

文章编号:1001-6880(2014)1-0064-05

# 虎耳草的化学成分及生物活性研究

先 春<sup>1,2</sup>, 黄志金<sup>1,2</sup>, 周 欣<sup>1,2\*</sup>, 龚小见<sup>1,2</sup>, 赵 超<sup>1,2</sup>, 杨占南<sup>1</sup><sup>1</sup>贵州师范大学贵州省山地环境信息系统与生态环境保护重点实验室;<sup>2</sup>贵州师范大学天然药物质量控制研究中心,贵阳 550001

**摘要:**从虎耳草分离得到8个单体化合物,运用MS、IR、<sup>1</sup>H NMR和<sup>13</sup>C NMR等波谱解析方法并结合文献对照分别鉴定为:原儿茶酸(1),琥珀酸(2),桦木酸(3),原儿茶酸甲酯(4),5,7-二羟基原酮(5),槲皮素3-O-β-L-鼠李糖苷(6),槲皮素5-O-β-D-葡萄糖苷(7),1-O-β-D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E/Z)-2-[ (2'R)-2'-hydroxytetracosanoylamino] -8-octadecene-1,3,4-triol(8)。除化合物1,2,7之外,其它化合物均为首次从虎耳草属植物中分离得到。以MTT法测试化合物对PC-3前列腺癌细胞的体外抑制作用,以平板打孔法测试提取浸膏及化合物对不同菌种的抑制作用。结果表明化合物6,7对PC-3前列腺癌细胞的生长有一定的抑制作用,化合物2对枯草芽孢杆菌有潜在的抑制作用。

**关键词:**虎耳草;化学成分;抗癌活性;抑菌活性

中图分类号:R284.2

文献标识码:A

## Chemical Constituents of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. and Biological Activity

XIAN Chun<sup>1,2</sup>, HUANG Zhi-jin<sup>1,2</sup>, ZHOU Xin<sup>1,2\*</sup>, GONG Xiao-jian<sup>1,2</sup>, ZHAO Chao<sup>1,2</sup>, YANG Zhan-nan<sup>1</sup><sup>1</sup>School of Chemistry and Material Science, Guizhou Normal University; <sup>2</sup>Key Laboratory for Information System of Mountainous Areas and Protection of Ecological Environment, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China

**Abstract:** Eight compounds were isolated from *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. The compounds were identified by spectral analysis (MS, IR, <sup>1</sup>H NMR and <sup>13</sup>C NMR) as 3,4-dihydroxy benzoic acid (1), amber acid (2), betulinic acid (3), 3,4-Dihydroxybenzoic acid methyl ester (4), 5,7-Dihydroxychromone (5), Quercetin 3-O-β-L-rhamnopyranoside (6), Quercetin 5-O-β-D-glucopyranoside (7), 1-O-β-D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E/Z)-2-[ (2'R)-2'-hydroxytetracosanoylamino] -8-octadecene-1,3,4-triol (8). In addition to compounds 1,2,7, other compounds were first isolated from *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. Testing the compounds on PC-3 prostate cancer cells in vitro inhibition by MTT showed that compounds 6 and 7 had the certain inhibition to the PC-3 prostate ancestor, the extracts and compounds were tested by plate diffusion method for the inhibitory effect of different strains. compound 2 on *Bacillus subtilis* had potential inhibition.

**Key words:** *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb.; chemical constituent; anticancer activity; antibacterial activity

虎耳草(*Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb.)为虎耳草科(*Saxifragaceae*)虎耳草属多年生常绿草本植物,又名金丝荷叶、耳朵红、老虎草、烂耳草、天荷叶等。收载于《贵州省中药材、民族药材质量标准》2003年版,是贵州特色苗药材,资源丰富。全草入药;微苦、辛,寒,有小毒;祛风清热,凉血解毒<sup>[1,2]</sup>。

收稿日期:2012-12-12 接受日期:2013-04-24

基金项目:贵州省中药现代化科技产业研究开发专项项目(2010-5023);贵阳市科学技术计划项目(2010);贵阳市科学技术计划项目(2010);贵州省科技创新人才团队建设项目(2011-4008)

