

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201803013

引文格式: 张泽萍, 胡欢, 左国营. 23 种中草药的体外抗菌活性筛选研究 [J]. 广西植物, 2019, 39(4): 499–510.

ZHANG ZP, HU H, ZUO GY. Screening of antimicrobial activity of 23 Chinese herbal medicines *in vitro* [J]. *Guihaia*, 2019, 39(4): 499–510.

## 23 种中草药的体外抗菌活性筛选研究

张泽萍<sup>1,2</sup>, 胡欢<sup>2,3</sup>, 左国营<sup>2\*</sup>

( 1. 贵州医科大学药学院, 贵阳 550004; 2. 成都军区昆明总医院, 昆明 650032;

3. 昆明医科大学成都军区昆明总医院临床学院, 昆明 650500 )

**摘要:** 为考察中草药抗菌物质基础筛选出活性提取物, 该研究通过 80% 乙醇冷浸和 95% 乙醇回流提取制备 23 种中草药的提取物, 采用琼脂扩散法测量抑菌圈直径, 用微量液体培养基倍比稀释法测定最低抑菌浓度 (minimum inhibitory concentration, MIC) 和最低杀菌浓度 (minimum bactericidal/fungicidal concentration, MBC/MFC), 并测定了提取物对临床 4 种常见病原菌体外抗菌活性。结果表明: 紫珠草、千斤拔、黄龙尾等 9 种中草药对金黄色葡萄球菌有较强的抑菌活性, 其 MIC/MBC 值除个别菌是  $12.5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  外, 其他都在  $0.09 \sim 3.12 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  之间; 千斤拔、大红袍、过江龙等 5 种中草药对铜绿假单胞菌有较强抑菌活性, 其 MIC/MBC 值在  $3.12 \sim 12.5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  之间; 紫珠草、千里光、石楠等 13 种中草药对大肠埃希菌有较强的抑菌活性, 其 MIC/MBC 值在  $0.09 \sim 6.25 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  之间; 八角对白色念珠菌有较强抑菌活性, 其 MIC/MFC 值在  $0.78 \sim 12.5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  之间。23 种中草药的抗细菌活性较好, 尤其是千斤拔、大红袍、过江龙、八角、黄药子对金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌都具有较好的抑菌活性, 具有广谱抗菌活性; 但对真菌抑菌效果不明显, 仅有八角对白色念珠菌有抑菌活性。此外, 提取溶剂浓度、提取温度和提取时间对中草药的提取率和活性均有影响, 冷提稍优于热提。

**关键词:** 中草药, 金黄色葡萄球菌, 铜绿假单胞菌, 大肠埃希菌, 白色念珠菌, 体外抗菌

**中图分类号:** Q946, R285 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2019)04-0499-12

## Screening of antimicrobial activity of 23 Chinese herbal medicines *in vitro*

ZHANG Zeping<sup>1,2</sup>, HU Huan<sup>2,3</sup>, ZUO Guoying<sup>2\*</sup>

( 1. College of Pharmacy, Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; 2. Kunming General Hospital of Chengdu

Military Command, Kunming 650032, China; 3. Kunming Medical University-Kunming General Hospital of

Chengdu Military Command of Clinical College, Kunming 650500, China )

**Abstract:** In order to investigate the antimicrobial material base of Chinese herbal medicine and screen the active extracts, 80% ethanol cold soaking and 95% ethanol reflux extraction were used to prepare the extracts from 23 traditional Chinese herbs. The agar diffusion method was used to measure the inhibition zone diameters (IZDs), the minimum

收稿日期: 2018-07-28

基金项目: 国家自然科学基金 (NSFC 81173504) [Supported by the National Natural Science Foundation of China (NSFC 81173504)].

作者简介: 张泽萍 (1995-), 女, 贵州遵义人, 硕士研究生, 主要从事中草药抗菌活性成分研究, (E-mail) 1224633850@qq.com。

\* 通信作者: 左国营, 博士, 主任药师, 主要从事植物活性成分研究和天然药物开发, (E-mail) zuoguoqing@263.net。

inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal / fungicidal concentration (MBC/MFC) were measured by the microdilution method to determine the *in vitro* antimicrobial activity of the extracts against four common clinical pathogenic microorganisms. The results showed that some of the 23 ethanol extracts had strong inhibitory effects, among which nine species like *Callicarpa macrophylla*, *Flemingia philippinensis* and *Agrimonia pilosa* extracts showed stronger inhibition against *Staphylococcus aureus*. The ranges of MICs/MBCs were between 0.09 and 3.12 mg · mL<sup>-1</sup>, except for a small number of strains with the MIC/MBC at 12.5 mg · mL<sup>-1</sup>. The extracts from five species like *Flemingia philippinensis*, *Campylotropis hirtella*, and *Entada phaseoloides* showed stronger inhibition against *Pseudomonas aeruginosa*, the ranges of MICs/MBCs were between 3.12 and 12.5 mg · mL<sup>-1</sup>. The extracts from thirteen species like *Callicarpa macrophylla*, *Senecio scandens* and *Piper wallichii* showed stronger inhibition against *Escherichia coli*, the ranges of MICs/MBCs were between 0.09 and 6.25 mg · mL<sup>-1</sup>. The extracts from *Illicium verum* showed stronger inhibition against *Candida albicans*, the ranges of MICs/MFCs were between 0.78 and 12.5 mg · mL<sup>-1</sup>. Generally, the ethanol extracts from 23 traditional Chinese herbs showed good antibacterial activities, especially *Flemingia philippinensis*, *Campylotropis hirtella*, *Entada phaseoloides*, *Illicium verum* and *Dioscorea bulbifera* showed a broad spectrum of antibacterial activities against *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli*. Their fungicidal effect was weak, only *Illicium verum* showed inhibitory effect on *Candida albicans*. In addition, extraction temperature, time and solvent concentration affected the extraction rate and the activity of extracted drugs, with hot extraction slightly better than cold extraction.

**Key words:** traditional Chinese herbal medicine, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *in vitro* antimicrobial

自 1943 年青霉素应用于临床以来, 抗生素对保障人类健康起到了重大作用。现在, 抗生素的种类已达几千种, 临床上常用的亦有几百种之多。我国是全球最大的抗生素生产国和使用国, 年产抗生素原料药约 21 万 t, 每年人均消费抗生素量为 138 g, 是美国人均水平的 10 倍多(岳华和王育伟, 2011)。据统计, 我国每年直接或间接死于滥用抗生素的有约 8 万人, 是世界上抗生素滥用问题最严重的国家之一(李福长和刘梨平, 2014)。抗生素的广泛使用除了带给人类健康外, 也出现了耐药性问题、不良反应等越来越严重的危害, 尤其是抗生素耐药问题已经成为全球医学界的难题, 是一个迫切需要解决的问题; 中药是我国宝贵的资源, 在治疗感染性疾病方面有着悠久的历史, 其成分复杂、靶点多、抗菌谱广, 作用于抗菌的各个环节, 调节机体免疫, 能延缓甚至逆转细菌耐药, 对于抗菌有其独特的优势。以此为契机, 从中药材中寻找有效、低毒的抗菌药物, 研究中药抗耐药菌的作用, 开发利用中药对解决细菌耐药性这一难题, 不失为一种新的有效途径。

