

[成分分析]

石韦化学成分及其生物活性

何 康， 范琳琳， 伍天苔， 申琳燕， 王 绘， 张 平， 邹 娟*
(贵州中医药大学，贵州 贵阳 550025)

摘要：目的 研究石韦 *Pyrrosia Lingua* (Thunb.) Farwell 的化学成分及其生物活性。**方法** 石韦 85% 乙醇提取物采用硅胶柱、D101 和 Sephadex LH-20 进行分离纯化，根据理化性质及波谱数据鉴定所得化合物的结构。采用 MTT 法、琼脂平板打孔法分别测定其抗肿瘤、抗菌活性。**结果** 从中分离得到 7 个化合物，分别鉴定为 22, 28-epoxyhopane (**1**)、hop-22 (29) -en-28-ol (**2**)、hopan-28, 22-olide (**3**)、cyclolaudenone (**4**)、4- (3', 4'-dihydroxyphenyl) -butan-2-one-4'-O-β-D-glucoside (**5**)、2-hydroxy-4- [(3S) -3-hydroxybutyl] phenyl-β-D-glucopyranoside (**6**)、β-sitosterol (**7**)。化合物 **2~3** 对 Hela 细胞有微弱抑制作用；化合物 **1~2** 对 MCF-7 细胞有微弱抑制作用；化合物 **3** 对 HepG 2 细胞有微弱抑制作用。**结论** 化合物 **3~6** 为首次从该植物中分离得到，化合物 **1~3** 有一定的生物活性。
关键词：石韦；化学成分；分离鉴定；抗肿瘤；抗菌
中图分类号：R284.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1001-1528(2020)06-1494-05
doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.06.019

Chemical constituents from *Pyrrosia Lingua* and their biological activities

HE Kang, FAN Lin-lin, WU Tian-tai, SHEN Lin-yan, WANG Hui, ZHANG Ping, ZOU Juan*
(Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550025, China)

ABSTRACT: **AIM** To study the chemical constituents from *Pyrrosia Lingua* (Thunb.) Farwell and their biological activities. **METHODS** The 80% ethanol extract from *P. Lingua* was isolated and purified by silica, D101 and Sephadex LH-20, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties and spectral data. The antitumor and antimicrobial activities were evaluated by MTT and agar plate drilling methods, respectively. **RESULTS** Seven compounds were isolated and identified as 22, 28-epoxyhopane (**1**), hop-22 (29) -en-28-ol (**2**), hopan-28, 22-olide (**3**), cyclolaudenone (**4**), 4- (3', 4'-dihydroxyphenyl) -butan-2-one-4'-O-β-D-glucoside (**5**), 2-hydroxy-4- [(3S) -3-hydroxybutyl] phenyl-β-D-glucopyranoside (**6**), β-sitosterol (**7**). Compounds **1~2** exhibited weak cytotoxic activity on MCF-7 cell. Compounds **2~3** exhibited weak cytotoxic activity on Hela cell. Compound **3** exhibited weak cytotoxic activity on HepG 2 cell. **CONCLUSION** Compounds **3~6** are isolated from this plant for the first time, and compounds **1~3** have certain biological activities.
KEY WORDS: *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farwell; chemical constituents; isolation and identification; antitumor activity; antimicrobial activity

收稿日期: 2019-07-04
基金项目: 贵州省科技基金黔科合 J 字 ([2013] 2071); 贵州省科技计划项目黔科合平台人才 ([2017] 5618); 贵州省教育厅大创计划 (201610662022); 贵州省一流学科项目 [GNYL (2017) 008]; 贵州中医药大学大创项目 [贵中医大创合字 (2017) 12]
作者简介: 何 康 (1982—), 男, 博士, 副教授, 从事中药民族药化学研究。Tel: (0851) 88233087, E-mail: hekang0851@163.com
*通信作者: 邹 娟 (1983—), 女, 博士, 副教授, 从事民族药资源与化学研究。Tel: (0851) 88308060, E-mail: zoujuan@hotmail.com

