

中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油组分对比研究

★ 解卫星^{1,2} 蔡东明² 张忠立² 刘亚¹ 张晓琳¹ 马建瑞¹ 王建辉^{1*} (1. 威尔芬(北京)科技发展有限公司 北京 101300; 2. 江西中医药大学芳香植物健康研究所 南昌 30004)

摘要: 目的: 对比中国江西赣南甜橙花精油与摩洛哥苦橙花精油的成分异同和功效特点。方法: 以中国江西赣南甜橙花为实材, 采用气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)研究其精油成分与摩洛哥苦橙花精油的异同。通过法系芳香疗法的「精油四象限」对其化合物构成与其功效之间的关联进行论述。结果: 中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油共检出挥发性化合物 59 种, 通过谱库检索和人工解析, 鉴定出 55 种化合物结构。两种橙花精油成分组成主要为单萜烯、单萜烯醇、倍半萜烯、酯类化合物、倍半萜烯醇、单萜烯醇和氧化物 7 大类化合物, 其相同点主要体现在, 化合物种类大体相同, 整体相似度为 67.568%; 差异主要体现在化合物的相对百分含量上。通过「精油四象限」对比其功效特点可知, 中国江西赣南甜橙花精油在抗菌、抗病毒、抗炎和皮肤渗透性的功能上优于摩洛哥苦橙花精油, 而摩洛哥苦橙花精油在调节、保护免疫系统作用和安抚舒缓上要优于中国江西赣南甜橙花精油, 但是两种橙花精油在提振和激励整体效果上是比较接近的。结论: 本研究对江西赣南甜橙花的资源利用和打开中国橙花精油的市场奠定了数据基础。

关键词: 橙花精油; 气相色谱-质谱联用仪(GC-MS); 成分差异; 精油四象限; 数据基础

中图分类号: R284.1 **文献标识码:** A

苦橙 (*Citrus aurantium* L.) 是芸香科 (*Rutaceae*) 柑橘属 (*Citrus*) 植物, 原产自阿尔及利亚、摩洛哥、突尼斯、西班牙等许多国家^[1], 如今突尼斯和摩洛哥的产量最高, 品质也相当^[2]。橙花精油是从苦橙花中萃取出来的天然活性物质, 具有淡雅的花香和果香, 被广泛应用于食品、化妆品和法系芳香疗法等领域^[3]。在日化产品中, 橙花精油是香水配方中一个重要原料, 可以修饰素兰香型的顶香, 同时也是花香配料中的秘密武器; 在食品中, 橙花精油被广泛用在许多软饮料香精中^[4], 同时因其温和、安全的特征, 在儿童食品中也可广泛应用。在法系芳香疗法领域, 橙花精油可以缓解神经紧张、压力、失眠、焦虑等症状。橙花精油除其独特的香气优势外, 还具有多种功效, 研究表明橙花精油能镇痛和抗炎^[1, 5], 同时橙花精油具有较强的抑菌功能, 能够广泛的抑制细菌和真菌。

甜橙 (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) 是芸香科 (*Rutaceae*) 柑橘属 (*Citrus*) 植物。我国栽培的甜橙品种主要有脐橙、夏橙、血橙和锦橙, 目前种植面积和产量位居世界第一, 具有很高的经济价值^[6-7]。中国江西赣南有 180 万亩甜橙种植地, 有 70%~80% 的花为雄性退化的不育花和畸形花, 如果直接丢掉, 会大大造成资源的浪费。国内应用广泛的摩洛哥苦橙花精油存在运输不便、供货时间长和高成本等问题, 因甜橙与苦橙为同一种属的植物, 为了合理的利用资源, 弥补摩洛哥苦橙花精油的市场不足, 开

拓国内甜橙花精油的市场。本研究以中国江西赣南甜橙花为原料, 通过制备其精油, 研究其与摩洛哥苦橙花精油成分和功效的异同, 为后续开拓中国的橙花精油市场及提高中国橙花的利用率提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器 美国安捷伦 7890A-5977E 气相色谱-质谱联用仪。摩洛哥的苦橙花精油, 水为双蒸馏水。采集中国江西赣南橙树 (美国纽荷尔橙与本地橙杂交所培育, 产地: 江西信丰) 上的新鲜甜橙花, 过夜晾干, 备用。

