

蒙药多叶棘豆化学成分的研究

海平¹, 苏雅乐其其格²

1. 内蒙古民族大学化学化工学院, 内蒙古 通辽 028000

2. 内蒙古民族大学农学院, 内蒙古 通辽 028000

摘要: **目的** 研究蒙药多叶棘豆 *Oxytropis myriophy* 全草的化学成分。**方法** 采用硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱和薄层色谱等方法分离纯化, 根据理化性质和波谱数据鉴定其结构。**结果** 从多叶棘豆全草氯仿和醋酸乙酯萃取物分离得到 11 个化合物, 分别鉴定为 5-羟基-7,4'-二甲氧基黄酮 (1)、4-羟基苯乙酮 (2)、5,4'-二羟基-7,3'-二甲氧基黄酮 (3)、5,7-二羟基-6,4'-二甲氧基黄酮 (4)、异鼠李素 (5)、山柰酚 (6)、苯乙酮-4- β -D-葡萄糖苷 (7)、2-羟基-6-甲氧基苯乙酮-4- β -D-葡萄糖苷 (8)、6-甲氧基香豆素-7- β -D-葡萄糖苷 (9)、异鼠李素-3- β -D-葡萄糖苷 (10)、山柰酚-3- β -D-葡萄糖苷 (11)。**结论** 11 个化合物均首次从该植物中分离得到, 其中化合物 1、7、8 为首次从棘豆属植物中分离得到。

关键词: 多叶棘豆; 5-羟基-7,4'-二甲氧基黄酮; 异鼠李素; 苯乙酮-4- β -D-葡萄糖苷; 2-羟基-6-甲氧基苯乙酮-4- β -D-葡萄糖苷

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2015)21-3162-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2015.21.006

Chemical constituents of *Oxytropis myriophy*

HAI Ping¹, Suyale Qiqige²

1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028000, China

2. College of Agronomy, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028000, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents of CHCl_3 and EtOAc extracts from *Oxytropis myriophy*. **Methods** The CHCl_3 and EtOAc extracts of *O. myriophy* were isolated and purified by silica gel chromatography, Sephadex LH-20, and PTLC chromatography. The structures were identified by spectral methods. **Results** Eleven compounds were obtained and identified from the CHCl_3 and EtOAc extracts from *O. myriophy*, namely 5-hydroxyl-7,4'-dimethoxyflavone (1), 4-hydroxylacetophenone (2), 5,4'-dihydroxyl-7,3'-dimethoxyflavone (3), 5,7-dihydroxyl-6,4'-dimethoxyflavone (4), isorhamnetin (5), kaempferol (6), acetophenone-4- β -D-glucoside (7), 2-hydroxyl-6-methoxyacetophenone-4- β -D-glucoside (8), 6-methoxycoumarin-7- β -D-glucoside (9), isorhamnetin-3- β -D-glucoside (10), and kaempferol-3- β -D-glucoside (11). **Conclusion** All of the compounds are isolated from this plant for the first time and compound 1, 7, and 8 are isolated from the plants of *Oxytropis* DC. for the first time.

Key words: *Oxytropis myriophy* (Pall.) DC.; 5-hydroxyl-7,4'-dimethoxyflavone; isorhamnetin; acetophenone-4- β -D-glucoside; 2-hydroxyl-6-methoxyacetophenone-4- β -D-glucoside

多叶棘豆为豆科 (Leguminosae) 棘豆属 *Oxytropis* DC. 植物多叶棘豆 *Oxytropis myriophy* (Pall.) DC. 的干燥地上部分, 蒙古名为娜布其尔哈格-敖日道扎、查干-达可沙、达林-敖日道扎, 有杀“粘”虫、清热、燥黄水、愈伤、生肌、合脉止血、消肿、软便之功效^[1]。国内外文献调研, 发现对多叶棘豆的相关研究较少, 仅报道了一些化学成分及定量测定研究, 药理活性及其相关活性的物质基础

