

# 拟巫山淫羊藿的megastigmane糖苷和苯丙醇类成分

迺慧慧<sup>1,2</sup>, 徐良雄<sup>2</sup>, 陈志辉<sup>3</sup>, 许铮弟<sup>3</sup>, 魏孝义<sup>2\*</sup>

(1. 广东省农科院蚕业与农产品加工研究所, 广州 510610; 2. 中国科学院华南植物园, 广州 510650; 3. 广州万正药业有限公司, 广州 510663)

**摘要:** 为了解拟巫山淫羊藿(*Epimedium pseudowushanense* B. L. Guo)的化学成分,其从地上部分水提物中分离得到 2 个 megastigmane 糖苷和 4 个苯丙醇类化合物。通过波谱分析,分别鉴定为淫羊藿次苷 B6 (1)、megastigman-5-ene-3,9-diol 3-*O*- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopyranoside (2)、丁香酚芸香糖苷 (3)、2-羟基-1-(4-羟基-3,5-二甲氧基苯基)-1-丙酮 (4)、2,3-二羟基-1-(4-羟基-3,5-二甲氧基苯基)-1-丙酮 (5)、2,3-二羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯基)-1-丙酮 (6)、二氢松柏基醇  $\gamma$ -*O*- $\alpha$ -L-鼠李糖苷 (7)。其中化合物 2 和 7 为新化合物,所有化合物均为首次从拟巫山淫羊藿中分离得到。

**关键词:** 拟巫山淫羊藿; megastigmane 糖苷; 苯丙醇类

doi: 10.11926/j.issn.1005-3395.2015.01.014

## Megastigmane Sesquiterpenes and Phenylpropanols from *Epimedium pseudowushanense*

TI Hui-hui<sup>1,2</sup>, XU Liang-xiong<sup>2</sup>, CHEN Zhi-hui<sup>3</sup>, XU Zheng-di<sup>3</sup>, WEI Xiao-yi<sup>2\*</sup>

(1. Sericultural and Agri-Food Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510610, China; 2. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 3. Guangzhou ImVin Pharmaceutical Co., Ltd, Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** In order to understand the chemical constituents of *Epimedium pseudowushanense* B. L. Guo, seven compounds, including two megastigmane glycosides and four phenylpropanols were isolated from water extracts of the aerial part of *E. pseudowushanense*. On the basis of the spectral data, they were identified as icariside B6 (1), megastigman-5-ene-3,9-diol 3-*O*- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopyranoside (2), eugenol rutinoside (3), 2-hydroxy-1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-1-propanone (4), 2,3-dihydroxy-1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-1-propanone (5), 2,3-dihydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1-propanone (6), dihydroconiferyl alcohol  $\gamma$ -*O*- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside (7). Among them, compounds 2 and 7 were new. All compounds were obtained from this plant for the first time.

**Key words:** *Epimedium pseudowushanense*; Megastigmane glycosides; Phenylpropanols

中药淫羊藿是小檗科淫羊藿属(*Epimedium* Linn.)植物的干燥地上部分,具有补肾阳、强筋骨、祛风湿的作用。淫羊藿种类繁多,2010年版《中国药典》收录了淫羊藿(*E. brevicornu* Maxim.)、箭叶淫羊藿[*E. sagittatum* (Sieb. Et Zucc.) Maxim.]、巫山淫羊藿(*E. wushanense* T. S. Ying)、柔毛淫羊藿

(*E. pubescens* Maxim)和朝鲜淫羊藿(*E. koreanum* Nakai)等 5 种植物为正品淫羊藿药用<sup>[1]</sup>。拟巫山淫羊藿(*E. pseudowushanense* B. L. Guo)产于贵州黔东南州和广西北部,原被定为巫山淫羊藿,但其花的结构与巫山淫羊藿明显不同<sup>[3]</sup>。研究表明拟巫山淫羊藿除具有巫山淫羊藿等正品淫羊藿的主要药理

收稿日期: 2014-03-03

接受日期: 2014-05-06

基金项目: 广东省中国科学院全面战略合作项目(2010B090300026)资助

作者简介: 迺慧慧, 博士。E-mail: tihuihui@scbg.ac.cn

\* 通信作者 Corresponding author. E-mail: weixiaoyi@scbg.ac.cn

活性外,还有抗过敏、抗炎、抑菌、增强应激能力和免疫调节等药理活性<sup>[2]</sup>。在化学成分方面,对巫山淫羊藿报道较多<sup>[4-7]</sup>,而未见对拟巫山淫羊藿的研究报道。为揭示拟巫山淫羊藿药理活性的化学物质基础,我们对其地上部分的化学成分进行了研究。本文报道其中的 megastigmane 糖苷和苯丙醇类成分。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

