

表 1 化合物 II 的 $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 光谱
(500 MHz, CD_3OD)

Table 1 $^1\text{H-NMR}$ and $^{13}\text{C-NMR}$ Data of compound II
(500 MHz, CD_3OD)

位置	δ_{C}	δ_{H}	位置	δ_{C}	δ_{H}
1	133.4		1'	71.1	3.44(2H, t, $J=6.0$ Hz)
2	111.4	7.09(1H, d, $J=2.0$ Hz)	2'	32.9	1.59(2H, m)
3	150.9		3'	20.4	1.43(2H, m)
4	147.8		4'	14.2	0.96(3H, t, $J=7.0$ Hz)
5	117.9	7.13(1H, d, $J=8.5$ Hz)	1"	102.7	4.91(1H, d, $J=7$ Hz)
6	120.8	6.97(1H, dd, $J=8.0, 2.0$ Hz)	2"	74.9	
7	133.2	6.58(1H, d, $J=16.0$ Hz)	3"	78.2	
8	126.1	6.25(1H, dt, $J=16.0, 6.0$ Hz)	4"	71.3	
9	72.5	4.13(2H, d, $J=6.0$ Hz)	5"	77.8	
-OCH ₃	56.7	3.89(3H, s)	6"	62.5	

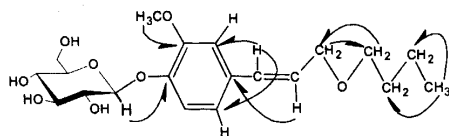


图 1 化合物 II 的 HMBC 相关图

Fig. 1 Key HMBC correlation of compound II

$J=8.5$ Hz, H-5), 6.51(1H, d, $J=16.0$ Hz, H-7), 6.25(1H, dd, $J=16.0, 6.0$ Hz, H-8), 4.00(2H, d, $J=6.0$ Hz, H-9), 4.89(1H, d, $J=7.5$ Hz, H-1'), 3.77(3H, s, 3-OCH₃), 3.27(3H, s, OCH₃-9). $^{13}\text{C-NMR}$ δ : 131.3(C-1), 110.0(C-2), 149.0(C-3), 146.3(C-4), 115.2(C-5), 119.3(C-6), 130.5(C-7), 124.6(C-8), 72.3(C-9), 57.2(CH₃O-3), 55.6(CH₃O-9), 99.9(C-1'), 73.2(C-2'), 77.0(C-3'), 69.6(C-4'), 76.8(C-5'), 60.6(C-6'), 162.6[M-gluc-OCH₃]⁺. 以上数据与文献报道的

甲基松柏苷相符^[3]。

化合物 III: 白色粉末, 分子式 $\text{C}_{16}\text{H}_{20}\text{O}_8$, mp 211~212 °C. IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 591, 3 419(-OH), 1 670(共轭 C=O), 1 518, 1 279, 1 136, 1 088(C-O), 968. $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, DMSO) δ : 7.42(1H, d, $J=1.5$ Hz, H-2), 7.29(1H, dd, $J=8.5, 1.5$ Hz, H-6), 7.17(1H, d, $J=8.5$ Hz, H-5), 7.67(1H, d, $J=16.0$ Hz, H-7), 6.85(1H, dd, $J=16.0, 7.5$ Hz, H-8), 9.64(1H, d, $J=7.5$ Hz, H-9), 5.04(1H, d, $J=6.5$ Hz, H-1'), 3.85(3H, s, -OCH₃). $^{13}\text{C-NMR}$ δ : 128.7(C-1), 112.2(C-2), 149.9(C-3), 149.9(C-4), 115.6(C-5), 124.0(C-6), 154.1(C-7), 127.7(C-8), 194.9(C-9), 56.5(CH₃O-3), 100.2(C-1'), 73.8(C-2'), 77.6(C-3'), 70.3(C-4'), 77.8(C-5'), 61.3(C-6'). FAB-MS m/z : 341.2[M+H]⁺, 163.0[M-gluc+H]⁺. 以上数据与文献报道的 4-O- β -D-glucopyranosyl coniferyl aldehyde 相符^[3]。

化合物 IV: 黄色结晶, 分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{O}_6$, mp > 300 °C. IR, $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$ 数据与文献报道的短叶苏木酚相符^[4]。

References:

- [1] Dai Z, Wang G L, Liu Y, et al. Studies on chemical constituents of *Balanophora simaoensis* (II) [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2005, 30(14): 1131-1132.
- [2] Dai Z, Wang G L, Wang F, et al. Studies on chemical constituents of *Balanophora simaoensis* (I) [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2005, 36(6): 830-831.
- [3] Kanchanapoom T, Picheansoonthon C, Kasai R, et al. New glucosides from Thai medicinal plant, *Balanophora latiseptala* [J]. *Nat Med*, 2001, 55(4): 213-216.
- [4] Yao Q Q, Zuo C X. Chemical studies on the constituents of *Phyllanthus urinaria* L. [J]. *Acta Pharm Sin* (药学报), 1993, 28(11): 829-835.

