

蔓性千斤拔化学成分、药理作用及质量控制研究进展

黄团心¹,李丽莉^{1*},王 丽²,刘媚媚¹,宁崇良¹

(1. 广西壮族自治区药品检验研究院,广西 南宁 530021;2. 广西—东盟食品
检验检测中心,广西 南宁 530029)

摘要:蔓性千斤拔为豆科千斤拔属多年生草本植物,是广西道地药材之一,主要含黄酮类、三萜类、甾醇类、萜醌类、挥发油化合物等成分。蔓性千斤拔具有广泛的生物活性,现代药理学研究表明蔓性千斤拔具有抗炎、抑制血栓形成、抗肿瘤、缓解氧化应激和糖尿病并发症、抗骨质疏松等药理作用。在对蔓性千斤拔的化学成分、药理作用进行系统综述的基础上,从基源鉴定、指纹图谱、炮制方法三方面对蔓性千斤拔的质量控制进行综述,以期对蔓性千斤拔药材的进一步开发应用提供参考。

关键词:蔓性千斤拔;化学成分;药理作用;质量控制

DOI:10.11954/ytctyy.202409052

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

中图分类号:R285

文献标识码:A

文章编号:1673-2197(2024)09-0250-06



Research Progress on Chemical Constituent, Pharmacological Effects and Quality Control of *Moghania Philippinensis*

Huang Tuanxin¹, Li Lili^{1*}, Wang Li², Liu Meimei¹, Ning Chongliang¹

(1. Guangxi Institute for Drug Control, Nanning 530021, China; 2. Guangxi-ASEAN Food Inspection Center, Nanning 530029, China)

Abstract: *Moghania philippinensis* is a perennial herb of the legume family, which is one of the authentic medicinal materials in Guangxi, and it mainly contains flavonoids, triterpenoids, sterols, anthraquinones, volatile oil compounds and other components. The plant has a wide range of biological activities, and modern pharmacological studies have shown that it has pharmacological effects such as anti-inflammation, inhibiting thrombosis, anti-tumor, alleviating oxidative stress and diabetic complications, and anti-osteoporosis. On the basis of a systematic review of the chemical components and pharmacological effects of *Moghania philippinensis*, the quality control of rhizome, fingerprint and processing methods were reviewed. In order to provide reference for the further development and application of the herb.

Keywords: *Moghania Philippinensis*; Chemical Constituents; Pharmacological Effects; Quality Control

蔓性千斤拔(*Moghania philippinensis* (Merr. E Rolfe) Li.), 又称为千斤拔、金鸡落地、土黄芪、牛大力等,为豆科千斤拔属多年生草本植物。它是广西道地药材之一,也是广西壮族及瑶族常用药材^[1]。在中国主产于广西、广东、海南、台湾和云贵等地^[2]。在《中华人民共和国药典》2015年版记载了千斤拔的法定来源,即千斤拔为豆科植物蔓性千斤拔、大叶千斤拔(*Moghania macrophylla* (Willd.) O. Kuntze)和绣毛千斤拔(*Oghania ferruginea* (Wall. ex Benth.) Li.)的干燥根^[3-4]。但从历版《中华人民共和国药典》对千斤拔基原的收载情况可见,蔓性千斤拔的应用

历史久、分布广且产量高,因此也是目前种植和使用的主流品种^[5]。在《中国壮瑶名录》上记载其性平味甜、微苦,具有通调龙路、火路,壮筋骨、去瘀积的作用,用于治疗腰腿痛、腰肌劳损、阳痿、风湿骨痛、四肢软弱、黄疸、痛疮、咽痛、跌打损伤,因此也是妇科千金片、金鸡胶囊、补血调经片、壮腰健肾丸和活络止痛丸等多种知名中成药的主要原料^[6]。本文对蔓性千斤拔的良种选育、药用栽培、化学成分、药理作用和药材质量控制等领域的研究进行总结,以期对蔓性千斤拔的综合开发利用提供参考。

收稿日期:2023-10-31

基金项目:广西科技重大专项(桂科 AA22096019)

