



# 披针叶胡颓子花挥发油气相色谱-质谱联用分析及抑菌作用

王长青<sup>1,2</sup>, 潘素娟<sup>1,2</sup>, 左国防<sup>1,2</sup>, 汪之波<sup>1</sup>, 罗媛<sup>1</sup>

(1.天水师范学院生命科学与化学学院, 甘肃 天水 741001;

2.甘肃省新型分子材料设计与功能重点实验室, 甘肃 天水 741001)

**摘 要:** 采用水蒸气蒸馏法从披针叶胡颓子花中提取挥发油, 出油率为0.53%。通过对其挥发油成分进行色谱分析, 在最佳分析条件下, 共分离出31个峰, 鉴定出26个化学成分, 鉴定率为83.9%。其主要成分为4-甲氧基肉桂酸辛酯、壬酸、亚油酸、棕榈酸、大根香叶烯D、烷烃等。并对披针叶胡颓子花挥发油的抑菌作用进行研究。结果表明, 披针叶胡颓子花挥发油对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和铜绿假单胞菌的生长均有较强的抑制作用。

**关键词:** 披针叶胡颓子; 挥发油; 气相色谱-质谱联用; 抑菌性能

## GC-MS Analysis of Chemical Composition and Antibacterial Activity of Volatile Oil from Flowers of *Elaeagnus lanceolata* Warb. apud Diels

WANG Chang-qing<sup>1,2</sup>, PAN Su-juan<sup>1,2</sup>, ZUO Guo-fang<sup>1,2</sup>, WANG Zhi-bo<sup>1</sup>, LUO Yuan<sup>1</sup>

(1. College of Life Science and Chemistry, Tianshui Normal University, Tianshui 741001, China;

2. Key Laboratory for New Molecule Material Design and Function of Gansu Province, Tianshui 741001, China)

**Abstract:** The volatile oil in the flowers of *Elaeagnus lanceolata* Warb. apud Diels was extracted by steam distillation with an oil yield of 0.53% and analyzed for chemical composition by GC-MS. Under optimum conditions, 31 peaks were separated and 26 of them (83.9%) were identified, mainly including octyl 4-methoxycinnamate, pelargonic acid, linoleic acid, palmitic acid, Germacrene D and hydrocarbons. The volatile oil had potent inhibitory effects on the growth of *E. coli*, *St. aureus*, *B. subtilis* and *P. aeruginosa*.

**Key words:** *Elaeagnus lanceolata* Warb. apud Diels; volatile oil; gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS); antibacterial activity

中图分类号: TS201.3

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)02-0191-03

披针叶胡颓子(*Elaeagnus lanceolata* Warb. apud Diels)为胡颓子科(Elaeagnaceae)胡颓子属(*Elaeagnus* L.)多年生小灌木<sup>[1]</sup>, 耐寒, 耐旱适宜北方干旱山区生长, 分布于我国陕西、甘肃、四川、云南、贵州、湖北、湖南等省, 适应性强, 引种栽培容易, 营养成分十分丰富, 可以作为饮料、果茶、食品资源开发利用<sup>[2]</sup>; 它的果、叶、根均可入药, 具有祛风除湿、止咳平喘、行瘀止血、止泻等功效<sup>[3-4]</sup>。国内外目前对该属植物的研究虽有多篇报道<sup>[5-8]</sup>, 但有关披针叶胡颓子花的化学成分研究鲜有报道<sup>[9]</sup>。本实验以自制压力共沸蒸馏器制得披针叶胡颓子花挥发油, 采用气相色谱-质谱联用(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)方法分析其挥发油的主要成分, 并利用峰面积归一化法确定各成分的相对含量<sup>[10]</sup>, 对披针叶胡颓子花挥发性成分的抑菌作用进行初步研究, 旨在研究披针叶胡颓

子花挥发性成分的化学组成和抑菌活性, 为披针叶胡颓子的进一步开发利用提供参考依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料与试剂

披针叶胡颓子花采自甘肃省天水市南山豹子沟林区, 经天水师范学院生物系副教授汪之波鉴定为胡颓子科胡颓子属植物披针叶胡颓子。

大肠杆菌(*E.coli*)、金黄色葡萄球菌(*St.aureus*)、枯草芽孢杆菌(*B.subtilis*)、铜绿假单胞菌(*P.aeruginosa*)由西北师范大学生命科学学院提供。氯化钠、无水硫酸镁、乙醚、甲醇(均为分析纯) 天津试剂三厂; 营养琼脂培养基(自制)。

