

信阳毛尖特征赋香成分的研究

刘晓博, 庞晓莉, 孔维婷, 孟爱丽, 司辉清*

(西南大学食品科学学院, 重庆 400716)

摘要:采用固相微萃取法萃取信阳毛尖茶香气成分,并用 GC-MS 联用仪对其进行组分鉴定,同时结合感官评审法研究不同区域信阳毛尖茶的香气特征及其化学组成。结果表明,传统产区高档信阳毛尖茶香气的基本特征为清香带嫩香或栗香,丘陵和浅山区的以清香带嫩香为主,中山和深山区的以清高带栗香为主;经 GC-MS 分析 8 个样品在总离子流图中出峰数分别为:83、77、39、35、44、51、49、40;共鉴定出相对百分含量高于 0.1% 的成分 106 种;各个样品中共含有的成分 18 种,其中相对含量较高的 8 种香气成分是:顺-香叶醇、 β -芳樟醇、壬醛、庚醛、顺-茉莉酮、辛醇、 α -萜荜茄油萜及 β -苯乙醇等。用 SPSS 软件采用欧氏距离最短距离法对样品中各类香气物质含量做聚类分析,结果表明信阳毛尖茶香气的组分存在较明显的地域性差异。

关键词:信阳毛尖茶,香气特征,固相微萃取,GC-MS 分析

Analysis on the characteristic volatile flavour compounds of Xinyangmaojian tea with SPME-GC-MS

LIU Xiao-bo, PANG Xiao-li, KONG Wei-ting, MENG Ai-li, SI Hui-qing*

(College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The characteristics aroma components of Xinyangmaojian tea were extracted by solid-phase micro-extraction, identified by gas chromatography-mass spectrometry technology (GC-MS), and together with sensory evaluation, the characteristic volatile flavour compounds of Xinyangmaojian tea in different areas were researched. The results showed that tender or chestnut fragrance were the basic characteristics of top rated Xinyangmaojian aroma in traditional areas, tender fragrance in hilly and low mountainous areas, main scent like chestnut incense in high mountains and remote mountains. The peak numbers of 8 samples by analyzing GC-MS total ion chromatogram, respectively, were 83, 77, 39, 35, 44, 51, 49 and 40. There were 106 aroma components identified, whose relative peak areas were all higher than 0.1%. 18 components were appeared in all these samples, eight of which were present in a high amount: cis-geraniol, β -linalool, nonyl aldehyde, heptaldehyde, cis-jasmone, octanol, α -cubeb oil terpenes and β -phenylethanol. Cluster analysis of the 8 samples were taken by SPSS software using Euclidean distance on the shortest distance method. The results showed that Xinyangmaojian tea aroma compositions were obvious different in different regions.

Key words: Xinyangmaojian tea; aroma; SPME; GC-MS

中图分类号: TS207.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2013)01-0108-06

信阳毛尖茶是我国传统名优绿茶,产于河南信阳,香高味鲜深受消费者的喜爱。其传统产区主要分布在振雷山(丘陵区)、天云山(浅山区)、黑龙潭(中山区)、车云山(深山区)等地。由于各茶区的生态条件和加工技术等差异,使其品质风格各具特色,市场售价自有高低。目前国内外对信阳毛尖茶的加工技术、常规成分与品质的关系等内容已有较多研究,任健^[1]、杨靖^[2]等利用超临界 CO₂ 技术对信阳毛尖茶香气组分进行过初步研究,但不同产地信阳毛尖茶的品质风格及成分组成尚无系统研究报告。本文拟采用固相微萃取法萃取茶叶香气^[3],并用 GC-MS 联用仪对其进行香气组分鉴定,同时结合感

官评审,研究不同产地信阳毛尖茶的香气特征及其赋香成分,为信阳毛尖茶的品质鉴定和研究提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

茶样 本实验所用茶样取自信阳毛尖茶传统产区的丘陵(1、2号)、浅山(3、4号)、中山(5、6号)、深山(7、8号)等不同产区,定点生产的商品茶,原料嫩度为一芽一叶和一芽二叶初展。各区都在 2011 年 4 月 15 日和 20 日同时取样,各区每次取样 3 份合并为一只样品,共 8 只。

