

## 保靖黄金茶香气成分分析

黄怀生, 粟本文, 赵熙, 郑红发, 银霞, 彭继光

(湖南省农业科学院 茶叶研究所, 湖南 长沙 410125)

**摘 要:** 采用同时蒸馏萃取(SDE)法富集香气, 以葵酸乙酯为内标, 采用气-质(GC/MS)联用分析法, 分析保靖黄金茶的香气成分。共得到 61 个组分, 其中, 主要是醇类和酯类, 而高沸点香气物质不多, 3-甲氧基-1,2-丙二醇(含量 155.25 mL/L)、芳樟醇(含量 86.00 mL/L)、3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇(含量 76.50 mL/L)、 $\tau$ -杜松醇(含量 93.00 mL/L)、 $\alpha$ -杜松醇(含量 86.00 mL/L)5 个组分的含量较高, 比内标高 50.00 mL/L; 比较了黄金茶与福鼎大白茶香气成分的差异, 黄金茶中含有  $\alpha,\alpha,4$ -三甲基苯甲醇、蒎烯、蛇床-6-烯-4-醇 3 种独特香气成分, 主要香气物  $\tau$ -杜松醇、 $\alpha$ -杜松醇的含量比福鼎大白茶高; 不同方法加工的黄金茶的香气成分差异大, 烘、炒结合比直接烘干黄金茶的香气成分丰富, 多检出 30 个香气成分, 蛇床-6-烯-4-醇只在直接烘干黄金茶精油中被检测到。

**关 键 词:** 黄金茶; 福鼎大白茶; 香气; 气-质联用分析法; 湖南保靖县

中图分类号: S571.1 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2011)03-0271-04

## GC-MS analysis on Aroma compounds of Baojing Huangjin tea

HUANG Huai-sheng, SU Ben-wen, ZHAO Xi, ZHENG Hong-fa, YIN Xia, PENG Ji-guang

(Tea Researching Institute of Hunan Agricultural Science Researching Academy, Changsha 410125, China)

**Abstract :** The aroma compounds of Baojing Huangjin tea were analyzed by GC/MS, resulting in 61 components. Among then five components had relatively high content (relative content exceeds internal standard 50.00 mL/L) including 1,2-Propanediol, 3-methoxy-(155.25 mL/L), 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-(86.00 mL/L), 1,5,7-Octatrien-3-ol, 3,7-dimethyl-(76.50 mL/L), tau-Cadinol(93.00 mL/L) and alpha-Cadinol(86.00 mL/L). Aroma compositions of Baojing Huangjin tea and Fudingdabai tea were compared which indicated benzenemethanol, .alpha., .alpha., 4-trimethyl-, Copaene and Selina-6-en-4-ol are unique aroma compositions of Baojing Huangjin tea. The content of the main fragrance alpha-Cadinol and tau-Cadinol of Baojing Huangjin tea were higher than that of Fudingdabai tea. There were significant differences in aroma compounds between two samples of tea processed by different processing methods, and 30 more aroma compositions were detected in Baojing Huangjin tea processed by baked fry.

**Key words :** Huangjin tea; Fudingdabai tea; aroma; GC/MS analysis; Baojing county in Hunan

黄金茶是经长期自然选择而形成的有性群体品种, 属群体遗传, 其遗传基因复杂, 有多种多样的基因型和表现型, 有许多具有特异性的优良单株, 其氨基酸含量是其他绿茶的 2 倍以上, 水浸出物接近 50%。明显的熟板栗香高而持久, 是黄金茶的品质特征之一。笔者采用气-质联用方法(GC/MS)分析黄金茶的香气, 比较黄金茶与福鼎大白绿茶,

以及不同方法加工黄金茶香气的区别, 旨在为黄金茶的加工提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材 料

一芽一叶的黄金茶和福鼎大白茶(对照)均采自湖南保靖县。黄金茶的加工工艺有 2 种: 一种是用

收稿日期: 2010-12-11

基金项目: 湖南省科学技术厅项目(2009FJ2009)

作者简介: 黄怀生(1976—), 男, 湖南邵阳人, 硕士, 助理研究员, 主要从事茶叶加工与利用研究, peanut1932000@163.com

蒸汽杀青,直接用提香机烘干(简称“黄金茶 I”);另一种是用炒青卷曲形毛尖的制作方法加工成干茶(简称“黄金茶 II”)。福鼎大白茶采用炒青卷曲形毛尖的制作方法加工成干茶。

## 1.2 主要试剂与仪器

试剂:重蒸乙醚;无水  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;葵酸乙酯(sigma 公司);液氮。