1.2 中国江西赣南甜橙花精油制备 采用水蒸气蒸馏装置, 准确称取一定量的中国江西赣南甜橙花置于蒸馏瓶上, 按固液比 1:2 加入双蒸馏水, 蒸馏 6h 后, 分离收集, 得到橙花精油。

1.3 GC-MS 检测精油成分 分别取 0.5 μ L 的中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油进行 GCMS 测试。

GC 条件: HP-INNOWAX 型毛细管柱 (30m \times 0.25mm \times 0.25 μ m); 升温程序: 初始温度 60 $^{\circ}$ C, 以 4 $^{\circ}$ C/min 的速率升至 100 $^{\circ}$ C, 然后以 2 $^{\circ}$ C/min 的速率升至 200 $^{\circ}$ C, 保持 5min, 最后以 4 $^{\circ}$ C/min 的速率升至 240 $^{\circ}$ C, 保持 30min。载气流速为 1mL/min, 分流进样, 分流比 40:1, 进样量 0.12 μ L, 进样口温度 250 $^{\circ}$ C。

MS 条件: EI 源电子能量为 70eV; 电子倍增器电压为 1.00kV, 质量扫描范围 30~500; 离子源温度 230 $^{\circ}$ C, 接口温度为 250 $^{\circ}$ C。利用 NIST11 标

* 通信作者: 王建辉, 研究方向: 新药研发和药品检验。E-mail: bqy200901@126.com。

准质谱库和公司自建谱库对采集到的质谱图进行检索,采用色谱峰面积归一化法定量。

1.4 「精油四象限」论述精油功效特点 法国芳香疗法专家法兰贡在1990年与潘威尔医师合著《精确芳香学》一书,此书基于医学临床与芳香分子研究的证据,结合古希腊著名医生希波克拉底的气质体液说,将精油当中的化学分子做了分类即化学型的分类,并发展出一套称为「精油四象限」的精油化学结构模型^[8]。本研究采用「精油四象限」,论述中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油功效特点。

2 结果与分析

图1~2分别为中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油总离子流图。两张图谱只对大于3倍噪音信号的峰进行积分。从两张图中可以直观看出,两种橙花精油的化合物种类和相对百分含量是有差异的。

