

贵州不同香型紫苏挥发油成分分析与评价

李慧琳, 奉斌, 于二汝, 杨航, 杨胜先, 林涛, 魏忠芬

(贵州省农业科学院油料(香料)研究所, 贵阳 550006)

摘要: 挥发油是紫苏叶片中主要功效成分之一, 具有显著的抑菌、消炎、抗氧化作用。本试验以 18 份贵州省香型紫苏种质资源为研究材料, 采用水蒸气蒸馏法提取紫苏叶片中的挥发油, 运用气质联用技术(GC-MS)进行挥发油成分分析。研究结果显示, 不同紫苏种质之间挥发油含量及成分差异显著, 挥发油提取率在 0.47%~1.42% 之间。紫苏的挥发性物质成分含量丰富, 共鉴定出 75 种化学成分, 主要成分为紫苏酮、胡椒酮、榄香素、紫苏醛、肉豆蔻醚、石竹烯、紫苏烯、芹菜脑、苯乙酮, 按主成分进行分类, 可分为 F、PA、PK、PL、PT、PP 6 种化学型。此外还发现几种特殊的含量较少但对香气影响较大的物质, 如柠檬醛、香柠檬烯、桉油精、橙花叔醇等, 使贵州紫苏资源呈现特有的芳香味道。表明贵州紫苏精油含量丰富、类型多样, 研究结果可为紫苏的品质评价及临床应用提供理论参考。

关键词: 紫苏; 种质资源; 挥发油成分; 化学类型; 评价

Analysis and Evaluation of Volatile Oil Content in Leaves of Different Varieties *Perilla frutescens* in Guizhou

LI Hui-lin, FENG Bin, YU Er-ru, YANG Hang, YANG Sheng-xian, LIN Tao, WEI Zhong-fen

(Institute of Oil/Spices Crops, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550006)

Abstract: Volatile oil, as one of the important functional components in *Perilla frutescens* (L.) Britton leaves, plays a significant role in anti-bacteria, anti-inflammatory and anti-oxidation. In this study, by taking use of 18 perilla germplasm resources in Guizhou province, we extracted the volatile oil with the steam distillation followed by GC-MS analysis. The significant differences in essential oil content and composition among different *P. frutescens* (L.) Britton materials were observed. For instance, the content of essential oil was ranged from 0.47% to 1.42%. Seventy-five chemical constituents were identified in the essential oils, mainly including: perillaketone, piperidone, elemicin, perillaldehyde, myristicin, caryophyllene, perillane, apioland acetophenone. Based on synthesis pathways, the tested *Perilla* materials can be classified into six chemotypes including F-type, PA-type, PK-type, PL-type, PT-type, PP-type. In addition, we also identified some special substances, such as citral, citronellene, eucalyptus oil essence, orange flower tertiary alcohol, the presence of which may provide a hypothesis on explaining a unique aroma of some *Perilla* plants in Guizhou. Therefore, this work showed abundant diversity on content and chemotype composition of *P. frutescens* (L.) Britton resources in Guizhou, and also might provide theoretical reference for quality control and clinical application in the future.

Key words: *Perilla frutescens* (L.) Britton; germplasm resources; volatile oil composition; chemotype; evaluation

紫苏 (*Perilla frutescens* (L.) Britton) 属唇形科紫苏属一年生草本植物, 在我国具有 2000 多年的栽

培历史。紫苏作为我国最早被登记的 60 种药食同源作物之一, 已被广泛应用于医药、保健、食品、香料

收稿日期: 2019-11-05 修回日期: 2019-11-28 网络出版日期: 2019-12-31

URL: <http://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20191105003>

第一作者主要从事特色油料作物遗传育种及其分子生物学研究, E-mail: lihuilin0815@163.com

通信作者: 魏忠芬, 研究方向为油料作物遗传育种, E-mail: 1453978945@qq.com

基金项目: 国家自然科学基金项目(31560403); 贵州省人才基地(RCJD2018-14); 黔农科院种质资源([2018]02号)

