

平卧菊三七化学成分研究(II)

何明珍^{1,2}, 巩升帅¹, 黄小方¹, 贾佳¹, 欧阳辉¹, 冯育林^{1*}, 许琼明^{3*}, 杨世林^{1,2}

1. 中药固体制剂制造技术国家工程研究中心 江西 南昌 330006

2. 江西中医药大学, 江西 南昌 330004

3. 苏州大学药学院, 江苏 苏州 215123

摘要: 目的 研究平卧菊三七 *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. 全草的化学成分。方法 采用硅胶、Sephadex LH-20、反相 ODS 等技术进行分离纯化; 通过理化性质、核磁、质谱等方法鉴定化合物结构。结果 从平卧菊三七乙醇提取物中分离得到了 27 个化合物, 分别鉴定为邻苯二甲酸二丁酯(1)、熊果酸(2)、山柰酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷(3)、5-hydroxymaltol(4)、对羟基苯甲酸(5)、4-氨基肉桂酸(6)、(*E*)-2-hexenyl β -D-glucoside(7)、1-(3-indolyl)-2,3-dihydroxy-propan-1-one(8)、山柰酚-7-*O*- β -D-葡萄糖苷(9)、槲皮素-3-*O*- β -D-吡喃葡萄糖苷(10)、3,4,5-三咖啡酰基奎宁酸甲酯(11)、芦丁(12)、橙皮苷(13)、3,4-dihydroxyphenylacetic acid methyl ester(14)、刺梨酸(15)、委陵菜酸(16)、2-methoxy-4-(2-propenyl)-phenyl-*O*- β -D-glucopyranoside(17)、negletein(18)、没食子酸-3-甲基醚(19)、caesalpinaphenol D(20)、2,5-二羟基苯甲酸(21)、原儿茶醛(22)、isohematinic acid(23)、icariside B₁(24)、dendranthemoside B(25)、4-甲氧基肉桂酸(26)、黄芩苷(27)。结论 化合物 4、6~9、11、13~27 为首次从菊三七属植物中分离得到, 化合物 1、2、10 和 12 为首次从平卧菊三七中分离得到。

关键词: 平卧菊三七; 4-氨基肉桂酸; 山柰酚-7-*O*- β -D-葡萄糖苷; 橙皮苷; 刺梨酸; 委陵菜酸

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2018)11-2519-08

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.11.006

Chemical constituents of *Gynura procumbens* (II)

HE Ming-zhen^{1,2}, GONG Sheng-shuai¹, HUANG Xiao-fang¹, JIA Jia¹, OUYANG Hui¹, FENG Yu-lin¹, XU Qiong-ming³, YANG Shi-lin^{1,2}

1. National Pharmaceutical Engineering Center for Solid Preparation in Chinese Materia Medica, Nanchang 330006, China

2. Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China

3. College of Pharmacy, Soochow University, Suzhou 215123, China

Abstract: Objective To investigate the chemical constituents from the whole plants of *Gynura procumbens*. **Methods** The chemical constituents were isolated and purified by silica gel, Sephadex LH-20, and ODS. Their structures were determined by physicochemical properties and spectroscopic analysis. **Results** Twenty-seven compounds were identified as dibutyl phthalate (1), ursolic acid (2), kaempferol 3-*O*- β -D-glucopyranoside (3), 5-hydroxymaltol (4), 4-hydroxybenzoic acid (5), 4-aminocinnamic acid (6), (*E*)-2-hexenyl β -D-glucoside (7), 1-(3-indolyl)-2,3-dihydroxy-propan-1-one (8), kaempferol-7-*O*- β -D-glucoside (9), quercetin-3-*O*- β -D-glucopyranoside (10), 3,4,5-tri-caffeoylquinic acid methyl ester (11), rutin (12), hesperidin (13), 3,4-dihydroxyphenylacetic acid methyl ester (14), euscaphic acid (15), tormentic acid (16), 2-methoxy-4-(2-propenyl)-phenyl-*O*- β -D-glucopyranoside (17), negletein (18), 4,5-dihydroxy-3-methoxybenzoic acid (19), caesalpinaphenol D (20), gentisic acid (21), 3,4-dihydroxybenzaldehyde (22), isohematinic acid (23), icariside B₁ (24), dendranthemoside B (25), 4-methoxycinnamic acid (26), and baicalin (27). **Conclusion**

收稿日期: 2018-02-02

基金项目: 江西省 5511 优势科技创新团队-创新药物及制剂体内过程评价研究 (20165BCB19009); 南昌市科技计划-药物代谢动力学知识创新团队 (赣科字[2016]173 号); 江西省自然科学基金资助项目 (2016BAB205194); 江西中医药大学重点学科建设基金 (51513039/5151400236)

作者简介: 何明珍 (1977—), 女, 讲师, 从事中药活性成分研究。E-mail: hmz07@163.com

***通信作者** 冯育林, 男, 教授, 从事中药活性成分研究。E-mail: fengyulin2003@hotmail.com

许琼明, 男, 教授, 从事中药活性成分研究。E-mail: xuqiongming@suda.edu.cn

Compounds **1**, **2**, **10**, and **12** are obtained from the plants of *G. procumbens* for the first time, and compounds **4**, **6—9**, **11**, **13—16**, and **17—27** are obtained from *Gynura* genus for the first time.

Key words: *Gynura procumbens* (Lour.) Merr; 4-aminocinnamic acid; kaempferol-7-*O*- β -*D*-glucoside; hesperidin; euscophic acid; tormentic acid

