

· 中药资源研究 ·

## 十亩香品种鉴定及化学成分分析

曾业达, 范紫颖, 张丹雁, 班梦梦, 杨丽 (广州中医药大学中药学院, 广东 广州 510006)

**摘要:** **目的** 鉴定海南民族药香十亩香原植物品种, 分析其化学成分, 以期开发药用植物新资源。**方法** 实地采集十亩香原植物, 用基源鉴定、性状鉴定法及 DNA 条形码技术鉴定十亩香原植物品种; 经水蒸气蒸馏法提取十亩香挥发油, 应用气相色谱-质谱联用 (GC-MS) 技术分析挥发油成分; 用显色法、沉淀法等对十亩香的化学成分进行系统性预试验。**结果** 十亩香的藤本植物形态、性状特征及 DNA 条形码特征与豆科蝶形花亚科黄檀属植物红果黄檀 (*Dalbergia tsoi* Merr. et Chun) 相匹配; 十亩香挥发油提取率为 0.2%; GC-MS 法检出挥发油组分 47 个, 主含榄香素、苯甲醛与甲基丁香酚, 三者相对百分含量之和高于 50%; 十亩香可能含有机酸类、甾体皂苷类、黄酮类、醌类、香豆素类、鞣质及酚类等化学成分。**结论** 海南民族药香十亩香为豆科蝶形花亚科黄檀属植物红果黄檀含树脂的藤茎, 化学成分分析结果表明其具有良好的药用开发价值。

**关键词:** 十亩香; 品种鉴定; 挥发油; 气相色谱-质谱联用; 化学成分预试验

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-9783(2021)10-1525-06

doi: 10.19378/j.issn.1003-9783.2021.10.016

### Species Identification and Chemical Composition Analysis of *Shimuxiang*

ZENG Yeda, FAN Ziyang, ZHANG Danyan, BAN Mengmeng, YANG Li (School of Pharmaceutical Sciences, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006 Guangdong, China)

**Abstract:** **Objective** To identify the original species of Hainan national medicine *Shimuxiang*, and analyze the chemical constituents, to exploit new medicinal plant resources. **Methods** The original plants called “*Shimuxiang*” were collected in the field, and their species were identified by taxonomic identification, macroscopic identification and DNA barcoding technology. The volatile oil was extracted by steam distillation and analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). A systematic pre-test was carried out by a set of conventional methods including color development and precipitation to preliminarily investigate the chemical components. **Results** The plant nature, the morphological characteristics and DNA barcoding characteristics of the vines of the *Shimuxiang* matched with those of *Dalbergia tsoi* Merr. et Chun. The extraction rate of volatile oil was 0.2%, and 47 components of volatile oil were detected by GC-MS, including elemol, benzaldehyde and methyl eugenol, the sum of the relative percentage of the three is greater than 50%. It may also contain organic acids, steroidal saponins, flavonoids, quinones, coumarins, tannins, and phenols. **Conclusion** Hainan national medicine *Shimuxiang* is resinous rattan of *Dalbergia tsoi* Merr. et Chun, which belongs to the genus *Dalbergia* in Pterigoideae, a subfamily of Leguminosae. Results of the primary chemical composition analysis show that it has good medicinal development value.

**Keywords:** *Shimuxiang*; species identification; volatile oil; GC-MS; systematic pre-test of chemical composition

收稿日期: 2021-04-13

作者简介: 曾业达, 男, 硕士研究生, 研究方向: 中药鉴定与质量标准研究。Email: 13337616128@163.com。通信作者: 张丹雁, 女, 硕士, 教授, 研究方向: 中药鉴定、质量标准及 GAP 研究。Email: danyan@gzucm.edu.cn。

