

3), 33.8 (s, G-4), 51.4 (d, G-5), 22.5 (t, G-6), 43.3 (d, G-7), 49.2 (s, G-8), 38.1 (d, G-9), 51.3 (s, G-10), 26.0 (t, G-11), 77.4 (d, G-12), 38.5 (d, G-13), 28.7 (t, G-14), 79.7 (d, G-15), 89.2 (s, G-16), 21.8 (q, G-17), 26.0 (q, G-18), 57.2 (t, G-19), 66.4 (d, G-20), 50.9 (t, G-21), 13.6 (q, G-22)。以上波谱数据与16,17-二氢-12 β ,16 β -环氧欧乌头碱的相应数据比较完全一致^[5]。并与标准品在TLC上经多种展开剂展开,Rf值一致(碘化铋钾溶液显色),且它们混合后的熔点不下降。因此将该化合物鉴定为16,17-二氢-12 β ,16 β -环氧欧乌头碱。

化合物IX:无色晶体(甲醇),mp 158~159℃,TLC上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 360[$M+H$]⁺。该化合物与生物碱12-表欧乌头碱标准品在TLC上经多种展开剂展开,Rf值一致(碘化铋钾溶液显色),且它们混合后的熔点不下降,故将其鉴定为12-表欧乌头碱。

化合物X:白色粉末,TLC上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 360[$M+H$]⁺, 342[$M-OH$]⁺,由MS和DEPT确定其分子式为C₂₂H₃₃NO₃。¹H-NMR和¹³C-NMR(CDCl₃)数据与文献报道中的对应数据相吻合^[6],故将其确定为欧乌头碱。

化合物XI:白色粉末,TLC上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 424[$M+H$]⁺,由MS和DEPT确定其分子式为C₂₃H₃₇NO₆。¹H-NMR(CDCl₃) δ : 3.71(1H, d, $J=8$ Hz, H-1), 3.34, 3.33(各3H, s, OMe $\times$ 2), 2.65(1H, brs, H-17), 2.10

(1H, d, $J=6$ Hz, H-5), 1.92(1H, brs, H-7), 1.13(3H, t, $J=7$ Hz, Me-21); ¹³C-NMR(CDCl₃) δ : 72.2(d, G-1), 29.3(t, G-2), 29.5(t, G-3), 37.9(s, G-4), 48.5(d, G-5), 73.1(d, G-6), 55.3(d, G-7), 75.3(s, G-8), 45.8(d, G-9), 40.3(d, G-10), 49.9(s, G-11), 29.9(t, G-12), 44.2(d, G-13), 75.9(d, G-14), 42.7(t, G-15), 81.8(d, G-16), 63.8(d, G-17), 80.5(t, G-18), 57.1(t, G-19), 48.3(t, G-20), 13.1(q, G-21), 56.3(q, 16-OMe), 59.3(q, 18-Me)。以上NMR数据与6-O-去甲基尼奥灵的相应数据比较均相符^[7],鉴定其为6-O-去甲基尼奥灵。

参考文献:

- [1] 李洪刚,杨建萍,田义杰,等.伏毛铁棒锤地上部分生物碱成分研究[J].中草药,1997,28(5):265-266
- [2] Kitaga W I, Yoshika W M, Chen Z L, et al. Four new lipokaloids from *Aconiti* tuber [J]. *Chem Pharm Bull*, 1982, 30(2): 758-760
- [3] Pelletier S W, Djarmatiz. Carbon-13 nuclear magnetic resonance: aconitine-type diterpenoid alkaloids from *Aconitum* and *Delphinium* species [J]. *J Am Chem Soc*, 1976, 98(4): 2626-2627
- [4] 朱子清,程东亮,常贵桃,等.伏毛铁棒锤生物碱的研究[J].中国中药杂志,1981,25(6):25-27
- [5] Zhang F, Peng S L, Liao X, et al. Three new diterpene alkaloids from the roots of *Aconitum nagarum* var. *lasiandrum* [J]. *Planta Med*, 2005, 71: 1073-1076
- [6] Wada K, Bandoh, Amiya T, et al. Studies on aconitum species. Two new diterpenoid alkaloids from *Aconitum yesoense* var. *macroesoense* (Nakai) [J]. *Heterocycles*, 1989, 29(11): 2141-2142
- [7] Konno C, Shirasaka M, Hikino H. Structure of senbusine A, B and C, diterpene alkaloids of *Aconitum carmichaeli* roots from China [J]. *J Nat Prod*, 1982, 45(2): 128-130

