doi:10.3969 / j.issn.1006 - 4931.2022.19.029

千金藤属植物化学成分及药理作用研究进展

刘艳云，蒋居琼，伍国怡△

（广西壮族自治区北海市食品药品检验所，广西 北海 536000）

摘要：目的 为千金藤属植物的进一步开发及其在临床应用的有效性和安全性提供参考。**方法** 采用计算机检索中国知网、万方、维普，以及ScienceDirect，PubMed，Web of Science等数据库中有关千金藤属植物的文献，总结该属植物的化学成分及药理作用。**结果** 从千金藤属植物中已分离鉴定出200多种化学成分，主要为生物碱类，还有木脂素类、甾醇类、黄酮类、酚类等；具有抗肿瘤、抗纤维化，抑菌，抗炎、镇痛，抗病毒，抗多药耐药，抗药物成瘾，抗氧化，降血糖等药理作用。**结论** 千金藤属植物的化学成分主要为生物碱类，具有复杂的药理学活性，可加强其在新药开发中的临床研究，完善部分地方常用千金藤属植物的质量标准。

关键词：千金藤属植物；化学成分；药理作用；研究进展

中图分类号：R932；R284.2；R285　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1006 - 4931（2022）19 - 0128 - 05

Research Progress of Chemical Components of Genus *Stephania* and Their Pharmacological Effects

LIU Yanyun, JIANG Juqiong, WU Guoyi

(Beihai Institute for Food and Drug Control, Beihai, Guangxi, China 536000)

Abstract: Objective To provide a reference for the further development of genus *Stephania*, and to promote its effectiveness and safety of application in the clinic. **Methods** The studies related to the genus *Stephania* in the CNKI, Wanfang, VIP, ScienceDirect, PubMed and Web of Science databases were searched, and the chemical components of genus *Stephania* and their pharmacological effects were summarized. **Results** More than 200 chemical components had been isolated and identified from genus *Stephania*, mainly alkaloids, and the chemical components also included lignans, sterols, flavonoids and phenols. The above chemical components of the genus *Stephania* had anti - tumor, anti - fibrosis, anti - bacterial, anti - inflammatory, analgesic, anti - viral, anti - multidrug resistance, anti - drug addiction, anti - oxidant and hypoglycemic pharmacological effects. **Conclusion** The chemical components of genus *Stephania* are mainly alkaloids, which have complex pharmacological activities, and we can strengthen the clinical research in the development of its new drugs and improve the quality standards of common genus *Stephania* in some places.

Key words: genus *Stephania*; chemical component; pharmacological effect; research progress

防己科千金藤属植物药用价值较高，《海药本草》《证类本草》等多部古书中均有千金藤属植物的记载，“地不容”“金不换”“金线吊乌龟”等多作民间用药统称，用于清热解毒、利湿截疟、消痰止痛。2020年版《中国药典（一部）》中记载，药材防己为防己科植物千金藤属粉防己 *Stephania tetrandra* S. Moore的干燥根，具有祛风止痛、利水消肿功效，用于治疗风湿痹痛、水肿脚气、小便不利、湿疹疮毒等症；并规定按高效液相色谱法（通则0512）测定，按干燥品计算，含粉防己碱（$C_{38}H_{42}N_2O_6$）和防己诺林碱（$C_{37}H_{40}N_2O_6$）的总量不得少于1.6%，以控制其质量[1]。本研究中采用计算机检索了中国知网、万方、维普及ScienceDirect，PubMed，Web of Science等数据库中有关千金藤属植物的文献，并总结该属植物的化学成分和药理作用。现报道如下。

1　化学成分

1.1　生物碱类

千金藤属植物的化学成分主要为生物碱类，可分为四氢原小檗碱型、原小檗碱型、阿朴菲型、原阿朴菲型、苄基异喹啉型、双苄基异喹啉型、吗啡型、莲花氏烷型、其他9种类型，多具生物活性。详见表1。