GC-MS-QP2010/PLUS 联用仪 岛津国际贸易(上海)有限公司; **手动固相微萃取 (SPME) 进样器** 美国 Supelco 公司; **50/30 μ m DVB/CAR/PDMS 57328-U 萃取头** 美国 Supelco 公司; **15mL 萃取**

收稿日期: 2012-06-11 * 通讯联系人

作者简介: 刘晓博(1986-),男,硕士研究生,主要从事制茶工程与贸易研究。

表1 不同产区信阳毛尖茶香气特征感官对比分析结果

Table 1 Sensory evaluation of aroma of Xinyangmaojian tea

项目	丘陵区		浅山区		中山区		深山区	
	样品1	样品2	样品3	样品4	样品5	样品6	样品7	样品8
香气特征	清香持久带嫩香	清高	清香持久带嫩香	清高	清高	清高带栗香	清高带栗香	清高带栗香

瓶 重庆北碚玻璃仪器有限公司等。

1.2 实验方法

1.2.1 信阳毛尖茶香气特征感官分析 在西南大学茶叶审评室,按照 SN/T0917-2000 规定方法操作。由3名从事绿茶加工和品质审评的专业老师分别对样品的干茶香气、开汤后的热茶香气和15min后的冷茶香气进行独立审评,香气特征的评语取两人以上相同或相近的术语。

1.2.2 固相微萃取茶样香气 准确称取磨碎的信阳毛尖茶叶样品1g,加入到15mL的萃取瓶中,同时加入分析纯NaCl 0.5g^[4-5],混合均匀后加入已沸腾的超纯水5mL,加橡胶盖密封后置于70℃水浴锅中平衡10min,然后用手动固相微萃取进样器将萃取头插入萃取瓶中(不可接触水面)萃取50min,萃取结束将萃取头插入气相色谱进样口230℃下解析5min,每个样品重复三次取平均值。

1.2.3 GC-MS分析条件取平均值 GC条件:DB-FFAP(30m×0.25mm×0.250μm)弹性石英毛细管柱;升温程序为

4℃(min) $\xrightarrow{5^\circ\text{C}/\text{min}}$ 85℃(2min) $\xrightarrow{2^\circ\text{C}/\text{min}}$ 110℃(2min) $\xrightarrow{7^\circ\text{C}/\text{min}}$ 220℃(8min)

进样口温度230℃,载气为He气,柱流量1.0mL/min,不分流进样。

MS条件:离子源EI,离子化电压70eV,离子源温度230℃,质谱扫描范围40~400amu,发射电流150μA,检测器1.00kV。

1.2.4 图谱解析 人工解析GC-MS总离子流图,用峰面积归一法对香气物质进行定量分析。首先对其进行全部TIC峰积分,积分参数为斜率4000/min,半峰宽2sec,变参时间1000min;然后经计算机与质谱库匹配,质谱库版本为NIST05s.LIB和NIST05.LIB,选择匹配度≥80的峰号;最后根据分子量、分子式以及分子结构同时参阅相关文献确定各个出峰物质的名称。

2 结果与分析

2.1 信阳毛尖茶香气特征感官分析

本文通过对信阳毛尖茶4个产区8个样品就不同产地信阳毛尖茶的香气特征进行感官对比分析,结果见表1。从表中可看出不同产地信阳毛尖茶的香气特征有较明显的差异,丘陵和浅山区的以清香带嫩香为主,中山和深山区的以清高带栗香为主。从表中可看出,品级较高、加工较规范、传统产区的信阳毛尖茶香气的基本特征为清香带嫩香或栗香。

2.2 信阳毛尖茶香气成分分析

样品经固相微萃取后再由GC-MS分析得到4个产地8个样品的总离子流图,在1~8号样的总离

子流图中的出峰数分别为:83、77、39、35、44、51、49和40。经分析,产自丘陵区的信阳毛尖茶单体香气组分的强度较大,最大强度将近 4×10^6 ,强度在 10^6 的峰有10个;产自中山区的单体香气组分最大的还不到 3×10^6 ,强度在 10^6 的峰只有5个;而浅山区和深山区的单体香气组分最大强度均在 1.5×10^6 左右,强度在 10^6 的峰只有3~4个。由此可见在相同萃取分析条件下4个不同地点的信阳毛尖茶在单体香气组分强度上有很大区别,也直观的反映了不同地区的信阳毛尖茶香气总浓度的差异。