中草药在体外抗菌活性方面的筛选, 国外文

献相关报道比较多, 比如, 评价 50 种中草药抗幽门螺旋杆菌的活性(Ma et al., 2010)、从中草药中寻找抗肠道病毒 71 的活性分子(Wang et al., 2016)和大西洋摩洛哥大海藻提取物抑菌活性的筛选(El Wahidi et al., 2015), 涉及各科属的中草药和多种病原微生物; 从筛选的结果来看, 许多中草药具有显著而广谱的抗菌活性, 且中草药对革兰氏阳性菌活性强于革兰氏阴性菌和真菌。

根据课题组前期工作, 发现含有特殊结构如异戊烯基的黄酮类化合物具有较强的抑菌活性。为寻找具有该类抗菌活性成分的各科属植物, 我们结合植物化学分类学考察, 围绕中草药乙醇提取物对临床常见的 4 种致病菌, 即金黄色葡萄球菌(SA, *Staphylococcus aureus*)、铜绿假单胞菌(PA, *Pseudomonas aeruginosa*)、大肠埃希菌(EC, *Escherichia coli*)、白色念珠菌(CA, *Candida albicans*)的标准菌。对 10 株耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)、10 株铜绿假单胞菌耐药菌和 8 株白色念珠菌耐药菌进行了体外抗菌活性研究, 选定 23 种云南省常见的中草药, 制备其醇提取物、筛选其对

该 4 种常见致病菌的体外抗菌活性, 寻找抑菌活性较好的中草药, 为后续研究其活性单体化合物, 开发有效的抗多重耐药菌的中药制剂缓解细菌耐药性问题, 提供一定的参考。

## 1 材料

### 1.1 菌株

标准菌株: 金黄色葡萄球菌 (ATCC25913、ATCC25923、ATCC29213)、铜绿假单胞菌 (ATCC27853)、大肠埃希菌 (ATCC25922)、白色念珠菌 (ATCCY0109、ATCCSC5314) 均购自昆明中国药品生物制品检定所。耐药菌株: 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (MRSA 15、MRSA 23、MRSA 40、MRSA 82、MRSA 98、MRSA 166、MRSA 181、MRSA 187、MRSA 202、MRSA 747)、铜绿假单胞菌耐药株 (PA 11、PA 109、PA 129、PA 238、PA 238、PA 250、PA 283、PA 294、PA 307、PA 314、PA 319)、白色念珠菌耐药菌 (CA 100、CA 152、CA 592、CA 632、CA 649、CA 953、CA 956、CA 819), 均由成都军区昆明总医院药学部临床微生物实验室从本院临床重症感染患者标本中分离得到, 经过形态学和生化学鉴定。

### 1.2 培养基和试剂

培养基和药敏纸片: M-H (Mueller-Hinton) 琼脂和肉汤培养基 (青岛高科园海博生物技术有限公司, 批号为 20131021、20130314)、沙保罗氏琼脂 (杭州滨和微生物试剂有限公司, 批号为 150112)、液体沙氏培养基 (青岛高科园海博生物技术有限公司, 批号为 20160217)、抗菌药物药敏纸片 (由中国药品生物制品检定所提供)。实验所用中草药 (均购自昆明螺蛳湾中药材市场) (表 1)。

试剂: 二甲基亚砜 (DMSO, 分析纯利安隆博华 (天津) 医药化学有限公司, 批号为 20151009), 药用乙醇 (昆明福海达化玻璃有限公司)。

## 2 方法

### 2.1 中药浸膏的制备

将 23 种中草药打成粗粉, 采用冷浸和热回流

的方法, 每种药材称取两份, 每一份 40 g。冷浸: 先用 80% 乙醇浸泡 3 次, 即第一次 7 d, 第二次 4~5 d, 第三次 3~4 d; 再用八层纱布过滤, 旋转蒸发仪 40 °C 回收溶剂, 合并浸膏, 得到冷提取物。热回流: 先用 95% 乙醇回流提取 3 次, 即第一次 2 h, 第二次 1 h, 第三次 1 h; 再八层纱布过滤, 旋转蒸发仪 40 °C 回收溶剂, 合并浸膏, 得到热提取物。浸膏于常温下保存, 备用。

### 2.2 药液和菌液的制备

药液: 称取 50 mg 的药物浸膏于 (2 mL) EP 管中, 加入 10% DMSO 作为助溶剂, 超声震荡使药物溶解, 在超净工作台里加入灭菌生理盐水, 配成浓度为  $50 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  药液。菌液: 将菌株接种于琼脂培养基上, 细菌用 M-H 琼脂培养基, 真菌用沙保罗氏琼脂, 置于 35 °C 恒温箱中培养 20 h, 采用 0.5 号麦氏比浊管配置细菌浓度为  $1.5 \times 10^8 \text{ CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 真菌用细胞计数板配成  $1.0 \times 10^6 \text{ CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 用于做药物敏感性和琼脂扩散法测量抑菌圈。细菌 300 倍稀释成  $5 \times 10^5 \text{ CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 真菌 100 倍稀释成  $1.0 \times 10^4 \text{ CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 用于最低抑菌浓度 (MIC) 和最低杀菌浓度 (MBC/MFC) 的测定。

### 2.3 体外抑菌活性的测定

2.3.1 琼脂扩散法测定抑菌圈 首先用打孔器将琼脂平板打上 6 mm 的孔备用, 每个平板均匀打上 5 个孔; 然后用棉签沾取细菌浓度为  $1.5 \times 10^8 \text{ CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$  的菌液均匀涂布于 M-H 琼脂平板, 真菌菌液浓度为  $1.0 \times 10^6 \text{ CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 涂布于沙保罗氏琼脂平板上; 最后于每孔加入 50  $\mu\text{L}$  浓度  $50 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  药液, 药液不得溢出孔外。琼脂平板放入 35 °C 恒温箱中培养 20 h, 用卡尺测量抑菌圈的直径, 做 3 次平行实验, 取平均值。根据药理学试验方法判断: 抑菌圈 < 10 mm 为耐药和无抑菌作用; 10 mm 为轻度敏感; 11~15 mm 为中度敏感;  $\geq 16 \text{ mm}$  为高度敏感。SA、PA 和 CA 3 种菌药敏测试结果详见表 2、表 3 和表 4, 抗生素的抑菌圈以临床和实验室标准 (Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI) 作为标准。

