

## 毛梗豨莶草黄酮类化学成分分离鉴定

曾令峰<sup>1</sup>, 徐骏伟<sup>2</sup>, 徐丽<sup>1</sup>, 朱伶俐<sup>1</sup>, 刘华<sup>1\*</sup>

(1. 江西中医药大学药学院, 南昌 330004;

2. 南昌大学化学学院, 南昌 330031)

**[摘要]** **目的:**本课题组前期对自建的江西100种中草药提取物组分库样品进行活性筛选时,发现毛梗豨莶草 *Siegesbeckia glabresce* 的乙酸乙酯萃取部位具有显著的抑制细胞程序性坏死的生理活性。为明确毛梗豨莶草的活性组分,本课题组对毛梗豨莶草乙酸乙酯萃取部位进行系统化学成分分离,以其寻找具有抑制细胞程序性坏死的目标化合物。**方法:**采用正相硅胶柱色谱(二氯甲烷-甲醇,20:1~0:1),反相 ODS 柱色谱(30%~100% 甲醇),Sephadex LH-20 柱色谱、重结晶等方法对毛梗豨莶草乙酸乙酯萃取部位进行分离和纯化,根据理化性质及<sup>1</sup>H-NMR,<sup>13</sup>C-NMR 波谱数据进行化合物结构鉴定。**结果:**此次报道从毛梗豨莶草中分离并纯化的9个黄酮类化合物,分别鉴定为:3,4-二甲氧基-2',4'-二羟基查尔酮(**1**);7-O-(β-D-glucopyranosyl)-galactin(**2**);7,3',4'-三羟基黄酮(**3**);5,6,7,3',4',5'-六甲氧基黄酮(**4**);8,3',4'-三羟基-7-甲氧基二氢黄酮(**5**);5,4'-二羟基-7,3'-二甲氧基二氢黄酮醇(**6**);7,4'-二羟基-3'-甲氧基二氢黄酮(**7**);木犀草素(**8**);槲皮素(**9**)。**结论:**化合物**1**~**7**为首次从该植物中分离得到。

**[关键词]** 豨莶草; 黄酮类; 化学成分

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)14-0074-04

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2017140074

### Separation and Identification of Flavonoids from *Siegesbeckia glabrescens*

ZENG Ling-feng<sup>1</sup>, XU Jun-wei<sup>2</sup>, XU Li<sup>1</sup>, ZHU Ling-li<sup>1</sup>, LIU Hua<sup>1\*</sup>

(1. School of Pharmacy, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330006, China;

2. School of Chemistry, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

**[Abstract]** **Objective:** To study the active chemical constituents of *Siegesbeckia glabrescens*, and find the target compounds with the function of inhibiting programmed cell necrosis. **Method:** The ethyl acetate extract fractions were isolated and purified by normal phase silica gel column chromatography (dichloromethane-methanol, 20:1-0:1), reverse phase ODS column chromatography (30%-100% methanol solution), Sephadex LH-20 column chromatography and recrystallization; and their structures were determined according to physicochemical properties and spectral analysis. **Result:** Nine flavonoids were isolated and identified as 3, 4-dimethoxy-2', 4'-dihydroxy chalcone (**1**), 7-O- (β-D-glucopyranosyl) -galactin (**2**), 7, 3', 4'-trihydroxy flavone (**3**), 5, 6, 7, 3', 4', 5'-hexamethoxyflavone (**4**), 8, 3', 4'-trihydroxy-7-methoxy flavanone (**5**), 5, 4'-dihydroxy-7, 3'-dimethoxy flavanone (**6**), 7, 4'-dihydroxy-3'-methoxyflavanone (**7**), luteolin (**8**), and quercetin (**9**).

