

# 赤楠叶精油的化学成分及其抗菌活性

黄晓冬<sup>1</sup> 刘剑秋<sup>2</sup>

(1. 泉州师范学院教科院, 福建 泉州 362000; 2. 福建师范大学生物工程学院, 福建 福州 350007)

**摘要:** 以水蒸汽蒸馏法提取赤楠叶精油, 得率约 0.51%, 用 GC-MS 分析其化学成分, 主要为石竹烯(37.623%)、 $\alpha$ -瑟林烯(9.627%)、 $\beta$ -瑟林烯(9.408%)、柯巴烯(5.360%)等。抗菌实验显示该精油对金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌、普通变形杆菌、藤黄八叠球菌等具有较强的抑杀活性。

**关键词:** 赤楠; 精油; 化学成分; 抗菌活性

中图分类号: Q946

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2004)03-0233-04

## Chemical Composition and Antibacterial Activities of the Essential Oil from the Leaves of *Syzygium buxifolium*

HUANG Xiao-dong<sup>1</sup>

LIU Jian-qiu<sup>2</sup>

(1. Institute of Educational Science, Quanzhou Normal College, Quanzhou 362000, China;

2. Bioengineering College, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

**Abstract:** The essential oil was obtained at a yield of 0.51% by steam distillation from the leaves of *Syzygium buxifolium*. The main components were identified by GC-MS as caryophyllene (37.623%),  $\alpha$ -selinene (9.627%),  $\beta$ -selinene (9.408%) and copaene (5.360%). Antibacterial experiments showed that the essential oil had strong inhibitory and bactericidal activities against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* and *Sarcina lutea*.

**Key words:** *Syzygium buxifolium*; Essential oil; Chemical constituent; Antibacterial activity

赤楠 *Syzygium buxifolium* Hook. et. Arn. 为桃金娘科蒲桃属植物, 常绿灌木, 多生于低山疏林或灌丛中, 广布于两广、贵州、湖南、台湾、江西、浙江、安徽等省, 福建各地极常见<sup>[1]</sup>。国内外的研究发现蒲桃属多种植物含有精油, 并且有些植物体的提取物有抗微生物和抗炎活性。*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry 可提取丁香油<sup>[2]</sup>, 并已广泛用于食品、化妆品与制药等工业; Ndounga 等<sup>[3]</sup>发现巴西蒲桃 *S. brazzavillense* 和几内亚蒲桃 *S. guineense* var. *guineense* 的叶和茎皮的水提液对革兰氏阳性菌和阴性菌的生长都有抑制作用; Corine 等<sup>[4]</sup>发现蒲桃 *S. jambos* 树皮的丙酮和水提取物有高含量的鞣质, 具有较强的抗菌活性。但对赤楠的研究报道较少, 已发现其根、茎、叶具健脾、利湿、平喘之功效<sup>[5]</sup>, 周法兴<sup>[6]</sup>等从其根茎中分离鉴定了 6 种化学成分。本

文首次报道赤楠叶精油的化学成分及其抗菌活性, 以期为进一步开发利用这一资源丰富的野生植物提供基础的科学依据。

### 1 材料和方法

**精油提取** 赤楠叶、茎和成熟果肉采自福州鼓山疏林地带, 洗净, 阴干, 磨成粉末, 过筛, 分别称取 100 g 以水蒸汽蒸馏法提取精油, 测得油率。

**精油化学成分分析** 精油经无水  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  干燥后, 用 WAY 阿贝折射仪测定折光率, 以 GC-MS-DS 联用技术分析化学组成和相对含量。

**GS 条件** 美国 Hewlett-Packard 公司生产的 HP6890/HP5973GC/MS 联用仪, HP-5MS 石英毛细管柱(30 m×0.25 mm), 柱温 80-200℃, 以 2℃ min<sup>-1</sup>