水龙骨科石韦属植物全世界约有 100 多种，中国现知有 37 种^[1]。该属植物贵州分布约有 13 种^[2]，其中石韦 *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farwell 为《中国药典》收载品种，在贵州少数民族地区，用于治疗蛇毒咬伤等，也是贵州资源最丰富的种之一。目前，以石韦为主要原料的各种石韦复方制剂在临床上广泛应用，市场上常见的“复方石韦片”“结石通片”“石韦胶囊”等中成药的疗效得到了广泛认可^[3]。最早为日本学者于 1963 年从石韦中分离得到三萜类化学成分里白烯^[4]，我国学者是从 1984 年开始对该属植物进行化学成分研究^[5]。现有文献报道表明该属植物中的化学成分主要有三萜、黄酮、口山酮类等^[6]。

为寻找贵州产石韦中的药效物质，本研究对黔产石韦的化学成分和生物活性进行研究。从该植物中分离得到 7 个化合物，其中化合物 3~6 为首次从该植物中分离得到。由于何帕烷型三萜主要来源于微生物中，植物源何帕烷型三萜化合物相对较少，对其活性研究也较少^[7]。因此，本实验对其中 3 个何帕烷型三萜类化合物进行抗肿瘤、抗细菌、抗真菌活性筛选。结果显示，化合物 2~3 对 Hela 细胞有弱抑制作用，化合物 1~2 对 MCF-7 细胞有弱抑制作用，化合物 3 对 HepG 2 细胞有弱抑制作用，被测试化合物均不显示抗菌活性。

1 材料

1.1 药材 实验药材于 2015 年 9 月采自贵州遵义，原植物经贵阳中医学院赵俊华教授鉴定为水龙骨科石韦属石韦 *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farwell，植物标本存放于贵州中医药大学苗医药重点实验室，标本号为 20150905101。

1.2 细胞、菌株及试剂 供试肿瘤细胞株 (A549、BEL-7402、HepG 2、Hela、MCF-7)、细菌 (金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、绿脓杆菌) 和真菌 (黑根霉、黑曲霉、白色假丝酵母菌) 均由贵州省中国科学院天然产物化学重点实验室提供和保存。RPMI 1640 培养液、胎牛血清 (FBS，美国 Hyclone 公司)；四甲基偶氮唑盐 (MTT，美国 Genview 公司)；二甲基亚砜 (DMSO，北京鼎国昌盛生物技术有限责任公司)。蛋白胨、酵母提取物 (美国 Oxoid 公司)；牛肉膏和琼脂 (美国 Sigma 公司)。Sephadex LH-20 (美国通用电气医疗集团)；GF₂₅₄制备薄层板及 200~300 目柱色谱用硅胶 (青岛海洋化工有限公司)；所用试剂均为分析纯。

1.3 仪器 酶标仪 (美国 Biotek 公司)；二氧化

碳培养箱 (美国 Thermo Scientific 公司)；立式压力蒸气灭菌器 (上海申安医疗器械厂)；Allega X-15R台式离心机 (美国贝克曼库尔特公司)；Bruker Q-TOF 质谱仪 (德国布鲁克公司)；Varian Inova-400 MHz 核磁共振仪 (美国瓦里安公司)；Buchi R215 实验室规模旋转蒸发仪 (瑞士步琪实验室仪器公司)；FZ102 微型植物粉碎机 (上海书培实验设备有限公司)；Mettler-Toledo 电子天秤 (瑞士 Mettler-Toledo 公司)。

