

熏鲁香、乳香挥发油成分 GC-MS 分析及幽门螺杆菌抑菌活性研究

杨玲^{1,3}, 林龙飞², 刘宇灵², 李慧^{2*}, 黄璐琦^{3*}

(1.江西中医药大学 院士工作站,江西 南昌 330004; 2.中国中医科学院 中药研究所,北京 100700;
3.中国中医科学院 中药资源中心,北京 100700)

[摘要] 以熏鲁香、乳香药材为研究对象,采用水蒸气蒸馏法提取药材挥发油,通过 GC-MS 技术对挥发油化学成分进行分析,对比研究两者挥发油组分差异,并进行幽门螺杆菌体外抑菌活性研究。结果显示,熏鲁香、乳香挥发油得率分别为 11.93%、2.40%;熏鲁香挥发油共分析鉴定出 46 个化合物,占挥发油总成分的 91.31%。乳香挥发油共分析鉴定出 35 个化合物,占挥发油总成分的 92.49%;对各组分进行分类对比研究,熏鲁香挥发油中单萜质量质量分数最高(40.69%),其次为醇类(28.48%)。乳香挥发油中醇类质量质量分数最高(35.81%),其次为酯类(24.92%)。两者挥发油成分存在较大差异,其化学成分差异可能是其功效应用差异的原因之一。体外抑菌实验表明,熏鲁香挥发油对幽门螺杆菌体外最小抑菌浓度(MIC)为 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。乳香挥发油对幽门螺杆菌体外最小抑菌浓度(MIC)大于 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。结合出油率结果,熏鲁香更具有抑制幽门螺杆菌活性优势。研究结果为熏鲁香、乳香合理应用提供科学依据。

[关键词] 熏鲁香; 乳香; 挥发油; GC-MS; 幽门螺杆菌; 体外抑菌

GC-MS analysis of volatile oil components of Mastiche and Olibanum and study on antibacterial activity of *Helicobacter pylori*

YANG Ling^{1,3}, LIN Long-fei², LIU Yu-ling², LI Hui^{2*}, HUANG Lu-qi^{3*}

(1. Academician Workstation, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China;

2. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China;

3. National Resource Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

[Abstract] The volatile oil from Mastiche and Olibanum medicinal materials was extracted by steam distillation, and the chemical components of the volatile oil were analyzed by GC-MS technology. The differences of the volatile oil components were compared and study on the *Helicobacter pylori* *in vitro* antimicrobial activity was conducted. The results showed that the yields of the volatile oil from Mastiche and Olibanum were 11.93% and 2.40%, respectively. A total of 46 compounds (91.31%) were identified from the volatile oil from Mastiche and 35 compounds (92.49%) from Olibanum. The classification and comparison study of the components showed that the content of monoterpenes in the volatile oil from Mastiche was the highest (40.69%), followed by alcohols (28.48%); while the content of alcohols in the volatile oil from Olibanum was the highest (35.81%), followed by esters (24.92%). There were significant differences in the components of volatile oil from Mastiche and Olibanum, which might be one of the reasons for the difference in efficacy and application. *In vitro* bacteriostatic experiments showed that the minimum inhibitory concentration (MIC) of the volatile oil from Mastiche against *H. pylori* was $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, and the MIC of the volatile oil from Olibanum against *H. pylori* was more than $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$.

[收稿日期] 2020-10-31

[基金项目] 国家“重大新药创制”科技重大专项(2019ZX09721001-005-002, 2019ZX093011160); 广西省科技攻关项目(AA17204090, AD16380013)

[通信作者] * 黄璐琦, 博士生导师, 研究员, 研究方向为中药资源与分子生药学, E-mail: huangluqi01@126.com; * 李慧, 博士生导师, 研究员, 研究方向为中药新剂型研究与新药开发, E-mail: lihuiyiren@163.com

[作者简介] 杨玲, 硕士研究生, E-mail: yangling6928@163.com

©1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

mL⁻¹. In combination with the results of the oil yield experiment, Mastiche had the advantage of inhibiting *H. pylori* activity. The research results provide scientific basis for the rational application of Mastiche and Olibanum.

