



多花淫羊藿中黄酮类成分研究

米永红, 周丽城, 张帅, 柳润辉

Study on the flavonoids from *Epimedium multiflorum* T. S. Ying

MI Yonghong, ZHOU Licheng, ZHANG Shuai, LIU Runhui

在线阅读 View online: <http://yxsj.smmu.edu.cn/cn/article/doi/10.12206/j.issn.2097-2024.202504135>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

玉米须黄酮化学成分与药理作用研究进展

Flavonoids from Corn Silk (*Zea mays* L.) and its pharmacological effects

药学实践与服务. 2025, 43(2): 51-58 DOI: [10.12206/j.issn.2097-2024.202309037](https://doi.org/10.12206/j.issn.2097-2024.202309037)

淫羊藿中黄酮苷类化合物的群体感应抑制作用研究

Quorum-sensing inhibition of flavonoid glycosides from *Epimedium brevicornum*

药学实践与服务. 2025, 43(4): 169-173 DOI: [10.12206/j.issn.2097-2024.202409060](https://doi.org/10.12206/j.issn.2097-2024.202409060)

二维液相色谱法分离藏药木藤蓼的化学成分

Separation of chemical constituents of Tibetan medicine *Fallopia aubertii* L. Henry Holub by two-dimensional liquid chromatography

药学实践与服务. 2025, 43(9): 443-448 DOI: [10.12206/j.issn.2097-2024.202412065](https://doi.org/10.12206/j.issn.2097-2024.202412065)

基于超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱的麻杏石甘汤化学成分分析

Analysis of the chemical constituents of Moxing Shigan decoction by UPLC-Q-TOF/MS

药学实践与服务. 2025, 43(11): 548-554, 571 DOI: [10.12206/j.issn.2097-2024.202306028](https://doi.org/10.12206/j.issn.2097-2024.202306028)

胡椒的化学成分及其生物活性研究

Research on the chemical compositions and their biological activities of *Piper nigrum* L.

药学实践与服务. 2025, 43(7): 313-319 DOI: [10.12206/j.issn.2097-2024.202308065](https://doi.org/10.12206/j.issn.2097-2024.202308065)

HPLC-MS/MS同时测定感冒安颗粒中5种黄酮成分的含量

Simultaneous determination of five flavonoids in Ganmao'an granules by HPLC-MS/MS

药学实践与服务. 2024, 42(9): 402-406 DOI: [10.12206/j.issn.2097-2024.202403030](https://doi.org/10.12206/j.issn.2097-2024.202403030)



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

· 论著 ·

多花淫羊藿中黄酮类成分研究

米永红^{1,2}, 周丽城³, 张 帅², 柳润辉^{1,2} (1. 福建中医药大学药学院, 福建 福州 350122; 2. 海军军医大学药理学系, 上海 200433; 3. 上海大学医学院, 上海 200433)

[摘要] 目的 对多花淫羊藿的化学成分进行研究。方法 采用硅胶柱色谱、薄层色谱和半制备型反相高效液相色谱等技术, 对多花淫羊藿乙醇提取物进行分离纯化, 应用核磁共振波谱技术, 结合文献报道鉴定化合物结构。结果 从乙酸乙酯洗脱部位分离纯化得到 7 个化合物, 从甲醇洗脱部位分离纯化得到 3 个化合物, 分别鉴定为: 宝藿苷 II (1), 2''-O-鼠李糖基淫羊藿次苷 II (2), 淫羊藿苷 (3), 淫羊藿苷 A (4), 大花淫羊藿苷 B (5), 朝藿定 C (6), 宝藿苷 V (7), 朝藿定 A (8), 朝藿定 B (9), 大花淫羊藿苷 C (10)。结论 分离鉴定黄酮类化合物均为首次从多花淫羊藿中分离得到。

[关键词] 多花淫羊藿; 化学成分; 黄酮; 淫羊藿苷

[文章编号] 2097-2024(2026)02-0071-05 **[DOI]** 10.12206/j.issn.2097-2024.202504135

Study on the flavonoids from *Epimedium multiflorum* T. S. Ying

MI Yonghong^{1,2}, ZHOU Licheng³, ZHANG Shuai², LIU Runhui^{1,2} (1. School of Pharmacy, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350122, China; 2. School of Pharmacy, Naval Medical University, Shanghai 200433, China; 3. School of Medicine, Shanghai University, Shanghai 200433, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the chemical constituents of *Epimedium multiflorum* T. S. Ying. **Methods** The ethanol extract of *E. multiflorum* was separated and purified by silica gel column chromatography, preparative thin-layer chromatography, and semi-preparative reversed-phase high-performance liquid chromatography. The structures of the compounds were identified by nuclear magnetic resonance spectroscopy and comparison with literature data. **Results** Ten compounds were isolated and purified, which structures were identified as baohuoside II (1), 2''-O-rhamnosyl-icariside II (2), icariin (3), epimidoside A (4), ikarisoside B (5), epimedin C (6), baohuoside V (7), epimedin A (8), epimedin B (9), and ikarisoside C (10). **Conclusion** All the isolated flavonoid compounds were obtained from *E. multiflorum* for the first time.