基金项目: 广东省中药材保护品种质量体系构建项目 (E2-6212-19-112-004)。

十亩香, 别名古沉香、宗关香、降香血竭, 为海南民间习用药香, 经实地调研、对比植物志<sup>[1-2]</sup>发现, 该香材来自豆科黄檀属某植物含树脂藤茎, 具体品种有待考证, 十亩香主产于海南西部及西南部地区。实地考察发现十亩香自古以来在海南民间应用广泛, 据当地民众口口相传, 黎族人将其磨成粉涂抹伤口, 可止血、消肿止痛, 并泡酒用于治疗心血管疾病等。此外, 十亩香因具独特的花果香味, 深受人们喜爱, 民间常用其制成熏香品, 进行熏烧祭祀和抗瘟疫, 在海南民间具有悠久的历史。近年来十亩香在文玩市场备受宠爱, 展现出良好的药香两用价值。虽然十亩香分布范围小, 属于小众品种, 但容易因受伤刺激结香, 且结香速度快, 具有较好的开发前景。然而十亩香原植物究竟为何品种, 有何化学成分, 其药效作用物质基础是什么, 均未见明确报道。作为黄檀属药用植物新资源, 有必要进行品种鉴定、化学成分等研究。本研究拟对十亩香进行品种鉴定及化学成分的初步研究, 以期十亩香的资源开发提供参考。

## 1 材料、仪器与试剂

**1.1 材料** 十亩香原植物采自海南省东方市; 6批香材分别采自海南省东方市、乐东、昌江黎族自治县野外及向农户收购, 经广州中医药大学张丹雁教授鉴定为十亩香香材, 样品均保存于广州中医药大学中药鉴定实验室。

**1.2 仪器** 1-15 型台式高速离心机(德国 Sigma 有限公司); T100 型 PCR 扩增仪(美国伯乐有限公司); JY1000C 电泳仪(上海京工实业有限公司); K-WHS 型数显恒温水浴锅(江苏金坛市金城国胜实验仪器厂); Eppendorf Research plus 微量移液器(艾本德中国有限公司); Precisa XS 125A 型电子分析天平(瑞士 Precisa 有限公司); Lab Dancer/MS3 型涡旋混合仪(德国 IKA 有限公司); HR-220 型掌上离心机(北京鼎吴源科技有限公司); FA1004N 型万分之一分析天平(上海菁海仪器有限公司); 7890B-5977A 型安捷伦气相色谱-质谱(GC-MS)联用仪、7693 型自动进样器(美国安捷伦有限公司)。

**1.3 试剂** 植物基因组 DNA 提取试剂盒[天根生化科技(北京)有限公司, 批号: DP305、J8802]; Goldview 核酸染料、Agarose 琼脂糖(美国 Life Technologies 公司); 6×Loading buffer(美国 Thermo 公司); PrimeSTAR HS Premix[日本 TaKaRa(大连)公司]; DL2000 DNA

Marker(北京百泰克生物技术有限公司); ITS2 序列引物(北京六合华大基因科技有限公司合成); 无水乙醇(批号: 2020060149)、氢氧化钠(批号: 2019102008), 天津市致远化学试剂有限公司; 冰醋酸(批号: 2018101012)、浓硫酸(批号: 20181104), 天津市大茂化学试剂厂; 二甲苯(批号: 20181102), 广州化学试剂厂。以上试剂均为分析纯。石油醚(沸程 30~60 °C, 色谱级, 批号: 20180602), 天津市科密欧化学试剂有限公司; 其余试剂为实验室自配。

## 2 方法

**2.1 基源与性状鉴定** 通过实地调研、观察十亩香原植物生长状况与形态特征, 采集植物标本并描述其形态; 收集 6 批十亩香香材, 观察并总结记录其性状特征。

### 2.2 DNA 条形码鉴别

**2.2.1 样品前处理** 将采集得到的新鲜叶片迅速置于装有变色硅胶的密封袋中, 使其完全干燥。

**2.2.2 样品 DNA 提取** 称取 30 mg 硅胶干燥叶片, 液氮研磨, 使用天根植物基因组 DNA 试剂盒提取总 DNA。

**2.2.3 PCR 扩增体系及扩增反应程序** PCR 扩增体系: ITS2 正向引物 1 μL, ITS2 反向引物 1 μL, DNA 模板 4 μL, 蒸馏水 19 μL, DNA 聚合酶 25 μL。扩增反应程序: 预变性温度 94 °C, 120 s; 变性温度 98 °C, 10 s; 退火温度 55 °C; 延伸温度 72 °C, 30 s; 以上程序循环 40 次; 最后延伸温度 72 °C, 300 s; 最终保存温度 4 °C。