[Key words] Mastiche; Olibanum; volatile oil; GC-MS; *Helicobacter pylori*; *in vitro* bacteriostasis

DOI: 10.19540/j.cnki.cjmm.20201214.304

熏鲁香 Mastiche, 别名洋乳香、乳香胶, 系部颁标准《维吾尔药分册》收载品种, 为漆树科 Anacardiaceae 黄连木属 *Pistacia* 植物粘胶乳香树 *P. lentiscus* 的树脂^[1-2], 主产于希腊。乳香 Olibanum, 别名乳头香、马尾香, 系《中国药典》一部收载品种, 为橄榄科 Burseraceae 乳香属 *Boswellia* 植物乳香树 *B. carterii* 及同属植物鲍达乳香树 *B. bhaw-dajiana* 的树脂^[3-4], 主产于红海沿岸的非洲国家和阿拉伯半岛等地。熏鲁香与乳香均为进口传统中药, 均为树脂类药材, 质脆, 呈透明或半透明状, 具香气, 主要成分均为挥发油、树脂和树胶。蒙元时期熏鲁香名为“南乳香”, 最早见于《御药院方》, 而后人将其等同于“乳香”, 原方中“南乳香”被“乳香”替代^[5]。此外, 熏鲁香可消散胃中寒气、补脑提神、利肝益肾、软坚散结, 乳香可活血消肿、止痛、生肌、健胃、止泻, 二者均可治疗胃部疾病^[1-3]。熏鲁香与乳香名称、原植物形态、药材性状及功效主治均十分相似, 因此 2 味药材存在混用情况, 可互为代用药^[6]。幽门螺杆菌 *Helicobacter pylori* 最早发现于 1982 年, 是定植于人胃黏膜的革兰阴性微需氧菌, 是多种胃部疾病重要的致病因子^[7]。研究表明, 幽门螺杆菌感染不仅可导致慢性胃病、胃癌等胃肠道疾病, 还与冠心病、代谢综合征等其他系统疾病的发生密切相关^[8-10]。

熏鲁香、乳香均含有大量挥发性成分但相关研究较少, 暂时未有二者挥发性成分对比研究。本研究对两者挥发性成分进行分析鉴定, 比较其异同, 并研究其抑菌活性, 以期阐明熏鲁香、乳香物质基础及合理应用提供科学依据。

1 材料

Mettler Toledo ML3002 电子天平(梅特勒-托利多集团); Mettler Toledo XP105 十万分之一电子分析天平(梅特勒-托利多集团); TRACE 1310 气相色谱仪-TSQ 8000 质谱联用仪(美国赛默飞世尔科技公司); CB160 三气培养箱(德国宾德公司)。

熏鲁香购自乌鲁木齐福安堂, 经中国中医科学院中药资源中心詹志来副研究员鉴定为漆树科植物粘胶乳香树 *P. lentiscus* 的干燥树脂; 乳香由中国中

医科学院中药资源中心提供, 经中国中医科学院中药资源中心詹志来副研究员鉴定为橄榄科植物乳香树 *B. carterii* 及同属植物鲍达乳香树 *B. bhaw-dajiana* 的干燥树脂; 幽门螺杆菌标准菌株 G27 美国 Fred Hutchinson 癌症研究中心提供; 甲硝唑多重耐药菌株 HP159 南昌大学第一附属医院和南京医科大学附属第一医院从临床患者胃黏膜样本分离培养获得。脑心浸液培养基(BHI) + 10% 小牛血清液体培养基(Becton Dickinson 公司, 美国); 去离子水由实验室制备; 无水硫酸钠(批号 910824)(北京化工厂); 正己烷(批号 80068618, 国药集团化学试剂有限公司)。实验所用试剂均为分析纯。

2 方法

2.1 熏鲁香、乳香挥发油的提取

称取熏鲁香药材 25.15 g、乳香药材 25.07 g, 分别置于 1 000 mL 圆底烧瓶内, 加入 8 倍量去离子水和沸石数粒, 振摇混合后, 连接挥发油测定器与回流冷凝管, 置调温电热套中缓缓加热至沸, 控制电热套加热温度在 230 °C 左右, 保持微沸 5 h, 停止加热, 静置 1 h, 读取挥发油量, 并计算熏鲁香、乳香中挥发油的含量^[11]。收集挥发油经无水硫酸钠处理后得淡黄色液体, 备用。

