

黄花败酱根和根茎中分离得到的环烯醚萜类化合物

赵春燕¹, 马聪², 普丽¹, 刘丹¹, 李洪梅^{1*}

(1. 昆明理工大学生命科学与技术学院, 云南 昆明 650500; 2. 中检西南计量有限公司工程测量与力学计量检测所, 云南 昆明 650034)

摘要: 采用硅胶、Sephadex LH-20和高效液相色谱等色谱分离技术, 从黄花败酱 (*Patrinia scabiosaefolia*) 干燥根和根茎的乙酸乙酯萃取相中分离得到6个环烯醚萜类化合物。通过核磁共振、计算¹³C NMR和质谱等波谱学方法, 将它们分别鉴定为 patrinin A (1)、patrinin B (2)、loganin aglycone (3)、isovillosol (4)、1,3-dimethoxy-4,7-dimethyl-octahydro-cyclopenta[c]pyran-6,7-diol (5)和 viburnshosin A (6)。其中, 化合物1和2为新化合物。此外, 对6个化合物进行了抗流感病毒和抗炎活性评价。

关键词: 黄花败酱; 忍冬科; 环烯醚萜; 抗流感病毒; 抗炎

中图分类号: R284 文献标识码: A 文章编号: 0513-4870(2025)04-1064-05

Iridoids from the roots and rhizomes of *Patrinia scabiosaefolia*

ZHAO Chun-yan¹, MA Cong², PU Li¹, LIU Dan¹, LI Hong-mei^{1*}

(1. Faculty of Life Science and Technology, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China;
2. Testing Institute of Engineering Surveying and Mechanical Metrology, CCIC Southwest Metrology Co. Ltd., Kunming 650034, China)

Abstract: Through several chromatographic methods, such as silica gel, Sephadex LH-20 and high performance liquid chromatography (HPLC), six iridoids were isolated from the roots and rhizomes of *Patrinia scabiosaefolia*. By means of nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy, ¹³C NMR calculation and mass spectrometry (MS), their structures were identified as patrinin A (1), patrinin B (2), loganin aglycone (3), isovillosol (4), 1,3-dimethoxy-4,7-dimethyl-octahydro-cyclopenta[c]pyran-6,7-diol (5) and viburnshosin A (6). Among them, compounds 1 and 2 were new compounds. Furthermore, the anti-influenza virus and anti-inflammatory activities of the isolates were evaluated.

Key words: *Patrinia scabiosaefolia*; Caprifoliaceae; iridoid; anti-influenza virus; anti-inflammatory

忍冬科 (Caprifoliaceae) 败酱属 (*Patrinia*) 植物有20余种, 广泛分布于亚洲和北美, 并有十余种生长在中国大陆。其中, 许多在中药或民间草药中都有应用, 可以治疗发热、血瘀和炎症, 以及排毒和活血化瘀。败酱属的化学成分包括三萜、环烯醚萜、黄酮和甾体等。其中, 五环三萜是该属的主要成分^[1]。

黄花败酱 (*Patrinia scabiosaefolia* Fisch.) 是我国

传统常用中药“败酱”的重要来源之一, 始载于《神农本草经》, 列为中品^[2], 主产于黑龙江、河北和湖南等省^[3]。黄花败酱性辛、苦, 微寒, 具有清热解毒、消肿排脓、活血化瘀的功效, 为临床常用中药, 它的根或全草已被用于治疗各种炎症相关疾病, 如阑尾炎、结肠炎、子宫内膜炎、胰腺炎和皮肤炎症等^[4-10], 还可用于治疗病毒感染引起的传染病^[6,9,11], 对流感病毒、呼吸道合胞病毒和柯萨奇病毒等均有抑制作用^[12]。然而, 黄花败酱在抗炎和抗病毒方面的研究大多基于其醇提取物或水提取物, 单体化合物的研究相对较少, 发挥抗炎和抗病毒作

收稿日期: 2024-11-21; 修回日期: 2025-01-04.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (32060106).