2.3.2 MIC 和 MBC/MFC 的测定 采用微量液体培养基倍比稀释法, 具体实验步骤参照文献 (唐金凤等, 2016)。

表 1 23 种中草药的基本信息

Table 1 Basic information of 23 kinds of Chinese herbal medicine

中草药 Chinese herbal medicine	科 Family	主要化学成分 Main chemical composition	主要药理作用 Main pharmacological action
紫珠草 <i>Callicarpa macrophylla</i>	马鞭草科 Verbenaceae	黄酮、缩合鞣质 Flavone, condensed tannin	止血、抗菌 Hemostasis, antibiosis
苍术 <i>Atractylodes lancea</i>	菊科 Composite	倍半萜及其苷类、聚乙烯炔、三萜和甾体类 Sesquiterpene and its glycosides, polyacetylene, triterpene, steroids	对血糖的影响、抗菌 Influence on blood sugar, antibiosis
野菊花 <i>Dendranthema indicum</i>	菊科 Composite	酚羟基黄酮及其苷元 Phenolic hydroxyl flavone and its glycoside	降压作用、抗菌抗病毒 Antihypertension, antimicrobial, antiviral
千里光 <i>Senecio scandens</i>	菊科 Composite	黄酮(如槲皮素、异鼠李素)、生物碱、酚酸 Flavone (meletin, isorhamnetin), alkaloid, phenolic acid	抗菌、抗螺旋体 Antibiosis, anti spirals
千斤拔 <i>Flemingia philippinensis</i>	豆科 Leguminosae	黄酮(多种异戊烯基黄酮)、挥发性成分、香豆素和甾醇类 Flavone (prenylated flavone), volatile-components, coumarin, steroid	抗炎镇痛、抗病原微生物、抗氧化 Antiinflammatory, analgesia, antipathogenic microorganism, antioxidant
白扁豆 <i>Dolichos lablab</i>	豆科 Leguminosae	蛋白质、糖类、甾体和苷类 Protein, carbohydrates, steroids, glycoside	抗菌抗病毒作用、抗肿瘤 Antibiosis, antiviral, antitumor
山豆根 <i>Sophora tonkinensis</i>	豆科 Leguminosae	生物碱、黄酮(大量异戊烯基黄酮) Alkaloid, flavone (prenylated flavone)	抗肿瘤作用、抑制感染植物真菌、预防鼠生胃溃疡 Antibiosis, inhibition of plant fungi, prevention of rat gastric ulcer
过江龙 <i>Entada phaseoloides</i>	豆科 Leguminosae	生物碱、三萜、多羟基黄酮 Alkaloid, triterpene, polyhydroxy flavone	舒筋活络、利尿 Relaxing and activating collaterals, diuresis
合欢皮 <i>Albizia julibrissin</i>	豆科 Leguminosae	三萜、黄酮、木质素 Triterpene, flavone, lignin	镇静安神、抗抑郁 Tranquilizing and allaying excitement, antidepressant
合欢花 <i>A. julibrissin</i>	豆科 Leguminosae	挥发油、黄酮 Volatile oil, flavone	安神、活络、抗菌 Calm the nerves, loose, antibiosis
石南藤 <i>Piper wallichii</i>	蔷薇科 Rosaceae	木脂素和新脂素、生物碱、萜类 Lignans and new liposomes, alkaloids, terpenes	对血小板活化因子的影响、对急性肝损伤作用、镇痛等 Effects on platelet activating factor, acute liver injury, analgesia et al.
黄龙尾 <i>Agrimonia pilosa</i>	蔷薇科 Rosaceae	简单酚羟基黄酮、三萜 Simple phenolic hydroxyl flavones, triterpene	止血作用、对心血管及平滑肌的作用、抗菌抗寄生虫作用 Hemostasis, cardiovascular and smooth muscle functions, antimicrobial, antiparasitic
蛇床子 <i>Cnidium monnieri</i>	伞形科 Umbelliferae	香豆素、挥发油 Coumarin, volatile oil	抗滴虫作用、性激素样作用、抗真菌作用 Antitrichomonas, sex hormone like action, antifungal
独活 <i>Angelica pubescens</i>	伞形科 Umbelliferae	香豆素、挥发油 Coumarin, volatile oil	镇静催眠镇痛抗炎、降压 Sedation, hypnotic, analgesic, analgesic, anti-inflammatory, antihypertensive
海藻 <i>Sargassum pallidum</i>	马尾藻科 Sargassaceae	甾醇、氨基酸、多糖、脂肪酸 Sterol, amino acid, polysaccharide, fatty acid	抗血液凝固、降低血脂、做血液扩容剂等 Anti-coagulation, lower blood lipid, blood dilatant
大红袍 <i>Myrsine africana</i>	紫金牛科 Myrsinaceae	鞣质、黄酮 Tannin, flavone	活血、祛风、理湿 Promoting blood circulation, dispel the wind, dampness
莲子 <i>Nelumbo nucifera</i>	睡莲科 Nymphaeaceae	黄酮类(槲皮素、木犀草素) Flavone (quercetin, luteolin)	清心解热、止泻痢 Clearing away the heart-fire and relieve fever, antidiarrheal
淫羊藿 <i>Epimedium brevicornu</i>	小檗科 Berberidaceae	甾醇、鞣质、黄酮(异戊烯基黄酮) Sterol, tannin, flavone (prenylated flavone)	对细菌真菌有抑制作用、对性机能有影响、镇咳祛痰平喘 Inhibition of bacteria and fungi, have an impact on sexual function, relieving cough, dispelling phlegm and preventing asthma

续表 1

中草药 Chinese herbal medicine	科 Family	主要化学成分 Main chemical composition	主要药理作用 Main pharmacological action
八角 <i>Illicium verum</i>	木兰科 Magnoliaceae	挥发油、萜类 Volatile oil, terpenes	对革兰氏阳性阴性菌以及真菌均有抑制作用 Bacteriostasis against gram-negative, gram-positive bacteria and fungi
黄药子 <i>Dioscorea bulbifera</i>	薯蓣科 Dioscoreaceae	黄酮、菲类 Flavone, phenanthrenes	抗肿瘤、抗炎、抗菌 Antitumor, antiinflammatory, antimicrobial
泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i>	大戟科 Euphorbiaceae	萜类、黄酮、甾醇类 Terpenes, flavone, sterol	抑制结核杆菌的生长、对人工发热家兔有轻度降温作用 Inhibition on the growth of <i>Mycobacterium</i> , mild hypothermia effect on artificial fever rabbits
佛手 <i>Citrus medica</i>	芸香科 Rutaceae	挥发油、黄酮 Volatile oil, flavone	解痉抑制心脏和降压 Antispasmodic inhibition of the heart, blood pressure
小叶藤黄 <i>Garcinia cowa</i>	藤黄科 Guttiferae	黄酮(异戊烯基口山酮、苯甲酮、双黄酮) Flavone(xanthone, benzophenone, biflavone)	抗菌作用、抑制非致病性原虫 Antibiosis, inhibition of non pathogenic protozoa

### 3 结果与分析

#### 3.1 中草药提取率和抑菌圈

用琼脂扩散法测定抑菌圈, 23 种乙醇冷/热提的提取物对 7 株标准菌的抑菌圈如表 5 所示。(1) 对 3 株标准 SA, 千斤拔的抑菌圈菌  $\geq 16$  mm 表现为高度敏感, 紫珠草、黄龙尾、大红袍、过江龙、黄药子、泽漆、小叶藤黄的抑菌圈在 10~16 mm 之间表现为中轻度敏感。(2) 对标准 EC, 紫珠草、千斤拔、大红袍、过江龙、黄药子、小叶藤黄的抑菌圈  $\geq 16$  mm 表现为高度敏感, 千里光、石楠、黄龙尾、淫羊藿、合欢皮、泽漆、蛇床子、独活的抑菌圈在 11~16 mm 之间表现为中度敏感。(3) 对标准 PA, 过江龙和黄药子的抑菌圈在 10~12 mm 间表现为轻中度敏感。(4) 对标准 CA, 均表现为耐药。