**2.2.4 电泳检测** 上样量: PCR 产物 5 μL; Marker 3 μL。电泳条件: 100 V, 400 mA, 30 min。

**2.2.5 测序及分析** PCR 样品送样 40 μL, ITS2 正向引物送样 20 μL, 由北京六合华大基因科技有限公司进行测序, 测序结果与标准基因库进行比对。

**2.3 挥发油提取** 取十亩香香材, 粉碎过筛后称 100 g, 置于 1 000 mL 圆底烧瓶, 加 500 mL 蒸馏水; 根据 2020 年版《中国药典》(四部)“通则 2204”中挥发油测定法甲法提取挥发油, 提取时间约 4 h, 至测定器中油量无增加时, 停止加热, 静置冷却, 读取油含量, 计算样品百分含油率。

### 2.4 挥发油 GC-MS 成分分析

**2.4.1 供试品制备** 精准吸取 20 μL 提取的挥发油, 以石油醚作溶剂, 定容至 2 mL, 混匀, 用 0.22 μm 微孔滤膜过滤, 得供试品溶液。

**2.4.2 GC-MS 条件** 色谱条件：HP-5ms UI 型毛细管柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm)；载气：氦气(He)；流速：1 mL·min<sup>-1</sup>；分流比：10:1；进样量：1 μL；进样口温度：250 ℃；升温程序：初始温度 50 ℃，以 5 ℃·min<sup>-1</sup> 的速率升至 100 ℃，保留 3 min，以 5 ℃·min<sup>-1</sup> 的速率升至 145 ℃，保留 15 min，再以 20 ℃·min<sup>-1</sup> 的速率升至 250 ℃。质谱条件：离子源：EI 源；离子源温度：230 ℃·min<sup>-1</sup>；四级杆温度：150 ℃；接口温度：280 ℃；扫描范围(*m/z*)：50~550；溶剂延迟 3 min。

**2.4.3 供试品测定** 吸取 2.4.1 项下供试品溶液 1 μL，按“2.4.2”项下 GC-MS 条件进样测定。通过计算机自动检索与标准图谱(NIST14 标准谱库)对照，定性分析挥发油的化学组分，通过色谱峰面积归一化法计算各组分相对百分含量。

**2.5 化学成分预试验<sup>[3]</sup>**

**2.5.1 水提液制备与检识** 取十亩香粉末 5.0 g，加水 50 mL，超声辅助提取 30 min，取约 20 mL 水提液过滤，用于糖苷、氨基酸、蛋白质类等成分检识；剩

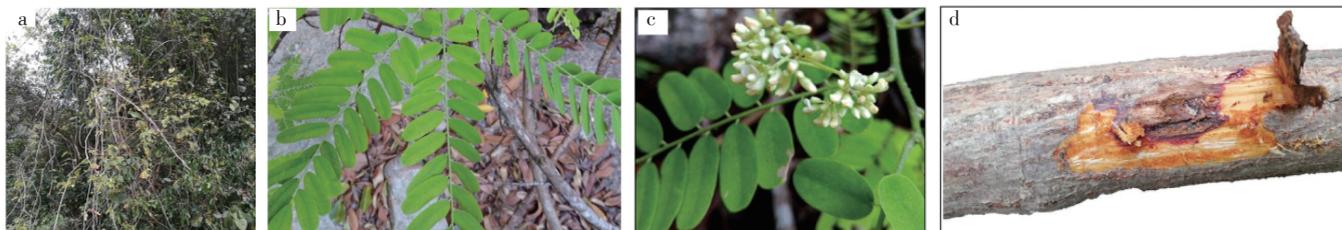
余渣液于 60 ℃水浴加热 30 min，过滤后用于有机酸、酚类、鞣质、皂苷类成分检识。