**Conclusion:** Compounds **1-7** were isolated from this plant for the first time.

**[Key words]** *Siegesbeckia glabrescens*; flavonoids; chemical compounds

**[收稿日期]** 20161219(017)

**[基金项目]** 江西省普通本科高校中青年教师发展计划访问学者专项(2013);江西省卫生计生委科技计划项目(20165538);江西省教育厅科技项目(GJJ160823)

**[第一作者]** 曾令峰,在读硕士,从事天然药物分离与活性物质的筛选研究,Tel:18770035981,E-mail:185297505@qq.com

**[通讯作者]** \*刘华,博士,教授,从事天然产物的药效物质基础及活性研究,Tel:0791-87118911,E-mail:winner616@163.com

中药豨薟草为菊科豨薟属一年生草本植物豨薟、腺梗豨薟或毛梗豨薟的地上部分<sup>[1]</sup>。具有清热解毒、祛风湿、利关节、通经络、降血压、抗血栓、抗炎、疗创痛等功效,临床上用于治疗腰膝无力、筋骨疼痛、四肢麻痹、半身不遂、高血压、风疹湿疮等症<sup>[2]</sup>。目前对豨薟草化学成分研究主要为倍半萜、二、三萜、黄酮等化合物<sup>[3-4]</sup>。为了更好地开发利用豨薟草植物资源、探索其活性,本课题组前期对自建的江西 100 种中草药提取物组分库样品进行活性筛选时,发现毛梗豨薟草的乙酸乙酯萃取部位具有抑制细胞程序性坏死(necroptosis)的生理活性。为明确毛梗豨薟草的活性组分,本课题组对乙酸乙酯萃取部位进行系统化学成分分离,以其寻找具有抑制细胞程序性坏死的目标化合物。本次报道豨薟草乙酸乙酯部位分离得到 9 个黄酮类化合物,分别鉴定为 3,4-二甲氧基-2',4'-二羟基查尔酮(1);7-*O*-(β-*D*-glucopyranosyl)-galactin(2);7,3',4'-三羟基黄酮(3);5,6,7,3',4',5'-六甲氧基黄酮(4);8,3',4'-三羟基-7-甲氧基二氢黄酮(5);5,4'-二羟基-7,3'-二甲氧基二氢黄酮醇(6);7,4'-二羟基-3'-甲氧基二氢黄酮(7);木犀草素(8);槲皮素(9);化合物结构见图 1,其中化合物 1~7 为首次从该植物中分离得到。

### 1 材料

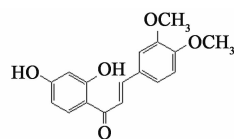
Inova-600 型超导核磁共振波谱仪(美国 Varian 公司);WFH-203(ZF-1)型三用紫外分析仪(上海精科实业有限公司);AE100 型电子分析天平(瑞士梅特勒-托利多公司);2695 Alliance Separations Module 型高效液相色谱仪和 HPLC 1525 型制备高效液相色谱仪 Lichrospher C<sub>18</sub> 制备液相色谱柱(30 mm × 250 mm, 10 μm)(美国 Waters 公司)。

柱色谱及薄层色谱用硅胶 200 目(青岛海洋化工厂产品),LH-20 羟丙基葡聚糖凝胶(Sephadex LH-20,瑞典 GE Healthcar 公司),ODS 柱色谱填料(50 μm,日本 YMC 公司),提取分离用试剂均为分析纯,制备 HPLC 用甲醇为色谱纯(西陇化工股份有限公司),水为三蒸水。

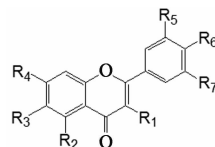
药材于 2015 年 5 月 14 日购于江西樟树,由江西中医药大学赖学文教授鉴定为菊科植物毛梗豨薟 *Siegesbeckia glabrescens* 的地上部分,凭证标本保存于江西中医药大学标本室,编号为 ZY-20150525。

### 2 提取分离

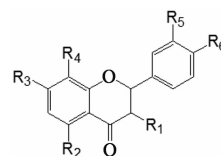
取干燥的毛梗豨薟草 25 kg,粉碎后用 95% 乙醇回流提取 4 次,每次 3 h。合并提取液,减压回收



