

• 综 述 •

千斤拔属药用植物的研究进展

严 东^{1,3,4,5}, 夏伯侯^{1,3,4,5}, 李 春^{1,2}, 刘 莎^{1,3,4,5}, 李亚梅^{1,3,4,5}, 廖端芳^{1,3,4,5}, 林丽美^{1,3,4,5*}, 吴 萍^{1,3,4,5*}

1. 湖南中医药大学药学院, 湖南 长沙 410208
2. 中国中医科学院中药研究所, 北京 100700
3. 湘产大宗药材品质评价湖南省重点实验室, 湖南 长沙 410208
4. 湖湘中药资源保护与利用协同创新中心, 湖南 长沙 410208
5. 湖南省中药不良成分快速检测及脱除工程技术研究中心, 湖南 长沙 410208

摘 要: 千斤拔入药始载于清朝吴其濬所编《植物名实图考》, 是我国多民族使用、多基原药材。主要从千斤拔属药用植物的应用概况、化学成分、药理作用方面进行综述, 为以后能够更加深入地研究千斤拔属药用植物提供依据, 并且对其发展的市场潜力能有更直观的认识。迄今为止, 千斤拔属植物中共有 197 个化合物被分离鉴定, 结构类型主要包括黄酮类、皂苷及三萜类、蒽醌类和挥发油等。现代药理研究表明千斤拔属植物(主要为黄酮类)具有广泛的药理作用, 包括镇痛与抗炎、抗菌、雌激素样、皮肤保护、神经保护、保肝等方面作用。千斤拔资源丰富, 但其种质资源复杂, 质量控制指标目前仍未统一, 对千斤拔属植物进行更深入的多成分综合研究, 将对进一步开发千斤拔属植物药用价值有重大意义。

关键词: 千斤拔属; 黄酮类; 皂苷; 蒽醌类; 挥发油; 镇痛; 抗炎

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2016)24-4456-16

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.24.027

Research progress on medicinal plants of *Flemingia* Roxb. ex W. T. Ait.

YAN Dong^{1,3,4,5}, XIA Bo-hou^{1,3,4,5}, LI Chun^{1,2}, LIU Sha^{1,3,4,5}, LI Ya-mei^{1,3,4,5}, LIAO Duan-fang^{1,3,4,5}, LIN Li-mei^{1,3,4,5}, WU Ping^{1,3,4,5}

1. School of Pharmacy, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China
2. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China
3. Key Laboratory for Quality Evaluation of Bulk Herbs of Hunan Province, Changsha 410208, China
4. Collaborative Innovation Center of Resource for Chinese Materia Medica of Hunan Province, Changsha 410208, China
5. Hunan Research Center of Engineering Technology for Rapid Test and Removal of Toxic and Harmful Substances in Chinese Medicine, Changsha 410208, China

Abstract: The genus *Flemingia* Roxb. ex W. T. Ait. (Leguminosae) was originally recorded in “*Zhiwu Mingshi Tukao*”, written by WU Qi-jun in Qing Dynasty. Its abundant sources were widely used for multi-nationalities in a long history of application. This review mainly focused on the general applied situations, chemical constituents and pharmacological effects, thus provided a basis for further investigation of genus *Flemingia* Roxb. ex W.T. Ait., and offered a better understanding of its developing market potential. So far, 197 compounds have been separated and identified from genus *Flemingia* Roxb. ex W.T. Ait., including flavonoids, saponins, anthraquinones, triterpenes, volatile oil, etc. Moreover, modern pharmacological studies have shown that several pharmacological effects have been

收稿日期: 2016-07-17

基金项目: 湖南省重大科技专项“湖南典型中药大品种二次开发与关键药材研究与示范”(S2015S501P010); 国家科技部重大新药创制“名优中成药大品种夏桑菊颗粒改造升级研究”(2013ZX09201019); 教育部高等学校博士学科点专项科研基金(20124323120004); 湖南省自然科学基金项目(13JJ4089); 湖湘青年科技创新创业平台资助项目(2013); 湖南省“十二五”重点学科药理学学科资助(2011)

作者简介: 严 东(1990—), 男, 硕士, 主要从事中药及其复方药效物质基础与机制研究。Tel: (0731)88458232 E-mail: yanD9005@hotmail.com

***通信作者** 林丽美, 教授, 硕士生导师。E-mail: lizasmile@163.com

吴 萍, 副教授, 硕士生导师。E-mail: 545371328@qq.com

found from the extracts and individual compounds (mainly flavonoids), including analgesia and anti-inflammatory, antibacterial and antifungal, estrogen, skin protection, neuroprotection, hepatoprotective effect, and so on. The genus *Flemingia* Roxb. ex W.T. Ait. is rich in resources and promiscuous in germplasm resources, which results in the remarkable differences in regions, time as well as the different parts of the content chemical composition, and there is no standardized control index of quality. With the development of modern separation and identify techniques, the determination of multiple chemical components has been widely accepted for quality control of genus *Flemingia* Roxb. ex W.T. Ait. On the whole, these achievements will further expand the existing market potential of the plants in the genus and provide a beneficial support to its further clinical use in modern medicine.

Key words: *Flemingia* Roxb. ex Ait.; flavonoids; saponins; anthraquinones; volatile oil; analgesic effect; anti-inflammatory activity

千斤拔 *Flemingia* Roxb. ex Ait. 又名土黄鸡、金鸡落地、千斤吊、吊马桩、大力黄、牛尾荡等, 为豆科植物蔓性千斤拔的根^[1], 是傣族、瑶族等民族常用药材。千斤拔属植物在《中国药典》2015 年版^[2]四部中记载: 千斤拔为豆科植物蔓性千斤拔 *Moghania philippinensis* (Merr. et Rolfe) Li.、大叶千斤拔 *Moghania macrophylla* (Willd.) O. Kuntze 和绣毛千斤拔 *Moghania ferruginea* (Wall. ex Benth.) Li. 的干燥根, 此为药用千斤拔的法定来源。自 1977 年被《中国药典》收录在附录中以来, 没有统一的质量标准, 导致目前对千斤拔属植物的应用比较混乱。已有学者从分类、栽培、来源等方面介绍过千斤拔^[3-4]。本文主要对该属植物的应用概况、化学成分及药理作用等方面进行综述, 以便更深入地研究千斤拔属药材, 充分利用该属植物的药用价值。

1 应用概况

1.1 属名变迁历史^[5]

千斤拔属学名的应用历史较混乱, 历史上共出现 4 次将 *Flemingia* 作为千斤拔属植物拉丁名, 有

学者在 1813 年发表过新属名 *Moghamia* J. ST. -Hilaire。因此在很长一段时间, 2 种属名应用混乱, 直至 1970 年由国际种子植物命名委员会讨论通过以 *Flemingia* Roxb. ex Ait. 作为属名, 从此千斤拔属学名才固定下来, 并得到植物学界广泛认同与应用。在历版《中国药典》附录中千斤拔属学名均为 *Flemingia* Roxb. ex Ait., 在《中国药典》2010 年版附录中属名变为 *Moghamia* J. ST. -Hilaire, 但《中国植物志》及地方标准中均用 *Flemingia* Roxb. ex Ait. 作为属名。考虑到属名的适应性及延续性, 本文将采用 *Flemingia* 作为千斤拔属的学名。

1.2 资源分布

千斤拔属植物多为灌木或亚灌木, 稀为草本; 有 40 余种, 分布于亚洲、非洲和大洋洲的热带地区。我国主要产 16 种以及 1 变种, 分布于西南、中南和东南各省区^[6]。在《中国植物志》《现代中药学大辞典》和《药用植物辞典》中收录了多种千斤拔属植物, 其中大部分千斤拔属植物可供药用, 仅 6 种千斤拔属植物未见药用报道 (表 1)。

表 1 千斤拔属植物分布与药用价值

Table 1 Distribution and medicinal value of plants from *Flemingia* Roxb. ex Ait.

种属	分布	生存环境	药用价值
墨江千斤拔 <i>F. chappar</i> Buch. -Ham. ex Benth.	中国云南思茅、红河地区, 中南半岛, 印度、孟加拉、缅甸、泰国、老挝、柬埔寨	林下	根: 消炎 (膀胱炎、角膜炎、肾炎)
锈毛千斤拔* <i>F. ferruginea</i> Wall. ex Benth.	中国海南、广西隆林、云南元江、景红县、缅甸	海拔 900~1 800 m 的山林缘灌木丛中	根: 壮筋骨、除湿热、消炎、利胆, 用于肝炎黄疸、强筋骨
河边千斤拔 (水边千斤拔) <i>F. fluminalis</i> C. B. Clarke ex Prain	中国四川、云南、广西, 中南半岛、印度、孟加拉、缅甸、老挝、越南	海拔数百米的平地或山坡灌木丛中	根、茎、叶: 行血、止痛、除湿, 用于风湿关节痛、带下病、肠痢、慢性阑尾炎、体虚
绒毛千斤拔 <i>F. grahamiana</i> Wight et Arn. Prodr.	中国云南、中南半岛、印度、缅甸、老挝、越南、非洲	海拔 1 100 m 左右的河谷地区山坡疏林中	全株: 用作驱除虫药、通便药
总苞千斤拔 <i>F. involucrata</i> Benth.	中国云南, 印度、孟加拉、缅甸、泰国、老挝、越南、印度尼西亚、菲律宾	山坡或旷野草地上	根: 补气血、助阳
宽叶千斤拔 <i>F. latifolia</i> Benth.	中国云南思茅、华坪、腾冲、昆明、广西、缅甸、印度	海拔 560~2 100 m 的旷野草地或山坡阳地及疏林下	根: 壮筋骨、祛风湿、调经补血, 用于风湿骨痛、小儿麻痹后遗症、月经不调