鸡骨草的化学成分研究

史海明, 温 晶, 屠鹏飞*

(北京大学药学院 天然药物学系, 北京大学中医现代研究中心, 北京 100083)

摘要: 目的 研究鸡骨草 *Abrus cantoniensis* 全株的化学成分。方法 柱色谱及高效液相色谱法分离其成分, 光谱法鉴定其结构。结果 分离鉴定了 18 个化合物, 分别为 β -谷甾醇(I)、羽扇豆醇(II)、原儿茶酸乙酯(III)、胡萝卜苷(IV)、原儿茶酸(V)、肌醇甲醚(VI)、7,3',4'-三羟基-黄酮(VII)、腺嘌呤(VIII)、腺嘌呤核苷(IX)、biflorin(X)、isobiflorin(XI)、相思子碱(XII)、N,N,N'-三甲基-色氨酸(XIII)、大豆皂苷 I(XIV)、槐花皂苷 III(XV)、去氢大豆皂苷 I(XVI)、abrisaponin SO_4 (XVII)、白桦酸(XVIII)。结论 III、V、VII~XI 和 XVIII 皆为首次从本属中得到。除 I、XII、XIV~XVI 外, 其余 13 个化合物皆为首次从该植物中得到。

收稿日期: 2006-02-26

基金项目: 国家高科技研究和发展项目(863 项目)(2004AA2Z3730)

* 通讯作者 屠鹏飞 Tel: (010)82802750 E-mail: pengfeitu@bjmu.edu.cn

关键词:鸡骨草;豆科;相思子属

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2006)11-1610-04

Chemical constituents of *Abrus cantoniensis*

SHI Hai-ming, WEN Jing, TU Peng-fei

(Department of Natural Medicines, Modern Research Center for Traditional Chinese Medicine, School of Pharmaceutical Sciences, Peking University, Beijing 100083, China)

Abstract: **Objective** To study the constituents of *Abrus cantoniensis*. **Methods** The constituents were isolated by chromatographic methods, their structures were elucidated by spectroscopic evidences. **Results** Eighteen compounds were purified and their structures were identified as: β -sitosterol (I), lupol (II), ethyl protocatechuate (III), daucosterol (IV), protocatechuic acid (V), quebrachitol (VI), 7, 3', 4'-trihydroxy-flavone (VII), adenine (VIII), adenosine (IX), biflorin (X), isobiflorin (XI), abrine (XII), *N, N, N*-trimethyl tryptophan (XIII), soyasaponin I (XIV), kaikasaponin III (XV), dehydrososyasonin I (XVI), abrisaponin So_1 (XVII), betulinic acid (XVIII). **Conclusion** Compounds III, V, VII—XI and XVIII are isolated from the plants of *Abrus* Adans for the first time and thirteen compounds are obtained from this plant for the first time except I, XII, and XIV—XVI.

Key words: *Abrus cantoniensis* Hance; Leguminosae; *Abrus* Adans

鸡骨草 *Abrus cantoniensis* Hance, 又名广州相思子、土甘草, 为豆科相思子属植物鸡骨草去除荚果后的干燥全草, 主要分布于广东、广西、福建及海南等地区。味微苦、性凉, 有清热利湿、舒肝止痛的功能, 可用于黄疸、胁肋不舒、胃脘胀痛、急慢性肝炎、乳腺炎等症^[1]。文献报道已从中分离得到三萜皂苷、生物碱和蒽醌类等成分^[1]。为了进一步阐明鸡骨草的化学成分, 笔者对其进行了较为系统的研究, 分离鉴定了 18 个化合物, 分别为 β -谷甾醇(I)、羽扇豆醇(II)、原儿茶酸乙酯(III)、胡萝卜苷(IV)、原儿茶酸(V)、肌醇甲醚(VI)、7, 3', 4'-三羟基-黄酮(VII)、腺嘌呤(VIII)、腺嘌呤核苷(IX)、biflorin(X)、isobiflorin(XI)、相思子碱(XII)、*N, N, N*-三甲基-色氨酸(XIII)、大豆皂苷 I(XIV)、槐花皂苷 III(XV)、去氢大豆皂苷 I(XVI)、abrisaponin So_1 (XVII)、白桦酸(XVIII)。其 III、V、VII—XI 和 XVIII 皆为首次从本属中得到。除 I、XII、XIV—XVI 外, 其余 13 个化合物皆为首次从该植物中得到。