#### 3.2 MIC 和 MBC/MFC 的测定结果

通过对抑菌圈测定结果和标准菌 MIC 和 MBC/MFC 测定结果的筛选, 选取抑菌圈较大和对标准菌抑菌效果较明显的中草药测定其对耐药菌的抑菌活性。(1) 有 9 种中草药对 SA 有较强的抑菌活性, 分别是紫珠草、千斤拔、黄龙尾、大红袍、过江龙、八角、黄药子、泽漆、小叶藤黄, 其对 3 株标准菌(ATCC25913、ATCC25923、ATCC29213) 的 MIC/MBC 值在 0.09~3.12 mg · mL<sup>-1</sup> 之间(表 6)。对 10 株 MRSA 的 MIC/MBC 值除个别菌是 12.5

mg · mL<sup>-1</sup> 外, 其余都在 0.09~3.12 mg · mL<sup>-1</sup> 之间(表 7)。(2) 有 5 种中草药对 PA 有很强抑菌活性, 分别是千斤拔、大红袍、过江龙、八角、黄药子, 对 1 株标准菌(ATCC27853) 的 MIC/MBC 值在 3.12~12.5 mg · mL<sup>-1</sup> 之间(表 6)。对 10 株耐药菌的 MIC/MBC 值在 3.12~12.5 mg · mL<sup>-1</sup> 之间(表 8)。(3) 有 13 种中药材对 EC 有很强的抑菌活性, 分别是紫珠草、千里光、石南藤、千斤拔、黄龙尾、大红袍、淫羊藿、过江龙、八角、黄药子、泽漆、独活、小叶藤黄, 其对 1 株标准菌(ATCC25922) MIC/MBC 值在 0.09~6.25 mg · mL<sup>-1</sup> 之间(表 6)。(4) 八角对 CA 有很强抑菌活性, 对 2 株标准菌(ATCCY0109、ATCCSC5314) MIC/MFC 值在 3.12~6.25 mg · mL<sup>-1</sup> 之间(表 6)。对 8 株耐药菌的 MIC/MFC 值在 0.78~12.5 mg · mL<sup>-1</sup> 之间(表 9)。

### 4 讨论

综合筛选结果显示, 本次研究活性较好的中草药主要集中在豆科、木兰科、紫金牛科和薯蓣科, 在药理作用方面, 具有抗炎、解热镇痛、抗病毒和抗肿瘤的中草药抗菌活性较好, 其中八角(木兰科)对四种菌均有较好的抑制作用, 千斤拔(豆科)、过江龙(豆科)、大红袍(紫金牛科)、黄药子(薯蓣科)对 SA、PA 和 EC 均有较好的抑菌活性, 且对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌均有活性, 显

表 2 金黄色葡萄球菌药敏测试结果

Table 2 Results of antibiotic sensitivity test of *Staphylococcus aureus*

菌株编号 Stain code	P	CZ	CFX	CFP	SCF	PIP	AM	NET	TCL	VA	FOS	RA	MNO
ATCC25913	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S
ATCC 25923	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S
ATCC 29213	R	S	S	I	S	R	R	S	S	S	S	R	S
MRSA15	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	I	R	R
MRSA23	R	R	R	R	R	R	R	S	I	S	R	R	R
MRSA40	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	I	R	S
MRSA82	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R	R	R
MRSA98	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R	R	R
MRSA166	R	I	R	R	R	R	R	S	S	S	R	R	R
MRSA181	R	R	R	S	S	S	R	S	S	S	S	R	S
MRSA187	R	R	I	R	R	R	R	S	S	S	R	R	R
MRSA202	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R	R	S
MRSA747	R	R	R	I	I	R	R	S	S	S	S	R	S

注: **P.** 青霉素; **CZ.** 头孢唑林; **CFX.** 头孢西丁; **CFP.** 头孢哌酮; **SCF.** 头孢哌酮/舒巴坦; **PIP.** 哌拉西林; **AM.** 氨苄西林; **NET.** 奈替米星; **TCL.** 替考拉宁; **VA.** 万古霉素; **FOS.** 磷霉素; **RA.** 利福平; **MNO.** 米诺环素。S. 敏感; I. 中介; R. 耐药。下同。

Note: **P.** Penicillin; **CZ.** Cefazolin; **CFX.** Cefoxitin; **CFP.** Cefoperazone; **SCF.** Cefoperazone/sulbactam; **PIP.** Piperacillin; **AM.** Ampicillin; **NET.** Netilmicin; **TCL.** Teicoplanin; **VA.** Vancomycin; **FOS.** Fosfomycin; **RA.** Rifampin; **MNO.** Minocycline. S. Sensitive; I. Intermediary; R. Resistant. The same below.

表 3 铜绿假单胞菌药敏测试结果

Table 3 Result of antibiotic sensitivity test of *Pseudomonas aeruginosa*

菌株编号 Stain code	FEP	CAC	CFP	SCF	CAZ	AM	IPN	AZT	MXF	LVF	CIP	AN	TM	PIT	SXT
ATCC27853	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R
PA11	S	S	I	S	S	R	R	S	R	R	R	R	R	S	R
PA109	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PA129	S	S	I	S	S	R	S	R	R	I	R	R	R	S	R
PA238	R	R	R	R	R	R	R	I	R	R	R	R	R	R	R
PA250	S	R	R	R	I	R	R	I	S	I	S	R	R	R	R
PA283	R	R	R	R	S	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
PA294	R	R	R	R	R	R	R	I	R	R	R	I	R	R	R
PA307	I	R	R	S	R	R	S	I	S	I	S	S	S	S	R
PA314	S	S	S	S	S	R	I	S	S	S	S	S	S	S	R
PA319	R	R	R	R	S	R	R	I	R	R	R	R	R	R	R

注: **FEP.** 头孢吡肟; **CAC.** 头孢他啶/棒酸; **CAZ.** 头孢他啶; **IPN.** 亚胺培南; **AZT.** 氨基曲南; **MXF.** 莫西沙星; **LVF.** 左氟沙星; **CIP.** 环丙沙星; **AN.** 丁胺卡那; **TM.** 妥布霉素; **PIT.** 哌拉西林/他唑巴坦; **SXT.** 甲氧苄啶/磺胺甲恶唑。

Note: **FEP.** Cefepime; **CAC.** Ceftazidime/clavulanic acid; **CAZ.** Ce-Ftazidime; **IPN.** Imipenem; **AZT.** Aztreonam; **MXF.** Moxifloxacin; **LVF.** Levofloxacin; **CIP.** Ciproflox-Xacin; **AN.** Butyric acid; **TM.** Tobramycin; **PIT.** Piperacillin/tazobactam; **SXT.** Trimethoprim/sulfamethoxazole.

表 4 白色念珠菌药敏测试结果

Table 4 Results of antibiotic sensitivity test of *Candida albicans* drug-resistan bacteria

菌株编号 Stain code	AMB	NYS	TER	MIC	ECO	KET	CLO	FLU	ITC	VOR	FC
ATCCY0109	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
ATCCSC5314	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
CA20	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
CA100	S	S	R	I	I	S	I	I	S	S	R
CA152	S	S	I	I	I	S	I	I	S	S	R
CA632	I	S	I	I	S	S	I	I	R	S	R
CA649	S	S	I	I	I	I	I	R	I	R	R
CA953	S	S	I	I	I	I	I	I	I	S	R
CA956	I	S	I	I	S	S	I	S	I	S	R
CA819	S	S	I	I	I	S	I	R	R	R	R

注: AMB. 两性霉素 B; NYS. 制霉菌素; TER. 特比奈芬; MIC. 咪康唑/达克宁; ECO. 益康唑; KET. 酮康唑; CLO. 克霉唑; FLU. 氟康唑; ITC. 伊曲康唑; VOR. 伏立康唑; FC. 5-氟胞嘧啶。

Note: AMB. AmphotericinB; NYS. Mycostatin; TER. Terbinafine; MIC. Miconazole/dacrine; ECO. Econazole; KET. K-Etoconazole; CLO. Clotrimazole; FLU. Fluconazole; ITC. Itraconazole; VOR. Voriconazole; FC. 5-flucytosine.