续表 1

种属	分布	生存环境	药用价值
细叶千斤拔 <i>F. lineata</i> (L.) Roxb. ex Ait.	中国云南、台湾, 澳大利亚、斯里兰卡、缅甸、泰国、印度尼西亚、马来西亚	海拔 200~1 000 m 的山坡或灌木丛中	根: 祛风、解热、除湿, 用于产后伤风、肝病、肾病、风湿病、关节炎、筋骨痛、坐骨神经痛、骨折、久年伤风
大叶千斤拔 <i>F. macrophylla</i> (Willd.) Prain	中国西南地区及江西、福建、广东、广西、海南、贵州, 东南亚、印度	旷野草地上或灌丛中, 山谷路旁和疏林阳处, 海拔 200~1 500 m	根: 清热解毒、健脾补虚、调经补血、壮筋骨、强腰肾、舒筋活络、散瘀消肿、生津止渴, 用于红白痢、风湿骨痛、胃脘痛、哮喘、咽喉肿痛、上呼吸道感染、气虚脚肿、月经不调、尿淋、产后大出血、阳痿、偏瘫, 外用于跌打损伤、骨折、外伤出血、狂犬咬伤、疮疖
云南千斤拔(毛叶千斤拔) <i>F. wallichii</i> Wight et Arn.	中国云南、越南、缅甸、印度、老挝	山坡路旁或林下	根: 调经活血、舒筋活络、强筋健骨, 用于劳伤久咳、咽喉肿痛、腰痛、腰肌劳损、风湿瘫痪、坐骨神经痛、月经不调、宫寒不孕症
千斤拔(蔓性千斤拔) <i>F. philippinensis</i> Merr. et Rolfe	中国华南地区及福建、江西、台湾、湖北、湖南、贵州、云南、四川、菲律宾	海拔 50~300 m 的平地旷野或山坡路旁草地	根: 祛风除湿、消瘀解毒、强筋骨, 用于风湿痹痛、腰腿痛、水肿、跌打损伤、痈肿、乳蛾、白带; 全草: 清热解毒, 用于痢疾, 外用于跌打损伤
球穗千斤拔 <i>F. strobilifera</i> (L.) Ait.	中国华南地区及台湾、云南、贵州, 印度、孟加拉、缅甸、斯里兰卡、印度尼西亚、菲律宾、马来西亚	海拔 200~1 580 m 的山坡草丛或灌丛中	根、全草: 止咳祛痰、清热解毒除湿、补虚强骨、健脾补虚、利湿、壮筋骨, 用于劳伤咳嗽、咽喉肿痛、支气管炎、哮喘、百日咳、肺炎、痞积、红白痢、风湿痹痛、肾虚腰痛、小儿高热惊厥、精神病, 外用于跌打损伤、骨折、疮疖; 叶: 止血、生肌收口、驱虫; 外洗用于外伤和外伤出血等
锥序千斤拔 <i>F. paniculata</i> Wall. ex Benth.	中国云南、印度、孟加拉、缅甸、泰国、老挝、越南	石灰山灌丛中	根: 祛风除湿、强筋健骨、活血解毒
平卧千斤拔* <i>F. prostrata</i> Roxb.	中国云南南部地区		根: 舒筋活络、强壮筋骨、祛风利湿、清瘀解毒, 用于风湿痹痛、慢性肾炎、跌打损伤、痈肿、喉蛾
半翼千斤拔* <i>F. semialata</i> Roxb.	中国云南		全株: 止血, 用于外科出血、妇科出血
腺毛千斤拔 <i>F. glutinosa</i> (Prain) Y. T. Wei et S. Lee	中国云南、广西、缅甸、泰国、老挝、越南	山坡和平原路旁灌丛中	
长叶千斤拔* <i>F. stricta</i> Roxb. ex Ait.	中国云南, 印度、孟加拉、柬埔寨、泰国、老挝、越南、印度尼西亚、菲律宾	山谷坡地	
海南千斤拔(变种) <i>F. latifolia</i> Benth. var. <i>hainanensis</i> Y. T. Wei et S. Lee	中国海南	海拔 560~2 100 m 的旷野草地或山坡阳地及疏林下	
勐板千斤拔 <i>F. mengpengensis</i> Y. T. Wei et S. Lee	中国云南	杂木林中	
贵州千斤拔 <i>F. kweichowensis</i> Tang et Wang ex Y. T. Wei et S. Lee	中国贵州、云南	路边或荒坡草丛中	
矮千斤拔 <i>F. procumbent</i> Roxby. Fl. Ind.	中国云南、四川, 印度、老挝、越南	山坡上	

*表示仅收录于《药用植物辞典》, 而《中国植物志》未收录

*Only included in the Dictionary of Medicinal Plants, and the Chinese Flora is not included

1.3 民间药用情况

中医认为千斤拔味甘、微涩，性平，补肝肾、祛风湿、强腰膝；在民间被广泛用于风湿痹痛、慢性肾炎、跌打损伤、脚软无力以及妇科疾病等方面的治疗^[7-8]。《湖南药物志》和《全国中草药汇编》等记载其治疗喉蛾、肿毒、牙痛、蛇咬等方面的功效；除作药用，民间还将千斤拔与各种食材混合炖汤用于食疗，如千斤拔红枣鸡脚汤、千斤拔花生猪尾汤等，通过这些食疗，有助于舒缓筋骨疲劳以及保持筋骨功能正常。

目前市场上流传了众多含千斤拔的中成药产品，如妇科千金片、千斤肾安宁胶囊、金鸡胶囊、补血调经片、活络止痛丸等；此类中成药主要用于妇科疾病、风湿痹痛、体虚贫血、坐骨神经痛、咽喉肿痛、跌打损伤等方面的治疗，并且均有明显疗效。

2 化学成分

对千斤拔属植物化学成分的研究主要集中在蔓性千斤拔 *F. philippinensis* Merr. et Rolfe 与大叶千斤拔 *F. macrophylla* (Willd.) Prain。迄今，从千斤拔属植物中已分离得到化合物 197 个（表 2），包括黄酮类、酚类、甾体类、萜醌类、挥发油类等，其中，黄酮类成分，尤其是异戊烯基取代黄酮类成分是千斤拔属植物的主要成分和特征成分（图 1）。

2.1 黄酮类

千斤拔属植物含有丰富的黄酮类化合物，也为该属植物的特征成分与主要活性成分。1968 年 Cardillo 等^[54]从千斤拔属植物中得到 flemingins A、B、C 和 homoflemingin，迄今已从该属植物中共分离鉴定了 156 个黄酮类化合物，以异戊烯基取代黄酮占绝大多数，其取代位置多在 C-6 与 C-8 位上，并常见异戊烯基与相邻羟基环合成吡喃环。

2.2 甾、萜类

千斤拔属植物中甾体类 7 个，母核主要是麦角甾烷与豆甾烷，此类化合物主要表现为降血糖、抗菌、杀虫的药理活性；萜类 5 个，以齐墩果烷型与羽扇豆烷型为主，这两类化合物在许多药用植物中都比较常见，常表现出多样化的诸如抗菌与抗病毒、抗炎、调血脂与降血糖等生理活性。

2.3 萜醌类

据文献报道，该属植物中含有少量的萜醌类化合物。萜醌类是植物中一类重要的代谢产物，常表现出止血、抗菌、泻下、利尿等药理活性。最早报道的主要包括大黄素、大黄素甲醚、大黄酚等。有

学者从大叶千斤拔的地下部分分离得到了一个新的萜醌类化合物 1-羟基-3,7-二甲氧基-6-羧基萜醌^[62]。

2.4 挥发油类

挥发油也是千斤拔属植物的一类重要成分。挥发油经水蒸气蒸馏提取获得，再经 GC-MS 法对其成分进行鉴定。Cheng 等^[63]利用水蒸气蒸馏提取法提取大叶千斤拔及其替代品宽叶千斤拔的挥发性成分，通过 GC-MS 法鉴定分析，共分辨出 82 个色谱峰，并鉴定出其中 65 个色谱峰结构，占提取挥发油总量的 88.79%，其中主要成分包括 β -selinenol (7.12%)、 α -eudesmol (5.16%)、 β -himachalene (5.26%)、 β -cedrene (5.92%)、farnesol isomer (4.87%)、dihydroactinidiolide (2.14%) 和 δ -cadinene (1.53%) 等。Xie 等^[64]用此方法提取蔓性千斤拔的挥发性成分，结果分辨出 63 个色谱峰，并鉴定出其中的 55 个色谱峰结构，占总量的 90.62%，其中主要成分包括 farnesol isomer (31.33%)、 β -caryophyllene (12.60%)、longofolene (5.20%)、3-bromomethyl-1,1-dimethyl-1H-indene (3.83%)、cubenol (2.67%) 和 longicyclene (2.49%)。

2.5 其他

除了上述几类主要化合物外，千斤拔属植物中还含有许多其他类型化合物，这些化合物主要包括有机酸及其酯：白桦酸、棕榈酸、正二十四烷酸、对羟基苯甲酸酯、单棕榈酸甘油酯等；香豆素类：滨蒿内酯以及苜蓿内酯；还包括其他一些烃类与酰胺类等。

3 药理作用

千斤拔属中含多种结构类型化合物，具有多种药理活性，如黄酮类化合物具有显著的抗氧化、抗肿瘤、保肝及心血管系统活性；萜类与甾类等化合物同样有抗菌驱虫、抗氧化等作用。千斤拔属的粗提物与多数单体化合物均表现出明显的药理作用。本文主要阐述几种主要的药理作用。

3.1 镇痛与抗炎

炎症是机体对于刺激的一种防御反应，处理不当将引起多种疾病。细菌性神经氨酸酶 (NA) 是在感染过程中参与炎症发病机制的关键酶之一。蔓性千斤拔根的甲醇提取物对细菌性神经氨酸酶有较强的抑制活性^[38]，其半抑制浓度 (IC₅₀) 约为 5 μ g/mL，而且通过活性导向分离实验显示起主要作用的成分为异戊烯基异黄酮，这也是首次有明确实验结果显示异黄酮是良好的 NA 抑制作用。

表 2 千斤拔属植物的化学成分

Table 2 Chemical constituents of plants from *Flemingia* Roxb. ex Ait.