平卧菊三七 *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. 为菊科 (Compositae) 菊三七属 *Gynura* Cass. 多年生草本植物, 俗称帕崩板, 又名续命草、神仙草。在我国南部和西南部地区均有分布, 近年广东、江西等多地有规模化种植, 是一种资源丰富、开发前景好和应用潜力大的药食两用植物。《傣医药》记载其具有散瘀、消肿、活血生肌之功效, 现代药理研究表明, 其具有保肝^[1]、降压^[2]、调脂降糖^[3]、抗炎镇痛^[4-7]、抗癌^[8-11]等多种药理活性。目前有关平卧菊三七化学成分研究的报道不多, 已发现的化合物类型主要有有机酸、黄酮、生物碱、三萜等化学成分类型^[12]。本课题组在前期药理及化学成分研究的基础上^[13], 进一步开展平卧菊三七的化学成分分离研究, 从平卧菊三七全草的乙醇提取物中分离得到 28 个化合物, 分别鉴定为邻苯二甲酸二丁酯 (dibutyl phthalate, **1**)、熊果酸 (ursolic acid, **2**)、山柰酚-3-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (kaempferol 3-*O*- β -*D*-glucopyranoside, **3**)、5-hydroxymaltol (**4**)、对羟基苯甲酸 (4-hydroxybenzoic acid, **5**)、4-氨基肉桂酸 (4-aminocinnamic acid, **6**)、(*E*)-2-hexenyl β -*D*-glucoside (**7**)、1-(3-indolyl)-2,3-dihydroxy-propan-1-one (**8**)、山柰酚-7-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (kaempferol-7-*O*- β -*D*-glucoside, **9**)、槲皮素-3-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷 (quercetin-3-*O*- β -*D*-glucopyranoside, **10**)、3,4,5-三咖啡酰基奎宁酸甲酯 (3,4,5-tri-caffeoylquinic acid methyl ester, **11**)、芦丁 (rutin, **12**)、橙皮苷 (hesperidine, **13**)、3,4-dihydroxyphenylacetic acid methyl ester (**14**)、刺梨酸 (euscophic acid, **15**)、委陵菜酸 (tormentic acid, **16**)、2-methoxy-4-(2-propenyl)-phenyl-*O*- β -*D*-glucopyranoside (**17**)、negletein (**18**)、没食子酸-3-甲基醚 (4,5-dihydroxy-3-methoxybenzoic acid, **19**)、caesalpinia-phenol D (**20**)、2,5-二羟基苯甲酸 (gentisic acid, **21**)、原儿茶醛 (3,4-dihydroxybenzaldehyde, **22**)、isohematinic acid (**23**)、icaraside B₁ (**24**)、dendranthemoside B (**25**)、4-甲氧基肉桂酸 (4-methoxycinnamic acid, **26**)、黄芩苷 (baicalin, **27**)。其中化合物 **1**、**2**、**10** 和 **12** 为首次从平卧菊三七中分离得到, 化合物 **4**、**6—9**、

11、**13—16**、**17—27** 为首次从菊三七属中分离得到, 该项研究将为进一步阐明平卧菊三七的活性物质基础提供科学依据。

1 仪器与材料

Bruker AVANCE III 600 核磁共振仪 (德国布鲁克公司); Qriple TOF 5600+型高分辨质谱仪 (美国 AB Sciex 公司); Agilent 1100 Series 制备液相色谱 (美国 Agilent 公司); Waters 2487 制备液相色谱 (美国 Waters 公司); C₁₈ 半制备色谱柱 (250 mm×10 mm, 5 μ m, 美国 Kromsil 公司); Sephadex LH-20 凝胶 (美国 GE 公司); EL204 电子天平 (梅特勒-托利多仪器有限公司); EYALA 旋转蒸发器 (日本 EYALA 公司); KQ250DB 型数控超声波清洗器 (巩义市予华仪器有限责任公司); 化学试剂 (分析纯, 国药集团化学试剂有限公司); 氘代试剂 (德国 Merck 公司); GF₂₅₄ 薄层色谱硅胶板 (烟台江友硅胶开发有限公司); 柱色谱用硅胶 (青岛海洋化工有限公司)。

平卧菊三七采自江西省靖安县, 由南昌市食品药品检验所吴蓓副主任药师鉴定为平卧菊三七 *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. 全草。

2 提取与分离

取平卧菊三七药材 15 kg 粉碎, 加入 8 倍量 70% 乙醇加热回流提取 2 次, 每次保持恒沸 1.5 h, 滤过, 合并 2 次滤液, 再用旋转蒸发器减压浓缩回收溶剂, 即得药材醇提物黏稠浸膏。用适量的蒸馏水将浸膏分散, 依次用石油醚、二氯甲烷、醋酸乙酯进行萃取, 各萃取液经减压浓缩回收溶剂后, 分别得到石油醚萃取物 310 g、二氯甲烷萃取物 370 g、醋酸乙酯萃取物 110 g。

将二氯甲烷萃取物用减压硅胶柱色谱 (60~100 目) 分离, 依次用石油醚-醋酸乙酯 (80:20、60:40、40:60、20:80、0:100) 洗脱, 得到 5 个部位 Fr. A1~A5。Fr. A2 经常压硅胶柱色谱 (200~300 目) 分离, 依次用石油醚-醋酸乙酯 (70:30→0:100) 洗脱, 得到 21 个馏份, 其中第 11 个馏份 Fr. A2-1 经 Sephadex LH-20 (二氯甲烷-甲醇 1:1) 进行分离, 再用半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化得到

化合物 **1** (6 mg); Fr. A3 经减压硅胶柱色谱 (60~100 目) 分离, 依次用石油醚-醋酸乙酯 (70:30→0:100) 洗脱, 得到 35 个馏份, 合并馏份 15~20 得 Fr. A3-1, 将其再经常压硅胶柱色谱 (200~300 目) 分离, 依次用石油醚-醋酸乙酯 (75:25→20:80) 洗脱, 得到 24 个馏份, 合并馏份 8~11 得 Fr. A3-1-1, 经 Sephadex LH-20 (二氯甲烷-甲醇 1:1) 进行分离, 再用半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化得到化合物 **2** (12 mg)、**15** (4 mg) 和 **16** (21 mg)。

将醋酸乙酯萃取物经减压硅胶柱色谱 (60~100 目) 分离, 依次用二氯甲烷-甲醇 (100:0、95:5、85:15、70:30、50:50、0:100) 洗脱, 得到 6 个部位 Fr. B1~B6。Fr. B2 经硅胶柱色谱 (200~300 目) 分离, 依次用石油醚-醋酸乙酯 (70:30、60:40、50:50、40:60、30:70、0:100) 洗脱, 得到 6 个部分 Fr. B2-1~B2-6。Fr. B2-2 通过 ODS 反相中压柱分离, 依次用甲醇-水 (20:80→100:0) 洗脱, 得到 21 个馏份, 合并馏份 1 和 2 得 Fr. B2-2-1, 合并馏份 4~9 得 Fr. B2-2-2, 合并馏份 11~12 得 Fr. B2-2-3。Fr. B2-2-1 通过 ODS 反相中压柱分离, 依次用甲醇-水 (20:80→30:70) 洗脱, 得到 8 个馏份, 合并馏份 1 和 2 得 Fr. B2-2-1-1, 经 Sephadex LH-20 (甲醇) 进行分离, 再用半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化得到化合物 **4** (60 mg)、**14** (1 mg)、**19** (3 mg) 和 **20** (56 mg); 合并馏份 3 和 4 得 Fr. B2-2-1-2, 经 Sephadex LH-20 (甲醇) 分离, 再用半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化, 得到化合物 **5** (2 mg)、**21** (2 mg)、**22** (4 mg) 和 **23** (16 mg)。Fr. B2-2-3 经 Sephadex LH-20 (甲醇) 进行分离, 再半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化得到化合物 **18** (50 mg)。Fr. B2-6 经 Sephadex LH-20 (甲醇) 进行分离, 再用半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化得到化合物 **3** (40 mg) 和 **17** (16 mg)。