4个产区8个样品的香气组分经GC-MS分析检测共鉴定出相对含量高于0.1%的成分有106种,见表2。各样品共有香气成分18种,其总含量平均达到72.60%,其中含量较高的8种单体香气成分为:庚醛、壬醛、顺-香叶醇、β-芳樟醇、顺-茉莉酮、辛醇、α-萜荜茄油萜及β-苯乙醇。这些香气物质对信阳毛尖茶的品质有重要影响,对其香气特征的形成应起关键性的作用。芳樟醇具有百合花香,香叶醇、苯乙醇、壬醛及辛醇均具有玫瑰花香,α-萜荜茄油萜具有清淡的樟木香,顺-茉莉酮则具有强烈而愉快的茉莉花香,是构成新茶香气的重要成分^[6]。此外还有具有清香的反-3-己烯醇也是新茶香的代表物质之一,安息香酸-3-己烯酯又名安息香酸叶酯、己醛、香叶基丙酮及己酸-3-己烯酯均具有花香、水果香,反-橙花叔醇具有水果百合香韵,二氢-β-紫罗兰酮具有桂花香,水杨酸甲酯具有浓的冬青油香,脱氢芳樟醇则具有木香、花香、凉香^[7-8];含量微少但种类多的萜烯类化合物,如:大根香叶烯、石竹烯、金合欢烯、香叶烯、α-衣兰油烯、榄香烯、α-紫罗烯、石竹烯氧化物、茨烯、顺-β-罗勒烯、β-蒎烯等均具有令人愉快的甜香,柑橘香或花香^[9-11];这些化合物综合构成了信阳毛尖茶清香带嫩香的基本香气特征。

另有研究表明^[12-13],茶叶栗香的特征香气成分是β-紫罗酮、顺-茉莉酮、橙花叔醇、植醇、2,6-二叔丁基苯醌、1,4-二十烷二烯、5,8,11,14-花生四烯酸乙酯、十七烷、2-甲基十五烷、2,6,10-三甲基十六烷等。茶叶原料在热化学作用下经过“美拉德”反应还形成了一些以吡嗪、吡喃、吡啶及吡咯等为主的具有“板栗香”、“焦糖香”的含氮化合物^[6]。在信阳毛尖茶的所有样品中均鉴定出了较高含量的顺-茉莉酮和含量较低的橙花叔醇、β-紫罗酮、2,2,6-三甲基-6-乙基四氢化-2H-吡喃-3-醇等;在多数茶样中还鉴定出了十七烷、植醇、吡啶、苯胺乙烷等物质;此外在样品6和样品7中分别鉴定出含量相对较高的1-乙基-2-乙醛基-1H-吡咯和2-戊基吡喃。以上这些具有“板栗香”物质的存在不仅丰富了信阳毛尖茶的香气,更使其香气特征在清香持久的基础上带有栗香。但因为总体含量较低,故多数茶样中的

表2 SPME与GC-MS联用检测分析信阳毛尖茶挥发性香气成分分析结果

Table 2 Results of GC-MS coupled with SPME to detect and analysis Xinyangmaojian tea volatile aromatic composition