作者简介:黄团心(1984—),女,广西壮族自治区药品检验研究院工程师,研究方向为中药民族药研究与开发。

通讯作者:李丽莉(1980—),女,广西壮族自治区药品检验研究院副主任药师,研究方向为中药民族药研究与开发。

E-mail:9994701@qq.com

1 良种选育

施力军等^[7]通过实地和药材收购调查发现,近20年来蔓性千斤拔由于工农用地过度开发和人为滥挖滥采,导致其野生资源蕴藏量大幅下降,基本处于枯竭状态。但随着蔓性千斤拔相关药品及保健产品的不断开发,原料需求也随之增加,价格从2元/kg暴涨到25元/kg。因此,为了保护蔓性千斤拔野生资源,在20世纪90年代,广西壮族自治区桂林市进行了首批人工栽培和种植蔓性千斤拔。到目前为止,桂林市拥有国内最大面积的蔓性千斤拔种植地。广西壮族自治区桂林和贺州两市的蔓性千斤拔栽培面积占全国栽培面积90%以上且亩干品产量高达500 kg。通过对野生及栽培蔓性千斤拔药材产量分析发现人工栽培千斤拔各产量构成因素指标均远高于野生蔓性千斤拔药材,这为日后蔓性千斤拔资源的可持续利用提供了保障。马小军等^[8]通过人工引种、选育及栽培试验研究蔓性千斤拔新品种,终于在2007年12月通过广西壮族自治区农业农村厅农作物品种登记并命名为“千斤拔3号”,该品种是目前生产上药材产量和产籽量最高的品种,且具有长势旺盛、产量高和抗逆能力强等优点。虽然蔓性千斤拔人工种植已获得成功,但在药材质量标准的建立和控制等方面还需进行深入的研究。

2 药用栽培

2.1 繁殖

近年来,随着蔓性千斤拔种植面积的逐渐扩大,其种子市场需求量不断增加,在大面积种植时仍采取传统的直播育苗方式,而该种子属于顽拗性种子,种皮致密坚实,自然萌发率较低,故存在用种量高但成苗率低的困境^[9-11]。随着植物体外繁殖技术的发展,许鸿源等^[12]建立了蔓性千斤拔离体快繁体系,该体系可获得具有相同优良基因的工厂化种苗^[6]。值得注意的是蔓性千斤拔在批量组培快繁时,可通过适度地摩擦种皮使其破损以促进萌发,以提高成苗率^[13]。除了离体快繁技术以外,蔓性千斤拔漂浮育苗研究也较多,通过调控营养液中的矿质营养和育苗设施内的温度、湿度等环境因素来培育优质壮苗,实现蔓性千斤拔种苗的工厂化生产^[14],该方法对幼苗的生长发育和成苗质量均有重要作用^[15]。因此,通过离体快繁技术和漂浮育苗技术两种手段均可对蔓性千斤拔进行批量生产,既能保护野生蔓性千斤拔资源,也能以优惠的价格来满足市场需求^[10,12,16]。

2.2 产量与品质研究

蔓性千斤拔主要是以根部入药,若能通过化学调控方法控制其地上部生长,反之将营养转向地下

部,以提高地下部的产量和质量,该调控方法是提高蔓性千斤拔的质量和产量的有效途径之一。柯芳等^[17]施用多效唑(PP333)喷施蔓性千斤拔叶面后,其生物学产量尤其是根鲜重指标均比对照型高,反而株高较对照组降低了40.4%,故喷施PP333是提高蔓性千斤拔药材产量的有效方法。王岩等^[18]研究发现喷施芸薹素内酯对提高蔓性千斤拔幼苗单株干物重和根冠比等形态学指标均有不同程度的促进作用。李小勇等^[11]采用4种不同浓度(0、50 mg/L、100 mg/L、150 mg/L)多效唑处理蔓性千斤拔种子,研究发现低浓度(50 mg/L)多效唑能显著提高种子产量,另外还发现蔓性千斤拔植株高度、分枝数和结荚高度与单株种子产量均表现为显著或极显著正相关。刘芳等^[19]发现在3种生长素(IBA、IAA和NAA)中,仅在IBA诱导下蔓性千斤拔试管苗的生根效果最好且在较低浓度范围内(0.5~1.0 mg/L)对其生根有显著的促进作用,反而浓度提高到1.5 mg/L时则不利于生根。施力军等^[20]研究发现蔓性千斤拔人工栽培地在施用4种化肥处理条件下,仅每公顷施用纯氮300 kg+纯磷450 kg+纯钾240 kg时,其根部产量及总黄酮含量最高。覃景庄等^[21]分析了广西壮族自治区贺州市钟山县和富川县、桂林市全州县3个人工种植地样品中的重金属含量,根据《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》中的各重金属限量值可知,3个产地的蔓性千斤拔样品中重金属指标均为合格标准。冯世鑫等^[22]在适宜蔓性千斤拔生长的钟山县钟山镇石桥仔村建立了蔓性千斤拔规范化种植研究示范基地,并检测了该地区的环境质量,包括空气、土壤和灌溉水质等指标,结果证实以上指标均符合《药用植物绿色出口生产基地行业标准》的要求,由此认证该地区适合作为绿色药材的生产基地。

