文冠果金花散茶香气物质以醛类与酮类物质为主,相对含量为 51.98%,其次是醇与酸类物质,含有少量碳氢类化合物及含氮与杂氧化合物等,结果见图 3。从图 3 中可以看出,酮类、碳氢化合物、酯类及含氮与杂氧化合物类 2 者相差不大,但醇类、醛类与酸类,2 者存在着明显差异,未发花的文冠果茶醇类相对含量最高,达 33.56%,其次是酮类 26.52%,醛类 24.57%;发花文冠果叶茶醛类物质呈现增加趋势,成为其含量最高的物质,相对含量达 37.47%,其次是酮类 25.46%,而醇类明显减少,仅 13.4%;此外发现,经过发花而制成的文冠果金花散茶酸类物质明显高于未发花的文冠果叶茶(3.91%),相对含量达 10.9%。从以上分析发现,两种文冠果叶茶差异最大的香气物质是醇类、醛类与酸类物质,形成了各自特有的香型;发花工艺大大增加了醛类物质的含量,从表 1 分析可知,醛类物质中增加最多的是以反,反-2,4 庚二烯醛为主的烯醛类物质,其相对含量达 30.97%,占总醛类物质的 82.65%,王华夫等^[1]研究表明,烯醛类对茯砖茶“菌花香”的形成具有重要贡献。这说明,加工工艺对文冠果叶茶香气物质种类的形成影响较大。

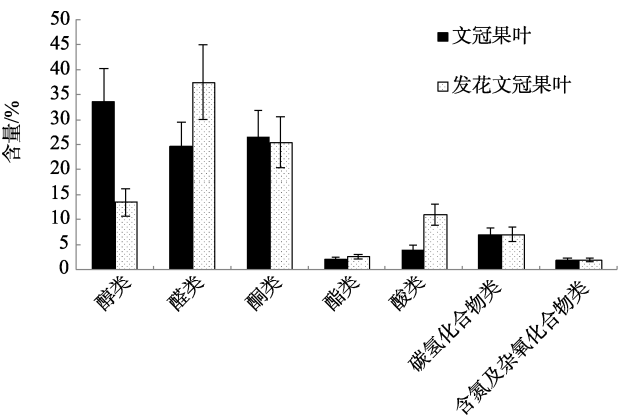


图 3 两种文冠果叶茶香气成分种类对比图(n=3)
Fig.3 Comparison of major chemical classes of aroma compounds in 2 kinds Xanthoceras leaf tea(n=3)

3.3 主要香气成分及其相对含量

文冠果茶中 α -松油醇含量最高(13.24%),该类物质具特有的紫丁香香气,对其香气特征的形成起了主要的贡献;其次是反,反,反-2,4 庚二烯醛(10.56%),其具有青香、醛香、鸡肉香气;从结果还可以看出,文冠果叶茶中检出较高含量的香叶基丙酮(7.63%)及 6-甲基-5-庚烯-2-酮(5.28%),前者具有青香、果香、蜡香、木香,并有生梨、番石榴、苹果、香蕉、热带水果香韵,后者具有柠檬草和乙酸异丁酯般的香气;此外,还检测出一定量的植醇(2.46%),研究

表明植醇是一种良好的定香剂,具雅致的花香和膏香。检测发现文冠果叶经过发花后,反,反-2,4 庚二烯醛含量大大增加,增加了 95.17%,达到总香气物质的 20.61%,是发花后文冠果叶的最主要香气物质,该类物质赋予了发花后文冠果叶特殊的“菌花香”;棕榈酸(7.28%)含量明显增加,增加了 106.82%,但这类物质对香气贡献不大,从结果还可以看出,发花后新增了亚麻酸(2.95%),这可能对其香气具有一定的贡献;香叶基丙酮(5.72%)也是其主要的香气物质。此外,研究发现发花后的文冠果叶中 α -松油醇大大降低,含量仅为 0.52%(占总峰面积的百分比),植醇(3.71%)略有增加。