2.2 色谱条件

DB-5MS 毛细管柱(0.25 mm×30 m, 0.25 μm); 柱温程序升温 60~260 °C, 初始温度 60 °C, 保持 2 min, 以 2 °C·min⁻¹ 升至 70 °C, 保持 2 min, 以 1 °C·min⁻¹ 升至 80 °C, 保持 2 min, 以 10 °C·min⁻¹ 升至 180 °C, 保持 1 min, 以 5 °C·min⁻¹ 升温至 220 °C, 保持 1 min, 最后以 15 °C·min⁻¹ 升温至 260 °C, 保持 2 min。载气高纯氮(≥99.999%); 载气流量为 1 mL·min⁻¹; 进样口温度 250 °C; 进样量 1 μL; 分流比 20:1。

2.3 质谱条件

质谱接口温度 250 °C, 电离方式 EI, 电子能量 70 eV, 离子源温度 230 °C, 四极杆温度 150 °C, 扫描范围 *m/z* 40~550, 溶剂延迟 3 min。

2.4 样品处理

分别精密称取经无水硫酸钠处理后的熏鲁香、

乳香挥发油 100 mg, 至 5 mL 量瓶中, 加环己烷定容至刻度, 摇匀, 0.22 μm 微孔滤膜滤过, 即得, 待 GC-MS 检测。

2.5 数据统计分析

对采集得到的质谱图采用 Xcalibur 质谱数据处理系统检索进行匹配, 根据匹配度对化合物进行定性, 用峰面积归一化法计算样品中各成分的相对含量。

2.6 细菌菌液及药液制备

2.6.1 菌悬液的制备 选取生长在固体培养基上的单克隆菌落, 将其接种至 BHI+10% 小牛血清液体培养基上生长到稳定期, 37 $^{\circ}\text{C}$ 下培养 48~72 h (10% CO_2 , 85% N_2 和 5% O_2)。然后 1:100 接种至新鲜的培养基培养至对数中期 (菌量约为 1×10^8 $\text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$)。稀释制备成菌量约为 1×10^6 $\text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的悬液备用。

2.6.2 药液的制备 分别称取一定量熏鲁香、乳香挥发油, 加入 40% 二甲基亚砜 (DMSO) 溶解, 稀释 20 倍得到质量浓度为 20.48 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的母液, 4 $^{\circ}\text{C}$ 下保存。

2.7 最小抑菌浓度的测定

采用微量二倍稀释法 (96 微孔板) 测定最小抑菌浓度 (MIC)。取药液母液依次进行二倍稀释, 使得最终反应体系中菌量在 5×10^5 $\text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$, 每孔最终的体积为 100 μL , 于 37 $^{\circ}\text{C}$ 微需氧三气培养箱 (10% CO_2 , 85% N_2 和 5% O_2) 中培养。

每次实验所用培养基, 培养液均在 37 $^{\circ}\text{C}$ 培养过夜, 经培养后无细菌生长; 每次实验以不含药物的培养液与稀释菌株混合, 作为细菌是否生长以及生长速度的质控, 并用抗生素甲硝唑做对照实验。每接种点上只有薄薄的一层膜时, 认为该细菌没有生长。以未见细菌生长的最低药物浓度为最小抑菌浓度 (MIC)。

3 结果与分析

3.1 挥发油含量

最终收集得到熏鲁香挥发油 3.0 mL、乳香挥发油 0.60 mL, 按挥发油出油率 = 挥发油体积 / 药材质量 $\times 100\%$ 计算, 熏鲁香出油率为 11.93%, 乳香出油率为 2.40%。

3.2 挥发油成分鉴定及百分含量

以出峰保留时间为横坐标, 相对丰度为纵坐标, 建立熏鲁香、乳香挥发油化学成分总离子流图, 对总

离子流图中的各峰经质谱扫描后得到质谱图, 利用气相色谱数据处理系统, 以峰面积归一法测得其中各组分的相对百分含量。熏鲁香、乳香挥发油 GC-MS 总离子流图见图 1。