HE等[2]从海南地不容中分离出37种生物碱，其中含紫堇单酚碱（corydalmine）等9种四氢原小檗碱型生物碱，并采用液相色谱 - 四极杆飞行时间串联质谱（LC - QTOF - MS / MS）法对不同类型的生物碱进行结构鉴定，提出可能的裂解途径。李莉等[3]用2%稀硫酸浸泡地不容的新鲜块根，正丁醇萃取部分经硅胶柱色谱分离，从中提取出千金藤啶碱（stepholidine）。ZUO等[4]以热甲醇浸泡新鲜的大花地不容块茎粉末，2%稀盐酸提取，经氯仿和正丁醇萃取分离，通过顺磁共振（PMR）和^{13}C - 核磁共振（^{13}C - NMR）鉴定出原小檗碱型生物碱jatrorrhizine等化合物。LE等[5]从越南千金藤属植物 *Stephania* cf. *rotunda* 的块茎中分离鉴定出一种新型生物碱stepharotudine，同时分离出巴马汀等28种已知生物碱和crebanine - β - N - oxide等2种已知酰胺，通过

第一作者：刘艳云，女，大学本科，主管中药师，研究方向为药品检验，（电话）0779 - 2230575（电子信箱）164621009@qq.com。

△**通信作者：**伍国怡，女，大学本科，副主任药师，研究方向为药品检验，（电子信箱）57916501@qq.com。

波谱分析鉴定出各化合物的分子结构。左爱学等[6]用2%稀硫酸提取新鲜的齿叶地不容块根，正丁醇萃取部分以氯仿－甲醇（80∶20～55∶44，*V*/*V*）过氧化铝色谱柱洗脱，再经硅胶柱色谱和LH－20柱色谱分离纯化，从中分离出含量较高的千金藤宁碱。

阿朴菲型生物碱因具有较稳定的骨架而广泛分布于各科属植物中。ZHANG等[7]用95%乙醇提取，分别经三氯甲烷和正丁醇萃取，经过氧化铝层析柱从云南地不容中分离鉴定出罗默碱等14个化学成分，首次从千金藤属植物中提取出阿朴菲型生物碱fibrecisine。连敬杰等[8]以75%乙醇提取海南地不容的干燥块根，分别从其乙酸乙酯和正丁醇萃取物中分离鉴定出新的阿朴菲型生物碱2－羟基－1－甲氧基阿朴菲（2－hydroxy－1－methoxyaporphine）和苄基异喹啉型生物碱牛心果碱（reticuline）。左爱学等[9]的研究发现，产地差异对小花地不容中吗啡型生物碱如青藤碱、青风藤碱的含量影响较大。SHANGGUAN等[10]用较低浓度的稀盐酸提取广西地不容的干燥根茎和叶的粉末，调pH至8后经固相萃取柱以甲醇洗脱，通过快速LC－QTOF－MS/MS法分离鉴定出75种生物碱，对比发现，广西地不容叶中含有与根茎相同含量但相对较低的生物碱成分，提示广西地不容叶将成为一个潜在的药用替代选择。

张茂生等[11]用高浓度乙醇提取后调节酸碱度，经氨基硅胶柱等色谱分离纯化，首次从贵州产黄叶地不容干燥块根中分离出阿朴菲型生物碱紫堇定碱、异紫堇定碱和苄基异喹啉型生物碱东罂粟灵。另一种从血散薯根中分离出的新化合物norcanelilline也属苄基异喹啉型生物碱[12]。WANG等[13]通过光谱法、单晶X射线衍射法、电子圆二色谱法等技术分别确定了粉防己根中分离出的多种双苄基异喹啉型生物碱的结构，其中粉防己是由一对双苄基异喹啉对映体组成的部分外消旋体生物碱，发现于手性高效液相色谱法分析中。李行诺等[14]从粉防己根中分离出7种生物碱，其中含量较高的5种均属双苄基异喹啉型生物碱，表明粉防己的化学成分主要为双苄基异喹啉型生物碱。