1 仪器与材料

X4 型显微熔点测定仪; AVATER—360 型红外光谱仪; Jeol JNM—A300 型核磁共振仪; QS—TAR 型 ESI 质谱仪; Waters 600 半制备型高效液相色谱仪。色谱用硅胶均为青岛海洋化工厂产品; Sephadex LH-20 (Pharmacia 公司); 高效薄层板 (Merck 公司)。高效液相用乙腈为 Baker 试剂公司生产的色谱纯产品; 水为乐百氏纯净水, 经重蒸后滤

过使用。

鸡骨草 *A. cantoniensis* Hance, 2004 年 10 月采于广西壮族自治区玉林市, 原植物经屠鹏飞教授鉴定为豆科相思子属植物鸡骨草的干燥全株。标本 (No. 20041008) 保存于北京大学中医药现代研究中心标本库。

2 提取和分离

鸡骨草干燥全草 20 kg, 5 倍量 70% 乙醇提取 3 次, 每次 1.5 h。提取液减压浓缩得总浸膏约 950 g。用适量水混悬, 依次用石油醚、醋酸乙酯、正丁醇萃取得到石油醚、醋酸乙酯、正丁醇萃取物。石油醚、醋酸乙酯部分浸膏共 289 g, 经硅胶 (100~200 目) 柱色谱粗分, 石油醚-丙酮 (100:5→1:1) 梯度洗脱及 Sephadex LH-20 纯化得到化合物 I (45.2 mg)、II (12.3 mg)、III (7.2 mg)、IV (27.2 mg) 和 XVIII (10.2 mg)。正丁醇部分浸膏共 333 g, 经硅胶 (100~200 目) 柱色谱粗分, 氯仿-甲醇 (100:5→1:1) 梯度洗脱得到 5 个组分, 组分 1 经过硅胶柱色谱及 Sephadex LH-20 纯化得到化合物 V (15.3 mg) 和 VI (13.2 mg); 组分 2 经硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 纯化及 HPLC 分离得到化合物 VII (20.2 mg)、IX (15.4 mg)、X (7.2 mg)、XI (9.4 mg); 组分 3 经重结晶得到化合物 XII (122.4 mg); 组分 4 经硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 反相柱色谱以及 HPLC 分离得到化合物 XIII (76.6 mg)、XIV (120.2 mg)、XV (35.4 mg)、XVI (27.3 mg)、XVII (51.2 mg); 组分 5 经

Sephadex LH-20 及 HPLC 分离得到化合物 XII (10.2 mg)。

3 结构鉴定

化合物 I: 无色针晶, mp 137~138 °C, Liebermann-Burchard 反应阳性, 5% 硫酸乙醇液显色为紫色。与 β -谷甾醇对照品薄层色谱对照, R_f 值及显色行为均一致, 且与对照品的混合熔点不下降, 故鉴定为 β -谷甾醇。

化合物 II: 白色针晶。EI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道的一致^[2], 故鉴定化合物 II 为羽扇豆醇。

化合物 III: 白色粉末。EI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道的一致^[3], 故鉴定为原儿茶酸乙酯。

化合物 IV: 白色无定型粉末, mp 282~283 °C, Liebermann-Burchard 反应阳性, Molish 反应阳性, 5% 硫酸乙醇液显色为紫色。与胡萝卜苷对照品薄层色谱对照, R_f 值及显色行为均一致, 且与对照品的混合熔点不下降。故鉴定化合物 IV 为胡萝卜苷。

化合物 V: 白色粉末。EI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道一致^[4], 故鉴定化合物 V 为原儿茶酸。