[Key words] *Epimedium multiflorum*; chemical constituents; flavonoids; icariin

多花淫羊藿(*Epimedium multiflorum* T. S. Ying)为小檗科(*Berberidaceae*)淫羊藿属(*Epimedium*)植物, 产于中国贵州, 生于山脚路边、河边、沟边陡坡。多花淫羊藿为应俊生 2001 年在《中国植物志》附录中发表的新种^[1], 2011 年被《Flora of China》(Vol. 19)收录。淫羊藿属植物是中国传统的药用植物, 药理研究表明, 淫羊藿具有抑制破骨细胞分化、促进成骨细胞生长、抗抑郁、增强免疫调节、保护心脑血管系统、抑菌、抗炎、抗病毒、抗氧化、抗衰老、抗肿瘤等多方面的药理活性^[2]。文献报道, 中药淫羊藿含有多种化学成分^[3], 主要包括黄酮

类、多糖类、生物碱类、有机酸类、挥发油和微量元素等, 其中黄酮类化合物是淫羊藿的主要药效成分^[4]。

根据《中国植物志》记载, 该属植物在我国已确认有 40 个物种, 其中新近发现的物种多具有狭域分布特性, 部分新种仅在模式标本产地被发现, 现有形成商品药材的有 15 个物种^[5]。目前淫羊藿药材仍以采集野生自然资源为主, 随着现代中医药产业的快速发展, 淫羊藿的应用范围已从传统临床延伸至大健康产业领域, 市场上有超过数 10 种中成药及 200 余种保健品以淫羊藿为核心原料^[6], 市场需求量呈现指数增长态势, 供需矛盾日益尖锐, 引发价格持续攀升, 掠夺性采挖行为加剧资源耗竭, 造成区域性种群衰退现象。为了扩大其药用资源, 有必要探寻可能的可替代物种。贵州省是我国淫羊藿品种最多、产藏量最大的道地药材产区之一, 多花淫羊藿(*E. multiflorum*)作为贵州特有种^[7], 其

[基金项目] 国家自然科学基金项目(82273810)

[作者简介] 米永红, 硕士研究生, 研究方向: 中药化学与分析, Tel: 17739973878, Email: Miyh1031@163.com

[通信作者] 柳润辉, 博士, 教授, 研究方向: 天然产物活性成分研究、中药复方药效物质基础及作用机制研究, Email: lyliurh@126.com

化学成分组成尚未见文献报道。本研究采用硅胶柱色谱、制备薄层色谱和半制备型反相高效液相色谱等技术,从多花淫羊藿地上部分乙醇提取物的乙酸乙酯洗脱部位和甲醇洗脱部位共分离得到 10 个化合物。应用核磁共振波谱技术结合文献报道,10 个化合物分别鉴定为:宝藿苷 II (1),2''-O-鼠李糖基淫羊藿次苷 II (2),淫羊藿苷(3),淫羊藿苷 A(4),大花淫羊藿苷 B(5),朝藿定 C(6),宝藿苷 V(7),朝藿定 A(8),朝藿定 B(9),大花淫羊藿苷 C(10),所有的黄酮苷类化合物均为首次从多花淫羊藿中分离得到。本研究为中药淫羊藿资源开发与可持续利用提供科学依据。

1 仪器与材料

柱色谱用硅胶 H(200~300 目)、薄层色谱用硅胶 GF(300~400 目)(青岛海洋化工厂);SPD-10 A 紫外检测仪、半制备型反相高效液相色谱仪 Essentia Prep LC-16P(日本岛津公司);Waters e2695 高效液相色谱仪(600 型泵,486 紫外检测器,Empower 色谱工作站);Bruker DRX-500 核磁共振仪(德国布鲁克仪器有限公司);四极杆飞行时间液质联用仪 6546 LC/Q-TOF(安捷伦科技公司)。

药材于 2024 年 7 月采自贵州省黔西南布依族苗族自治州兴义市周围石灰岩的山体上,由海军军医大学药学系辛海量教授鉴定为多花淫羊藿(*E. multiflorum* T. S. Ying)地上部分。标本(20240728001)存放于海军军医大学药学系。