Foundation project: National Natural Science Foundation of China(31560403), Guizhou Talent Base(RCJD2018-14), Germ Plasm Resource of Guizhou Academy of Agricultural Sciences([2018]02号)

等领域中^[1]。中医认为紫苏具有解表散寒、行气和胃之功效。现代药理研究表明紫苏叶中的挥发油是发挥药理作用的主要成分之一,紫苏叶挥发油包括单萜、倍半萜、芳香族及杂环化合物等多种成分。根据成分的差异,国内外学者将其分为不同的化学类型,日本学者最早将紫苏划分为7种类型,其中以单萜为主要成分的化学型有6类,分别为PK型:主含紫苏酮、异白苏烯酮等单萜;PT型:以胡椒酮、柠檬烯、薄荷烯二酮等单萜为主;PA型:主含紫苏醛和柠檬烯等单萜;PL型:主含紫苏烯;EK型:主含香蒿酮等单萜;C型:主含反式柠檬醛;以及以芳香类化合物为主的PP型,其又包含主含肉豆蔻醚的PP-m型、主含蒈油脑和肉豆蔻醚的PP-dm型、主含榄香素和肉豆蔻醚的PP-em型^[2]。中国学者在沿用日本学者的划分标准的基础上将我国紫苏划分成5~8种类型,不同文献报道归类方式不同,目前没有统一的划分标准。不同化学成分必然导致芳香类型和药理功能的差异,加之紫苏资源类型丰富,但其变种分类存在较大争议,临床及民间常有混用的现象。如PA型紫苏中的紫苏醛,不仅具有显著的抗菌抑菌作用,在抗肿瘤方面也具有较强的效果;PP-m型中的肉豆蔻醚能抑制肝中脂质的过氧化,起到保肝护肝作用;类似地,PT型中的胡椒酮有良好的镇咳、平喘作用,常用于慢性支气管炎的治疗^[3,4]。

贵州省地处低纬度山区,立体气候明显,良好的气候条件为众多类型的植物创造了条件,同时由于多变的山区地貌特征形成了丰富多样的生态环境,为紫苏的多样性提供了良好的基础。贵州少数民族众多,许多民族特色美食均以紫苏作为原料,其悠久的种植历史蕴含着丰富的紫苏地方品种和野生资源,是紫苏的主要产地之一^[5]。目前对于贵州紫苏资源的研究,主要集中在资源分布及资源表型特征方面,本课题组也对资源表型性状的遗传多样性进行过分析^[6],而基于紫苏叶片中挥发油含量的分析与评价却鲜有报道。本试验根据国家药典规定从425份地方紫苏资源中,选择挥发油含量大于0.4%的18份香型紫苏种质资源作为研究对象,提取了这些资源叶片中的挥发油,进行GC-MS分析及并将这些材料进行化学型分类,以期对紫苏的品质评价与临床上的合理应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

紫苏资源材料共18份,为2014—2016年收集的

贵州省地方资源,资源信息见表1。于2018年4月25日育苗,采用完全随机区组设计。5月20日按行窝距40 cm×25 cm移栽于贵州省油料香料研究所栽培试验田,每个品种资源材料种植4行,80~100株,正常水肥管理。于花芽分化前期,选择天气晴朗的上午10点左右采集中部成熟叶片,每个样品约60个单株混合,于40℃烘箱内烘干48 h直至恒重,研磨成均匀细粉过60目保存在干燥器中备用。

1.2 方法

1.2.1 挥发油的制备 按照《中国药典》2010版附录XD^[7]提取挥发油6 h,得淡黄色、具有芳香气味的挥发油,冷藏于4℃冰箱内备用。紫苏挥发油提取率按下式计算:

$$Y = (m_2 - m_1) / m \times 100\%$$

式中:Y为紫苏挥发油提取率(%); m_2 为容量瓶和紫苏挥发油的质量(g); m_1 为容量瓶的质量(g);m为紫苏样品质量(g)。

1.2.2 气相色谱条件 HP-5MS色谱柱(0.25 μm×250 μm×30 m),载气为氦气,分流比20:1,程序升温(进样口温度200℃,从50℃起,以10℃/min升至100℃,保留3 min,然后5℃/min升到200℃,保留3 min),进样1 μL。质谱条件:电离方式EI,70 eV,离子源温度250℃,质量扫描范围40~550 m/z,溶剂延迟时间3 min。用移液枪进样1 μL,溶于正己烷稀释1000倍。在GC-MS设定条件下进行分析,得到各个紫苏材料的总离子流图谱,将各色谱峰在NIST标准谱库中通过计算机进行检索,并结合人工查阅文献对照分析出每个色谱峰代表的化学物质。采用面积归一法得到各化合物的相对含量。

1.3 数据分析

利用G3336-60065_MassHunter Qualitative Analysis DA Software B.06.00软件进行气相-质谱数据提取与统计分析;Excel 2007进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 18份紫苏种质资源中挥发油含量的差异

对紫苏种质资源叶片中挥发油含量进行了测定,结果表明不同种质资源中挥发油含量变化较大(表1),挥发油含量在0.47%~1.42%之间,平均含量0.82%。其中赤水宝源白苏(S18)、三都县普安镇紫苏(S5)、贞丰县连环乡白苏(S2)等紫苏挥发油含量较高为1.27%~1.42%,与其余资源存在极显著差异。长顺紫苏(S9)、册亨回回苏(S10)、贵阳白苏(S3)等紫苏挥发油含量也普遍较高,均高于平均含

量。普安县地瓜镇紫苏(S16)和独山县基长镇紫苏(S1)在当地以药用为主的两种野生资源挥发油

含量仅0.47%、0.55%,显著低于贵阳白苏(S3)、长顺紫苏(S9)、纳雍紫苏(S6)。

表 1 18 份紫苏种质资源叶片的挥发油含量

Table 1 Content of essential oil in 18 perilla leaves

编号 Serial number	来源地 Origin	种子性状 Seed trait	变种类型 Variant type	主要用途 Main application	挥发油提取率(%) Extraction rate of volatile oil
S1	独山县基长镇	褐色小粒	野生紫苏	药用	0.55 ± 0.13fgDE
S2	贞丰县连环乡	棕色大粒	白苏	油用	1.36 ± 0.09aA
S3	贵阳市花溪区	白色中粒	白苏	油用	0.94 ± 0.08bB
S4	湄潭县西河镇	褐色大粒	白苏	油用	0.73 ± 0.12cdefBCDE
S5	三都县普安镇	褐色大粒	紫苏	蔬菜或调味食用	1.27 ± 0.15aA
S6	纳雍县寨乐镇	黑褐色小粒	紫苏	蔬菜或调味食用	0.79 ± 0.09bcdBCD
S7	平泉 -1	棕色大粒	白苏	油用	0.51 ± 0.058gDE
S8	遵义县茅栗镇	棕色大粒	白苏	油用	0.58 ± 0.02efgDE
S9	长顺县核子寨村	灰褐色小粒	紫苏	蔬菜或调味食用	0.97 ± 0.08bB
S10	册亨县庆平乡	褐色大粒	回回苏	蔬菜或调味食用	0.91 ± 0.11bB
S11	安顺西秀区	黑色小粒	白苏	油用	0.63 ± 0.07defgCDE
S12	紫云水塘镇	褐色大粒	白苏	油用	0.67 ± 0.05defgBCDE
S13	普安县白岩镇	褐色中粒	紫苏	蔬菜或调味食用	0.56 ± 0.07fgDE
S14	册亨县冗度镇	褐色小粒	白苏	油用	0.77 ± 0.08bcdeBCD
S15	黎平县	白色大粒	白苏	油用	0.78 ± 0.75bcdeBCD
S16	普安县地瓜镇	红褐色小粒	野生紫苏	药用	0.47 ± 0.10gE
S17	丹寨县杨家村	白色大粒	白苏	油用	0.89 ± 0.09bcBC
S18	赤水宝源	白色大粒	白苏	油用	1.42 ± 0.28aA