峰号	项目	丘陵区		浅山区		中山区		深山区	
		样品1 峰面积	样品2 峰面积	样品3 峰面积	样品4 峰面积	样品5 峰面积	样品6 峰面积	样品7 峰面积	样品8 峰面积
1	己醛	1.22	1.99	-	-	6.00	2.71	10.12	-
2	反-3-己烯醇	4.07	2.48	-	-	-	-	-	4.65
3	反-2-己烯醇	3.43	-	-	-	-	-	-	-
4	己醇	2.11	1.58	-	-	-	-	-	-
5	庚醛	9.21	6.70	15.95	14.14	13.33	14.21	9.76	12.21
6	甲氧基苯基肼	0.81	0.60	2.31	0.64	1.49	6.02	3.36	-
7	反-2-己烯醛	0.15	-	-	-	-	-	-	-
8	反-2-庚烯醛	0.33	0.16	-	-	-	0.59	1.07	-
9	苯甲醛	0.40	0.34	-	-	-	1.03	1.39	-
10	庚醇	0.21	-	-	-	-	0.86	0.44	-
11	3,5,5-三甲基-2-己烯	-	-	-	-	-	-	1.13	-
12	1-辛烯-3-醇	0.41	0.42	0.91	2.32	1.43	1.23	3.71	2.64
13	1-辛烯-3-酮	-	-	-	-	0.28	0.41	-	-
14	香叶烯	0.71	-	-	-	0.68	1.21	-	-
15	6-甲基-5-庚烯-2-酮	1.42	1.62	-	2.04	-	-	2.92	-
16	2-甲基-1-庚烯-6-酮	-	1.44	-	-	-	-	-	2.40
17	己酸乙酯	-	-	-	2.13	-	-	4.25	0.36
18	3-丁基环己烯	-	0.40	-	-	-	-	-	-
19	2-戊基呋喃	-	-	-	-	-	-	1.54	-
20	丁酸丁酯	-	-	-	-	-	-	1.41	0.77
21	辛醛	-	-	3.77	4.17	2.94	3.00	3.40	-
22	醋酸-4-己烯酯	5.31	10.82	-	-	-	-	-	4.63
23	α -苯甲醇	0.95	0.53	1.01	-	2.17	1.86	1.85	1.85
24	α -苯乙醛	0.44	0.38	2.93	-	-	1.42	1.61	-
25	顺- β -罗勒烯	0.72	0.71	-	-	-	-	-	-
26	α -小茴香烯	0.74	-	-	-	-	-	-	-
27	1-乙基-2-乙醛基-1H-吡咯	-	-	-	-	-	1.27	-	-
28	反-2-辛烯醛	-	-	-	-	-	-	1.06	-
29	反-2-辛烯醇	0.11	0.15	-	-	-	0.33	0.89	-
30	癸醇	4.23	0.75	-	-	-	-	-	-
31	辛醇	3.77	3.87	5.35	6.45	3.64	3.54	4.43	4.49
32	甲酸辛酯	-	-	-	-	-	-	4.48	5.07
33	α -甲基- α -[4-甲基-3-戊烯基]环氧乙烷甲醇	10.69	2.91	1.85	2.54	1.52	1.34	1.46	2.41
34	β -芳樟醇	14.16	9.27	11.28	13.22	10.63	9.18	8.39	11.58
35	脱氢芳樟醇	0.47	0.28	-	-	-	-	-	-
36	壬醛	8.74	8.89	14.38	13.90	11.27	14.30	9.81	11.26
37	β -苯乙醇	1.16	0.74	1.56	2.03	3.07	2.53	2.42	2.83
38	1,1-二甲基-2-乙烯基-3-亚甲基环己烷	0.55	-	-	-	-	-	-	-
39	3,3-二甲基-1,5-庚二烯	0.45	-	-	-	-	-	-	-
40	苯胺乙烷	0.57	0.69	1.98	0.79	1.10	0.95	0.69	-
41	4,8-二甲基-1,7-壬二烯	0.18	-	-	-	-	-	-	-
42	反-2-壬烯醛	0.20	0.21	-	-	0.42	0.51	0.46	-
43	壬醇	0.41	0.38	-	-	-	-	-	-
44	壬基氯酸甲酯	-	-	0.58	-	0.64	0.56	-	-
45	2,2,6-三甲基-6-乙基四氢化-2H-吡喃-3-醇	1.98	2.60	2.42	2.30	1.57	1.33	1.34	1.63
46	甘菊环	0.13	-	-	-	-	-	-	-
47	丁酸-4-己烯酯	2.52	2.40	-	0.12	-	-	0.60	1.81
48	水杨酸甲酯	2.52	1.35	-	0.87	-	0.21	0.58	0.89
49	α -松油醇	0.66	0.62	-	-	0.34	0.41	-	-
50	藏花醛	-	0.16	-	-	-	-	-	-
51	癸醛	0.71	1.13	1.98	1.78	2.28	2.32	1.73	1.13
52	戊酸-4-己烯酯	1.03	1.55	-	-	-	-	0.43	0.87
53	异丙烯基丙酮	0.14	0.25	0.41	0.41	0.44	0.33	0.71	0.70