2 提取分离

将多花淫羊藿药材干燥至恒重后进行粉碎处理,得到均匀的药材粉末 9.5 kg。80% 乙醇浸提,每次浸提时间为 48 h,共浸提 4 次。合并提取液减压浓缩至适量体积,最终获得浸膏 870 g。取 200 g 浓缩后的浸膏与硅胶充分拌匀,制备成均匀的样品,采用固相萃取法进行初步分离。依次使用不同极性的溶剂对样品进行梯度洗脱,洗脱溶剂包括石油醚、乙酸乙酯及甲醇。对每一组分进行收集并浓缩,分别得到不同极性部位的粗提取物。对初步分离所得的乙酸乙酯洗脱部位和甲醇洗脱部位进行系统的化学成分分离,经反复的硅胶柱色谱分离,结合制备型薄层色谱、半制备型反相高效液相色谱及高效液相色谱分析技术对目标化合物进一步纯化,最终分离得到 10 个化合物,得到 1(38 mg)、2(46 mg)、3(346 mg)、4(67 mg)、5(56 mg)、6(296 mg)、7(61 mg)、8(240 mg)、9(273 mg)、

10(92 mg)。

3 结构鉴定

核磁共振波谱测定(¹H-NMR 和¹³C-NMR)由 500 M 核磁共振波谱仪测试完成,波谱数据如下。

化合物 1:黄色粉末,Molish 反应阳性,HCl-Mg 粉反应阳性,推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS m/z : 501 [M+H]⁺。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 12.56(1H, *s*, 5-OH), 10.85(1H, *s*, 7-OH), 10.24(1H, *s*, 4'-OH), 7.75(2H, *d*, $J=8.8$ Hz, H-2', 6'), 6.91(2H, *d*, $J=8.8$ Hz, H-3', 5'), 6.30(1H, *s*, H-6), 5.26(1H, *d*, $J=1.4$ Hz, *rha*-H-1), 5.14(1H, *t*, $J=7.0$ Hz, H-2''), 3.98(1H, *dd*, $J=3.1, 1.6$ Hz, *rha*-H-2), 1.67(3H, *s*, H-5''), 1.61(3H, *s*, H-4''), 0.78(1H, *d*, $J=5.8$ Hz, *rha*-H-6); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 178.4(C-4), 162.0(C-4'), 160.4(C-7), 159.3(C-5), 157.6(C-2), 154.2(C-9), 134.5(C-3), 131.4(C-3''), 131.0(C-2', 6'), 122.8(C-2''), 121.2(C-1'), 115.9(C-3', 5'), 106.3(C-8), 104.6(C-10), 102.3(*rha*-C-1), 98.7(C-6), 71.6(*rha*-C-4), 71.1(*rha*-C-5), 70.7(*rha*-C-3), 70.5(*rha*-C-2), 25.9(C-4''), 21.6(C-1''), 18.2(C-5''), 17.9(*rha*-C-6)。以上数据与文献^[8]对照,鉴定化合物 1 为宝藿苷 II (baohuoside II)。

化合物 2:黄色粉末,Molish 反应阳性,HCl-Mg 粉反应阳性,推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS m/z : 661 [M+H]⁺。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 12.57(1H, *s*, 5-OH), 10.88(1H, *s*, 7-OH), 7.85(2H, *d*, $J=8.9$ Hz, H-2', 6'), 7.11(2H, *d*, $J=8.9$ Hz, H-3', 5'), 6.32(1H, *s*, H-6), 5.36(1H, *d*, $J=1.35$ Hz, *rha*-H-1), 5.14(1H, *t*, $J=7.0$ Hz, H-2''), 4.87(1H, *brs*, *rha*-H-1'), 3.84(3H, *s*, 4'-OCH₃), 1.66(3H, *s*, H-5''), 1.61(3H, *s*, H-4''), 1.08(1H, *d*, $J=6.2$ Hz, *rha*-H-6), 0.87(1H, *d*, $J=6.0$ Hz, *rha*-H-6'); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 178.4(C-4), 162.1(C-7), 161.8(C-5), 159.3(C-4'), 157.2(C-2), 154.2(C-9), 134.8(C-3), 131.5(C-3''), 130.9(C-2', 6'), 122.7(C-2'', 1'), 114.5(C-3', 5'), 106.4(C-8), 104.6(C-10), 102.1(*rha*-C-1'), 101.1(*rha*-C-1), 98.8(C-6), 75.9(*rha*-C-2), 72.4(*rha*-C-4), 71.8(*rha*-C-4'), 71.1(*rha*-C-3), 70.9(*rha*-C-5), 70.7(*rha*-C-2'), 70.5(*rha*-C-3'), 69.3(*rha*-C-5'), 55.9(4'-OCH₃), 25.9(C-4''), 21.6(C-1''), 18.2(C-5''), 18.1(*rha*-C-6), 17.9(*rha*-C-6')。以上数据与文献^[9]对照,鉴定化合物 2 为 3,5,7-三羟基-4-甲氧基-8-异戊烯基黄酮-3-O- α -L-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-吡喃鼠李糖苷,即 2''-O-鼠李糖基淫