不同大、小写字母分别表示 0.01、0.05 水平下的差异显著性

The different size letters represent the significant difference at $P < 0.01$ and $P < 0.05$ level respectively

2.2 挥发油成分分析

采用 GC-MS 对所有紫苏叶挥发油样品进行分析,共鉴定出 75 种化合物,主要成分为紫苏酮、胡椒酮、榄香素、紫苏醛、肉豆蔻醚、石竹烯、紫苏烯、芹菜脑、苯乙酮等 9 种化合物,但不同种质资源叶片挥发油化学成分及含量差异较大,只有石竹烯、石竹烯氧化物、大根香叶烯的化合物为所有紫苏叶挥发油所共有,且不同种质材料中含量差异较大。如石竹烯在长顺紫苏(S9)中含量达 22.09%,而在独山野生紫苏(S1)中仅 1.20%,相差 17.4 倍。

根据成分分析来看(表 2),18 种紫苏种质资源中,挥发油成分较多的为纳雍紫苏(S6)、安顺白苏(S11)、遵义白苏(S8)。其中纳雍紫苏(S6)达到 29 种成分,13 种成分含量大于 1%。独山野生紫苏(S1)、遵义白苏(S8)、安顺白苏(S11)挥发油成分均超过 20 种,主要成分分别为 1- 呋喃 -2- 基 -4- 甲基 -1- 戊酮、芹菜脑、榄香素。长顺县核子寨紫苏(S9)、册亨白苏(S14)、册亨回回苏(S10)3 种挥发油成分较少,且除主成分外其余化合物含量较

低。18 种材料中还鉴定到 D- 柠檬烯、葑草烯、柠檬醛、金合欢烯、右旋香芹酮、香柠檬烯等芳香性较强的物质,使贵州较多紫苏资源呈现典型的柠檬香气。此外,还在三都紫苏(S5)中鉴定出以苯己酮为主要成分的资源类型,相对含量达 79.5%,该成分在紫苏中被发现尚属首次。值得一提的是,还在 3 份资源中检测出紫苏烯,且在普安紫苏(S13)中含量最高达 73.58%。主要成分的相对百分含量以及几种特殊的组分,可作为品种鉴别与分类的重要依据。

2.3 18 种紫苏挥发油化学型分类

本研究中 18 份紫苏叶挥发油样品以主要成分及各个成分的相对含量为数据进行聚类分析(图 1)。18 个样品聚为 8 类,a 类中主含胡椒酮(52.1%~58.09%)、石竹烯(11.82%~22.09%)、D- 柠檬烯(5.68%~21.13%)、大根香叶烯 D(1.5%~2.42%)、右旋香芹酮(2.76%~3.12%),有 2 份资源聚为该类,为 PT 型;b 类中主含芹菜脑(45.7%~55.22%)、紫苏烯(22.26%)、石竹烯(14.49%~20.45%)、香柠檬烯

表 2 紫苏叶样品挥发油中主要成分及特殊成分的相对含量
Table 2 Relative contents of main components and special components in essential oil components in tested Perilla leave samples (%)