2 提取与分离

自然干燥的石韦全草 25.1 kg，粉碎成粗粉 (60~80 目)，用 85% 乙醇回流提取 3 次 (每次 1 h)，过滤提取液，减压回收乙醇后得浸膏 2.8 kg。浸膏用蒸馏水溶解后经 D101 大孔树脂柱，分别用水、50% 乙醇、90% 乙醇梯度洗脱，得到石韦 50%、90% 乙醇部分分别为 251、132 g。90% 乙醇部分先进行硅胶柱层析，二氯甲烷-乙酸乙酯 (100 : 1~8 : 2) 梯度洗脱，得到 2 个组分 Fr. A1 和 Fr. A2。Fr. A1 组分中析出结晶部分经石油醚-乙酸乙酯 (100 : 1~8 : 2) 梯度洗脱，重结晶后用 Sephadex LH-20 进行纯化，得到化合物 2 (215 mg)、3 (240 mg)。Fr. A1 组分母液部分进行硅胶柱层析，石油醚-乙酸乙酯 (100 : 1~8 : 2) 梯度洗脱，得到 4 个组分 Fr. A1-1 ~ Fr. A1-4。Fr. A1-2 部分重结晶后用 Sephadex LH-20 纯化，得到化合物 1 (1.172 g)。Fr. A1-3 部分经石油醚-乙酸乙酯 (100 : 1~8 : 2) 梯度洗脱，用 Sephadex LH-20 进行纯化，得到化合物 4 (18 mg)、7 (14 mg)。50% 乙醇部分经二氯甲烷-甲醇 (95 : 5~8 : 2) 梯度洗脱，得到 2 个部分 Fr. B1 和 Fr. B2。Fr. B1 经二氯甲烷-乙酸乙酯 (100 : 5) 洗脱得到化合物 5 (13 mg)、6 (116 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1：白色粉末，10% 硫酸-乙醇溶液加热显紫红色。ESI-MS m/z : 427 [M+H]⁺，分子式 C₃₀H₅₀O。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 3.97 (1H, d, J = 11.3 Hz, H-28), 3.14 (1H, d, J = 11.3 Hz, H-28), 1.29 (3H, s, H-29), 1.11 (3H, s, H-30), 0.97 (6H, s, H-26, 27), 0.84 (3H, s, H-23), 0.81 (3H, s, H-25), 0.79 (3H, s, H-24)；¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 15.8 (C-1), 16.3 (C-2), 16.4 (C-3), 18.7 (C-4), 18.8 (C-5), 18.7 (C-6), 33.6 (C-7), 42.1 (C-8), 50.7 (C-9), 37.6 (C-10), 21.2 (C-11)，

23.7 (C-12), 47.9 (C-13), 42.0 (C-14), 32.8 (C-15), 23.5 (C-16), 49.7 (C-17), 43.1 (C-18), 36.0 (C-19), 26.5 (C-20), 47.8 (C-21), 74.8 (C-22), 33.5 (C-23), 21.7 (C-24), 16.1 (C-25), 16.7 (C-26), 17.2 (C-27), 65.6 (C-28), 26.1 (C-29), 30.2 (C-30)。以上数据与文献[8]基本一致,故鉴定为22,28-epoxyhopane。

化合物2:白色粉末,10%硫酸-乙醇溶液加热显紫红色。ESI-MS m/z : 427 $[M-H]^-$, 分子式 $C_{30}H_{52}O$ 。 1H -NMR (400 MHz, CD_5D_3N) δ : 5.00 (2H, s, H-29), 4.13 (1H, d, $J=10.2$ Hz, H-28), 3.94 (1H, d, $J=10.2$ Hz, H-28), 1.80 (3H, s, H-30), 1.27 (3H, s, H-27), 1.04 (3H, s, H-26), 0.89 (3H, s, H-23), 0.84 (3H, s, H-25), 0.83 (3H, s, H-24); ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_5D_3N) δ : 40.7 (C-1), 19.2 (C-2), 42.8 (C-3), 33.0 (C-4), 56.5 (C-5), 19.3 (C-6), 34.0 (C-7), 42.8 (C-8), 51.2 (C-9), 37.8 (C-10), 22.1 (C-11), 26.8 (C-12), 51.2 (C-13), 42.5 (C-14), 34.4 (C-15), 22.1 (C-16), 55.0 (C-17), 50.3 (C-18), 36.6 (C-19), 28.2 (C-20), 46.7 (C-21), 149.5 (C-22), 33.8 (C-23), 22.1 (C-24), 16.3 (C-25), 17.8 (C-26), 17.4 (C-27), 60.9 (C-28), 110.3 (C-29), 25.8 (C-30)。以上数据与文献[8]基本一致,故鉴定为 hop-22 (29) -en-28-ol。