3.4 两种文冠果茶各自特有的香气物质

文冠果茶与文冠果金花散茶各自特有的香气物质较多,分别有 53 和 51 种。文冠果茶特有的香气成分主要是醇类、烯萜类、醛类、酮类、碳氢化合物类及少量酸类与杂氧化合物等;醇类物质中斯巴醇(3.24%)、龙脑(1.52%)、小茴香醇(1.2%)是相对含量较高的香气成分,是形成木香的重要物质,其对文冠果茶香气的形成具有较大贡献。文冠果金花散茶特有的香气成分主要有醛类、酸类、醇类、酮类、烯萜类、碳氢化合物类及少量杂氧化合物等,其中较高的是亚麻酸(2.79%)、3-(2,6,6-三甲基-1-环己烯基)-2-丙烯醛(1.88%)和顺式澳白檀醇(1.4%),对文冠果金花散茶香气具有一定的作用。

4 讨论与结论

本研究采用统一检测方法,综合分析了文冠果茶与文冠果金花散茶的香气物质、主要香气成分、香气物质种类及其差异,初步了解了两种文冠果叶茶的主要香气成分,并探讨了加工工艺对香气物质形成的影响。

由结果可知,用文冠果叶加工而成的两种茶香气种类丰富,分别鉴定文冠果叶茶与文冠果金花散茶的香气成分有 123 种和 118 种;文冠果叶茶香气物质以醇、醛及酮类物质为主,其香气主要由 α -松油醇(13.24%)、反,反-2,4 庚二烯醛(10.56%)、香叶基丙酮(7.63%)及 6-甲基-5-庚烯-2-酮(5.28%)共同形成。文冠果金花散茶香气物质以醛类与酮类物质为主,有发花工艺,形成了以反,反-2,4 庚二烯醛为主的烯醛类物质,占总香气物质的 30.97%,其决定了金花文冠果散茶的香气,即独特的“菌花香”。这证明工艺的差异会形成不同风味的文冠果茶。

“发花”的实质是通过控制一定的温湿度条件,促使优势菌——冠突散囊菌的生长繁殖产生的金黄色的闭囊壳,俗称“金花”,它在茶中的含量与茶叶滋味、香气密切相关,能直接影响茶的品质。由于冠突散囊菌等微生物的大量参与,形成了特有的菌花香,并由于这些微生物的作用以及在加工过程中的高温高湿作用,促进了一系列的化学反应,

如:蛋白质和纤维素等大分子的分解,氨基酸、糖类、咖啡碱等各成分之间的聚合、缩合等,形成了其独特的品质风味。文冠果金花散茶是采用茯茶发花技术加工而成的一类新型茶,本实验结果发现,其香气成分主 6 要是醛类和酮类化合物,主要的呈香物质是以反,反-2,4 庚二烯醛为主的烯醛类物质,这与前人关于茯砖茶“菌花香”的呈香物质研究是相符的^[13-16]。“菌花香”可能就是“发花”这一特殊工艺所产生的“金花”及烯醛类等物质而共同形成的。

由于文冠果叶与茶不同,其化学成分及香气成分与茶存在着很大差异,用其加工而成的“茶”与茶也就具有不同的品质风味。由此说明,加工原料的差异对成品茶的香气影响较大。

综上所述,文冠果茶是“茶”概念的一种引申,结合茶叶加工技术,优化其特有的工艺,创造出新型的具独特风味的文冠果茶品种,进一步开发利用文冠果叶。

参考文献

- [1] 周荣汉. 中药资源学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1993.
Zhou RH. Chinese medicinal resources [M]. Beijing: China medical science press, 1993.
- [2] 刘丽, 何勇, 田建保. 文冠果的利用价值与开发前景[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(1): 111-112.
Liu L, He Y, Tian JB. Ustiration value and deveopment prospect of *Xanthoceras sorbifolia* [J]. Anhui Sci Bull, 2009, 15(1): 111-112.
- [3] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[Z]. 北京: 化学工业出版社, 1977.
Chinese Pharmacopoeia Commission. Chinese pharmacopoeia: Volume 1 [Z]. Beijing: Chemical Industry Press, 1977.
- [4] 匡荣. 文冠木正丁醇提取物的抗炎作用[J]. 沈阳药科大学学报, 2001, 18(1): 53.
Kuang R. The anti-inflammatory effects of the n-butanol extract of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge [J]. J Shenyang Pharm Univ, 2001, 18(1): 53.
- [5] 马养民, 王佩. 文冠果叶化学成分的研究[J]. 中成药, 2010, 32(10): 1750.
Ma YM, Wang P. Chemical constituents of the leaves of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge [J]. Chin Tradit Patent Med, 2010, 32(10): 1750.
- [6] Xiao W, Wang Y, Zhang P, et al. Bioactive barrigenol type triterpenoids from the leaves of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge [J]. European J Med Chem, 2013, 60: 263.
- [7] 朱丹, 王红斗, 李霞冰, 等. 文冠果叶化学成分的初步研究[J]. 中国野生植物, 1989, (3): 32-36.
Zhu D, Wang HD, Li XB, et al. A preliminary study on the chemical constituents of the leaves of *Xanthoceras sorbifolia* [J]. Chin Wild Plant Res, 1989, (3): 32-36.
- [8] 潘晓梅, 丁福斌. 文冠果茶营养价值与功效浅析[J]. 食品安全导刊, 2019, (21): 64.
Pan XM, Ding FB. Analysis on nutritional value and efficacy of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge [J]. Chin Food Saf Mag, 2019, (21): 64.
- [9] 王慧芳, 赵飞燕, 刘勇军, 等. 文冠果叶总黄酮微波辅助酶提取工艺的优化及其抗氧化、抑菌活性[J]. 中成药, 2020, (2): 290-296.