化学成分 Chemical composition	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
紫苏酮 Perillaketone	/	85.79	38.02	79.38	0.49	5.27	82.26	/	/	62.69	/	56.33	/	81.36	/	68.18	/	/
苯乙酮 Acetophenone	/	0.25	/	0.49	79.50	/	/	/	/	1.03	/	0.22	/	/	/	/	/	/
胡椒酮 Piperitone	/	/	3.02	1.39	1.81	2.25	/	/	58.09	/	/	22.40	3.60	/	/	/	/	52.10
芹烯脑 Apiol	/	/	/	/	/	/	/	45.70	/	/	9.03	/	/	/	13.43	/	55.22	/
紫苏烯 Perillane	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	73.58	/	32.41	/	22.26	/
1-呋喃-2-基-4-甲基-1-戊酮	47.18	/	/	/	/	/	/	8.55	/	/	2.17	/	/	/	/	/	/	/
1-(Furan-2-yl)-4-methylpentan-1-one	/	/	/	/	/	25.66	/	/	/	/	/	/	/	/	21.06	/	/	/
紫苏醛 Perillaldehyde	/	/	/	/	/	23.97	/	2.00	/	/	43.47	/	/	/	/	/	1.03	1.53
榄香素 Elemicin	/	/	46.00	/	/	8.11	/	1.79	/	/	4.69	2.54	/	/	13.47	/	/	0.17
肉豆蔻醚 Myristicin	2.88	1.70	/	/	3.15	5.26	/	/	/	0.90	6.36	/	5.34	/	/	/	/	0.32
α -香柑油烯 α -Bergamotene	1.20	5.89	7.61	6.73	2.50	11.59	8.53	20.45	22.09	3.26	20.04	4.82	5.81	11.35	3.02	8.14	14.49	11.82
石竹烯 Caryophyllene	2.63	0.40	0.15	0.57	0.17	1.88	0.79	1.45	1.33	1.98	0.98	0.46	0.31	0.93	0.21	4.23	0.51	0.51
石竹烯氧化物 Caryophyllene oxide	0.11	0.92	0.70	0.94	0.66	0.73	0.62	0.94	2.42	0.54	1.32	0.33	2.04	1.62	0.45	0.22	0.67	1.50
大根香叶烯 D Germacrene D	/	0.37	/	0.50	0.72	/	/	/	/	/	/	0.22	/	/	/	/	/	0.37
β -月桂稀 β -Myrcene	/	/	0.50	1.06	0.88	5.64	/	/	5.68	/	/	7.63	0.83	/	3.87	/	/	21.13
D-柠檬稀 D-Limonene	/	/	/	0.69	/	/	/	/	3.91	/	7.49	0.59	/	1.51	/	/	/	/
葎草烯 Humulene	1.57	2.23	0.49	1.94	1.87	1.13	0.96	0.72	/	2.33	0.49	0.63	1.91	1.03	1.05	/	/	1.37
1-辛烯-3-醇 1-Octen-3-ol	/	/	/	0.99	/	/	0.47	/	/	8.64	/	/	/	/	/	3.46	/	/
5' 5'-三苯基-1-戊醇	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1-Pentanol, 5, 5, 5-triphenyl-	0.25	0.35	/	0.35	6.25	/	0.43	/	/	0.33	/	/	0.85	/	0.35	/	0.18	/
甲基叶酸盐 trans-Ceranic acid methyl ester	4.10	/	/	/	/	1.51	/	0.21	0.67	/	0.21	/	/	/	/	/	/	0.92
芳樟醇 Linalool	26.57	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2-呋喃甲酰乙腈 2-Furoylacetomitrile	6.45	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2-呋喃甲酸, 五氟苯脂	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2-Furoic acid, pentafluorophenyl ester	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.53	/	4.98	/	/	/
柠檬醛 Citral	/	/	/	/	/	/	3.39	7.74	/	/	/	/	/	/	/	6.67	/	/
β -金合欢烯 (E)- β -Farnesene	/	/	/	/	/	/	/	6.11	/	3.85	/	1.62	/	/	1.71	/	0.76	1.43
香柠檬烯 trans- α -Bergamotene	3.62	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.15
丁香酚 Eugenol	/	/	/	/	/	0.09	/	/	2.76	0.40	/	0.93	/	/	/	/	/	3.12
右旋香芹酮 D-Carvone	/	/	/	/	/	/	/	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
桉油精 Eucalyptol	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
橙花叔醇 Nerolidol 2	/	/	/	/	/	0.38	/	0.59	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