拟巫山淫羊藿(*Epimedium pseudowushanese* B. L. Guo)地上部分产于贵州黔东南,由广州万正药业有限公司提供并完成提取。

### 1.2 仪器

核磁共振谱用 Bruker DRX-400 型超导核磁共振仪,以四甲基硅烷(TMS)为内标测定; ESIMS 用 API 2000 LC/MS/MS (美国 Applied Biosystems 公司生产),甲醇为溶剂,直接进样测定。

### 1.3 提取和分离

拟巫山淫羊藿 220 kg 加水煎煮后,滤液浓缩至相对密度为 1.16~1.24 (50℃)的清膏,加入乙醇至含醇量为 70%,搅拌,静置过夜,滤液浓缩至相对密度为 1.06~1.14 (50℃),上聚酰胺柱,用水洗脱,得水洗脱物 4.0 kg。将该水洗脱物以纯净水溶解稀释后,用等体积乙酸乙酯和正丁醇分别萃取 3 次,合并有机相减压浓缩得到乙酸乙酯可溶部分(361.0 g)和正丁醇可溶部分(901.0 g)。

乙酸乙酯可溶部分经硅胶柱层析,以氯仿-甲醇(100:0~60:40)梯度洗脱,各馏分经 TLC 检查,合并主点相似流分得到 10 个组分 E1~E10。其中 E2 (10.5 g)再经正相硅胶柱层析,以氯仿-甲醇(100:0~98:2)梯度洗脱,得到组分 E2-1~E2-6。E2-3

以甲醇为溶剂重结晶,得到淡黄色块状结晶化合物 **4** (9 mg); E4 (70.0 g)经正相硅胶柱层析,以石油醚-丙酮(95:5~50:50)梯度洗脱,合并主点相似流分得到组分 E4-1~E4-10。其中 E4-8 (2.0 g)经反相硅胶柱层析(10% 甲醇)纯化得到化合物 **6** (25 mg); E4-11 浓缩时析出白色沉淀,得到化合物 **5** (15 mg)。E6 (70.0 g)经正相硅胶柱层析,以氯仿-丙酮(90:10~60:40)梯度洗脱,合并主点相似流分得到组分 E6-1~E6-9。其中 E6-7 经反相硅胶柱层析,以甲醇-水(10%~70%)进行梯度洗脱,所得主点部分合并后再分别以 HPLC (35% 甲醇)纯化,制备后经凝胶柱层析得到化合物 **7** (29 mg)。E6-8 经反相硅胶柱层析,以甲醇-水(20%~60%)梯度洗脱,所得主点部分合并后再分别以 HPLC (40% 甲醇)纯化,得到化合物 **1** (15 mg)。E7 (66.0 g)经正相硅胶柱层析,以氯仿-甲醇(90:10~60:40)梯度洗脱,得到组分 E7-1~E7-9。其中 E7-4 以 HPLC (45% 甲醇)纯化得到化合物 **3** (20 mg)。

正丁醇可溶部分经硅胶柱层析,以氯仿-甲醇(100:0~60:40)梯度洗脱,合并主点相似流分得到组分 B1~B12。其中 B6 (5.12 g)经反相硅胶柱层析,以甲醇-水(20%~70%)梯度洗脱,所得主点部分再先后以 HPLC (38% 甲醇)和凝胶柱层析纯化,得到化合物 **2** (26 mg)。

### 1.4 结构鉴定

**化合物 1** 白色粉末;分子式为  $C_{19}H_{32}O_7$ ;  $[\alpha]_D^{20} -65.3^\circ$  (c 0.25, MeOH); ESIMS  $m/z$ : 407  $[M + Cl]^-$ , 779  $[2M + Cl]^-$ , 395  $[M + Na]^+$ , 411  $[M + K]^+$ ;  $^1H$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  4.24 (1H, d,  $J = 7.4$  Hz, Glc-1), 3.61 (1H, d,  $J = 11.1$  Hz, H-3), 2.02 (3H, s, H-10), 1.48 (3H, s, H-13), 0.91 (6H, s, H-11, 12);  $^{13}C$  NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  208.9 (C-9), 136.4 (C-6), 124.7 (C-5), 100.9 (Glc-1), 77.0 (Glc-5), 76.8 (Glc-3), 73.8 (Glc-2), 70.9 (C-3), 70.4 (Glc-4), 61.5