羊藿次苷 II (2''-O-rhamnosyl-icariside II)。

化合物 3: 黄色粉末, Molish 反应阳性, HCl-Mg 粉反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS m/z : 677 [M+H]⁺。 ¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 12.57(1H, *s*, 5-OH), 7.89(2H, *d*, J = 9 Hz, H-2', 6'), 7.12(2H, *d*, J = 9 Hz, H-3', 5'), 6.63(1H, *s*, H-6), 5.28(1H, *d*, J = 1.5 Hz, rha-H-1), 5.16(1H, *t*, J = 7.0 Hz, H-2''), 5.00(1H, *d*, J = 8.5 Hz, glu-H-1), 3.85(3H, *s*, 4'-OCH₃), 1.68(3H, *s*, H-5''), 1.59(3H, *s*, H-4''), 0.78(1H, *d*, J = 6.0 Hz, rha-H-6); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 178.7(C-4), 161.8(C-4'), 160.9(C-7), 159.5(C-5), 157.8(C-2), 153.5(C-9), 135.1(C-3), 131.6(C-3''), 131.0(C-2', 6'), 122.7(C-2''), 122.6(C-1'), 114.5(C-3', 5'), 108.7(C-8), 106.1(C-10), 102.5(glc-C-1), 101.0(rha-C-1), 98.6(C-6), 77.6(glc-C-5), 77.1(glc-C-3), 73.8(glc-C-2), 71.6(rha-C-4), 71.2(rha-C-5), 70.8(rha-C-3), 70.5(glc-C-4), 70.1(rha-C-2), 60.6(glc-C-6), 55.9(4'-OCH₃), 25.9(C-4''), 21.9(C-1''), 18.3(C-5''), 17.9(rha-C-6)。以上数据与文献^[10]对照, 鉴定化合物 3 为淫羊藿苷(icariin)。

化合物 4: 黄色粉末, Molish 反应阳性, HCl-Mg 粉反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS m/z : 663 [M+H]⁺。 ¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 12.57(1H, *s*, 5-OH), 7.77(2H, *d*, J = 8.8 Hz, H-2', 6'), 6.91(2H, *d*, J = 8.8 Hz, H-3', 5'), 6.59(1H, *s*, H-6), 5.26(1H, *d*, J = 1.4 Hz, rha-H-1), 5.12(1H, *t*, J = 7.1 Hz, H-2''), 4.98(1H, *d*, J = 7.4 Hz, glu-H-1), 3.98(1H, *dd*, J = 3.0, 1.5 Hz, rha-H-2), 3.89(3H, *s*, 4'-OCH₃), 1.66(3H, *s*, H-5''), 1.57(3H, *s*, H-4''), 0.77(1H, *d*, J = 5.7 Hz, rha-H-6); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 178.6(C-4), 160.8(C-4'), 160.5(C-7), 159.5(C-5), 158.3(C-2), 153.4(C-9), 134.7(C-3), 131.7(C-3''), 131.1(C-2', 6'), 122.5(C-2''), 121.0(C-1'), 115.9(C-3', 5'), 108.8(C-8), 106.0(C-10), 102.4(glc-C-1), 100.9(rha-C-1), 98.5(C-6), 77.5(glc-C-5), 76.9(glc-C-3), 73.8(glc-C-2), 71.5(rha-C-4), 71.1(rha-C-5), 70.7(rha-C-3), 70.5(glc-C-4), 70.1(rha-C-2), 61.1(glc-C-6), 25.9(C-4''), 21.8(C-1''), 18.3(C-5''), 17.8(rha-C-6)。以上数据与文献^[8]对照, 鉴定化合物 4 为淫羊藿苷 A(epimedeside A)。

化合物 5: 黄色粉末, Molish 反应阳性, HCl-Mg 粉反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS m/z : 663 [M+H]⁺。 ¹H NMR(CD₃OD, 500 MHz) δ : 7.78(2H, *d*, J = 9 Hz, H-2', 6'), 6.94(2H, *d*, J = 9 Hz, H-3', 5'), 6.24(1H, *s*, H-6), 5.73(1H, *d*, J =