化合物 1



- 2 R<sub>1</sub> = OH, R<sub>2</sub> = OH, R<sub>3</sub> = OH, R<sub>4</sub> = O-glc, R<sub>5</sub> = H, R<sub>6</sub> = OH, R<sub>7</sub> = H
- 3 R<sub>1</sub> = H, R<sub>2</sub> = H, R<sub>3</sub> = H, R<sub>4</sub> = OH, R<sub>5</sub> = H, R<sub>6</sub> = OH, R<sub>7</sub> = OH
- 4 R<sub>1</sub> = H, R<sub>2</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>3</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>5</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>6</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>7</sub> = OCH<sub>3</sub>
- 8 R<sub>1</sub> = H, R<sub>2</sub> = OH, R<sub>3</sub> = H, R<sub>4</sub> = OH, R<sub>5</sub> = OH, R<sub>6</sub> = OH, R<sub>7</sub> = H
- 9 R<sub>1</sub> = OH, R<sub>2</sub> = OH, R<sub>3</sub> = H, R<sub>4</sub> = OH, R<sub>5</sub> = OH, R<sub>6</sub> = OH, R<sub>7</sub> = H



- 5 R<sub>1</sub> = H, R<sub>2</sub> = H, R<sub>3</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> = OH, R<sub>5</sub> = OH, R<sub>6</sub> = OH
- 6 R<sub>1</sub> = OH, R<sub>2</sub> = OH, R<sub>3</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> = H, R<sub>5</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>6</sub> = OH
- 7 R<sub>1</sub> = H, R<sub>2</sub> = H, R<sub>3</sub> = OH, R<sub>4</sub> = H, R<sub>5</sub> = OCH<sub>3</sub>, R<sub>6</sub> = OH

图 1 化合物 1~9 的结构

Fig. 1 Structure of components 1-9

溶剂得总浸膏 1.2 kg。加蒸馏水混悬,依次用石油醚、二氯甲烷、乙酸乙酯、正丁醇萃取得 5 个萃取部位。本课题组前期在美国德克萨斯大学西南医学中心的研究表明毛梗豨薟草的二氯甲烷、乙酸乙酯萃取部位具有抑制程序性细胞坏死的生理活性。故取乙酸乙酯萃取部位浸膏 100 g,经硅胶柱色谱分离,以二氯甲烷-甲醇(20:1~0:1)梯度洗脱,相同部分合并,得 Fr-E-1~Fr-E-5 五个流分。Fr-E-3(9.4 g)进行 ODS 柱色谱,30%~100% 甲醇梯度洗脱,相同部分合并得 Fr-E-3-1(3.2 g),Fr-E-3-2(2.4 g),Fr-E-3-3(2.8 g)。取 Fr-E-3-2(500 mg),经 Sephadex LH-20 柱色谱分离,相同流分合并,得 Fr-E-3-2-1,Fr-E-3-2-2,分别应用制备色谱得化合物 8(30 mg),化合物 9(15 mg)。Fr-E-3-2-3,运用 Sephadex LH-20 柱色谱法分离,得化合物 1(35 mg),3(15 mg)。取 Fr-E-4(12.1 g)进行 ODS 柱色谱,30%~100% 甲醇梯度洗脱,相同部分合并,得 Fr-E-4-1(3.3 g),Fr-E-4-2(3.4 g),Fr-E-4-3(4.2 g)。取 Fr-E-4-1(200 mg),运用 Sephadex LH-20 柱色谱法,合并相

同流分,得化合物**2**(13 mg),化合物**4**(10 mg)。取Fr-E-4-3(200 mg),运用高压制备液相色谱制得化合物**5**(5 mg),化合物**6**(3 mg),化合物**7**(4 mg)。

### 3 结构鉴定

化合物**1** 红棕色粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR(CD<sub>3</sub>OD, 600 MHz)δ: 7.25(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-2), 7.21(1H, dd, *J* = 8.4, 2.4 Hz, H-5), 7.00(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6), 7.61(1H, d, *J* = 15.6 Hz, H-α), 7.75(1H, d, *J* = 15.6 Hz, H-β), 6.31(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-3'), 6.44(1H, dd, *J* = 8.4, 2.4 Hz, H-5'), 6.86(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6'), 3.91(3H, s, OCH<sub>3</sub>), 3.93(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR(CD<sub>3</sub>OD, 150 MHz)δ: 128.1(C-1), 123.8(C-2), 150.3(C-3), 151.2(C-4), 111.1(C-5), 110.2(C-6), 117.9(C-α), 145.6(C-β), 192.0(C=O), 114.4(C-1'), 165.0(C-2'), 107.8(C-3'), 166.1(C-4'), 102.4(C-5'), 117.4(C-6'), 55.0(OCH<sub>3</sub>), 55.1(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[5]报道基本一致,故鉴定化合物**1**为3,4-二甲氧基-2',4'-二羟基查尔酮。