续表

峰号	项目 香气成分	丘陵区		浅山区		中山区		深山区	
		样品1 峰面积	样品2 峰面积	样品3 峰面积	样品4 峰面积	样品5 峰面积	样品6 峰面积	样品7 峰面积	样品8 峰面积
54	顺-香叶醇	9.89	0.94	15.27	11.86	18.75	14.18	8.12	11.04
55	β -乙酸苯乙酯	-	0.21	-	-	-	-	-	-
56	己酸酐	0.32	0.58	1.17	1.34	1.26	0.95	1.85	1.82
57	吡啶	0.77	0.64	-	1.47	-	0.70	-	-
58	柠檬醛	0.27	-	-	-	0.50	0.38	-	-
59	α -萜澄茄油萜	1.20	3.80	1.53	2.01	1.99	3.51	2.45	3.27
60	十一醇	0.27	-	-	-	-	-	-	-
61	己酸-3-己烯酯	-	6.85	-	-	-	-	-	-
62	己酸-4-己烯酯	4.27	-	0.71	1.52	0.45	0.46	1.44	3.21
63	(6E)-2,5-二甲基-1,6-辛二烯	0.56	-	-	-	-	-	-	-
64	大根香叶烯	0.09	-	0.33	-	0.32	0.60	0.61	0.67
65	己酸己酯	0.46	0.59	-	-	-	-	-	0.87
66	顺-茉莉酮	4.11	3.58	3.80	5.46	6.12	4.99	3.26	5.57
67	十四烷	-	0.18	-	-	-	-	-	-
68	石竹烯	0.08	0.07	-	-	1.05	0.96	-	1.88
69	除虫菊酮	0.13	0.08	-	-	0.18	-	-	-
70	香叶基丙酮	0.32	-	0.52	0.72	0.75	0.69	0.82	0.90
71	α -蛇麻烯	0.10	0.25	-	-	-	-	-	-
72	α -紫穗槐烯	-	0.19	-	-	-	-	-	-
73	β -紫罗酮	0.34	0.71	0.74	0.90	0.59	0.51	0.56	0.82
74	十七烷	-	-	-	-	-	-	1.32	1.64
75	5-甲基-5-丙基壬烷	0.24	-	-	-	-	-	-	-
76	异喇叭烯	0.99	-	1.10	-	0.93	1.03	-	-
77	萜澄茄油烯醇	0.11	-	-	-	-	-	-	-
78	双环水芹烯	-	-	-	-	-	-	0.60	-
79	α -衣兰油烯	0.10	0.34	-	-	-	-	-	-
80	二十烷	-	1.44	-	1.76	-	-	-	-
81	2,4-二叔丁基苯酚	0.29	0.47	0.42	0.48	0.41	0.23	0.40	0.35
82	8a-甲基六氢-1,8(2H,5H)-萘醌	0.56	0.99	1.61	3.23	1.55	1.54	4.51	0.53
83	Δ -杜松二烯	0.85	3.97	1.00	-	1.07	1.22	-	3.14
84	杜松三烯	0.51	1.35	0.32	-	0.34	0.37	0.52	0.70
85	α -甜旗烯	0.12	0.15	-	-	-	-	-	-
86	反-橙花叔醇	1.59	1.54	1.91	2.44	-	-	0.71	-
87	安息香酸-3-己烯酯	0.34	0.39	-	0.29	-	0.14	0.17	0.32
88	戊酸-3-己烯酯	0.23	-	-	-	-	-	-	-
89	甲酸环己酯	-	0.36	-	-	-	-	-	-
90	邻苯二甲酸二乙酯	0.19	1.13	-	-	-	-	-	-
91	柏木醇	0.14	0.26	0.73	0.75	0.74	0.69	0.53	1.16
92	肉豆蔻基乙氧基乙醇	0.19	-	-	-	-	-	-	-
93	柏木烯	-	1.51	-	-	-	-	-	-
94	甲基茉莉酮酸酯	0.31	-	-	-	-	-	-	-
95	τ -杜松醇	0.72	1.87	0.96	1.17	-	-	0.85	1.30
96	可巴烯	0.11	0.32	-	-	0.12	-	-	-
97	1,1,7-三甲基-4-亚甲基十氢-1H-环丙基[e]甘菊环	0.35	0.74	-	0.34	-	-	-	0.21
98	1,1,3-三甲基-3-苯基茛满	0.73	0.40	1.21	-	1.13	0.98	-	-
99	$\alpha, \alpha, \alpha, \alpha$ -四甲基联卞	0.60	0.37	1.00	-	0.95	0.84	-	-
100	4-甲基-2,4-二苯基-2(E)-戊烯	0.44	0.25	0.72	-	0.64	0.58	-	-
101	植醇	0.08	0.13	1.12	0.42	-	0.62	-	-
102	咖啡因	0.19	-	0.75	-	0.51	-	-	-
103	6,10,14-三甲基-2-十五烷酮	-	0.29	-	-	-	-	-	-
104	邻苯二甲酸二异丁基酯	0.07	0.08	0.20	0.17	0.17	0.19	-	0.21
105	棕榈酸甲酯	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-
106	邻苯二甲基二丁基酯	-	-	0.26	-	-	-	-	-