何丽等[15]的研究显示，金线吊乌龟干燥茎叶粉末的乙醇提取物经三氯甲烷萃取及正反向硅胶、聚酰胺等柱色谱技术，分离出青风藤碱等吗啡型生物碱，提高了金线吊乌龟的药源利用率。CARROLL等[16]从千金藤叶中提取分离出*N*－methylstephisoferulin等8种莲花氏烷型生物碱和吗啡型生物碱sinococuline。莲花氏烷型和吗啡型生物碱基本结构相似，均具有1个菲核和1个乙基桥，差异在乙基桥位置不同，但2种类型生物碱生理活性的差异还有待研究。唐丽佳等[17－18]从桐叶千金藤干燥全草中提取分离出longanone等莲花氏烷型生物碱，体外抗肿瘤活性试验表明，aknadinine等生物碱具有抗人肺癌细胞株细胞A549活性。WANG等[19]用95%乙醇提取小叶地不容得到的粗提物经石油醚和二氯甲烷萃取，以乙醇－水（95∶5，*V*/*V*）经HZ818大孔树脂柱洗脱，再通过半制备高效液相色谱法分离纯化出2种新的配糖生物碱，同时还分离出secocrebanine等11种已知生物碱。何丽等[20]通过乙醇渗漉法，利用三氯甲烷等有机溶剂萃取后，经不同柱色谱分离，再以不同浓度的三氯甲烷－甲醇、石油醚－丙酮、水－甲醇溶液梯度洗脱，从金线吊乌龟茎叶中分离出尖防己碱等。

表1 千金藤属植物中已分离鉴定出的生物碱类化学成分

Tab. 1 Alkaloids isolated and identified from genus *Stephania*

生物碱类型	化学成分	文献
四氢原小檗碱型	isoscoulerine，紫堇单酚碱（corydalmine），番荔枝宁（*L*－xylopinine），tetrahydropalmatine，*N*－methyltetrahydropalmatine，thaicanine，cavidine，9－*O*－methylstecepharine	[2]
	光千金藤碱/千金藤啶碱（stepholidine）	[2－3]
原小檗碱型	jatrorrhizine	[4]
	巴马汀（palmatine），palmatrubine，去氢紫堇单酚碱（dehydrocorydalmine），非洲防己碱（columbanine），8－oxo－tetrahydropalmatine	[5]
	千金藤宁碱（stepharanine）	[6]
阿朴菲型	罗默碱（roemerine），克班宁（crebanine），fibrecisine，去氢克班宁dehydrocrebanine，sukhodianine，oxocrebanine	[7]
	2－羟基－1－甲氧基阿朴菲（2－hydroxy－1－methoxyaporphine），紫堇定碱（corydine），荷包牡丹碱（dicentrine），异紫堇定碱/异可利定（isocorydine），去甲异紫堇定碱（norisocorydine），蝙蝠葛任碱（menisperine），鹅掌楸碱（liriodenine）	[8]
原阿朴菲型	斯蒂芬灵碱（stepharine）	[9]
	N－formyl－stepharine，*N*－acetyl－stepharine	[10]
苄基异喹啉型	东罂粟灵（orientaliue）	[11]
	norcanelilline	[12]
双苄基异喹啉型	fenfangjine A，fenfangjine C，fenfangjine J，fenfangjine K，fenfangjine L，fenfangjine M，fenfangjine N，fenfangjine O，fenfangjine P，fenfangjine Q，fenfangjine R，fenfangjine S，tetrandrine 2′－*N*－*α*－oxide，tetrandrine－2′－*N*－*β*－oxide，cycleanorine	[13]
	粉防己碱D盐酸盐（fenfangjine D hydrochloridc），2′－*N*－chloromethyltetrandrine，氧化防己碱（oxo－fangchirine）	[14]
吗啡型	sinoracutine，青风藤碱（sinoacutine）	[15]
	sinococuline	[16]
莲花氏烷型	dihydroepistephamiersine，hasubanonine，*N*－methylstephuline，aknadilactam，prostephabyssine，表千金藤默星碱（epistephamiersine），stephasunoline，longanone	[17]
	hernsubanine A，hernsubanine B，hernsubanine C	[18]
其他	manshurienine C，8－oxo－tetrahy－corydalmine－1－*O*－*β*－*D*－glucopyranoside，*trans*－feruloyl－（3－*O*－methyl）－dopamine－4－*O*－*β*－*D*－glucopyranoside	[19]
	尖防己碱（acutumine）	[20]