Fr. B3 通过 ODS 反相中压柱, 依次用甲醇-水 (40:60、50:50、55:45、60:40、80:20) 洗脱, 得到 5 个部位 Fr. B3-1~Fr. B3-5。Fr. B3-2 经 Sephadex LH-20 (甲醇) 进行分离, 最后用半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化, 得到化合物 **26** (2 mg)。Fr. B3-1 通过 ODS 反相中压柱分离, 依次用甲醇-水 (20:80、30:70、40:60、60:40、80:20) 洗脱, 得到 5 个部位 Fr. B3-1-1~Fr. B3-1-5。Fr. B3-1-2、Fr. B3-1-3 和 Fr. B3-1-4 经 Sephadex

LH-20 (甲醇) 分离, 再用半制备高效液相 (甲醇-水) 进行纯化, 得到化合物 **6** (12 mg)、**7** (4 mg)、**8** (6 mg)、**9** (18 mg)、**10** (12 mg)、**11** (3 mg)、**12** (7 mg)、**13** (2 mg)、**24** (16 mg)、**25** (53 mg) 和 **27** (5 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 无色油状。EI-MS m/z : 277 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{16}H_{22}O_4$ 。 1H -NMR (600 MHz, C_5D_5N) δ : 0.92 (3H, t, $J = 7.2$ Hz, H-11, 11'), 1.42 (2H, m, H-10, 10'), 1.73 (2H, m, H-9, 9'), 4.40 (2H, t, $J = 6.6$ Hz, H-8, 8'), 7.59 (2H, dd, $J = 3.6, 5.4$ Hz, H-3, 6), 7.80 (2H, dd, $J = 3.6, 5.4$ Hz, H-4, 5); ^{13}C -NMR (150 MHz, C_5D_5N) δ : 13.9 (C-11, 11'), 19.5 (C-10, 10'), 30.9 (C-9, 9'), 65.8 (C-8, 8'), 129.4 (C-3, 6), 131.5 (C-4, 5), 133.2 (C-1, 2), 167.9 (C-7, 7')。以上数据与文献数据报道基本一致^[14], 故确定该化合物为邻苯二甲酸二丁酯。

化合物 **2**: 白色针晶 (乙醇)。EI-MS m/z : 455 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{30}H_{48}O_3$ 。 1H -NMR (600 MHz, C_5D_5N) δ : 0.91 (3H, s, H-25), 0.98 (3H, s, H-24), 1.02 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-30), 1.04 (3H, s, H-26), 1.07 (3H, s, H-23), 1.24 (3H, s, H-29), 1.26 (3H, s, H-27), 3.48 (1H, t, $J = 8.0$ Hz, H-3), 5.51 (1H, t, $J = 7.5$ Hz, H-12); ^{13}C -NMR (150 MHz, C_5D_5N) δ : 180.3 (C-28), 139.6 (C-13), 126.0 (C-12), 78.5 (C-3), 56.2 (C-5), 53.9 (C-18), 48.4 (C-9, 17), 42.9 (C-14), 40.4 (C-8), 39.8 (C-1, 4, 19), 39.5 (C-20), 37.7 (C-22), 37.8 (C-10), 34.0 (C-7), 31.4 (C-21), 29.2 (C-15, C-29), 29.1 (C-23), 28.5 (C-2), 25.3 (C-16), 24.3 (C-11), 24.0 (C-27), 21.8 (C-30), 19.2 (C-6), 17.9 (C-29), 17.8 (C-26), 16.9 (C-24), 16.0 (C-25)。以上数据与文献报道基本一致^[15], 故确定该化合物为熊果酸。

化合物 **3**: 黄色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 447 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{21}H_{20}O_{11}$ 。 1H -NMR (600 MHz, C_5D_5N) δ : 8.46 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-2', 6'), 7.21 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-3', 5'), 6.73 (1H, d, $J = 1.2$ Hz, H-8), 6.32 (1H, d, $J = 1.2$ Hz, H-6), 4.44~4.02 (6H, m, sugar-H); ^{13}C -NMR (150 MHz, C_5D_5N) δ : 158.2 (C-2), 135.2 (C-3), 179.4 (C-4), 157.5 (C-5), 100.5 (C-6), 166.6 (C-7), 95.3 (C-8), 163.5 (C-9), 105.9 (C-10), 122.6 (C-1'), 132.5 (C-2', 6'), 116.7 (C-3', 5'), 162.3 (C-4'), 104.7 (C-1''), 79.7 (C-5''), 79.2 (C-3''), 76.7 (C-2''), 72.1 (C-4''), 63.3 (C-6'')。以上数据与文献报

道基本一致^[16],故确定该化合物为山柰酚-3-*O*- β -*D*-葡萄糖苷。

化合物 **4**: 无色晶体 (甲醇)。ESI-MS m/z : 141 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_6H_6O_4$ 。 1H -NMR (600 MHz, C_5D_5N) δ : 8.10 (1H, s, H-2), 2.32 (3H, s, CH_3); ^{13}C -NMR (150 MHz, C_5D_5N) δ : 170.5 (C-4), 150.0 (C-3), 146.8 (C-6), 143.7 (C-5), 139.6 (C-2), 15.1 (CH_3)。以上数据与文献报道基本一致^[17],故确定该化合物为 5-hydroxymaltol。

化合物 **5**: 白色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 137 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_7H_6O_3$ 。 1H -NMR (600 MHz, C_5D_5N) δ : 8.48 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-2, 6), 7.27 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-3, 5); ^{13}C -NMR (150 MHz, C_5D_5N) δ : 118.4 (C-1), 133.2 (C-2, 6), 116.5 (C-3, 5), 163.7 (C-4), 169.5 (C-7)。以上数据与文献报道基本一致^[18],故确定该化合物为对羟基苯甲酸。