1.3 Hz, rha-H-1), 5.16(1H, *t*, J = 6.9 Hz, H-2''), 4.44(1H, *d*, J = 7.8 Hz, glu-H-1), 1.71(3H, *s*, H-5''), 1.66(3H, *s*, H-4''), 0.94(1H, *d*, J = 6.5 Hz, rha-H-6); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 178.3(C-4), 161.8(C-4'), 160.2(C-7), 159.3(C-5), 157.8(C-2), 154.3(C-9), 134.9(C-3), 131.0(C-3''), 130.6(C-2', 6'), 122.4(C-2''), 121.4(C-1'), 115.4(C-3', 5'), 106.5(C-8), 105.7(C-10), 104.5(glc-C-1), 101.1(rha-C-1), 98.0(C-6), 81.3(rha-C-2), 76.5(glc-C-5), 76.4(glc-C-3), 73.9(glc-C-2), 72.0(rha-C-3), 70.6(rha-C-4), 70.4(rha-C-5), 69.5(glc-C-4), 60.9(glc-C-6), 24.5(C-4''), 21.0(C-1''), 16.8(C-5''), 16.2(rha-C-6)。以上数据与文献^[11]对照, 鉴定化合物 5 为大花淫羊藿苷 B(ikarisoside B)。

化合物 6: 黄色粉末, Molish 反应阳性, HCl-Mg 粉反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS m/z : 845 [M+Na]⁺。 ¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 12.61(1H, *s*, 5-OH), 7.88(2H, *d*, J = 8.8 Hz, H-2', 6'), 7.12(2H, *d*, J = 8.8 Hz, H-3', 5'), 6.62(1H, *s*, H-6), 5.37(1H, *brs*, rha-H-1), 5.14(1H, *t*, J = 7.0 Hz, H-2''), 5.01(1H, *d*, J = 7.3 Hz, glu-H-1), 4.86(1H, *brs*, rha-H-1'), 3.84(3H, *s*, 4'-OCH₃), 1.67(3H, *s*, H-5''), 1.58(3H, *s*, H-4''), 1.09(1H, *d*, J = 6.2 Hz, rha-H-6), 0.87(1H, *d*, J = 6.2 Hz, rha-H-6'); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 178.7(C-4), 161.9(C-7), 160.9(C-5), 159.5(C-4'), 157.8(C-2), 153.4(C-9), 134.9(C-3), 131.7(C-3''), 131.1(C-2', 6'), 122.5(C-2'', 1'), 114.6(C-3', 5'), 108.8(C-8), 106.0(C-10), 102.1(rha-C-1'), 101.1(rha-C-1), 100.9(glc-C-1), 98.6(C-6), 77.6(glc-C-5), 76.9(glc-C-3), 76.0(rha-C-2), 73.8(glc-C-2), 72.3(rha-C-4), 71.8(rha-C-4'), 71.2(rha-C-3), 70.9(rha-C-5), 70.7(rha-C-2'), 70.5(rha-C-3'), 70.1(glc-C-4), 69.3(rha-C-5'), 61.0(glc-C-6), 55.9(4'-OCH₃), 25.9(C-4''), 21.9(C-1''), 18.3(C-5''), 18.0(rha-C-6), 17.8(rha-C-6')。以上数据与文献^[12]对照, 鉴定化合物 6 为 3,5,7-三羟基-4-甲氧基-8-异戊烯基黄酮-3-O- α -L-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-吡喃鼠李糖基-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷, 即朝藿定 C(epimedin C)。

化合物 7: 黄色粉末, HCl-Mg 粉反应呈深红色, FeCl₃ 反应呈墨绿色, Molish 反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS m/z : 809 [M+H]⁺。 ¹H-NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 12.66(1H, *s*, 5-OH), 7.80(2H, *d*, J = 8.5 Hz, H-2', 6'), 6.92(2H, *d*, J = 8.5 Hz, H-3', 5'), 6.62(1H, *s*, H-6), 5.13