\*通讯作者 Tel:86-851-6700414; E-mail:alice9800@sina.com

近年来,已有报道虎耳草的乙醇提取物中含有多元酚、黄酮、有机酸等成分<sup>[3-5]</sup>;虎耳草提取物对前列腺癌细胞有诱导凋亡的作用<sup>[6]</sup>,乙醇提取物有抑菌作用<sup>[7]</sup>,以及其活性成分槲皮素等对人胃腺癌细胞的增殖具有抑制作用<sup>[8]</sup>等功效。从目前的研究现状看,为进一步探索虎耳草活性部位的活性成分,对综合利用和评价虎耳草的药用植物资源具有重要的科学意义。

## 1 仪器与材料

北京泰克仪器有限公司生产的X-4型双目显微镜

微熔点测定仪(温度计未校正);美国 Varian 公司生产的 INOVO 400 MHz 型核磁共振谱仪,以 TMS 为内标;美国惠普公司生产的 HPMS 5973 质谱仪;德国布鲁克光谱仪器公司生产的 TENSOR 27 红外仪。柱色谱硅胶(200~300 目,300~400 目),薄层用硅胶 GF<sub>254</sub> 和薄层用硅胶 H 均由青岛海洋化工厂生产;Sephadex LH-20 凝胶由 Pharmacia 公司提供;溶剂均为工业纯(重蒸)。虎耳草采集于贵州省都匀市,原植物经贵阳中医学院陈德媛教授鉴定为虎耳草(*Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb.),标本保存于贵州师范大学天然药物质量控制研究中心。

## 2 提取与分离

选取虎耳草全草 25 kg(干燥),粉碎后用 80% 乙醇热回流提取 3 次(每次 2 h),合并提取液后浓缩至无醇味并回收乙醇,浸膏依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取,分别得到石油醚、乙酸乙酯、正丁醇部分,各部分的浸膏分别为:400,300,400 g。本研究主要对虎耳草乙酸乙酯部分进行分离纯化,首先用 200~300 目硅胶以石油醚:乙酸乙酯(30:1~1:1),氯仿:甲醇(30:1~0:1)梯度洗脱分段。合并后分得四个部分,即石油醚:乙酸乙酯(30:1~15:1)部分;石油醚:乙酸乙酯(15:1~0:1)部分;氯仿:甲醇(30:1~20:1)部分和氯仿:甲醇(20:1~0:1)部分。弃去第一部分(油脂)和第四部分(大极性),合并二、三部分以石油醚:乙酸乙酯(20:1~1:1),氯仿:甲醇(30:1~2:1)经硅胶柱色谱梯度洗脱,分离纯化得到化合物原儿茶酸(1)(50 mg),琥珀酸(2)(40 mg),桦木酸(3)(50 mg),原儿茶酸甲酯(4)(60 mg)。再次合并二、三部分后经凝胶柱色谱以氯仿:甲醇(5:1~0:1)梯度洗脱,得到化合物 5,7-二羟基色原酮(5)(10 mg),槲皮素 3-O-β-L-鼠李糖苷(6)(40 mg),槲皮素 5-O-β-D-葡萄糖苷(7)(1.5 g)。虎耳草正丁醇部分以甲醇:水(1:0~0:1)经聚酰胺柱纯化后用薄层显色合并、各段再经 MCI、凝胶柱色谱以氯仿:甲醇(5:1~1:1)反复纯化,得到化合物 1-O-β-D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E/Z)-2-[ (2' R )-2'-hydroxytetraacosanoylamino ]-8-octadecene-1,3,4-triol(8)(20 mg)。

## 3 结构鉴定

**化合物 1** 白色针晶(甲醇),C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>;mp:195

~197 °C。EI-MS *m/z*: 154 [M]<sup>+</sup>, 137, 109, 81. <sup>1</sup>H NMR(CD<sub>3</sub>OD, 400 MHz) δ: 7.41(1 H, s, H-2), 7.40(1 H, d, *J* = 8.0 Hz, H-6), 6.78(1 H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5). <sup>13</sup>C NMR(CD<sub>3</sub>OD, 100 MHz) δ: 122.5(C-1), 116.3(C-2), 144.7(C-3), 150.2(C-4), 114.4(C-5), 121.7(C-6), 168.9(C-7)。上述数据与文献<sup>[9]</sup>报道基本一致,故鉴定该化合物为 3,4-二羟基苯甲酸(3,4-dihydroxy benzoic acid),别名原儿茶酸。