*通讯作者 Tel: 86-871-65920569, E-mail: lihongmei0823@163.com

DOI: 10.16438/j.0513-4870.2024-1153

用的药效物质基础尚不明确。

近年来, 环烯醚萜类化合物因其显著的生物活性, 如抗菌、抗炎、抗病毒、抗癌、抗氧化和神经保护等, 受到越来越多的关注^[7,11]。课题组前期从黄花败酱的近缘植物岩败酱 (*Patrinia rupestris*)、蜘蛛香 (*Valeriana jatamansi*)、欧缬草 (*Valeriana officinalis*) 和宽叶缬草 (*Valeriana officinalis* var. *latifolia*) 中得到了一系列具有抗炎和抗流感病毒活性的环烯醚萜^[13-20]。作为课题组研究工作的延续, 进一步寻找具有抗炎和抗流感病毒活性的环烯醚萜类成分, 本文从黄花败酱根和根茎的乙酸乙酯相中分离鉴定了 6 个环烯醚萜类化合物 (图 1), 分别为 patrinin A (**1**)、patrinin B (**2**)、loganin aglycone (**3**)、isovillosol (**4**)、1,3-dimethoxy-4,7-dimethyloctahydro-cyclopenta[c]pyran-6,7-diol (**5**) 和 viburnshosin A (**6**)。其中, 化合物 **1** 和 **2** 为新化合物。此外, 本文对上述环烯醚萜类化合物进行了抗流感病毒和抗炎活性评价。

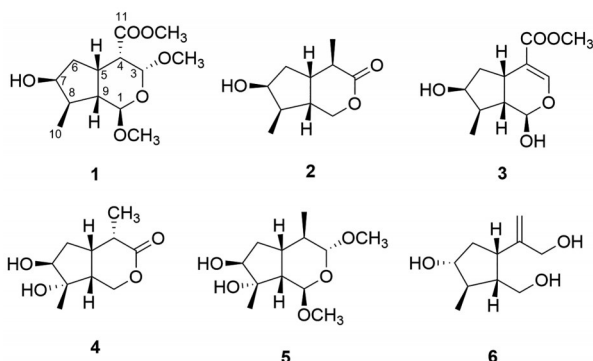


Figure 1 Chemical structures of compounds 1-6

结果与讨论

1 结构鉴定

化合物 **1** 为无色油状物, 通过 HR-ESI-MS 的准分子离子峰 m/z 297.130 7 $[M+Na]^+$ (计算值 297.130 9, $C_{13}H_{22}O_6Na$) 确定其分子式为 $C_{13}H_{22}O_6$, 不饱和度为 3。化合物 **1** 的 1H NMR 谱 (表 1) 显示了 1 个甲基二重峰信号 $[\delta_H$ 1.01 (3H, d, $J = 6.3$ Hz, Me-10)], 3 个甲氧基信号 $[\delta_H$ 3.43 (3H, s)、3.46 (3H, s) 和 3.68 (3H, s)], 以及 3 个含氧次甲基信号 $[\delta_H$ 4.71 (d, $J = 2.1$ Hz, H-1), 4.81 (d, $J = 8.6$ Hz, H-3), 4.12 (m, H-7)]。除了 3 个甲氧基的碳信号 (δ_C 55.8, 56.7 和 52.0) 外, 化合物 **1** 的 ^{13}C NMR 谱 (表 1) 中可以观察到环烯醚萜骨架上的 10 个碳信号, 包括 1 个甲基 $[\delta_C$ 12.7 (q, C-10)], 1 个亚甲基 $[\delta_C$ 40.2 (t, C-6)], 7 个次甲基 [包括 3 个含氧次甲基 δ_C 102.4 (d, C-1), 98.9 (d, C-3), 74.8 (d, C-7)] 和 1 个酯羰基信号 $[\delta_C$ 174.9 (s, C-11)]。对比发现, 化合物 **1** 的上述数据与