化合物**2** 黄色粉末(甲醇),盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性。<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-*d*<sub>6</sub>, 600 MHz)δ: 6.96(1H, s, H-8), 8.06(2H, d, *J* = 9.0 Hz, H-2', 6'), 6.94(2H, d, *J* = 9.0 Hz, H-3', 5')。<sup>13</sup>C-NMR(DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz)δ: 147.4(C-2), 135.6(C-3), 176.2(C-4), 145.3(C-5), 131.5(C-6), 148.1(C-7), 93.7(C-8), 151.6(C-9), 105.1(C-10), 121.7(C-1'), 129.6(C-2', 6'), 115.4(C-3', 5'), 159.3(C-4'), 100.9(C-1''), 73.3(C-2''), 77.1(C-3''), 69.4(C-4''), 75.1(C-5''), 60.4(C-6'')。以上数据与文献[6]报道基本一致,故鉴定化合物**2**为7-*O*-(β-*D*-glucopyranosyl)-galactin。

化合物**3** 黄色粉末(甲醇),盐酸-镁粉反应呈阳性。<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-*d*<sub>6</sub>, 600 MHz)δ: 6.59(1H, s, H-3), 6.79(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5), 6.65(1H, dd, *J* = 1.8, 8.4 Hz, H-6), 6.70(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-8), 7.40(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-2'), 7.19(1H, dd, *J* = 1.8, 8.4 Hz, H-5'), 7.55(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6')。<sup>13</sup>C-NMR(DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz)δ: 148.0(C-2), 112.9(C-3), 181.2(C-4), 124.6(C-5), 111.9(C-6), 167.4(C-7), 98.4(C-8), 166.1(C-9), 125.8(C-10), 113.3(C-1'), 116.0(C-2'), 145.7(C-3'), 145.6(C-4'), 117.9(C-5'), 123.4(C-6')。以上数据与文献[7]报道基本一致,故鉴定化合物**3**为7,3',4'-三羟基黄酮。

化合物**4** 淡黄色针状结晶(三氯甲烷)。<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>, 600 MHz)δ: 3.91(6H, s, 5, 6-OCH<sub>3</sub>), 3.94(6H, s, 3', 4'-OCH<sub>3</sub>), 3.98(3H, s, 7-OCH<sub>3</sub>), 3.99(3H, s, 5'-OCH<sub>3</sub>), 6.61(1H, s, H-4), 6.80(1H, s, H-8), 7.06(2H, d, *J* = 1.8 Hz, H-2', 6')。<sup>13</sup>C-NMR(CDCl<sub>3</sub>, 150 MHz)δ: 161.0(C-2), 108.2(C-3), 177.1(C-4), 154.5(C-5), 140.4(C-6), 157.8(C-7), 96.3(C-8), 152.5(C-9), 112.8(C-10), 126.8(C-1'), 103.4(C-2'), 153.5(C-3'), 140.9(C-4'), 153.6(C-5'), 103.4(C-6'), 56.4(3', 4', 5'-OCH<sub>3</sub>), 61.5(5-OCH<sub>3</sub>), 62.2(6-OCH<sub>3</sub>), 61.1(7-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[8]报道基本一致,故鉴定化合物**4**为5,6,7,3',4',5'-六甲氧基黄酮。