收稿日期: 2011-11-08

基金项目: 教育部科学技术研究重点项目(211189); 甘肃省教育厅科研项目(1108-03)

作者简介: 王长青(1979—), 男, 副教授, 硕士, 主要研究方向为天然有机化学。E-mail: wcqing2046@163.com



## 1.2 仪器与设备

HP6890GC/5973MS型气相色谱-质谱联用仪 美国惠普公司; HVE-50全自动高压蒸汽灭菌锅(日本); 恒温生化培养箱 上海医疗器械一厂; 超净工作台 江苏净集团安泰公司; LDHZ-600冷冻恒温振荡器 江苏太仓市实验设备厂。

## 1.3 方法

### 1.3.1 挥发油的提取

采用水蒸气蒸馏法提取披针叶胡颓子花的挥发性成分。将采摘的新鲜披针叶胡颓子花500g, 加入到自制的压力共沸蒸馏器中, 安装冷凝装置, 并用冰水冷却接受瓶, 加热提取挥发油<sup>[11]</sup>, 共得到澄清略带黄色的粗提液5000mL。将粗提液先用NaCl饱和, 再用乙醚萃取3遍, 并把所有的萃取液合并, 然后经无水Mg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>充分干燥, 进行减压蒸馏除去溶剂, 得到粗油, 再加入少量的甲醇在-20℃冷却约36h脱蜡, 抽滤后称量, 得到具有特殊香味的澄清黄色的油状液体2.65g, 出油率0.53%。

### 1.3.2 GC-MS分析条件

气相色谱: HP-5弹性石英毛细管柱(30.00m×0.32mm, 0.25μm); 进样口温度230℃; 载气为氦气, 流速1mL/min; 色谱柱初始温度50℃, 以5℃/min的升温速率升至200℃, 保持15min; 用分流进样模式, 分流比40:1, 进样量1.0μL; 溶剂延迟3min。

质谱: 电子电离源(electron ionization, EI), 离子源温度230℃, 电子能量70eV, 发射电流60μA, 电子倍增器电压900V, 扫描质量范围20~500u, 标准质谱库为

NIST05a谱库。通过面积归一化法从其总离子流图(图1)中计算各成分的相对含量。

### 1.3.3 体外抑菌活性实验

抗菌剂的配制: 参考文献[12]将披针叶胡颓子花挥发油用无菌蒸馏水配制成体积比为1:1、1:10、1:100、1:1000四个浓度梯度的中性悬浊液, 贴片前经超声波振荡成乳浊液, 以无菌水作空白对照。

接种<sup>[12]</sup>: 取浓度为10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup>CFU/mL的菌悬液100μL在营养琼脂培养基表面涂布均匀。

抗菌剂样片贴放: 用无菌镊子取直径6mm、无菌并干燥的滤纸片贴放于接种平板表面, 每皿3~5片(酌情增减), 在滤纸片上滴加配制好的抗菌剂5μL, 每皿留1片作空白对照。

恒温培养: 将接种并贴好抗菌剂滤纸片的培养皿置于恒温培养箱内, 37℃培养24h后, 用刻度尺测量抑菌圈直径。抗菌圈试验抗菌效果判定标准: 抗菌圈直径大于20mm为极敏感; 15~20mm为高敏感; 10~15mm为中敏感; 7~9mm为低敏感; 小于7mm为不敏感<sup>[13-14]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 挥发油的GC-MS检测分析

挥发油经气相色谱-质谱联用技术做总离子流色谱检测, 所得质谱图经计算机质谱数据库检索, 并按各峰的质谱裂片图与文献资料核对, 确定了披针叶胡颓子花挥发油的绝大部分化学成分, 总离子流见图1, 并利用气相

表1 披针叶胡颓子花挥发油主要化学成分

Table 1 Main chemical composition of the volatile oil from *Elaeagnus lanceolata* Warb. apud Diels flowers