3 化学成分

目前,从蔓性千斤拔中分离得到的化学成分类型主要涉及黄酮、三萜、酚酸、木脂素及其苷类等,其中黄酮类化合物是近几十年来报道最多的。

3.1 黄酮类

任朝琴等^[23]通过高效液相色谱法(HPLC)筛选并优化了蔓性千斤拔中黄酮类成分的水提取最佳工艺条件。李莉等^[24]通过HPLC法同时测定千斤拔属植物7种黄酮的含量,该方法具有准确、快速且重现性好的优点;研究还发现不同品种的千斤拔药材质量存在差异,该差异可以为日后研究蔓性千斤拔药材的质量标准提供依据。芮雯等^[25]采用超高效液相色谱与串联四级杆飞行时间质谱仪联用技术

(UPLC/Q-TOF-MS)可以快速有效地分析蔓性千斤拔中黄酮类成分及其二级质谱的裂解规律。王岩等^[18]研究发现蔓性千斤拔中的四种黄酮化合物(Genistein、Philippin C、Philippin D和Flemiphilipnone A)对乙酰胆碱酯酶有较强的混合抑制作用。本文将蔓性千斤拔中分离得到的黄酮及黄酮苷类成分进行了整理,其主要成分及文献来源见表1。

表1 蔓性千斤拔中分离的黄酮及黄酮苷类化学成分

序号	化合物	参考文献
1	8-(1,1-二甲烯丙基)-染料木黄酮	[11,26-28]
2	5,7,3',4'-四羟基-6,8-异戊二烯基异黄酮	[11]
3	3,5,7,4'-羟基-3-甲氧基黄酮-6-C-B-D 葡萄糖苷	[27,29]
4	千斤拔素 D	[30]
5	蔓性千斤拔素 A	[27]
6	蔓性千斤拔素 B	[31]
7	蔓性千斤拔素 C	[31]
8	蔓性千斤拔素 D	[27]
9	蔓性千斤拔素 E	[32]
10	蔓性千斤拔素 F	[32]
11	鹰嘴豆芽素 A	[33]
12	芒柄花素	[33]
13	染料木黄酮	[34,35]
14	3'-O-甲基香豌豆苷元	[34]
15	2'-羟基染料木素	[36]
16	山柰酚	[36]
17	Dorsmanins I	[27,29,34]
18	Osajin	[27,29,34]
19	Eriosematin	[27,29,34]
20	Lupinifolin	[30]
21	Lupinalbin A	[34]
22	6-C-prenylluteolin	[27,29]
23	6,8-diprenyleriodictyol	[27,29]
24	auricularin	[27]
25	6-C-prenyluteolin	[27]
26	erythrinin B	[27]
27	Auricularin	[37]
28	Erythrinin B	[22]
29	5,7,2',3',4'-五羟基异黄酮	[30]
30	染料木苷 Genistin	[30,37]
31	槐属苷 Sophoricoside	[30]
32	Isoferreirin	[37]

3.2 萜、甾类

许多研究者对蔓性千斤拔根的乙醇提取物化学成分进行了研究,例如李华等采用硅胶、反向硅胶及葡聚糖凝胶 SephadexLH-20 等色谱手段进行化学成分的分离纯化,再根据理化性质和波谱数据进行化合物的结构鉴定^[24,38]。李帅霖等^[35]和孙琳等^[33]除了采用上述方法外,还采用开放 ODS 柱色谱方法进行分离纯化,之后再对化合物的结构鉴定。通过以上研究,除黄酮类化合物以外,还从蔓性千斤拔中分离到其他一些萜、甾类化合物,主要成分及文献来源见表2。

表2 蔓性千斤拔中分离的萜、甾类化学成分

序号	化合物	参考文献
1	白桦脂酸	[33,34]
2	羽扇豆醇	[35,39]
3	齐墩果酸	[35]
4	α -香树脂醇	[35]
5	胡萝卜苷	[35]
6	β -谷甾醇	[27,39]