升温,至 250℃保持 5 min;载气 He,流速 0.7 ml min<sup>-1</sup>,进样量 0.5 μl,分流比 100:1。

**MS 条件** EI 离子源,电子能量 70 eV,扫描范围 35–450 amu,离子源温度 250℃。美国 WILEY 标准谱库,以面积归一法测相对含量。

**供试菌种** 细菌有大肠杆菌 *Escherichia coli*, 普通变形杆菌 *Proteus vulgaris*, 枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis*, 藤黄八叠球菌 *Sarcina lutea*, 金黄色葡萄球菌 *Staphylococcus aureus*。霉菌有黄曲霉 *Aspergillus flavus*, 青霉 *Penicillium sp.*, 黑曲霉 *Aspergillus niger*。以上菌种均由福建师范大学生物工程学院微生物教研组提供。

**培养基** 细菌用营养琼脂培养基培养,成分为蛋白胨 10 g,牛肉膏粉 3 g,氯化钠 5 g,琼脂 13 g,加蒸馏水至 1 000 ml,pH7.2–7.4。霉菌用马铃薯培养基培养,用市售新鲜马铃薯、去皮切成小块,称 100 g 加水约 400 ml 煮沸 30 min,纱布过滤,加葡萄糖 10 g,琼脂条 10 g,加蒸馏水至 500 ml。

**菌悬液或孢子悬液制备** 采用平板菌落计数法<sup>[7]</sup>。将受试菌在斜面培养基活化 2–3 代后,用接种环从斜面上轻刮菌苔一环,分别收集到内盛 10 ml 无菌水的小三角瓶中,配成终浓度为 0.5 × 10<sup>7</sup> 个 ml<sup>-1</sup> 的菌悬液和 10<sup>4</sup> 个 ml<sup>-1</sup> 孢子悬液,备用。

**精油稀释液** 精油以 95%乙醇助溶(1 ml 精油:4 ml 95%乙醇),用无菌水稀释成 2 倍比浓度(v/v)的精油稀释液,精油浓度依次为 10%,5%,2.5%,1.25%,0.63%;相对应的含乙醇浓度依次为 38%,19%,9.5%,4.75%,2.38%。

**抗菌活性测定** 用吸水力较强而质地均匀的双层滤纸,用打孔器打成直径 6 mm 的圆形滤纸片,置洁净干燥的试管内,120℃干燥灭菌 2 h。一般来讲,每 100 张 6 mm 的圆形滤纸片的饱和吸收量为 0.5 ml 样液<sup>[8]</sup>,本实验按此法制作含有不同浓度精油稀释液的圆形滤纸片;同时制作含有相对应浓度乙醇液的圆形滤纸片,作为对照。用无菌移液枪吸取菌液 0.1 ml,将其均匀地涂布于平板表面,在每皿中等距离放入 4 张已含精油稀释液的滤纸片。细菌在 37℃恒温倒置培养 24 h,霉菌在 28℃恒温倒置培养 48 h,观察抑菌情况,并用游标卡尺测量抑菌环直径,每种菌重复实验 3 个平板,求其平均值,以此评价其抑菌效果。

**最低抑菌浓度(MIC)和最低杀菌浓度(MBC)的测定**<sup>[9]</sup> 用无菌移液枪吸取精油稀释液 1 ml,注入

直径 90 mm 的无菌培养皿中,加入已溶解的约 15 ml 无菌培养基(温度 <45℃),充分混匀后冷却制成含样液平板,并编号;以无菌水和 50%乙醇作对照。吸取菌悬液或孢子悬液 0.1 ml 于平板表面,涂布均匀,置适温(细菌 37℃、霉菌 28℃)下,培养一定时间(细菌培养 24 h、霉菌培养 48 h)后,观察测试菌的生长情况。以完全没有菌生长的最低浓度作为该精油的最低抑菌浓度 MIC。

把上述没有长菌的平板继续培养(细菌再培养 24 h、霉菌再培养 48 h),以完全没有菌生长的最低浓度作为该精油的最低杀菌浓度 MBC。

## 2 结果和分析

### 2.1 精油收率及其理化常数

水蒸汽蒸馏法提取赤楠叶精油,约 4 h 可基本提取完全,收率 0.51% (v/m)。经无水 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 干燥后,为淡黄绿色液体,有浓郁香味且香味持久,折光指数 n<sub>D</sub><sup>20</sup>=1.4885–1.4898。而蒸馏枝和成熟果肉粉末,表明枝不含精油,成熟果肉仅含有少量(约 0.1% 左右)。赤楠精油以叶的含量最高。