表3 信阳毛尖茶中各类香气组分数及含量统计分析结果
Table 3 Results of categories analysis of aroma components in Xinyangmaojian tea

项目	样品1		样品2		样品3		样品4		样品5		样品6		样品7		样品8	
	种数	含量 (%)	种数	含量 (%)	种数	含量 (%)	种数	含量 (%)	种数	含量 (%)	种数	含量 (%)	种数	含量 (%)	种数	含量 (%)
醇	21	40.35	17	24.15	10	37.81	9	38.29	8	38.55	11	32.20	11	27.84	9	36.51
醛	11	17.89	9	18.68	5	36.78	4	32.01	7	34.74	11	36.78	10	34.79	3	21.62
碳氢	23	8.70	24	16.73	8	6.80	3	3.87	13	9.32	11	10.78	6	5.71	7	10.12
酮	6	5.32	7	7.46	4	5.16	5	8.98	6	7.90	5	6.30	5	7.12	5	9.13
酯	12	14.25	12	24.11	4	1.65	6	4.80	2	0.59	4	0.91	9	11.50	11	16.71
其他	10	13.49	8	8.87	8	11.80	8	12.05	8	8.90	9	13.02	8	13.04	5	5.92
总计	83	100.00	77	100.00	39	100.0	35	100.00	44	100.00	51	100.00	49	100.00	40	100.00

栗香并不明显。

目前国内外对信阳毛尖茶香气特征研究的报道较少,任健^[1]等利用超临界 CO₂ 流体技术萃取信阳毛尖茶夏茶香气的研究中发现酸类物质的相对含量最高为 29.98%。而本文的实验结果中并没有发现一种酸类物质,这可能是由于取样地点和季节不同所致,萃取条件不同也可能有一定影响。杨靖^[2]以信阳毛尖茶为原料利用超临界 CO₂ 萃取香气,共鉴定出 28 种香气成分,其中作为特征香气成分的芳樟醇、苯甲醇、橙花叔醇、顺-茉莉酮、β-紫罗酮含量较高。这与本实验的结果相吻合,但本实验采用固相微萃取法萃取香气鉴定出的香气成分达百种数倍于前者。

由于 8 个样品的产地、采摘时间和炒制方法的差异,故分析鉴定出的物质总数及各类香气组分所占的比例有差异,如表 3。除样品 6、7 中醛类相对含量最高外,在另 6 个样品中均为醇类的相对含量最高;样品 1、2 中酮类物质相对含量最低且酯类相对含量在 20% 左右,而在样品 5、6 中则是酯类的相对含量最低且不到 1%。经 SPSS 软件采用欧氏距离最短距离法以 8 个样品中的醇类、醛类、碳氢类化合物、酮类、酯类及其他含氧含氮类物质所含香气成分的种数为变量做聚类分析,结果如图 1 所示。以距离 5 为切点 8 个样品可分为两类,即样品 1~2 为一类,样品 3~8 为一类;在后一类中,样品 3~4 和样品 5~8 可分为两个小类。由此可见不同产地的信阳毛尖茶在香气成分种数的分布上具有较明显的地域性差异。丘陵区的两个样品不仅香气组分总数最多,且其碳氢类化合物种数远远高于其他 6 个样品。由此看出信阳毛尖茶香气各组分的相对含量分布具有较明显的地域性。