3.3 蒽醌类

在上述研究中还从中分离到蒽醌类化学成分,主要成分及文献来源见表3。

表3 蔓性千斤拔中分离的蒽醌类化学成分

序号	化合物	参考文献
1	1,6-二羟基-8-甲氧基-6-甲基蒽醌	[33]
2	大黄酚	[34]
3	大黄素甲醚	[34]
4	大黄素	[34]
4	岛青霉素	[34]

3.4 挥发油类

刘建华等^[30]和王小庆等^[40]使用水蒸气蒸馏法提取出蔓性千斤拔挥发油,再通过气相色谱法-质谱法联用(GC-MS)对其挥发性成分进行了分析。周菊峰等^[41]也采用上述方法提取出挥发油,再通过气相色谱-质谱和化学计量学解析法对其挥发性成分进行了分析。本文从以上文献中鉴定出的挥发油类进行了整理,其主要成分及文献来源见表4。

表4 蔓性千斤拔中分离的挥发油类化学成分

序号	化合物	参考文献
1	Ialicene	[30]
2	α -雪松烯	[30,41]
3	γ -雪松烯	[30,41]
4	β -雪松烯	[30,41]
5	β -愈创烯	[30,41]
6	α -衣兰烯	[40,41]
7	β -石竹烯	[40]
8	异长叶烯	[40]
9	卡达烯	[40]
10	金合欢醇异构体	[40,41]
11	长叶环烯	[41]

3.5 其他化合物

从上述文献中还鉴定出其他的化合物,包括染料木素^[33]、nC₂₂-C₃₀烷酸^[39]、咖啡酸二十八烷酯和单棕榈酸甘油酯^[27]、4-羟基邻茴香醛和一个香豆素类物质 Flemichapparin C^[33]等。

4 药理作用

4.1 抗炎研究

王明杰等^[42]将对照组给予常规针刺治疗,观察组用蔓性千斤拔油针联合盘龙七片口服治疗类风湿关节炎,治疗后两组患者在关节压痛、晨僵时间、关

节肿胀等临床症状得到明显改善,观察组临床效果总有效率为 93.33%,对照组总有效率为 86.67%,观察组疗效优于对照组($P < 0.05$)。以上结果说明蔓性千斤拔油针疗法对改善类风湿关节炎患者临床症状作用明显,能有效提高患者生活质量,值得推广应用。该研究者同样将对照组给予甲氨蝶呤及双氯芬酸钠双释放肠溶胶囊(戴芬)常规治疗,治疗组给予蔓性千斤拔油针疗法治疗(以下治疗组均相同治疗方法),治疗后通过给两组患者关节疼痛评分(VAS评分)发现,治疗组 VAS 评分明显低于对照组($P < 0.05$)。通过观察两组血清白细胞介素-1(IL-1)、白细胞介素-6(IL-6)和肿瘤坏死因子- α (TNF- α)及其代谢性产物前列腺素 E2(PGE2)、白三烯 B4(LTB4)疼痛指标的变化情况发现,对照组和治疗组均与治疗前对比出现了明显下调($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$,下同),且治疗组与对照组治疗后比较差异有显著性^[43]。该研究者还将治疗组给予甲氨蝶呤治疗,治疗 2 个月后发现相比于对照组,治疗组以上指标均下调尤其明显^[44]。将对照组给予常规针刺治疗,治疗后两组在关节压痛、晨僵时间、关节肿胀等临床症状得到明显改善,观察组临床效果总有效率为 93.33%,对照组总有效率为 86.67%,观察组疗效优于对照组($P < 0.05$,下同)^[45]。将对照组给予中药包烫熨及海桐皮汤外洗治疗,治疗后观察组总有效率为 85.3%,高于对照组的 61.8%,观察组疗效优于对照组。治疗组的关节肿胀及压痛数目均较治疗前及对照组减少,晨僵时间及双手握力均较治疗前及对照组改善,IL-1 及 IL-6 水平均较治疗前及对照组均降低^[46]。以上试验均能说明,蔓性千斤拔油针疗法对类风湿关节炎患者的关节疼痛及炎症反应有显著的正向调控作用,可提高类风湿关节炎的临床疗效。

GANGWAR M 等^[47]研究发现蔓性千斤拔果毛 50%乙醇提取物具有抗炎、镇痛和催眠活性,可减轻急性和亚急性炎症且具有减轻镇痛的作用。蔓性千斤拔提取物能以剂量依赖性降低急性痛性关节炎大鼠关节液中的 IL-1 β 、TNF- α 、IL-6 水平,明显降低踝关节组织中 NOD 样受体热蛋白结构域相关蛋白 3(NLRP3)、半胱氨酸蛋白酶(Caspase-1 蛋白)表达,以上结果说明蔓性千斤拔提取物可能通过抑制 NLRP3 炎性小体激活和抑制炎症反应的机制,通过该机制有效治疗急性痛性关节炎^[48]。