研究未见报道。目前多叶棘豆临床应用主要与其他药物配伍作为蒙医方剂在使用, 如巴特尔十一味丸, 用于白喉及肿痛; 巴特尔七味丸, 用于瘟疫盛热及脑刺痛症; 漏芦花十二味丸, 用于急性刺痛、麻疹及白喉; 接骨二十五味散, 用于外伤等。所以系统的研究该蒙药的化学成分, 寻找其活性物质基础, 对其进一步的研究开发具有重要性。已报道的化学成分主要有黄酮类^[2-4]、木脂素类^[5]、酚苷类^[6]、三

收稿日期: 2015-07-11

基金项目: 内蒙古自然科学基金面上项目 (2013MS1218); 内蒙古自治区高等学校科学技术研究项目 (NJZY13158)

作者简介: 海平 (1967—), 男, 蒙古族, 内蒙古通辽人, 硕士, 教授, 主要从事天然产物化学研究。Tel: 15847562916 E-mail: tilsyl2006@163.com

萜皂苷类^[7]以及生物碱类^[8], 化合物种类和数量极为有限。本实验对多叶棘豆氯仿和醋酸乙酯萃取物的化学成分进行了研究, 分离得到了11个化合物, 分别鉴定为5-羟基-7,4'-二甲氧基黄酮(5-hydroxyl-7,4'-dimethoxyflavone, **1**)、4-羟基苯乙酮(4-hydroxyl-acetophenone, **2**)、5,4'-二羟基-7,3'-二甲氧基黄酮(5,4'-dihydroxyl-7,3'-dimethoxyflavone, **3**)、5,7-二羟基-6,4'-二甲氧基黄酮(5,7-dihydroxyl-6,4'-dimethoxyflavone, **4**)、异鼠李素(isorhamnetin, **5**)、山柰酚(kaempferol, **6**)、苯乙酮-4-*O*- β -D-葡萄糖苷(acetophenone-4-*O*- β -D-glucoside, **7**)、2-羟基-6-甲氧基苯乙酮-4-*O*- β -D-葡萄糖苷(2-hydroxyl-6-methoxyacetophenone-4-*O*- β -D-glucoside, **8**)、6-甲氧基香豆素-7-*O*- β -D-葡萄糖苷(6-methoxycoumarin-7-*O*- β -D-glucoside, **9**)、异鼠李素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷(isorhamnetin-3-*O*- β -D-glucoside, **10**)、山柰酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷(kaempferol-3-*O*- β -D-glucoside, **11**)。其中, 化合物**1**、**7**、**8**为首次从棘豆属植物中分离得到, 其余均为首次从该植物中分离得到。

1 仪器与材料

Bruker ARX-500 型核磁共振谱仪; 旋转蒸发仪(N-1100 型, 上海爱朗仪器有限公司); AUW220D 型电子天平(日本岛津); 超声波清洗器(KQ-600DB 型, 昆山市超声仪器有限公司); 柱色谱硅胶(青岛海洋化工厂, 100~200、200~300 目); Sephadex LH-20 凝胶(Scientific Technology Co. Ltd.); 所用化学试剂均为分析纯。

药材多叶棘豆于2014年7月采于内蒙古赤峰市巴林右旗, 由内蒙古民族大学蒙医药学院蒙药生药学教研室主任布和巴特尔教授鉴定为豆科植物多叶棘豆 *Oxytropis myriophylla* (Pall.) DC. 的干燥全草。

2 提取与分离

称取多叶棘豆粗粉 3.0 kg, 加 95%乙醇回流提取 2 次, 每次 3 h, 滤过, 合并 2 次滤液, 减压回收至无乙醇味, 得浸膏量为 562.0 g。浸膏加适量蒸馏水制成混悬液, 分别用石油醚、氯仿、醋酸乙酯和正丁醇萃取至无明显固体, 回收各萃取液, 得石油醚萃取物 40.3 g、氯仿萃取物 43.8 g、醋酸乙酯萃取物 60.5 g 和正丁醇萃取物 50.3 g。取氯仿萃取物经硅胶柱色谱, 以石油醚-丙酮(60:1 $\rightarrow$ 10:1)梯度洗脱, 经薄层鉴别合并得到 3 个流分, 流分 2 经制备薄层色谱得到化合物 **1** (10 mg)、**2** (8 mg) 和 **3**