### 2.2 精油的化学成分

赤楠叶精油进行 GC-MS-DS 分析,总离子流图见图 1,定性的化学成分及相对含量见表 1。

从总离子流图看,实验共检出了 39 个较明显的峰,分析了其中 37 个峰,鉴定出 33 种化学成分,占精油总量的 99.44%,化学成分以倍半萜类化合物及其衍生物为主,占总量的 94.46%,主要成分是 β-石竹烯(37.623%),α-瑟林烯(9.627%),β-瑟林烯(9.408%),柯巴烯(5.360%)等。

### 2.3 赤楠叶精油的抗菌活性

以滤纸片法测定赤楠叶精油的抑菌活性(表 2),结果表明:以不同浓度的乙醇液对照实验均无抑菌环,赤楠叶精油对 3 种霉菌无抑制作用,10%和 100%赤楠叶精油对 5 种细菌有较强的抑菌作用,对金黄色葡萄球菌的抑制作用最强,10%浓度下抑菌环直径达 15 mm;5%精油对金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌的抑菌环直径分别达 12 mm 和 10 mm,而对其它 3 种菌无抑菌环。总体上,叶精油对革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌均有抑菌作用,具有广谱性。

MIC 与 MBC 的实验结果(表 3)显示:无菌水和 50%乙醇对照实验均有菌落生长,5%精油稀释液是 5 种细菌的最小抑菌浓度,同时也是大肠杆菌、金黄

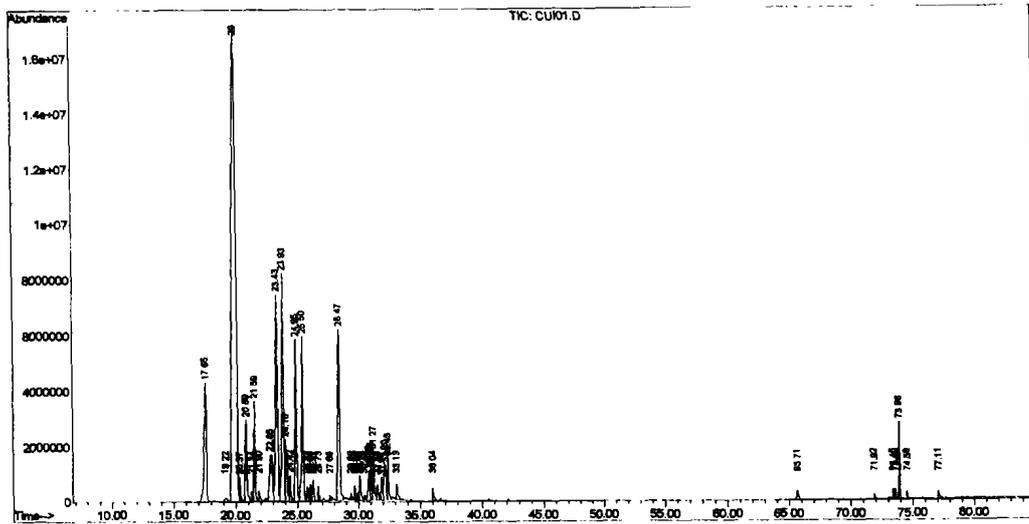


图1 赤楠叶精油的总离子流图  
Fig.1 Total ions chromatogram of essential oil from *S. buxifolium* leaves

表1 赤楠叶精油的化学成分  
Table 1 Chemical constituents in essential oil from *S. buxifolium* leaves