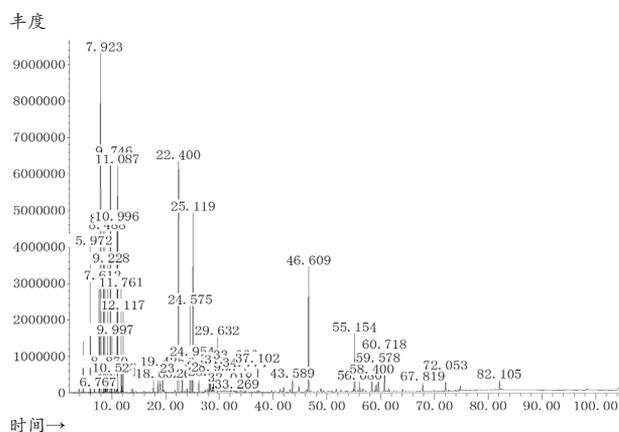


图1 中国江西赣南甜橙花精油总离子流

表1 中国江西赣南甜橙花精油与摩洛哥苦橙花精油成分构成

峰号	保留时间/min	化合物名称	分子式	分子量	CAS号	相对百分含量/%	
						江西赣南甜橙花精油	摩洛哥苦橙花精油
1	5.972	甲位蒎烯 A-PINENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	80-56-8	2.774	1.215
2	6.767	蒎烯 COMPHENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	79-92-5	0.065	0.082
3	7.612	乙位蒎烯 B-PINENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	127-91-3	2.614	10.796
4	7.923	桉烯 SABINENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	3387-41-5	17.168	1.189
5	8.488	3- 萜烯 3-CARENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	13466-78-9	2.826	0.01
6	8.706	月桂烯 MYRCENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	123-35-3	3.094	1.476
7	8.87	甲位水芹烯 A-PHELLANDRENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	99-83-2	0.339	-
8	9.228	(1S,3R)- 顺式 -4- 萜烯 (+)-4-CARENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	5208-49-1	2.16	0.147
9	9.746	(+)- 柠檬烯 (+)-LIMONEN	C ₁₀ H ₁₆	136.23404	5989-27-5	6.255	15.3
10	9.997	乙位水芹烯 B-PHELLANDRENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23404	555-10-2	0.891	0.287
11	10.528	(E)-B- 罗勒烯 (E)-β-OCIMENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23404	3779-61-1	0.318	0.731
12	10.996	丙位松油烯 GAMMA-TERPINENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	99-85-4	4.008	0.242
13	11.087	罗勒烯 B-OCIMENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23	13877-91-3	6.113	4.918
14	11.761	对伞花烃 p-CYMENE	C ₁₀ H ₁₄	134.22	99-87-6	1.871	0.287
15	12.117	萜品油烯 TERPINOLENE	C ₁₀ H ₁₆	136.23404	586-62-9	1.514	0.518
16	16.268	氧化芳樟醇 LINALOOL OXIDE	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	170.25	60047-17-8	0.723	0.479
17	18.602	顺式 -1- 甲基 -4- (1- 甲基 乙 烯 基) - 环 己 醇 cis-1-methyl-4-(1-methylethenyl)-Cyclohexanol	C ₁₀ H ₁₈ O	154.24932	7299-41-4	0.295	-

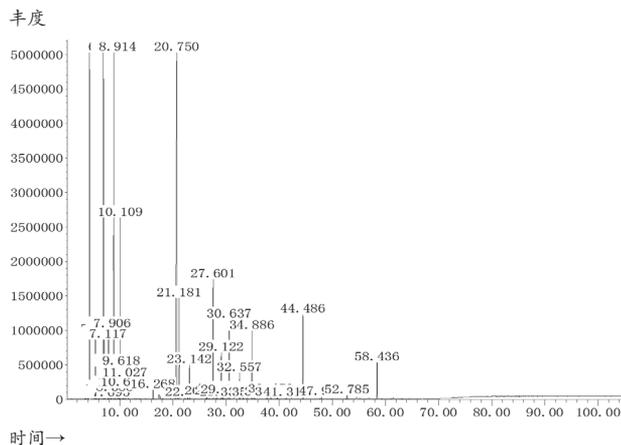


图2 摩洛哥苦橙花精油总离子流

表1是对中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油化合物的直观统计,由表1数据可知,两种橙花精油总挥发性化合物个数为59种,通过谱库检索和人工解析,可以鉴定出55种化合物,占总离子流图的93.22%。其中江西赣南甜橙花精油挥发性化合物为45种,鉴定出43种化合物,占总离子流图的95.55%;摩洛哥苦橙花精油总挥发性化合物为40种,鉴定出38种化合物,占总离子流图的95.00%。江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油共有化合物个数为26种,占总化合物种类的44.07%。江西赣南甜橙花精油主要化合物为桉烯(17.168%)和芳樟醇(12.632%);摩洛哥苦橙花精油主要化合物为芳樟醇(33.121%)和乙位蒎烯(10.796%)。

(续表)