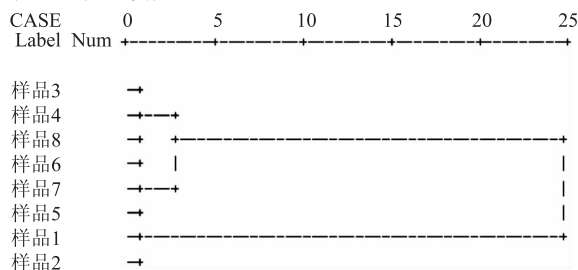


图1 聚类分析柱形图

Fig.1 Dendrogram of Clustering analysis of Xinyangmaojian tea

3 结论

3.1 通过对信阳毛尖茶四个不同产区的 8 个春茶样品进行感官对比分析表明,信阳毛尖茶春茶香气的总体特征为清香带嫩香或栗香,丘陵和浅山区的以清香带嫩香为主,中山和深山区的以清高带栗香为主。

3.2 通过固相微萃取联合 GC-MS 分析信阳毛尖茶香气组分,单个样品的香气成分数在 35~85 之间,8 个样品共鉴定出相对含量高于 0.1% 的成分有 106 种,其中醇类物质含量最高,碳氢类化合物种类数最多但含量均甚微。各样品共有香气成分 18 种,其总含量平均达到 72.60%,相对含量较高的 8 种单体香气成分为:顺-香叶醇、β-芳樟醇、壬醛、庚醛、顺-茉莉酮、辛醇、α-萜荜茄油萜及 β-苯乙醇。

3.3 经 SPSS 软件采用欧氏距离最短距离法做聚类分析,结果表明,以距离 5 为切点 8 个样品可分为两大类,即样品 1、2 为一类,样品 3~8 为一类,其中样品 3~4 和样品 5~8 可分为两个小类。由此看出不同产地的信阳毛尖茶香气的组分存在较明显的地域差异。

参考文献

- [1]任健,杨京,刘钟栋.超临界 CO₂ 萃取毛尖香味成分的研究[J].粮油食品科技,2004,12(3):44-45.
- [2]杨靖.超临界流体萃取茶叶香气成分的研究[J].食品科技,2008,6:83-85.
- [3]司辉清,沈强,鹿晓莉.国内外天然香精油提取及检测技术最新研究进展[J].食品工业科技,2010,31(2):374-377.
- [4]Jose A B Baptista, Joaquim F da P Tavaresa, Rita C B Carvahob. Comparison of catechins and aromas among different green teas using HPLC/SPME - GC [J]. Food Research International, 1998, 31(10):729-736.
- [5]Li-Fei Wang, Joo-Yeon Lee, Jin-Oh Chung. Discrimination of teas with different degrees of fermentation by SPME - GC analysis of the characteristic volatile flavour compounds [J]. Food Chemistry, 2008, 109:196-206.
- [6]宛晓春.茶叶生物化学[M].北京:中国农业出版社,2007:40-43.
- [7]方长发,孙策,乔芳,等.顶空萃取结合气相色谱-质谱分析 3 种荔枝花中香气成分[J].农产品加工,2011,241(4):16-19.
- [8]冯立国,生利霞,赵兰勇,等.玫瑰花发育过程中芳香成分

牛鼻栓三裂轮簇霉菌发酵产物的 抗氧化活性研究

吴振莹, 方玲, 高强, 陈双林*

(南京师范大学生命科学学院, 江苏南京 210023)