示了广谱的抗菌活性。从植物化学分类学来看,同一科属的中草药往往具有相似结构的化学成分和抗菌活性,所以今后筛选抗菌中草药可以从这几个科属中进一步寻找,为以后的中草药体外抗菌作用的筛选提供植物学参考。

文献表明八角抗菌活性主要是其挥发油和萜类成分,其对霉菌的抑菌效果明显优于细菌(黄丽贞等,2015),有文献报道八角挥发油具有较强的抗菌活性,如文献(Saraswathy et al.,2010)所示其总挥发油对 SA 有较强抑菌活性,抑菌圈为 14 mm,与本研究抑菌圈 11 mm 均表现为中度抑制。同时,八角挥发油也作为作为食源性细菌的群体感应和生物膜形成抑制剂对 SA 和 PA 均有较强抑制活性(Rahman et al.,2017),与本研究相一致。大量文献表明,对千斤拔的研究仅仅停留在化学成分的提取分离,以及简单的抗菌实验(王明煜,2008),该文章中醇提取物对标准菌 SA、EC、PA、CA 的 MIC 分别是 60、500、250、500 mg · mL<sup>-1</sup>,本文与之比较, MIC 均较低,原因可能是所用标准菌株、提取溶剂浓度以及所用药材产地不一样,但是对革兰阴性和阳性菌均有抑制作用;本研究所用大红袍为紫金牛科植物铁仔的根,主要化学成分

是鞣质、黄酮。有关铁仔(*Myrsinea fricana*)化学成分和抗菌活性的研究报道很少, Lu et al.(2007)从铁仔的茎中发现两个新的黄酮类化合物,其中 myrsininone B 化合物具很强的抗菌活性,所以推测大红袍中具有抗菌活性的可能是其黄酮成分, Ahmad et al.(2016)研究了铁仔不同提取部位对 MRSA 的抗菌活性,其中乙醇提取部位对 60% MRSA 具有高度抑菌活性,本研究对所测 10 株 MASA 均有较强的抑菌活性(MIC 0.09~0.39 mg · mL<sup>-1</sup>),两者研究相一致对 MRSA 均有较好的抑菌活性;有关山豆根的报道较多,其中对其抗菌成分的研究较多,粗提物的研究较少,大量文献表明其抗菌成分主要为生物碱与黄酮(姚裕群等,2016)。山豆根水煎液对 CA 有强的抑菌作用,醇提物对 EC 和 SA 的最小抑菌浓度为 31.25 mg · mL<sup>-1</sup>,山豆根总碱对 EC、SA 均有较强的抑制作用。本研究与其比较,采用了琼脂扩散法, SA 和 EC 对山豆根 95%乙醇热提取物分别表现为耐药和轻度敏感。微量液体培养基倍比稀释法测定其对 SA 的 MIC 为 0.78~12.5 mg · mL<sup>-1</sup>之间,对 EC 的 MIC 为 0.78 mg · mL<sup>-1</sup>,表现出差异的原因可能是实验方法、提取溶剂乙醇的浓度和中草药产地等不一样,本研

表 5 23 种草药提取率和对 7 株标准菌的抑菌圈

Table 5 Results of extraction efficiency of 23 Chinese herbal medicines and their inhibition zone determinations against seven standard strains (mm)

中草药 Chinese herbal medicine	提取率 冷/热 Yield S/H (%)	ATCC25913 冷/热 S/H	ATCC25923 冷/热 S/H	ATCC29213 冷/热 S/H	ATCC25922 冷/热 S/H	ATCC27853 冷/热 S/H	ATCCY0109 冷/热 S/H	ATCCSC5314 冷/热 S/H
紫珠草 <i>Callicarpa macrophylla</i>	14.2/10.08	10/10	11/18	11/12	19/19	-/-	-/-	-/-
苍术 <i>Atractylodes lancea</i>	12.6/12.03	-/-	-/8	-/9	12/-	-/-	-/-	-/-
野菊花 <i>Dendranthema indicum</i>	29.69/26.75	-/-	8/10	-/8	10/-	-/-	-/-	-/-
千里光 <i>Senecio scandens</i>	13.08/10.43	-/-	-/11	-/-	11/11	-/-	-/-	-/-
石南藤 <i>Piper wallichii</i>	6.19/4.95	-/-	-/-	-/9	13/13	-/-	-/-	-/-
千斤拔 <i>Flemingia philippinensis</i>	13.85/7.88	16/16	16/19	17/18	22/19	10/-	-/-	-/-
黄龙尾 <i>Agrimonia pilosa</i>	12.32/8.08	10/15	11/13	12/18	14/19	14/-	-/-	-/-
白扁豆 <i>Dolichos lablab</i>	3.95/5.05	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
海藻 <i>Sargassum pallidum</i>	9.38/5.50	-/-	-/-	10/-	11/-	-/-	-/-	-/-
大红袍 <i>Myrsine africana</i>	17.23/11.3	10/14	14/20	13/15	17/17	12/-	-/-	-/-
莲子 <i>Nelumbo nucifera</i>	10.08/9.88	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
山豆根 <i>Sophora tonkinensis</i>	28.18/10.33	-/-	-/-	9/-	-/10	-/-	-/-	-/-
淫羊藿 <i>Epimedium brevicornu</i>	13.7/9.50	-/-	11/11	10/10	11/11	-/11	-/-	-/-
过江龙 <i>Entada phaseoloides</i>	18.6/10.23	14/14	16/18	16/14	19/18	12/11	-/-	-/-
合欢皮 <i>Albizia julibrissin</i>	18.03/3.38	10/-	-/-	10/11	14/11	-/-	-/-	-/-
合欢花 <i>A. julibrissin</i>	21.15/14.25	10/-	-/-	-/8	-/-	-/-	-/-	-/-
八角 <i>Illicium verum</i>	20.28/22.65	11/11	-/-	10/11	-/-	11/-	-/-	-/-
黄药子 <i>Dioscorea bulbifera</i>	6.78/5.00	10/12	18/22	10/12	17/17	10/11	-/-	-/-
泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i>	8.18/25.45	10/12	11/13	10/10	15/11	-/10	-/-	-/-
蛇床子 <i>Cnidium monnieri</i>	13.25/8.00	10/11	-/-	10/10	11/11	-/-	-/-	-/-
独活 <i>Angelica pubescens</i>	46.30/25.45	13/10	-/-	10/8	18/12	-/-	-/-	-/-
佛手 <i>Citrus medica</i>	25.00/26.33	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
小叶藤黄 <i>Garcinia cowa</i>	5.02/3.80	15/12	10/18	10/12	16/16	-/-	-/-	-/-

注：“-”表示无明显抑菌圈。S/H. 冷提/热提。

Note: “-” indicates that there is no obvious inhibition zone. S/H. Soaking extraction/heat reflux extraction.