峰号	保留时间 /min	化合物名称	分子式	分子量	CAS 号	相对百分含量 /%	
						江西赣南甜橙花精油	摩洛哥苦橙花精油
18	19.425	香茅醛 CITRONELLAL	C ₁₀ H ₁₈ O	154.25	106-23-0	0.641	-
19	22.4	芳樟醇 LINALOOL	C ₁₀ H ₁₈ O	154.25	78-70-6	12.632	33.121
20	22.781	乙酸芳樟酯 LINALYL ACETATE	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196.29	115-95-7	-	3.935
21	23.13	反式-4-(异丙基)-1-甲基环己-2-烯-1-醇 trans-4-(isopropyl)-1-methylcyclohex-2-en-1-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	154.24932	29803-81-4	0.499	-
22	24.575	B-榄香烯 β-ELEMEN	C ₁₅ H ₂₄	204.355	515-13-9	2.976	0.069
23	24.954	反式石竹烯 B-CARYOPHYLLENE	C ₁₀ H ₁₈ O	154.25	562-74-3	1.081	1.62
24	25.119	4-萜烯醇 Terpinen-4-ol	C ₁₅ H ₂₄	204.35	87-44-5	7.872	-
25	26.187	顺式-4-(异丙基)-1-甲基环己-2-烯-1-醇 cis-4-(isopropyl)-1-methylcyclohex-2-en-1-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	154.25	29803-82-5	0.34	-
26	26.837	(E)-β-金合欢烯 (E)-BRTA--FARNESENE	C ₁₅ H ₂₄	204.35	28973-97-9	-	0.121
27	28.113	未知 UNKNOWN				0.595	-
28	28.368	ALPHA-律草烯 HUMULENE	C ₁₅ H ₂₄	204.35	6753-98-6	0.51	0.11
29	28.935	香叶醛 B-CITRAL	C ₁₀ H ₁₆ O	152.23	5392-40-5	0.566	-
30	29.632	甲位松油醇 ALPHA-TERPINEOL	C ₁₀ H ₁₈ O	154.25	98-55-5	1.787	5.66
31	30.345	毕澄茄烯 CUBEBENE	C ₁₅ H ₂₄	204.35	13744-15-5	-	0.156
32	30.62	8-十七烯 8-HEPTADECENE	C ₁₇ H ₃₄	238.27	248097	0.948	-
33	31.023	乙酸对甲酚酯 P-CRESYL ACETATE	C ₉ H ₁₀ O ₂	150.17	140-39-6	-	0.199
34	31.232	乙酸橙花酯 NERYL ACETATE	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196.29	141-12-8	-	2.102
35	31.434	柠檬醛 CITRAL	C ₁₀ H ₁₆ O	152.23	5392-40-5	0.861	0.06
36	32.018	反式-6-(异丙基)-3-甲基环己-2-烯-1-醇 TRANS-6-(ISOPROPYL)-3-METHYLCYCLOHEX-2-EN-1-OL	C ₁₀ H ₁₈ O	154.24932	16721-39-4	0.273	-
37	31.617	未知 UNKNOWN				-	0.196
38	32.637	乙酸香叶酯 GERANYL ACETATE	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196.29	105-87-3	-	3.802
39	33.026	香茅醇 CITRONELLOL	C ₁₀ H ₂₀ O	156.27	106-22-9	0.972	-
40	33.269	B-倍半水芹烯 β-SESQUIPELLANDRENE	C ₁₅ H ₂₄	204.19	20307-83-9	0.054	-
41	34.774	橙花醇 NEROL	C ₁₀ H ₁₈ O	154.25	106-25-2	0.819	1.168
42	35.162	乙酸苯乙酯 PHENETHYL ACETATE	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	164.2	103-45-7	-	0.06
43	37.102	香叶醇 GERANIOL	C ₁₀ H ₁₈ O	154.25	106-24-1	0.841	3.205
44	37.386	香叶基丙酮 GERANYLACETONE	C ₁₃ H ₂₂ O	194.31	3796-70-1	-	0.064
45	39.698	苯乙醇 PHENYLETHYL ALCOHOL	C ₈ H ₁₀ O	122.16	1960/12/8	-	0.083
46	41.452	Unknown				-	0.204
47	41.694	(E)-2,6-二甲基-3,7-辛二烯-2,6-二醇 (E)-2,6-Dimethyl-3,7-octadiene-2,6-diol	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	170.25	13741-21-4	-	0.063
48	43.589	石竹素 CARYOPHYLLENE OXIDE	C ₁₅ H ₂₄ O	220.35	1139-30-6	0.579	0.073
49	46.609	反-橙花叔醇 NEROLIDOL	C ₁₅ H ₂₆ O	222.37	40716-66-3	4.886	4.161
50	49.963	桉油烯醇 SPATHULENOL	C ₁₅ H ₂₄ O	220.35	6750-60-3	-	0.095
51	54.785	萘啉甲酸酯 METHYL ANTHRANILATE	C ₈ H ₉ NO ₂	151.16	134-20-3	-	0.229
52	55.154	7-己基十三烷 7-hexyl-Tridecane	C ₁₉ H ₄₀	268.31	7225-66-3	2.147	-
53	56.08	未知 UNKNOWN				0.334	-
54	58.4	正二十一烷 HENEICOSANE	C ₂₁ H ₄₄	296.57	629-94-7	0.788	-
55	59.578	(E, E, E)-2,6,10-三甲基-2,6,9,11-四烯-1-醛 (E,E,E)-2,6,10-TRIMETHYLDODECA-2,6,9,11-TETRAEN-1-AL	C ₁₅ H ₂₂ O	218.33458	17909-77-2	0.984	-
56	60.718	合金欢醇 FARNESOL	C ₁₅ H ₂₆ O	222.37	4602-84-0	1.461	1.767
57	67.819	8-己基十五烷 8-HEXYL-PENTADECANE	C ₂₁ H ₄₄	296.34	13475-75-7	0.418	-
58	72.053	植物醇 PHYTOL	C ₂₀ H ₄₀ O	296.53	150-86-7	0.671	-
59	82.105	棕榈酸 PALMITIC ACID	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256.42	21096	0.437	-