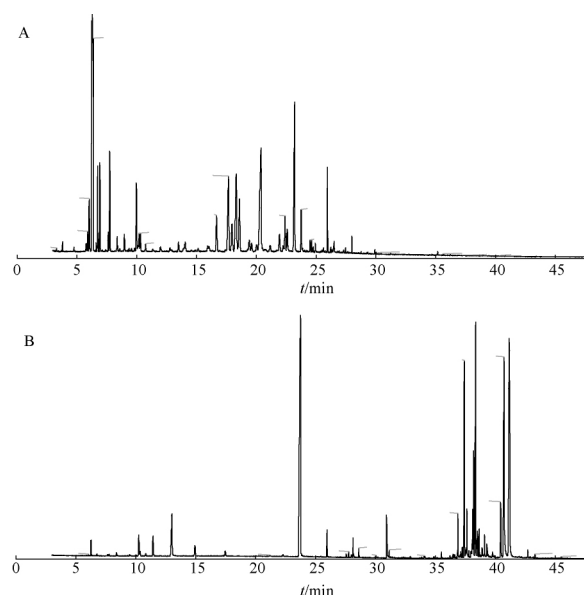


图 1 熏鲁香 (A) 和乳香 (B) 挥发油总离子流色谱图

Fig.1 Total ion chromatograms of volatile oil of Mastiche (A) and Olibanum (B)

通过 Xcalibur 数据处理系统检索结合相关资料^[12-18], 最终从熏鲁香挥发油中共鉴定出 46 个化学成分, 占总离子峰的 91.31%, 其中相对质量分数 > 1% 的成分为 α -侧柏烯 2.11%, α -蒎烯 22.69%, 蒎烯 2.5%, 侧柏 2 A (10) -二烯 2.6%, β -蒎烯 3.38%, 对伞花烃 2.7%, 柠檬烯 1.05%, α -龙脑烯醛 2.16%, 反式松香芹醇 5.24%, 反式马鞭烯醇 2.01%, 香芹醇 6.01%, [4-(1-羟基-1-甲基乙基)-1-环己烯-1-基]乙酸甲酯 3.12%, 对-薄荷-1,5-二烯-8-醇 8.59%, 对-聚伞花序-8-醇 1.06%, (1R)-(-)-桃金娘醛 1.62%, (-)-桃金娘醇 1.2%, 马鞭烯酮 8.63%, 反式香芹醇 1.49%, 乙酸龙脑酯 2.19%。乳香挥发油中共鉴定出 35 个化学成分, 占总离子峰的 92.49%, 其中相对质量分数 > 1% 的成分为 1-辛醇 2.77%, 乙酸辛酯 22.49%, 雪松烯 1.27%, 间樟脑烯 1.39%, 西柏烯 A 6.66%, 西柏烯 1.71%, 环庚烷 1.58%, 西柏烯 C3.5% (*S,E*)-8,12,15,15-四甲基-4-亚甲基双环 [9.3.1]十五碳-7,11-二烯 11%, verti-