(12 mg); 流分 3 经反复制备薄层色谱和 Sephadex LH-20 凝胶柱分离得到化合物 **4** (11 mg) 和 **5** (16 mg)。取醋酸乙酯萃取物 (60.0 g) 经硅胶柱色谱, 以氯仿-甲醇(80:1 $\rightarrow$ 10:1)进行分离, 经薄层鉴别合并得到 6 个流分。流分 3 经反复 Sephadex LH-20 凝胶柱分离得到化合物 **6** (13 mg)、**7** (9 mg); 流分 4 以甲醇为洗脱液, 经反复 Sephadex LH-20 柱色谱分离得化合物 **8** (11 mg), 同时母液经反相 ODS 柱色谱, 甲醇-水(45:55)洗脱, 得化合物 **9** (12 mg) 和 **10** (18 mg); 流分 4 以甲醇为洗脱液, 经反复 Sephadex LH-20 柱色谱分离得化合物 **11** (20 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 淡黄色粉末, 盐酸-镁粉反应呈阳性。

¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.7 (1H, s, 5-OH), 3.91 (3H, s, 7-OCH₃), 3.89 (3H, s, 4'-OCH₃), 6.50 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-8), 6.38 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-6), 6.61 (1H, s, H-3), 7.87 (2H, d, *J* = 8.5 Hz, H-2', 6'), 7.03 (2H, d, *J* = 8.5 Hz, H-3', 5')。 ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 123.5 (C-1'), 128.1 (C-2'), 114.5 (C-3'), 162.6 (C-4'), 114.5 (C-5'), 128.1 (C-6'), 164.1 (C-2), 104.3 (C-3), 182.5 (C-4), 162.1 (C-5), 98.1 (C-6), 165.5 (C-7), 92.6 (C-8), 157.7 (C-9), 105.5 (C-10), 55.8 (7-OCH₃), 55.5 (4'-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[9], 故鉴定化合物 **1** 为 5-羟基-7,4'-二甲氧基黄酮。

化合物 **2**: 白色结晶粉末, 在紫外光下显暗斑。

¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 2.60 (3H, s, -COCH₃), 7.93 (2H, d, *J* = 8.5 Hz, H-2, 6), 6.93 (2H, d, *J* = 8.5 Hz, H-3, 5); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 197.8 (-CO-), 26.4 (-CH₃), 130.0 (C-1), 131.1 (C-2, 6), 115.4 (C-3, 5), 160.7 (C-4)。以上数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 **2** 为 4-羟基苯乙酮。

化合物 **3**: 浅黄色粉末, 盐酸-镁粉反应呈阳性。

¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.9 (1H, s, 5-OH), 3.90 (3H, s, 7-OCH₃), 4.02 (3H, s, 3'-OCH₃), 6.51 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-8), 6.39 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-6), 6.59 (1H, s, H-3), 7.33 (1H, d, *J* = 1.5 Hz, H-2'), 7.06 (1H, d, *J* = 7.0 Hz, H-5'), 7.50 (1H, dd, *J* = 7.0, 1.5 Hz, H-6'); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 123.3 (C-1'), 108.3 (C-2'), 146.8 (C-3'), 147.3 (C-4'), 115.0 (C-5'), 120.8 (C-6'), 164.1 (C-2), 103.7 (C-3), 182.4 (C-4), 162.1 (C-5), 98.1 (C-6), 165.5 (C-7), 92.7 (C-8), 157.7 (C-9), 105.5 (C-10), 55.6 (7-OCH₃), 56.2

(4'-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[11], 故鉴定化合物 **3** 为 5,4'-二羟基-7,3'-二甲氧基黄酮。

