

表 2 样品中茶多酚含量

样品	次数	吸光度	样品计算浓度 (mg/ml)	样品配制浓度 (mg/ml)	样品含量 (%)	平均含量 (%)
样 1	1	0. 050	0. 005188	0. 07574	6. 84	7. 27
	2	0. 066	0. 007708	0. 1136	6. 78	
	3	0. 086	0. 01087	0. 1325	8. 20	
样 2	1	0. 708	0. 1091	0. 1227	88. 92	87. 85
	2	0. 962	0. 1492	0. 1718	86. 84	
	3	1. 090	0. 1694	0. 1963	86. 30	
样 3	1	0. 148	0. 02066	0. 1247	16. 57	17. 57
	2	0. 220	0. 03203	0. 174	18. 34	
	3	0. 270	0. 03993	0. 2245	17. 79	
样 4	1	0. 361	0. 05430	0. 05661	95. 92	98. 44
	2	0. 610	0. 09363	0. 09434	99. 25	
	3	0. 855	0. 1323	0. 1321	100. 15	

优点 ,已成为公认的评价天然药物的有效手段 ,本文采用 HPLC 与分光光度法联用定性、定量分析评价茶多酚质量 ,所得结果更全面、更有效地反映了茶多酚产品的内在质量。

参考文献

1 安徽农学院主编 . 茶叶生物化学 . 北京 :农业出版社出版 ,

1980 86 ~ 89.

2 洪筱坤 ,王智华 ,李旭 . HPLC - 相对保留值指纹谱法鉴别大

黄 . 中国中药杂志 . 1993 ,18(11) 650 ~ 652.

3 李菁 . HPLC - ELSD 法在注射用七叶皂苷钠质量控制中的

应用 . 中草药 . 2000 ,31(8) 582 ~ 583.

4 GB831313 - 87 ,茶多酚测定 .

炒青和烘青绿茶香气的对比分析

李拥军 湖南出入境检验检疫局 长沙 410007  
施兆鹏 湖南农业大学 长沙 410128

**摘 要** 首次采用柱吸附装置提取了炒青和烘青绿茶茶汤的顶空香气 ,经气相色谱 /质谱 (GC/MS) 分析了二者香气在组成和含量上的差别。结果表明 ,炒青和烘青绿茶香气组分之间差异小 ,而在香气组分的相对含量上差异较大 ,这是形成二者各自不同香型特点的主要原因。

**关键词** 绿茶 香气 气质联用

**Abstract** The headspace aroma of both the roasted and the baked green tea infusion extracted by the absorptive column device was analysed for the first time by GC/MS for comparison. The result showed that the difference of the aroma composition between the roasted and the baked green tea was small, but the difference of their aroma components in relative content was significant, which caused mainly the different aroma characteristics of the roasted and baked green tea.

**Key words** Green tea Aroma GC/MS

众所周知,炒青和烘青是我国两大类主要绿茶,其加工工艺不同,茶叶香气也各具特点。但现今在评茶实践和茶叶文献中经常出现对二者香型的描述模棱两可,统称为“烘炒香”。从查阅文献来看,还未有对二者的香气差别从理化成分上有一个明确阐述的报道<sup>[1-2]</sup>,本文对同一原料的炒青和烘青绿茶茶汤的顶空香气进行对比研究,旨在为辨析二者香气在成分和含量上的差别提供理论依据,这对茶叶生化和茶叶审评学都是很有意义的。