锈毛千斤拔根的化学成分研究

张雪^{1,2},宋启示^{1*}

(1. 中国科学院西双版纳热带植物园,云南 昆明 650223; 2. 中国科学院研究生院,北京 100049)

摘要:目的 对锈毛千斤拔根进行化学成分研究。方法 采用硅胶、RP-18及MCI凝胶柱色谱法对锈毛千斤拔根的化学成分进行分离,采用波谱解析(MS、¹H-NMR和¹³C-NMR)等方法确定其结构。结果 共分离得到16个化合物,分别为 β -豆甾醇(I)、豆甾醇-3 β -O-D-吡喃葡萄糖苷(II)、 β -胡萝卜苷(III)、5-羟基-8 γ , γ -异戊烯基-6 β ,6 γ -二甲基-吡喃(6,7:3 β ,2 β)色原酮(IV)、5,7-二羟基-6,8-二异戊烯基色原酮(V)、3,5,7,3 β ,4 β -五羟基-4-甲氧基萜烷(VI)、flemichin D(VII)、染料木素(VIII)、5,7,3 β ,4 β -四羟基异黄酮(IX)、芒柄异黄酮(X)、大豆苷元(XI)、5,7,4 β -三羟基异黄酮-7-O β -D-吡喃葡萄糖苷(XII)、5,7-二羟基-4 β -甲氧基异黄酮-7-O β -D-吡喃葡萄糖苷(XIII)、5,7,4 β -三羟基

* 收稿日期:2008-12-12

基金项目:中国科学院知识创新基地项目

作者简介:张雪(1982-),女,硕士研究生,主要研究方向为植物化学。E-mail: zhangx@xtbg.ac.cn

* 通讯作者 宋启示 Tel: (0871) 5160902 E-mail: songqs@xtbg.ac.cn

异黄酮-7-O- β -D-芹糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-吡喃葡萄糖苷(XIV)、对羟基苯甲酸酯(XV)、白桦酸(XVI)。结论 首次从锈毛千斤拔根中得到 16 个化合物,其中主要成分为以染料木素为代表的 7 个异黄酮。

关键词:锈毛千斤拔;豆科;异黄酮;染料木素

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2009)06-0865-04

锈毛千斤拔 *Flemingia ferruginea* Grah. ex Wall. 是豆科千斤拔属植物。千斤拔始载于《植物名实图考》,近代本草多有收载,其活血化瘀、舒筋活络作用比较明显,同时也是治疗许多妇科疾病的良药^[1]。锈毛千斤拔曾为妇科千金片的主要原料,后由于收购困难,被同属其他植物所替代。对千斤拔属植物化学成分的研究比较多,其主要成分为黄酮和异黄酮及其衍生物^[2],同时,药物活性的实验也都证明,千斤拔属植物所含的黄酮和异黄酮及其衍生物是其主要药效成分^[3]。目前对于锈毛千斤拔的成分研究还未见报道,本实验的目的是通过植物化学手段确定其中的化学成分,为进一步进行生理活性实验,确定锈毛千斤拔中药用活性成分提供根据。

1 仪器、试剂及材料

熔点在 XTRC-1 显微熔点仪上测定;核磁共振谱用 Bruker AM-400、DRX-500 测定,TMS 为内标;质谱用英国 VG 公司 VG-Auto Spec-3000 型测定;色谱硅胶(200~300 目)、薄层硅胶板(100 mm×50 mm)均为青岛海洋化工厂生产;大孔树脂 DM-130 由山东鲁抗医药股份有限公司生产;反相材料使用 MCI 凝胶。