| 保留时间<br>RT (min) | 化学成分<br>Chemical constituents           | 分子式<br>Formula                  | 分子量<br>MW | 含量(%)<br>Content | 保留时间<br>RT (min) | 化学成分<br>Chemical constituents   | 分子式<br>Formula                                 | 分子量<br>MW | 含量(%)<br>Content |
|------------------|---|---------------------------------|-----------|------------------|------------------|---|--|-----------|------------------|
| 17.65            | $\alpha$ -Copaene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 5.360            | 30.117           | $\alpha$ -Cubebene  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 0.679            |
| 19.997           | $\beta$ -Caryophyllene                  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 37.623           | 30.506           | $\beta$ -Guaiene  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 0.241            |
| 20.39            | $\beta$ -Cubebene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.449            | 30.883           | Dehydroaromadendrene  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 1.039            |
| 20.883           | $\alpha$ -Guaiene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 2.717            | 31.050           | $\delta$ -Selinene  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 0.771            |
| 21.573           | $\alpha$ -Humulene                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 2.514            | 31.260           | Trans-isolimonene   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 1.185            |
| 22.871           | $\alpha$ -Amorphene                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 2.767            | 31.560           | $\delta$ -Cadinene  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 0.479            |
| 23.359           | $\beta$ -Selinene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 8.502            | 31.91            | Eremophilene  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 0.590            |
| 23.892           | $\alpha$ -Selinene                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 7.807            | 32.151           | $\alpha$ -Selinene  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 204       | 1.652            |
| 24.070           | $\alpha$ -Gurjunene                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 2.048            | 32.48            | Bicyclo(4,1,0)hept-2-ene  | C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>                | 202       | 0.998            |
| 24.425           | $\delta$ -Guaiene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.644            | 33.125           | Bicyclo(4,1,0)heptane   | C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>                | 202       | 0.443            |
| 24.913           | $\alpha$ -Amorphene;<br>$\nu$ -Cadinene | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 4.701            | 65.71            | Ni-phenethyl-beuzonitrile   | C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> N              | 207       | 0.310            |
| 25.446           | $\delta$ -Cadinene                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 5.099            | 71.891           | Cholesta-3,5-diene  | C <sub>27</sub> H <sub>44</sub>                | 368       | 0.066            |
| 25.812           | Cadina-1,4-dinene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.383            | 73.439           | Cholesta-7,14-diene   | C <sub>27</sub> H <sub>44</sub>                | 368       | 0.115            |
| 26.078           | $\alpha$ -Cadinene                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.340            | 73.628           | 9-Carbomethoxy-6,11-<br>dimethoxy-5-oxo-9,10-<br>dihydroxantho-(3,2-g)<br>Naphthalene | C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>6</sub> | 366       | 0.142            |
| 26.289           | $\alpha$ -Calaenene                     | C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> | 202       | 0.582            | 73.961           | Cholesterilene  | C <sub>27</sub> H <sub>44</sub>                | 368       | 1.074            |
| 27.643           | 1H-Cycloprop(e)azulene                  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.142            | 74.560           | Tripheylbeuzene   | C <sub>24</sub> H <sub>18</sub>                | 306       | 0.101            |
| 28.43            | Valerenol                               | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 7.048            | 77.11            | Cholest-5-en-3-ol (3, $\beta$ )   | C <sub>27</sub> H <sub>44</sub>                | 368       | 0.173            |
| 29.396           | Allo-aromadendrene                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.169            |                  |   |  |           |                  |
| 29.969           | $\beta$ -Selinene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.316            |                  |   |  |           |                  |
| 29.995           | $\alpha$ -Selinene                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> | 204       | 0.168            |                  |   |  |           |                  |

表2 赤楠叶精油的抑菌环直径(mm)  
Table 2 Diameter (mm) of bacteriostatic circle treated with essential oil from *S. buxifolium* leaves

| 供试菌种 Bacteria or fungi               | 精油稀释液 Concentration of essential oil dilution (%) (v/v) |    |    |     |      |      |
|--------------------------------------|---|----|----|-----|------|------|
|                                      | 100   | 10 | 5  | 2.5 | 1.25 | 0.63 |
| 大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>         | 13  | 11 | -  | -   | -    | -    |
| 金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i> | 18  | 15 | 12 | 9   | -    | -    |
| 枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>      | 13  | 12 | 10 | -   | -    | -    |
| 藤黄八叠球菌 <i>Sarcina lutea</i>          | 13  | 12 | -  | -   | -    | -    |
| 普通变形杆菌 <i>Proteus vulgaris</i>       | 12  | 11 | -  | -   | -    | -    |
| 黄曲霉 <i>Aspergillus flavus</i>        | -   | -  | -  | -   | -    | -    |
| 青霉 <i>Penicillium sp.</i>            | -   | -  | -  | -   | -    | -    |
| 黑曲霉 <i>Aspergillus niger</i>         | -   | -  | -  | -   | -    | -    |