化合物 **4**: 浅黄色粉末。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.5 (1H, s, 5-OH), 4.06 (3H, s, 6-OCH₃), 3.91 (3H, s, 4'-OCH₃), 6.61 (1H, s, H-8), 6.59 (1H, s, H-3), 7.85 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-2', 6'), 7.03 (2H, d, J = 8.5 Hz, H-3', 5'); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 123.5 (C-1'), 128.1 (C-2'), 114.5 (C-3'), 162.6 (C-4'), 114.5 (C-5'), 128.1 (C-6'), 164.2 (C-2), 104.4 (C-3), 182.9 (C-4), 152.1 (C-5), 130.4 (C-6), 153.1 (C-7), 93.4 (C-8), 155.1 (C-9), 105.7 (C-10), 60.9 (6-OCH₃), 55.8 (4'-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[12], 故鉴定化合物 **4** 为 5,7-二羟基-6,4'-二甲氧基黄酮。

化合物 **5**: 黄色粉末, 盐酸-镁粉反应呈阳性, 说明该化合物可能为黄酮类化合物。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 6.23 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.42 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 7.97 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 6.95 (1H, d, J = 8.5 Hz, H-5'), 7.53 (1H, dd, J = 8.5, 2.0 Hz, H-6'), 12.6 (1H, s, 5-OH), 3.86 (3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 157.2 (C-2), 133.6 (C-3), 177.5 (C-4), 157.4 (C-5), 99.1 (C-6), 164.7 (C-7), 94.5 (C-8), 161.5 (C-9), 105.4 (C-10), 121.1 (C-1'), 113.7 (C-2'), 147.8 (C-3'), 149.8 (C-4'), 115.8 (C-5'), 122.3 (C-6'), 55.7 (3'-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **5** 为异鼠李素。

化合物 **6**: 黄色粉末。盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应呈阴性, 说明该化合物可能为黄酮苷元。从 ¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) 谱信息得知 δ : 12.4 (1H, s, 5-OH), 10.81 (1H, s, 7-OH), 10.15 (1H, s, 4'-OH), 9.45 (1H, s, 3-OH) 为 4 个酚羟基质子信号; δ 8.01 (2H, d, J = 8.5 Hz, H-2', 6'), 6.97 (2H, d, J = 8.5 Hz, H-3', 5') 为黄酮 B 环特征的 A₂B₂ 系统, 提示 4'位有取代; δ 6.25 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.45 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8) 2 个互为间位耦合的质子信号及低场 δ 12.51 (1H, s) 的 5-OH 质子特征信号表明 A 环为 5,7-二氧代结构。¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 156.9 (C-2), 135.1 (C-3), 177.1 (C-4), 160.4 (C-5), 98.1 (C-6), 163.7 (C-7), 93.5 (C-8), 156.4 (C-9), 103.1 (C-10), 121.8 (C-1'), 115.3 (C-2', 6'), 128.1 (C-3', 5'), 161.7 (C-4')。以上数据与文献报道基本一致^[14], 故鉴定化合物 **6** 为山柰酚。