化合物 VI: 白色粉末, 与对照品进行 TLC 行为比较基本一致, 确定为肌醇甲醚。

化合物 VII: 淡黄色粉末。EI-MS m/z : 270(M⁺)。ESI-MS m/z : 271[M+H]⁺。¹H-NMR (300 MHz, CD₃OD) δ : 7.52 (1H, d, J =8.4 Hz, H-5), 7.42 (1H, d, J =1.8 Hz, H-8), 7.14 (1H, dd, J =8.4, 1.8 Hz, H-6), 6.74 (1H, d, J =8.4 Hz, H-5'), 6.61 (3H, m, H-2', 6', 3)。以上数据与文献报道的一致^[5], 故鉴定化合物 VII 为 7,3',4'-三羟基-黄酮。

化合物 VIII: 白色粉末。ESI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道的一致^[6], 故鉴定化合物 VIII 为腺嘌呤。

化合物 IX: 白色粉末。ESI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道的一致^[7], 故鉴定化合物 IX 为腺嘌呤核苷。

化合物 X: 白色粉末。FAB-MS m/z : 355[M+H]⁺。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-d₆) δ : 13.40 (1H, s, 5-OH), 10.54 (1H, brs, 7-OH), 6.36 (1H, s, H-8), 6.16 (1H, s, H-3), 4.54 (1H, d, J =9.9 Hz, H-1'), 2.34 (3H, s, 2-CH₃)。 ¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-d₆) δ : 19.9 (2-CH₃), 61.5 (C-6'), 70.1 (C-4'), 70.6 (C-2'), 73.0 (C-1'), 78.9 (C-3'), 81.6 (C-5'),

93.4 (C-8), 103.1 (C-10), 107.9 (C-3), 108.8 (C-6), 156.7 (C-9), 160.7 (C-5), 163.2 (C-7), 167.5 (C-2), 182.0 (C-4)。以上数据与文献报道的一致^[8], 故鉴定化合物 X 为 biflorin。

化合物 XI: 白色粉末。FAB-MS m/z : 355[M+H]⁺。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-d₆) δ : 13.01 (1H, s, 5-OH), 10.70 (1H, brs, 7-OH), 6.23 (1H, s, H-6), 6.18 (1H, s, H-3), 4.61 (1H, d, J =9.8 Hz, H-1'), 2.33 (3H, s, 2-CH₃)。 ¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-d₆) δ : 19.9 (2-CH₃), 61.4 (C-6'), 70.5 (C-4'), 71.0 (C-2'), 73.1 (C-1'), 78.6 (C-3'), 81.4 (C-5'), 98.5 (C-6), 103.6 (C-10), 104.5 (C-8), 107.6 (C-3), 156.4 (C-9), 160.5 (C-5), 162.7 (C-7), 167.4 (C-2), 182.2 (C-4)。以上数据与文献报道的一致^[8], 故鉴定化合物 XI 为 isobiflorin。

化合物 XII: 白色粉末。EI-MS m/z : 218[M]⁺。¹H-NMR (300 MHz, CD₃OD) δ : 7.69 (1H, d, J =7.8 Hz, H-4), 7.40 (1H, d, J =7.8 Hz, H-7), 7.26 (1H, s, H-2), 7.11 (2H, m, H-5, 6), 3.80 (1H, dd, J =4.8, 7.8 Hz, H-11), 3.39 (2H, m, H-10), 2.59 (3H, s, NH-CH₃)。 ¹³C-NMR (75 MHz, CD₃OD) δ : 27.3 (C-10), 33.2 (NH-CH₃), 137.9 (C-9), 65.1 (C-11), 108.5 (C-3), 112.5 (C-7), 119.4 (C-4), 120.2 (C-5), 122.8 (C-6), 125.5 (C-2), 128.3 (C-8), 173.7 (C-12)。以上数据与文献报道的一致^[9], 故鉴定化合物 XII 为相思子碱。

化合物 XIII: 白色粉末。FAB-MS m/z : 274[M+H]⁺。¹H-NMR (500 MHz, D₂O) δ : 7.62 (1H, d, J =8.0 Hz, H-4), 7.50 (1H, d, J =8.0 Hz, H-7), 7.20 (1H, s, H-2), 7.27 (1H, t, J =7.5 Hz, H-6), 7.20 (1H, t, J =7.5 Hz, H-5), 3.83 (1H, m, H-11), 3.21 (2H, m, H-10), 3.16 (9H, s, NH-(CH₃)₃)。 ¹³C-NMR (125 MHz, D₂O) δ : 25.5 (C-10), 54.7 (NH-(CH₃)₃), 81.6 (C-11), 109.9 (C-3), 114.8 (C-7), 121.0 (C-4), 122.3 (C-5), 124.9 (C-6), 127.5 (C-2), 129.2 (C-8), 138.9 (C-9), 174.2 (C-12)。以上数据与文献报道的一致^[9], 故鉴定为 *N,N,N*-三甲基色氨酸。