表2 中国江西赣南甜橙花精油与摩洛哥苦橙花精油成分对比表

化合物名称	相对百分含量 /%		化合物结构
	江西赣南甜橙花精油	摩洛哥苦橙花精油	
甲位蒎烯 A-PINENE	2.774	1.215	
莜烯 COMPHENE	0.065	0.082	
乙位蒎烯 B-PINENE	2.614	10.796	
桉烯 SABINENE	17.168	1.189	
3- 萜烯 3-CARENE	2.826	0.01	
月桂烯 MYRCENE	3.094	1.476	
甲位水芹烯 A-PHELLANDRENE	0.339	-	
(1S,3R)- 顺式 -4- 萜烯 (+)-4-CARENE	2.16	0.147	
(+)- 柠檬烯 (+)-LIMONEN	6.255	15.300	单萜烯
乙位水芹烯 B-PHELLANDRENE	0.891	0.287	
(E)-B- 罗勒烯 (E)- β -Ocimene	0.318	0.731	
丙位松油烯 GAMMA-TERPINENE	4.008	0.242	
罗勒烯 B-OCIMENE	6.113	4.918	
对伞花烃 p-CYMENE	1.871	0.287	
萜品油烯 TERPINOLENE	1.514	0.518	
单萜烯个数 (个)	15	14	
单萜烯总含量 (%)	52.01	37.198	
芳樟醇 LINALOOL	12.632	33.121	
4- 萜烯醇 TERPINEN-4-OL	7.872	-	
甲位松油醇 ALPHA-TERPINEOL	1.787	5.66	
香茅醇 CITRONELLOL	0.972	-	单萜烯醇
橙花醇 NEROL	0.819	1.168	
香叶醇 GERANIOL	0.841	3.205	
单萜烯醇个数 (个)	6	4	
单萜烯醇总含量	24.923	43.154	
B- 榄香烯 β -Elemen	2.976	0.069	
反式石竹烯 B-CARYOPHYLLENE	1.081	1.62	
毕澄茄烯 CUBEBENE	-	0.156	倍半萜烯
B- 倍半水芹烯 β -SESQUIPELLANDRENE	0.054	-	
倍半萜烯个数 (个)	3	3	
倍半萜烯总含量	4.111	1.845	
乙酸芳樟酯 LINALYL ACETATE	0	3.935	
乙酸橙花酯 NERYL ACETATE	0	2.102	
乙酸香叶酯 GERANYL ACETATE	0	3.802	酯类化合物
乙酸苯乙酯 PHENETHYL ACETATE	0	0.06	
酯类化合物个数 (个)	0	4	
酯类化合物总含量	0	9.899	
反-橙花叔醇 Nerolidol	4.886	4.161	
合金欢醇 FARNESOL	1.461	1.767	
桉油烯醇 Spathulenol	0	0.095	倍半萜烯醇
倍半萜烯醇个数 (个)	2	3	
倍半萜烯醇总含量	6.347	6.023	
香茅醛 CITRONELLAL	0.641	0	
香叶醛 B-CITRAL	0.566	0	
柠檬醛 Citral	0.861	0.060	单萜烯醛
单萜烯醛个数 (个)	3	1	
单萜烯醛总含量	2.068	0.060	
氧化芳樟醇 LINALOOL OXIDE	0.723	0.479	
石竹素 CARYOPHYLLENE OXIDE	0.579	0.073	氧化物
氧化物个数 (个)	2	2	
氧化物总含量 (%)	1.302	0.552	
其它	9.239	1.268	
总含量	100	100	