序号	化合物名称	相对分子质量	分子式	保留时间/min	相对含量/%
1	乙酸乙酯 ethyl acetate	88	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1.815	3.572
2	$\alpha$ -蒎烯 $\alpha$ -pinene	126	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	4.0569	0.3897
3	对甲基苯酚 4-methyl phenol	108	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	10.046	3.5219
4	二甲氧基苯 1,4-dimethoxy-benzene	114	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	11.048	4.6959
5	壬酸 pelargonic acid	158	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	11.051	6.784
6	十一碳酸 undecanoic acid	186	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	15.012	0.4736
7	十二碳酸 dodecanoic acid	200	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	15.752	0.7829
8	$\gamma$ -榄香烯 $\gamma$ -elemene	188	C <sub>14</sub> H <sub>20</sub>	16.752	2.4871
9	$\alpha$ -石竹烯 $\alpha$ -caryophyllene	206	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub>	17.001	0.7133
10	大根香叶烯D germacrene D	206	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub>	17.536	3.244
11	3-氧化- $\beta$ -紫罗兰酮 3-oxo- $\beta$ -ionone	206	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	18.647	0.9317
12	1,11-十三碳二烯 1,11-tridecadiene	174	C <sub>13</sub> H <sub>24</sub>	21.998	0.1914
13	棕榈酸甲酯 palmitic acid methyl ester	270	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	25.673	3.235
14	肉豆蔻脑酸甲酯 9-tetradecenoic acid methyl ester	240	C <sub>15</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	26.967	0.6785
15	9,12-十八碳二烯酸甲酯 9,12-octadecadienoic acid methyl ester	294	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	28.250	0.5567
16	棕榈酸 palmitic acid	256	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	28.495	3.496
17	亚麻酸甲酯 octadecanoic acid methyl ester	292	C <sub>19</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	28.751	0.2269
18	亚油酸 linoleic acid	280	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	29.939	6.206
19	4-甲氧基肉桂酸辛酯 octyl 4-methoxycinnamate	290	C <sub>18</sub> H <sub>26</sub> O <sub>3</sub>	31.358	19.051
20	二十四烷 tricosane	338	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	32.694	8.664
21	二十五烷 tetracosane	352	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	33.994	8.191
22	二十六烷 hexacosane	366	C <sub>26</sub> H <sub>54</sub>	35.237	5.900
23	二十七烷 heptacosane	380	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	36.448	4.958
24	二十八烷 octacosane	394	C <sub>28</sub> H <sub>58</sub>	37.624	2.610
25	二十九烷 nonacosane	408	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	38.756	2.575
26	三十烷 triacontane	424	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	39.983	1.427

色谱面积归一化法测定了各组分的相对含量，分析鉴定结果见表1。

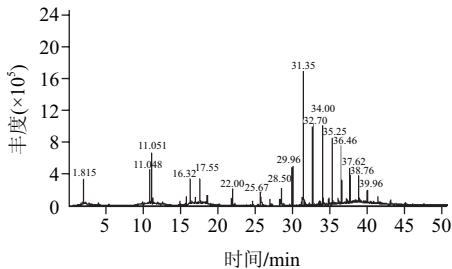


图1 披针叶胡颓子花挥发油总离子流图  
Fig.1 Total ion chromatogram of the volatile oil from *Elaeagnus lanceolata* Warb. apud Diels flowers

结果表明：1)从披针叶胡颓子花中分离并鉴定出的26种化合物占挥发油总量的95.6%，基本上可以反映挥发油组分的情况。2)甘肃天水地区所采集的披针叶胡颓子花中提取的挥发油的主要成分为4-甲氧基肉桂酸辛酯、壬酸、亚油酸、棕榈酸、大根香叶烯D、烷烃等；其中4-甲氧基肉桂酸辛酯的含量最高，占挥发油总量的19.05%，该成分也常见于胡颓子属其他植物中<sup>[6]</sup>，另外其中还富含萜类，脂肪酸及烷烃类化合物，上述成分的药理活性支持披针叶胡颓子所具有的祛风除湿、止咳平喘、行瘀止血等临床功效<sup>[15]</sup>。3)对鉴定出的26种成分进行分析归类，发现披针叶胡颓子花挥发油中酯类含量最高(27.32%)，烷烃类含量次之(25.65%)，脂肪酸(17.74%)、萜类(15.53%)、芳烃(4.69%)、酚(3.52%)；披针叶胡颓子花挥发油具有独特的香味，这与它含有的酯类、萜类物质有关；披针叶胡颓子花挥发油中还包括多种烷烃，这可能与其革质叶片表面的蜡质成分有关。

2.2 披针叶胡颓子花挥发油的抑菌作用

表2 披针叶胡颓子花挥发油对不同菌种的抑菌活性  
Table 2 Antibacterial activities of the volatile oil from *Elaeagnus lanceolata* Warb. apud Diels flowers

菌种	浓度				
	空白对照	1:1	1:10	1:100	1:1000
大肠杆菌( <i>E. coli</i> )	—	17.9	11.6	8.1	±
金黄色葡萄球菌( <i>St. aureus</i> )	—	19.1	12.1	7.8	±
枯草芽孢杆菌( <i>B. subtilis</i> )	—	18.0	11.5	8.2	±
铜绿假单胞菌( <i>P. aeruginosa</i> )	—	9.7	6.7	6.4	±