"/" 表示未检出

"/" indicated undetected

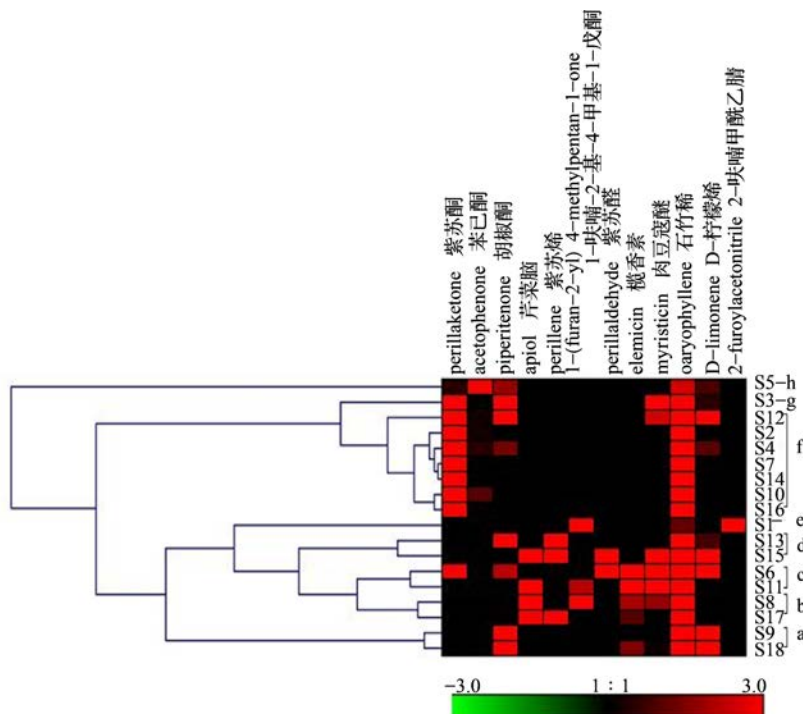


图 1 紫苏叶挥发油成分聚类分析

Fig. 1 Clustering analysis of essential oil constituents in Perilla leaves

(0.76%~6.11%)、 β -金合欢烯(7.74%)、1-呋喃-2-基-4-甲基-1-戊酮(8.55%),有2份资源聚为该类,为PP-a型;c类中主含榄香素(23.97%~43.47%)、肉豆蔻醚(4.69%~8.11%)、 α -香柑油烯(5.26%~6.36%)、石竹烯(11.59%~20.04%),有2份资源聚为该类,为PP-e型;d类中主含紫苏烯(32.41%~73.58%)、紫苏醛(21.06%)、石竹烯(3.02%~5.81%)、柠檬醛(1.53%~4.98%)、(Z)-3,7-二甲基-2,6-亚辛基-1-醇丙酸酯(2.97%~3.58%),有2份资源聚为该类型,为PL型。e类中主含1-呋喃-2-基-4-甲基-1-戊酮(47.18%)、2-呋喃甲酰乙腈(26.57%)、2-呋喃甲酸、五氟苯脂(6.45%)、丁香酚(3.62%),有1份资源聚为该类;f类中主要含紫苏酮(56.33%~85.79%)、胡椒酮(1.39%~22.4%)、石竹烯(3.26%~11.35%)、 β -金合欢烯(3.39%~6.67%)、香柠檬烯(1.62%~3.85%),7份资源聚为该类,为PK型;g类中主含肉豆蔻醚(46%)、紫苏酮(38.02%)、石竹烯(7.61%)、胡椒酮(3.02%)、香柠檬烯(1.7%),有1份资源聚为该类型,为PP-m型;h类中主含苯乙酮(79.5%)、 α -香柑油烯(3.15%)、石竹烯(2.5%)、甲基叶酸盐(6.25%),有1份资源聚为该类。