ciol 1.26% ,incensole isomer 11.62% ,4,8,13-duvatriene-1,3-diol 17.11%。具体成分见表1。

表1 熏鲁香、乳香挥发性成分 GC-MS 分析

Table 1 GC-MS analysis of volatile components of Mastiche and Olibanum

No.	化合物种类		化合物名称	分子式	相对分子质量	相对质量分数/%	
						熏鲁香	乳香
1	单萜化合物	直链单萜	(3E,5E)-2,6-dimethyl-1,3,5,7-octatetrene	C ₁₀ H ₁₄	134	0.69	-
2			α -myrcene α -月桂烯	C ₁₀ H ₁₆	136	-	0.16
3			ocimene 罗勒烯	C ₁₀ H ₁₆	136	-	0.97
4		单环单萜	<i>p</i> -mentha-1,3,8-triene	C ₁₀ H ₁₄	134	0.64	-
5			α -terpinolene α -异松油烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.13	-
6			styrene 3,4-dimethyl 苯乙烯 3,4-二甲基	C ₁₀ H ₁₂	132	0.14	-
7			γ -terpinene γ -松油烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.15	-
8			<i>p</i> -cymene 对伞花烃	C ₁₀ H ₁₄	134	2.70	-
9			limonene 柠檬烯	C ₁₀ H ₁₆	136	1.05	0.99
10			<i>o</i> -cymene 邻伞花烃	C ₁₀ H ₁₄	134	0.34	-
11			β -terpinene β -松油烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.31	0.14
12			geranyl- α -terpinene	C ₂₀ H ₃₂	272	-	0.17
13		双环单萜	α -thujene α -侧柏烯	C ₁₀ H ₁₆	136	2.11	-
14			α -pinene α -蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	136	22.69	0.50
15			camphene 莰烯	C ₁₀ H ₁₆	136	2.50	0.09
16			thuja-2,4(10)-dien 侧柏 2,4(10)-二烯	C ₁₀ H ₁₄	134	2.60	-
17			sabinene 桉烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.64	-
18			β -pinene β -蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	136	3.38	-
19			3-carene 3-萜烯	C ₁₀ H ₁₆	136	-	0.05
20		三环单萜	tricyclene 三环烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.62	-
21	倍半萜化合物	二环倍半萜	cedarene 雪松烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.10	1.27
22		三环倍半萜	α -copaene α -古巴烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.35	-
23	氧化物		<i>E</i> -limonene oxide <i>E</i> -柠檬氧化物	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.23	-
24			<i>cis</i> -limonene oxide 顺式柠檬氧化物	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	168	0.15	-
25	醇类化合物		eucalyptol 桉叶油醇	C ₁₀ H ₁₄	134	0.69	0.21
26			<i>cis</i> -verbenol 顺式马鞭烯醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.54	-
27			<i>trans</i> -pinocarveol 反式松香芹醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	5.24	-
28			<i>trans</i> -verbenol 反式马鞭烯醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	2.01	-
29			carveol 香芹醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	6.01	-
30			<i>p</i> -mentha-1,5-dien-8-ol 对-薄荷-1,5-二烯-8-醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	8.59	-
31			terpinen-4-ol 松油烯-4-醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.45	-
32			<i>p</i> -cymen-8-ol 对-聚伞花序-8-醇	C ₁₀ H ₁₄ O	150	1.06	-
33			α -terpineol α -松油醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.32	0.13
34			<i>trans</i> -carveol 反式香芹醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	1.49	-
35			(-)-myrtenol (-)-桃金娘醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	1.20	-
36			5,5-dimethyl-6-methylenebicyclo[2.2.1]heptan-2-ol 5,5-二甲基-6-亚甲基双环[2.2.1]庚烷-2-醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.78	-
37			4-ethyl-1,4-dimethyl-2-cyclohexen-1-ol 4-乙基-1,4-二甲基-2-环己烯-1-醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.10	-
38			1-octanol 1-辛醇	C ₈ H ₁₈ O	130	-	2.77
39			verticilol	C ₂₀ H ₃₄ O	290	-	1.26
40			(<i>E</i>)-isovalencenol	C ₁₅ H ₂₄ O	220	-	0.56
41			(3E,7E,11E)-1-isopropyl-4,8,12-trimethylcyclotetradeca-3,7,11-trienol	C ₂₀ H ₃₄ O	290	-	2.15
42			incensole isomer	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	306	-	11.62
43			4,8,13-duvatriene-1,3-diol	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	306	-	17.11
44	醛类化合物		α -campholenaldehyde α -龙脑烯醛	C ₁₀ H ₁₆ O	152	2.16	-
45			(1R)-(-)-myrtenal (1R)-(-)-桃金娘醛	C ₁₀ H ₁₄ O	150	1.62	-