**2.5.2 醇提液制备与检识** 取十亩香粉末 5.0 g，加入无水乙醇溶液 50 mL，超声辅助提取 30 min，过滤，作黄酮、醌类、酚类、鞣质、香豆素类成分检识。

**2.5.3 酸提液制备与检识** 取十亩香粉末 2.0 g，加入 20 mL 蒸馏水，滴入 0.5 mL 浓硫酸，超声辅助提取 30 min，过滤后用于生物碱类成分检识。

**3 结果**

**3.1 植物基源鉴别** 藤本，皮孔椭圆形。奇数羽状复叶，叶轴被柔毛；小叶 17~27 片，椭圆形，顶端圆而微凹入，基部圆或急尖，两面被有柔毛，干时叶背面淡褐色，基部微反卷。圆锥花序腋生，分枝少，伞房状。花微小，浅黄白色，长约 3 mm，花梗长约 1.5 mm。基生小苞片与副萼状小苞片近圆形，均宿存；花萼浅钟状，萼齿具缘毛。花冠旗瓣状呈横椭圆形，先端凹缺。雄蕊 9 枚，子房长圆形，花柱粗短。花期 4 月。见图 1。



注：a. 植物生境；b. 奇数羽状复叶；c. 圆锥花序；d. 含树脂藤茎

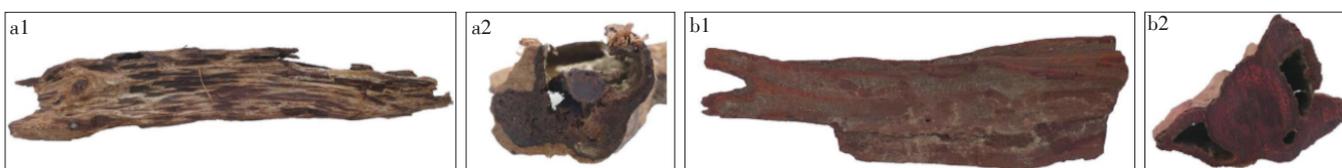
图 1 十亩香原植物

Figure 1 The original plant of Shimuxiang

**3.2 香材性状鉴别** 十亩香呈不规则长柱形或长条片块状，略弯曲，木纹明显，表面红棕色、紫红色树脂与黄棕色木质部相间形成深浅不一斑纹，刀划痕明显，常见黑色发亮的胶状树脂，质地坚硬；断面常见中空，实心部位见明显木纤维及导管孔；气芳香似花果香，味微苦、辛。土埋者表面红棕色，附棕红色粉尘，多镂空；断面导管孔不明显，红褐色至棕黑色；质地硬脆，气清香。见图 2。

**3.3 PCR 扩增结果** PCR 扩增得单一清晰目标条带，ITS2 序列约 500 bp，表明 PCR 体系及扩增条件对模板 DNA 扩增效果理想，特异性高，适用于该试验十亩香模板 DNA 的 PCR 扩增研究。见图 3。

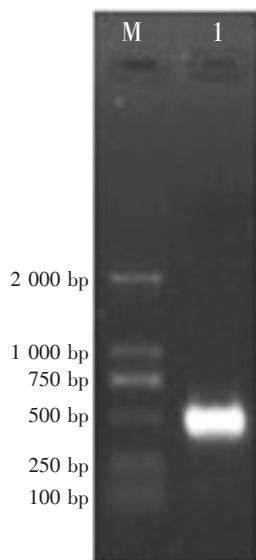
**3.4 测序结果与分析** 十亩香 ITS2 基因序列经北京六合华大基因科技有限公司测序分析，所得序列如下：AGGATGGACTCGAGTCTTTGACGCAAGTTGCCGCCGAAGCCATTAGGCCAAGGGCACGCCTGCCTGGGT



注：a. 十亩香(生结料)；b. 十亩香(土埋料)；1. 表面观；2. 断面观

图 2 十亩香香材

Figure 2 Resin-rich wood pieces of Shimuxiang



注: M. Marker D2 000; 1. 十亩香 ITS2 PCR 产物

图 3 ITS2 PCR 产物电泳图

Figure 3 Electropherogram of ITS2 PCR product

GTCACAAATCGCCGCCCAACCCCTGTGCCTCTGGCCA  
 CGGAGCGGGCGAATGCTGGCTTCCCGTGAGCATCG  
 CCTCGCGGCTGGCTGAAAATCGGGCTCGTGGTGGAT  
 GCAGCGCCATGACAGATGGTGGCTGAGCATGTTCTC  
 GAGACCGCCATGCGCGCGGCCTCCACCAGCTCCGC  
 GCCCAGCGACCCACGATCGATGCCGATCGCCCATGA  
 CGCGACCTCAGGTCAGGCGGGGCTACCCGCTGAGTT  
 TAAGCATATCAATAAGCGGAGAAAAGAACTAAC  
 GAGGATTCCCCTAGTAACGGCGAGCGAACC GGAA  
 GAGCCCACCATGAGAATCGGTGCGCCACTGGCGTCCG  
 AATTGTAGTCTGGAAAAAGCGTCA。