化合物 **6**: 白色结晶 (甲醇)。ESI-MS m/z : 162 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_9H_9NO_2$ 。 1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 7.46 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-7), 7.41 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-3, 5), 6.78 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-2, 6), 6.43 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-8); ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) δ : 171.7 (C-9), 160.7 (C-1), 127.5 (C-4), 130.7 (C-3, 5), 116.7 (C-2, 6), 143.0 (C-7), 117.8 (C-8)。以上数据与文献报道基本一致^[19],故确定该化合物为 4-氨基肉桂酸。

化合物 **7**: 无色油状物 (甲醇)。ESI-MS m/z : 261 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{12}H_{22}O_6$ 。 1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 5.78 (1H, dt, $J = 16.2, 7.8$ Hz, H-3), 5.60 (1H, dt, $J = 16.2, 7.8$ Hz, H-2), 4.30 (2H, d, $J = 7.8$ Hz, H-1), 2.04 (2H, q, $J = 7.2$ Hz, H-4), 1.43 (2H, m, H-5), 0.92 (3H, t, $J = 7.4$ Hz, H-6); ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) δ : 70.8 (C-1), 135.9 (C-2), 127.4 (C-3), 35.4 (C-4), 23.4 (C-5), 14.0 (C-6), 103.0 (C-1'), 75.1 (C-2'), 78.1 (C-3'), 71.7 (C-4'), 78.0 (C-5'), 62.8 (C-6')。以上数据与文献报道基本一致^[20],故确定该化合物为 (*E*)-2-hexenyl β -*D*-glucoside。

化合物 **8**: 无色油状物 (甲醇)。ESI-MS m/z : 204 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{11}H_{11}NO_3$ 。 1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 8.30 (1H, s, H-2), 8.26 (1H, d, $J = 7.2$ Hz, H-4), 7.45 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-7), 7.22 (2H, m, H-5, 6), 4.90 (1H, dd, $J = 6.0, 3.5$ Hz, H-2'), 3.90 (1H, dd, $J = 11.6, 4.0$ Hz, H-3'b), 3.79 (1H, dd, $J = 11.6, 5.8$ Hz, H-3'a); ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) δ : 67.0

(C-3'), 77.0 (C-2'), 112.9 (C-7), 115.5 (C-3), 122.9 (C-6), 123.4 (C-4), 124.5 (C-5), 127.3 (C-9), 135.6 (C-2), 138.1 (C-8), 196.7 (C-1')。以上数据与文献报道基本一致^[21],故确定该化合物为 1-(3-indolyl)-2,3-dihydroxy-propan-1-one。

化合物 **9**: 黄色结晶 (甲醇)。ESI-MS m/z : 447 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{21}H_{20}O_{11}$ 。 1H -NMR (600 MHz, C_5D_5N) δ : 8.14 (2H, dd, $J = 1.8, 9.1$ Hz, H-2', 6'), 6.91 (2H, dd, $J = 1.8, 9.1$ Hz, H-3', 5'), 6.79 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.46 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 5.08 (1H, d, $J = 7.3$ Hz, H-1''), 3.90 (1H, dd, $J = 2.3, 12.3$ Hz, H-6''a), 3.70 (1H, dd, $J = 5.8, 12.3$ Hz, H-6''b); ^{13}C -NMR (150 MHz, C_5D_5N) δ : 148.8 (C-2), 138.6 (C-3), 177.9 (C-4), 162.4 (C-5), 100.3 (C-6), 164.3 (C-7), 95.5 (C-8), 157.3 (C-9), 106.6 (C-10), 123.8 (C-1'), 131.1 (C-2', 6'), 116.9 (C-3', 5'), 161.4 (C-4'), 102.3 (C-1''), 75.4 (C-2''), 79.7 (C-3''), 71.6 (C-4''), 79.0 (C-5''), 62.8 (C-6'')。以上数据与文献报道基本一致^[22],故确定该化合物为山柰酚-7-*O*- β -*D*-葡萄糖苷。

化合物 **10**: 黄色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 463 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{21}H_{20}O_{12}$ 。 1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 7.71 (1H, d, $J = 1.4$ Hz, H-2'), 7.58 (1H, dd, $J = 8.3, 1.2$ Hz, H-6'), 6.87 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.39 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.20 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 5.25 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1''); ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) δ : 179.5 (C-4), 166.0 (C-7), 163.0 (C-5), 159.0 (C-9), 158.4 (C-2), 149.8 (C-4'), 145.9 (C-3'), 135.6 (C-3), 123.2 (C-6'), 123.0 (C-1'), 117.6 (C-5'), 116.0 (C-2'), 105.7 (C-10), 104.3 (C-1''), 99.9 (C-6), 94.7 (C-8), 78.4 (C-3''), 78.1 (C-5''), 75.7 (C-2''), 71.2 (C-4''), 62.5 (C-6'')。以上数据与文献报道基本一致^[23],故确定该化合物为槲皮素-3-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **11**: 黄色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 691 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{35}H_{32}O_{15}$ 。 1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 7.60, 7.54, 7.50 (各 1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-7', 7'', 7'''), 7.06, 7.03, 7.00 (各 1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2', 2'', 2'''), 6.97, 6.95, 6.91 (各 1H, dd, $J = 1.8, 7.9$ Hz, H-6', 6'', 6'''), 6.78, 6.77, 6.75 (各 1H, d, $J = 7.9$ Hz, H-5', 5'', 5'''), 6.34, 6.29, 6.21 (各 1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-8', 8'', 8'''), 5.60 (1H, m, H-5), 5.55 (1H, m, H-3), 5.30 (1H, m, H-4), 3.68 (3H, s, OCH_3),

2.22-2.05 (4H, m, H-2, 6); ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) δ : 175.6 (C = O), 168.8, 168.0, 167.9 (C-9', 9'', 9'''), 149.8, 149.7, 149.6 (C-4', 4'', 4'''), 148.0, 147.7, 147.6 (C-7', 7'', 7'''), 147.7, 147.2, 146.8 (C-3', 3'', 3'''), 127.9, 127.7, 127.6 (C-1', 1'', 1'''), 123.2, 123.1, 123.0 (C-6', 6'', 6'''), 116.6, 116.5, 116.5 (C-5', 5'', 5'''), 115.4, 115.1, 115.0 (C-2', 2'', 2'''), 114.8, 114.7, 114.5 (C-8', 8'', 8'''), 74.7 (C-1), 74.6 (C-4), 69.7 (C-3), 69.1 (C-5), 53.0 (OCH_3), 38.4 (C-6), 35.6 (C-2)。以上数据与文献报道基本一致^[24], 故确定该化合物为3,4,5-三咖啡酰基奎宁酸甲酯。