表 6 23 种冷/热提中草药对 7 株标准菌株的 MIC/MB(F)C 值

Table 6 Results of MIC/MB(F)C values of 23 Chinese herbal medicines against seven standard strains ( $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ )

中草药 Chinese herbal medicine	活性 Activity	ATCC25913 冷/热 S/H	ATCC25923 冷/热 S/H	ATCC29213 冷/热 S/H	ATCC25922 冷/热 S/H	ATCC27853 冷/热 S/H	ATCCY 0109 冷/热 S/H	ATCCSC 5314 冷/热 S/H
紫珠草 <i>Callicarpa macrophylla</i>	MIC	0.39/0.78	3.12/0.39	0.19/0.39	6.25/<0.09	-/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	0.39/0.78	3.12/0.39	0.39/0.39	6.25/<0.09	-/12.5	-/-	-/-
苍术 <i>Atractylodes lancea</i>	MIC	3.12/3.12	12.5/12.5	3.12/3.12	12.5/0.78	12.5/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	3.12/3.12	12.5/-	6.25/3.12	12.5/0.78	12.5/12.5	-/-	-/-
野菊花 <i>Dendranthema indicum</i>	MIC	6.25/12.5	6.25/12.5	6.25/12.5	12.5/3.12	-/-	-/-	-/-
	MB(F)C	6.25/12.5	6.25/12.5	6.25/12.5	12.5/3.12	-/-	-/-	-/-
千里光 <i>Senecio scandens</i>	MIC	6.25/6.25	1.56/1.56	6.25/6.25	6.25/3.12	-/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	6.25/6.25	1.56/1.56	6.25/6.25	6.25/3.12	-/12.5	-/-	-/-
石南藤 <i>Piper wallichii</i>	MIC	1.56/12.5	1.56/3.12	1.56/3.12	3.12/0.78	12.5/-	12.5/6.25	-/12.5
	MB(F)C	1.56/-	1.56/3.12	1.56/3.12	3.12/0.78	12.5/-	-/12.5	-/12.5
千斤拔 <i>Flemingia philippinensis</i>	MIC	0.19/0.19	<0.09/0.19	0.19/0.19	1.56/<0.09	6.25/3.12	-/-	-/-
	MB(F)C	0.19/0.19	<0.09/0.19	0.19/0.19	1.56/<0.09	6.25/3.13	-/-	-/-
黄龙尾 <i>Agrimonia pilosa</i>	MIC	0.39/<0.09	0.09/0.19	0.39/<0.09	3.12/0.19	12.5/12.5	-/12.5	-/12.5
	MB(F)C	0.39/0.19	<0.09/0.19	0.39/<0.09	3.12/0.19	12.5/12.5	-/12.5	-/-
白扁豆 <i>Dolichos lablab</i>	MIC	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	MB(F)C	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	12.5/-	-/-
海藻 <i>Sargassum pallidum</i>	MIC	1.56/3.12	6.25/12.5	1.56/6.25	12.5/1.56	-/-	12.5/-	-/-
	MB(F)C	1.56/6.25	12.5/12.5	1.56/6.25	12.5/1.56	-/-	-/-	-/-
大红袍 <i>Myrsine africana</i>	MIC	<0.09/0.09	0.09/0.09	0.19/<0.09	1.56/<0.09	3.12/3.12	-/-	-/-
	MB(F)C	<0.09/0.19	<0.09/0.19	0.19/<0.09	1.56/<0.09	3.12/3.12	-/-	-/-
莲子 <i>Nelumbo nucifera</i>	MIC	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	MB(F)C	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	12.5/-	-/-
山豆根 <i>Sophora tonkinensis</i>	MIC	6.25/3.12	1.56/0.78	12.5/-	-/0.78	-/12.5	12.5/-	-/-
	MB(F)C	6.25/6.25	3.12/0.78	12.5/-	-/0.78	-/12.5	-/-	-/-
淫羊藿 <i>Epimedium brevicornu</i>	MIC	6.25/3.12	0.78/0.39	6.25/3.12	3.12/0.39	12.5/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	6.25/3.12	0.78/0.78	6.25/6.25	6.25/0.78	12.5/12.5	-/-	-/-
过江龙 <i>Entada phaseoloides</i>	MIC	0.39/0.39	0.19/0.39	0.39/0.39	0.39/0.19	6.25/3.12	-/-	-/-
	MB(F)C	0.39/0.39	0.19/0.39	0.39/0.39	0.39/0.39	6.25/3.12	-/-	-/-
合欢皮 <i>Albizia julibrissin</i>	MIC	6.25/1.56	0.78/1.56	6.25/1.56	-/3.12	-/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	6.25/1.56	0.78/1.56	6.25/1.56	-/3.12	-/12.5	-/-	-/-
合欢花 <i>A. julibrissin</i>	MIC	6.25/3.12	3.12/12.5	6.25/6.25	12.5/3.12	12.5/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	6.25/3.12	3.12/12.5	6.25/6.25	12.5/3.12	12.5/12.5	-/-	-/-
八角 <i>Illicium verum</i>	MIC	3.12/3.12	1.56/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	6.25/3.12
	MB(F)C	3.12/3.12	1.56/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	6.25/3.12	3.12/3.12	6.25/3.12

续表 6

中草药 Chinese herbal medicine	活性 Activity	ATCC25913 冷/热 S/H	ATCC25923 冷/热 S/H	ATCC29213 冷/热 S/H	ATCC25922 冷/热 S/H	ATCC27853 冷/热 S/H	ATCCY 0109 冷/热 S/H	ATCCSC 5314 冷/热 S/H
黄药子 <i>Dioscorea bulbifera</i>	MIC	1.56/0.78	0.19/0.19	1.56/0.78	3.12/0.19	6.25/3.12	-/-	-/-
	MB(F)C	1.56/0.78	0.19/0.19	1.56/0.78	3.12/0.39	6.25/6.25	-/-	-/-
泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i>	MIC	1.56/3.12	0.19/0.39	1.56/1.56	6.25/0.09	12.5/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	3.12/3.12	0.19/0.39	1.56/1.56	6.25/0.19	12.5/12.5	-/-	-/-
蛇床子 <i>Cnidium monnieri</i>	MIC	1.56/1.56	0.78/3.12	6.25/0.78	-/3.12	-/-	12.5/-	-/-
	MB(F)C	1.56/1.56	0.78/6.25	6.25/0.78	-/3.12	-/-	-/-	-/-
独活 <i>Angelica pubescens</i>	MIC	0.78/3.12	0.78/12.5	1.56/3.12	6.25/3.12	-/-	12.5/-	-/-
	MB(F)C	1.56/3.12	0.78/12.5	3.12/3.12	6.25/3.12	-/-	-/-	-/-
佛手 <i>Citrus medica</i>	MIC	12.5/6.25	3.12/12.5	12.5/6.25	-/12.5	-/-	-/-	-/-
	MB(F)C	12.5/6.25	3.12/-	12.5/6.25	-/-	-/-	-/-	-/-
小叶藤黄 <i>Garcinia cowa</i>	MIC	0.39/0.39	<0.09/0.19	0.78/0.19	6.25/0.19	12.5/12.5	-/-	-/-
	MB(F)C	0.78/0.39	<0.09/0.39	0.78/0.19	6.25/0.39	12.5/12.5	-/-	-/-

注：“-”表示浓度大于 12.5 mg · mL<sup>-1</sup>；S/H. 冷提/热提。下同。

Note: “-”: indicates the concentration was greater than 12.5 mg · mL<sup>-1</sup>; S/H. Soaking extraction/heat reflux extraction. The same below.