“3.1”项下观察并描述的十亩香原植物形态特征与《中国植物志》<sup>[1]</sup>中豆科蝶形花亚科黄檀属项下的分种检索表对比,初步鉴定该品种为红果黄檀(*Dalbergia tsoi* Merr. et Chun)。所获得的 ITS2 基因序列经与黄檀属植物专家李世晋及涂铁要建立的黄檀属植物基因库(中国科学院华南植物园)匹配与系统的分类分析<sup>[4-6]</sup>,均显示与红果黄檀的 ITS2 序列相匹配,匹配度为 100%, E 值(E-value,其它序列同源性评价)为 0,表明在随机匹配下,样品 ITS2 基因序列与红果黄檀 ITS2 序列的匹配分数最高,其他序列无可匹配性,结合野外采集的十亩香原植物形态特征基源鉴定及比对结果,鉴定出十亩香的原植物品种为豆科蝶形花亚科黄檀属植物红果黄檀(*Dalbergia tsoi* Merr. et Chun)。

**3.5 挥发油成分及其含量** 水蒸气蒸馏法提取十亩香挥发油,提取率为 0.20%。通过 GC-MS 法从挥发油

中共分析鉴定出 47 个化学成分,占总离子峰面积的 98.70%。挥发油总离子流色谱图见图 4。经色谱峰面积归一化法测定挥发油中各组分的相对百分含量,见表 1。十亩香挥发油中主含榄香素(30.04%)、甲基丁香酚(11.17%)与苯甲醛(13.32%)等芳烃酚、醛类结构成分,还有单萜类芳樟醇(8.37%),醚类 1,3-二甲氧基苯(3.10%)、苯甲醚(1.63%)与正庚醚(1.46%),倍半萜类柏木脑(2.82%)与蓝桉醇(0.23%),酯类 4-羟基-3-甲基-辛内酯(2.65%)与苯甲酸甲酯(0.26%),烯醇类 4(15),5,10(14)-大根香叶三烯-1-醇(1.40%)与 β-菖蒲醇(0.70%),苯丙素类顺式-甲基异丁香油酚(1.37%)与异榄香素(0.46%),双环烯类 β-柏木烯(0.87%),苯烯类 α-姜黄烯(0.38%)等,相对百分含量 > 0.20% 者有 27 种。