化合物 **12**: 黄色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 609 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 分子式为 $\text{C}_{27}\text{H}_{30}\text{O}_{16}$ 。 ^1H -NMR (600 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 12.59 (1H, s, 5-OH), 7.55 (1H, s, H-2'), 7.53 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, H-6'), 6.84 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, H-5'), 6.38 (1H, s, H-8), 6.18 (1H, s, H-6), 5.34 (1H, d, $J = 6.6$ Hz, Glu-H-1), 4.40 (1H, s, Rha-H-1), 0.97 (3H, d, $J = 6.4$ Hz, Rha- CH_3); ^{13}C -NMR (150 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 156.5 (C-2), 133.3 (C-3), 177.4 (C-4), 161.2 (C-5), 98.8 (C-6), 164.3 (C-7), 93.7 (C-8), 156.6 (C-9), 103.9 (C-10), 121.2 (C-1'), 115.3 (C-2'), 144.8 (C-3'), 148.5 (C-4'), 116.3 (C-5'), 121.6 (C-6'), 101.2 (C-1''), 74.1 (C-2''), 76.5 (C-3''), 70.6 (C-4''), 75.9 (C-5''), 67.0 (C-6''), 100.8 (C-1'''), 70.4 (C-2'''), 70.0 (C-3'''), 71.9 (C-4'''), 68.3 (C-5'''), 17.8 (C-6''')。以上数据与文献报道基本一致^[25], 故确定该化合物为芦丁。

化合物 **13**: 白色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 609 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 分子式为 $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_{15}$ 。 ^1H -NMR (600 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 12.01 (1H, s, 5-OH), 9.10 (1H, s, 3'-OH), 6.93 (3H, m, H-2', 5', 6'), 6.13 (2H, m, H-6, 8), 5.40 (1H, dd, $J = 12.0, 3.3$ Hz, H-2), 4.97 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-1''), 3.77 (3H, s, OCH_3), 3.33~3.09 (10H, m, sugar-H), 2.76 (1H, m, H-3), 1.08 (3H, d, $J = 6.2$ Hz, Rha- CH_3); ^{13}C -NMR (150 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 197.1 (C-4), 165.2 (C-7), 163.1 (C-5), 162.5 (C-9), 148.0 (C-3'), 146.5 (C-4'), 130.9 (C-1'), 118.0 (C-6'), 114.2 (C-2'), 112.0 (C-5'), 103.3 (C-1''), 100.6 (C-10), 100.6 (C-1'''), 99.4 (C-6), 96.4 (C-8), 78.4 (C-2), 76.3 (C-5''), 75.5 (C-3''), 73.0 (C-2''), 72.1 (C-4'''), 71.1 (C-3'''), 70.7 (C-2'''), 70.3 (C-4''), 69.5 (C-5'''), 68.3 (C-6''), 55.7 (4'- OCH_3), 42.1 (C-3), 17.9 (C-6'')。以上数据与文献报道基本一致^[26], 故确定该化合物为橙皮苷。

化合物 **14**: 无色油状 (甲醇)。ESI-MS m/z : 181 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_4$ 。 ^1H -NMR (600 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 3.63 (2H, s, H-7), 3.86 (3H, s, OCH_3), 6.60 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-6), 6.75 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5), 6.80 (1H, s, H-2); ^{13}C -NMR (150 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 42.3 (C-7), 51.2 (OCH_3), 117.0 (C-5), 118.5 (C-2), 121.6 (C-6), 127.9 (C-1), 146.7 (C-4), 147.8 (C-3), 175.2 (C-8)。以上数据与文献报道基本一致^[27], 故确定该化合物为3,4-dihydroxyphenylacetic acid methyl ester。

化合物 **15**: 白色粉末。ESI-MS m/z : 487 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 分子式为 $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_5$ 。 ^1H -NMR (600 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 1.66 (3H, s, H-27), 1.42 (3H, s, H-29), 1.27 (3H, s, H-23), 1.12 (3H, d, $J = 7.0$ Hz, H-30), 1.11 (3H, s, H-26), 1.00 (3H, s, H-24), 0.91 (3H, s, H-25); ^{13}C -NMR (150 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 43.3 (C-1), 66.5 (C-2), 79.8 (C-3), 39.2 (C-4), 49.2 (C-5), 19.0 (C-6), 33.9 (C-7), 41.0 (C-8), 48.1 (C-9), 39.1 (C-10), 24.5 (C-11), 128.4 (C-12), 140.4 (C-13), 42.6 (C-14), 29.8 (C-15), 26.8 (C-16), 48.7 (C-17), 55.0 (C-18), 73.1 (C-19), 42.8 (C-20), 27.5 (C-21), 38.9 (C-22), 29.7 (C-23), 22.7 (C-24), 17.2 (C-25), 17.7 (C-26), 25.0 (C-27), 181.1 (C-28), 27.4 (C-29), 17.0 (C-30)。以上数据与文献报道基本一致^[28], 故确定该化合物为euscaphic acid。

化合物 **16**: 白色粉末。ESI-MS m/z : 487 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 分子式为 $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_5$ 。 ^1H -NMR (600 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 5.64 (1H, s, H-12), 4.15 (1H, m, H-2b), 3.44 (1H, d, $J = 9.3$ Hz, H-3a), 3.11 (1H, s, H-18), 1.77 (3H, s, H-27), 1.50 (3H, s, H-29), 1.33 (3H, s, H-23), 1.18 (3H, d, $J = 7.0$ Hz, H-30), 1.17 (3H, s, H-26), 1.14 (3H, s, H-24), 1.08 (3H, s, H-25); ^{13}C -NMR (150 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 48.3 (C-1), 69.0 (C-2), 84.3 (C-3), 40.2 (C-4), 56.4 (C-5), 19.4 (C-6), 34.0 (C-7), 40.9 (C-8), 48.3 (C-9), 38.9 (C-10), 24.5 (C-11), 128.4 (C-12), 140.4 (C-13), 42.6 (C-14), 29.7 (C-15), 26.8 (C-16), 48.7 (C-17), 55.0 (C-18), 73.1 (C-19), 42.8 (C-20), 27.3 (C-21), 38.9 (C-22), 29.7 (C-23), 18.0 (C-24), 17.3 (C-25), 17.7 (C-26), 25.1 (C-27), 181.0 (C-28), 27.5 (C-29), 17.2 (C-30)。以上数据与文献报道基本一致^[29], 故确定该化合物为tormentic acid。