摘要:为了探讨筛选出的具有较高总抗氧化活性的牛鼻栓三裂轮簇霉菌(*Verticicladium trifidum*)发酵液提取物,本研究制备了菌株发酵液粗提取物,比较了其抗脂质过氧化作用和清除超氧阴离子自由基($O_2^- \cdot$)、羟自由基($\cdot OH$)、二苯基苦基苯肼自由基(DPPH \cdot)的能力。结果表明:该菌株发酵液提取物的抗氧化活性不仅高于阳性对照芦丁,而且具有良好的稳定性。浓度为1.0mg/mL时,对 $\cdot OH$ 具有一定的清除作用,但弱于芦丁,清除率为74.12%;对 $O_2^- \cdot$ 和DPPH \cdot 均具有较强的清除作用,清除能力优于芦丁,清除率分别达到84.25%和84.27%。

关键词:牛鼻栓, 轮簇霉菌, 内生真菌, 抗氧化活性, 自由基

Antioxidant activity of fermentation broth extracts of *Verticicladium trifidum* from *Fortunearia sinensis*

WU Zhen-ying, FANG Ling, GAO Qiang, CHEN Shuang-lin*

(College of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Abstract: The antioxidant capacity of an endophytic *Verticicladium trifidum* No.48 isolated from *Fortunearia sinensis* was studied. The reducing power (total antioxidant capacity) and radical scavenging abilities of its fermentation broth extracts were compared with rutin. The results showed that the extracts of the isolate had stronger antioxidant activity with good stability than rutin. According to the evaluation by $O_2^- \cdot$, $\cdot OH$, DPPH \cdot scavenging in present study, $O_2^- \cdot$ and DPPH \cdot scavenging activities of the extracts reached 84.25% and 84.27% at the concentration of 1.0mg/mL, respectively. On the other hand, the scavenging rate against $\cdot OH$ was 74.12% at the concentration of 1.0mg/mL.

Key words: *Fortunearia sinensis*; *Verticicladium trifidum*; endophytic fungi; antioxidant activity; free radicals

中图分类号: TS201.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2013)01-0113-05

具有抗氧化作用的天然产物可用于药品和食品中,对人体健康有重要作用^[1]。国内外对抗氧化天然成分的研究十分活跃,然而目前研究较多的黄酮类、多酚类、皂苷类和酶类等传统的天然抗氧化物质多来源于植物^[2-3]。近年来,真菌的抗氧化活性研究日益受到重视^[4],表明真菌天然产物的抗氧化活性研究具有巨大潜力。植物内生真菌是一类存在于健康植

物体内的微生物,种类和数量庞大,是具有新活性或新结构的天然物质的潜在资源库,其中也包含天然的抗氧化活性产物^[5-6]。牛鼻栓(*Fortunearia sinensis* Rehd. et Wils.)是中国特有的一种金缕梅科(Hamamelidaceae)木本植物,其叶内含有岩白菜内酯和牛鼻栓苷,具有抗氧化活性^[7]。基于植物内生真菌能够产生与宿主植物相同或相似的次生代谢产物的原理^[8],我们试图探寻具有较高抗氧化活性的牛鼻栓内生真菌菌株,以便进一步开发其抗氧化天然产物。在前期研究中,利用总抗氧化能力(T-AOC)试剂盒对从牛鼻栓叶片、叶柄、枝条和花中分离的60株内生真菌发酵培养物的总抗氧化活性进行测定,从而

收稿日期:2012-06-29 * 通讯联系人

作者简介:吴振莹(1986-),女,硕士研究生,研究方向:植物内生真菌菌群多样性及生物活性。

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目。

及含量的变化[J]. 中国农业科学, 2008, 41(12): 4341-4351.

[9] 曹慧, 李祖光, 杨美丹, 等. 香水百合头香成分的定量结构-色谱保留关系研究[J]. 分析测试学报, 2008, 27(11): 1198-1202.

[10] 彭红明. 中国兰花挥发及特征花香成分研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2009.

[11] 司辉清, 沈强, 庞晓莉. 腊梅花精油超临界 CO_2 萃取及 GC-MS 分析[J]. 食品科学, 2010(2): 134-137.

[12] 司辉清, 沈强, 庞晓莉. 新型花茶的香气特征研究[J]. 茶叶科学, 2010, 30(3): 167-172.

[13] 叶国注, 江用文, 尹军峰, 等. 板栗香型绿茶香气成分特征研究[J]. 茶叶科学, 2009, 29(5): 385-394.