表 2 为江西赣南甜橙花精油与摩洛哥苦橙花精油的成分对比表,从表中数据可知,江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油成分组成主要为单萜烯、单萜烯醇、倍半萜烯、酯类化合物、倍半萜烯醇、单萜烯醇和氧化物 7 大类化合物。在 7 大类成分对比中各有异同。中国江西赣南甜橙花精油含量最高的为单萜烯化合物(52.010%),摩洛哥苦橙花精油含量最高的为单萜烯醇化合物(43.154%)。在 7 大类化合物中差异最为明显的主要为单萜烯、单萜烯醇和酯类化合物。两种橙花精油在单萜烯化合物种类相似度为 93.333%,但是江西赣南甜橙花精油较摩洛哥苦橙花精油的单萜烯总含量高 14.812%,差异较大,且江西赣南甜橙花精油的主单萜烯成分为桉烯(17.168%)、柠檬烯(6.255%)和罗勒烯(6.113%),而摩洛哥苦橙花精油的主单萜烯成分为柠檬烯(15.300%)、乙位蒎烯(10.796%)和罗勒烯(4.918%);江西赣南甜橙花精油与摩洛哥苦橙花精油单萜烯醇化合物种类上相似度为 66.667%,但摩洛哥苦橙花精油总单萜烯醇的相对百分含量较江西赣南甜橙花精油高 18.231%,差异较大,其主要差异来自于芳樟醇含量的差异。酯类化合物在两种精油的差异最为明显,摩洛哥苦橙花精油的酯类化合物种类为 4 种,总含量为 9.899%,而在江西赣南橙花精油中未检出。两种橙花精油的在倍半萜烯、单萜烯醛、倍半萜烯醇和氧化物的差异较小,两种精油的倍半萜烯化合物种类个数一致,且化合物种类相似度为 66.67%,但是总含量上江西赣南甜橙花精油较摩洛哥苦橙花精油高 2.266%;江西赣南甜橙花精油的单萜烯醛较摩洛哥苦橙花精油的个数多 2 个,且总含量高 2.008%;两种橙花精油在倍半萜烯醇的总含量和单个化合物的相对百分含量是非常接近的,差异在摩洛哥苦橙花精油只比江西赣南甜橙花精油多一个桉油烯醇(0.095%);两种橙花精油的氧化物种类和个数都一致,只是相对百分含量上略微有差异。从整体上来看,江西赣南甜橙花精油与摩洛哥苦橙花精油的异同主要体现在,化合物种类大体相同,在 7 大类化合物中,整体相似度为 67.568%,差异主要体现在化合物的相对百分含量上。