化合物 **17**: 白色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 325

[M-H]⁻, 分子式为 C₁₆H₂₂O₇。¹H-NMR (600 MHz, MeOD) δ: 7.13 (1H, d, *J* = 8.2 Hz, H-6), 6.87 (1H, s, H-3), 6.77 (1H, d, *J* = 8.2 Hz, H-5), 6.00 (1H, m, H-8), 5.12 (1H, *J* = 19.4 Hz, H-9b), 5.08 (1H, *J* = 19.4 Hz, H-9a), 4.91 (1H, *J* = 8.0 Hz, H-1'), 3.91 (1H, dd, *J* = 12.0, 1.8 Hz, H-6b'), 3.88 (3H, s, H-10), 3.74 (1H, dd, *J* = 11.3, 3.5 Hz, H-6a'), 3.45~3.35 (6H, m, H-2', 3', 4', 5', 7); ¹³C-NMR (150 MHz, MeOD) δ: 150.8 (C-2), 146.3 (C-1), 139.0 (C-8), 136.5 (C-4), 122.1 (C-5), 118.3 (C-6), 115.9 (C-9), 114.2 (C-3), 103.1 (C-1'), 78.2 (C-3'), 77.83 (C-5'), 74.9 (C-2'), 71.4 (C-4'), 62.5 (C-6'), 56.7 (C-10), 40.7 (C-7)。以上数据与文献报道基本一致^[30], 故确定该化合物为 2-methoxy-4-(2-propenyl)-phenyl-*O*-β-*D*-glucopyranoside。

化合物 **18**: 黄色针晶 (醋酸乙酯)。ESI-MS *m/z*: 283 [M-H]⁻, 分子式为 C₁₆H₁₂O₅。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ: 13.21 (1H, s, OH), 7.90 (2H, m, Ar-2H), 7.60 (3H, m, Ar-3H), 7.12 (1H, s, H-8), 6.66 (1H, s, H-3), 3.90 (3H, s, OCH₃); ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) δ: 156.2 (C-2), 106.4 (C-3), 184.0 (C-4), 150.5 (C-5), 132.8 (C-6), 164.6 (C-7), 92.3 (C-8), 148.4 (C-9), 107.5 (C-10), 132.6 (C-1'), 127.4 (C-2'), 130.1 (C-3'), 133.1 (C-4'), 130.1 (C-5'), 127.4 (C-6'), 57.2 (OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[31], 故确定该化合物为 negletein。

化合物 **19**: 白色针状结晶 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 183 [M-H]⁻, 分子式为 C₈H₈O₅。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ: 7.55 (1H, s, H-6), 7.50 (1H, s, H-2), 3.80 (3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) δ: 170.0 (C-7), 149.4 (C-3), 146.9 (C-5), 141.5 (C-4), 123.1 (C-1), 113.2 (C-6), 106.5 (C-2), 56.6 (-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[32], 故确定该化合物为没食子酸-3-甲基醚。

化合物 **20**: 棕色粉末 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 275 [M-H]⁻, 分子式为 C₁₄H₁₂O₆。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 9.65 (1H, s, CHO), 7.29 (1H, d, *J* = 8.6 Hz, H-5), 7.28 (1H, s, H-2), 6.91 (1H, d, *J* = 8.6 Hz, H-4), 6.85 (1H, s, H-2'), 6.76 (1H, d, *J* = 8.2 Hz, H-5'), 6.73 (1H, d, *J* = 8.2 Hz, H-6'), 5.19 (1H, s, H-7); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ: 193.2 (CHO), 153.6 (C-3), 147.0 (C-1), 146.5 (C-3'), 146.0 (C-4'), 131.0 (C-1'), 130.7 (C-6), 126.5 (C-5), 119.5 (C-6'), 116.2 (C-4), 115.8 (C-5'), 115.3 (C-2), 114.7 (C-2'),

104.8 (C-7)。以上数据与文献报道基本一致^[33], 故确定该化合物为 caesalpiniaphenol D。

化合物 **21**: 白色针状结晶 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 153 [M-H]⁻, 分子式为 C₇H₆O₄。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 7.24 (1H, d, *J* = 3.1 Hz, H-6), 6.92 (1H, dd, *J* = 3.1, 8.9 Hz, H-4), 6.74 (1H, d, *J* = 8.9 Hz, H-3); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ: 113.5 (C-1), 150.5 (C-2), 115.5 (C-3), 124.3 (C-4), 155.4 (C-5), 118.6 (C-6), 172.6 (C-7)。以上数据与文献报道基本一致^[34], 故确定该化合物为 2,5-二羟基苯甲酸。

化合物 **22**: 无色粉末 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 137 [M-H]⁻, 分子式为 C₇H₆O₃。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ: 9.80 (1H, s, H-7), 7.39 (1H, s, H-2), 7.40 (1H, d, *J* = 7.9 Hz, H-6), 6.95 (1H, d, *J* = 7.9 Hz, H-5); ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) δ: 130.6 (C-1), 115.9 (C-2), 148.0 (C-3), 154.8 (C-4), 116.9 (C-5), 125.8 (C-6), 192.5 (C-7)。以上数据与文献报道基本一致^[35], 故确定该化合物为原儿茶醛。

化合物 **23**: 无色结晶 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 182 [M-H]⁻, 分子式为 C₈H₉NO₄。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 2.66 (2H, dd, *J* = 2.0, 6.0 Hz, H-3'), 2.65 (2H, dd, *J* = 2.0, 6.0 Hz, H-3''), 1.95 (3H, s, H-4'); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ: 176.2 (C-3'''), 174.5 (C-5), 174.3 (C-2), 140.9 (C-3), 140.2 (C-4), 33.0 (C-3''), 20.3 (C-3'), 8.4 (C-4')。以上数据与文献报道基本一致^[36], 故确定该化合物为 isohematinic acid。