仪器:SDE 装置;电热恒温套;水浴锅;GC/MS 分析仪(岛津公司)。

## 1.3 方 法

### 1.3.1 香精油的制备

3 种茶样均采用同时蒸馏萃取法(simultaneous distillation and extraction, SDE)制备香精油。2 000 mL 瓶(A 瓶)中装有茶样粉末 50.0 g 和蒸馏水 700 mL, 250 mL 瓶(B 瓶)中装有乙醚 50 mL。在 A 瓶中加入 50.00 mL/L 内标葵酸乙酯 1 mL。分别用电热恒温套和水浴加热 A 瓶和 B 瓶。A 瓶保持微沸状态;B 瓶水浴温度为 50 °C。蒸馏萃取 45 min。收集萃取液,加无水  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  干燥,冰箱中静置过夜,过滤。滤液用液氮浓缩至 0.2 mL,用于 GC/MS 分析。

### 1.3.2 气相色谱条件

RTX-5ms 石英毛细管柱(30 m×0.25 mm×0.25  $\mu\text{m}$ )。升温程序:柱温 50 °C,保持 4 min,以升温速率 2 °C/min 升至 150 °C,保持 1 min;以升温速率 5 °C/min 升至 180 °C,保持 5 min;以升温速率 20 °C/min 升至 280 °C,保持 30 min。进样口温度 210 °C。MS 接口温度 220 °C。分流(1:10)进样。载气为  $\text{N}_2$ ,流速 0.7 mL/min。MS 检测。质谱条件:电子能 70 eV,电离方式为 EI,离子源温度 200 °C,进样量 2  $\mu\text{L}$ ,质量扫描范围 35~500 amu,溶剂延滞时间 2.8 min,扫描方式为 Scan。

### 1.3.3 定性、定量方法

定性方法:在随机 Xcalibur 工作站 NIST05s 标准谱库检索匹配,参考相关文献报道的各香气成分的相对保留时间等进行定性分析。

定量方法:各待测物含量=(待测物峰面积/内标物峰面积)×内标浓度。

## 2 结果与分析

### 2.1 黄金茶的香气成分

经 GC-MS 分析,炒青黄金茶香精油中共有 61 个组分(表 1),84 min 完成出峰。在 61 个组分中,醇类 18 个,醛类 6 个,酮类 6 个,酯类 4 个,烷烃类 5 个,烯炔类 10 个,酸类 1 个,其他含氧、含氮杂环化合物 9 个,未知物 2 个。各大类组分占精油总含量的比例:醇类 62.8%;醛类 3.4%;酮类 4.8%;酯类 18.7%;烷烃类 3.9%;烯炔类 4.0%;酸类 0.7%。

### 2.2 黄金茶与福鼎大白茶香气的差异

由表 1 可见,三甲基苯甲醇、蒾烯、蛇床-6-烯-4-醇共 3 个组分是黄金茶独有的组分,在福鼎大白茶香气组分中未检测到或者痕量;2-葵醛、丁香烯氧化物在福鼎大白茶香精油中有较高含量,而在黄金茶香精油中没有检测到或者痕量。在黄金茶中,3-甲氧基-1,2-丙二醇(含量 155.25 mL/L)、芳樟醇(含量 86.00 mL/L)、3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇(含量 76.50 mL/L)、 $\tau$ -杜松醇(含量 93.00 mL/L)、 $\alpha$ -杜松醇(含量 86.00 mL/L)5 个组分的含量超过 50.00 mL/L;在福鼎大白茶中,3-甲氧基-1,2-丙二醇(含量 140.50 mL/L)、戊烯基过氧化丁二烯甲醇(含量 60.25 mL/L)、芳樟醇(含量 90.50 mL/L)、3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇(含量 126.00 mL/L)4 个组分的含量超过了 50.00 mL/L,其中,3-甲氧基-1,2-丙二醇的含量低于在黄金茶中的含量,而戊烯基过氧化丁二烯甲醇、芳樟醇、3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇 3 组分的含量高于在黄金茶中的含量。黄金茶中有 27 个组分的含量比福鼎大白茶的高,其中,环壬醇、六氢二甲基甲基亚乙基萘、三甲基烷草酸醇、葑澄茄油烯醇、萘醇、苯-2-酮 6 个组分的含量超过了 25.00 mL/L,且环壬醇、六氢二甲基甲基亚乙基萘、三甲基烷草酸醇、葑澄茄油烯醇、萘醇的含量分别比福鼎大白茶的高 50%以上。从出峰时间来看,黄金茶中苯-2-酮、六氢二甲基甲基亚乙基萘、三甲基烷草酸醇、葑澄茄油烯醇、萘醇 5 个组分的均超过了 29 min,说明这些组分的沸点较高,不容易挥发;黄金茶中仅苯-2-酮的含量稍低于福鼎大白茶。