序号	名称	分子式	来源	部位	文献
1	dracocephalosite	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	蔓性千斤拔	根	9
2	kaempferol 6-C-glucoside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	蔓性千斤拔	根	9
3	flemiphilippininside	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₂	蔓性千斤拔	根	10
4	naringnin	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	长叶千斤拔	根	11
5	kaempferol 3-O-rhamnoside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	长叶千斤拔	叶	12
6	quercetin-3-O-xyloxy-(1→2)-rhamnoside	C ₂₆ H ₂₈ O ₁₅	<i>F. faginea</i>	叶	13
7	myricetin-3-O-xylosyl-(1→2)-rhamnosid	C ₂₆ H ₂₈ O ₁₆	<i>F. faginea</i>	叶	14
8	kaempferol-3-O-xylosyl-(1→2)-rhamnoside	C ₂₆ H ₂₈ O ₁₄	<i>F. faginea</i>	叶	14
9	5,4'-dihydroxy-3'-methoxy-6-(γ,γ-dimethylallyl)-6'',6''-dimethylpyrano-(2'',3'':7,8)-flavone	C ₂₆ H ₂₈ O ₆	大叶千斤拔	地上部分	15
10	3',4'-trihydroxy-6-(γ,γ-dimethylallyl)-6'',6''-dimethylpyrano-(2'',3'':7,8)-flavone	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	大叶千斤拔	地上部分	16
11	eriosemaone A	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	大叶千斤拔	根	17
12	quercitrin	C ₂₁ H ₁₉ O ₁₁	蔓性千斤拔	根	18
13	myricitrin	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	蔓性千斤拔	根	18
14	5,7,2',3',4'-pentahydroxyflavone	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	蔓性千斤拔	根	19
15	5,7-dihydroxy-3'-menthylflavone-4'-giucoside	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₁	大叶千斤拔	根	20
16	5,7,2',3',4'-pentahydroxyflavone	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	蔓性千斤拔	根	21
17	quercetin 3-O-rhamnoside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	长叶千斤拔	叶	22
18	mearnsetin 3-O-rhamnoside	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₄	长叶千斤拔	叶	22
19	tamarixetin 3-O-rhamnoside	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₂	长叶千斤拔	叶	22
20	myricetin 3-O-rhamnoside	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₃	长叶千斤拔	叶	22
21	lupinifolin	C ₂₅ H ₂₆ O ₅	蔓性千斤拔	根	23
22	flemichin D	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	蔓性千斤拔	根	24
23	dorsmanins I	C ₂₅ H ₂₈ O ₆	蔓性千斤拔	根	21
24	khonklonin H	C ₂₆ H ₃₀ O ₆	蔓性千斤拔	根	25
25	flemiflavanone B	C ₂₄ H ₂₆ O ₄	长叶千斤拔	根	26
26	flemiflavanone C	C ₂₄ H ₂₆ O ₄	长叶千斤拔	根	27
27	ourateacatechin	C ₁₆ H ₁₅ O ₇	大叶千斤拔	根	16
28	rutin	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	河边千斤拔	全株	28
29	flemiphilippin D	C ₂₅ H ₂₈ O ₆	大叶千斤拔	根	22
30	6,8-diprenyleryodictyol	C ₂₅ H ₂₈ O ₆	蔓性千斤拔	根	14
31	4'-O-methylgalocatechin	C ₁₆ H ₁₆ O ₇	大叶千斤拔	根	29
32	5,7,4'-trihydroxy-8-3'-diprenylflavanone	C ₂₅ H ₂₈ O ₅	大叶千斤拔	根	30
33	lespedezaflavanone A	C ₂₆ H ₃₀ O ₆	大叶千斤拔	根	30
34	naringenin	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	蔓性千斤拔	根	31
35	flemiflavanone D	C ₂₅ H ₂₈ O ₅	长叶千斤拔	根	16
36	flemingiaflavanone	C ₂₇ H ₃₂ O ₅	球穗千斤拔	根	32
37	5,6,3',4'-tetrahydroxy-7-methoxyflavone	C ₁₆ H ₁₂ O ₇	大叶千斤拔	根	33
38	5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone	C ₁₇ H ₁₄ O ₅	大叶千斤拔	根	20
39	5, 4'-dihydroxyisoflavone-7-glucoside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	大叶千斤拔	根	20
40	5-hydroxy-7,3'-dimethylflavone-4'-giucoside	C ₂₃ H ₂₄ O ₁₁	大叶千斤拔	根	20

续表 2

序号	名称	分子式	来源	部位	文献
41	5,4'-dihydroxyisoflavone-7-glucoside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	蔓性千斤拔	根	20
42	quercimeritrin	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	球穗千斤拔	根	22
43	moghanin A	C ₂₂ H ₂₀ O ₁₀	大叶千斤拔	根	16
44	flemicoumarin A	C ₁₉ H ₁₆ O ₈	蔓性千斤拔	根	34
45	(2S)-liquiritigenin	C ₁₅ H ₁₃ O ₄	蔓性千斤拔	根	18
46	flemichin E	C ₃₀ H ₃₆ O ₇	大叶千斤拔	根	29
47	fleminone	C ₂₆ H ₂₈ H ₆	蔓性千斤拔	根	18
48	5,2',4'-trihydroxy-8,5'-di (3-methylbut-2-enyl)-6,7-(3,3-dimethylpyrano)-flavanone	C ₃₀ H ₃₄ O ₆	蔓性千斤拔	根	35
49	procyanidin	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₃	大叶千斤拔	根	27
50	isoderrone	C ₂₀ H ₁₆ O ₅	蔓性千斤拔	根	29
51	5,7,3'-trihydroxy-2'-(3-methylbut-2-enyl)-4',5'-(3,3-dimethylpyrano)-isoflavone	C ₂₅ H ₂₄ O ₆	蔓性千斤拔	根	10
52	dalparvin A	C ₁₇ H ₁₅ O ₆	蔓性千斤拔	根	36
53	sophoricoside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	蔓性千斤拔	根	36
54	orobol	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	蔓性千斤拔	根	36
55	genistein	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	蔓性千斤拔	根	23
			球穗千斤拔		37
			锈毛千斤拔		38
56	piscigenin	C ₁₇ H ₁₄ O ₇	蔓性千斤拔	根	10
57	biochanin A	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	蔓性千斤拔	根	23
			大叶千斤拔		
58	5,7,3',4'-tetrahydroxy-2',5'-diprenylisoflavone	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	蔓性千斤拔	根	10
59	2'-hydroxygenistein	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	蔓性千斤拔	根	39
60	5,7,4'-trihydroxy-2'-methoxyisoflavone	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	蔓性千斤拔	根	22
61	5,7,3',4'-tetrahydroxy-2',5'-di-(3-methylbut-2-enyl)-isoflavone	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	蔓性千斤拔	根	31
62	3'-O-methylorobol	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	蔓性千斤拔	根	32
63	flemiphilippinin A	C ₃₀ H ₃₂ O ₆	蔓性千斤拔	根	10
64	flemiphilippinin E	C ₃₀ H ₃₂ O ₅	蔓性千斤拔	根	40
65	lupinalbin A	C ₁₅ H ₈ O ₆	蔓性千斤拔	根	35
66	flemingichromone	C ₂₆ H ₂₆ O ₇	大叶千斤拔	地上部分	16
67	desmoxiphyllin A	C ₁₆ H ₁₀ O ₇	蔓性千斤拔	根	41
68	osajin	C ₂₅ H ₂₄ O ₅	蔓性千斤拔	根	35
69	pomiferin	C ₂₅ H ₂₄ O ₆	蔓性千斤拔	根	18
70	prunetin	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	蔓性千斤拔	根	36
71	cajanin	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	大叶千斤拔	根	29
72	3'-isoprenylgenistein	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	大叶千斤拔	根	29
73	7-(3,3-dimethylallyl)-genistein	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	大叶千斤拔	根	29
74	5,2',4'-trihydroxy-7-(3-methylbut-2-enyloxy)-isoflavone	C ₂₀ H ₁₈ O ₆	大叶千斤拔	根	29
75	5,7,3',4'-tetrahydroxyisoflavone	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	锈毛千斤拔	根	34
76	5,4'-dihydroxyisoflavone-7-O-β-D-glucopyranoside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	大叶千斤拔	根	9
77	6-C-prenylluteolin	C ₂₀ H ₁₈ O ₆	蔓性千斤拔	根	42
78	erythrinin B	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	蔓性千斤拔	根	42