化合物**5** 黄色粉末(甲醇),盐酸-镁粉反应呈阳性。<sup>1</sup>H-NMR(CD<sub>3</sub>OD, 600 MHz)δ: 5.44(1H, dd, *J* = 2.4, 15.6 Hz, H-2), 3.06(1H, dd, *J* = 12.6, 13.6 Hz, H-3a), 2.77(1H, dd, *J* = 2.4, 15.6 Hz, H-3b), 6.82(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5), 6.58(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6), 6.85(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-2'), 7.05(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5'), 7.54(1H, d, *J* = 8.4, 2.4 Hz, H-6'), 3.88(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR(CD<sub>3</sub>OD, 150 MHz)δ: 79.9(C-2), 43.6(C-3), 192.4(C-4), 117.9(C-5), 109.5(C-6), 154.0(C-7), 132.6(C-8), 152.7(C-9), 114.3(C-10), 131.9(C-1'), 117.9(C-2'), 145.3(C-3'), 147.9(C-4'), 117.8(C-5'), 119.6(C-6'), 55.0(OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[9]报道基本一致,故鉴定化合物**5**为8,3',4'-三羟基-7-甲氧基二氢黄酮。

化合物**6** 黄色粉末(甲醇),盐酸-镁粉反应呈阳性。<sup>1</sup>H-NMR(CD<sub>3</sub>OD, 600 MHz)δ: 4.61(1H, m, H-2), 4.12(1H, m, H-3), 6.13(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-6), 6.28(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-8), 6.89(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-2'), 6.72(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5'), 6.75(1H, d, *J* = 8.4, 2.4 Hz, H-6'), 3.77(3H, s, OCH<sub>3</sub>), 3.78(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR(CD<sub>3</sub>OD, 150 MHz)δ: 85.6(C-2), 71.3(C-3), 182.0(C-4), 161.9(C-5), 99.4(C-6), 167.9(C-7), 94.3(C-8), 167.9(C-9), 108.3(C-10), 132.7(C-1'), 110.8(C-2'), 147.9(C-3'), 148.0(C-4'), 115.6(C-5'), 119.1(C-6'), 54.0(OCH<sub>3</sub>), 56.0(OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[10]报道基本一致,故鉴定化合物**6**为5,4'-二羟基-7,3'-二甲氧基二氢黄酮醇。

化合物**7** 黄色粉末(甲醇),盐酸-镁粉反应呈阳性。<sup>1</sup>H-NMR(CD<sub>3</sub>OD, 600 MHz)δ: 5.41(1H, dd,

$J = 2.4, 12.6$  Hz, H-2),  $3.10$  (1H, dd,  $J = 12.6, 15.6$  Hz, H-3a),  $2.74$  (1H, dd,  $J = 2.4, 15.6$  Hz, H-3b),  $6.85$  (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5),  $6.53$  (1H, dd,  $J = 2.4, 8.4$  Hz, H-6),  $6.38$  (1H, d,  $J = 2.4$  Hz, H-8),  $7.11$  (1H, d,  $J = 2.4$  Hz, H-2'),  $7.75$  (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5'),  $6.96$  (1H, d,  $J = 8.4, 2.4$  Hz, H-6'),  $3.90$  (3H, s, OCH<sub>3</sub>)。 <sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 150 MHz)  $\delta$ :  $79.8$  (C-2),  $43.7$  (C-3),  $192.1$  (C-4),  $128.4$  (C-5),  $110.6$  (C-6),  $165.9$  (C-7),  $102.5$  (C-8),  $164.2$  (C-9),  $114.7$  (C-10),  $130.6$  (C-1'),  $109.8$  (C-2'),  $147.7$  (C-3'),  $146.6$  (C-4'),  $119.1$  (C-5'),  $113.4$  (C-6'),  $55.0$  (OCH<sub>3</sub>)以上数据与文献[11]报道基本一致,故鉴定化合物**7**为7,4'-二羟基-3'-甲氧基二氢黄酮。