锈毛千斤拔样品由千金药业集团提供,由中国科学院西双版纳热带植物园宋启示研究员鉴定为 *Flemingia ferruginea* Grah. ex Wall.。

2 提取与分离

锈毛千斤拔根 15 kg,粉碎,95%乙醇于室温提取 3 次,每次 24 h。合并提取液,减压浓缩得到乙醇浸膏,浸膏用 5 倍量的水分散均匀后依次用石油醚、氯仿、正丁醇萃取,得到石油醚萃取物 109.4 g、氯仿萃取物 348.0 g、正丁醇萃取物 238.9 g。石油醚萃取物经过正相硅胶柱色谱得到化合物 I(854.1 mg)、II(315.5 mg)、IV(475.1 mg);氯仿萃取物经过正相硅胶柱色谱、反向材料色谱得到化合物 III(383.5 mg)、V(19.8 mg)、VII(190.0 mg)、VIII(4216.8 mg)、IX(18.8 mg)、X(23.2 mg)、XI(13.9 mg)、XII(1723.7 mg)、XIII(19.6 mg)、XV(104.2 mg);正丁醇萃取物经过大孔树脂分段、硅胶色谱及反向材料色谱得到化合物 VI(198.5 mg)、XIV(232.0 mg)、XVI(14.5 mg)。

3 结构鉴定

化合物:无色针晶,mp 142~143 °C(氯仿)。其 IR、¹H-NMR 图谱与 β 豆甾醇的标准图谱完全一致,TLC 上的斑点位置及显色均相同,与 β 豆甾醇对照品混合熔点不下降,故化合物鉴定为 β 豆甾醇。

化合物 II:白色粉末,mp 279~281 °C(甲醇),分子式 C₃₅H₅₈O₆。其 ¹H-NMR、¹³C-NMR 数据与豆甾醇-3- β -O-D-吡喃葡萄糖苷对照品谱图一致,与对照品混合熔点不下降,故化合物 II 鉴定为豆甾醇-3- β -O-D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 III:白色粉末,mp 283~284 °C(甲醇)。其 MS、¹H-NMR 与 β 胡萝卜苷对照品谱图一致,TLC 上的斑点位置及显色均相同,与对照品混合熔点不下降,故化合物 III 鉴定为 β 胡萝卜苷。

化合物 IV:黄色颗粒状晶体,mp 100~102 °C(甲醇),分子式 C₁₉H₂₀O₄。¹H-NMR(400 MHz, CD₃OD) δ : 13.08(1H, s, 5-OH), 8.01(1H, d, J=6.0 Hz, H-2), 6.64(1H, d, J=10.0 Hz, H-4''), 6.23(1H, d, J=6.0 Hz, H-3), 5.75(1H, d, J=10.0 Hz, H-5''), 5.15(1H, t, J=7.4 Hz, H-2 Θ), 3.56(2H, d, J=7.4 Hz, H-3 Θ), 1.79(3H, s, H-5 Θ), 1.63(3H, s, H-4 Θ), 1.46(3H, s, H-6''-Me), 1.46(3H, s, H-6'-Me)。¹³C-NMR(400 MHz, CD₃OD) δ : 155.58(G-2), 111.35(G-3), 183.10(G-4), 155.30(G-5), 106.84(G-6), 157.46(G-7), 108.35(G-8), 157.71(G-9), 105.92(G-10), 129.31(G-4'), 115.95(G-5'), 78.68(G-6'), 28.2(G-6'-Me), 21.83(G-1 Θ), 122.74(G-2 Θ), 132.00(G-3 Θ), 17.94(G-4 Θ), 25.79(G-8 Θ)。以上数据与文献报道基本一致^[4],故化合物 IV 鉴定为 5-羟基-8- γ , γ -异戊烯基-6', 6''-二甲基-吡喃(6,7:3'',2'')色原酮。

化合物 V:白色针状结晶,mp 144~146 °C(甲醇),分子式 C₁₉H₂₂O₄。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃) δ : 12.94(1H, s, 5-OH), 7.81(1H, d, J=6.0 Hz, H-2), 6.24(1H, d, J=6.0 Hz, H-3), 5.28(1H, t, J=7.0 Hz, H-2''), 5.23(1H, t, J=7.0 Hz, H-2'), 3.49(2H, d, J=7.0 Hz, H-1''), 3.47(2H, d, J=7.0 Hz, H-1'), 1.87(3H, s, H-4'), 1.85(3H, s, H-5'), 1.80(3H, s, H-4''), 1.77(3H, s, H-5'')。¹³C-NMR(400 MHz, CD₃OD) δ : 155.26(G-2), 110.26(G-3), 182.35(G-4), 153.44(G-5), 110.89(G-6), 157.17