续表 2

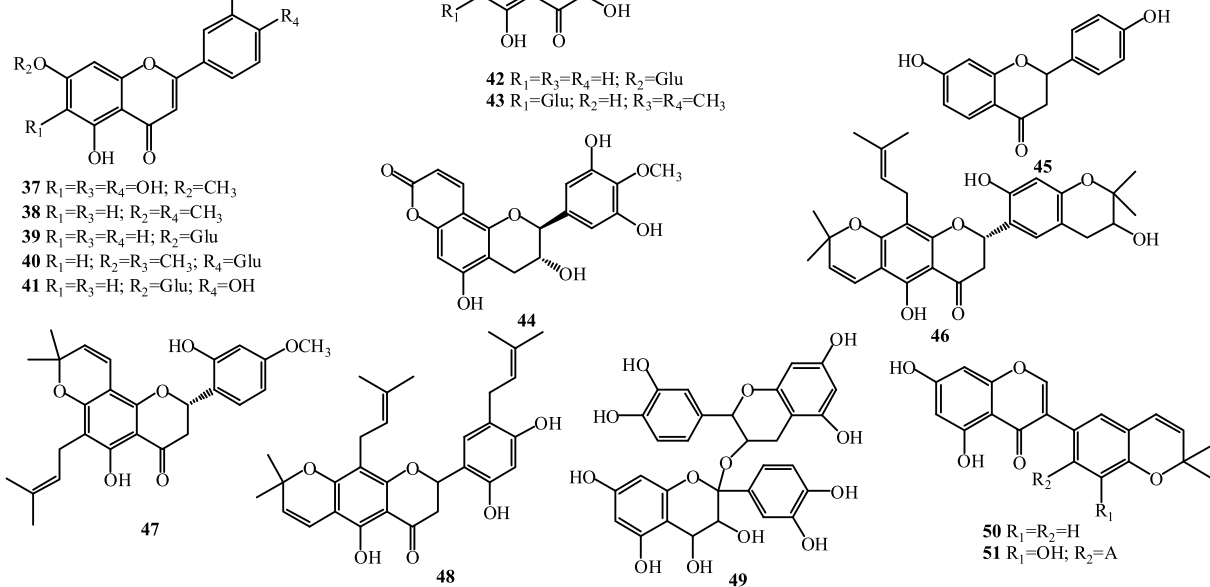
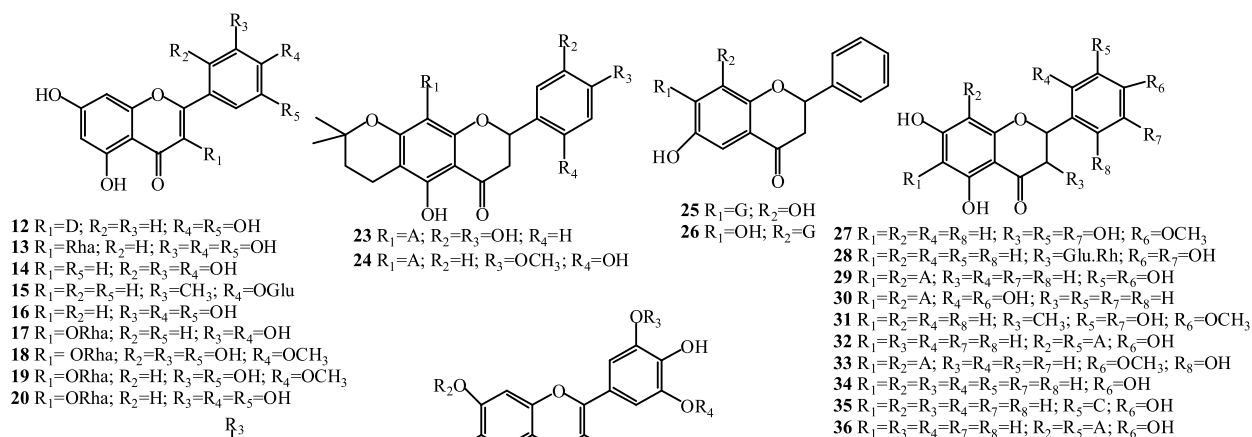
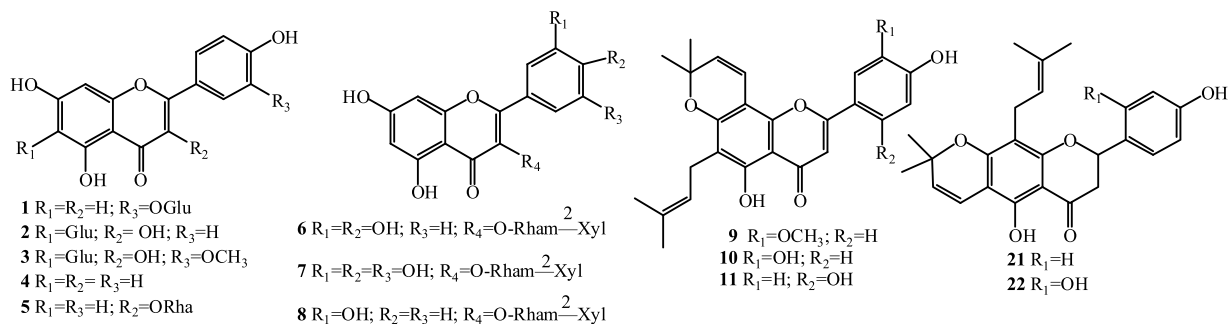
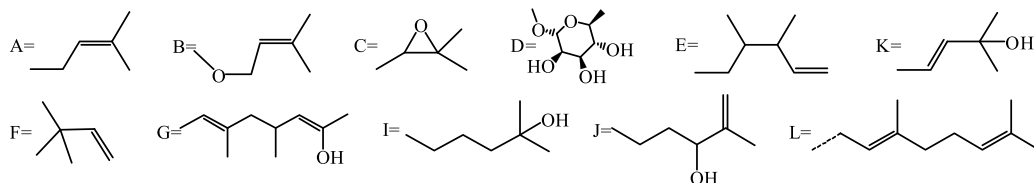
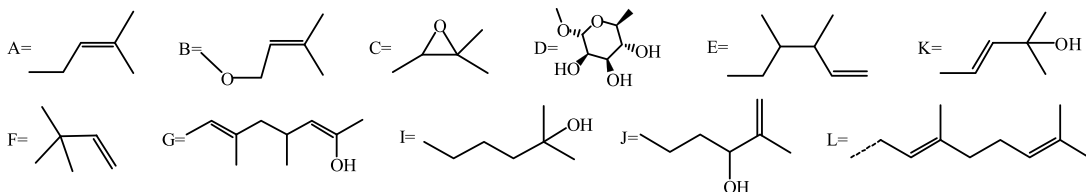
序号	名称	分子式	来源	部位	文献
79	5,7,4'-trihydroxy-8,3'-diprenylflavanone	C ₂₅ H ₂₈ O ₅	大叶千斤拔	根	31
80	isoferreirin	C ₁₆ H ₁₄ O ₆	蔓性千斤拔	根	24
81	fleminigin	C ₂₀ H ₁₈ O ₆	大叶千斤拔	根	29
82	flemiphilippinin F	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	大叶千斤拔	根	29
83	pratensein-7-O-β-D-glucoside	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₁	蔓性千斤拔	根	36
84	luteoloside	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	蔓性千斤拔	根	23
85	genistin	C ₂₁ H ₁₉ O ₁₀	蔓性千斤拔	根	23
86	sissotrin	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₀	蔓性千斤拔	根	36
87	formononetin	C ₁₆ H ₁₂ O ₄	蔓性千斤拔	根	36
88	prunetin-4'-O-β-D-glycoside	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₀	蔓性千斤拔	根	23
89	pallidiflorin	C ₁₆ H ₁₂ O ₄	蔓性千斤拔	根	43
90	daidzein	C ₁₅ H ₁₀ O ₄	锈毛千斤拔	根	44
91	5,7-dihydroxy-4'-methoxyisoflavone-7-O-β-D-glucopyranoside	C ₂₁ H ₁₈ NO ₇	锈毛千斤拔	根	44
92	genistein 7-O-β-D-apiofuranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside	C ₁₅ H ₉ O ₄	锈毛千斤拔	根	44
93	5,7,4'-trihydroxy-6-prenylisoflavone	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	大叶千斤拔	根	30
94	dihydrodaidzein	C ₁₅ H ₁₂ O ₄	蔓性千斤拔	根	41
95	dainzin	C ₂₁ H ₂₀ O ₉	大叶千斤拔	根	32
96	4',7-dihydroxyisoflavone	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	蔓性千斤拔	地上部分	45
97	isoferreirin	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	蔓性千斤拔	根	31
98	8-(1,1-dimethylallyl)-genistein	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	蔓性千斤拔	根	10
99	5,7,4'-trihydroxy 8,2',5'-tri (3-methylbut-2-enyl)-isoflavone	C ₃₀ H ₃₄ O ₅	球穗千斤拔	根	36
100	5,7,2',4'-tetrahydroxyisoflavone	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	球穗千斤拔	根	18
101	flemiphilippinin C	C ₂₆ H ₂₇ O ₆	蔓性千斤拔	根	18
102	5,7,4'-trihydroxy-8-(1,1-dimethylprop-2-enyl)-isoflavone	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	锥序千斤拔	茎/皮	46
103	5,7,2',4'-tetrahydroxy-8-(1,1-dimethylprop-2-enyl)-isoflavone	C ₂₀ H ₁₈ O ₆	锥序千斤拔	茎/皮	46
104	5,7,3',4'-tetrahydroxy-6,8-diprenylisoflavone	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	蔓性千斤拔	根	10
105	flemingin	C ₃₀ H ₃₄ O ₅	大叶千斤拔	地上部分	16
106	5,7,4'-trihydroxy-6,8-diprenylisoflavone	C ₂₅ H ₂₆ O ₅	大叶千斤拔	地上部分	16
107	flemiphilippinin B	C ₂₆ H ₂₈ O ₆	蔓性千斤拔	根	24
108	5,7,3',4'-tetrahydroxy-6,8-diprenylflavanone	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	大叶千斤拔	地上部分/根	16
			蔓性千斤拔		31
109	2,4-epoxy-5,4'-dihydroxy-5,7-dimethoxy-3-phenylcoumarin	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	蔓性千斤拔	叶	42
110	flemicoumestan A	C ₁₆ H ₁₀ O ₇	蔓性千斤拔	叶	47
111	wedelolactone	C ₁₆ H ₁₀ O ₇	蔓性千斤拔	地上部分	48
112	5,7,4'-trihydroxy-6,3'-diprenylisoflavone	C ₂₅ H ₂₆ O ₅	大叶千斤拔	地上部分	16
113	5,7,4'-trihydroxy-6-C-(1,1-dimethylallyl)-isoflavone	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	大叶千斤拔	根	44
114	flemiphyllin	C ₃₀ H ₃₄ O ₅	大叶千斤拔	茎	45
115	5,2',4'-trihydroxy-4'',4'',5''(ξ)-trimethyl-4'',5''-dihydrofurano-(7,6,2'',3'')-isoflavone	C ₂₀ H ₁₈ O ₆	锥序千斤拔	茎/皮	46
116	7-hydroxy-3',4'-methylenedioxygenflavone	C ₁₆ H ₁₀ O ₅	蔓性千斤拔	根	41
117	flemiphilippinin G	C ₂₅ H ₂₆ O ₆	蔓性千斤拔	根	30
118	flemichapparin B	C ₁₇ H ₁₂ O ₅	墨江千斤拔	根	48
119	flemichapparin C	C ₁₇ H ₁₂ O ₆	蔓性千斤拔	根	49
			墨江千斤拔		50

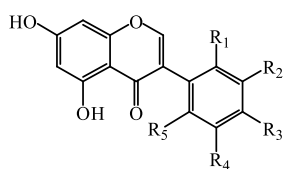
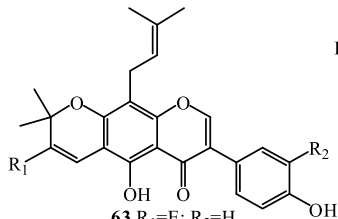
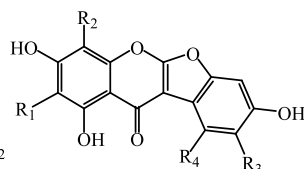
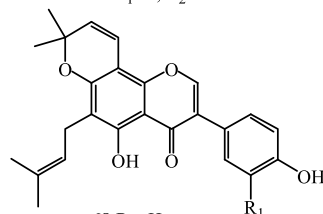
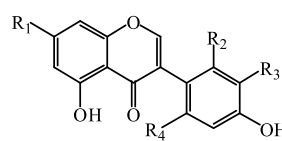
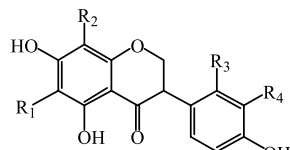
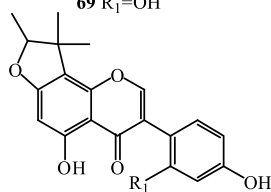
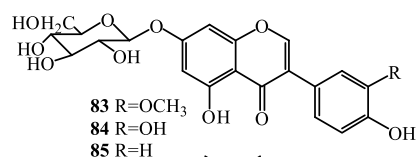
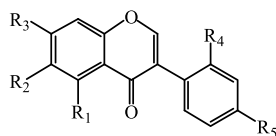
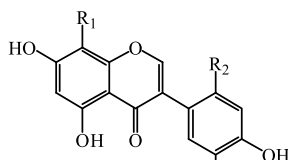
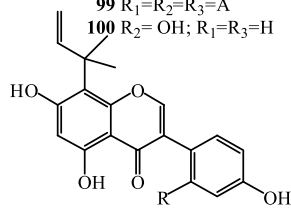
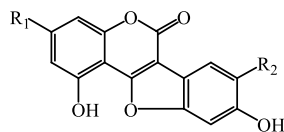
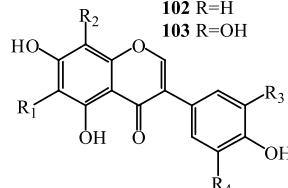
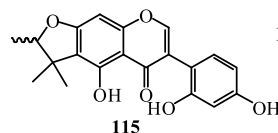
续表 2