图 1 新化合物 **2** 和 **7** 的结构式

Fig. 1 Structures of new compounds **2** and **7**

(Glc-6), 46.2 (C-2), 43.9 (C-8), 38.8 (C-1), 37.6 (C-4), 29.9 (C-10), 29.7 (C-12), 28.4 (C-11), 21.8 (C-7), 19.8 (C-13)。上述数据与文献[8]报道一致, 故鉴定化合物 **1** 为淫羊藿次苷 B6。

**化合物 2** 白色粉末; 分子式为  $C_{25}H_{44}O_{11}$ ;  $[\alpha]_D^{20} -40.0^\circ$  (c 0.25, MeOH); ESIMS  $m/z$ : 519  $[M - H]^-$ , 555  $[M + Cl]^-$ , 543  $[M + Na]^+$ ;  $^1H$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  4.56 (1H, d,  $J = 1.0$  Hz, Rha-1), 4.24 (1H, d,  $J = 7.8$  Hz, Glc-1), 3.81 (1H, d,  $J = 11.3$  Hz, H-3), 2.22 (1H, dd,  $J = 16.4, 4.9$  Hz, H-4), 2.05 (2H, m, H-7), 1.91 (1H, dd,  $J = 16.4, 11.3$  Hz, H-4), 1.74 (1H, m, H-2), 1.57 (3H, s, H-13), 1.33 (1H, m, H-2), 1.12 (3H, d,  $J = 6.2$  Hz, Rha-6), 1.05 (3H, s, H-10), 0.98 (3H, s, H-12), 0.96 (3H, s, H-11);  $^{13}C$  NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  137.1 (C-6), 123.2 (C-5), 101.5 (Glc-1), 100.6 (Rha-1), 76.7 (Glc-5), 75.0 (Glc-3), 73.4 (Glc-2), 72.0 (Rha-4), 71.5 (C-3), 70.7 (Rha-2), 70.5 (Rha-3), 70.2 (Glc-4), 68.2 (Rha-5), 66.9 (Glc-6), 66.3 (C-9), 46.2 (C-2), 39.7 (C-1), 38.7 (C-4), 37.2 (C-8), 29.5 (C-12), 28.1 (C-11), 24.1 (C-7), 23.4 (C-10), 19.4 (C-13), 17.9 (Rha-6)。

$^1H$  NMR 显示 4 个甲基信号 [ $\delta$  1.57 (s, 3H, H-13)、1.05 (s, 3H, H-10)、0.98 (s, 3H, H-12)、0.96 (s, 3H, H-11)] 和 1 个葡萄糖的端基氢信号 [ $\delta$  4.24 (d,  $J = 7.8$  Hz, 1H, Glc-1)]。  $^{13}C$  NMR 和 DEPT 谱也显示 1 个葡萄糖基信号  $\delta$  101.5 (Glc-1)、76.7 (Glc-5)、75.0 (Glc-3)、73.4 (Glc-2)、70.2 (Glc-4)、66.9 (Glc-6), 这些数据与 megastigman-5-ene-3,9-diol 3-*O*- $\beta$ -D-glucopyranoside<sup>[9-10]</sup> 相似。结合 HSQC 谱, 确定  $\delta$  71.5 (C-3) 和 66.3 (C-9) 为连氧亚甲基碳,  $\delta$  29.5 (C-12)、28.1 (C-11)、23.4 (C-10) 和 19.4 (C-13) 为甲基,  $\delta$  46.2 (C-2)、38.7 (C-4)、24.1 (C-7) 和 37.2 (C-8) 为亚甲基,  $\delta$  137.1 (C-6)、123.2 (C-5)、39.7 (C-1) 为季碳。从 HMBC 中可以清楚观察到  $\delta$  4.24 (1H, d,  $J = 7.8$  Hz, Glc-1) 与  $\delta$  71.5 (C-3) 的相关信号, 确定葡萄糖是连接在 C-3 位;  $\delta$  3.81 (1H, d,  $J = 11.3$  Hz, H-3) 与 C-5、 $\delta$  0.98 (3H, s, H-12) 和 0.96 (3H, s, H-11) 与 C-6 的相关信号表明烯键在 5、6 位。除此之外,  $^1H$  和  $^{13}C$  NMR 中还显示 1 个鼠李糖基信号 [ $\delta_H$  4.56 (1H, d,  $J = 1.0$  Hz, Rha-1), 1.12 (3H, d,  $J = 6.2$  Hz, Rha-6)] 和 [ $\delta_C$  100.6 (Rha-1), 72.0 (Rha-4), 70.7 (Rha-2), 70.5 (Rha-3), 68.2 (Rha-5), 17.9 (Rha-6)], 葡萄糖基的 6 位碳向低场移动 [ $\delta_C$  66.9 (Glc-6)], 并且从 HMBC 中可以观察到 [ $\delta$  4.56 (1H, d,  $J = 1.0$  Hz, Rha-1)] 与葡萄糖基的 6