注：“—”表示无抑菌圈；“±”表示抑菌圈不明显。

不同浓度披针叶胡颓子花挥发油对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和铜绿假单胞菌的抑菌效果见表2。从表2可以看出，披针叶胡颓子花挥发油对4种供试菌除铜绿假单胞菌外均具有明显抑菌效果，且挥发油浓度越大，抑菌作用越强；实验表明其对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌都有较强的抑菌效果，说明其具有广谱

抗菌活性。这可能是挥发油中含具有多种生物活性的有效成分或多种成分具有协同作用的缘故，其中的4-甲氧基肉桂酸辛酯，大根香叶烯D等萜类及酯类化合物，均为很好的天然活性抑菌成分<sup>[16]</sup>。

3 结 论

采用水蒸气蒸馏法从披针叶胡颓子花中提取挥发油，出油率为0.53%。用GC-MS对其挥发油的成分进行了色谱分析，在最佳分析条件下，共分离出31个峰，并对其化学成分进行分析，鉴定出了26种化学成分；披针叶胡颓子挥发油中含有大量的萜类、酯类、脂肪酸及烷烃等化合物，这些成分的药理活性支持披针叶胡颓子所具有的祛风除湿、止咳平喘、行瘀止血等临床功效；披针叶胡颓子花挥发油对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、和枯草芽孢杆菌的生长均有强抑制效果，具有广谱抗菌活性。

披针叶胡颓子分布广泛，资源丰富，精油含量较高，其果实中还含有多种氨基酸，营养丰富。是一种非常好的野生资源，可作为观赏树种、药用树种以及野生果树开发。本实验通过鉴定明确了其花中挥发油的主要成分和含量以及抑菌作用，这对揭示该植物的生长环境与化学成分的关系，为披针叶胡颓子的进一步开发利用提供一定的参考依据。

参考文献：

[1] 方文培. 中国植物志[M]. 52卷. 北京: 科学出版社, 1983.  
[2] 陈迪新. 胡颓子的应用价值及其关键栽培技术[J]. 黑龙江农业科学, 2008(4): 93-94.  
[3] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1955: 195.  
[4] 陈新. 川渝地区胡颓子属药用植物资源研究[J]. 成都中医药大学学报, 2001, 24(2): 40-42.  
[5] RAWAT U, SATI S C, SATIO P, et al. Anthraquinone glycoside from *Elaeagnus umbellata* Thunb[J]. J Indian Chem Soc, 2002, 79(4): 383-384.  
[6] 黄浩, 赵鑫生, 姜标. 胡颓子科植物化学成分研究概况[J]. 中草药, 2006, 37(2): 307-309.  
[7] 由宝昌, 刘建萍, 张晓晖, 等. 大叶胡颓子茎的化学成分预试及抗菌作用研究[J]. 中草药, 2010(10): 220-222.  
[8] CAO S G, TANAKA T, MIZUNO M, et al. Flavonol glycosides from *Elaeagnus bockii* (Elaeagnaceae)[J]. Nat Prod Lett, 2001, 15(1): 1-8.  
[9] 毛学文, 王戈博. 披针叶胡颓子果红色素的提取及其稳定性研究[J]. 农牧产品开发, 2001(2): 14-16.  
[10] 中国医学科学院药物研究所. 中草药有效成分的研究[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1972: 796-798.  
[11] 胡浩斌, 郑尚珍, 黄彬弟, 等. 烈香杜鹃挥发油的化学成分[J]. 兰州大学学报, 2004, 30(3): 31-33.  
[12] 唐春红, 陈岗, 陈冬梅, 等. 余甘子果实粗提物的抑菌活性研究[J]. 食品科学, 2009, 30(7): 106-108.  
[13] 蔡一鸣, 任荣清, 文正常. 中药方剂的抗菌试验[J]. 贵州畜牧兽医, 1995, 19(4): 4-5.  
[14] 项昭保, 陈海生, 夏晨燕, 等. 木姜子挥发油的化学成分及抑菌活性研究[J]. 中成药, 2008, 30(10): 1514-1516.  
[15] 付义成, 王晓静. 胡颓子属植物化学成分及药理活性研究综述[J]. 齐鲁药事, 2007, 26(14): 232-233.  
[16] 孙文基, 绳金房. 天然活性成分简明手册[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1998: 83.