表 1 3 种茶叶样品中香气成分的含量

Table 1 Aroma compound content of the three kinds of sample

峰号	保留 时间 /min	香气成分	香气成分含量/(mL·L <sup>-1</sup> )			峰号	保留 时间 /min	香气成分	香气成分含量/(mL·L <sup>-1</sup> )		
			黄金茶 I	福鼎 大白茶	黄金茶 II				黄金茶 I	福鼎 大白茶	黄金茶 II
*	15.625	葵酸乙酯	50.00	50.00	50.00	32	34.475	2,7-辛二烯-4-醇		5.75	6.25
1	5.583	辛烷	2.00	5.50	3.00	33	35.583	吲哚		4.50	3.75
2	5.642	己醛	5.50	20.25	20.25	34	40.842	蒎烯			3.00
3	6.150	3-甲氧基-1,2-丙二醇	156.25	140.50	155.25	35	42.450	环戊烯酮		10.50	6.50
4	9.850	庚醛	9.50	11.25	10.00	36	43.575	丁香烯		10.50	3.00
5	13.117	苯甲醛		6.75	5.25	37	45.792	丙酮香叶酯		3.75	2.00
6	14.658	2,3-辛二酮	2.25	2.75	2.25	38	48.283	蛇床-6-烯-4-醇	2.00		3.00
7	14.850	6-甲基-5-庚烯-2-酮		2.25	2.75	39	48.633	衣兰油烯		2.25	6.25
8	15.033	2-戊基呋喃		3.00	3.25	40	49.133	金合欢烯		10.25	5.50
9	15.800	辛醛		5.50	1.50	41	50.008	六氢二甲基甲基亚乙基萘	5.50	8.00	40.00
10	18.475	苯乙醛		2.50	2.25	42	50.158	萘二酮	3.25	5.25	6.75
11	18.775	3,7-二甲基-1,3,6-辛三烯	4.00	3.50	3.25	43	51.133	去二氢菖蒲烯		3.25	5.50
12	20.375	戊烯基过氧化丁二烯甲醇		60.25	19.00	44	51.683	丁香烯氧化物		5.25	
13	21.483	未知物		25.00	17.25	45	52.358	三甲基烷草酸醇	14.75	11.75	37.75
14	22.308	芳樟醇	26.25	90.50	86.00	46	54.383	法呢烯环氧化物		1.25	6.00
15	22.617	二甲基辛三烯-3-醇	11.75	126.00	76.50	47	54.467	雪松醇		1.50	3.50
16	23.458	香叶烯腈	3.50	8.00	3.25	48	55.758	香柠檬醇		6.75	5.50
17	26.458	环己酮		5.25	5.75	49	56.117	荜澄茄油烯醇	1.50	16.75	46.25
18	27.225	苯甲酸乙酯		1.50	1.50	50	56.808	α-杜松醇	5.00	36.25	93.00
19	27.483	吡喃醇		9.25	9.50	51	57.042	萘醇		8.00	33.00
20	28.208	α,α,4-三甲基苯甲醇			4.25	52	57.408	α-杜松醇	0.75	37.75	86.00
21	28.558	α,α,4-三甲基环己烯基甲醇		13.75	17.50	53	58.317	萘		2.75	7.25
22	28.808	羟基苯甲酸甲酯		5.00	2.75	54	65.925	苯二甲酸二甲基丙酯		2.25	4.75
23	29.067	白檀油烯醇		1.50	6.25	55	68.875	棕榈酸	3.00	4.50	8.75
24	29.267	环壬醇		13.00	35.75	56	71.808	植物醇	4.50	7.25	6.00
25	29.667	葵醛		2.50	1.00	57	74.050	二十一烷	3.00	1.25	1.75
26	29.983	环氧金合欢烯		7.50	5.00	58	75.075	二十烷	2.75	0.75	1.25
27	30.708	戊氧基乙酸乙酯		4.50	4.50	59	75.992	二十四烷	7.75	6.75	11.25
28	31.150	三甲基降冰片烯		13.25	14.25	60	76.583	苯二甲酸二辛酯	71.75	1.25	2.50
29	31.433	苯-2-酮		34.25	32.75	61	77.292	未知物	4.00	0.75	3.00
30	33.058	橙花醇		10.25	12.25	62	77.917	三十六烷	7.75	4.75	10.75
31	33.442	2-葵醛		6.25		63	80.425	四十烷	4.50	6.25	19.75