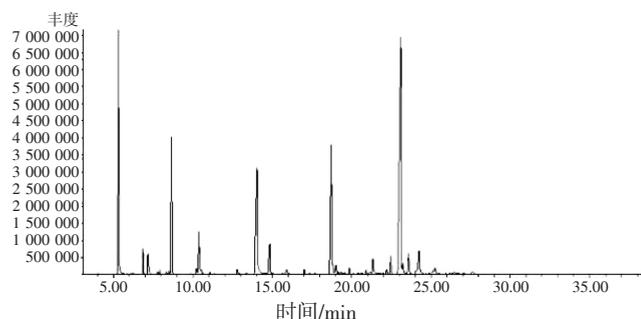


图 4 十亩香挥发油 GC-MS 总离子流图

Figure 4 The total ion chromatogram of GC-MS of volatile oil from *Shimuxiang*

**3.6 化学成分预试验结果** 十亩香可能含有机酸类、甾体皂苷类、黄酮类、醌类、香豆素类、鞣质及酚类化学成分。见表 2。

## 4 讨论

基源、性状及 DNA 条形码鉴定结果表明,十亩香原植物为豆科蝶形花亚科黄檀属植物红果黄檀(*Dalbergia tsoi* Merr. et Chun)。实地调研发现红果黄檀为分布于海南西部及西南地区的小众品种植物,生于山谷疏林或密林中<sup>[7]</sup>。化学成分预试验结果表明,十亩香含黄酮、香豆素、甾体皂苷等多类活性成分。经 GC-MS 成分分析发现,十亩香挥发油与斜叶檀、两粤檀的挥发油主要成分相似<sup>[8-10]</sup>,皆含榄香素、甲基丁香酚、芳樟醇等成分。榄香素有抗菌、抗炎,舒张血管等作用<sup>[11-12]</sup>;甲基丁香酚可镇静止痛、降压、镇咳祛痰、抗氧化损伤、抑菌<sup>[13]</sup>;芳樟醇具有镇痛、抗焦虑、镇静催眠、抗炎、抗肿瘤、抗菌等药理活性<sup>[14]</sup>;柏木脑可抗菌<sup>[15]</sup>。《海南植物图

表 1 十亩香挥发油 GC-MS 成分分析

Table 1 The main components and relative content of the volatile oil from *Shimuxiang* analyzed by GC-MS

序号	<i>t<sub>r</sub></i> /min	CAS 号	化合物名称	分子式	相对百分含量/%
1	23.1	487-11-6	榄香素	C <sub>15</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	30.04
2	5.31	100-52-7	苯甲醛	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	13.32
3	14.04	57194-69-1	(Z)-3-Phenylacrylaldehyde	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O	12.13
4	18.71	93-15-2	甲基丁香酚	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	11.17
5	8.67	78-70-6	芳樟醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	8.37
6	10.37	151-10-0	间苯二甲醚	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	3.10
7	24.25	77-53-2	柏木脑	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	2.82
8	14.85	39212-23-2	威士忌内酯	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	2.65
9	23.59	472-07-1	(1S,8aβ)-Decahydro-2α-isopropyl-4aβ-methyl-8-methylenaphthalen-1β-ol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	2.09
10	7.16	538-86-3	苯甲醚	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	1.63
11	6.85	629-64-1	正庚醚	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub> O	1.46
12	22.46	81968-62-9	4(15),5,10(14)-大根香叶三烯-1-醇	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	1.40
13	21.33	6380-24-1	顺式-甲基异丁香油酚	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	1.37
14	19.02	546-28-1	β-柏木烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.87
15	25.27	28400-11-5	α-菖蒲醇	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	0.70
16	27.62	20558-22-9	2,4a,5,8a-Tetramethyl-1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydronaphthalen-1-ol	C <sub>14</sub> H <sub>24</sub> O	0.52
17	26.43	5273-85-8	异榄香素	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	0.46
18	19.85	138752-23-5	1,3a,4,5,5a,6,7,8-octahydro-1,2,3a,6-tetramethyl-, (1R,3aS,5aS,6R,8aR)-Cyclopenta[c]pentalene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.45
19	25.13	22567-17-5	(+)-GAMMA-GURJUNENE	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.44
20	7.92	34995-77-2	trans-Linalool oxide (furanoid)	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	0.43
21	10.23	104-53-0	苯丙醛	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O	0.42
22	12.79	494-99-5	3,4-二甲氧基甲苯	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	0.42
23	20.91	644-30-4	α-姜黄烯	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	0.38
24	17	52617-34-2	(1S,1aS,1bR,4S,5S,5aS,6aR)-1a,1b,4,5a-Tetramethyldecahydro-1,5-methanocyclopropa[a]indene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.35
25	22.22	72937-55-4	cis-Calamenene	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	0.34
26	8.49	93-58-3	苯甲酸甲酯	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	0.26
27	24.04	489-41-8	蓝桉醇	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	0.23
28	25.5	1460-73-7	Agarospirol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	0.20
29	17.32	22469-52-9	(+)-环苜蓿烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.19
30	7.74	98-86-2	苯乙酮	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	0.19
31	17.7	17699-14-8	(-)-α-葎澄茄油烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.17
32	11.09	10482-56-1	松油醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.16
33	19.58	65354-33-8	2-epi-.alpha.-Funebrene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.14
34	19.17	60713-96-4	2,4,5,6,7,7a-hexahydro-4,4,7a-trimethyl-1H-Inden-1-one	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O	0.14
35	13.36	38064-90-3	2,4-二甲氧基甲苯	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	0.13
36	21.23	24703-35-3	(1S,2E,6E,10R)-3,7,11,11-Tetramethylbicyclo[8.1.0]undeca-2,6-diene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.12
37	20.62	18252-44-3	rel-(1R,2S,6S,7S,8S)-8-Isopropyl-1-methyl-3-methylenetricyclo[4.4.0.0.2,7]decane	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.12
38	21.96	124753-76-0	(1R,2R,4S,6S,7S,8S)-8-Isopropyl-1-methyl-3-methylenetricyclo[4.4.0.0.2,7]decan-4-ol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	0.11
39	11.34	140-67-0	4-烯丙基苯甲醚	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	0.09
40	21.14	4630-07-3	巴伦西亚橘烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.09
41	24.86	489-39-4	(+)-香橙烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.07
42	20.33	43219-80-3	(1R,4S,5S)-1,8-Dimethyl-4-(prop-1-en-2-yl)spiro[4.5]dec-7-ene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.07
43	17.83	16661-00-0	3-Isopropyl-6,8a-dimethyl-1,2,4,5,8,8a-hexahydroazulene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.05
44	4.03	100-42-5	苯乙烯	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	0.05
45	9.84	91-16-7	邻苯二甲醚	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	0.05
46	20.48	54868-40-5	(4S,4aR,6R)-4,4a-Dimethyl-6-(prop-1-en-2-yl)-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydronaphthalene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.03
47	6.08	271-89-6	氧茛	C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> O	0.03