序号	名称	分子式	来源	部位	文献
120	5,4'-dihydroxy-4'',4'';5''-trimethyl-4'',5''-dihydrofurano-(2'',3'':7,8)-isoflavone	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	蔓性千斤拔	根	42
121	7,3'-dihydroxy-5,4',5'-trimethoxy isoflavone	C ₁₈ H ₁₇ O ₇	蔓性千斤拔	根	36
122	ulexone B	C ₂₅ H ₂₂ O ₆	大叶千斤拔	地上部分	16
123	4,2'-epoxy-4',5-dihydroxy-7,5'-dimethoxy-3-phenylcoumarin	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	蔓性千斤拔	根	9
124	aureole	C ₁₅ H ₈ O ₆	大叶千斤拔	地上部分	16
125	5-hydroxy-8-γ,γ-dimethylallyl-6'',6''-dimethyl-pyrano-(6,7:3'',2'')-chromone	C ₁₉ H ₂₀ O ₄	锈毛千斤拔	根	38
126	ouratea-catechin	C ₁₉ H ₂₂ O ₄	锈毛千斤拔	根	38
127	flemistricin B	C ₂₀ H ₂₀ O ₄	长叶千斤拔	叶	49
128	flemistricin E	C ₂₀ H ₂₀ O ₄	长叶千斤拔	叶	37
129	flemistricin F	C ₂₀ H ₂₀ O ₄	长叶千斤拔	叶	51
130	flemingichalcone	C ₂₆ H ₃₂ O ₆	大叶千斤拔	地上部分	16
131	flemistricin C	C ₂₀ H ₂₀ O ₄	长叶千斤拔	叶	52
132	flemiwallichin F	C ₂₅ H ₂₆ O ₅	云南千斤拔	叶	53
133	flemiwallichin C	C ₂₆ H ₃₀ O ₆	云南千斤拔	叶	47
134	flemiwallichin E	C ₂₅ H ₂₈ O ₄	云南千斤拔	叶	53
135	homoflemingin	C ₂₆ H ₃₀ O ₆	<i>F. rhodocarpa</i>	种子	54
136	desoxyhomoflemingin	C ₂₆ H ₃₀ O ₅	<i>F. rhodocarpa</i>	种子	55
137	flemiwallichin A	C ₂₇ H ₃₀ O ₅	云南千斤拔	叶	47
138	flemiwallichin B	C ₂₈ H ₃₂ O ₆	云南千斤拔	叶	56
139	flemiwallichin D	C ₂₅ H ₂₆ O ₅	云南千斤拔	叶	43
140	flemingin A	C ₂₀ H ₂₆ O ₅	<i>F. rhodocarpa</i>	种子	55
141	flemingin B	C ₂₀ H ₂₆ O ₆	<i>F. rhodocarpa</i>	种子	55
142	flemingin D	C ₂₀ H ₂₆ O ₅	<i>F. congesta</i>	花序	10
143	flemistricin A	C ₂₀ H ₂₀ O ₃	长叶千斤拔	叶	20
144	3',6'-dihydroxyl-4,2',4',5'-tetramethoxychalcone	C ₁₈ H ₁₈ O ₇	球穗千斤拔	根	50
145	2',4'-dihydroxychalcone	C ₁₅ H ₁₂ O ₃	墨江千斤拔	全株	52
146	2',4'-dihydroxy-5'-methoxychalcone	C ₁₆ H ₁₄ O ₄	墨江千斤拔	全株	57
147	2,4,4'-trihydroxychalcone	C ₁₅ H ₁₂ O ₄	墨江千斤拔	地上部分	58
148	flemichapparin A	C ₂₀ H ₁₈ O ₄	墨江千斤拔	根	58
149	flemingin E	C ₂₀ H ₂₆ O ₇	<i>F. congesta</i>	花序	58
150	flemingin F	C ₂₁ H ₃₀ O ₇	<i>F. congesta</i>	花序	58
151	chromenochalcone	C ₂₀ H ₁₈ O ₄	<i>F. rhodocarpa</i>	种子	55
152	flemistricin D	C ₂₁ H ₂₂ O ₅	长叶千斤拔	叶	51
153	fleminchalcones A	C ₂₆ H ₃₂ O ₆	蔓性千斤拔	根	51
154	fleminchalcones B	C ₂₁ H ₂₄ O ₅	蔓性千斤拔	根	25
155	fleminchalcones C	C ₂₆ H ₃₀ O ₆	蔓性千斤拔	根	25
156	6-cinnamoyl-5-hydroxy-2,2,8,8-tetramethyl-2 <i>H</i> ,8 <i>H</i> -pyrano-[2,3- <i>f</i>]-chromene	C ₂₅ H ₂₄ O ₄	<i>F. fruticulose</i>	叶	59
157	β-sitosterol	C ₂₉ H ₅₀ O	球穗千斤拔 大叶千斤拔	根	37

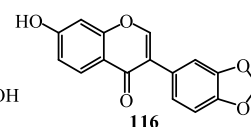
续表 2

序号	名称	分子式	来源	部位	文献
158	sitosterol glucoside	C ₃₅ H ₆₀ O ₆	大叶千斤拔	地下部分/叶	20
			长叶千斤拔		22
159	3 β -hydroxy-5 α ,8 α -epidioxyergosta-6,22-diene	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	河边千斤拔	全株	28
160	sitosterone	C ₂₉ H ₄₈ O	锥序千斤拔	外皮	27
161	stigmasterol-3- β - <i>O</i> - <i>D</i> -glucoside	C ₃₅ H ₅₈ O ₆	锈毛千斤拔	根	55
			大叶千斤拔		48
162	stigmasterol	C ₂₉ H ₄₈ O	大叶千斤拔	根	29
163	β -sitosterol-3- <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₃₅ H ₆₀ O ₆	锈毛千斤拔	根	38
164	oleanolic acid 3-acetate	C ₃₂ H ₅₀ O ₄	河边千斤拔	全株	56
165	oleanolic acid	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	河边千斤拔	全株	28
166	α -amyrin	C ₃₀ H ₅₀ O	大叶千斤拔	木质部	53
167	betulinic acid	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	锈毛千斤拔	根	44
168	lupeol	C ₃₀ H ₅₀ O	蔓性千斤拔	根	33
169	chrysophanol	C ₁₅ H ₁₀ O ₄	蔓性千斤拔	根	33
170	physcion	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	蔓性千斤拔	根	33
171	emodin	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	蔓性千斤拔	根	33
172	islandicin	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	蔓性千斤拔	根	19
173	archen	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	大叶千斤拔	地下部分	20
174	1-hydroxy-3,7-dimethyl-6-carboxylanthraquinone	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	大叶千斤拔	地下部分	20
175	flemiphilippinone A	C ₃₁ H ₄₀ O ₆	蔓性千斤拔	根	58
176	octacosyl-3,5-dihydroxy-cinnamate	C ₃₆ H ₆₂ O ₃	蔓性千斤拔	根	49
177	neoraufurane	C ₂₀ H ₁₈ O ₅	大叶千斤拔	根	29
178	medicagol	C ₁₆ H ₁₀ O ₆	大叶千斤拔	地上部分	20
179	<i>p</i> -methoxyphenylpropionic acid	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	蔓性千斤拔	根	34
180	4-hydroxy- <i>O</i> -anisaldehyde	C ₈ H ₈ O ₃	蔓性千斤拔	根	60
181	3',4'-dihydroxy- <i>trans</i> -cinamic acid myricyl ester	C ₃₉ H ₆₈ O ₄	蔓性千斤拔	根	48
182	diisobutyl phthalate	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	蔓性千斤拔	根	48
183	methyl 4-hydroxybenzoate	C ₈ H ₈ O ₃	锈毛千斤拔	根	44
184	3',4'-dihydroxy- <i>trans</i> -cinamic acid octacosyl ester	C ₃₇ H ₆₄ O ₄	蔓性千斤拔	根	33
185	monopalmitin	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	蔓性千斤拔	根	33
186	scoparone	C ₁₁ H ₁₀ O ₄	蔓性千斤拔	根	33
187	salicylic acid	C ₇ H ₆ O ₃	蔓性千斤拔	根	33
188	4-methoxyhydrocinnamic acid	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	蔓性千斤拔	根	33
189	3,4,5-trimethoxybenzene- <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₁₅ H ₂₂ O ₉	大叶千斤拔	根	30
190	<i>n</i> -tritriacontane	C ₃₃ H ₆₈	球穗千斤拔	根	45
191	2-carboxy-3-(2-hydroxypropanyl)-phenol	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	锥序千斤拔	茎/皮	57
192	palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	蔓性千斤拔	根	25
193	lignoceric acid	C ₂₄ H ₄₈ O ₂	蔓性千斤拔	根	41
194	trideca-1,3-diene	C ₁₃ H ₂₄	蔓性千斤拔	根	19
195	adenosine	C ₁₀ H ₁₃ N ₅ O ₄	蔓性千斤拔	根	19
196	valerolactam	C ₅ H ₉ ON	大叶千斤拔	地上部分	20
197	3-hydroxy-4-methoxycinnamaldehyde	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	锥序千斤拔	茎皮	61

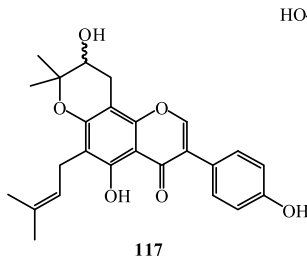


52 $R_1=R_3=\text{OCH}_3$; $R_2=R_5=\text{H}$; $R_4=\text{OH}$ 53 $R_1=R_2=R_4=R_5=\text{H}$; $R_3=\text{OGlu}$ 54 $R_1=R_4=R_5=\text{H}$; $R_2=R_3=\text{OH}$ 55 $R_1=R_2=R_4=R_5=\text{H}$; $R_3=\text{OH}$ 56 $R_1=R_2=R_4=R_5=\text{H}$; $R_3=\text{OCH}_3$ 57 $R_1=\text{H}$; $R_3=R_4=\text{OH}$; $R_2=R_5=\text{C}$ 58 $R_1=R_5=\text{H}$; $R_3=\text{OH}$; $R_2=R_4=\text{OCH}_3$ 59 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=R_5=\text{OH}$ 60 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{OH}$; $R_5=\text{OCH}_3$ 61 $R_1=\text{H}$; $R_3=R_4=\text{OH}$; $R_2=R_5=\text{A}$ 62 $R_1=R_4=R_5=\text{H}$; $R_2=\text{OCH}_3$; $R_3=\text{OH}$ 63 $R_1=\text{E}$; $R_2=\text{H}$ 64 $R_1=\text{F}$; $R_2=\text{OH}$ 65 $R_1=R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 66 $R_1=\text{CH}_3$; $R_2=R_3=\text{A}$; $R_4=\text{OH}$ 67 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{OCH}_3$ 68 $R_1=\text{H}$ 69 $R_1=\text{OH}$ 70 $R_1=\text{OCH}_3$; $R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 71 $R_1=\text{OCH}_3$; $R_2=\text{OH}$; $R_3=R_4=\text{H}$ 72 $R_1=\text{OH}$; $R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{A}$ 73 $R_1=\text{B}$; $R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 74 $R_1=\text{B}$; $R_2=\text{H}$; $R_3=\text{OH}$ 75 $R_1=\text{OH}$; $R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{OH}$ 76 $R_1=\text{OGlu}$; $R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 77 $R_1=\text{A}$; $R_2=R_3=\text{H}$; $R_4=\text{OH}$ 78 $R_1=\text{A}$; $R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 79 $R_1=R_3=\text{H}$; $R_2=R_4=\text{A}$ 80 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{OCH}_3$ 81 $R_1=\text{OH}$ 82 $R_1=\text{H}$ 83 $R=\text{OCH}_3$ 84 $R=\text{OH}$ 85 $R=\text{H}$ 86 $R_1=\text{OH}$; $R_3=\text{OGlu}$; $R_2=R_4=\text{H}$; $R_5=\text{OCH}_3$ 87 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{OH}$; $R_5=\text{OCH}_3$ 88 $R_1=\text{OH}$; $R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{OCH}_3$; $R_5=\text{OGlu}$ 89 $R_1=\text{OH}$; $R_2=R_3=R_4=\text{H}$; $R_5=\text{OCH}_3$ 90 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=R_5=\text{OH}$ 91 $R_1=\text{OH}$; $R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{Glu}$; $R_5=\text{OCH}_3$ 92 $R_1=R_5=\text{OH}$; $R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{Glu-api}$ 93 $R_1=R_3=R_5=\text{OH}$; $R_2=\text{A}$; $R_4=\text{H}$ 94 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=R_5=\text{OH}$ 95 $R_1=R_2=R_4=\text{H}$; $R_3=\text{OGlu}$ 96 $R_1=R_4=\text{H}$; $R_2=R_3=R_5=\text{OH}$ 97 $R_1=R_2=\text{H}$; $R_3=R_5=\text{OH}$; $R_4=\text{OCH}_3$ 98 $R_1=\text{F}$; $R_2=R_3=\text{H}$ 99 $R_1=R_2=R_3=\text{A}$ 100 $R_2=\text{OH}$; $R_1=R_3=\text{H}$ 102 $R=\text{H}$ 103 $R=\text{OH}$ 104 $R_1=\text{OH}$; $R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 105 $R_1=\text{F}$; $R_2=\text{H}$; $R_3=R_4=\text{OH}$ 106 $R_1=R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 107 $R_1=\text{OCH}_3$; $R_3=R_4=\text{OH}$; $R_2=\text{CH}_3$ 108 $R_1=R_3=R_4=\text{OH}$; $R_2=\text{H}$ 109 $R_1=R_3=\text{A}$; $R_2=R_4=\text{H}$ 110 $R_1=\text{F}$; $R_2=R_3=R_4=\text{H}$ 111 $R_1=\text{H}$; $R_2=R_3=R_4=\text{A}$ 