化合物 **7**: 白色粉末, Molish 反应呈阳性, 在紫外光下显暗斑。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 2.53 (3H, s, -COCH₃), 7.93 (2H, d, J = 8.5 Hz, H-2, 6), 7.12 (2H, d, J = 8.5 Hz, H-3, 5), 5.01 (1H, d, J = 7.0 Hz, H-1'); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 196.9 (-CO-), 26.9 (-CH₃), 131.3 (C-1), 130.8 (C-2, 6), 116.3 (C-3, 5), 161.5 (C-4), 100.2 (C-1'), 77.0 (C-2'), 73.6 (C-3'), 70.0 (C-4'), 77.6 (C-5'), 61.1 (C-6')。以上数据与文献报道基本一致^[15], 故鉴定化合物 **7** 为苯乙酮-4-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **8**: 白色粉末, 在紫外光下显暗斑, Molish 反应呈阳性。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 2.56 (3H, s, -COCH₃), 6.15 (1H, s, H-3), 6.22 (1H, s, H-5), 3.87 (3H, s, 6-OCH₃), 5.00 (1H, d, J = 7.0 Hz, H-1'); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 203.5 (-CO-), 33.3 (-CH₃), 106.8 (C-1), 165.8 (C-2), 96.6 (C-3), 164.1 (C-4), 92.4 (C-5), 163.1 (C-6), 100.0 (C-1'), 77.0 (C-2'), 73.5 (C-3'), 70.2 (C-4'), 77.7 (C-5'), 61.1 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 **8** 为 2-羟基-6-甲氧基苯乙酮-4-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **9**: 白色粉末, 紫外光下呈天蓝色荧光, Molish 反应呈阳性。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 6.33 (1H, d, J = 9.5 Hz, H-3), 7.96 (1H, d, J = 9.5 Hz, H-4), 7.30 (1H, s, H-5), 7.17 (1H, s, H-8), 3.82 (3H, s, 6-OCH₃), 5.10 (1H, d, J = 6.5 Hz, H-1'); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 161.0 (C-2), 113.8 (C-3), 144.7 (C-4), 110.1 (C-5), 146.4 (C-6), 150.3 (C-7), 103.4 (C-8), 149.4 (C-9), 112.7 (C-10), 100.0 (C-1'), 77.2 (C-2'), 73.9 (C-3'), 70.0 (C-4'), 77.6 (C-5'), 61.1 (C-6'), 56.5 (6-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[16], 故鉴定化合物 **9** 为 6-甲氧基香豆素-7-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **10**: 黄色粉末, 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应呈阳性, 说明该化合物可能为黄酮苷。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 6.23 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.46 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 7.96 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 6.93 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 7.51 (1H, dd, J = 8.0, 2.0 Hz, H-6'), 12.6 (1H, s, 5-OH); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 156.8 (C-2), 133.4 (C-3), 177.9 (C-4), 161.7 (C-5), 99.1 (C-6), 164.7 (C-7), 94.2 (C-8), 156.9 (C-9), 104.5 (C-10), 121.5 (C-1'), 113.9 (C-2'), 147.3 (C-3'), 149.8 (C-4'), 115.6 (C-5'), 122.5 (C-6'); 可以推测该结构的母核为异鼠

李素。根据糖区给出糖的碳信号 δ 101.2 (C-1''), 74.8 (C-2''), 76.9 (C-3''), 70.2 (C-4''), 77.9 (C-5'') 及 61.0 (C-6'') 说明该糖是葡萄糖, 而且在 $^1\text{H-NMR}$ 谱中给出的端基质子信号 δ 5.58 (1H, d, $J = 7.0$ Hz), 提示为 β 糖苷键。从 HMBC 谱中端基质子信号 δ_{H} 5.58 (1H, d, $J = 7.0$ Hz) 与 δ_{C} 133.4 (C-3) 相关, 说明该葡萄糖连接在异鼠李素 3 位上。将以上核磁数据进行归属后与文献报道基本一致^[17], 故鉴定化合物 **10** 为异鼠李素-3- O - β -D-葡萄糖苷。