文献^[21]报道的 lonicerin 数据非常相似, 区别在于化合物 **1** 多了一个甲氧基信号, 这导致化合物 **1** 的 HR-ESI-MS 增加了 14 个质量单位。H-3 和 H-4 $[\delta_H$ 2.22 (dd, $J = 12.0, 8.6$ Hz)] 与酯羰基的 HMBC 相关 (图 2) 说明酯羰基位于 C-11 位。化学位移为 δ_H 3.46、3.43 和 3.68 的 3 个甲氧基分别与 C-1、C-3 和 C-11 存在 HMBC 相关, 说明 3 个甲氧基分别连于 C-1、C-3 和 C-11 位。C-3 位化学位移的变化 (δ_C 91.0 \rightarrow 98.9) 也进一步说明了 C-3 位甲氧基的存在。 1H - 1H COSY 谱 (图 2) 中, H-3/H-4/H-5/H₂-6/H-7/H-8/H-9/H-1、H-5/H-9 以及 H-8/Me-10 的质子自旋系统充分证实了化合物 **1** 平面结构的正确性。化合物 **1** 的相对构型是通过生源和 ROESY 实验 (图 3) 确定的。从生源的角度考虑, 天然存在的环烯醚萜 H-5 和 H-9 通常为 β 构型, H-1 为 α 构型^[14]。ROESY 谱 (图 3) 中, H-3/H-5 和 H-5/Me-10 之间的 NOE 相关说明 H-8 和 3-OCH₃ 均为 α 构型。H-4 与 H-3 ($J_{3,4} = 8.6$ Hz) 和 H-5 ($J_{4,5} = 12.0$ Hz) 之间的偶合常数说明 H-3, H-4 和 H-5 均为 β 构型^[21,22]。另外, 根据与 lonicerin 在相同溶剂 (CD_3OD) 中进行化学位移比较 [lonicerin: δ_{H-7} 4.18, δ_{C-7} 74.4; **1**: δ_{H-7} 4.12, δ_{C-7} 74.8], 初步推测化合物 **1** 的 7-OH 为 β 构型。为了进一步验证 7-OH 的构型, 计算了 **1a** (7-OH 为 β 构型) 和 **1b** (7-OH 为 α 构型) 的 ^{13}C NMR 化学位移, 并做了 ^{13}C NMR 化学位移计算值与实验值之间的线性相关和 DP4+ 概率分析。结果表明, **1a** 的 ^{13}C NMR 化学位移计算值与实验值之间表现出良好的线性相关 ($R^2 = 0.992$ 3), 且 DP4+ 值为 99.99%, 充分说明化合物 **1** 的 7-OH 为 β 构型。所以化合物 **1** 的结构得以确定, 并命名为 patrinin A。

化合物 **2** 为无色油状物, 通过 HR-ESI-MS 的准分子离子峰 m/z 207.099 5 $[M+Na]^+$ (计算值 207.099 2,

Table 1 1H (600 MHz) and ^{13}C NMR (150 MHz) data of compounds **1** and **2** (CD_3OD)

No.	1		2	
	δ_H (J in Hz)	δ_C , mult.	δ_H (J in Hz)	δ_C , mult.
1	4.71 d (2.1)	102.4 d	4.39 dd (11.1, 5.6) 4.09 overlap	71.0 t
3	4.81 d (8.6)	98.9 d		179.4 s
4	2.22 dd (12.0, 8.6)	52.4 d	2.51 m	39.9 d
5	2.54 m	37.8 d	2.22 overlap	42.6 d
6	1.88 overlap	40.2 t	2.11 dd (13.5, 6.6)	42.2 t
	1.71 ddd (14.3, 8.0, 2.4)		1.57 m	
7	4.12 m	74.8 d	4.10 overlap	77.5 d
8	1.83 overlap	40.7 d	1.75	43.9 d
9	1.83 overlap	47.9 d	2.22 overlap	43.9 d
10	1.01 d (6.3)	12.7 q	1.04 d (6.9)	13.6 q
11		174.9 s	1.12 d (6.4)	14.1 q
1-OCH ₃	3.46 s	55.8 q		
3-OCH ₃	3.43 s	56.7 q		
11-OCH ₃	3.68 s	52.0 q		