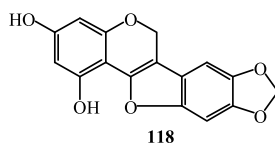
112



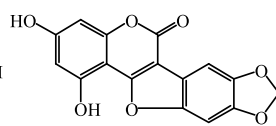
113



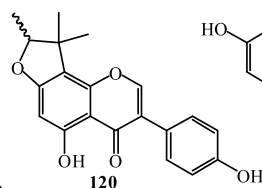
114



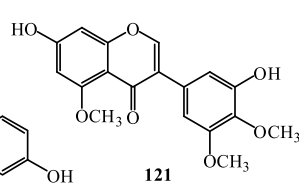
115



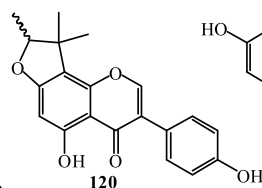
116



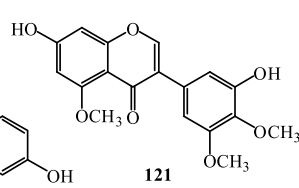
117



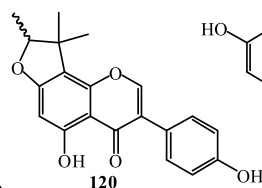
118



119



120



121

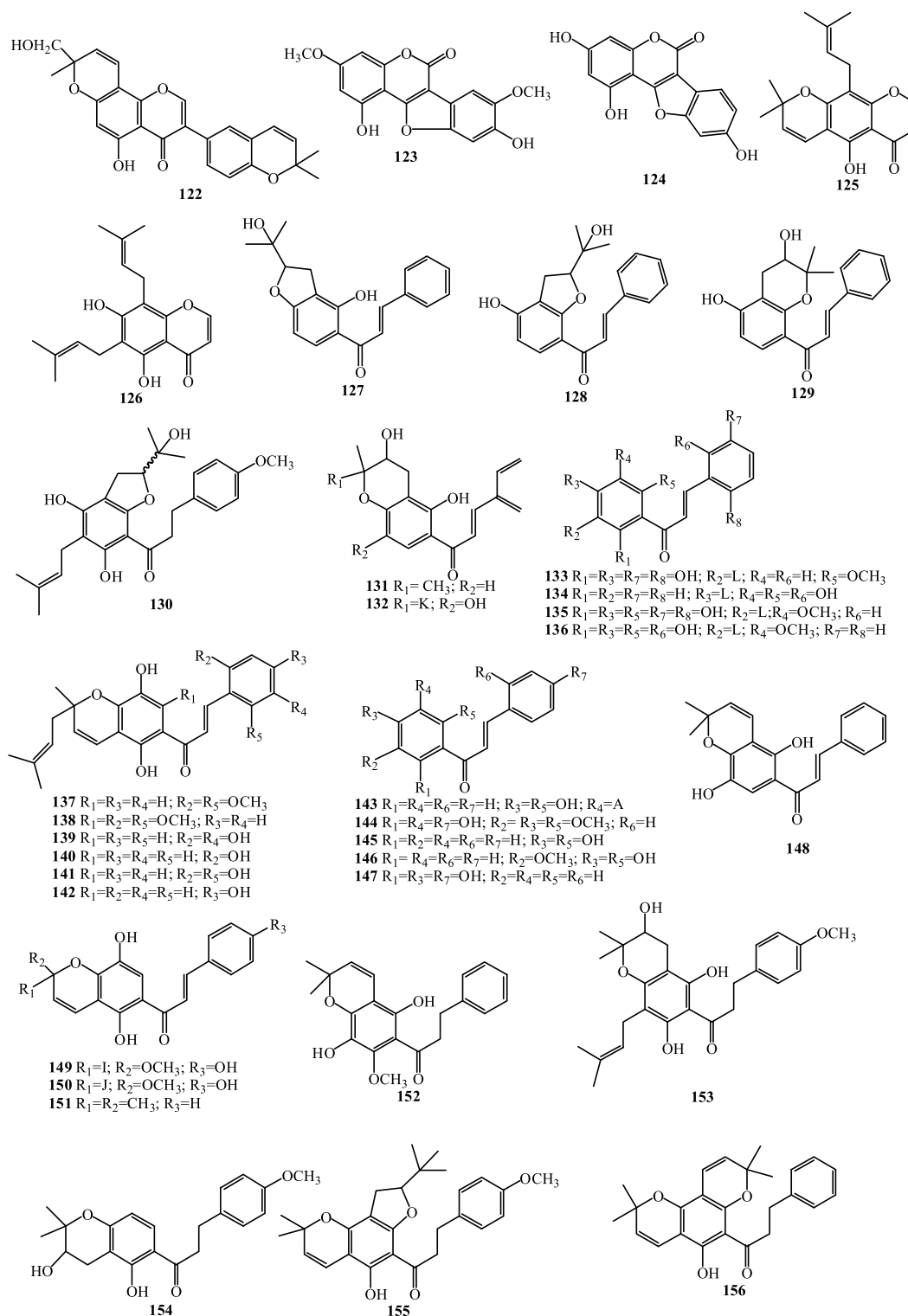


图 1 千斤拔属植物黄酮类成分结构

Fig. 1 Structures of flavonoids in plants from *Flemingia* Roxb. ex Ait.

细叶千斤拔和大叶千斤拔根的水提物^[28]均有一定的镇痛与抗炎作用,其作用机制为增加抗氧化酶(谷胱甘肽还原酶和谷胱甘肽过氧化物酶)的活性,细叶千斤拔还能通过 *L*-精氨酸-NO 通路抑制 NO

的产生。Wang 等^[65]通过实验研究证明,千斤拔能通过降低 P 物质(一种神经肽,能直接或间接通过促进谷氨酸等的释放参与痛觉传递)的量,减轻受损神经的炎症反应,使局部血流状态改善。通过改善

血循环、消退水肿,促进神经结构及功能的恢复。

3.2 防治糖尿病

糖尿病为一种多病因引起,以高血糖为特征的内分泌代谢紊乱性疾病;我国主要以 II 型糖尿病(非胰岛素依赖型)为主。 α -葡萄糖苷酶抑制剂是比较成熟的治疗糖尿病的药物,目前广泛用于临床,如拜唐苹(阿卡波糖片),但副作用较多,若能发现一种副作用少的 α -葡萄糖苷酶抑制剂将会很大程度上促进糖尿病的临床治疗进展。Hsieh 等^[23]研究表明 4 种千斤拔水提物对 α -葡萄糖苷酶抑制活性由强到弱依次为大叶千斤拔>细叶千斤拔>蔓性千斤拔>球穗千斤拔(IC_{50} 153.92~1 468.60 $\mu\text{g/mL}$),弱于阳性对照染料木素 [IC_{50} (16.65 $\pm$ 0.92) $\mu\text{g/mL}$],但比阿卡波糖 [IC_{50} (2 596.04 $\pm$ 0.56) $\mu\text{g/mL}$] 效果强。

醛糖还原酶在哺乳动物体内催化葡萄糖向山梨醇的转化,其活性过高是糖尿病后遗症如白内障以及神经疾病的起因。醛糖还原酶抑制剂可以有效抑制糖尿病病人器官中山梨醇的异常升高;4 种千斤拔水提物对醛糖还原酶的抑制活性依次为大叶千斤拔>球穗千斤拔>细叶千斤拔>蔓性千斤拔(IC_{50} 79.36~172.41 $\mu\text{g/mL}$),其中阳性对照染料木素 [IC_{50} (45.62 $\pm$ 2.16) $\mu\text{g/mL}$]。还有研究表明千斤拔醇提酸沉经聚酰胺树脂富集后得到的提取物有改善糖尿病动物生存质量及对抗氧化应激反应等活性^[66],其中的主要活性成分为染料木苷和染料木素,说明其在防治糖尿病方面有良好的开发价值。

3.3 抗菌

Rahman 等^[57]从锥序千斤拔茎皮中分离鉴定得到 8 种化合物,通过微量滴度技术实验表明除 3-hydroxy-4-methoxy-cinnamaldehyde 对克雷伯氏菌无明显作用外,其余化合物的最小抑菌浓度(MICs)均在 50~200 $\mu\text{g/mL}$,其中又以黄酮类化合物效果最佳。从球穗千斤拔甲醇、正丁醇、二氯甲烷 3 种溶剂提取物^[40]中,通过活性导向分离得到 3 种化合物,微量肉汤稀释法测定化合物 MIC 的结果显示,flamingiaflavanone 对革兰阳性菌(金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌)和革兰阴性菌(绿农杆菌、大肠杆菌)以及真菌(白色念珠菌)均表现出显著的抗菌活性,而 genistin 表现出中等抗菌活性。王明煜^[41]研究了蔓性千斤拔 70%乙醇提取物的抗菌活性,结果显示,其对大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、