1.2 其他类

千金藤属植物还含有木脂素类、甾醇类、黄酮类、酚类等化学成分，但现阶段研究相对较少。马燕[21]从景东千金藤中分离出β-谷甾醇等14种非生物碱类化学成分。为从千金藤属植物中找到更多新的活性物质，通过光谱、波谱、质谱等检测技术从血散薯[22]、桐叶千金藤[23]和粪箕笃[24]中鉴定出木脂素、寡肽、甾醇类、三萜类、黄酮类、酚类等成分。详见表2。

表2 千金藤属植物中已分离鉴定出的其他类化学成分

Tab. 2 Other chemical components isolated and identified from genus *Stephania*

化学成分	文献
环木菠萝烷醇(cycloartan-3β-ol)，β-扶桑甾醇(β-rosasterol)，胡萝卜苷(daucosterol)，蔗糖(sucrose)，α-D-呋喃果糖(α-D-fructofuranose)，对羟基苯-β-D-吡喃葡萄糖苷(hydroquinone-β-D-glucopyranoside)，3-羟基-4甲氧基苯乙酸乙酯[ethyl(3-hydroxy-4-methoxyphenyl)acetate]，对苯二甲酸-(正丁基-异丁基)二醇酯(*N*-butyl-isobutyl terephthalate)，3,4',5-羟基-1,1'-联苯(3,4',5-hydroxyl-1,1'-diphenyl)，对羟基苯乙醛(p-hydroxyphenylacetaldehyde)，棕榈酸(palmitic acid)，亚油酸(linoleic acid)，木焦醇/二十四醇(tetracosanol)，β-谷甾醇(β-sitosterol)	[21]
豆甾醇(stigmasterol)，α-波甾醇(α-spinasterol)，β-乳香酸(β-boswellic acid)，芦丁(rutin)，槲皮素(quercetin)	[22]
对羟基苯甲醛(p-hydroxybenzaldehyde)，丁香树脂酚(syringaresinol)	[23]
β-谷甾醇-3-*O*-β-D-葡萄糖苷	[24]

2 药理作用

2.1 抗肿瘤、抗纤维化

JIN等[25]的研究发现，从地不容中分离出的千金藤素对Ramos，A549，P388细胞株有较强的细胞毒性作用。YODKEEREE等[26]的研究发现，从*Stephania venosa*(S. venosa)分离出的克班宁、*O*-methylbulbocapnine在一定程度上通过减少核因子-κB(NF-κB)的激活而减少细胞外基质(ECM)降解酶的释放，使人纤维肉瘤细胞系HT10080细胞受到抑制，以达到抑制癌细胞转移和侵袭的目的。CHOR等[27]的研究发现，粉防己可安全、有效地预防和逆转四氯化碳诱导的大鼠肝星状细胞(HSC)凋亡引起的纤维化。

2.2 抑菌

DENG等[28]的研究发现，中药血散薯提取物和生物碱对5种革兰阳性和4种革兰阴性动物致病菌均有较强的抑制作用，最低抑菌浓度(*MIC*)为0.625~7.500 g/L，还对柿尾孢等植物病原菌有抑制作用，而千金藤碱、克班宁对革兰阳性动物致病菌有较强抑制作用，*MIC*为0.078~0.312 g/L，但对革兰阴性动物致病菌的抑制作用相对较低。刘晓莹等[29]的研究发现，从广西地不容块根中分离出的发酵产物DBR-12和DBR-23的乙酸乙酯萃取物一定程度上能抑制多种植物病原真菌的活性，其中对金橘砂皮病菌的毒力最强，DBR-23发酵产物乙酸乙酯萃取物对痢疾志贺氏菌等12种动物致病菌亦有抑菌活性。