精油化合物的组成与其功效息息相关。通过两种精油七大类化合物的异同,借助法系芳香疗法「精油四象限」理论,绘得图 3~4。

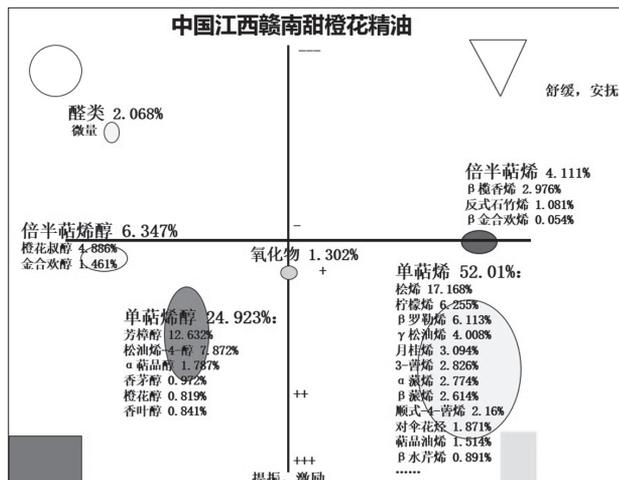


图3 中国江西赣南甜橙花精油成分四象限

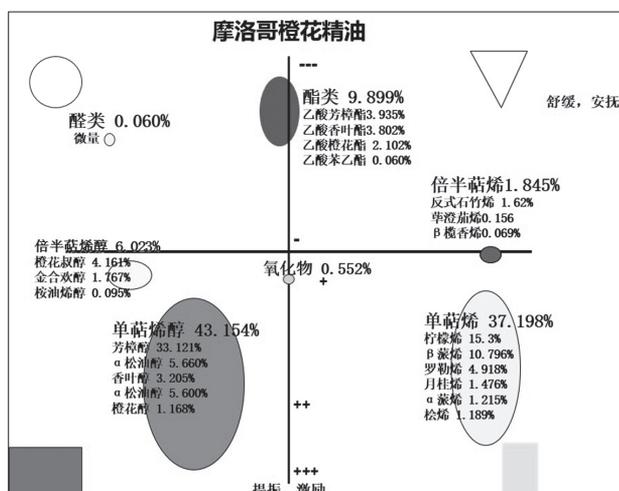


图4 摩洛哥苦橙花精油成分四象限图

在「精油四象限」中,横坐标左侧,是极性分子,越向左亲水性越好;横坐标右侧,是非极性分子,越向右亲油性越好;纵坐标上方,带负电,越向上安抚舒缓效果越好;纵坐标下方,带正电,越向下提振和激励效果越好^[8]。通过图 3 和图 4 纵坐标上方的数据对比得出,摩洛哥苦橙花精油在上方的成分高于中国江西赣南甜橙花精油,尤其是差异比较突出的酯类化合物(9.899%),因此推测出摩洛哥苦橙花精油在安抚舒缓上的效果比中国江西赣南甜橙花精油好。从「精油四象限」图下方数据对比分析,可以清晰的看出,中国江西赣南甜橙花精油在四象限的下方总含量(84.582%)和摩洛哥苦橙花精油(86.927%)是很接近的,从而推测两款精油在提振和激励整体效果上是比较接近的;但是中国江西赣南甜橙花精油在下方成分分布上,右侧单萜烯的含量远远高于左侧单萜烯醇的含量,而摩洛哥苦橙花精油在下方左右两侧的成分含量分布较均匀。单萜烯的主要生理功效为抗病毒、抗菌,激励、温暖、止痛及消炎,而单萜烯醇的主要生理功效为

强大的免疫调节剂,保护免疫系统,促进皮肤细胞修复及再生^[7]。摩洛哥苦橙花精油的单萜烯醇含量较江西赣南甜橙花精油高 18.231%,且其含量差异主要来自具有调理素作用的芳樟醇的差异,因此推测摩洛哥苦橙花精油在调节、保护免疫系统作用和帮助生物良好的适应环境的变化上要优于中国江西赣南甜橙花精油。江西赣南甜橙花精油的单萜烯含量较摩洛哥苦橙花精油高 14.812%,且其差异主要来自具有抗菌、抗炎的桉烯含量上^[9-10],因此推测江西赣南甜橙花精油在抗菌、抗病毒和抗炎的功效上优于摩洛哥苦橙花精油。从极性上分析两种精油的差异可知,在「精油四象限」横坐标右侧是非极性分子,越向右亲油性越好,而具有亲油特性的精油可以轻易的渗入皮肤,由此可以推测,中国江西赣南甜橙花精油比摩洛哥苦橙花精油的皮肤渗透性好,在化妆品中更利于吸收。