化合物3:白色粉末,10%硫酸-乙醇溶液加热显紫红色。ESI-MS m/z : 441 $[M+H]^+$, 分子式 $C_{30}H_{48}O_2$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 1.45 (3H, s, H-30), 1.29 (3H, s, H-29), 0.98 (3H, s, H-27), 0.96 (3H, s, H-26), 0.84 (3H, s, H-23), 0.83 (3H, s, H-25), 0.78 (3H, s, H-24); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 40.4 (C-1), 18.8 (C-2), 42.2 (C-3), 33.4 (C-4), 56.3 (C-5), 18.8 (C-6), 33.9 (C-7), 42.8 (C-8), 50.4 (C-9), 37.6 (C-10), 21.7 (C-11), 24.9 (C-12), 45.8 (C-13), 41.7 (C-14), 32.7 (C-15), 25.2 (C-16), 49.8 (C-17), 50.8 (C-18), 35.5 (C-19), 25.6 (C-20), 50.6 (C-21), 82.2 (C-22), 33.5 (C-23), 21.8 (C-24), 16.0 (C-25), 16.4 (C-26), 16.4 (C-27), 176.5 (C-28), 29.4 (C-29), 30.0 (C-30)。以上数据与文献[9]基本一致,故鉴定为 hopan-28,22-olide。

化合物4:白色粉末,10%硫酸-乙醇溶液加热

显紫红色。ESI-MS m/z : 439 $[M+H]^+$, 分子式 $C_{31}H_{50}O$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 4.66 (2H, m, H-26), 1.64 (3H, s, H-27), 1.10 (3H, s, H-29), 1.04 (3H, s, H-28), 1.03 (3H, d, $J=7.2$ Hz, H-31), 0.91 (3H, s, H-18), 0.89 (3H, s, H-30), 0.87 (3H, d, $J=6.6$ Hz, H-21), 0.78 (1H, d, $J=4.2$ Hz, H-19a), 0.57 (1H, d, $J=4.2$ Hz, H-19b); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 33.4 (C-1), 37.5 (C-2), 216.7 (C-3), 50.3 (C-4), 48.4 (C-5), 21.5 (C-6), 28.1 (C-7), 47.9 (C-8), 21.1 (C-9), 26.0 (C-10), 26.8 (C-11), 32.8 (C-12), 48.7 (C-13), 45.4 (C-14), 35.9 (C-15), 25.9 (C-16), 52.3 (C-17), 18.1 (C-18), 29.6 (C-19), 36.0 (C-20), 18.3 (C-21), 33.9 (C-22), 31.5 (C-23), 41.6 (C-24), 150.2 (C-25), 109.4 (C-26), 18.6 (C-27), 22.2 (C-28), 20.8 (C-29), 19.3 (C-30), 20.2 (C-31)。以上数据与文献[10]基本一致,故鉴定为 cyclo-laundenone。

化合物5:无色油状,10%硫酸-乙醇溶液加热显黑色。ESI-MS m/z : 341 $[M-H]^-$, 分子式 $C_{16}H_{22}O_8$ 。 1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.07 (1H, d, $J=10.2$ Hz, H-5'), 6.68 (1H, d, $J=2.1$ Hz, H-2'), 6.60 (1H, dd, $J=10.2, 2.1$ Hz, H-6'), 2.73 (4H, brs, H-3, H-4), 2.10 (3H, s, H-1); ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 30.0 (C-1), 211.1 (C-2), 45.9 (C-3), 30.2 (C-4), 138.2 (C-1'), 117.0 (C-2'), 145.1 (C-3'), 148.3 (C-4'), 119.0 (C-5'), 120.7 (C-6'), 104.6 (C-1''), 74.8 (C-2''), 77.5 (C-3''), 71.2 (C-4''), 78.2 (C-5''), 62.4 (C-6'')。以上数据与文献[11]基本一致,故鉴定为 4-(3',4'-dihydroxyphenyl)-butan-2-one-4'-O- β -D-glucoside。