4.2 抑制血栓形成

卓燊等^[49]将不同剂量的蔓性千斤拔水煎剂口服实验小鼠,处理 30 d 后发现蔓性千斤拔相比于对照组和高剂量中,仅低剂量组可提高吞噬细胞吞噬

率和吞噬指数、血清和肝脏 SOD 活性、降低血清 MDA 含量,说明低剂量的蔓性千斤拔水煎剂具有增强小鼠免疫力作用。同样研究发现蔓性千斤拔内的多糖成分能够显著提高正常及免疫低下小鼠的血清溶血素抗体水平,进而提高小鼠免疫功能^[50]。张明秋等^[51-52]研究发现与对照组相比,实验组血小板聚集率指标有显著性差异,表明蔓性千斤拔黄酮具有抑制血栓形成的作用。通过测定 GMP-140、tPA、PAI-1 血浆含量,说明蔓性千斤拔黄酮的抗栓机制为抑制血小板活化与促进纤溶激活,以上结果证实蔓性千斤拔黄酮能抗血栓并预防心血管疾病。

4.3 抗肿瘤活性

日本富山医科药科大学发现,蔓性千斤拔的甲醇提取物能显著抑制人乳腺癌细胞增殖。王娇等^[35]采用 MTT 法测定了蔓性千斤拔提取物体外抗肿瘤活性,黄酮类化合物显示出较强的抗肿瘤活性,且量效关系良好,提示蔓性千斤拔黄酮有抗肿瘤活性。从蔓性千斤拔根中分离出 5 种萜醌衍生物,并将这 5 种化合物针对各种皮肤和乳腺癌细胞系的抗癌潜力进行了评估,经研究发现其中两种化合物(黄嘌呤嘌呤和透明质素- ω -甲基醚)在较低浓度下对乳腺癌细胞表现出高选择性毒性,而对正常细胞则无毒性,因此这 2 种萜醌衍生物有可能作为癌症中的新先导分子治疗^[53]。范贤等^[54]研究发现蔓性千斤拔中的两种黄酮类物质(Osajin 和 Flemiphilippinin A)在抑制乳腺癌细胞 MCF-7 上表现出来很好的活性;Lupinalbin A 在抑制乳腺癌细胞 MCF-7 和肝癌细胞 HepG2 细胞株生长效果都很明显。

4.4 其他作用

EUN-MI AHN 等^[55]发现千斤拔根的甲醇提取物能够显著影响乳腺癌细胞 MCF-7 细胞的增殖,还能显著影响 b-半乳糖苷酶活性,研究发现 5,7,39,49-四羟基-6,8-二戊烯异黄酮具有最强的抗雌激素活性。YUAN C W 等^[56]发现在 2 型糖尿病患者中,高血糖会加速产生晚期糖基化终产物,导致氧化应激和各种糖尿病并发症。蔓性千斤拔根提取物能缓解氧化应激和各种糖尿病并发症的产生。蔓性千斤拔中含有丰富的异黄酮类化合物,有研究证实该化合物具有抗骨质疏松的潜力,郭榕榕等^[57]研究出一款含蔓性千斤拔并且能够改善骨质疏松的新型保健食品。经急性经口毒性试验表明千斤拔混合配方粉属实际无毒级别,蔓性千斤拔混合粉组的骨皮质厚度较面粉混合粉组升高($P < 0.05$)。病理组织结果显示,与对照组相比蔓性千斤拔混合粉组骨小梁数目明显增多分离度变小骨小梁结构变紧密($P < 0.05$),以上数据显示千斤拔混合配方粉对于改善骨

质疏松有较好的效果。

5 药材质量控制

5.1 基原鉴定

张忠廉等^[58]对千斤拔(*Flemingia philippinensis*)、长叶千斤拔(*Flemingia macrophylla*)、宽叶千斤拔(*Flemingia latifolia*)和大叶千斤拔(*Flemingia macrophylla*)4种14份千斤拔属药用植物DNA条形码通用序列进行筛选,ITS2可明显区分千斤拔属植物的不同物种,由此得出ITS2序列能准确鉴别以上4种千斤拔属药用植物,可作为千斤拔药材基原植物鉴定的条形码序列。林丽珍等^[59]也得到了同样的结果,ITS2序列可区分出大叶千斤拔和蔓性千斤拔,但目前暂无研究者对腺毛千斤拔(*Flemingia glutinosa*)的DNA条形码进行研究。