白色念珠菌等均有很好的抑制效果。文献显示,大叶千斤拔中缩合鞣质对厌氧瘤胃真菌中的纤维溶解酶和黑曲霉的重组阿魏酸酯酶(FAE)有较强的还原作用^[67]。

3.4 雌激素样作用

植物雌激素是一种类似于雌二醇的具有生物活性的物质,具有此类作用的化合物有黄酮类和香豆素类等。大鼠卵巢切除模型实验表明,大叶千斤拔根茎的 75%乙醇提取物能显著降低模型大鼠骨量以及骨矿物质流失程度,显示大叶千斤拔对 I 型骨质疏松症有一定的疗效^[68]。蔓性千斤拔的甲醇提取物对人乳腺癌细胞(MCF-7)的增殖具有显著的抑制活性,抗雌激素活性实验显示,5,7,3',4'-四羟基-6,8-双异戊烯基异黄酮活性很强^[69]。目前在一些中药复方中就会以千斤拔为君药治疗更年期综合征,如千斤拔饮^[70-71]。

3.5 皮肤保护作用

活性氧在因紫外线导致的皮肤损伤和衰老中发挥重要的作用,活性氧包括超氧阴离子、过氧化氢及羟基自由基等。基质金属蛋白酶以及弹性蛋白酶在皮肤老化过程中扮演着重要的作用,当这 2 种酶受到抑制时,便能延缓皮肤的老化。抗氧化活性实验显示,大叶千斤拔水提物具有清除 H_2O_2 、超氧化物、羟基自由基的作用。研究表明,提取物中的黄酮类与多酚类化合物表现出极强的抗氧化活性^[72]。Hsieh 等^[73]研究表明,4 种千斤拔属的抗氧化能力大小依次为大叶千斤拔>蔓性千斤拔>细叶千斤拔>球穗千斤拔。

3.6 其他作用

除了上述药理作用外,千斤拔属还表现出其他的药理作用。目前普遍认为 β 淀粉样蛋白的聚集是形成阿尔茨海默病(AD)的主因,而 β 淀粉样蛋白由淀粉样前体蛋白经 β -分泌酶与 γ -分泌酶共同作用产生。大叶千斤拔地上部分的乙醇提取物能显著抑制 β -分泌酶的活性并且还能激活胰岛素降解酶的活性^[46]。说明大叶千斤拔提取物对 AD 可能有一定的治疗作用。研究表明,络氨酸酶可能对帕金森病相关的神经退行性病变有推动作用。蔓性千斤拔根的 95%甲醇提取物表现出很好的抑制络氨酸酶的活性,为寻找络氨酸酶抑制剂提供了很好的来源;该提取物经分离纯化,进一步的活性实验表明活性最好的是二氢查耳酮。大叶千斤拔水提物中主要为多酚类与黄酮类化合物^[74];体外

实验结果显示,其能有效的抑制络氨酸酶活性、清除自由基以及预防脂质过氧化反应,降低低密度脂蛋白的氧化,这也有助于预防动脉粥样硬化。四氯化碳诱导所致急性肝毒性是研究不同保肝药物的经典系统。Hsieh 等^[73]研究表明大叶千斤拔水提取物对四氯化碳诱导所致急性肝毒性有较强的保护作用。现有驱肠虫药对人体多有不同程度的毒性,寻找一种无毒或低毒的驱虫药显得尤为重要。Tandon 等^[75]、Kar 等^[76]与 Das 等^[77]的研究结果均表明矮千斤拔有显著的驱虫效果。通过 Wistar 大鼠坐骨神经挤压为动物模型,发现千斤拔能促进 Wistar 大鼠坐骨神经损伤后有髓神经再生,促进感觉、运动纤维的恢复,并且千斤拔效果优于人参茎叶皂苷。此外,千斤拔属植物对血脑屏障以及脑细胞有一定的保护作用^[78],在抗疲劳^[79]、抑制肿瘤细胞增殖^[80-81]、抑制血栓形成^[82]、抑制吗啡依赖后的戒断症状^[83]等方面都有很好的疗效。

4 结语

千斤拔作为民间药用资源有着悠久的历史,数千年的临床应用也证实千斤拔属植物具有良好的药用价值;现代药理研究结果表明,其提取物或单体化合物多具有良好的活性。总体来讲,对于千斤拔属植物的研究还相对薄弱,有待更深一步的研究,主要体现在以下几方面:(1)目前对千斤拔药理作用的研究更多的是其提取物,而对其单体成分的研究不透彻,今后需特别要注重整合化合物母核(异戊烯基黄酮)结构,进行结构优化,从而为药物后续开发提供较好的思路。(2)千斤拔在临床应用广泛,但其具体作用机制不明,特别是抗菌活性的研究中,仅能探明其抗菌活性,而对作用机制涉及较少;并且现有研究主要为体外活性实验,其体内代谢研究很少,所以加强体内代谢的研究显得尤为重要。(3)根据现有千斤拔质量标准研究现状,今后研究中应充分遵循中医药理论基础,实现谱-效结合;这样不仅为千斤拔质量标准研究带来新思路,同时更加有助于进一步阐述其内在的作用机制。(4)目前对于千斤拔属植物的研究主要集中在蔓性千斤拔和大叶千斤拔等少数几种上,并且研究部位主要为根,从而导致了千斤拔属资源的应用造成了一定程度的浪费;今后在积极加强同属其他品种的研究的同时,有必要对千斤拔不同药用部位进行研究,这将为后续寻找到新的药源与药效成分提供理论依据。

参考文献

- [1] 宋立人,洪 恂,丁绪亮,等.现代中药学大辞典 [M]. 北京:人民卫生出版社,2001.
- [2] 中国药典 [S]. 四部. 2015.
- [3] 陈 鹏,翁剑斌,殷 虎,等.千斤拔属植物提取工艺及药理作用研究进展 [J]. 陕西中医, 2013, 34(2): 247-249.
- [4] 张丽霞,彭建明,马 洁.千斤拔研究进展 [J]. 中药材, 2007, 30(7): 887-890.
- [5] 韦裕宗.中国千斤拔属植物的初步研究 [J]. 广西植物, 1991, 11(3): 193-207.
- [6] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志 (第 41 卷) [M]. 北京:科学出版社,1995.
- [7] 陈 一,李开双,黄峰娇.千斤拔的镇痛和抗炎作用 [J]. 广西医学, 1993, 15(2): 77-79.
- [8] 任朝琴,戴先芝,刘 圆.千斤拔药材资源开发与利用的调查报告 [J]. 西南民族大学学报:自然科学版, 2011, 37(4): 610-613.
- [9] 李宝强.云南蕊木、大叶千斤拔化学成分及千斤拔指纹图谱研究 [D]. 北京:中国科学院研究生院, 2007.
- [10] Cardillo B, Gennaro A, Merlini L, et al. New chromenochalcones from *Flemingia* [J]. *Phytochemistry*, 1973, 12(8): 2027-2031.
- [11] Rao C P, Vemuri V S S, Rao K V J. Chemical examination of roots of *Flemingia stricta* Roxb. (Leguminosae) [J]. *Indian J Chem*, 1982, 21(2): 167-169.
- [12] Rao C P, Hanumaiah T, Vemuri V S S, et al. Flavonol 3-glycosides from the leaves of *Flemingia stricta* [J]. *Phytochemistry*, 1983, 22(2): 621-622.
- [13] Soicke H, Görler K, Waring H. Flavonol glycosides from *Moghania faginea* [J]. *Planta Med*, 1990, 56(4): 410-412.
- [14] 李 华,李凤岚,马小军.千斤拔异戊烯基黄酮研究 [A] // 2008 中国药学会学术年会暨第八届中国药师周论文集 [C]. 石家庄:中国药学会, 2008.
- [15] Shiao Y J, Wang C N, Wang W Y, et al. Neuroprotective flavonoids from *Flemingia macrophylla* [J]. *Planta Med*, 2005, 71(9): 835-840.
- [16] Mitscher L A, Gollapudi S R, Khanna I K, et al. Antimicrobial agents from higher plants: activity and structural revision of flemiflavanone D from *Flemingia stricta* [J]. *Phytochemistry*, 1985, 24(12): 2885-2887.
- [17] Wu J B, Cheng Y D, Su L L, et al. A flavonol C-glycoside from *Moghania macrophylla* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 45(8): 1727-1728.
- [18] 任朝琴,袁 玮,朱 斌,等.蔓性千斤拔醋酸酯部位的化学成分研究 [J]. 时珍国医国药, 2012, 23(5): 1102-1103.
- [19] 李 华,杨美华,斯建勇,等.千斤拔化学成分研究 [J]. 中草药, 2009, 40(4): 512-516.
- [20] 张 雪,宋启示.锈毛千斤拔根的化学成分研究 [J]. 中草药, 2009, 40(6): 865-868.
- [21] 李 华,杨美华,马小军.千斤拔黄酮类化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(6): 724-726.