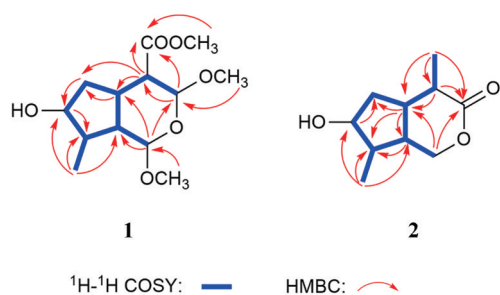


Figure 2 ^1H - ^1H COSY and key HMBC correlations of compounds **1** and **2**

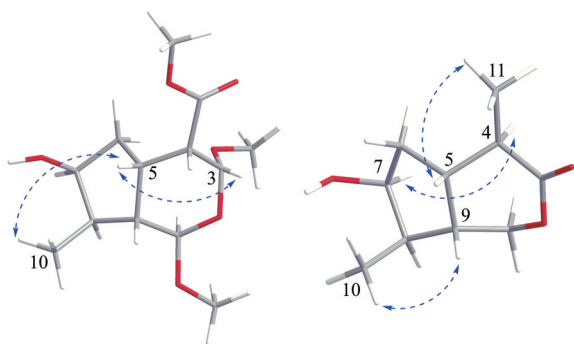


Figure 3 Key ROESY correlations of compounds **1** and **2**

$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_3\text{Na}$ 确定其分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_3$, 不饱和度为 3。化合物 **2** 的 ^1H NMR 谱 (表 1) 显示了 2 个甲基信号 [δ_{H} 1.04 (3H, d, $J = 6.9$ Hz, Me-10) 和 1.12 (3H, d, $J = 6.4$ Hz, Me-11)]。 ^{13}C NMR 谱 (表 1) 显示了 10 个碳信号, 包括 2 个甲基 [δ_{C} 13.6 (q, C-10) 和 14.1 (q, C-11)], 2 个亚甲基 [71.0 (t, C-1) 和 δ_{C} 42.2 (t, C-6)], 5 个次甲基 [δ_{C} 39.9 (d, C-4), 42.6 (d, C-5), 77.5 (d, C-7), 43.9 (d, C-8) 和 43.9 (d, C-9)], 以及 1 个酯羰基信号 [δ_{C} 179.4 (s, C-3)]。将化合物 **2** 的上述数据与糙叶败酱 (*Patrinia scabra*) 中得到的环烯醚萜 patriscabrol 的数据^[23] 进行比较, 发现二者结构非常相似, 区别在于化合物 **2** 的 C-8 位没有羟基取代, 这导致了化合物 **2** 的 C-8 (δ_{C} 82.0 \rightarrow 43.9) 和 C-10 位 (δ_{C} 22.2 \rightarrow 13.6) 的高场位移。Me-10 在 ^1H NMR 谱中以二重峰出现 (d, $J = 6.9$ Hz), 同时与 C-7, C-8 和 C-9 存在 HMBC 相关 (图 2), 充分证实了以上结论。 ^1H - ^1H COSY 谱 (图 2) 中, Me-11/H-4/H-5/H₂-6/H-7/H-8/H-9/H₂-1/H-5/H-9 以及 H-8/Me-10 的质子自旋系统进一步证实了化合物 **2** 平面结构的正确性。ROESY 谱中, H-5/Me-11, H-9/Me-10 和 H-4/H-7 的 NOE 相关充分说明 Me-10 和 Me-11 为 β 构型, H-4 和 H-7 为 α 构型。所以, 化合物 **2** 的结构得以确定, 并命名为 patrinin B。

化合物 **3**~**6** 的结构是通过与文献报道的光谱数据进行比较来确定的, 它们的结构分别被确定为

loganin aglycone (**3**)^[21], isovillosol (**4**)^[24], 1,3-dimethoxy-4,7-dimethyl-octahydro-cyclopenta[c]pyran-6,7-diol (**5**)^[24] 和 viburnshosin A (**6**)^[25]。