5.2 指纹图谱

目前,蔓性千斤拔质量研究中指纹图谱研究较少,蒙蒙等^[4]建立了指纹图谱方法,虽然确立了22个共有峰,但只指认了其中5个;孙辉等^[60]只建立了指纹图谱并未对指纹数据进行挖掘;严雪梅等^[5]采用HPLC-DAD-QTOF-MS联用技术研究蔓性千斤拔指纹图谱。通过优化色谱条件,最终建立了分离度好、色谱峰较全面的蔓性千斤拔HPLC指纹图谱,共标定了30个共有峰。最后,通过HPLC/Q-TOF-MS指认了其中20个共有峰。

5.3 炮制方法

《中国民族药炮制集成》中记载了蔓性千斤拔的两种炮制方法,一种为取原药材,除去杂质,洗净,切成3~7cm的斜片,晒干。另一种为酒制,即取蔓性千斤拔片加药材量10%的酒浸后,置锅中炒至微黄色,取出放凉。酒制蔓性千斤拔具有散寒止痛功效,用于治疗风湿病。例方为治风湿痹痛,取酒制蔓性千斤拔10g,枫根8g,伸筋草10g,灵仙10g,水煎服。

《白族惯用植物药》中记载了蔓性千斤拔的四种炮制方法,取蔓性千斤拔25g,加红糖适量,水煎服,可治疗崩漏;取蔓性千斤拔125g,加酒500mL浸泡,日服3次,每次10mL,能够治疗月经不调、闭经;取蔓性千斤拔带叶鲜用,加新鲜肉一起捣烂外敷伤口包扎,有较好的止血生肌作用,能够治疗外伤出血;取蔓性千斤拔、槐花寄生、松子、白秧树、黑蒿寄生、映山红适量,水煎服,能够治疗风湿、胃痛。

6 讨论

过去几十年,学者在对蔓性千斤拔的良种选育、药用栽培、化学成分、药理作用和药材质量的控制等方面的研究取得了显著的成果,综合文献也证明蔓性千斤拔植物在药效学方面具有抗炎症、抑制血栓

形成、抗肿瘤和抗糖尿病等作用,但该属植物的综述研究主要集中于对3种千斤拔属植物进行合并研究,而不进行单一品种的研究。此外,我们发现近5年来关于千斤拔属植物的研究较少。因此,在今后的研究工作中应多去深入探讨蔓性千斤拔的未知成分、尚未明确的药理作用机制以及临床应用和药用价值,随着研究的不断深入,该属植物的应用会更加深入和广泛。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 陈鹏, 李敏, 秦海洗. 千斤拔药材质量控制研究进展[J]. 中国药理学杂志, 2016, 51(8): 601-606.
- [3] 严东, 夏伯候, 李春, 等. 千斤拔属药用植物的研究进展[J]. 中草药, 2016, 47(24): 4456-4471.
- [4] 蒙蒙, 闫利华, 宋小妹, 等. 蔓性千斤拔药材的HPLC特征指纹图谱[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(9): 1202-1206.
- [5] 严雪梅, 彭倩, 许泽恭, 等. 蔓性千斤拔HPLC-DAD指纹图谱建立[J]. 中成药, 2020, 42(5): 1366-1371.
- [6] 李娜, 徐丹, 陈汶钊, 等. 蔓性千斤拔丛生芽诱导及离体快繁技术建立[J/OL]. 分子植物育种: 1-10[2023-11-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20220215.1419.002.html>.
- [7] 施力军, 覃景庄, 蒲祖宁, 等. 广西蔓性千斤拔资源调查研究[J]. 广州中医药大学学报, 2018, 35(5): 951-956.
- [8] 马小军, 施力军, 冯世鑫, 等. 蔓性千斤拔新品种“千斤拔3号”[J]. 园艺学报, 2009, 36(12): 1851-1852.
- [9] 管志斌, 张丽霞, 高微微. 大叶千斤拔种子萌发特性研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(13): 116-120.
- [10] 管志斌, 张忠廉, 张丽霞, 等. 3种千斤拔生物学特性研究[J]. 中药材, 2012, 35(10): 1550-1553.
- [11] 李小勇, 黄春梅, 夏祥华, 等. 多效唑对蔓性千斤拔种子产量和农艺性状影响[J]. 湖南生态科学学报, 2019, 6(1): 26-31.
- [12] 许鸿源, 梁琼月, 周凤珏, 等. 蔓性千斤拔的快速繁殖[J]. 种子, 2010, 29(2): 89-91.
- [13] 李小勇. 蔓性千斤拔种子生产技术规程[R]. 南宁: 中国医学科学院药用植物研究所广西分所, 2018.
- [14] 李小勇, 夏祥华, 黄丹娜, 等. 不同基质配方对蔓性千斤拔漂浮育苗幼苗生长的影响[J]. 作物研究, 2018, 32(1): 59-63, 75.
- [15] 李小勇, 夏祥华, 黄丹娜, 等. 不同复方基质对蔓性千斤拔漂浮育苗幼苗生长特性的影响[J]. 湖南生态科学学报, 2018, 5(1): 11-16.
- [16] 施力军, 骆少波, 柯芳, 等. 蔓性千斤拔种子处理及常温贮藏研究[J]. 种子, 2008, 27(6): 25-26, 30.
- [17] 柯芳, 施力军, 马小军, 等. 蔓性千斤拔引种栽培的研究[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(2): 143-144.
- [18] 王岩, 袁凤娟, 张萌, 等. 蔓性千斤拔黄酮类成分对乙酰胆碱酯酶抑制作用[J]. 食品工业科技, 2021, 42(13): 118-124.
- [19] 刘芳, 韦鹏霄, 岑秀芬, 等. 不同生长素处理对蔓性千斤拔试管苗生根及移栽的影响[J]. 北方园艺, 2009, 1(3): 225-227.
- [20] 施力军, 黄天述, 韦任寒, 等. 不同施肥水平对蔓性千斤拔农艺性状及产量的影响[J]. 热带农业科学, 2019, 39(7): 22-26.
- [21] 覃景庄, 何弘, 施力军, 等. 蔓性千斤拔药材中重金属含量分