1 材料与方法

1.1 试验材料

自制炒青和烘青绿茶实验样 (原料均取自湖南农业大学实

验茶园内福鼎大白品种的一芽二叶)。

1.2 香气提取

采用柱吸附法提取茶汤顶空香气 ,具体操作见参考文献<sup>[3]</sup>。

1.3 GC/MS 分析条件

表 1 炒青和烘青绿茶主要香气成分

化合物	相对保留 时间	含量		化合物	相对保留 时间	含量	
		烘青	炒青			烘青	炒青
甲苯	0.2127	3.6726	3.7271	萘	1.0884	0.0107	0.0131
1-乙基吡咯	0.3187		0.1735	2-乙基丁酸	1.1005	0.0739	0.1258
庚醛	0.3228	0.6947	0.7902	己酸戊酯	1.1143	0.0427	0.0447
戊醇	0.3874	0.1034	0.0896	顺-3-己烯丁酸酯	1.1235	0.1621	0.1874
辛醛	0.4466	0.1157	0.1537	$\alpha$ -法尼烯	1.1405	0.3045	0.3357
反-3,3-二甲基				水杨酸甲酯	1.1600	1.4567	1.5267
-1,5-庚二烯	0.4613	0.1238	0.0925	芳樟醇氧化物Ⅲ	1.1731	0.8926	1.3284
顺-3-己烯-1-醇	0.4972	0.0649	0.0447	$\alpha$ -萜品醇	1.1989	0.0414	0.0476
2,5-二甲基吡嗪	0.5018		0.3329	橙花醇	1.2257	0.0317	0.0783
6-甲基-5-庚烯				十八烷	1.2809	0.0345	0.0333
-2-酮	0.5135	0.0982	0.1007	苯甲酸丁酯	1.3020	0.0496	0.0621
己醇	0.5318	0.2710	0.1883	香叶醇	1.3086	2.6674	3.9278
顺-3-己烯-1-醇	0.5818	0.0188	0.0076	$\beta$ -紫罗酮	1.3152	0.0576	0.0759
壬醛	0.5932	1.8550	1.2973	苯甲醇	1.3248	0.0258	0.0726
反-2-己烯-1-醇	0.6113	0.1793	0.2218	2,6-二叔丁基			
反-2-辛烯醛	0.6340	0.1464	0.1793	对甲苯酚	1.3781	0.2236	0.2564
芳樟醇氧化物Ⅰ	0.6734	1.1150	1.6537	顺-茉莉酮	1.4181	1.3257	1.4237
1-辛烯-3-醇	0.6839	0.1891	0.1511	2-乙基己酸	1.4296	0.1166	0.1236
顺-3-己烯丁酸酯	0.7091	0.5209	0.2871	苯酚	1.4984	0.3962	0.3672
3-乙基-2,5-				十七烷	1.5624	0.0356	0.0441
二甲基吡嗪	0.7106		0.0592	橙花叔醇	1.5859	0.2601	0.7176
芳樟醇氧化物Ⅱ	0.7212	1.1034	1.7802	甲基呋喃	1.6193	0.0146	0.0265
2-乙基-1-己醇	0.7454	0.1357	0.1167	雪松醇	1.6313	0.3782	0.5231
苯甲醛	0.7750	1.4936	0.0789	环己烯	1.6527	0.0104	0.0085
古巴烯	0.8083		0.0347	6,10,14-三甲基			
芳樟醇	0.8513	3.1192	5.6970	-2-十五酮	1.6925	0.0523	0.0573
辛醇	0.8563	0.5234	0.5796	苯甲酸戊酯	1.7187	0.0682	0.0979
5-甲基糠醛	0.8597		0.0093	愈创木酚	1.7319	0.1479	0.2126
苯乙酮	0.8744	0.0618	0.0895	壬酸	1.8123	0.0227	0.0113
反-2-辛烯-1-醇	0.9488	0.0527	0.0330	二十三烷	1.9489	0.0643	0.1215
十六烷	0.9783	0.0499	0.0537	吡咯	2.0298	0.2651	0.7238
反-2-癸烯醛	0.9821	0.0671	0.0759	苯甲酸己酯	2.0476	0.0582	0.0927
顺-3-己烯己酸酯	1.0220	0.7703	1.1154	亚麻酸甲酯	2.2185	0.0224	0.0426
反-2-己烯己酸酯	1.0332	0.0356	0.0400	双(2-甲基)苯甲酸	2.2144	0.0372	0.0396
丙酸橙花酯	1.0622	0.0421	0.0716	邻苯二甲酸二丁酯	2.4547	3.0752	3.5072
4,6-二甲基-				软脂酸	2.9971	0.1017	0.0053
2-庚酮	1.0741		0.0047				

HP 5890/5971 气质联用仪; HP-5 石英毛细管柱 (25m × 0.20mm × 0.33 $\mu$ m); 载气: 高纯氮 (99.999%); 流速: 0.8ml/min; 柱温: 初温 50℃, 保持 1min, 以 2℃/min 升温速率上升, 终温 220℃, 保持 30min; 分流比: 25:1; 电子倍增管电压: 调谐电压加 200V; 电子能量: 70ev; 进样口温度: 280℃; 离子源温度: 250℃, 电离方式: EI; 扫描方式: scan; 扫描范围: 35-550amu; 进样方式: 不分流进样; 延迟时间: 6min; 进样量: 2 $\mu$ l。

1.4 定性和定量

试样经 GC/MS 分析所得各化合物的质谱数据入计算机谱库 (Wiley, 138) 进行检索, 并参考文献辅助定性<sup>[2]</sup>。根据各化合物峰面积与内标峰面积之比来计算香气组分的相对含量。

2 结果与分析

2.1 炒青和烘青香气组分的差别

图 1 和图 2 是炒青和烘青绿茶香气的总离子流图。其定性和定量结果如表 1 所示。在炒青绿茶中共鉴定出 67 种主要挥发性化合物, 其中包括 19 种醇、7 种醛、6 种酮、4 种酸、12 种酯、4 种含氮化合物、3 种酚类、10 种碳氢化合物和 2 种其它化合物。炒青绿茶独有的组分是 1-乙基吡咯、2,5-二甲基吡嗪、3-乙基-2,5-二甲基吡嗪、咕吧烯、5-甲基糠醛、4,6-二甲基-2-庚酮等。在烘青绿茶中共鉴定出 61 种主要挥发性化合物, 从主要香气化合物类型上看, 烘青绿茶的含氮化合物比较少。比较炒青和烘青绿茶香气组分发现, 二者绝大部分香气组分是相同的, 这也说明干燥方式对产生新的香气组分作用不大。