2 抗流感病毒和抗炎活性评价

采用流感病毒 A/WSN/1933 (H1N1) 感染犬肾 (Madin-Darby canine kidney, MDCK) 细胞建立病毒感染模型, 以 nucleozin 作为阳性对照 ($\text{EC}_{50} = 0.37 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), 对化合物 **1**~**6** 进行抗流感病毒活性评价。结果, 6 个化合物均未表现出抗流感病毒活性。

此外, 采用 Griess 法检测化合物 **1**~**6** 的抗炎活性, L-NMMA 作为阳性对照 ($\text{IC}_{50} = 15.19 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)。结果表明, 6 个化合物对脂多糖诱导的小鼠巨噬细胞 RAW 264.7 中一氧化氮生成并无明显的抑制作用。

3 讨论

本实验从黄花败酱根和根茎的乙酸乙酯相中分离鉴定了 6 个环烯醚萜类化合物, 包括 2 个新化合物 (化合物 **1** 和 **2**)。其中, 化合物 **1**, **3** 和 **5** 或保留 1 位半缩醛羟基或该羟基进一步甲基化, 化合物 **2** 和 **4** 具有六元环内酯结构, 化合物 **6** 为 1,3-开环的裂环环烯醚萜。活性评价结果表明, 上述化合物均未表现出抗流感病毒和抗炎活性。后续研究中, 除环烯醚萜外, 应更加深入系统地开展黄花败酱中其他类型化学成分的研究, 拓宽目标化合物的类型, 以阐明其发挥抗炎和抗病毒作用的药效物质基础, 为黄花败酱的进一步开发利用提供理论依据。

实验部分

Autopo VI 全自动控温型高精度旋光仪 (美国 Rudolph Research Analytical 公司); Bruker AVANCE-III 型核磁共振波谱仪 (600 MHz, 德国 Bruker 公司); Agilent 6200 系列 TOF 和 6500 系列 Q-TOF LC/MS 系统、Agilent 1260 型高效液相色谱仪、ZORBAX SB-C18 反相柱 (分析型: $4.6 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$, $1 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$; 半制备型: $9.4 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$, $3 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$) 和二极阵列检测器 (美国 Agilent 公司); Hei-VAP Value G3 型旋转蒸发器 (德国 Heidolph 公司); ODS-C18 反相填充材料 ($75 \mu\text{m}$, 日本东京理化器械株式会社); GF₂₅₄ 薄层色谱硅胶板, 80~100 目和 200~300 目柱层析硅胶 (中国青岛海洋化工有限公司); MTT 和 DMSO (中国 Solarbio 公司); nucleozin (美国 MedChemExpress 公司); 胰蛋白酶 (中国 Roche 公司); DMEM 细胞培养基 (美国 Invitrogen 公司); 小鼠单核巨噬细胞 RAW 264.7 (中国科学院昆明细胞库, 编号 KCB200603YJ); 左旋单甲基精氨酸 (L-NMMA, 中国碧云天生物技术有限公司)。

黄花败酱根和根茎于 2022 年 7 月采自吉林省磐石

市烟筒山镇高丽炕山,并由吉林省磐石市烟筒山镇海成药材花卉苗木专业合作社安海成老师鉴定,凭证标本(KUST20220704)存放于昆明理工大学生命科学与技术学院资源药物化学实验室。

1 提取与分离

黄花败酱干燥的根和根茎(13 kg)经适当粉碎后,在室温下用95%乙醇浸渍提取3次(每次24 h),合并提取液,减压浓缩回收乙醇得到浸膏。将浸膏与适量水混悬后,依次用石油醚、乙酸乙酯和正丁醇进行萃取,分别得到石油醚相(79 g)、乙酸乙酯相(670 g)和正丁醇相(390 g)。乙酸乙酯相用聚酰胺拌样后利用中压液相色谱(ODS)进行划段,之后用10%→100%甲醇水进行梯度洗脱,经薄层色谱(TLC)检识合并相同馏分,得到8个段位,Fr. 1~8。