化合物 **24**: 无色粉末 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 385 [M-H]⁻, 分子式为 C₁₉H₃₀O₈。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 1.50 (1H, dd, *J* = 12.0, 12.1 Hz, H-2ax), 2.11 (1H, ddd, *J* = 2.0, 4.0, 12.6 Hz, H-2eq), 4.35 (1H, dddd, *J* = 3.9, 4.0, 11.3, 12.0 Hz, H-3ax), 1.48 (1H, dd, *J* = 11.3, 13.1 Hz, H-4ax), 2.36 (1H, ddd, *J* = 2.1, 4.0, 13.6 Hz, H-4eq), 5.86 (1H, s, H-8), 2.21 (3H, s, H-10), 1.18 (3H, s, H-11), 1.41 (3H, s, H-12), 1.42 (3H, s, H-13), 4.47 (1H, d, *J* = 7.8 Hz, H-1'), 3.18 (1H, dd, *J* = 7.8, 9.0 Hz, H-2'), 3.39 (1H, dd, *J* = 9.0, 9.0 Hz, H-3'), 3.29 (1H, overlapped, H-4'), 3.30 (1H, overlapped, H-5'), 3.88 (1H, dd, *J* = 1.6, 11.9 Hz, H-6'a), 3.70 (1H, dd, *J* = 5.2, 12.0 Hz, H-6'b); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ: 37.1 (C-1), 48.1 (C-2), 72.5 (C-3), 46.6 (C-4), 72.4 (C-5), 120.1 (C-6), 211.5 (C-7), 101.2 (C-8), 200.9 (C-9), 26.6 (C-10), 32.2 (C-11), 29.4 (C-12), 30.8 (C-13), 102.6 (C-1'),

75.2 (C-2'), 78.1 (C-3'), 71.6 (C-4'), 77.9 (C-5'), 62.7 (C-6')。以上数据与文献报道基本一致^[37], 故确定该化合物为 icariside B₁。

化合物 **25**: 无色油状物 (甲醇)。ESI-MS m/z : 387 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{19}H_{32}O_8$ 。 1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 0.80 (3H, d, $J = 6.8$ Hz, H-13), 0.87 (3H, s, H-11), 1.04 (3H, s, H-12), 1.51 (1H, m, H-4a), 1.60 (1H, m, H-2a), 1.69 (1H, m, H-2b), 1.86 (1H, m, H-4b), 2.14 (1H, m, H-5), 2.27 (3H, s, H-10), 3.56~3.68 (5H, m, sugar-H), 3.98 (1H, m, H-3), 4.36 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-1'), 6.34 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8), 6.88 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7); ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) δ : 16.5 (C-13), 25.1 (C-12), 25.9 (C-11), 27.4 (C-10), 35.3 (C-5), 37.8 (C-4), 40.9 (C-1), 42.4 (C-2), 62.8 (C-6'), 71.7 (C-4'), 75.1 (C-2'), 75.4 (C-3), 77.9 (C-5'), 78.0 (C-3'), 79.0 (C-6), 102.7 (C-1'), 131.6 (C-8), 154.3 (C-7), 200.9 (C-9)。以上数据与文献报道基本一致^[38], 故确定该化合物为 dendranthemoside B。

化合物 **26**: 褐色结晶 (甲醇)。ESI-MS m/z : 177 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{10}H_{10}O_3$ 。 1H -NMR (600 MHz, MeOD) δ : 7.61 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7), 7.45 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-2, 6), 6.80 (2H, d, $J = 8.7$ Hz, H-3, 5), 6.32 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-8), 3.75 (3H, s, OCH_3); ^{13}C -NMR (150 MHz, MeOD) δ : 169.8 (C-9), 161.3 (C-4), 146.6 (C-7), 131.1 (C-2, 6), 127.1 (C-1), 116.8 (C-3, 5), 114.9 (C-8), 52.0 (OCH_3)。以上数据与文献报道基本一致^[39], 故确定该化合物为 4-甲氧基肉桂酸。

化合物 **27**: 黄色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z : 445 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_{21}H_{18}O_{11}$ 。 1H -NMR (600 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.58 (1H, s, 5-OH), 8.71 (1H, s, 6-OH), 8.07 (2H, m, H-2', 6'), 7.60 (3H, m, H-3'~5'), 7.05 (1H, s, H-3), 7.00 (1H, s, H-8), 5.52 (1H, s, H-5''), 5.23 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1''), 4.08~3.74 (4H, m, sugar-H); ^{13}C -NMR (150 MHz, DMSO- d_6) δ : 163.6 (C-2), 106.2 (C-3), 182.6 (C-4), 146.8 (C-5), 130.7 (C-6), 151.4 (C-7), 93.8 (C-8), 149.3 (C-9), 104.8 (C-10), 130.9 (C-1'), 126.4 (C-2', 6'), 129.2 (C-3', 5'), 132.1 (C-4'), 100.0 (C-1''), 72.9 (C-2''), 75.3 (C-3''), 71.4 (C-4''), 75.5 (C-5''), 170.2 (C-6'')。以上数据与文献报道基本一致^[40], 故确定该化合物为黄芩苷。

参考文献

[1] 杨艳玲. 傣药帕崩板的保肝作用 [D]. 武汉: 中南民族大学, 2014.