化合物6:无色油状,10%硫酸-乙醇溶液加热显黑色。ESI-MS m/z : 343 $[M-H]^-$, 分子式 $C_{16}H_{24}O_8$ 。 1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.07 (1H, d, $J=8.2$ Hz, H-9), 6.70 (1H, s, H-6), 6.61 (1H, dd, $J=8.3, 2.0$ Hz, H-10), 4.67 (1H, d, $J=7.5$ Hz, H-1'), 3.87 (1H, d, $J=10.5$ Hz, H-6b'), 3.70 (1H, m, H-2), 3.67 (1H, dd, $J=11.5, 4.9$ Hz, H-6a'), 3.28~3.50 (4H, m, H-2', 3', 4', 5'), 2.56 (2H, m, H-4), 1.66 (2H, m, H-3), 1.16 (3H, d, $J=6.2$ Hz, H-1); ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 23.5 (C-1),

67.8 (C-2), 32.5 (C-3), 42.0 (C-4), 139.5 (C-5), 119.0 (C-6), 144.8 (C-7), 148.1 (C-8), 117.1 (C-9), 120.8 (C-10), 104.6 (C-1'), 74.8 (C-2'), 78.1 (C-3'), 71.2 (C-4'), 77.5 (C-5'), 62.3 (C-6')。以上数据与文献 [12] 基本一致, 故鉴定为 2-hydroxy-4- [(3S)-3-hydroxybutyl] phenyl-β-D-glucopyranoside。

化合物 7: 白色针晶体 (乙酸乙酯), 10% 硫酸-乙醇溶液加热显紫红色。通过与 β-sitosterol 对照品的 TLC 对照, 用多种溶剂系统展开后其 Rf 值及显色行为均相同^[13], 故鉴定为 β-sitosterol。

4 生物活性筛选

4.1 抗肿瘤 采用 MTT 法, 选用 A549、BEL-7402、HepG 2、Hela、MCF-7 5 种细胞株, 对分离得到的 3 个何帕烷型三萜进行体外活性测试。用 RPMI 1640 完全培养液 (含有 10% 胎牛血清), 于 37 ℃、5% CO₂ 的培养箱内培养, 取对数生长

期细胞进行实验。取对数期细胞, 离心, 用 10% 胎牛血清的新鲜培养基重悬, 按每孔 8 000 个细胞接种于 96 孔板中, 按浓度梯度为 20、10、5、2.5、1.25 μmol/L 加入待测品, 以 DMSO 溶剂为对照组, 阿霉素为阳性对照, 放入培养箱中培养 72 h, 每个浓度设置 4 个复孔。用显微镜采集图片, 离心, 去除细胞培养液, 加入 10 μL MTT 的新鲜培养液, 继续培养 4 h, 离心去除上清液, 每孔加入 160 μL DMSO, 室温震荡 15 min, 在 490 nm 光激发下用酶标仪测吸光度值 (OD)。每次筛选平行 3 次, 重复 2 次, 实验结果以 ($\bar{x}\pm s$) 表示。抑制率 = $[(OD_{\text{对照组}} - OD_{\text{样品组}}) / OD_{\text{对照组}}] \times 100\%$ 。

实验结果显示, 化合物 1~2 对 MCF-7 细胞有弱抑制作用, 化合物 2~3 对 Hela 细胞有弱抑制作用, 化合物 3 对 HepG 2 细胞有弱抑制作用, 见表 1。

表 1 抗肿瘤实验抑制率 ($\bar{x}\pm s$)

Tab. 1 Inhibition rate in antitumor tests ($\bar{x}\pm s$)