续表1

No.	化合物种类	化合物名称	分子式	相对分子质量	相对质量分数/%	
					熏鲁香	乳香
46		3-hydroxy- β -cyclocitral 3-羟基- β -环柠檬醛	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	168	0.51	-
47		isoretinene A	C ₂₀ H ₂₈ O	284	-	0.84
48	酮类化合物	2,6,6-trimethylbicyclo [3.1.1] heptan-3-one 2,6,6-三甲基双环[3.1.1]庚烷-3-酮	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.87	-
49		pinocarvone 松香芹酮	C ₁₀ H ₁₄ O	150	0.59	-
50		3-(3-butenyl) cyclohexanone 3-(3-丁烯基) 环己酮	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.41	-
51		verbenone 马鞭烯酮	C ₁₀ H ₁₄ O	150	8.63	-
52		(-)-carvone (-)-香芹酮	C ₁₀ H ₁₄ O	150	0.33	-
53		<i>p</i> -menth-1(7)-en-2-one	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.18	-
54	酯类化合物	[4-(1-hydroxy-1-methylethyl)-1-cyclohexen-1-yl]methyl acetate [4-(1-羟基-1-甲基乙基)-1-环己烯-1-基]乙酸甲酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₃	212	3.12	-
55		mytenyl tiglate	C ₁₅ H ₂₂ O ₂	234	0.38	-
56		myrtenyl acetate 乙酸桃金娘烯酯	C ₁₂ H ₁₈ O ₂	194	0.32	-
57		borneyl acetate 乙酸龙脑酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	2.19	0.74
58		linalyl acetate 乙酸芳樟酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	-	0.63
59		octyl acetate 乙酸辛酯	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	172	-	22.49
60		neryl acetate 乙酸橙花酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	-	0.48
61		<i>n</i> -decyl acetate 乙酸正癸酯	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	200	-	0.21
62		hexyl caprylate 辛酸己酯	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228	-	0.15
63		<i>n</i> -octyl caprylate 辛酸正辛酯	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256	-	0.11
64		trans-valerenyl acetate 反式醋酸戊烯酯	C ₁₇ H ₂₆ O ₂	262	-	0.11
65	其他	pseudolimonene 伪柠檬烯	C ₁₀ H ₁₆	136	-	0.14
66		<i>m</i> -camphorene 间樟脑烯	C ₂₀ H ₃₂	272	-	1.39
67		phylloclad-15-ene	C ₂₀ H ₃₂	272	-	0.28
68		<i>p</i> -camphorene 对樟脑烯	C ₂₀ H ₃₂	272	-	0.32
69		cembrene A 西柏烯 A	C ₂₀ H ₃₂	272	-	6.66
70		cembrene 西柏烯	C ₂₀ H ₃₂	272	-	1.71
71		b-cyclogermacrane 环庚烷	C ₁₅ H ₂₄	204	-	1.58
72		cembrene C 西柏烯 C	C ₂₀ H ₃₂	272	-	3.50
73		(<i>S,E</i>)-8,12,15-tetramethyl-4-methylenebicyclo [9.3.1] pentadeca-7,11-diene (<i>S,E</i>)-8,12,15,15-四甲基-4-亚甲基双环[9.3.1]十五碳-7,11-二烯	C ₂₀ H ₃₂	272	-	11.00

注: - 当前熏鲁香或乳香未检测到该化合物(表2同)。

3.3 挥发油成分差异性分析

3.3.1 挥发油成分种类差异 在熏鲁香、乳香挥发油中共检测到单萜类化合物、倍半萜化合物、氧化物、醇类化合物、醛类化合物、酮类化合物、酯类化合物及其他化合物共八大类,见表1。熏鲁香挥发油主要由单萜类化合物及衍生物组成,共检测出16种单萜类化合物,2种倍半萜化合物,2种氧化物,13种醇类化合物,3种醛类化合物,6种酮类化合物,以及4种酯类化合物,化合物相对分子质量较小。乳香挥发油主要由醇、酯类化合物组成,共检测出8种单萜类化合物,1种倍半萜化合物,8种醇类化合物,1种醛类化合物,8种酯类化合物,化合物相对分子质量较大。由此可知,熏鲁香、乳香挥发油组分存在较大差异。

3.3.2 挥发油成分含量差异 不同种类化合物在

熏鲁香、乳香挥发油中相对含量不尽相同,其含量差异具体见表2。

本研究中,熏鲁香挥发油主要成分为 α -蒎烯 22.69%、马鞭烯酮 8.63%、对-薄荷-1,5-二烯-8-醇 8.59%、香芹醇 6.01%、反式松香芹醇 5.24%、 β -蒎烯 3.38%。6者占挥发油总量的54.54%,其中 α -蒎烯含量最高。乳香挥发油中主要成分为乙酸辛酯 22.49%、4,8,13-*divatriene*-1,3-diol 17.11%、*incensole isomer* 11.62%、(*S,E*)-8,12,15,15-四甲基-4-亚甲基双环[9.3.1]十五碳-7,11-二烯 11%。4者占挥发油总量的62.22%,其中乙酸辛酯含量最高。熏鲁香、乳香挥发油中检测出8个相同成分,分别为 α -蒎烯、蒎烯、柠檬烯、桉叶油醇、 β -松油烯、 α -松油醇、乙酸龙脑酯和雪松烯,各成分含量不同。柠檬烯、

表2 不同类挥发性组分在熏鲁香、乳香挥发油中的相对含量
Table 2 Relative content of different types of volatile components in volatile oil of Mastiche and Olibanum