表 7 9 种冷/热提中草药对耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的 MIC/MBC 值

Table 7 Results of MIC/MBC values of nine Chinese herbal medicines against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (mg · mL<sup>-1</sup>)

中草药 Chinese herbal medicine	活性 Activity	MRSA15 冷/热 S/H	MRSA 23 冷/热 S/H	MRSA 40 冷/热 S/H	MRSA 82 冷/热 S/H	MRSA 98 冷/热 S/H	MRSA 166 冷/热 S/H	MRSA 181 冷/热 S/H	MRSA 187 冷/热 S/H	MRSA 202 冷/热 S/H	MRSA 747 冷/热 S/H
紫珠草 <i>Callicarpa macrophylla</i>	MIC	0.78/0.78	1.56/0.39	1.56/0.78	3.12/0.39	6.25/0.19	12.5/0.78	0.39/6.25	3.12/0.78	0.78/0.39	1.56/3.12
	MBC	0.78/0.78	1.56/0.78	3.12/0.78	6.25/0.39	12.5/0.19	6.25/0.78	0.39/6.25	6.25/0.78	1.56/0.39	6.25/3.12
千斤拔 <i>Flemingia philippinensis</i>	MIC	0.19/0.19	<0.09/<0.09	0.19/0.78	0.39/0.19	0.39/0.19	0.19/0.39	0.78/0.78	0.39/0.19	0.39/0.19	0.39/0.78
	MBC	0.19/0.19	<0.09/<0.09	0.19/0.78	0.39/0.39	0.78/0.19	0.19/0.78	0.78/0.78	0.39/0.19	0.78/0.39	0.39/1.56
黄龙尾 <i>Agrimonia pilosa</i>	MIC	0.78/0.19	0.19/<0.09	1.56/0.78	0.78/0.19	0.78/<0.09	0.78/0.78	<0.09/6.25	0.78/1.56	0.78/1.56	0.39/0.78
	MBC	0.78/0.19	0.19/<0.09	1.56/1.56	0.78/0.19	0.78/<0.09	1.56/0.78	<0.09/6.25	0.78/1.56	0.78/3.12	0.78/1.56
大红袍 <i>Myrsine africana</i>	MIC	<0.09/0.39	<0.09/0.19	<0.09/0.39	0.19/0.39	0.09/0.19	0.09/0.39	0.09/0.39	0.09/0.09	0.09/0.19	0.09/0.39
	MBC	<0.09/0.39	<0.09/0.19	<0.09/0.78	0.19/0.39	0.09/0.39	0.19/0.39	0.19/0.39	0.19/0.09	0.19/0.39	0.19/0.39
过江龙 <i>Entada phaseoloides</i>	MIC	1.56/0.78	0.09/<0.09	0.39/0.19	0.19/0.19	0.19/0.78	0.39/0.19	0.39/0.19	0.19/0.19	0.39/0.19	0.39/0.19
	MBC	1.56/0.78	0.19/<0.09	0.39/0.39	0.39/0.19	0.39/1.56	0.39/0.39	0.39/0.19	0.39/0.39	0.39/0.19	0.39/0.19
八角 <i>Illicium verum</i>	MIC	3.12/1.56	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/6.25	3.12/3.12	3.12/6.25	3.12/3.12	3.12/3.12
	MBC	6.25/3.12	3.12/3.12	3.12/6.25	6.25/6.25	3.12/3.12	6.25/6.25	3.12/6.25	6.25/6.25	6.25/3.12	6.25/3.12
黄药子 <i>Dioscorea bulbifera</i>	MIC	0.78/0.19	0.39/0.19	0.78/1.56	0.78/0.39	0.78/1.56	0.78/0.78	1.56/0.78	0.78/0.39	0.78/1.56	0.78/1.56
	MBC	0.78/0.19	0.39/0.19	1.56/1.56	0.78/0.39	0.78/1.56	0.78/1.56	1.56/0.78	0.78/0.39	0.78/1.56	0.78/1.56
泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i>	MIC	0.78/0.39	1.56/0.39	6.25/3.12	0.78/0.78	0.78/3.12	1.56/1.56	3.12/6.25	3.12/1.56	0.78/0.39	1.56/6.25
	MBC	1.56/0.39	1.56/0.78	12.5/6.25	1.56/1.56	1.56/6.25	3.12/1.56	3.12/6.25	6.25/1.56	1.56/0.39	1.56/6.25
小叶藤黄 <i>Garcinia cowa</i>	MIC	0.09/0.19	<0.09/0.39	0.78/0.78	0.19/0.39	0.19/0.39	0.09/0.19	0.39/0.19	0.39/0.19	0.09/0.39	0.39/0.39
	MBC	0.19/0.39	<0.09/0.39	1.56/1.56	0.39/0.78	0.39/0.78	0.19/0.39	0.39/0.19	0.78/0.39	0.19/0.39	0.78/0.78

表 8 6 种冷/热提中草药对铜绿假单胞菌耐药菌株的 MIC/MBC 值  
Table 8 Results of MIC/MBC values of six Chinese herbal medicines against *Pseudomonas aeruginosa* resistant strain ( $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ )

中草药 Chinese herbal medicines	活性 Activity	PA11 冷/热 S/H	PA109 冷/热 S/H	PA129 冷/热 S/H	PA238 冷/热 S/H	PA250 冷/热 S/H	PA283 冷/热 S/H	PA294 冷/热 S/H	PA307 冷/热 S/H	PA314 冷/热 S/H	PA319 冷/热 S/H
千斤拔 <i>Flemingia philippinensis</i>	MIC	12.5/6.25	12.5/6.25	6.25/6.25	6.25/12.5	6.25/6.25	12.5/12.5	12.5/6.25	6.25/6.25	6.25/6.25	12.5/12.5
	MBC	12.5/6.25	12.5/6.25	6.25/6.25	12.5/12.5	6.25/6.25	12.5/12.5	6.25/6.25	6.25/6.25	6.25/6.25	12.5/12.5
大红袍 <i>Myrsine africana</i>	MIC	3.12/3.12	3.12/3.12	1.56/1.56	3.12/12.5	1.56/1.56	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	1.56/3.12	3.12/3.12
	MBC	3.12/3.12	3.12/3.12	1.56/1.56	3.12/12.5	1.56/1.56	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	1.56/3.12	3.12/3.12
过江龙 <i>Entada phaseoloides</i>	MIC	6.25/6.25	6.25/6.25	3.12/3.12	12.5/6.25	3.12/3.12	6.25/12.5	6.25/6.25	6.25/6.25	12.5/3.12	6.25/6.25
	MBC	6.25/6.25	6.25/6.25	3.12/3.12	6.25/6.25	3.12/3.12	6.25/12.5	6.25/6.25	6.25/6.25	12.5/3.12	6.25/6.25
八角 <i>Illicium verum</i>	MIC	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/6.25	3.12/3.12	3.12/3.12
	MBC	3.12/6.25	3.12/3.12	3.12/6.25	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/3.12	3.12/6.25	3.12/6.25	3.12/3.12
黄药子 <i>Dioscorea bulbifera</i>	MIC	6.25/3.12	6.25/3.12	3.12/3.12	6.25/6.25	3.12/1.56	6.25/3.12	6.25/3.12	12.5/3.12	6.25/3.12	6.25/3.12
	MBC	6.25/3.12	6.25/3.12	3.12/3.12	6.25/6.25	3.12/1.56	6.25/3.12	6.25/3.12	6.25/3.12	6.25/3.12	6.25/3.12
小叶藤黄 <i>Garcinia cowa</i>	MIC	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	-/-	12.5/12.5	-/-	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	-/-
	MBC	-/-	12.5/12.5	12.5/12.5	-/-	12.5/12.5	-/-	-/-	-/-	12.5/12.5	-/-