(G-7), 106.24(G-8), 159.61(G-9), 105.61(G-10), 21.77(G-1'), 121.45(G-2'), 135.51(G-3'), 17.92(G-4'), 25.53(G-5'), 25.76(G-1''), 121.22(G-2''), 134.12(G-3''), 17.86(G-4''), 25.76(G-5'')。以上数据与文献报道基本一致^[5], 故化合物 V 鉴定为 5, 7-二羟基-6, 8-二异戊烯基色原酮。

化合物 VI 灰白色针状结晶, mp 141~143 °C (甲醇), 分子式 $C_{16}H_{16}O_7$ 。EIMS m/z : 320(23), 302(13), 182(54), 167(65), 139(100)。 1H -NMR(400 MHz, C_5D_5N) δ : 6.41(2H, s, H-2', 6'), 5.92(1H, d, $J=2.3$ Hz, H-8), 5.87(1H, d, $J=2.3$ Hz, H-6), 4.55(1H, d, $J=10.8$ Hz, H-2), 3.96(1H, m, H-3), 2.78(1H, dd, $J=6.0, 10.0$ Hz, H-4), 2.50(1H, dd, $J=6.0, 10.0$ Hz, H-4)。 ^{13}C -NMR 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[6], 故化合物 V 鉴定为 3, 5, 7, 3', 5'-五羟基-4-甲氧基黄烷。

化合物 VII 浅黄色片状结晶, mp 143~145 °C (甲醇), 分子式 $C_{25}H_{26}O_6$ 。EIMS m/z : 422(45) M^+ , 407(37), 404(13), 389(34), 361(38), 271(33), 215

(100)。 1H -NMR(400 MHz, C_5D_5N) δ : 7.32(1H, d, $J=8.0$ Hz, H-6'), 6.52(1H, d, $J=10.0$ Hz, H-1''), 6.46(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-3'), 6.42(1H, dd, $J=8.4, 2.0$ Hz, H-5'), 5.72(1H, d, $J=12.0$ Hz, H-2''), 5.57(1H, d, $J=12.0$ Hz, H-2), 5.18(1H, m, H-7''), 3.21(1H, m, H-3), 3.15(1H, d, $J=12.0$ Hz, H-6''), 2.77(1H, dd, $J=17.0, 2.8$ Hz, H-3), 1.76(3H, s, H-10''), 1.63(3H, s, H-9''), 1.44(3H, s, H-5''), 1.40(3H, s, H-4'')。 ^{13}C -NMR 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[7], 故化合物 VII 鉴定为 flemichin D。

化合物 VIII 浅黄色棱柱状结晶, mp 302~305 °C (甲醇), 分子式 $C_{15}H_{10}O_5$ 。 1H -NMR(400 MHz, $CDCl_3$) δ : 8.29(1H, s, H-2), 7.35(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-2', 6'), 6.80(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-3', 5'), 6.36(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 6.20(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6)。 ^{13}C -NMR 数据见表 1。以上 1H -NMR、 ^{13}C -NMR 数据与文献报道基本一致^[8], 故化合物 VIII 鉴定为染料木素。

表 1 化合物 VI~XIV 的 ^{13}C -NMR 数据(400 MHz)Table 1 ^{13}C -NMR Data for compounds VI~XIV (400 MHz)