2.3 抗炎、镇痛

非甾体抗炎药的抗炎镇痛作用机制为抑制花生四烯酸(AA)代谢过程中的环氧合酶(COX)，使前列腺素(PG)合成减少。罗昱澜等[30]的动物实验显示，与对照组比较，不同剂量的广西地不容总生物碱(TARS)均可显著降低福尔马林致痛小鼠的疼痛强度，对热水所致缩尾反应和棉球诱导的小鼠肉芽组织增生有抑制作用，对蛋清致小鼠足肿胀有减轻作用。储美娜等[31]的研究显示，海南地不容TARS能显著延长小鼠舔后足的时间，减少扭体次数，降低甲醛测痛试验第一、二相的疼痛强度；减轻小鼠耳肿胀，抑制毛细管通透性增高及肉芽组织增生，有效抑制白细胞游走；并能显著减少大鼠炎性组织中前列腺素E_2(PGE_2)的含量。海南地不容TARS能抑制PGE_2的产生与释放，可能是其具有抗炎、镇痛作用的机制。

2.4 抗病毒

ZHANG等[32]的研究发现，从金线吊乌龟中提取的千金藤素在10 μg/mL的药物剂量下，4组治疗均表现出强烈的体外抗严重急性呼吸综合征-冠状病毒(SARS-CoV)活性，表明千金藤素具有开发抗病毒药物的潜在价值。刘鳐等[33]的研究显示，与病毒对照组比较，千金藤素能显著抑制空斑的形成及gB和gD的表达，且呈剂量依赖性，其半数中毒浓度(TC_{50})为5.400 mg/L，半数抑制浓度(IC_{50})为0.835 mg/L，治疗指数(TI)为6.47，表明千金藤素具有体外抗单纯疱疹病毒-1(HSV-1)的作用，其作用机制与TANK结合激酶1(TBK1)的激活密切相关。

2.5 抗多药耐药

SUN等[34]的研究发现，粉防己分离出的异喹啉型生物碱粉防己碱和防己诺林碱与常见的肿瘤化学治疗药物阿霉素联用，对多药耐药性(MDR)人克隆结肠腺癌细胞系Caco-2细胞和多耐药性细胞株CEM/ADR5000癌细胞具有显著的协同细胞毒性作用。粉防己碱和防己诺林碱能增加P-糖蛋白(P-gp)、Rho1、Rho2、Rho3在细胞内的积累，抑制其在人克隆结肠腺癌细胞系Caco-2细胞和多耐药性细胞株CEM/ADR5000细胞中的外排；此外，两者能显著抑制P-gp的表达，且呈浓度依赖关系。上述结果表明，粉防己碱和防己诺林碱可通过增加细胞内抗癌药物的浓度来逆转MDR，为临床治疗P-gp介导耐药的新药开发起到先导作用。王燕秋等[35]的研究发现，千金藤素通过抑制

多药耐药细胞株 CNE2 / ADM 细胞中 P - gp 的功能和表达，而逆转多药耐药细胞株 CNE2 / ADM 细胞对阿霉素的耐药性，具有浓度和时间依赖性。

2.6 抗药物成瘾

MA 等[36]的研究发现，左旋千金藤啶碱是一种天然的多巴胺受体 D_1 激动剂和多巴胺受体 D_2 拮抗剂，可抑制海洛因诱导的复吸。DU 等[37]通过条件性位置偏爱（CPP）实验评价罗通定对氯胺酮奖赏行为的影响，结果显示，20 mg / kg 罗通定联用氯胺酮可抑制氯胺酮诱导获得 CPP 的大鼠，表明 20 mg / kg 罗通定对氯胺酮诱导的 CPP 有潜在治疗作用，其作用机制可能与其抑制海马体和纹状体中的胞外信号调节激酶（ERK）和 cAMP 反应元件结合蛋白（CREB）的磷酸化有关，可作为治疗氯胺酮成瘾的潜在药物应用。