- Wang HF, Zhao FY, Liu YJ, *et al.* Microwave-assisted enzyme extraction process optimization and antioxidant, bacteriostasis activities of total flavonoids from *Xanthoceras sorbifolium* leaves [J]. Chin Tradit Patent Med, 2020, (2): 290–296.
- [10] 商庆辉, 孙妍. 文冠果的化学成分和药理作用研究进展[J]. 中国药房, 2015, 26(30): 4316–4320.
- Shang QH, Sun Y. Research review of chemical composition and medicinal use of *Xanthoceras sorbifolia* [J]. Chin Pharm, 2015, 26(30): 4316–4320.
- [11] 王华夫, 李名君, 刘仲华, 等. 茯砖茶在发花过程中的香气变化[J]. 茶叶科学, 1991, (11): 81–86.
- Wang HF, Li MJ, Liu ZH, *et al.* Changes of the volatile flavour constituents in fuzhuan brick tea during the fungus growing process [J]. J Tea Sci, 1991, (11): 81–86.
- [12] 商业部茶叶产局. 商业部杭州茶叶加工研究所. 茶叶品质理化分析 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989.
- Department of Tea and animal by-products. Hangzhou tea processing research institute, ministry of commerce. physical and chemical analysis of tea quality [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1989.
- [13] 黄亚菲, 王娟, 曾贞, 等. 不同年代茯砖茶香气物质测定与分析[J]. 食品科学, 2011, 32(24): 261–266.
- Huang YF, Wang J, Zeng Z, *et al.* Analysis of aroma constituents of Fuzhuan tea produced in different years [J]. Food Sci, 2011, 32(24): 261–266.
- [14] 颜鸿飞, 王美玲, 白秀芝, 等. 湖南茯砖茶香气成分的 SPME–GC–TOF–MS 分析[J]. 食品科学, 2014, 35(22): 176–180.
- Yan HF, Wang ML, Bai XZ, *et al.* Analysis of aroma composition in Hunan Fuzhuan tea by solid-phase microextraction combined with gas chromatography–time of flight–mass spectrometry [J]. Food Sci, 2014, 35(22): 176–180.
- [15] 赵仁亮, 胥伟, 吴丹, 等. 不同地域边销茯砖茶感官特征及香气成分比较[J]. 现代食品科技, 2017, (10): 223–230.
- Zhao RL, Xu W, Wu D. Comparison of the sensory characteristics and aroma components of fu brick tea for sale in border areas of different regions [J]. Mod Food Sci Technol, 2017, (10): 223–230.
- [16] 张亚, 李卫芳, 肖斌. 25 个湖南、陕西茯砖茶样品挥发性成分的 HS–SPME–GC–MS 分析[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2017, 45(2): 151–160.
- Zhang Y, Li WF, Xiao B. Analysis of volatile components of twenty-five Hunan and Shaanxi Fuzhuan tea samples by HS–SPME–GC–MS [J]. J Northwest Univ (Nat Sci Ed), 2017, 45(2): 151–160.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介

陈金华, 博士, 实验师, 主要研究方向为茶及植物功能成分化学。
E-mail: 442362885@qq.com

黄建安, 博士, 教授, 主要研究方向为茶树生物技术与种质创新。
E-mail: jian7513@sina.com