**化合物 2** 白色晶体(甲醇),C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>;mp:185~187 °C。EI-MS *m/z*: 118 [M]<sup>+</sup>, 100, 74, 55, 45. <sup>1</sup>H NMR(CD<sub>3</sub>OD, 400 MHz) δ: 2.69(4 H, s, CH<sub>2</sub> × 2)。 <sup>13</sup>C NMR(CD<sub>3</sub>OD, 100 MHz) δ: 175.4(COOH), 29.1(-CH<sub>2</sub>)。上述数据与文献<sup>[3]</sup>报道基本一致,故鉴定化合物为琥珀酸(amber acid)。

**化合物 3** 白色无定形粉末,C<sub>30</sub>H<sub>48</sub>O<sub>3</sub>;mp:278~279 °C。EI-MS *m/z*: 456 [M]<sup>+</sup>, 248, 207, 175, 107, 65, 43. <sup>1</sup>H NMR(CD<sub>3</sub>OD, 400 MHz) δ: 4.69(1 H, s, H-29a), 4.58(1 H, s, H-29b), 1.68(3 H, s, H-30), 0.99(3 H, s, H-23), 0.95(3 H, s, H-24), 0.93(3 H, s, H-25), 0.84(3 H, s, H-26), 0.73(3 H, s, H-27). <sup>13</sup>C NMR(CD<sub>3</sub>OD, 100 MHz) δ: 38.6(C-1), 27.3(C-2), 78.3(C-3), 38.7(C-4), 55.5(C-5), 18.1(C-6), 34.2(C-7), 40.6(C-8), 50.40(C-9), 36.8(C-10), 20.7(C-11), 25.5(C-12), 38.3(C-13), 42.2(C-14), 29.5(C-15), 32.0(C-16), 56.2(C-17), 26.6(C-18), 48.2(C-19), 150.6(C-20), 30.3(C-21), 37.0(C-22), 26.7(C-23), 15.4(C-24,-26), 15.4(C-25), 14.8(C-27), 179.4(C-28), 18.2(C-29), 108.9(C-30)。上述数据与文献<sup>[10]</sup>报道基本一致,故鉴定该化合物为桦木酸(betulinic acid)。

**化合物 4** 白色无定形粉末,C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>;mp:132~134 °C。EI-MS *m/z*: 168 [M]<sup>+</sup>, 153, 125, 97. <sup>1</sup>H NMR(CD<sub>3</sub>OD, 400 MHz) δ: 7.68(1 H, dd, *J* = 7.8, 1.8 Hz, H-6), 7.53(1 H, d, *J* = 1.8 Hz, H-2), 6.82(1 H, d, *J* = 7.8 Hz, H-5), 3.90(3 H, s, -OCH<sub>3</sub>)。 <sup>13</sup>C NMR(CD<sub>3</sub>OD, 100 MHz) δ: 121.7(C-1), 112.4(C-2), 147.3(C-3), 151.3(C-4), 114.5(C-5), 123.9(C-6), 168.7(C-7), 55.0(OCH<sub>3</sub>)。上述数据与文献<sup>[11]</sup>报道基本一致,故鉴定该化合物为 3,4-二羟基苯甲酸甲酯(3,4-Dihydroxybenzoic acid methyl es-

ter), 别名原儿茶酸甲酯。

**化合物 5** 黄色针晶(甲醇),  $C_9H_6O_4$ ; mp: 256 ~ 267 °C。ESI-MS  $m/z$ : 178 [M]<sup>+</sup>, 150, 109, 69. <sup>1</sup>H NMR ( $CD_3OD$ , 400 MHz)  $\delta$ : 7.97 (1 H, d,  $J$  = 6.0 Hz, H-2), 6.32 (1 Hd,  $J$  = 2.0 Hz, H-8), 6.19 (1 H, d,  $J$  = 6.0 Hz, H-3), 6.05 (1 H, d,  $J$  = 2.0 Hz, H-6), . . <sup>13</sup>C NMR ( $CD_3OD$ , 100 MHz)  $\delta$ : 156.8 (C-2), 110.3 (C-3), 182.0 (C-4), 162.1 (C-5), 98.9 (C-6), 164.8 (C-7), 93.8 (C-8), 158.5 (C-9), 105.2 (C-10)。上述数据与文献<sup>[12]</sup>报道基本一致, 故鉴定该化合物为 5, 7-二羟基色原酮 (5, 7-Dihydroxychromone)。