- [22] Lai W C, Tsui Y T, Singab A N B, *et al.* Phyto-SERM constitutes from *Flemingia macrophylla* [J]. *Int J Mol Sci*, 2013, 14(8): 15578-15594.
- [23] Hsieh P C, Huang G J, Ho Y L, *et al.* Activities of antioxidants, α -glucosidase inhibitors and aldose reductase inhibitors of the aqueous extracts of four *Flemingia* species in Taiwan [J]. *Bot Stud*, 2010, 51(3): 293-302.
- [24] Chen M, Lou S Q, Chen J H. Two isoflavones from *Flemingia philippinensis* [J]. *Phytochemistry*, 1991, 30(11): 3842-3844.
- [25] 蒙蒙. 蔓性千斤拔化学成分研究 [D]. 咸阳: 陕西中医学院, 2011.
- [26] Sivarambabu S, Rao J M, Rao K V J. New flavanones from the roots of *Flemingia stricta* Roxb [J]. *Indian J Chem*, 1979, 17(1): 85-87.
- [27] Rao K N, Srimannarayana G. Flemiphyllin, an isoflavone from stems of *Flemingia macrophylla* [J]. *Phytochemistry*, 1984, 23(4): 927-929.
- [28] Ko Y J, Lu T C, Kitanaka S, *et al.* Analgesic and anti-inflammatory activities of the aqueous extracts from three *Flemingia* species [J]. *Am J Chin Med*, 2010, 38(3): 625-638.
- [29] Fu M Q, Deng D, Feng S X, *et al.* Chemical constituents from roots of *Flemingia philippinensis* [J]. *Chin Herb Med*, 2012, 4(1): 8-11.
- [30] Fu M, Feng S, Zhang N, *et al.* A New prenylated isoflavone and a new flavonol glycoside from *Flemingia philippinensis* [J]. *Helv Chim Acta*, 2012, 95(4): 598-605.
- [31] 李宝强, 宋启示. 大叶千斤拔根的化学成分 [J]. 中草药, 2009, 40(2): 179-182.
- [32] Madan S, Singh G N, Kumar Y, *et al.* A new flavanone from *Flemingia strobilifera* (Linn) R. Br. and its "antimicrobial activity" [J]. *Trop J Pharm Res*, 2008, 7(1): 921-927.
- [33] 徐涛. 中药千金拔的化学成分研究 [D]. 北京: 北京大学医学部, 2004.
- [34] Fu M, Deng D, Huang R, *et al.* A new flavanocoumarin from the root of *Flemingia philippinensis* [J]. *Nat Prod Res*, 2013, 27(14): 1237-1241.
- [35] Ahn E M, Nakamura N, Akao T, *et al.* Prenylated flavonoids from *Moghania philippinensis* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 64(8): 1389-1394.
- [36] Madan S, Singh G N, Kohli K, *et al.* Isoflavonoids from *Flemingia strobilifera* (L.) R. Br. roots [J]. *Acta Pol Pharm*, 2009, 66(3): 297-303.
- [37] Subrahmanyam K, Rao J M, Vemuri V S S, *et al.* New chalcones from leaves of *Flemingia stricta* Roxb. (Leguminosae) [J]. *Indian J Chem*, 1982, 21(9): 895-897.
- [38] Wang Y, Curtis-Long M J, Yuk H J, *et al.* Bacterial neuraminidase inhibitory effects of prenylated isoflavones from roots of *Flemingia philippinensis* [J]. *Bioorg Med Chem*, 2013, 21(21): 6398-6404.
- [39] 芮雯, 范贤, 岑颖洲, 等. 千斤拔中黄酮类成分的 UPLC/Q-TOF-MS 分析 [J]. 中成药, 2012, 34(3): 509-513.
- [40] Li H, Yang M, Miao J, *et al.* Prenylated isoflavones from *Flemingia philippinensis* [J]. *Magn Reson Chem*, 2008, 46(12): 1203-1207.
- [41] 王明煜. 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, 2008.
- [42] Li L, Deng X, Zhang L, *et al.* A new coumestan with immunosuppressive activities from *Flemingia philippinensis* [J]. *Fitoterapia*, 2011, 82(4): 615-619.
- [43] Babu S S, Vemuri V S S, Rao C P, *et al.* Flemiwallichin D, E and F from leaves of *Flemingia wallichii* W and A [J]. *Indian J Chem*, 1985, 24(2): 217-218.
- [44] Krishnamurty H G, Prasad J S. Isoflavones of *Moghania macrophylla* [J]. *Phytochemistry*, 1980, 19(12): 2797-2798.
- [45] Tumor Research Center. Studies on the chemical constituents and anti-tumor activities of Yao medicine *Flemingia Philippinensis* Merr. et Rolfe [J/OL]. <http://www.tumores.com/tumor-stem-cell/18172.htm>. 2012-03-03.
- [46] Lin Y L, Tsay H J, Liao Y F, *et al.* The Components of *Flemingia macrophylla* attenuate amyloid β -protein accumulation by regulating amyloid β -protein metabolic pathway [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012, doi: 10.1155/2012/795843.
- [47] Abegaz B M, Ngadjui B T, Dongo E, *et al.* Chalcones and other constituents of *Dorstenia prorepens* and *Dorstenia zenkeri* [J]. *Phytochemistry*, 2002, 59(8): 877-883.
- [48] Adityachaudhury N, Gupta P K. A new pterocarpin and coumestan in the roots of *Flemingia chappar* [J]. *Phytochemistry*, 1973, 12(2): 425-428.
- [49] Rao J M, Subrahmanyam K, Rao K V J, *et al.* New chalcones from leaves of *Flemingia stricta* Roxb (Leguminosae) [J]. *Indian J Chem*, 1976, 14(5): 339-342.
- [50] Rao A S. Root flavonoids [J]. *Bot Rev*, 1990, 56(1): 1-84.
- [51] Wang Y, Curtis-Long M J, Lee B W, *et al.* Inhibition of tyrosinase activity by polyphenol compounds from *Flemingia philippinensis* roots [J]. *Bioorg Med Chem*, 2014, 22(3): 1115-1120.
- [52] Adityachaudhury N, Kirtaniya C L, Mukherjee B. Chalcones of *Flemingia chappar* Ham: The structure and synthesis of flemichapparin [J]. *Tetrahedron*, 1971, 27(11): 2111-2117.
- [53] Rao K N, Srimannarayana G. Fleminone, a flavanone from the stems of *Flemingia macrophylla* [J]. *Phytochemistry*, 1983, 22(10): 2287-2290.
- [54] Cardillo G, Merlini L, Mondelli R. Natural chromenes-III: colouring matters of wars: the structure of flemingins A, B, C and homoflemingin [J]. *Tetrahedron*, 1968, 24(1): 497-510.
- [55] 张雪. 锈毛千斤拔根及团花树皮化学成分研究 [D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2008.

- [56] 杨波, 高荣升, 杨小生. 岩豆化学成分的研究 [J]. 中成药, 2009, 31(4): 618-619.
- [57] Rahman M M, Sarker S D, Byres M, *et al.* New salicylic acid and isoflavone derivatives from *Flemingia paniculata* [J]. *J Nat Prod*, 2004, 67(3): 402-406.
- [58] Li H, Zhai F, Yang M, *et al.* A New benzofuran derivative from *Flemingia philippinensis* Merr. *et Rolfe* [J]. *Molecules*, 2012, 17: 7637-7644.
- [59] Bhattacharyya K, Mazumdar S K, Bocelli G, *et al.* Flemiculosin, a novel chalcone [J]. *Acta Cryst*, 1999, 55(2): 215-217.
- [60] 孙琳, 李占林, 韩国华, 等. 千斤拔化学成分研究 [J]. 中国药物化学杂志, 2009, 19(5): 364-367.
- [61] Rahman M M, Gray A I, Khondkar P, *et al.* Antibacterial and antifungal activities of the constituents of *Flemingia paniculata* [J]. *Pharm Biol*, 2008, 46(5): 356-359.
- [62] 李华. 蔓性千斤拔化学成分与质量控制研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2009.
- [63] Cheng S Y, Xie Y, Feng X L, *et al.* Study of the volatile constituents in Radix *Flemingia macrophyllae* and a substitute by gas chromatography-mass spectrometry and chemometric methods [J]. *Molecules*, 2012, 17(12): 14111-14125.
- [64] Xie J W, Hu W, Zhou Z L, *et al.* Determination of the volatile constituents in Radix *Flemingiae philippinensis* by GC-MS and a heuristic evolving latent projection method [J]. *Molecules*, 2010, 15(6): 4055-4066.
- [65] Wang J F, Xu Y J, Yan H, *et al.* Effect of Qianjinba on concent of substance P after sciatic nerve crushed injury in rats [J]. *Chin J Coal Indust Med*, 2007, 10(5): 590-592.
- [66] 杨中林. 千斤拔提取物在制备防治糖尿病药物中的应用: 中国, 201210190647. 6 [P]. 2012-09-19.
- [67] Barahona R, Sanchez S, Lascano C E, *et al.* Effect of condensed tannins from tropical legumes on the activity of fibrolytic enzymes from the rumen fungus *Neocallimastix hurleyensis* [J]. *Enzyme Microb Technol*, 2006, 39(2): 281-288.
- [68] Ho H Y, Wu J B, Lin W C. *Flemingia macrophylla* extract ameliorates experimental osteoporosis in ovariectomized rats [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2011, doi: 10.1093/ecam/nep179.
- [69] Ahn E M, Nakamura N, Akao T, *et al.* Estrogenic and Antiestrogenic Activities of the Roots of *Moghania philippinensis* and their constituents [J]. *Biol Pharm Bull*, 2004, 27(4): 548-553.
- [70] 韦丽君, 罗纳新. 壮药千斤拔饮治疗更年期综合征的临床研究 [J]. 北京中医, 2007, 26(9): 561-563.
- [71] 韦丽君, 陈惠民, 王建慧. 壮药千斤拔饮对去卵巢大鼠免疫内分泌影响的研究 [J]. 广西中医药, 2009, 32(6): 46-49.
- [72] Chiang H M, Chiu H H, Liao S T, *et al.* Isoflavonoid-rich *Flemingia macrophylla* extract attenuates UVB-induced skin damage by scavenging reactive oxygen species and inhibiting MAP kinase and MMP expression [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2013, doi: 10.1155/2013/696879.
- [73] Hsieh P C, Ho Y L, Huang G J, *et al.* Hepatoprotective effect of the aqueous extract of *Flemingia macrophylla* on carbon tetrachloride-induced acute hepatotoxicity in rats through anti-oxidative activities [J]. *Am J Chin Med*, 2011, 39(2): 349-365.
- [74] Wang B S, Juang L J, Yang J J, *et al.* Antioxidant and antityrosinase activity of *Flemingia macrophylla* and *Glycine tomentella* roots [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012, doi: 10.1155/2012/431081.
- [75] Tandon V, Das B. *In vitro* testing of anthelmintic efficacy of *Flemingia vestita* (Fabaceae) on carbohydrate metabolism in *Rallietina echinobothrida* [J]. *Methods*, 2007, 42(4): 330-338.
- [76] Kar P K, Tandon V, Saha N. Anthelmintic efficacy of genistein, the active principle of *Flemingia vestita* (Fabaceae): alterations in the free amino acid pool and ammonia levels in the fluke, *Fasciolopsis buski* [J]. *Parasitol Int*, 2004, 53(4): 287-291.
- [77] Das B, Tandon V, Saha N. Effects of phytochemicals of *Flemingia vestita* (Fabaceae) on glucose 6-phosphate dehydrogenase and enzymes of gluconeogenesis in a cestode (*Raillietina echinobothrida*) [J]. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol*, 2004, 139(1/3): 141-146.
- [78] 赵节绪, 尹长江, 林世和, 等. 千斤拔对实验性蛛网膜下腔出血急性期脑组织及血脑屏障的保护作用 [J]. 白求恩医科大学学报, 1997, 23(5): 489-491.
- [79] 周卫华, 米长忠, 吴仕筠, 等. 千斤拔醇提物抗小鼠运动疲劳的作用 [J]. 中国老年医学杂志, 2013, 33(13): 3095-3097.
- [80] 李华. 蔓性千斤拔抗肿瘤活性异黄酮: 中国, 201310257179.4 [P]. 2013-09-04.
- [81] 范贤, 王永良, 李玉兰, 等. 不同方法提取瑶药千斤拔挥发油的对比研究 [J]. 精细化工, 2009, 26(11): 1085-1089.
- [82] 张明秋, 关铭, 年晓莉, 等. 千斤拔黄酮抑制血栓形成机制研究 [J]. 中国老年学杂志, 2009, 29(16): 2074-2076.
- [83] 祁晓晨, 王航, 邱晟, 等. 千斤拔对吗啡依赖豚鼠回肠戒断性收缩作用的研究 [J]. 浙江中医药大学学报, 2009, 33(6): 763-765.