Fr.2 (4.77 g)利用硅胶柱色谱,二氯甲烷-甲醇(100:1→10:1)作为流动相进行梯度洗脱,得到5个组分,Fr.2-1~2-5。Fr.2-1 (516.1 mg)依次经过Sephadex-LH 20(甲醇)和硅胶柱色谱(二氯甲烷-甲醇80:1和二氯甲烷-乙酸乙酯20:1)洗脱,得到化合物1 (3.1 mg)和2 (4.2 mg)。Fr.2-2 (743.7 mg)经Sephadex-LH 20(甲醇)除去色素,并划分为3个组分,Fr.2-2-1~Fr.2-2-3。Fr.2-2-3 (125.1 mg)经过硅胶柱色谱(石油醚-乙酸乙酯2:1和二氯甲烷-甲醇50:1)洗脱,然后再用半制备HPLC(50%甲醇水)纯化,得到化合物3 (12.6 mg, $t_R = 8.6$ min)、4 (5.8 mg, $t_R = 10.3$ min)和5 (2.8 mg, $t_R = 15.8$ min)。

Fr.3 (2.47 g)先用Sephadex-LH 20(甲醇)除去色素,然后用半制备HPLC(40%甲醇水)纯化,得到化合物6 (3.8 mg, $t_R = 8.9$ min)。

2 结构鉴定

化合物1 无色油状物, $[\alpha]_D^{20.0} -5.56$ (c 0.18, MeOH); HR-ESI-MS (pos.): m/z 297.130 7 $[M+Na]^+$ (计算值297.130 9, $C_{13}H_{22}O_6Na$); 1H NMR (CD_3OD , 600 MHz)和 ^{13}C NMR (CD_3OD , 150 MHz)见表1。

化合物2 无色油状物, $[\alpha]_D^{20.0} -19.40$ (c 0.10, MeOH); HR-ESI-MS (pos.): m/z 207.099 5 $[M+Na]^+$ (计算值207.099 2, $C_{10}H_{16}O_3Na$); 1H NMR (CD_3OD , 600 MHz)和 ^{13}C NMR (CD_3OD , 150 MHz)见表1。

3 NMR计算和DP4+分析

NMR计算参照文献^[26]报道的方法进行。在CON-FLEX 8中进行优化和构象搜索后,利用Gaussian 16软件在DET-B3LYP/6-31G(d)气相水平上对构象进行优化。然后,使用PCM模型在 $CHCl_3$ 的mPW1PW91/6-311+G(2d,p)水平上使用GIAO(规范无关原子轨道)方法计算优化后的构型。采用相同的方法,计算TMS的化

学位移值,并作为参考标准。根据吉布斯自由能计算每种构象的玻尔兹曼平均值。通常,实验和计算的 ^{13}C NMR化学位移之间的线性相关 R^2 较高,表明结构正确的可能性较高^[27]。同时,对未标定化学位移进行DP4+概率分析^[28]。

4 化合物的活性评价

4.1 抗流感病毒活性评价 抗流感病毒活性实验参照文献^[29]中描述的方法。利用流感病毒A/WSN/1933(H1N1)感染MDCK细胞,构建体外抗流感病毒活性评价模型。具体操作为:将MDCK细胞以每孔 1.0×10^4 个的密度接种到96孔板中,并在培养箱中培养24 h后进行药物处理。含有与药物等体积DMSO的病毒维持液、仅含100TCID₅₀病毒量的维持液及nucleozin给药组分别设置为空白对照组、阴性对照组和阳性对照组。实验组为化合物1~6,终浓度为 $50 \mu mol \cdot L^{-1}$ 。给药后在35 °C、5% CO₂的条件下继续培养48 h后,采用MTT法检测细胞活性。若化合物的保护率超过50%,则进一步设置不同的浓度梯度进行重复实验,并利用IBM SPSS Statistics软件计算出EC₅₀值。