(1H, *t*, *J* = 7.0 Hz, H-2''), 3.37(2H, *m*, H-1''), 1.68(3H, *s*, H-4''), 1.59(3H, *s*, H-5''), 5.39(1H, *d*, *J* = 1.3 Hz, H-rha-1), 5.00(1H, *d*, *J* = 7.4 Hz, H-glu-1), 4.88(1H, *brs*, H-rha-1'), 1.10(3H, *d*, *J* = 6.0 Hz, H-rha'-6), 0.81(3H, *d*, *J* = 6.0 Hz, H-rha-6)。¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz)δ: 178.6(C-4), 160.9(C-5), 160.6(C-7), 159.5(C-2), 158.1(C-4'), 153.4(C-9), 134.7(C-3), 131.4(C-2', 6'), 131.2(C-3''), 122.6(C-2''), 120.9(C-1'), 115.9(C-3', 5'), 108.7(C-8), 105.9(C-10), 100.9(C-rha-1), 101.0(C-glu-1), 102.1(C-rha'-1), 98.5(C-6), 77.6(C-glu-5), 77.0(C-glu-3), 76.0(C-rha-4), 73.8(C-glu-2), 72.4(C-rha'-4), 71.8(C-rha-2), 71.2(C-rha'-3), 70.9(C-rha'-2), 70.7(C-rha-3), 70.6(C-rha'-5), 70.1(C-glu-4), 69.3(C-rha-5), 61.1(C-glu-6), 25.9(C-4''), 21.9(C-1''), 18.3(C-5''), 18.1(C-rha'-6), 17.9(C-rha-6)。以上数据与文献^[8]对照, 鉴定化合物 7 为宝藿苷 V (baohuoside V)。

化合物 8: 黄色粉末, Molish 反应阳性, HCl-Mg 粉反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS *m/z*: 861 [M+Na]⁺。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz)δ: 12.52(1H, *s*, 5-OH), 7.93(2H, *d*, *J* = 8.9 Hz, H-2', 6'), 7.15(2H, *d*, *J* = 8.5 Hz, H-3', 5'), 6.64(1H, *s*, H-6), 5.55(1H, *brs*, rha-H-1), 5.17(1H, *t*, *J* = 7.0 Hz, H-2''), 5.01(1H, *d*, *J* = 7.4 Hz, glu-H-1), 4.24(1H, *d*, *J* = 7.8 Hz, glu-H-1'), 4.11(1H, *d*, *J* = 2.4 Hz, rha-H-2), 3.86(3H, *s*, 4'-OCH₃), 3.72(2H, *m*, glu-H-6'), 3.59(2H, *m*, H-1''), 1.69(3H, *s*, H-5''), 1.61(3H, *s*, H-4''), 0.87(1H, *d*, *J* = 6.2 Hz, rha-H-6); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz)δ: 178.7(C-4), 161.9(C-7), 160.9(C-5), 159.5(C-4'), 157.5(C-2), 153.4(C-9), 135.5(C-3), 131.6(C-3''), 131.1(C-2', 6'), 122.6(C-2'', 1'), 114.6(C-3', 5'), 108.7(C-8), 106.6(glc-C-1'), 106.0(C-10), 101.6(rha-C-1), 101.0(glc-C-1), 98.6(C-6), 81.8(rha-C-2), 77.6(glc-C-5'), 77.1(glc-C-3), 77.0(glc-C-4), 76.7(glc-C-3'), 74.3(glc-C-2'), 73.8(glc-C-2), 72.1(rha-C-4), 70.9(rha-C-5), 70.6(rha-C-3), 70.1(glc-C-5), 69.7(glc-C-4'), 61.1(glc-C-6'), 60.8(glc-C-6), 55.9(4'-OCH₃), 25.9(C-4''), 21.9(C-1''), 18.3(C-5''), 17.8(rha-C-6)。以上数据与文献^[12]对照, 鉴定化合物 8 为 3,5,7-三羟基-4-甲氧基-8-异戊烯基黄酮-3-*O*-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→2)-α-L-吡喃鼠李糖基-7-*O*-β-D-吡喃葡萄糖苷, 即朝藿定 A (epimedin A)。

化合物 9: 黄色粉末, Molish 反应阳性, HCl-Mg 粉反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合