志》<sup>[16]</sup>记载红果黄檀药用似降香黄檀(中药降香),为良好的镇痛剂。所以,含榄香素、甲基丁香酚、芳樟醇等成分可能是十亩香化痰止血、消肿止痛的药效物质基础。此外,甲基丁香酚与芳樟醇是精油中常见的香气成分<sup>[17]</sup>,常用于制作香料,与柏木脑可合成香精<sup>[18]</sup>,威士忌内酯与苯甲酸甲酯是食用香精或添加剂中的常见成分<sup>[19-20]</sup>,以上成分可能是十亩香香味

的主要来源之一。因此十亩香为具有多种活性成分的芳香类药材,其所含成分与药理作用有待进一步研究。

实地考察发现红果黄檀的结香方式似沉香<sup>[21]</sup>,且抗性及其生长能力强,建议在海南省各地进行引种栽培,以改善红果黄檀资源分布单一的局面。目前海南中部屯昌市枫木林场已有大面积扦插种植并取得

表2 十亩香化学成分理化检识的实验现象与结果

Table 2 The experimental phenomena and results of systematic chemical composition detection

检查项目	试剂或反应名称	实验现象	结果
氨基酸、多肽、蛋白质	加热煮沸沉淀反应	无沉淀或浑浊	-
	双缩脲反应	反应液未显红(紫)色	-
糖或苷类	Molish 反应	两液面间显紫色环	+
	斐林反应	无砖红色沉淀	-
	苷类检查-二次斐林反应	无砖红色沉淀	-
有机酸	pH 检查	pH=6	+
	溴酚蓝反应	滤纸片蓝色背景上显黄色斑点	+
皂苷	泡沫反应	无明显泡沫产生	-
	醋酐-浓硫酸反应	反应液显蓝绿色	+
酚类、鞣质	三氯化铁反应	反应液显墨绿色	+
	氯化钠-明胶反应	溶液变浑浊	+
香豆素类	开闭环反应	溶液可见橙红色络合物	+
	荧光反应	显淡蓝色荧光	+
黄酮类	盐酸-镁粉反应	溶液鲜红色加深	+
	三氯化铝反应	紫外下反应液有鲜黄色荧光	+
	氨熏反应	氨熏斑点未明显加深或呈黄色	-
甾体、三萜类	醋酐-浓硫酸反应	反应液显蓝绿色	+
强心苷类	氯仿-浓硫酸反应	氯仿层显红色、紫外下硫酸层显淡绿色荧光	+
	碱性苦味酸反应	未见橙红色加深	-
醌类	Borntrager 反应	反应液加碱变红, 加酸后褪色	+
	硼酸反应	有微弱黄色斑点, 紫外下见荧光	+
生物碱	碘化铋钾反应(避光)	反应无沉淀产生	-
	碘化汞钾反应(避光)	反应无沉淀产生	-
	硅钨酸反应	反应产生淡黄色沉淀	+