**化合物 6** 黄色粉末,  $C_{21}H_{20}O_{11}$ ; mp: 166 ~ 168 °C。IR (KBr):  $\nu_{max}$  cm<sup>-1</sup>: 3410, 1652, 1455, 1360, 1271, 1201, 1168, 964, 917. ESI-MS  $m/z$ : 447 [M-H]<sup>+</sup>, 471 [M + Na]<sup>+</sup>, 302, 273, 153, 137. <sup>1</sup>H NMR ( $DMSO-d_6$ , 400 MHz)  $\delta$ : 12.64 (1 H, s, 5-OH), 7.29 (1 H, s, H-2'), 7.24 (1 H, d,  $J$  = 8.4 Hz, H-6'), 6.84 (1 H, d,  $J$  = 8.4 Hz, H-5'), 6.38 (1 H, s, H-6), 6.19 (1 H, s, H-8). <sup>13</sup>C NMR ( $DMSO-d_6$ , 100 MHz)  $\delta$ : 156.5 (C-2), 134.2 (C-3), 177.8 (C-4), 161.3 (C-5), 98.7 (C-6), 164.2 (C-7), 93.7 (C-8), 157.4 (C-9), 104.1 (C-10), 120.8 (C-1'), 115.8 (C-2'), 145.2 (C-3'), 148.5 (C-4'), 115.5 (C-5'), 121.2 (C-6'), 101.8 (C-1''), 70.4 (C-2''), 70.6 (C-3''), 71.2 (C-4''), 70.1 (C-5''), 17.5 (C-6'')。上述数据与文献<sup>[13]</sup>报道基本一致, 故鉴定该化合物为槲皮素 3-O- $\beta$ -L-鼠李糖苷 (Quercetin 3-O- $\beta$ -L-rhamnopyranoside)。

**化合物 7** 黄色粉末,  $C_{21}H_{20}O_{12}$ ; mp: 256 ~ 267 °C。IR (KBr):  $\nu_{max}$  cm<sup>-1</sup>: 3397, 1623, 1559, 1457, 1334, 1276, 1075, 992, 924. ESI-MS  $m/z$ : 463 [M-H]<sup>+</sup>, 487 [M + Na]<sup>+</sup>, 302, 273, 153, 137. <sup>1</sup>H NMR ( $C_5D_5N$ , 400 MHz)  $\delta$ : 10.95 (1 H, s, 7-OH), 9.56 (1 H, s, 3-OH), 7.64 (1 H, s, H-2'), 7.50 (1 H, d,  $J$  = 7.6 Hz, H-6'), 6.87 (1 H, d,  $J$  = 7.6 Hz, H-5'), 6.73 (1 H, s, H-8), 6.63 (1 H, s, H-6), 4.77 (1 H, s, H-1''). <sup>13</sup>C NMR ( $C_5D_5N$ , 100 MHz)  $\delta$ : 143.6 (C-2), 137.4 (C-3), 171.8 (C-4), 158.5 (C-5), 103.1 (C-6), 162.5 (C-7), 97.3 (C-8), 157.2 (C-9), 106.4 (C-

10), 122.1 (C-1'), 114.8 (C-2'), 145.1 (C-3'), 147.4 (C-4'), 115.7 (C-5'), 119.6 (C-6'), 103.9 (C-1''), 73.8 (C-2''), 75.7 (C-3''), 69.7 (C-4''), 77.6 (C-5''), 60.8 (C-6'')。上述数据与文献<sup>[14]</sup>报道基本一致, 故鉴定该化合物为槲皮素 5-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷 (Quercetin 5-O- $\beta$ -D-glucopyranoside)。