碳编号	VI (C_5D_5N)	VII (C_5D_5N)	VIII (DMSO- d_6)	IX (DMSO- d_6)	X (C_5D_5N)	XI (C_5D_5N)	XII (CD_3COCD_3)	XIII (C_5D_5N)	XIV (C_5D_5N)
2	82.57	75.48	154.06	155.61	152.77	152.49	154.53	154.13	154.01
3	68.66	42.53	121.29	121.87	125.40	123.22	120.97	123.77	122.15
4	28.02	198.32	180.30	181.84	175.64	175.79	180.49	181.26	181.38
4a	100.63	102.32	104.54	105.96	117.96	118.01	106.08	107.34	107.43
5	156.68	156.56	157.67	163.61	128.26	128.27	161.63	163.10	162.96
6	96.29	109.65	99.05	100.08	115.96	115.86	99.57	100.77	101.97
7	157.84	159.55	164.35	165.92	164.18	164.07	163.00	164.19	164.09
8	95.49	103.11	93.76	94.61	103.16	103.12	94.52	95.20	95.41
8a	157.60	161.78	157.48	160.73	158.58	159.05	157.20	158.09	158.17
1'	136.01	117.35	122.36	110.27	124.65	125.03	122.56	122.06	123.58
2'	107.38	156.35	130.26	104.51	130.82	131.07	130.14	130.76	130.10
3'	151.59	103.46	115.16	158.76	115.96	116.21	115.08	114.39	116.33
4'	136.99	160.00	162.07	158.34	159.99	158.56	157.50	160.27	159.34
5'	151.59	107.84	115.16	107.80	115.96	116.21	115.08	114.39	116.33
6'	107.38	128.76	130.26	133.40	130.82	131.07	130.14	130.76	130.10
4- OC_3H_7					55.24			55.28	
1''	60.75	116.59					99.87	101.78	100.76
2''		126.93					73.07	74.85	74.72
3''		78.63					76.40	78.48	77.91
4''		29.22					69.60	71.25	71.68
5''		28.55					77.18	79.39	77.50
6''		21.38					60.62	62.41	69.30
7''		123.35							
8''		131.19							
9''		25.84							
10''		17.94							
10									111.52
20									78.65
30									80.41
40									75.20
50									65.72

化合物 IX: 浅黄色针状结晶, mp 268~ 270 °C (甲醇), 分子式 $C_{15}H_{10}O_6$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 8.28 (1H, s, H-2), 7.57 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-6'), 7.06 (1H, d, J = 2.2 Hz, H-2'), 6.91 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 6.72 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 6.63 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6)。 ^{13}C -NMR数据见表1。以上 1H -NMR、 ^{13}C -NMR数据与文献报道基本一致^[9], 故化合物 IX 鉴定为 5, 7, 3', 4'-四羟基异黄酮。

化合物 X: 白色针状结晶, mp 269~ 270 °C (甲醇), 分子式 $C_{16}H_{12}O_4$ 。 1H -NMR (400 MHz, C_5D_5N) δ : 8.44 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5), 8.14 (1H, s, H-2), 7.77 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-2', 6'), 7.21 (1H, dd, J = 2.0, 8.0 Hz, H-6), 7.10 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 7.08 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-3', 5'), 3.68 (3H, s, H-4'-OMe)。 ^{13}C -NMR数据见表1。以上 1H -NMR、 ^{13}C -NMR数据与文献报道基本一致^[8], 故化合物 X 鉴定为芒柄异黄酮。

化合物 XI: 无色针晶, mp 300~ 302 °C (氯仿), 分子式为 $C_{15}H_{10}O_4$ 。 1H -NMR (400 MHz, C_5D_5N) δ : 8.44 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5), 8.14 (1H, s, H-2), 7.79 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-2', 6'), 7.27 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-3', 5'), 7.21 (1H, dd, J = 2.0, 8.0 Hz, H-6), 7.09 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8)。 ^{13}C -NMR数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[8], 故化合物 XI 鉴定为大豆苷元。

化合物 XII: 白色针状结晶, mp 214~ 216 °C (甲醇), 分子式 $C_{21}H_{20}O_{10}$ 。 1H -NMR (400 MHz, $DM SO-d_6$) δ : 12.92 (1H, s, 5-OH), 8.41 (1H, s, H-2), 7.38 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-2', 6'), 6.82 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-3', 5'), 6.71 (1H, s, H-8), 5.05 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-1''), 6.46 (1H, s, H-6), 5.41 (1H, s, 2''-OH), 5.14 (1H, m, 3''-OH), 5.13 (1H, m, 4''-OH), 4.60 (1H, s, 6''-OH), 3.70 (1H, d, J = 12.0 Hz, H-6''), 3.43 (3H, m, H-6'', 5''), 3.27 (2H, m, H-3'', 2''), 3.15 (1H, m, H-4'')。 ^{13}C -NMR数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[10], 故化合物 XII 鉴定为 5, 7, 4'-三羟基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 XIII: 白色粉状结晶, mp 208~ 210 °C (甲醇), 分子式 $C_{22}H_{22}O_{10}$ 。 1H -NMR (400 MHz, C_5D_5N) δ : 13.41 (1H, s, 5-OH), 8.34 (1H, s, H-2), 7.66 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-2', 6'), 7.06 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-3', 5'), 7.19 (1H, s, H-8), 6.86 (1H, s, H-6), 4.20~ 4.60 (m, sugar protons), 3.67 (3H, s,