化合物种类	熏鲁香	乳香
单萜化合物	40.69	3.07
倍半萜化合物	0.45	1.27
氧化物	0.38	-
醇类化合物	28.48	35.81
醛类化合物	4.29	0.84
酮类化合物	11.01	-
酯类化合物	6.01	24.92
其他	-	26.58

乙酸龙脑酯含量较高,分别为1.05%和0.99%,2.19%和0.74%。由此可知熏鲁香、乳香挥发油中特征成分差异较大。

3.4 最小抑菌浓度测定

根据微量二倍稀释法(96微孔板)试验结果,表明熏鲁香挥发油对幽门螺杆菌有抑菌效果,乳香挥发油抑菌活性较差,结果见表3。

表3 熏鲁香、乳香挥发油最小抑菌浓度
Table 3 MIC value of volatile oils of Mastiche and Olibanum

菌种	熏鲁香挥发油/ mg·mL ⁻¹	乳香挥发油/ mg·mL ⁻¹	甲硝唑/ μg·mL ⁻¹
G27	1	>1	1(S)
Hp159	1	1	32(R)

注:G27.幽门螺杆菌标准菌株;Hp159.临床耐药菌株;S.敏感;R.抵抗。

α -蒎烯为熏鲁香挥发油主要成分,研究表明其对幽门螺杆菌具有抑制作用,此外熏鲁香挥发油中 γ -松油烯、 α -松油醇、马鞭烯酮、柠檬烯等成分均具有较好的幽门螺杆菌抑菌活性^[13,19],而目前暂无乳香挥发性成分抑菌活性的相关研究。根据熏鲁香、乳香挥发油GC-MS分析结果, α -松油醇、柠檬烯为熏鲁香、乳香挥发油中共有成分,而该类成分可抑制幽门螺杆菌生长,由此推测该类成分可能为其抑菌基础。由于熏鲁香挥发油中另含有 α -蒎烯、 γ -松油烯、马鞭烯酮等抑菌成分,因此熏鲁香挥发油抑菌效果较乳香挥发油更好。

4 讨论

根据国内外研究文献,熏鲁香挥发性成分主要为 α -蒎烯、 β -蒎烯、 β -月桂烯、马鞭烯酮等^[12-15],乳香挥发性成分主要为乙酸辛酯、西柏烯、新西柏烯A、

1-辛醇等^[16-18],本实验主要挥发性成分测定结果与国内外研究一致,但产地、贮存时间等会对挥发性成分种类含量造成影响,因此各成分含量存在差异。通过对比熏鲁香、乳香挥发油得率以及共有成分,熏鲁香出油率为11.93%,乳香为2.40%,且仅有8个共有成分,两者存在较大不同。挥发油药理活性研究表明熏鲁香挥发油中高含量成分 α -蒎烯抗氧化作用较好,且对革兰阳性菌、革兰阴性大肠杆菌均有较强的抑制作用^[20],马鞭烯酮、 α -松油醇、 γ -松油烯等成分对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草杆菌、幽门螺杆菌等具有抗菌活性^[19-21],香芹酮、柠檬烯等成分还可加强免疫^[22]。乳香挥发油高含量成分乙酸辛酯具有较好的止痛作用^[23],而verticilol、incensole isomer、西柏烯A、西柏烯、西柏烯C等成分均具有显著的抗炎作用^[24-25]。因此可结合挥发油成分活性研究结果,合理熏鲁香、乳香临床应用。通过幽门螺杆菌体外抑菌试验,熏鲁香挥发油对幽门螺杆菌抑菌活性较乳香挥发油好, α -蒎烯、马鞭烯酮、 α -松油醇、柠檬烯、 γ -松油烯等成分可能为其抑菌物质基础。结合出油率及抑菌试验结果可知,熏鲁香挥发油在抑制幽门螺杆菌方面应用前景更好,同时其挥发油中含有大量的单萜类化合物及衍生物,具有芳香开窍、疏通理气等多种活性,是食品、医药、化妆品工业的重要原料。