- 析[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(16): 3592-3593, 3596.
- [22] 冯世鑫, 马小军, 施力军, 等. 蔓性千斤拔 GAP 基地环境质量评价[J]. 现代中药研究与实践, 2007, 21(5): 6-7.
- [23] 任朝琴, 袁玮, 朱斌, 等. HPLC 筛选千斤拔中黄酮类成分的水提工艺[J]. 华西药理学杂志, 2012, 27(5): 571-573.
- [24] 李莉, 刘志华, 秦民坚. HPLC 法同时测定千斤拔属植物 7 种黄酮的含量[J]. 中国野生植物资源, 2011, 30(5): 54-57, 65.
- [25] 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.
- [26] 王学勇. 千斤拔中的天然雌激素[J]. 国际中医中药杂志, 2006, 28(3): 150.
- [27] 李华, 李凤岚, 马小军. 千斤拔异戊烯基黄酮研究[C]//中国药学会, 河北省人民政府. 2008 年中国药学会学术年会暨第八届中国药师周论文集. 北京: 中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所, 2008: 7.
- [28] CARDILLO G, MERLINI L, MONDELLI R. Natural chromenes-III: colouring matters of warts; the structure of flemingins a, b, c and homoflemingins[J]. Tetrahedron, 1968, 24(1): 497-510.
- [29] 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.
- [30] 刘建华, 高丽欣, 高玉琼, 等. 千斤拔挥发性成分的研究[J]. 中成药, 2003, 25(6): 55-57.
- [31] 曾立, 罗辉, 李庚喜, 等. 瑶药化学成分及其资源开发[J]. 中国野生植物资源, 2011, 30(5): 23-25, 41.
- [32] 谢晓燕, 贡济宇, 王立岩, 等. 山刺玫根的化学成分研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(2): 366-367.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 王娇, 范贤, 岑颖洲. 千斤拔的抗肿瘤活性成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(10): 1315-1319, 1361.
- [36] 李帅霖, 孙琳, 富艳彬, 等. 蔓性千斤拔的化学成分研究[J]. 中国药物化学杂志, 2017, 27(6): 462-465.
- [37] 任朝琴, 袁玮, 刘圆. 不同产地不同药用部位千斤拔中多糖的比较[J]. 华西药理学杂志, 2009, 24(4): 388-390.
- [38] 李华. 蔓性千斤拔化学成分与质量控制研究[D]. 北京: 中国协和医科大学, 2009.
- [39] 陈敏, 罗思齐, 陈钧鸿. 蔓性千斤拔化学成分的研究[J]. 药理学学报, 1991, 26(1): 42-48.
- [40] 王小庆, 杨树德, 杨竹雅. 蔓性千斤拔挥发性成分的研究[J]. 云南中医学院学报, 2008, 31(6): 12-14.
- [41] 周菊峰, 黄兰芳, 胡伟, 等. 气相色谱/质谱和化学计量学解析法用于千斤拔挥发性成分的分析[J]. 药物分析杂志, 2011, 31(7): 1308-1312.
- [42] 王明杰, 任世定, 张运佳, 等. 瑶药千斤拔油针治疗类风湿关节炎 30 例临床观察[J]. 中国民族民间医药, 2018, 27(8): 89-91.
- [43] 王明杰, 王悦良, 夏猛, 等. 千斤拔油针疗法对类风湿关节炎的正向调控作用研究[J]. 河北中医学报, 2019, 34(5): 41-44.
- [44] 王明杰, 王悦良, 张运佳, 等. 瑶药千斤拔油针疗法对类风湿关节炎的疗效分析及细胞因子的影响[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(9): 2172-2175.