- [2] Hoe S Z, Lee C N, Mok S L, *et al.* *Gynura procumbens* Merr. decreases blood pressure in rats by vasodilatation via inhibition of calcium channels [J]. *Clinics*, 2011, 66(1): 143-150.
- [3] 郑国栋, 钟树生, 张清峰, 等. 平卧菊三七对小鼠血糖及血脂的影响 [J]. 现代食品科技, 2013, 29(12): 2800-2804.
- [4] 林 菁, 林建忠. 红番莧水提物的抗炎作用 [J]. 福建中医药, 1996, 27(5): 23-24.
- [5] Iskander M N, Song Y, Coupar I M, *et al.* Antiinflammatory screening of the medicinal plant *Gynura procumbens* [J]. *Plant Foods Human Nutrition*, 2002, 57(3/4): 233-244.
- [6] Zahra A A, Kadir F A, Mahmood A A, *et al.* Acute toxicity study and wound healing potential of *Gynura procumbens* leaf extract in rats [J]. *J Med Plants Res*, 2011, 5(12): 2551-2558.
- [7] Mahmood A A, Mariod A A, Al-Bayat F, *et al.* Anti-ulcerogenic activity of *Gynura procumbens* leaf extract against experimentally-induced gastric lesions in rats [J]. *J Med Plants Res*, 2010, 4(8): 685-691.
- [8] 史清水, 袁惠南. 菊三七研究概况 [J]. 中草药, 1991, 22(8): 377-379.
- [9] 刘 杭, 俞 坚, 童芬美. 菊三七不同提取部位体外抗肿瘤实验研究 [J]. 医学研究杂志, 2006, 35(5): 66-67.
- [10] 付达华, 刘志礼, 林泽燕. 蛇接骨草提取物对 U2-OS 细胞增殖及细胞周期的影响 [J]. 广东药学院学报, 2011, 27(5): 521-524.
- [11] Wang H, Zhou J W, Fu D H, *et al.* *Gynura procumbens* ethanolic extract suppresses osteosarcoma cell proliferation and metastasis *in vitro* [J]. *Oncol Lett*, 2013, 6(1): 113-117.
- [12] 朱柏任, 濮社班, 徐德然, 等. 菊三七属植物化学成分及药理作用的研究进展 [J]. 中国野生植物资源, 2012, 31(4): 1-4.
- [13] 巩升帅, 刘艳丽, 李 艳, 等. 平卧菊三七的化学成分研究 (I) [J]. 中草药, 2016, 47(11): 1856-1860.
- [14] Lu X H, Zhang J J, Liang H. Chemical constituents of *Angelica sinensis* [J]. *J Chin Pharm Sci*, 2004, 13(1): 1-3.
- [15] 黄敏芳, 李 宁, 倪 慧, 等. 鹿根的化学成分研究 [J]. 中国药学杂志, 2009, 44(17): 1287-1290.
- [16] 宋卫武, 李碧波, 刘吉开. 披针叶胡颓子中的一个新木脂素 [J]. 云南植物研究, 2010, 32(5): 455-462.
- [17] 蒲首丞. 天胡荽抗肿瘤活性成分研究 [J]. 安徽农业科学, 2014, 42(11): 3238-3239.
- [18] Li X R, Luo Y H, He J, *et al.* Phenolic constituents and antioxidant activity of *Eleocharis tuberosa* Peels [J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(12): 1615-1620.

- [19] Moustafa A M Y, Kouam S F, Kulsoom A, *et al.* Phytochemical investigation and biological evaluation of *Schinus terebinthifolius* [J]. *Res J Phytochem*, 2010, 4(3): 162-172.
- [20] Mizutani K, Yuda M, Tanaka O, *et al.* Chemical studies on Chinese traditional medicine, dangshen. I.: Isolation of (Z)-3-and (E)-2-hexenyl β -D-glucosids [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(7): 2689-2690.
- [21] Volkmann C, Jen U W E H, Zeeck A, *et al.* Biosynthetic Capacities of Actinomycetes. 3 Naphthgeranine F, a minor congener of the naphthgeranine group produced by streptomyces violaceus [J]. *J Antibiotics*, 1995, 48(6): 522-524.
- [22] 吴威, 王春枝, 李夏, 等. 珍珠菜抗肿瘤有效部位化学成分研究 [J]. *中草药*, 2011, 42(1): 38-41.
- [23] 王暉, 杨崇仁, 张颖君. 草果果实中的酚性成分 [J]. *云南植物研究*, 2009, 31(3): 284-288.
- [24] 高广春, 吴萍, 曹洪麟, 等. 金钟藤中酚类化合物的研究 [J]. *热带亚热带植物学报*, 2006, 14(3): 233-237.
- [25] 程永现, 周俊, 谭宁华. 云南拟单性木兰的化学成分 [J]. *云南植物研究*, 2001, 23(3): 352-356.
- [26] 姜艳艳, 石任兵, 刘斌, 等. 半边莲中黄酮类化学成分研究 [J]. *北京中医药大学学报*, 2009, 32(1): 59-61.
- [27] Zhang Z, Xiao B, Chen Q, *et al.* Synthesis and biological evaluation of caffeic acid 3, 4-dihydroxyphenethyl ester [J]. *J Nat Prods*, 2010, 73(2): 252-254.
- [28] 杨维力, 田军, 彭树林, 等. 南川鹭鸶草的化学成分 [J]. *药学学报*, 2001, 36(8): 590-594.
- [29] Kumar D, Ghosh R, Pal B C. α -Glucosidase inhibitory terpenoids from *Potentilla fulgens* and their quantitative estimation by validated HPLC method [J]. *J Func Foods*, 2013, 5(3): 1135-1141.
- [30] Shimoda K, Kondo Y, Nishida T, *et al.* Biotransformation of thymol, carvacrol, and eugenol by cultured cells of *Eucalyptus perriniana* [J]. *Phytochemistry*, 2006, 67(20): 2256-2261.
- [31] 郝小燕, 商立坚, 郝小江. 假鹰爪的黄酮成分研究 [J]. *云南植物研究*, 1993, 15(3): 295-298.
- [32] 董礼, 陈敏, 李梅, 等. 柴胡红景天中一个新氰苷类化合物 [J]. *药学学报*, 2009, 44(12): 1383-1386.
- [33] Cuong T D, Hung T M, Kim J C, *et al.* Phenolic compounds from *Caesalpinia sappan* heartwood and their anti-inflammatory activity [J]. *J Nat Prods*, 2012, 75(12): 2069-2075.
- [34] El-Mousallamy A M D, Hussein S A M, Merfort I, *et al.* Unusual phenolic glycosides from *Cotoneaster orbicularis* [J]. *Phytochemistry*, 2000, 53(6): 699-704.
- [35] 胡小燕, 窦德强, 裴玉萍, 等. 猫爪草中化学成分的研究 [J]. *中国药学: 英文版*, 2006, 15(2): 127-129.
- [36] Itoh Y, Takeuchi M, Shimizu K, *et al.* New antibiotic, isohematinic acid [J]. *J Antibiotics*, 1983, 36(5): 497-501.
- [37] Hisamoto M, Kikuzaki H, Nakatani N. Constituents of the leaves of *Peucedanum japonicum* Thunb. and their biological activity [J]. *J Agric Food Chem*, 2004, 52(3): 445-450.
- [38] Kim K H, Chang S W, Ryu S Y, *et al.* Phytochemical constituents of *Nelumbo nucifera* [J]. *Nat Prod Sci*, 2009, 15(2): 90-95.
- [39] Rahman M A A, Moon S S. Antimicrobial phenolic derivatives from *Dendranthema zawadskii* var. *latilobum kitamura* (Asteraceae) [J]. *Arch Pharm Res*, 2007, 30(11): 1374-1379.
- [40] 肖丽和, 王红燕, 宋少江, 等. 滇黄芩化学成分的分离与鉴定 [J]. *沈阳药科大学学报*, 2003, 20(3): 181-183.