物。ESI-MS *m/z*: 831 [M+Na]⁺。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz)δ: 12.60(1H, *s*, 5-OH), 7.91(2H, *d*, *J* = 8.9 Hz, H-2', 6'), 7.15(2H, *d*, *J* = 8.9 Hz, H-3', 5'), 6.63(1H, *s*, H-6), 5.35(1H, *brs*, rha-H-1), 5.18(1H, *t*, *J* = 7.0 Hz, H-2''), 5.00(1H, *m*, glu-H-1), 4.16(1H, *d*, *J* = 7.7 Hz, xyl-H-1'), 4.02(1H, *d*, *J* = 2.3 Hz, rha-H-2), 3.86(3H, *s*, 4'-OCH₃), 3.71(2H, *m*, glu-H-6'), 3.60(2H, *m*, H-1''), 1.69(3H, *s*, H-5''), 1.61(3H, *s*, H-4''), 0.87(1H, *d*, *J* = 6.2 Hz, rha-H-6); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz)δ: 178.8(C-4), 162.0(C-4'), 160.9(C-7), 159.5(C-5), 157.6(C-2), 153.4(C-9), 135.1(C-3), 131.6(C-3''), 130.9(C-2', 6'), 122.6(C-1'), 122.5(C-2''), 114.7(C-3', 5'), 108.8(C-8), 106.8(xyl-C-1), 105.9(C-10), 101.4(rha-C-1), 101.0(glc-C-1), 98.6(C-6), 81.0(rha-C-2), 77.6(glc-C-5), 77.0(glc-C-3), 76.7(xyl-C-3), 74.2(xyl-C-2), 73.8(glc-C-2), 72.1(rha-C-4), 70.9(xyl-C-4), 70.7(rha-C-5), 70.1(glc-C-4), 69.7(rha-C-3), 66.3(xyl-C-5), 61.1(glc-C-6), 55.9(4'-OCH₃), 25.9(C-4''), 21.9(C-1''), 18.3(C-5''), 17.9(rha-C-6)。以上数据与文献^[12]对照, 鉴定化合物 9 为 3,5,7-三羟基-4-甲氧基-8-异戊烯基黄酮-3-*O*-β-D-吡喃木糖基-(1→2)-α-L-吡喃鼠李糖基-7-*O*-β-D-吡喃葡萄糖苷, 即朝藿定 B (epimedin B)。

化合物 10: 黄色粉末, Molish 反应阳性, HCl-Mg 粉反应阳性, 推断该化合物为黄酮类化合物。ESI-MS *m/z*: 825 [M+H]⁺。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 500 MHz)δ: 12.54(1H, *s*, 5-OH), 7.81(2H, *d*, *J* = 8.5 Hz, H-2', 6'), 6.94(2H, *d*, *J* = 8.5 Hz, H-3', 5'), 6.62(1H, *s*, H-6), 5.57(1H, *d*, *J* = 1.0 Hz, rha-H-1), 5.16(1H, *t*, *J* = 6.0 Hz, H-2''), 5.00(1H, *d*, *J* = 7.5 Hz, glu-H-1), 4.24(1H, *d*, *J* = 7.5 Hz, glu-H-1'), 4.11(1H, *d*, *J* = 2.0 Hz, rha-H-2), 3.71(2H, *m*, glu-H-6'), 3.58(2H, *m*, H-1''), 3.56(1H, *m*, rha-H-3), 3.46(1H, *m*, glu-H-6), 3.43(1H, *m*, glu-H-5'), 3.35(1H, *m*, rha-H-5), 3.31(1H, *m*, glu-H-2), 3.30(1H, *m*, glu-H-3), 3.19(1H, *m*, glu-H-5), 3.14(1H, *m*, glu-H-3'), 3.13(1H, *m*, rha-H-4), 3.02(1H, *m*, glu-H-4'), 3.01(1H, *m*, glu-H-4), 2.99(1H, *m*, glu-H-2'), 1.69(3H, *s*, H-5''), 1.59(3H, *s*, H-4''), 0.86(1H, *d*, *J* = 6.0 Hz, rha-H-6); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 125 MHz)δ: 178.7(C-4), 160.9(C-7), 160.7(C-4'), 159.5(C-5), 157.9(C-2), 153.4(C-9), 135.1(C-3), 131.5(C-3''), 131.1(C-2', 6'), 122.7(C-2''), 120.9(C-1'), 115.9(C-3', 5'), 108.7(C-8), 106.6(glc-C-1'), 105.9(C-10), 101.5(rha-C-1), 101.0(glc-

C-1), 98.5(C-6), 81.8(rha-C-2), 77.6(glc-C-5'), 77.1(glc-C-3), 77.05(glc-C-4), 76.7(glc-C-3'), 74.3(glc-C-2'), 73.8(glc-C-2), 72.1(rha-C-4), 70.9(rha-C-5), 70.6(rha-C-3), 70.1(glc-C-5), 69.7(glc-C-4'), 61.1(glc-C-6'), 60.8(glc-C-6), 25.9(C-4''), 21.9(C-1''), 18.3(C-5''), 17.8(rha-C-6)。以上数据与文献^[13]对照, 鉴定化合物 **10** 为大花淫羊藿苷 C (ikarisoside C)。