位碳有相关, 以上数据和信号证明了鼠李糖连接在葡萄糖的 6 位。结合其 ESIMS 并综合以上信息, 鉴定化合物 **2** 为 megastigman-5-ene-3,9-diol-3-*O*- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopyranoside (图 1), 为一新的 megastigmane 糖苷化合物, 但其 C-3 和 C-9 的构型尚未确定。

**化合物 3** 白色粉末; 分子式为  $C_{22}H_{32}O_{11}$ ;  $[\alpha]_D^{20} -43.8^\circ$  (c 0.25, Pyridine); ESI-MS  $m/z$ : 471  $[M - H]^-$ , 507  $[M + Cl]^-$ , 495  $[M + Na]^+$ , 511  $[M + K]^+$ ;  $^1H$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  6.96 (1H, d,  $J = 8.3$  Hz, H-6), 6.77 (1H, d,  $J = 1.9$  Hz, H-1), 6.67 (1H, dd,  $J = 8.3, 1.8$  Hz, H-5), 5.93 (1H, ddt,  $J = 16.8, 10.0, 6.7$  Hz, H-8), 5.07 (1H, m, H-9a), 5.00 (1H, m, H-9b), 4.76 (1H, d,  $J = 6.8$  Hz, Glc-1), 4.52 (1H, s, Rha-1), 3.81 (2H, d, H-7), 3.72 (OMe);  $^{13}C$  NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  149.0 (C-2), 144.9 (C-1), 138.0 (C-8), 133.8 (C-4), 120.5 (C-5), 116.1 (C-6), 115.7 (C-9), 113.1 (C-3), 100.8 (Glc-1), 100.7 (Rha-1), 76.9 (Glc-5), 75.6 (Glc-3), 73.3 (Glc-2), 72.1 (Glc-4), 70.8 (Rha-4), 70.5 (Rha-2), 70.0 (Rha-3), 68.5 (Rha-5), 66.6 (Glc-6), 55.8 (OMe), 39.2 (C-7), 18.0 (Rha-6)。上述数据与文献[11]报道一致, 故鉴定化合物 **3** 为丁香酚芸香糖苷。

**化合物 4** 白色粉末; 分子式为  $C_{11}H_{14}O_5$ ;  $[\alpha]_D^{20} 0^\circ$  (c 0.25,  $CHCl_3$ ); ESIMS  $m/z$ : 225  $[M - H]^-$ , 451  $[2M - H]^-$ , 249  $[M + Na]^+$ , 265  $[M + K]^+$ , 475  $[2M + Na]^+$ ;  $^1H$  NMR (600 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  7.28 (2H, s, H-2, 6), 5.10 (1H, m, H-8), 3.82 (OMe), 1.27 (3H, d,  $J = 6.8$  Hz, H-9);  $^{13}C$  NMR (150 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  200.0 (C-7), 147.6 (C-3, 5), 141.3 (C-4), 124.7 (C-1), 106.6 (C-2, 6), 21.3 (C-9), 68.1 (C-8), 56.2 (OMe)。对比文献[12], 鉴定化合物 **4** 为 2-羟基-1-(4-羟基-3,5-二甲氧基苯基)-1-丙酮。