**化合物 8** 白色无定型粉末,  $C_{48}H_{93}NO_{10}$ ; IR (KBr):  $\nu_{max}$  cm<sup>-1</sup>: 3417, 2923, 1633, 1405, 1199, 1100. ESI-MS  $m/z$ : 842 [M-H]<sup>+</sup>, 882 [M + K]<sup>+</sup>. <sup>1</sup>H NMR ( $C_5D_5N$ , 400 MHz)  $\delta$ : 8.58 (1 H, d,  $J$  = 9.2 Hz, -NH), 5.50 (2 H, m, H-8), 5.29 (1 H, m, H-2), 4.95 (1 H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-1''), 4.71 (1 H, m, H-1b), 4.57 (1 H, m, H-2'), 4.52 (各 1 H, m, H-1a), 4.34 (1 H, m, H-6''b), 4.29 (1 H, m, H-6''a), 4.18 ~ 4.20 (3 H, m, H-4, 3'', 4''), 3.99 (1 H, t,  $J$  = 8.0 Hz, H-2''), 3.86 (1 H, m, H-5''), 1.23 ~ 1.30 ((CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>, brs), 0.85 (6 H, t,  $J$  = 6.8 Hz, CH<sub>3</sub> × 2); <sup>13</sup>C NMR ( $C_5D_5N$ , 100 MHz)  $\delta$ : 70.5 (C-1), 51.7 (C-2), 75.9 (C-3), 72.4 (C-4, 2'), 33.9 (C-5), 26.7 (C-6), 27.6 (C-7Z), 32.2 (C-7E), 130.4 (C-8Z), 130.9 (C-8E), 130.2 (C-9Z), 130.7 (C-9E), 28.0 (C-10Z), 33.1 (C-10E), 34.0 (C-11), 33.4 (C-12), 175.8 (C-1'), 35.6 (C-3'), 25.9 (C-4'), 26.8 ~ 30.2 (C-5' ~ 22' 和 C-13 ~ 16), 23.0 (C-17, 23'), 14.4 (C-18, 24'), 105.6 (C-1''), 75.2 (C-2''), 78.5 (C-3''), 71.4 (C-4''), 78.6 (C-5''), 62.6 (C-6'')。上述数据与文献<sup>[15]</sup>报道基本一致, 鉴定该化合物为 1-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E/Z)-2-[ (2'R)-2'-Hydroxytetraacosanoylamino] -8-octadecene-1,3,4-triol。

## 4 抗前列腺癌细胞的活性测定 (MTT 法)

细胞增殖检测<sup>[16]</sup> (MTT 法测定 PC-3 前列腺癌细胞增殖) 调整细胞密度为  $5 \times 10^4 \cdot mL^{-1}$ , 接种在 96 孔培养板上, 每孔 200  $\mu L$ , 每组三个复孔, 各组加入不同浓度药物培养 48 h, 72 h 于培养结束前 4 h 加入 MTT (1 mg/mL) 20  $\mu L$ 。弃去上清液, 每孔加入 DMSO 150  $\mu L$ , 振荡后在酶标仪 490 nm 波长测定 OD 值, 并做 *t* 检验, 计算细胞生长抑制率<sup>[17]</sup>, 结果见表 1。

表 1 虎耳草不同化合物对 PC-3 前列腺癌细胞凋亡的影响 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 1 Different compounds of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. on PC-3 prostate cancer cell apoptosis ( $\bar{x} \pm s$ )

化合物 Compound	给药后 48 h 试药 After administration of 48 h to reagent		给药后 72 h 试药 After administration of 72 h to reagent	
	浓度 Concentration ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	抑制率 Inhibitory rate (%)	浓度 Concentration ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	抑制率 Inhibitory rate (%)
化合物 6	150	36.03 ± 0.02	150	41.67 ± 1.81
	200	43.56 ± 0.01	200	50.83 ± 0.04
	300	56.04 ± 0.02	300	69.45 ± 0.01
	400	71.59 ± 0.01	400	75.84 ± 0.01
化合物 7	150	40.98 ± 0.01	150	48.38 ± 0.01
	200	46.80 ± 0.01	200	46.96 ± 3.26
	300	48.03 ± 0.04	300	58.59 ± 0.70
	400	60.46 ± 0.02	400	58.67 ± 0.01

结果显示,槲皮素 3-O- $\beta$ -D-鼠李糖苷(化合物 6)和槲皮素 5-O- $\beta$ -D-吡喃葡萄糖苷(化合物 7)对 PC-3 前列腺癌细胞的生长有一定的抑制作用。