“-”表示无抑菌环 “-”: no circle appeared

色葡萄球菌、藤黄八叠球菌的最小杀菌浓度。

表 3 赤楠叶精油的 MIC 和 MBC

Table 3 Minimal inhibition (MIC) and bactericidal concentrations (MBC) of essential oil from *S. buxifolium* leaves

| 供试菌种 Bacteria or fungi               | MIC (%) | MBC (%) |
|--------------------------------------|---------|---------|
| 大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>         | 5       | 5       |
| 金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i> | 5       | 5       |
| 枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>      | 5       | 10      |
| 藤黄八叠球菌 <i>Sarcina lutea</i>          | 5       | 5       |
| 普通变形杆菌 <i>Proteus vulgaris</i>       | 5       | >10     |

### 3 结论

闽产赤楠叶精油得油率较高,精油主要成分属于倍半萜类化合物及其衍生物,主要化学成分是  $\beta$ -石竹烯(37.623%),  $\alpha$ -瑟林烯(9.627%),  $\beta$ -瑟林烯(9.408%),柯巴烯(5.360%)等。石竹烯被证明具有一定的平喘作用且具抗菌活性,可用于治疗老年慢性支气管炎<sup>[10]</sup>,在合成香料中也有广泛的应用,在叶精油中含量较高,预示着赤楠叶及其精油具有一定的应用价值。

赤楠叶精油具有一定的抗菌活性,精油对几种供试细菌都有相对较强的抑杀作用,抗菌具广谱性,其中以对耐药性较强的金黄色葡萄球菌的抑杀作用最为突出,其抗菌机理及药用价值还有待更深入研究。

### 参考文献

[1] Science and Technology Commission of Fujian Province (福建省

科学技术委员会), Writing Group of Flora Fujianica (福建植物志编写组). Flora Fujianica Tomus 4 [M]. Fuzhou: Fujian Science & Technology Press, 1989. 99-100. (in Chinese)

- [2] Dorman H J, Deans S G. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils [J]. J Appl Microbiol, 2000, 88(2):308-316.
- [3] Ndounga M, Bilala J P. Antibacterial properties of aqueous extracts from *Syzygium* species [J]. Fitoterapia, 1994, 65(1):80-82.
- [4] Corine D D, Michel D. Antimicrobial activity of bark extracts of *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae) [J]. J Ethnopharmacol, 2000, 71(1-2):307-313.
- [5] Jiangsu New Medical College (江苏新医学院). Dictionary of Chinese Materia Medica Vol. I [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishing House, 2001. 1089-1099. (in Chinese)
- [6] Zhou F X (周法兴), Liang P Y (梁培瑜), Zhou Q (周琦), et al. Chemical constituents from the stems and roots of *Syzygium buxifolium* Hook. et Arn. [J]. Chin Med J (中国中药杂志), 1998, 23:164-165. (in Chinese)
- [7] Fan X R (范秀容), Li G W (李广武), Shen P (沈萍). Experiments in Microbiology [M]. 2nd ed. Beijing: Higher Education Press, 1996. 138-262. (in Chinese)
- [8] Zeng L B (曾令冰). Methods for measuring the effects of antibacterial medicines from aquatic products [J]. Fish Sci Techn Inform (水产科技情报), 1997, 24(1):23-24. (in Chinese)
- [9] Wang H X (王红星), Guo Y Q (郭燕群), Zhang J (张继), et al. The determination and comparison of antimicrobial effects of essential oil from aromatic plants [J]. China Feed (中国饲料), 1996, (6): 32-34. (in Chinese).
- [10] The Information Center of Chinese Traditional and Herbal Drugs, National Medical Bureau (国家医药管理局中草药情报中心站). The Handbook of Effective Components from Plants [M]. Beijing: People Health Press, 1986. 181-182. (in Chinese)