**化合物 5** 白色粉末; 分子式为  $C_{11}H_{14}O_6$ ;  $[\alpha]_D^{20} 0^\circ$  (c 0.25,  $CHCl_3$ ); ESIMS  $m/z$ : 241  $[M - H]^-$ , 277  $[M + Cl]^-$ , 243  $[M + H]^+$ , 265  $[M + Na]^+$ , ESIMS-MS  $m/z$ : 241  $[M - H]^-$ ;  $^1H$  NMR (600 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  7.28 (2H, s, H-2, 6), 5.00 (1H, dd,  $J = 4.8, 5.0$  Hz, H-8), 3.69 (1H, dd,  $J = 11.3, 5.0$  Hz, H-9a), 3.60 (1H, dd,  $J = 11.3, 4.8$  Hz, H-9b), 3.82 (3H, s, OMe);  $^{13}C$  NMR (150 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  198.4 (C-7), 147.5 (C-3, 5), 141.1 (C-4), 125.4 (C-1), 106.6 (C-2, 6), 73.8 (C-8), 64.4 (C-9), 56.1 (-OMe), 56.1 (-OMe)。上述数据与文献[13]报道一致, 故鉴定化合物 **5** 为 2,3-二羟

基-1-(4-羟基-3,5-二甲氧基苯基)-1-丙酮。

**化合物 6** 白色粉末; 分子式为  $C_{10}H_{12}O_5$ ;  $[\alpha]_D^{20} 0^\circ$  ( $c$  0.25,  $CHCl_3$ ); ESIMS  $m/z$ : 211  $[M - H]^-$ , 247  $[M + Cl]^-$ , 235  $[M + Na]^+$ , 251  $[M + K]^+$ , 447  $[2M + Na]^+$ , ESIMS-MS  $m/z$ : 211  $[M - H]^-$ ;  $^1H$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  7.54 (1H, dd,  $J = 8.3, 1.9$  Hz, H-6), 7.46 (1H, d,  $J = 1.9$  Hz, H-2), 6.84 (1H, d,  $J = 8.3$  Hz, H-5), 4.94 (1H, t,  $J = 4.7$  Hz, H-8), 3.80 (3H, s, -OMe), 3.67 (1H, dd,  $J = 11.2, 4.4$  Hz, H-9a), 3.57 (1H, dd,  $J = 11.2, 5.1$  Hz, H-9b)。上述数据与文献[14]报道一致, 故鉴定化合物 **6** 为 2,3-二羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯基)-1-丙酮。

**化合物 7** 白色油状固体; 分子式为  $C_{16}H_{24}O_7$ ;  $[\alpha]_D^{20} -112.5^\circ$  ( $c$  0.50, MeOH); ESIMS  $m/z$ : 327  $[M - H]^-$ , 363  $[M + Cl]^-$ , 655  $[2M - H]^-$ , 691  $[2M + Cl]^-$ , 351  $[M + Na]^+$ ;  $^1H$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  6.72 (1H, d,  $J = 1.8$  Hz, H-2), 6.65 (1H, d,  $J = 7.9$  Hz, H-5), 6.55 (1H, dd,  $J = 8.0, 1.8$  Hz, H-6), 4.51 (1H, d,  $J = 1.2$  Hz, Rha-1), 3.72 (3H, s, OMe), 2.50 (2H, m, H-7), 1.75 (2H, m, H-8), 1.10 (1H, d,  $J = 6.2$  Hz, Rha-6);  $^{13}C$  NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  147.4 (C-3), 144.5 (C-4), 132.4 (C-1), 120.3 (C-6), 115.3 (C-5), 112.5 (C-2), 100.1 (Rha-1), 72.0 (Rha-4), 70.8 (Rha-2), 70.6 (Rha-3), 68.5 (Rha-5), 65.8 (C-9'), 55.5 (OMe), 31.4 (C-7), 31.1 (C-8), 17.9 (Rha-6)。综合以上数据及推断, 并与文献[15]进行比对, 与之前报道的化合物二氢松柏基醇  $\gamma$ -*O*-葡萄糖苷极为相似, 唯有糖的种类存在差异, 所以鉴定化合物 **7** 为二氢松柏基醇  $\gamma$ -*O*- $\alpha$ -L-鼠李糖苷(图 1), 为一新的苯丙醇糖苷化合物。