2.7 抗氧化

RAHMAN 等[38]的研究发现，千金藤甲醇提取物具有清除 1，1 - 二苯基 - 2 - 三硝基苯肼（DPPH）自由基、羟基自由基和还原力的活性，在 DPPH 自由基和无清除活性试验中，该提取物具有中等抗氧化活性，提取物的还原力活性以剂量依赖的方式增加。

2.8 降血糖

KUMAR[39]的研究发现，异喹啉型生物碱的降血糖作用与格列本脲相当，该生物碱从西藏地不容中分离鉴定出，但目前对该生物碱降血糖作用的酶学评价和自由基清除活性的研究较少，需要进一步深入研究，以了解其降血糖作用的确切机制，将其开发为一种潜在的降血糖药物。

2.9 其他

INGKANINAN 等[40]的研究发现，从 *Stephania venosa*（Bl）Spreng. 的块茎中分离出的 3 种生物碱在一定浓度范围内对乙酰胆碱酯酶有抑制作用，可作为治疗阿尔茨海默病的潜在药物进行研究。SEKIYA 等[41]的研究发现，防己提取物有体外抗溶血作用，可为防己治疗关节炎和矽肺的药理作用研究提供理论支持。另有学者研究发现，粉防己碱能改善自发性高血压模型大鼠的睡眠状态[42]，并对听力损伤有保护作用[43]。

3 展望

目前，已从千金藤属植物中分离鉴定出 200 多种化学成分，不同品种所含化学成分有差异，临床应用亦有差异。粉防己主治风湿痹痛、水肿脚气、小便不利、湿疹疮毒等[44]；血散薯具有消肿止痛、健胃解毒功效；金线吊乌龟具有清热解毒、消肿止痛功效，又为兽医用药，称白药、白药子或大白药[45]。除粉防己收录于《中国药典》外，其他千金藤属植物多为民间用药，临床应用的研究与质量标准均有待完善。千金藤属植物具有广泛、复杂的药理活性，特别是其生物碱类成分。近年来，黄酮类、甾醇类化合物陆续被分离出，上述具有特殊生物活性的化学成分在进行新药研发的初期，可能会遇到类药性差、药物代谢动力学特性不佳、毒副作用等问题，对先导化合物进行结构优化逐渐成为新药研发的趋势。未来需挖掘千金藤属植物中更多的活性成分及其作用机制，利用现代科学技术对已知化合物进行化学结构修饰或以其为先导化合物来合成类似物，以提高药效，减少药品不良反应，加速新药研发的进程，为其临床应用提供更多理论支撑。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典（一部）[M]. 北京：中国医药科技出版社，2020：155.
[2] HE JY, LIU Y, KANG Y, et al. Identification of Alkaloids in *Stephania hainanensis* by Liquid Chromatography Coupled with Quadrupole Time - of - flight Mass Spectrometry [J]. Phytochemical Analysis, 2016, 27(3 / 4): 206 - 216.
[3] 李 莉，左爱学，饶高雄. 傣药波波罕的生物碱成分研究[J]. 云南中医学院学报，2012，35(3)：14 - 19.
[4] ZUO AX, RAO GX. Alkaloids from *Stephania macrantha* [J]. Chemistry of Natural Compounds, 2013, 49(5): 980 - 982.
[5] LE DH, NISHIMURA K, TANAHASHI T. Alkaloids from the Tuber of *Stephania cf. rotunda* [J]. Natural Product Communications, 2016, 11(7): 949 - 952.
[6] 左爱学，李 莉，马云淑，等. 齿叶地不容的生物碱成分研究[J]. 中国中药杂志，2013，38(4)：574 - 577.
[7] ZHANG LB, RAO GX. Aporphine, protoberberine and morphine alkaloids from the tubers of *Stephania yunnanensis* [J]. Biochemical Systematics and Ecology, 2009, 37(5): 622 - 625.
[8] 连敬杰，刘凡凡，范冬立，等. 海南地不容的化学成分[J]. 沈阳药科大学学报，2019，36(3)：202 - 206.
[9] 左爱学，张秋玲，李 莉，等. 小花地不容的生物碱成分[J]. 中国实验方剂学杂志，2013，19(6)：134 - 137.
[10] SHANGGUAN Y, HE JY, KANG Y, et al. Structural Characterisation of Alkaloids in Leaves and Roots of *Stephania kwangsiensis* by LC - QTOF - MS[J]. Phytochemical Analysis, 2017, 29(1): 101 - 111.
[11] 张茂生，潘卫东，郁建平，等. 黄叶地不容生物碱成分研究[J]. 时珍国医国药，2009，20(10)：2437 - 2438.
[12] ZHANG Y, ZHANG S, ZHANG HY, et al. Chemical Constituents from *Stephania dielsiana* [J]. Chinese Journal of Natural Medicines, 2009, 7(3): 199 - 202.
[13] WANG RZ, LIU YF, SHI GR, et al. Bioactive bisbenzylisoquinoline alkaloids from the roots of *Stephania tetrandra* [J]. Bioorganic Chemistry, 2020, 98: 103697.
[14] 李行诺，闫海霞，沙 娜，等. 粉防己生物碱化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报，2009，26(6)：430 - 433.
[15] 何 丽，张援虎，唐丽佳，等. 金线吊乌龟茎叶中生物碱的研究[J]. 中国中药杂志，2010，35(10)：1272 - 1275.
[16] CARROLL AR, ARUMUGAN T, REDBURN J, et al. Hasuban-