2.2 炒青和烘青香气组分含量的差别

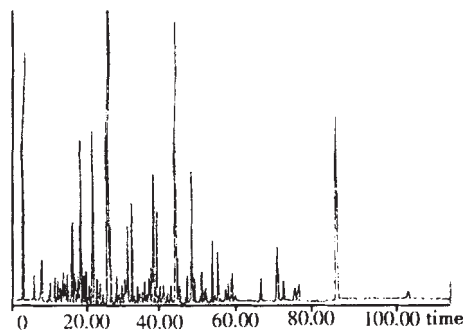


图1 炒青绿茶香气的总离子流图

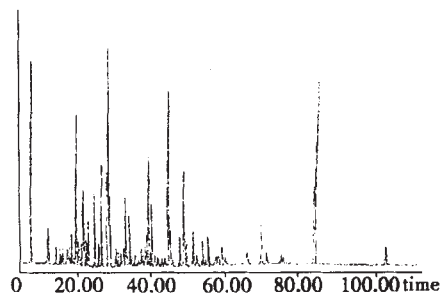


图2 烘青绿茶香气的总离子流图

从香精油总量上看,炒青绿茶要高于烘青绿茶,二者香精油总量分别是 35.47 和 29.15。低级脂肪醇、醛、酯等烘青绿茶要高于炒青绿茶,如顺-3-己烯-1-醇、壬醛、顺-3-己烯丁酸酯在烘青和炒青绿茶中的含量分别是 0.0649、1.8550、0.5209 和 0.0447、1.2973、0.2871。这些低级脂肪醇由于干燥工艺的不同,挥发逸失的程度也不同,炒青绿茶较之烘青绿茶保存少,而这类化合物赋予了茶叶清香的特点。萜烯醇和芳香醇等炒青绿茶要高于烘青绿茶,如芳樟醇、橙花醇、香叶醇、苯甲醇等的含量炒青绿茶分别是烘青绿茶的

1.82、2.47、1.47、2.81 倍。在炒干方式下,萜烯在热的作用下进一步水解释放出游离态萜烯类,萜烯类再环化、脱水、异构化反应,使得萜烯醇的种类和含量都有明显增加。茶叶中这些萜烯醇和芳香醇具有花香,果香等特点。炒青绿茶的含氮化合物要显著高于烘青绿茶,如 2,5-二甲基吡嗪、三甲基吡嗪,1-乙基吡咯、1-乙基甲醛吡咯等。在干燥过程中,由于热的作用使得糖和氨基酸或单独反应或相互作用发生 Maillard 反应和 Strecker 降解,生成吡嗪、吡咯、呋喃、糠醛类化合物,这些工艺产物使得茶叶表现出人们常说的焦糖香及烘炒香等香气特点。

### 3 结 论

通过以上对比分析可以得出以下结论:炒青和烘青绿茶香气由于各自的香气组分不同而产生差异的作用不大,但是它们的相对含量,特别是他们之间的相对配比不同,才是形成各自不同的香气特点的主要原因。笔者认为只有弄清各香气组分的发香值及相互配比与香型间对应关系,才能真正揭示二者香型之间的差异,这也正是后续研究需解决的问题。

### 参考文献

- 1 李名君. 茶叶香气研究进展. 国外农学-茶叶, 1984 (4), 1~6.
- 2 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. 无锡轻工业学院学报, 1992, 11 (4): 285~290.
- 3 李拥军, 施兆鹏. 柱吸附法和 SDE 法提取茶叶香气的对比实验. 湖南农业大学学报, 2001, 27 (4): 295~299.

## 原子荧光法在茶叶砷含量测定上的应用

杨秀芳 中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院 310020

叶扬文 福建省建瓯市防疫站 353100

**摘 要** 用氢化物发生—原子荧光光谱法测定茶叶砷含量,方法简单、精密度好、准确度高、线性范围宽,仪器价格便宜,值得在茶叶行业加以推广使用。

**关键词** 原子荧光光度计 茶叶 砷

**Abstract** This paper studied the determination of arsenic in tea by atomic fluorescence spectrometer. It has proved that the method was very simple with good accuracy and good linearity.

**Key words** Atomic fluorescence spectrometer Tea Arsenic

砷及含砷化合物毒性较大,国标法中测砷的方法有砷斑法、氢化物原子荧光光度法、银盐法、硼氢化物还原比色法等等<sup>[1]</sup>,但氢化物原子荧光法具有方法简单、精密度好、灵敏度高、线性范围宽等优点,已在土壤、食品、化妆品等砷含量的测定中得

到应用<sup>[2~4]</sup>。本研究意在探讨原子荧光法在茶叶砷含量测定上的应用。

### 1 实验部分