- [45] 王明杰, 任世定, 张运佳, 等. 瑶药千斤拔油针联合盘龙七片治疗类风湿关节炎的临床疗效[J]. 广西医学, 2018, 40(15): 1737-1738.
- [46] 王明杰, 仇星霖, 王悦良, 等. 瑶药千斤拔油针疗法与传统中医外治法治疗类风湿关节炎的临床效果比较[J]. 广西医学, 2019, 41(1): 99-101, 107.
- [47] GANGWAR M, GAUTAM M K, GHILDIYAL S, et al. Pharmacological evaluation of *Mallotus philippinensis* (Lam.) Muell.-Arg. fruit hair extract for anti-inflammatory, analgesic and hypnotic activity[J]. Journal of Intercultural Ethnopharmacology, 2016, 5(1): 14-21.
- [48] 薛舒月, 田涵文, 石小敏, 等. 千斤拔提取物对急性痛性关节炎模型大鼠治疗效果及抗炎机制研究[J]. 海南医学院学报, 2021, 27(2): 94-100.
- [49] 卓桑, 秦海沈, 陈君, 等. 千斤拔对小鼠免疫功能的调节作用[J]. 时珍国医国药, 2014, 25(11): 2641-2643.
- [50] 卓桑, 乔雪, 杨子明, 等. 千斤拔多糖对小鼠免疫功能的调节作用[J]. 广西植物, 2017, 37(9): 1213-1218.
- [51] 张明秋. 千斤拔黄酮抑制血栓形成机制研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [52] 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.
- [53] BAJPAI V K, ALAM M B, QUAN K T, et al. Cytotoxic properties of the anthraquinone derivatives isolated from the roots of *Rubia philippinensis*[J]. BMC Complementary and Alternative Medicine, 2018, 18(1): 200.
- [54] 范贤. 瑶药千斤拔 (*Flemingia philippinensis* Merr. et Rolfe) 的化学成分及抗肿瘤活性研究[D]. 广州: 暨南大学, 2010.
- [55] AHN E-M, NAKAMURA N, AKAO T, ET A. Estrogenic and antiestrogenic activities of the roots of *moghania philippinensis* and their constituents[J]. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 2004, 27(4): 548-553.
- [56] YUAN C W, HOONG K L, XUEMEI H, et al. Phytochemicals of six selected herbal plants and their inhibitory activities towards free radicals and glycation[J]. Food Bioscience, 2022, 46: 101557.
- [57] 郭檀檀, 谢宏晨, 刘力进, 等. 千斤拔混合粉对大鼠骨结构功能的改善作用[J]. 环境与职业医学, 2021, 38(3): 294-302.
- [58] 张忠廉, 宋美芳, 李海涛, 管等. 千斤拔属药用植物 DNA 条形码鉴定研究[J]. 中草药, 2015, 46(1): 118-122.
- [59] 林丽珍, 刘梦楚, 马鸿雁, 等. 蔓性千斤拔与大叶千斤拔的鉴别研究[J]. 中药材, 2015, 38(7): 1417-1421.
- [60] 孙辉, 李雅静, 方磊, 等. 蔓性千斤拔的指纹图谱及黄酮成分含量测定[J]. 广东医科大学学报, 2018, 36(1): 44-48.

(编辑:李悦)