3 讨论

挥发油作为衡量紫苏药品品质的主要标准之一,其含量和主要成分的差异是影响挥发油药效的

两大因素。据文献报道,采用水蒸气蒸馏法紫苏挥发油得率约0.4%^[8],本研究发现贵州产紫苏挥发油平均含量达0.82%,高于中国平均水平,可能与紫苏品种及贵州特殊的气候条件有关。临床上通常将紫苏醛作为紫苏挥发油评价的最重要指标。王玉萍等^[9]研究表明紫苏主含紫苏醛,且颜色越紫所含紫苏醛越高。紫苏醛在抑菌、止咳平喘方面具有较强的活性,因此人们习惯将色紫、味浓的类型作为药用,而白苏中主要成分为3-己烯-1-醇、紫苏酮、石竹烯等挥发性醇、酮类化合物,这些物质在抗氧化、美白、清除自由基等保健功能上优于紫苏。而据《中国植物志》记载,紫苏和白苏均为栽培种,二者属于1个变种。颜色的不同可能是因为栽培条件的改变所致,本研究亦发现3份紫苏中仅1份含紫苏醛,其余2份均不含紫苏醛,且田间观察也发现紫苏颜色会随着生育时期、光照、栽培条件的改变而有较大变化,因此紫苏叶片颜色并不是判断所含化合物种类的主要依据。本试验发现贵州紫苏中紫苏酮类型最多,占18份资源比例达39%,紫苏酮是呋喃类杂环化合物,该化合物不仅具有特异的芳香气味,还能通过干扰细菌的代谢达到抗菌抑菌效果,同时还能增加小肠推进力起到解鱼蟹毒的作用,但药理毒性实验也证明紫苏酮可能会导致急性肺气肿的发生^[10]。贵州地方材料中含较多此类材料,因此建议在药用或食用时应限制紫苏酮型的使用。紫苏叶油

标准(药典一部藿香正气液)规定紫苏醛不得少于25%,紫苏烯不得少于20%,而调查发现紫苏烯是极其稀有的化学类型,现代研究也鲜有涉及紫苏烯活性和功效^[11],而本试验发现,紫苏烯大量存在于贵州紫苏资源之中,最高达到相对含量的73.576%,可能使贵州产紫苏具有特殊的药用价值。柠檬烯作为特征香气成分之一,不仅能广泛应用于食用香精中,还能通过抑制蛋白质异戊烯化来预防和抑制肿瘤的发生;石竹烯具有平喘作用,是治疗老年支气管炎的有效成分;榄香素是很好的麻醉剂;而芹菜脑具有镇静、催眠的作用^[12-13],此类化合物均在贵州紫苏资源 S18、S8、S9、S11、S17、S6 中大量存在,因此评价紫苏资源药用价值不能唯紫苏醛论,紫苏烯、紫苏酮、柠檬醛、肉豆蔻醚等应根据不同的用途作为评价指标。

独山野生苏麻(S1)以1-呋喃-2-基-4-甲基-1-戊酮为主要成分,查阅国内外文献没有针对该成分为主要物质的化学型分类,而该化学结构与F型的主要成分2-己酰呋喃化学结构相近,暂将该材料归为F型。该型与F型的关系有待于进一步研究。三都紫苏(S5)以苯己酮为主要成分也未见相关报道,该材料是否为一种新类型,还有待结合形态学及分子生物学进一步验证。聚类分析将纳雍紫苏(S6)与安顺白苏(S11)归为一类,而根据所含最多物质为划分标准,S6中主含紫苏醛应为PA型,S11中主含榄香素应为PP-e型。可见,不同的分类方法所得到的精油类型不同。因此,综合考虑几种重要组分进行分类还是以含量最多的化合物进行分类,或许是解决目前紫苏分类存在巨大争议的方法之一,需要学者们进一步探讨。

参考文献

- [1] 权美平. 紫苏精油化学成分分析研究进展. 中国调味品, 2014, 39(2): 88-91
 Quan M P. Research progress on chemical component analysis of essential oil in *Perilla frutescens* (L.) Britt. China Condiment, 2014, 39(2): 88-91
- [2] 魏长玲, 郭宝林. 紫苏叶挥发油的不同化学型及研究进展. 中国中药杂志, 2015, 40(15): 2937-2944
 Wei C L, Guo B L. Advances in research of volatile oil and its different chemotypes in leaves of *Perilla frutescens*. China Journal of Chinese Materia Medica, 2015, 40(15): 2937-2944
- [3] 赵秀玲. 肉豆蔻生理活性成分研究进展. 中国调味品, 2013, 38(10): 1-6
 Zhao X L. Reserch progress of physiological active ingredients in myristica fragrans houtt. China Condiment, 2013, 38(10): 1-6
- [4] 何育佩, 郝二伟, 谢金玲, 韦玮, 秦健峰, 侯小涛, 邓家刚. 紫苏药理作用及其化学物质基础研究进展. 中草药, 2018, 49