## 5 抑菌活性研究

### 5.1 试剂、材料与菌种

试剂:DMSO 等均为分析纯。

材料:M-H 培养基、营养琼脂购于杭州微生物试剂厂,庆大霉素等。

菌种:大肠杆菌(CMCC 44113)、枯草芽孢杆菌(CMCC 63501)、伤寒沙门氏菌(CMCC 50071)、金黄色葡萄球菌(CMCC 26112)、铜绿假单胞菌(CMCC 10211)、藤黄八叠球菌(CMCC 28001),[菌种均

购自中国菌种保藏中心]。

### 5.2 试验方法

采用平板打孔法,选用内径 6 mm,外径 7 mm 的牛津杯,选用处于对数生长期的试验菌种,细胞密度为  $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^8$  个/mL,试验样品用二甲基亚砜(DMSO)试剂溶解。样品准确称取 5 mg,用 0.5 mL DMSO 溶解,浓度配制为:10 mg/mL,每孔加入样品溶液 40  $\mu\text{L}$ 。选用 DMSO 为空白对照,庆大霉素为阳性对照,每孔加入庆大霉素也为 40  $\mu\text{L}$ 。在枯草芽孢杆菌实验中的浓度 0.025 mg/mL,在其余五种菌的实验中浓度为 0.25 mg/mL,通过观察各种抑菌圈的半径,得出抑菌效果,结果见表 2。

### 5.3 抑菌作用实验结果及结论

表 2 虎耳草不同浸膏及化合物的抑菌活性筛选

Table 2 Different extracts and compounds of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. on antibacterial activity screening

样 品 Sample	抑菌圈 Zone of inhibition (mm)					
	铜绿假单胞菌 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>	大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	伤寒沙门氏菌 <i>Bacterium typhosum</i>	金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	藤黄八叠球菌 <i>Sarcina lutea</i>
	-	-	-	-	-	-
H-1	-	12.36 ± 1.60	-	-	12.58 ± 1.60	11.78 ± 1.60
H-2	-	-	-	-	-	-
HEC-2	-	8.87 ± 0.72	-	-	-	-
HEC-4	-	-	-	-	-	-
HEC-7	-	-	-	-	-	-
庆大霉素	26.18 ± 1.08	34.82 ± 0.34	25.68 ± 1.78	25.50 ± 0.74	28.00 ± 0.66	26.68 ± 0.81

H-1 为虎耳草 80% 醇提乙酸乙酯萃取浸膏;H-2 为 80% 醇提正丁醇萃取浸膏;HEC-2 为琥珀酸;HEC-4 为原儿茶酸甲酯;HEC-7 为槲皮素-5-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷。

抑菌实验研究发现:虎耳草 80% 醇提物的乙酸乙酯萃取部分对枯草芽孢杆菌抑菌圈大小为 12.36

± 1.60、对金黄色葡萄球菌抑菌圈大小为 12.58 ± 1.60、对藤黄八叠球菌抑菌圈大小为 11.78 ± 1.60,

由此说明虎耳草乙酸乙酯萃取部位具有潜在的抑菌作用。其中,化合物 2(琥珀酸)对枯草芽孢杆菌抑菌圈大小为  $8.87 \pm 0.72$ ,表明此化合物对枯草芽孢杆菌有潜在的抑制作用。