表 9 2 种冷/热提中草药对白色念珠菌耐药菌株的 MIC/MBC 值  
Table 9 Results of MIC/MBC values of two Chinese herbal medicines against *Candida albicans* resistant strain ( $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ )

中草药 Chinese herbal medicines	活性 Activity	CA20 冷/热 S/H	CA100 冷/热 S/H	CA 152 冷/热 S/H	CA 632 冷/热 S/H	CA 649 冷/热 S/H	CA 819 冷/热 S/H	CA 953 冷/热 S/H	CA 956 冷/热 S/H
石南藤 <i>Piper wallichii</i>	MIC	12.5/12.5	12.5/-	12.5/12.5	-/-	-/-	12.5/-	-/-	-/-
	MFC	12.5	-/12.5	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
八角 <i>Illicium verum</i>	MIC	0.78/1.56	1.56/1.56	1.56/3.12	6.25/3.12	3.12/6.25	1.56/1.56	12.5/6.25	1.56/1.56
	MFC	1.56/1.56	1.56/1.56	3.12/3.12	12.5/3.12	3.12/6.25	3.12/1.56	6.25/6.25	1.56/1.56

究目前 仅仅局限在粗提物的活性测定, 今后的研究应该以抗菌活性为导向, 探讨山豆根的活性成分。

有个别中草药在测定抑菌圈时抑菌圈  $< 10 \text{ mm}$  显示无抑菌活性, 但是 MIC 和 MBC/MFC 测定结果却显示有抑菌活性, 原因是抑菌圈是一个半定量的测定方法, 在实验所测浓度为  $50 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  的条件下无明显的抑菌圈, 表明抑菌效果不明显, 但是并不代表无抑菌活性。实验所用耐药菌株均由

本院临床重症患者分离得到, 如表 2、表 3、表 4 药敏测试结果所示确定为多重耐药菌。此外, 本研究采用了冷提和热提两种方法对 23 种中草药提取率和活性的进行了对比, 数据显示冷提的提取率和活性都稍优于热提, 原因可能是热提温度较高会破坏提取物中某些活性成分化学结构, 影响抑菌活性。此外, 提取溶剂浓度和提取时间也是两个重要的因素, 80% 的乙醇浓度比较适中, 提取范围较广, 可以提取到中草药中低极性和高极性

的化学成分,所以提取率较高,造成中草药的提取率和活性不一致的具体原因有待深入研究。

总的来说,本研究的中草药与以往研究者在测定抑菌活性方面存在差异受多种因素的影响,需要注意的是粗提物抗菌活性显著受所测菌种类型、提取溶剂的浓度、提取时间以及中草药产地和测试方法的影响,并且以上几种中草药的活性成分均未见与抗生素联合使用的报道。结合筛选结果和前人工作,推测千斤拔具有的抗菌活性可能与其异戊烯基黄酮类成分有关,所以本课题将进一步从千斤拔的有效黄酮成分的分离及其与抗生素联合作用方面进行深入研究。

## 参考文献:

- AHMADB, HAFEEZ N, ARA G, et al., 2016. Antibacterial activity of crude methanolic extract and various fractions of *Vitexagnus castus* and *Myrsine africana* against clinical isolates of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* [J]. Pak J Pharm Sci, 29(6):1977-1983.
- EL WAHIDI M, EL AMRAOUI B, EL AMRAOUMI, et al., 2015. Screening of antimicrobial activity of macroalgae extracts from the Moroccan Atlantic coast [J]. Ann Pharm Fr, 73(3):190-6.
- HUANG LZ, XIE Y, JIANG L, et al., 2015. Research progress on chemical constituents and pharmacological effect of *Illicium verum* [J]. J Liaoning Univ Trad Chin Med, 17(2):83-85. [黄丽贞,谢滢,姜露,等,2015.八角茴香化学成分与药理研究进展[J].辽宁中医药大学学报,17(2):83-85.]
- LI FZ, LIU LP, 2014. Current situation and counter measures of antibiotic abuse in China [J]. Chin J Clin Ration Drug Use, 2(26):175-177. [李福长,刘梨平,2014.我国抗生素滥用现状及其对策[J].临床合理用药杂志,2(26):175-177.]
- LU K, ZHOU JX, SHEN ZW, 2007. Two novel antibacterial flavonoids from *Myrsine africana* L. [J]. Chin J Chem, 25(9):1323-132.
- MA F, CHEN Y, LI J, et al., 2010. Screening test for anti-*Helicobacter pylori* activity of traditional Chinese herbal medicines. [J]. World J Gastroenterol, 16(44):5629-5634.
- RAHMAN MR, LOU Z, ZHANG J, et al., 2017. Star anise (*Illicium verum* Hook. f.) as quorum sensing and biofilm formation inhibitor on foodborne bacteria: Study in milk. [J]. J Food Prot, 80(4):645-653.
- SARASWATHY A, SHAKILA R, LAVANYASM, et al., 2010. Essential oil constituents of *Illicium griffithii* and its anti-microbial activity. [J]. Phcog Mag, 6(23):208-11.
- TANG JF, LI L, ZUO GY, 2016. Screening of antimicrobial activity of 51 Chinese herbal medicines *in vitro* [J]. Lishizhen Med Mat Med Res, 27(4):788-791. [唐金凤,李莉,左国营,2016.51种常见中草药抗菌活性筛选[J].时珍国医国药,27(4):788-791.]
- WANG M, TAO L, XU HX, 2016. Chinese herbal medicines as a source of molecules with anti-enterovirus 71 activity. [J] Chin Med, 11:2.
- WANG MY, 2008. Extraction and isolation of effective components from *Flemingia philippinensis* and its bacteriostatic effect and prevention of thrombosis [D]. Changchun: Jilin University. [王明煜,2008.蔓性千斤拔有效组分提取分离及其抑菌、防治血栓作用[D].长春:吉林大学.]
- YAO YQ, WANG DK, LI LB, et al., 2016. Bacteriostasis research of methanol extract of *Sophora tonkinensis* Gapnep root for important pathogenic fungi of pseudo-ginseng [J]. Genom Appl Biol, 35(9):2417-2422. [姚裕群,王定坤,李良波,等,2016.山豆根甲醇提取物对三七重要病原真菌的抑菌研究[J].基因组学与应用生物学,35(9):2417-2422.]
- YUE H, WANG YW, 2011. The study on the negative effects of antibiotics on social development [J]. Asia-Pac Trad Med, 7(5):193-194. [岳华,王育伟,2011.抗生素对社会发展的负面影响研究[J].亚太传统医药,7(5):193-194.]