(16): 3957-3968

He Y P, Hao E W, Xie J L, Wei W, Qin J F, Hou X T, Deng J G. Research process on pharmacological effect and substance basis of *Perilla frutescens*. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2018, 49(16): 3957-3968

- [5] 王仙萍, 李敏, 张敏琴, 曾章丽, 向阳, 韩宏仕, 杜才富, 沈奇. 贵州紫苏资源收集以及叶色多样性分析. 中国农学通报, 2013, 29(10): 132-136
 Wang X P, Li M, Zhang M Q, zeng Z L, Xiang Y, Han H S, Du C F, Sheng Q. Resources collection and leaf color diversity analysis of *Perilla frutescens* (L.) in Guizhou Province. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2013, 29(10): 132-136
- [6] 魏忠芬, 李慧琳, 奉斌, 杨胜先, 林涛, 黄泽素. 贵州紫苏种质资源表型性状的遗传多样性. 西南农业学报, 2017, 30(1): 45-52
 Wei Z F, Li H L, Feng B, Yang S X, Lin T, Huang Z S. Genetic diversity of phenotype characters of *Perilla frutescens* germplasm resources in Guizhou. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2017, 30(1): 45-52
- [7] 国家药典编写委员会. 中华人民共和国药典一部. 北京: 中国医药科技出版社, 2010
 National pharmacopoeia compilation committee. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2010
- [8] 杨咏洁, 权伍荣. 紫苏叶挥发油提取工艺的研究. 延边大学农学学报, 2009, 31(4): 266-270
 Yang Y J, Quan W R. Research on extraction technology of volatile oil of *Perilla* leaves. Agricultural Science Journal of Yanbian University, 2009, 31(4): 266-270
- [9] 王玉萍, 朱兆仪, 杨峻山, 何伟. 紫苏叶的质量研究 - I. 气相色谱法测定紫苏叶中紫苏醛的含量. 药物分析杂志, 2000(5): 307-309
 Wang Y P, Zhu Z Y, Yang J S, He W. Gas chromatography for the determination of perilla in perilla leaves. Journal of Drug Analysis, 2000(5): 307-309
- [10] Seo W H, Baek H H. Characteristic aroma-active compounds of Ko—rean *Perilla* (*Perilla frutescens* Britton) leaf. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2009, 57(24): 11537-11542
- [11] 魏长玲, 郭宝林, 张琛武, 张芬, 田景, 白晓林, 章顺楠. 中国紫苏资源调查和紫苏叶挥发油化学型研究. 中国中药杂志, 2016, 41(10): 1823-1833
 Wei C L, Guo B L, Zhang C W, Zhang F, Tian J, Bai X L, Zhang S N. *Perilla* resources of China and essential oil chemotypes of *Perilla* leaves. China of Chinese Maternal Medica, 2016, 41(10): 1823-1834
- [12] 蒋际谋, 胡文舜, 许奇志, 陈秀萍, 邓朝军, 姜帆, 郑少泉. 枇杷品种香甜和解放钟及两者杂交子代优系果实香气成分分析. 植物遗传资源学报, 2014, 15(4): 894-900
 Jiang J M, Hu W S, Xu Q Z, Chen X P, Deng C J, Jiang F, Zheng S Q. Volatiles in fruits of two loquat cultivars Xiangtian, Jiefangzhong and their two offspring selections. Journal of Plant Genetic Resources, 2014, 15(4): 894-900
- [13] 刘晓宇, 陈旭冰, 陈光勇. β -石竹烯及其衍生物的生物活性与合成研究进展. 林产化学与工业, 2012, 32(1): 104-110
 Liu X Y, Chen X B, Chen G Y. Research progress in bioactivity and synthesis of caryophyllene and its derivatives. Chemistry and Industry of Forest Products, 2012, 32(1): 104-110