H-4'-OMe)。 ^{13}C -NMR数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[11], 故化合物 XIII 鉴定为 5, 7-二羟基-4'-甲氧基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 XIV: 白色粉状结晶, mp 220~ 222 °C (甲醇), 分子式 $C_{26}H_{27}O_{14}$ 。 1H -NMR (400 MHz, C_5D_5N) δ : 8.25 (1H, s, H-2), 7.64 (2H, d, J = 8.6 Hz, H-2', 6'), 7.25 (2H, d, J = 8.6 Hz, H-3', 5'), 7.04 (1H, s, H-8), 6.81 (1H, s, H-6), 4.85 (1H, d, 葡萄糖端基质子), 4.67 (1H, d, 芹糖端基质子)。 ^{13}C -NMR数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[12], 故化合物 XIV 鉴定为 5, 7, 4'-三羟基异黄酮-7-O- β -D-芹糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 XV: 无色针晶, mp 125~ 128 °C (氯仿)。其 ^{13}C -NMR、 1H -NMR图谱与对羟基苯甲酸酯的标准图谱完全一致, TLC上的斑点位置及显色均相同, 与对羟基苯甲酸酯对照品混合熔点不下降, 故化合物 XV 鉴定为对羟基苯甲酸酯。

化合物 XVI: 无色针晶, mp 278~ 282 °C (甲醇)。 1H -NMR、 ^{13}C -NMR数据与文献报道白桦酸数据完全一致^[13], 故鉴定化合物 XVI 为白桦酸。

参考文献:

- [1] 中国药典[S]. 一部. 2005
- [2] Adityachaudhury N, Kirtaniya C L, Mukherjee B. Chalcones of *Flemingia chappar* Ham the structure and synthesis of flemichappararin [J]. *Tetrahedron*, 1971, 27: 2111-2117
- [3] 陈敏, 罗思齐, 陈钧鸿. 蔓性千斤拔化学成分的研究[J]. 药学学报, 1990, 26(1): 42-48
- [4] Ma G W, Fuzzati N, Li Q S, et al. Polyphenols from *Eriosema tuberosum* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 39(5): 1049-1061
- [5] Ma W G, Fuzzati N, Xue Y, et al. Four chromones from *Eriosema tuberosum* [J]. *Phytochemistry*, 1996, 41(5): 1287-1291
- [6] Barbara A S, Anthony D W, Topul R, et al. Prenylated flavanones from leaves of *Macaranga pleiotemonia* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 40(4): 1273-1277
- [7] Zhou H, He H P, Kong N C, et al. Three new indole alkaloids from the leaves of *Kopsia officinalis* [J]. *Helv Chim Acta*, 2006, 89(3): 515-519
- [8] Murthy M S R, Rao E V. Carbon-13 nuclear magnetic resonance spectra of isoflavones [J]. *Magn Reson Chem*, 1986, 24: 225-230
- [9] Lin Y L, Tsai W J, Chen I S, et al. Chemical constituents from *Mucuna membranacea* [J]. *J Chin Chem Soc*, 1998, 45(1): 213-217
- [10] Philip L, Seppo K, Kristiina W. The phase transfer catalysed synthesis of isoflavone-O-glucosides [J]. *J Chem Soc Perkin I*, 1998, (16): 2481-2484
- [11] 王景华, 王亚琳, 楼凤昌. 槐树种子的化学成分研究[J]. 中国药科大学学报, 2001, 32(6): 471-473
- [12] Ma W G, Fukushi Y, Hostettmann K. Isoflavonoid glycosides from *Eriosema tuberosum* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 49(1): 251-254
- [13] Siddiqui S, Hafeez F, Begum S. Oleanderol, a new pentacyclic triterpene from the leaves of *Nerium oleander* [J]. *J Nat Prod*, 1988, 51(2): 229-233