4.2 抗炎活性评价 抗炎实验参照文献^[30]中描述的方法进行。采用Griess法测定培养基中NO含量的变化。RAW264.7细胞以每孔 8×10^4 个的密度接种于96孔板。设置对照组(DMSO)、LPS刺激组(DMSO+1 $\mu g \cdot mL^{-1}$ LPS)及化合物干预组(DMSO+LPS+不同浓度化合物)。设置化合物浓度梯度为3.125、6.25、12.5、25和 $50 \mu mol \cdot L^{-1}$,药物处理24 h, L-NMMA为阳性对照。随后,使用Griess试剂处理并测量吸光值(OD₅₄₀)。通过MTT法评估化合物对细胞活力的影响。NO生成抑制率 = $(OD_{LPS刺激组} - OD_{干预组}) / (OD_{LPS刺激组} - OD_{空白组}) \times 100\%$ 。

作者贡献: 赵春燕负责黄花败酱根和根茎化学成分的提取分离、结构鉴定和文章的撰写;马聪负责仪器设备的校准;普丽负责抗流感病毒和抗炎活性评价;刘丹和李洪梅负责实验的设计和论文框架的构建;李洪梅负责数据的校对和稿件的修改。

利益冲突: 本研究不存在研究者、伦理委员会成员、受试者监护人以及公开研究成果有关的利益冲突。

References

- [1] Gao L, Zhang L, Li N, et al. New triterpenoid saponins from *Patrinia scabiosaeifolia* [J]. Carbohydr Res, 2011, 346: 2881-2885.
- [2] Chen DX. Shennong Bencao Jing (神农本草经) [M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press, 2012: 164.
- [3] Jiangsu University Medical College. Dictionary of Chinese Medicine (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1986: 1340.