3 讨论

通过中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油成分对比可知,中国江西赣南甜橙花精油挥发性化合物为 45 种;摩洛哥苦橙花精油挥发性化合物为 40 种,两种精油成分种类不尽相同,两种橙花精油共有化合物为 26 种,在总化合物种类的占比为 44.07%。江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油成分组成主要为单萜烯、单萜烯醇、倍半萜烯、酯类化合物、倍半萜烯醇、单萜烯醇和氧化物 7 大类化合物。其中单萜烯、单萜烯醇和酯类化合物的在两种橙花精油中的差异较为明显。单萜烯化合物在中国江西赣南甜橙花精油含量最高,而单萜烯醇化合物在摩洛哥苦橙花精油含量最高。两种橙花精油在单萜烯化合物种类相似度为 93.333%,但是含量差异较大;在单萜烯醇化合物种类上相似度和相对百分含量上都差异较大,其主要差异来自于芳樟醇含量的差异。酯类化合物在两种精油的差异最为明显,摩洛哥苦橙花精油的酯类化合物含量为 9.899%,在江西赣南甜橙花精油中却未检出。其余四种化合物(倍半萜烯、单萜烯醛、倍半萜烯醇和氧化物)的总含量和单个化合物的相对百分含量是较为接近的。从整体上来看,江西赣南甜橙花精油与摩洛哥苦橙花精油的异同主要体现在,化合

物种类大体相同,在 7 大类化合物中,整体相似度为 67.568%,差异主要体现在化合物的相对百分含量上。通过两种橙花精油所含化合物在「精油四象限」分布对比可知,摩洛哥苦橙花精油因其比较突出的酯类化合物在安抚舒缓上的效果优于中国江西赣南甜橙花精油。因两种橙花精油在「精油四象限」的下方总含量比较接近,因此中国江西赣南甜橙花精油和摩洛哥苦橙花精油在提振和激励整体效果上是比较类似的。但是因为两种橙花精油在下方左右两侧的分布存在差异,导致了中国江西赣南甜橙花精油在抗菌、抗病毒、抗炎和皮肤渗透性的功能上优于摩洛哥苦橙花精油,而摩洛哥苦橙花精油在调节、保护免疫系统作用和帮助生物良好的适应环境的变化上要优于中国江西赣南甜橙花精油。目前为止,国内橙花精油市场较少,本研究对于江西赣南甜橙花资源的利用和打开中国橙花精油的市场奠定了理论基础。

参考文献

- [1] Ammar A H, Bouajila J, Lebrhi A, et al. Chemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of Citrus aurantium l. flowers essential oil (Neroli oil)[J]. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2012, 15(21):1 034-1 040.
- [2] 橙花油市场现状及历史(2)[J]. 国内外香化信息, 2014(3):2-3.
- [3] 巫建国,李廷荣,万佳. 超临界 CO₂ 萃取橙花精油及 GC/MS 分析[J]. 化工技术与开发, 2012, 41(7):11-14.
- [4] 橙花油市场现状及历史(3)[J]. 国内外香化信息, 2014(4):2-3.
- [5] Ammar A H, Bouajila J, Lebrhi A, et al. Chemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of Citrus aurantium l. flowers essential oil (Neroli oil) [J]. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2012, 15(21):1 034-1 040.
- [6] 龚文静,王磊,邱玥,等. 甜橙油抗氧化活性研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(35):21 783-21 784.
- [7] 吴均,杨德莹,李抒桐,等. 甜橙精油的化学成分、抑菌和抗氧化活性研究[J]. 食品工业科技, 2016, 37(14):148-153.
- [8] Pierre Franchomme, Roger Jollois, Daniel Péroël. L' aromath é rapie exactement [M]. Editions Roger Jollois, 2001:114-115.
- [9] Park B I, Kim B S, Kim K J, et al. Sabinene suppresses growth, biofilm formation, and adhesion of Streptococcus mutans by inhibiting cariogenic virulence factors[J]. Journal of Oral Microbiology, 2019, 11(1):1 632 101.
- [10] Valente J, Zuzarte M, Mj Gonçalves, et al. Antifungal, antioxidant and anti-inflammatory activities of Oenanthe crocata L. essential oil[J]. Food and chemical toxicology, 2013, 62:349-354.

(收稿日期:2019-12-20) 编辑:曾文雪

欢 迎 投 稿 ! 欢 迎 订 阅 !