本实验通过对熏鲁香、乳香挥发油化学成分进行GC-MS分析并作对比研究,证明两者挥发性成分存在较大差异,主要特征成分种类、含量均不同,共有成分较少,结合挥发性成分药理活性研究,其成分差异可能导致了两者功效及应用上的不同,并通过体外抑菌试验研究两者对幽门螺杆菌的体外抑菌活性,结果表明熏鲁香抑菌效果更好。对熏鲁香、乳香挥发油化学成分的系统研究不仅为两者的基础研究提供理论数据,也为进一步研究熏鲁香、乳香药用价值及开发利用提供科学依据。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准·维吾尔药分册[S]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1999.
- [2] 刘勇民. 维吾尔药志·上[M]. 修订版. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1999.
- [3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典·一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
- [4] 宿树兰, 王团结, 段金殿. 常用树脂类药材资源分布、化学成分

- 分及药理活性研究进展[J]. 国际药学研究杂志, 2009, 36(2): 109.
- [5] 求芝蓉. 元代医籍中的西域药物“南乳香”考[J]. 西域研究, 2020(2): 25.
- [6] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草·维吾尔药卷[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005.
- [7] 王佳静, 邵洲杰, 叶鸿雁. 幽门螺杆菌传播和定植机制研究进展[J]. 检验医学, 2020, 35(3): 282.
- [8] 张雪, 朱亚萍, 张玲, 等. 银川市幽门螺杆菌感染现状分析[J]. 中华消化杂志, 2020, 40(1): 47.
- [9] 王思源, 徐锦江, 刘丽华, 等. 幽门螺杆菌感染对老年冠心病患者血脂血糖代谢的影响[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(7): 1580.
- [10] 于珍珍, 陈慧, 杨晓云, 等. 高尿酸血症、幽门螺杆菌感染与代谢综合征的相关性[J]. 山东大学学报(医学版), 2017, 55(5): 76.
- [11] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 四部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
- [12] KOUTSOUDAKI C, KRSEK M, RODGER A. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pistacia lentiscus* var. *chia* [J]. J Agr Food Chem, 2005, 53(20): 7681.
- [13] MIYAMOTO T, OKIMOTO T, KUWANO M. Chemical composition of the essential oil of mastic gum and their antibacterial activity against drug-resistant *Helicobacter pylori* [J]. Nat Prod Bioprospect, 2014, 4(4): 227.
- [14] PARASCHOS S, MAGIATIS P, GIKAS E, et al. Quality profile determination of Chios Mastic Gum essential oil and detection of adulteration in mastic oil products with the application of chiral and non-chiral GC-MS analysis[J]. Fitoterapia, 2016, 114: 12.
- [15] 李娟. 芹菜子等三味常用维吾尔药材质量研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2013.
- [16] 石上梅, 田金改, 王宝琴. 进口乳香药材的检测方法研究[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(3): 170.
- [17] 赵金凤, 周春兰, 周凤琴, 等. 乳香挥发性成分 GC-MS 分析[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(8): 1050.
- [18] 张金龙, 黄雨婷, 严国俊, 等. 乳香挥发油成分的 GC-MS 分析[J]. 中南药学, 2016(4): 375.
- [19] RAMEZANI M, KHAJE-KARAMODDIN M, KARIMI-FARD V. Chemical composition and anti-*helicobacter pylori* activity of the essential oil of *Pistacia vera* [J]. Arch Physiol Biochem, 2004, 42(7): 488.
- [20] DHAR P, CHAN P Y, COHEN D T, et al. Synthesis, antimicrobial evaluation, and structure-activity relationship of α -pinene derivatives[J]. J Agric Food Chem, 2014, 62: 3548.
- [21] 李玉红, 邹全明, 郭刚, 等. 天然植物乳香胶体外抗幽门螺杆菌有效成分筛选[J]. 中国药业, 2006, 15(16): 8.
- [22] RAPHAEL T J, KUTTAN G. Immunomodulatory activity of naturally occurring monoterpenes carvone, limonene, and perillidic acid [J]. Immunopharmacol Immunotoxicol, 2003, 25(2): 285.
- [23] 王勇, 潘国梁, 陈彦, 等. 4 种方法提取乳香化学成分及其 GC-MS 研究[J]. 中国药学杂志, 2005, 39(14): 1054.
- [24] 胡征, 夏服宝, 吴小刚, 等. 冬虫夏草新药效成分分析[J]. 中国食用菌, 2004, 23(5): 37.
- [25] 李福双. 乳香抗肿瘤活性成分研究[D]. 长沙: 中南大学, 2008.

[责任编辑 孔晶晶]