- [4] Liu YC, Liu W, Wang JQ, et al. Phytochemical and pharmacological review on two herbs of baijiangcao: *Patrinia scabiosaefolia* Fisch. ex Trev. and *Patrinia villosa* (Thunb.) Juss [J]. Mini Rev Org Chem, 2020, 17: 496-517.
- [5] Ren TH, Zhao L, Han LY, et al. Textual research on the history of *Patrinia scabiosaefolia* Fisch. ex Trev. [J]. Asia Pac Tradit Med (亚太传统医药), 2020, 16: 92-95.
- [6] Cho EJ, Shin JS, Noh YS, et al. Anti-inflammatory effects of methanol extract of *Patrinia scabiosaefolia* in mice with ulcerative colitis [J]. J Ethnopharmacol, 2011, 136: 428-435.
- [7] Seo SW, Park CS, Hong SH, et al. Inhibitory effect of *Patrinia scabiosaefolia* on acute pancreatitis [J]. World J Gastroenterol, 2006, 12: 1110-1114.
- [8] Zou W, Wen X, Zheng Y, et al. Metabolomic study on the preventive effect of *patrinia scabiosaefolia* Fisch. on multipathogen induced pelvic inflammatory disease in rats [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2015, 2015: 170792.
- [9] Cha KJ, Im MA, Gu A, et al. Inhibitory effect of *Patrinia scabiosaefolia* link on the development of atopic dermatitislike lesions in human keratinocytes and NC/Nga mice [J]. J Ethnopharmacol, 2017, 206: 135-143.
- [10] Lee EJ, Kim C, Kim JY, et al. Inhibition of LPS-induced inflammatory biomarkers by ethyl acetate fraction of *Patrinia scabiosaefolia* through suppression of NF- κ B activation in RAW 264.7 cells [J]. Immunopharmacol Immunotoxicol, 2012, 34: 282-291.
- [11] Liu ZH, Hou B, Yang L, et al. Iridoids and bis-iridoids from *Patrinia scabiosaefolia* [J]. RSC Adv, 2017, 7: 24940-24949.
- [12] Yang L, Jiang H, Wang XY, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Patrinia scabiosaefolia* [J]. Inf Tradit Chin Med (中医药信息), 2012, 29: 169-172.
- [13] Shi DQ, Liu JJ, Feng YM, et al. Iridoids and sesquiterpenoids from *Valeriana officinalis* and their bioactivities [J]. Phytochemistry, 2023, 205: 113478.
- [14] Liu H, Liu D, Jiang MY, et al. Iridoids from *Valeriana jatamansi* with anti-inflammatory and antiproliferative properties [J]. Phytochemistry, 2021, 184: 112681.
- [15] Liu JJ, Hao JJ, Tan M, et al. Iridoids and other constituents from the leaves and stems of *Valeriana officinalis* var. *latifolia* [J]. Phytochemistry, 2024, 218: 113934.
- [16] Quan LQ, Zhou Y, Liu D, et al. Iridoids and sesquiterpenoids from *Valeriana jatamansi* and their anti-influenza virus activities [J]. Bioorg Chem, 2022, 121: 105692.
- [17] Liu H, Wu JH, Liu D, et al. Iridoids from *Valeriana jatamansi* and their related anti-influenza virus activities [J]. Chin Tradit Herb Drugs (中草药), 2020, 51: 2886-2894.
- [18] Quan LQ, Su LH, Qi SG, et al. Bioactive 3,8-epoxy iridoids from *Valeriana jatamansi* [J]. Chem Biodivers, 2019, 16: e1800474.
- [19] Wang Y, Liu ZY, Zhou Y, et al. The chemical constituents from *Valeriana jatamansi* and their anti-influenza virus and anti-inflammatory effects [J]. Phytochem Lett, 2022, 52: 20-26.
- [20] Quan LQ, Wang Y, Tang JX, et al. Valeridoids G-Q, eleven seco-iridoids from *Valeriana jatamansi* and their bioactivities [J]. Chem Biodivers, 2022, 19: e202200609.
- [21] Alqasoumi SI, Al-Rehaily AJ, Abdel-Kader MS. Constituents of the aerial parts of *Lonicera etrusca* growing in Saudi Arabia [J]. Nat Prod Sci, 2009, 15: 121-124.
- [22] Silverstein RM, Webster FX, Kiemle DJ. Spectrometric Identification of Organic Compounds [M]. 7th Ed. New York: John Wiley & Sons Inc, 2005.
- [23] Kouno I, Yasuda I, Mizoshiri H, et al. Two new iridolactones and their glycosides from the roots of *Patrinia scabra* [J]. Phytochemistry, 1994, 37: 467-472.
- [24] Shi XF, Ma QH, Yao ZY, et al. Further iridoids from the roots of *Patrinia scabra* [J]. Phytochem Lett, 2015, 13: 152-155.
- [25] Chen J, Tang Y, Zhou H, et al. Iridoid constituents from the branches of *Viburnum chinshanense* and their inhibitory effects on α -amylase and α -glucosidase [J]. Phytochemistry, 2023, 216: 113893.
- [26] Li JC, Li SY, Tang JX, et al. Triterpenoids, steroids and other constituents from *Euphorbia kansui* and their anti-inflammatory and anti-tumor properties [J]. Phytochemistry, 2022, 204: 113449.
- [27] Wu YZ, Xia GY, Xia H, et al. Seco and nor-seco isodihilaranetype meroterpenoids from *Penicillium purpurogenum* and the configuration revisions of related compounds [J]. J Nat Prod, 2022, 85: 248-255.
- [28] Grimblat N, Zanardi MM, Sarotti AM. Beyond DP4: an improved probability for the stereochemical assignment of isomeric compounds using quantum chemical calculations of NMR shifts [J]. J Org Chem, 2015, 80: 12526-12534.
- [29] Feng YM, Tang JX, Liu ZY, et al. A new cadinane-type sesquiterpenoid and a new natural product from the aerial parts of *Pogostemon cablin* [J]. Acta Pharm Sin (药 学 学 报), 2024, 59: 2295-2299.
- [30] Shi DQ, Wang Y, Rao KR, et al. Sesquiterpenoids and iridoids from *Valeriana jatamansi* with anti-inflammatory and anti-influenza virus properties [J]. Acta Pharm Sin (药 学 学 报), 2022, 57: 428-432.