注：“+”代表阳性；“-”代表阴性

成效, 说明异地栽培的可行性, 有望通过人工栽培、刺激结香而扩大药用资源。本研究首次通过品种鉴定、挥发油成分分析及化学成分预试验对十亩香进行初步的生药学研究, 为今后十亩香的深入研究、开发乃至质量标准制定提供了科学依据。

参考文献:

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第40卷[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 98-101.  
 [2] 中国科学院研究所. 中国高等植物科属检索表[M]. 北京: 科学出版

社, 2002: 232.  
 [3] 崔红花, 罗兰, 王淑美, 等. 盘龙参化学成分预实验[J]. 时珍国医国药, 2012, 23(2): 359-361.  
 [4] 张丹雁, 范紫颖, 马换换, 等. 西南地区民族习用药香龙肝香(杠香)的品种鉴定[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(16): 11-13, 43.  
 [5] 陈士林, 姚辉, 韩建萍, 等. 中药材DNA条形码分子鉴定指导原则[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(2): 141-148.  
 [6] 罗焜, 马培, 姚辉, 等. 基于ITS2序列鉴定川贝母及其混伪品基原植物[J]. 世界科学技术中医药现代化, 2012, 14(1): 1153-1158.  
 [7] 陈焕镛. 海南植物志: 第2卷[M]. 北京: 科学出版社, 1964: 288.  
 [8] 张丹雁, 高世军, 张雷, 等. 海南民族习用药香两用降真香的原植物品种鉴定[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(29): 147-150.  
 [9] 马换换, 宋卓悦, 张丹雁, 等. 两粤黄檀香材挥发油成分及抗氧化活性研究[J]. 中药新药与临床药理, 2018, 29(5): 608-613.  
 [10] 赵维波, 张丹雁, 徐展翅, 等. 斜叶黄檀香材挥发油成分及抗氧化活性研究[J]. 中药新药与临床药理, 2017, 28(5): 659-662.  
 [11] ROSSI P, BAO L, LUCIANI A, et al. (E)-Methylisoeugenol and elemicin: antibacterial components of *Daucus carota* L. essential oil against *campylobacter jejuni*[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2007, 55(18): 7332-7336.  
 [12] JAYASINGHE L, KUMARIHAMY B M, JAYARATHNA K H, et al. Antifungal constituents of the stem bark of *Bridelia retusa*[J]. Phytochemistry, 2003, 62(4): 637-641.  
 [13] 李英超, 谢小倩, 王梦真, 等. 甲基丁香酚药理及毒理作用的研究进展[J]. 中南药学, 2018, 16(9): 1249-1253.  
 [14] 姜冬梅, 朱源, 余江南, 等. 芳樟醇药理作用及制剂研究进展[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(18): 3530-3533.  
 [15] 康俊. 柏木易挥发成分分析及其抑菌活性成分的研究[D]. 太原: 山西大学, 2020.  
 [16] 杨小波. 海南植物图志: 第6卷[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 192-193.  
 [17] 赵国建, 赵悦茵, 卢龙啸, 等. 分子蒸馏技术提取玫瑰精油及其成分分析[J]. 特产研究, 2020, 42(3): 53-58.  
 [18] 彭淑静. 我国主要的木本天然香精油[J]. 林业科技开发, 1987, 1(4): 5-8.  
 [19] 郭春生, 祖萌萌, 祁林, 等. 威士忌内酯的合成研究[J]. 日用化学工业, 2012, 42(3): 205-208.  
 [20] 王欢. 百合苯甲酸甲酯代谢相关LiBSMT基因的克隆与分析[D]. 北京: 北京林业大学, 2015.  
 [21] 张争, 杨云, 魏建和, 等. 白木香结香机制研究进展及其防御反应诱导结香假说[J]. 中草药, 2010, 41(1): 156-159.

(编辑: 梁进权)