化合物	剂量/(mol·L ⁻¹)	抑制率/%				
		A549	Hela	HepG 2	MCF-7	BEL-7402
1	1.17×10 ⁻⁴	3.51±4.44	6.31±3.73	0	9.33±3.49	0
	4.69×10 ⁻⁵	0	0	0	5.41±4.14	0
	4.69×10 ⁻⁶	0	0	2.36±0.05	1.31±1.85	0
2	1.17×10 ⁻⁴	0	25.17±2.13	0	9.90±4.30	0
	4.67×10 ⁻⁵	0	20.95±3.05	0	1.23±1.73	0
	4.69×10 ⁻⁶	0	16.17±6.98	0	0	1.08±1.53
3	1.14×10 ⁻⁴	4.18±3.66	14.74±3.84	5.51±3.92	0	0
	4.54×10 ⁻⁵	0	7.36±0.02	7.23±3.36	0	0
	4.54×10 ⁻⁶	0	9.16±7.16	9.78±1.39	0	0
阿霉素	1.00×10 ⁻⁵	74.99±7.08	62.29±6.72	60.10±1.88	79.28±6.17	81.85±4.60
	1.00×10 ⁻⁶	50.30±1.78	41.79±3.19	44.21±0.71	56.23±8.93	59.47±6.26
	5.00×10 ⁻⁷	40.64±2.79	19.50±4.49	25.41±2.68	40.86±2.04	20.75±7.28

4.2 抗菌 采用琼脂平板打孔法, 选择大肠埃希氏菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌, 以及黑根霉、黑曲霉和白色念珠菌, 以庆大霉素和制霉菌素作为阳性对照, 设阳性对照药质量浓度为 0.1 mg/mL, 样品质量浓度为 10 mg/mL, 每孔加入 40 μL, 每个药物重复 2 次, 结果取平均值。将标准菌接种于培养基中, 置 37 ℃恒温培养箱中培养 16~18 h。制备营养琼脂平板, 用移液器吸取 0.1 mL 菌液加入平皿中, 然后用涂布器将菌液均匀涂布在营养琼脂平板上; 再用打孔器在营养琼脂平板上等距离打 6 个孔, 打孔直径为 6.18 mm; 将供试药液加于孔中, 在 37 ℃恒温箱中培养 24 h, 观察是否有抑菌圈, 测量抑菌圈直径。结果显示, 化合物 1~3 均未产生抑菌圈, 无抑菌活性。

5 结论

本研究从黔产石韦中分离得到 7 个化合物, 其中化合物 3~6 为首次从该植物中分离得到, 对分离得到的 3 个何帕烷型三萜类化合物进行 5 种肿瘤细胞株、3 种细菌和 3 种真菌的抑制活性测试。结果显示何帕烷型三萜化合物具有微弱的抗肿瘤活性, 但无抗菌活性。以期对石韦的合理用药和开发利用提供科学依据。

参考文献:

[1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1988, 6(2): 116.
[2] 潘炉台, 赵俊华, 孙庆文. 贵州药用蕨类植物[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2012: 311-319.

[3]

吴金英, 孙建宁. 复方石韦片主要药效学实验研究[J]. 中成药, 2000, 22(6): 428-431.

[4]

Hikino H, Meguro K, Takemoto T. Isolation of diploptene from *Pyrrosia lingua* Farwell[J]. *Chem Pharm Bull*, 1963, 11(3): 409-410.

[5]

韩基善, 王明时. 庐山石韦化学成分的研究[J]. 南京药学院学报, 1984, 15(1): 40-44.

[6]

陈丽君, 马永杰, 李玉鹏, 等. 石韦属植物化学和药理研究进展[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(10): 5786-5787; 5798.

[7]

潘卫东. 天然生物源何帕烷三萜类化合物及其同位素标记类似物的合成方法研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2007.