2.3 不同方法加工黄金茶香气成分的差异

从表 1 可以看出，黄金茶 I 与黄金茶 II 的香型不同，其香气成分差异较大。直接烘干黄金茶的香气成分没有烘、炒结合黄金茶的香气成分丰富，烘、炒结合黄金茶中有 30 种香气成分在直接烘干黄金茶中未检测到，说明烘、炒结合黄金茶比直接烘干黄金茶的香气成分更丰富。直接烘干黄金茶中己醛、

庚醛、3-甲氧基-1,2-丙二醇、二甲基辛三烯-3-醇、芳樟醇、六氢二甲基甲基亚乙基萘、三甲基烷草酸醇、α-杜松醇、二十四烷、苯二甲酸二辛酯、三十六烷的含量(含量 > 5.00 mL/L) 较高，但己醛、庚醛、二甲基辛三烯-3-醇、芳樟醇、六氢二甲基甲基亚乙基萘、三甲基烷草酸醇、α-杜松醇、二十四烷、三十六烷的含量比烘、炒结合黄金茶低。以上结果表

明,加工工艺对茶叶香气的影响很大,大部分茶叶香气成分是在加工过程中,由高分子物质降解,非酶促氧化裂解,萜苷类水解、异构等形成的。

### 3 结论与讨论

采用 SDE 法富集香气,以葵酸乙酯为内标,采用气-质联用法分析保靖黄金茶的香气成分,共得到 61 个组分,其中,3-甲氧基-1,2-丙二醇(含量 155.25 mL/L)、芳樟醇(含量 86.00 mL/L)、3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇(含量 76.50 mL/L)、 $\tau$ -杜松醇(含量 93.00 mL/L)、 $\alpha$ -杜松醇(含量 86.00 mL/L)5 个组分的相对含量较高(相对含量超过内标 50.00 mL/L)。黄金茶与福鼎大白茶的香气成分存在差异,黄金茶中含有  $\alpha,\alpha,4$ -三甲基苯甲醇、蒎烯、蛇床-6-烯-4-醇 3 种独特香气成分;主要香气物  $\tau$ -杜松醇、 $\alpha$ -杜松醇的相对含量超过福鼎大白茶。不同方法加工的黄金茶,其香气成分差异大,烘、炒结合黄金茶比直接烘干黄金茶的香气成分丰富,多检出 30 个香气成分,蛇床-6-烯-4-醇只在直接烘干黄金茶精油中被检测到。获得的 61 个组分中,主要成分是醇类和酯类,而高沸点香气物质不多,主要是由 SDE 富集香气方法所致。

蛇床-6-烯-4-醇为香樟树叶挥发油的主要成分,在茶叶中是否为黄金茶特有的香气成分还有待证实。另外,SDE 法的整个过程是在高温密闭的条件下进行的,次生反应剧烈,人工效应产物多,如茶叶中一些非挥发性糖甙类化合物因受热氧化、降解,产生一些如芳樟醇、橙花醇等含量远远高于其

原料的香气物质;一些热敏感性的香气成分会受热分解,结构发生变化;不饱和脂肪酸也会因受热降解而生成一些脂肪醛和醇等。

李拥军等<sup>[1]</sup>研究表明,利用 SDE 法提取得到的茶叶精油具有焦糊味,与原样品的香气特征有较大差异。鉴于此,不少科研工作者探索了多种新的加工方法<sup>[2-6]</sup>,但都存在某些不足。茶叶香气研究复杂而精细,试验方法及仪器设备对试验结果的影响很大,因此,保靖黄金茶香气与其化学成分之间的关系还需进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 李拥军,施兆鹏.柱吸附法和 SDE 法提取茶叶香气的研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2001,27(4):295-299.
- [2] 黄永辉,钟海雁,李忠海.固相微萃取及其在食用植物油香气研究中的应用[J].食品研究与开发,2006,27(8):192-196.
- [3] 谭和平,李斌,张云娣,等.静态顶空-气质联用法测定茶叶香气[J].中国测试,2005,35(4):62-64.
- [4] 朱旗,施兆鹏,任春梅.采用减压蒸馏萃取法研究速溶绿茶香气在加工过程中的变化[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2001,27(3):218-220.
- [5] 朱旗,施兆鹏,任春梅.香气提取方法对绿茶主要生化成分的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2001,27(4):292-294.
- [6] 李永菊.茶叶香气的提取方法[J].茶叶科学技术,2006(4):15-16.

责任编辑:王赛群