**致谢:**核磁共振谱、质谱、抑菌实验数据由贵州省、中国科学院天然产物化学重点实验室核磁室张建新老师、质谱室王道平老师,生物活性研究室杨付梅老师代测,抗癌药理数据由课题组黄志金同学在贵阳中医学院杨长福博士的指导下完成。

## 参考文献

- Drug Administratin of Gui Province(贵州省药品监督管理局). Chinese Medicinal Materials in Guizhou Province, National Quality Standards for Medicines(贵州省中药材、民族药材质量标准). Guizhou Science and Technology Publisher, 2003. 235.
- Jiangsu Medical College(江苏新医学院). Dictionary of traditional Chinese medicine, the first volume(中药大辞典,上册). Shanghai science and technology Publisher, 2005. 1335.
- Luo HW(罗厚蔚),Wu BJ(吴葆金),Chen JA(陈节庵),et al. The effective components of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. *J China Pha Univ*(中国药科大学学报),1988,19: 1-3.
- Aoyagi Y,Kasuga A,Vujirma S,et al. Isolation of antioxidative compounds from *Saxifraga Stolonifera*. *Nip Shok Kag Kog Kai*,1995,42:1027-1030.
- Feng WS(冯卫生),Li Z(李振),Zheng XK(郑晓珂),et al. Chemical constituents of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. *Acta Phar Sin*(药学学报),2010,45:742-746.
- Ding JX(丁家欣),Zhang LS(张立石),Zhang L(张玲),et al. The influence of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb to prostate anceer. *Chin J Bas Med Trad Chin Med*(中国中医基础医学杂志),2005,11:905-907.
- Liu SW(刘世旺),Xu YX(徐艳霞),Shi HW(石宏武).
- The influence of Ethanol extract of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meeb to bacteria growth curve. *J Anhui Agri Sci*(安徽农业科学),2007,35:943-946.
- Chen Z,Liu YM,Yang S,et al. Studies on the chemical constituents and anticancer activity of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. *Bio & Med Chem*,2008,16:1337-1344.
- Lv J(吕洁),Kong LY(孔令义). Studies on the Constituents of *Hypericum japonicum* Thunb · ex Murray. *Mod Chin Med*(中国现代中药),2009,(11):12-14.
- Xue HQ(薛慧清),Yang HP(杨红澎),Wang HQ(汪汉卿),et al. Study on triterpenes from of *Ligularia xanthostricha*. *China J Chin Mater Med*(中国中药杂志),2008,33: 272-275.
- Feng C(冯超),Li XM(李晓明),Tian MQ(田敏卿),et al. Chemical constituents of medicinal mangrove plant *Hibiscus tilisceus*. *Mar Sci*(海洋科学),2008,32(9):57-60.
- Pendse R,Rama R AV,Venkataraman K. 5,7-Dihydroxy-chromone from *Arachis hypogaea* Shells. *Phytochemistry*,1973,12:2033-2034.
- Zhou ZH(周志宏),Zhang YJ(张颖君),Yang CR(杨崇仁). Saluenin,a New Flavonol Glycoside from *Camellia saluenensis*. *Act Bot Yunnan*(云南植物研究),2000,22:90-96.
- Tamura Y,Nakajima K,Nakayasu K,et al. Flavonoid 5-glucosides from the cocoon shell of silkworm,*Bombyx Mori* *Phytochemistry*,2002,59:275-278.
- Yoon JK,Min HY,Eun JL,et al. Phytochemical Studies on *Paeoniae Radix* (4)-Cerebrosides and Other Constituents. *Nat Prod Sci*,2008,14:161-166.
- Li HY(李红艳),Xia QS(夏启胜),Xu M(徐梅),et al. Study of the optimal experiment conditions of MTT,MTS and WST-1 in cell proliferation assay. *Chin J Rehabilitation Med*(中国康复医学杂志),2005,20:824-826.
- Zhang LS(张立石),Ding JX(丁家欣),Zhang QH(张秋海),et al. The inhibition of the extract of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb to rat fibers cell. *Chin J Bas Med Trad Chin Med*(中国中医基础医学杂志),2005,11:920,922.

(上接第 26 页)

- Tian JZ(田景振),Wei FH(魏凤环). Study on pharmacokinetics of puerarin sustained-release capsules in rabbits after intravenous administration. *J Shandong Univ Tradit Chin Med*(山东中医药大学学报),2003,27:4542-4561.
- Deng XG(邓新国),Hu SX(胡世兴),Zhang QJ(张清炯),et al. Pharmacokinetic study of puerarin in aqueous humor of rabbits following intraperitoneal injection. *Chin Ophth Res*(眼

科研究),2003,21:2582-2601.

- Liu YM(刘亦明),Lin AH(林爱华),Chen H(陈汇),et al. Study on pharmacokinetics of scutellarin in rabbits. *Acta Pharm Sin*(药学学报),2003,38:775-778.
- Chinese Pharmacopoeia Commission (国家药典委员会). *Pharmacopoeia of the People's Republic of China* (中华人民共和国药典). Beijing: China Medical Science Press, 2010. Appendix XIX B.