[8]

Kazuo M, Hiroshi Y, Kenji S, *et al.* Fern constituents: triterpenoids isolated from rhizomes of *Pyrrosia lingua*. I [J]. *Chem Pharm Bull*, 1997, 45(4): 590-594.

[9]

Rumiko K, Toshimine M, Kie S, *et al.* Fern constituents: triterpenoids from *Oleandra wallichii* [J]. *Yakugaku Zasshi*, 1991, 111(2): 120-125.

[10]

刘 曦, 王 勇, 况晓东, 等. 牛李化学成分分离鉴定[J]. 中国实验方剂学杂志, 2018, 24(4): 56-65.

[11]

Kouno I, Inoue M, Onizuka Y, *et al.* Iridoid and phenolic glucoside from *Vitex rotundifolia* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 27(2): 611-612.

[12]

Shimoda K, Harada T, Hamada H, *et al.* Biotransformation of raspberry ketone and zingerone by cultured cells of *Phytolacca americana* [J]. *Phytochemistry*, 2007, 68(4): 487-492.

[13]

邹 娟, 赵臣亮, 何 康, 等. 银叶凤尾蕨化学成分的研究[J]. 中成药, 2019, 41(10): 2388-2393.

金线吊乌龟化学成分的研究

刘 顺¹, 窦孝天¹, 刘 莹², 林 龙¹, 黄建明², 汪亚勤^{2*}, 翁伟宇^{1*}
(1. 华东理工大学药学院, 上海 200237; 2. 复旦大学药学院, 上海 201203)

摘要: **目的** 研究金线吊乌龟 *Stephania cepharantha* Hayata 的化学成分。**方法** 金线吊乌龟 95% 乙醇提取物采用硅胶、Sephadex LH-20、大孔树脂、RP-C₁₈ 柱和制备液相进行分离纯化, 根据理化性质及波谱数据鉴定所得化合物的结构。**结果** 从中分离得到 15 个化合物, 分别鉴定为异粉防己碱 (1)、小檗胺 (2)、千金藤素 (3)、轮环藤宁 (4)、左旋四氢巴马汀 (5)、光千金藤啶碱 (6)、异紫堇定 (7)、腺嘌呤 (8)、腺嘌呤核苷 (9)、sinococuline (10)、cephamorphinanine (11)、衡州乌药碱 (12)、coclaurine-12-*O*-β-*D*-glucopyranoside (13)、轮环藤酚碱 (14)、木兰花碱 (15)。**结论** 化合物 8~9、13 为首次从该植物中分离得到, 其中化合物 13 为新天然产物。
关键词: 金线吊乌龟; 化学成分; 分离鉴定
中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2020)06-1498-06
doi: 10. 3969/j. issn. 1001-1528. 2020. 06. 020

Chemical constituents from *Stephania cepharantha*

LIU Shun¹, DOU Xiao-tian¹, LIU Ying², LIN Long¹, HUANG Jian-ming², WANG Ya-qin^{2*}, WENG Wei-yu^{1*}
(1. College of Pharmacy, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China; 2. College of Pharmacy, Fudan University, Shanghai 201203, China)

ABSTRACT: AIM To study the chemical constituents from *Stephania cepharantha* Hayata. **METHODS** The 95% ethanol extract of *S. cepharantha* was isolated and purified by silica, Sephadex LH-20, macroporous resin, RP-C₁₈ column and semi-preparative liquid chromatography, then the structures of obtained compounds were identi-

收稿日期: 2019-04-19
基金项目: 国家自然科学基金项目 (31100238)
作者简介: 刘 顺 (1995—), 男, 硕士生, 从事中药药效物质基础研究。Tel: 15102123863, E-mail: Y45170429@mail.ecust.edu.cn
* 通信作者: 汪亚勤 (1983—), 女, 实验师, 从事中药活性成分与质量评价研究。Tel: (021) 51980141, E-mail: wangyq1219@126.com
翁伟宇 (1971—), 男, 副教授, 硕士生导师, 从事制药工程研究。Tel: (021) 64250187, E-mail: wyweng@ecust.edu.cn