## 2 结果和讨论

从拟巫山淫羊藿地上部分的水提物中分离、鉴定了 7 个化合物: 淫羊藿次苷 B6 (**1**), megastigman-5-ene-3,9-diol 3-*O*- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopyranoside (**2**), 丁香酚芸香糖苷 (**3**), 2-羟基-1-(4-羟基-3,5-二甲氧基苯基)-1-丙酮 (**4**), 2,3-二羟基-1-(4-羟基-3,5-二甲氧基苯基)-1-丙酮 (**5**), 2,3-二羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯基)-1-丙酮 (**6**), 二氢松柏基醇  $\gamma$ -*O*- $\alpha$ -L-鼠李糖苷 (**7**), 包括 2 个 megastigmane 糖苷(化合物 **1**, **2**), 其中化合物 **2** 和 **7** 为新化合物, 所有化合物均为首次从拟巫山淫羊藿中分离得到。以上成分是否与拟巫山淫羊藿的药理作用有关值得进一步探讨。

## 参考文献

- Chinese Pharmacopoeia Commission. Chinese Pharmacopoeia, Vol. 1 [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010: 1-306. 中国药典委员会. 中华人民共和国药典, 第1卷 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 1-306.
- Sun C H, Zhang Y X, Song B, et al. Effect of Chuankezhi on murine peritoneal macrophages *in vitro* [J]. J Jinan Univ (Nat Sci Med), 2010, 31(6): 572-576. 孙成宏, 张亚兴, 宋兵, 等. 中药喘可治注射液对小鼠腹腔巨噬细胞的影响 [J]. 暨南大学学报: 自然科学与医学版, 2010, 31(6): 572-576.
- Guo B L, He S Z, Zhong G X, et al. Two new species of *Epimedium* (Berberidaceae) from China [J]. Acta Phytotaxon Sin, 2007, 45(6): 813-821. 郭宝林, 何顺志, 钟国跃, 等. 中国淫羊藿属(小檗科)二新种 [J]. 植物分类学报, 2007, 45(6): 813-821.
- Liang H R, Yan W M, Li J S, et al. Constituents of *Epimedium wushanense* [J]. Acta Pharm Sin, 1988, 23(1): 34-37. 梁海锐, 闫文玫, 李家实, 等. 巫山淫羊藿的化学研究 [J]. 药理学学报, 1988, 23(1): 34-37.
- Li Y S, Liu Y L. Flavonol glycosides from *Epimedium wushanense* [J]. Phytochemistry, 1991, 29(10): 3311-3314.
- Li W K, Guo B L, Lü M J, et al. Chemical constituents from *Epimedium wushanense* (II) [J]. NW Pharm J, 1997, 12(1): 10-12. 李文魁, 郭宝林, 吕木坚, 等. 巫山淫羊藿的化学成分(II) [J]. 西北药学杂志, 1997, 12(1): 10-12.
- Li H F, Guan X Y, Yang W Z, et al. Antioxidant flavonoids from *Epimedium wushanense* [J]. Fitoterapia, 2012, 83(1): 44-48.
- Miyase T, Ueno A, Takizawa N, et al. Studies on the glycosides of *Epimedium grandiflorum* Morr. var. *thunbergianum* (MIQ.) Nakai. III [J]. Chem Pharm Bull, 1988, 36(7): 2475-2484.
- Otsuka H. Linarionosides A-C and acyclic monoterpene diglucosides from *Linaria japonica* [J]. Phytochemistry, 1994, 37(2): 461-465.
- Nakanishi T, Iida N, Inatomi Y, et al. A monoterpene glucoside and three megastigmane glycosides from *Juniperus communis* var. *depressa* [J]. Chem Pharm Bull, 2005, 53(7): 783-787.
- Zhao W M, Qin G W, Xu R S. Constituents from the roots of *Acanthopanax setchuenensis* [J]. Fitoterapia, 1999, 70(5): 529-531.
- Nakatsubo F, Tanahashi M, Higuchi T. Acidolysis of bamboo lignin II: Isolation and identification of acidolysis products [J]. Wood Res, 1972, 53(8): 9-18.
- Lee T H, Kuo Y C, Wang G J, et al. Five new phenolics from the roots of *Ficus beecheyana* [J]. J Nat Prod, 2002, 65(10): 1497-1500.
- Jones L, Bartholomew B, Bartholomew B, et al. Constituents of *Cassia laevigata* [J]. Fitoterapia, 2000, 71(5): 580-583.
- Manners G D, Penn D D, Jurd L, et al. Chemistry of toxic range plants: Water-soluble lignols of *Ponderosa* pine needles [J]. J Agric Food Chem, 1982, 30(2): 401-404.