化合物**8** 黄色粉末(甲醇),盐酸-镁粉反应呈阳性。<sup>1</sup>H-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 600 MHz)  $\delta$ :  $6.68$  (1H, s, H-3),  $6.20$  (1H, d,  $J = 2.4$  Hz, H-6),  $6.45$  (1H, d,  $J = 2.4$  Hz, H-8),  $7.40$  (1H, d,  $J = 2.4$  Hz, H-2'),  $6.90$  (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5'),  $7.43$  (1H, dd,  $J = 8.4, 2.4$  Hz, H-6')。 <sup>13</sup>C-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz)  $\delta$ :  $164.3$  (C-2),  $103.13$  (C-3),  $182.1$  (C-4),  $161.9$  (C-5),  $99.3$  (C-6),  $164.6$  (C-7),  $94.3$  (C-8),  $157.7$  (C-9),  $103.3$  (C-10),  $119.5$  (C-1'),  $113.8$  (C-2'),  $146.2$  (C-3'),  $150.2$  (C-4'),  $116.5$  (C-5'),  $121.9$  (C-6')以上数据与文献[12]报道基本一致,故鉴定化合物**8**为木犀草素。

化合物**9** 黄色粉末(甲醇),盐酸-镁粉反应呈阳性。<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 600 MHz)  $\delta$ :  $6.19$  (1H, d,  $J = 1.8$  Hz, H-6),  $6.40$  (1H, d,  $J = 1.8$  Hz, H-8),  $7.75$  (1H, d,  $J = 1.8$  Hz, H-2'),  $6.90$  (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5'),  $7.65$  (1H, dd,  $J = 8.4, 1.8$  Hz, H-6')。 <sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 150 MHz)  $\delta$ :  $147.3$  (C-2),  $136.1$  (C-3),  $175.9$  (C-4),  $156.8$  (C-5),  $97.8$  (C-6),  $164.2$  (C-7),  $93.0$  (C-8),  $161.1$  (C-9),  $103.1$  (C-10),  $122.7$  (C-1'),  $114.6$  (C-2'),  $146.6$  (C-3'),  $144.8$  (C-4'),  $114.8$  (C-5'),  $120.3$  (C-6')。以上数据与文献[13]报道基本一致,故鉴定化合物**9**为槲皮素。

[参考文献]

- [1] 许云龙,熊江. 常用中药豨薟研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2001, 13(5):80-85.
- [2] 钱瑞琴,张春英,付宏征,等. 豨薟草活性部位抗风湿作用机理研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2000, 20(3):192-195.
- [3] 王瑞,师彦平,王庆忠,等. 中药豨薟草的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(24):4811-4815.
- [4] 蒋璿. 腺梗豨薟的化学成分研究[D]. 沈阳:沈阳药科大学, 2008.
- [5] 田倩倩,王国银,文志萍,等. 大叶橐吾化学成分研究[J]. 中药材, 2010, 33(3):371-373.
- [6] Romero C O, Zamilpa A, González C M, et al. Pharmacological and chemical study to identify wound-healing active compounds in *Ageratina pichinchensis*[J]. Planta Med, 2013, 79(8):622-627.
- [7] Kim J S, Kwon Y S, Chun W J, et al. Rhus verniciflua stokes flavonoid extracts have anti-oxidant, anti-microbial and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect[J]. Food Chem, 2010, 120(2):539-543.
- [8] Passador E A P, M Fátima das G F da Silva, Fo E R, et al. A pyrano chalcone and a flavanone from *Neoraputia magnifica*[J]. Phytochem, 1997, 45(7):1533-1537.
- [9] LE J M, WU Z J, XIONG X J. Chemical constituents whole plant of *Bidens frondosa* L[J]. J Chin Pharmaceut Sci, 2014, 49(20):1802-1806.
- [10] Purev O, Purevsuren C, Narantuya S, et al. New isoflavones and flavanol from *Iris potaninii*[J]. Chem Pharmaceut Bull, 2003, 50(10):1367-1369.
- [11] Calanasan C A, Macleod J K. A diterpenoid sulphate and flavonoids from *Wedelia asperima*[J]. Phytochem, 1998, 47(6):1093-1099.
- [12] 刘华,张东明,罗永明. 江西道地药材江香薷的化学成分研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(3):56-59.
- [13] 欧阳发,吉腾飞,苏亚伦,等. 黑果枸杞果实化学成分的研究[J]. 中药材, 2012, 35(10):1599-1601.

[责任编辑 顾雪竹]