4 讨论

淫羊藿属植物作为传统中药淫羊藿的重要来源, 其化学成分及药理活性研究一直备受关注。现代植物化学研究表明, 该属植物的特征性化学成分为黄酮及其苷类化合物^[14], 其中以淫羊藿苷(icariin)、朝藿定(epimedin)系列为代表的 8-异戊烯基黄酮苷类成分尤为典型^[15]。药理活性研究方面, 大量体内外实验证实淫羊藿总黄酮具有促进免疫调节、抗骨质疏松、抗心肌缺氧、改善心脏血液流变性、促进雄性生殖系统和生殖内分泌功能、抗炎、抗肿瘤、抗衰老等药理作用^[16-18]。本文以多花淫羊藿为研究对象, 对其中的黄酮苷类化合物进行分离鉴定。《中华人民共和国药典》(一部)2025 年版^[19](《中国药典》)中除了对淫羊藿总黄酮进行定量外, 还对药材中朝藿定 A、朝藿定 B、朝藿定 C 和淫羊藿苷的总量进行了定量。本研究发现多花淫羊藿中也富含朝藿定 A、朝藿定 B、朝藿定 C 和淫羊藿苷, 与《中国药典》标准中淫羊藿的化学组成特征具有高度相似性。本研究从化学物质基础维度证实多花淫羊藿可作为淫羊藿属优质药用资源的潜在替代物种, 这一发现不仅为缓解传统道地药材资源紧缺问题提供了科学解决方案, 也为后续开发新型淫羊藿属药用植物资源奠定了重要理论基础, 后续将着重开展多花淫羊藿的规范化种植研究及临床等效性评价, 以推动其药用价值的产业化转化。

【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-第二十九卷-被子植物门, 双子叶植物纲, 木通科, 小檗科: 被子植物门双子叶植物纲 木通科 小檗科 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 343.
- [2] 孟宁, 孔凯, 李师翁. 淫羊藿属植物化学成分及药理活性研究进展 [J]. 西北植物学报, 2010, 30(5): 1063-1073.
- [3] 梁金玲, 刘佳, 戴雨霖, 等. 中药淫羊藿质量标志物研究进展 [J]. 中华中医药杂志, 2024, 39(11): 6003-6007.
- [4] 张润桐, 吴海宁, 于桂红, 等. 基于网络药理学的淫羊藿防治疾病的优效组分及信号通路研究 [J]. 中国中药杂志, 2018, 43(23): 4709-4717.
- [5] 秦伟瀚, 刘翔, 张军, 等. 不同产地 15 个品种淫羊藿的质量评价 [J]. 中成药, 2017, 39(9): 1889-1895.
- [6] 殷涛, 李云峰, 徐宁, 等. 淫羊藿人工种植现状及思考 [J]. 时珍国医国药, 2020, 31(6): 1468-1471.
- [7] 冉懋雄, 魏德生, 王晓春, 等. 贵州产淫羊藿资源与质量考察研究 [J]. 现代中药研究与实践, 2004, 18(1): 29-32.
- [8] 许旭东, 杨峻山. 偏斜淫羊藿的化学成分研究 [J]. 中国药理学杂志, 2005, 40(3): 18-21.
- [9] 张红飞, 闫利华, 张启伟, 等. 柔毛淫羊藿叶黄酮类成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(12): 1942-1946.
- [10] 韩冰, 沈彤, 刘东, 等. 黔岭淫羊藿化学成分的研究 II [J]. 中国药理学杂志, 2002, 37(10): 22-24.
- [11] 贾宪生, 吴家其, 茅青. 粗毛淫羊藿根的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 1998, (3): 34-36, 64.
- [12] 崔祥龙, 黄胜阳. 箭叶淫羊藿黄酮类化学成分研究 [J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2011, 27(1): 17-20.
- [13] 贾宪生, 吴家其, 茅青. 粗毛淫羊藿根的化学成分研究 (II) [J]. 中国中药杂志, 1998, (12): 33-35, 60.
- [14] 李艳, 于涛, 苗明三. 淫羊藿的化学、药理与临床应用分析 [J]. 中医学报, 2017, 32(4): 619-622.
- [15] 王可可, 龚其海. 淫羊藿化学成分及药理作用的研究进展 [J]. 中国民族民间医药, 2015, 24(19): 16-18, 21.
- [16] 蒋俊, 崔莉, 孙娥, 等. 基于淫羊藿黄酮类化合物的体内代谢阐述其抗骨质疏松药效物质基础 [J]. 中草药, 2014, 45(5): 721-729.
- [17] 张玉莹, 徐玲玲. 淫羊藿总黄酮的药理作用研究进展 [J]. 实用临床医药杂志, 2012, 16(9): 125-128.
- [18] 张志信. 中药淫羊藿黄酮类化合物的研究进展 [J]. 文山师范高等专科学校学报, 2004, 17(1): 88-91.
- [19] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)2025 年版 [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2025.

【收稿日期】 2025-04-29 【修回日期】 2025-07-21

【本文编辑】 费永和