化合物 **11**: 黄色粉末, 盐酸-镁粉反应呈为阳性, Molish 反应呈为阳性, 说明该化合物可能为黄酮苷。从 $^1\text{H-NMR}$ 图谱看出 δ 6.24 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 6.45 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 8.07 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-2', 6'), 6.90 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3', 5') 及 5 位酚羟基特征质子信号 δ 12.6 (1H, s); 结合 $^{13}\text{C-NMR}$ 图谱数据 δ 156.7 (C-2), 133.6 (C-3), 177.8 (C-4), 161.5 (C-5), 99.3 (C-6), 164.4 (C-7), 94.7 (C-8), 160.1 (C-9), 104.4 (C-10), 121.3 (C-1'), 129.8 (C-2', 6'), 115.5 (C-3', 5'), 161.4 (C-4'), 推测该结构的母核为山柰酚。从糖区给出糖的碳信号 δ 101.5 (C-1''), 73.9 (C-2''), 76.7 (C-3''), 70.1 (C-4''), 77.0 (C-5'') 及 61.0 (C-6'') 提示该糖是葡萄糖, 并且从 $^1\text{H-NMR}$ 谱中给出了端基质子信号 δ 5.41 (1H, d, $J = 7.5$ Hz), 提示为 β 糖苷键。在 HMBC 谱中端基质子信号 δ_{H} 5.41 (1H, d, $J = 7.5$ Hz) 与 δ_{C} 133.6 (C-3) 相关, 说明葡萄糖连接在山柰酚 3 位上。将核磁共振图谱数据进行归属后与文献对照基本一致^[12], 故鉴定化合物 **11** 为山柰酚-3- O - β -D-葡萄糖苷。

参考文献

- [1] 蒙医学编辑委员会. 中国医学百科全书·蒙医学 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1992.
- [2] She G M, Sun F F, Liu B. Three new flavonoid glycosides from *Oxytropis myriophylla* [J]. *J Nat Med*, 2012, 66(1): 208-212.
- [3] Lu J H, Liu Y, Zhao Y Y, *et al.* New flavonoids from *Oxytropis myriophylla* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2004, 52(2): 276-278.
- [4] She G M, Sun F F, Liu B. A new lignan from *Oxytropis myriophylla* [J]. *Nat Prod Res*, 2012, 26(14): 1285-1290.
- [5] Okawa M, Yamaguchi R, Delger H, *et al.* Five triterpene glycosides from *Oxytropis myriophylla* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2002, 50(8): 1097-1099.
- [6] Kojima K, Purevsuren S, Narantuya S, *et al.* Alkaloids from *Oxytropis myriophylla* (Pall) DC. [J]. *Sci Pharm*, 2001, 69(4): 383-388.
- [7] 白清云. 中国医学百科全书 [M]. 赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 1986.
- [8] 伊希巴拉珠尔. 蒙医甘露四部 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2007.
- [9] Meng Y H, Krzysiak A J, Durako M J, *et al.* Flavones and flavone glycosides from *Halophila johnsonii* flavones and flavone glycosides from *Halophila johnsonii* [J]. *Phytochemistry*, 2008, 69(5): 2603-2608.
- [10] 张德志, 李 锐, 吴立军, 等. 万年蒿中芳香类成分研究 [J]. 中草药, 1993, 24(6): 286-288.
- [11] 张 戈, 郭美丽, 李 颖, 等. 红花化学成分研究 (II) [J]. 第二军医大学学报, 2005, 26(2): 220-221.
- [12] Meng Y H, Krzysiak A J, Durako M J, *et al.* Flavones and flavone glycosides from *Halophila johnsonii* flavones and flavone glycosides from *Halophila johnsonii* [J]. *Phytochemistry*, 2008, 69(5): 2603-2608.
- [13] 任玉琳, 杨俊山. 西藏雪莲花化学成分的研究 II [J]. 中国药理学杂志, 2001, 36(9): 590-593.
- [14] 杨 宝, 范 真, 朱锦萍, 等. 金鸡脚化学成分研究 [J]. 中草药, 2014, 45(21): 3053-3056.
- [15] Zhang X D, Ni W, Yan H, *et al.* Two new phenolic compounds from *Artemisia iwayomogi* [J]. *Chem Biodive*, 2014, 11(5): 760-766.
- [16] 张德志, 李 锐, 吴立军, 等. 万年蒿中香豆素类成分研究 [J]. 中草药, 1989, 20(11): 7-9.
- [17] Muzitano M F, Tinoco L W, Guette C, *et al.* The antileishmanial activity assessment of unusual flavonoids from *Kalanchoe pinnata* [J]. *Phytochemistry*, 2006, 67(18): 2071-2077.