an Alkaloids with δ－Opioid Binding Affinity from the Aerial Parts of *Stephania japonica*[J]. Journal of Natural Products, 2010, 73(5): 988－991.

[17] 唐丽佳, 张援虎, 郝小燕, 等. 桐叶千金藤中莲花烷类生物碱的研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(15): 1973－1977.

[18] TANG LJ, DENG LL, HE L, et al. Three New Hasubanan Alkaloids from *Stephania hernandifolia* (Willd.) Walp[J]. Helvetica Chimica Acta, 2013, 96(10): 1930－1935.

[19] WANG ST, QIAN WQ, HE P, et al. Two new glycoalkaloids from *Stephania succifera*[J]. Phytochemistry Letters, 2019, 34: 99－102.

[20] 何　丽, 张援虎, 唐丽佳, 等. 金线吊乌龟茎叶中生物碱的研究(Ⅱ)[J]. 中药材, 2010, 33(10): 1568－1570.

[21] 马　燕. 云南金平地区景东千金藤的化学成分研究[D]. 昆明: 云南大学, 2013.

[22] 梁　艳, 周德雄, 薛佳津, 等. 中药血散薯中非生物碱类化学成分研究[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2018, 36(1): 95－98.

[23] ZHANG N, TANG LJ, DENG LL, et al. Hernsubanine E, a new hasubanan alkaloid from *Stephania hernandifolia*[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2014, 39(6): 1020－1023.

[24] 王立志, 杨安平. 粪箕笃中皂苷的分离纯化[J]. 山东化工, 2015, 44(14): 83－85.

[25] JIN HZ, WANG HB, WANG YB, et al. Alkaloids from *Stephania epigaea*[J]. Chinese Journal of Natural Medicines, 2007, 5(2): 112－114.

[26] YODKEEREE S, WONGSIRISIN P, POMPIMON W, et al. Anti－invasion Effect of Crebanine and *O*－Methylbulbocapnine from *Stephania venosa via* Down－Regulated Matrix Metalloproteinases and Urokinase Plasminogen Activator[J]. Chemical and Pharmaceutical Bulletin (Tokyo), 2013, 61(11): 1156－1165.

[27] CHOR JS, YU J, CHAN KK, et al. *Stephania tetrandra* prevents and regresses liver fibrosis induced by carbon tetrachloride in rats[J]. Journal of Gastroenterology & Hepatology, 2009, 24(5): 853－859.

[28] DENG Y, YU YZ, LUO HY, et al. Antimicrobial activity of extract and two alkaloids from traditional Chinese medicinal plant *Stephania dielsiana*[J]. Food Chemistry, 2011, 124(4): 1556－1560.

[29] 刘晓莹, 孙文斌, 陈洁萍, 等. 广西地不容内生真菌DBR－12和DBR－23代谢产物的抑菌活性[J]. 河南农业科学, 2017, 46(3): 75－80.

[30] 罗昱澜, 廖曾珍, 廖露琴, 等. 广西地不容总生物碱体内抗炎镇痛作用研究[J]. 药物评价研究, 2017, 40(10): 1424－1427.

[31] 储美娜, 朱　毅, 董　志, 等. 海南地不容总碱的镇痛抗炎作用及毒性观察[J]. 中国热带医学, 2011, 11(6): 719－721.

[32] ZHANG CH, WANG YF, LIU XJ, et al. Antiviral activity of cepharanthine against severe acute respiratory syndrome coronavirus *in vitro*[J]. Chin Med J (Engl), 2005, 118(6): 493－496.

[33] 刘　鳐, 唐　琼, 方　洋, 等. 千金藤素体外抗HSV－1的作用及机制初步研究[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2019, 33(9): 674.

[34] SUN YF, WINK M. Tetrandrine and fangchinoline, bisbenzylisoquinoline alkaloids from *Stephania tetrandra* can reverse multidrug resistance by inhibiting P－glycoprotein activity in multidrug resistant human cancer cells[J]. Phytomedicine, 2014, 21(8/9): 1110－1119.

[35] 王燕秋, 张仲林, 袁明勇, 等. 千金藤素对人鼻咽癌细胞CNE2/ADM耐药性的逆转作用及其机制研究[J]. 中药药理与临床, 2017, 33(5): 39－43.

[36] MA B, YUE K, CHEN L, et al. *L*－Stepholidine, a natural dopamine receptor D_1 agonist and D_2 antagonist, inhibits heroin－induced reinstatement[J]. Neuroscience Letters, 2014, 559: 67－71.

[37] DU Y, DU L, CAO J, et al. Levo－tetrahydropalmatine inhibits the acquisition of ketamine－induced conditioned place preference by regulating the expression of ERK and CREB phosphorylation in rats[J]. Behavioural Brain Research, 2017, 317: 367－373.

[38] RAHMAN MH, ALAM MB, CHOWDHURY NS, et al. Antioxidant, Analgesic and Toxic Potentiality of *Stephania Japonica* (Thunb.) Miers. Leaf[J]. International Journal of Pharmacology, 2011, 7(2): 257－262.

[39] KUMAR ACK. Isolation, characterization and anti diabetic effect (－)2, 3, 8, 9－tetramethoxy－6, 6α, 7, 12－tetrahydro－5H－12α－aza－benzo[a] anthracene monohydrate alkaloid from the tubers of stephania glabra and its crystal structure[J]. Pancreatology, 2017, 17(4): S59.

[40] INGKANINAN K, PHENGPA P, YUENYONGSAWAD S, et al. Acetylcholinesterase inhibitors from *Stephania venosa* tuber[J]. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2006, 58(5): 695－700.

[41] SEKIYA N, HIKIAMI H, YOKOYAMA K, et al. Inhibitory Effects of *Stephania tetrandra* S. MOORE on Free Radical－Induced Lysis of Rat Red Blood Cells[J]. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 2005, 28(4): 667－670.

[42] ZHANG J, YU B, ZHANG XQ, et al. Tetrandrine, an antihypertensive alkaloid, improves the sleep state of spontaneously hypertensive rats (SHRs)[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2014, 151(1): 729－732.

[43] YU Y, HU B, BAO JX, et al. Otoprotective Effects of *Stephania tetrandra* S. Moore Herb Isolate against Acoustic Trauma[J]. Journal of the Association for Research in Otolaryngology, 2018, 19(6): 653－668.

[44] 张晓红. 粉防己与广防己的鉴别及临床应用研究[J]. 中国当代医药, 2015, 22(24): 111－113.

[45] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第30卷 第1分册[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 57.

(收稿日期: 2021－08－14; 修回日期: 2022－03－20)