化合物 XIV: 白色无定型粉末。 ¹³C-NMR 数据及归属见表 1。ESI、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道的一致^[10], 故鉴定化合物 XIV 为大豆皂苷 I。

化合物 XV: 白色无定型粉末。ESI m/z : 927[M+H]⁺。¹H-NMR (300 MHz, pyridine-d₅) δ : 0.83, 0.97, 1.16, 1.16, 1.2, 1.24, 1.27, 1.39 (各 3H, s, 8

表 1 化合物 XIV ~ XVII 的 ^{13}C -NMR 数据

(75 MHz, pyridine- d_5)

Table 1 ^{13}C -NMR Data of compounds XIV - XVII

(75 MHz, pyridine- d_5)

No.	XIV	XV	XVI	XVII	No.	XIV	XV	XVI	XVII
1	38.5	38.7	38.4	38.8	GlcA				
2	26.4	26.4	26.6	26.5	1	105.4	105.2	105.3	105.6
3	91.1	89.8	91.1	90.0	2	78.5	79.1	78.5	78.7
4	43.8	39.6	43.8	39.7	3	76.7	76.5	77.6	76.0
5	56	55.8	55.9	55.9	4	73.9	73.5	73.9	73.6
6	18.9	18.4	18.4	18.5	5	77.6	77.3	77.6	78.7
7	33.3	33.2	32.9	33.1	6	172.3	172.7	172.3	172.6
8	39.9	40	39.7	40.0	Gal				
9	47.8	47.8	47.8	47.9	1	101.7	102.6	101.8	102.4
10	36.4	36.7	36.4	36.8	2	77.7	78.7	78.5	77.5
11	24	23.7	23.9	23.8	3	76.3	76.2	76.4	84.4
12	122.3	122.4	122.7	122.5	4	71.2	70.4	71.2	70.1
13	144.8	144.7	141.8	144.8	5	76.5	76.2	76.7	75.5
14	42.3	42.3	41.9	42.3	6	61.5	61.8	61.6	62.2
15	26.4	26.4	26.6	26.4	Rha				
16	28.6	28.6	27.3	28.6	1	102.4	102.6	102.4	102.4
17	38	38	47.6	38.0	2	72.4	72.3	72.4	72.4
18	45.2	45.2	47.6	45.3	3	72.7	72.6	72.7	72.8
19	46.7	46.6	46.6	46.7	4	74.3	74.2	74.2	74.9
20	30.9	30.8	34	30.9	5	69.4	69.4	69.5	69.5
21	42.3	42.3	50.9	42.3	6	18.9	18.9	18.9	18.9
22	75.5	75.5	215.6	75.5	Glc				
23	23	28.6	22.9	28.5	1				105.4
24	63.6	16.7	63.5	16.8	2				74.3
25	15.8	15.6	15.7	15.7	3				78.5
26	17	17.1	16.6	17.1	4				71.5
27	25.7	25.7	25.4	25.7	5				78.1
28	21.2	21.1	20.9	21.2	6				62.5
29	33.3	33.1	31.8	33.3					
30	28.6	28.4	25.4	28.6					

个甲基氢信号), 1.74 (3H, d, $J=6.0$ Hz, rha- CH_3), 5.28 (1H, s, H-12), 5.08 (1H, d, $J=7.9$ Hz, glc A H-1), 5.70 (1H, d, $J=7.5$ Hz, gal H-1), 6.30 (1H, s, rha H-1). ^{13}C -NMR 数据及归属见表 1。以上数据与文献报道的一致^[10], 故鉴定化合物 XV 为槐花皂苷 III。

化合物 XVI: 白色无定型粉末。 ^{13}C -NMR 数据及归属见表 1。ESI, ^1H -NMR、 ^{13}C -NMR 光谱数据与文献报道的一致^[10], 故鉴定化合物 XVI 为去氢大豆皂苷 I。

化合物 XVII: 白色无定型粉末。ESI m/z : 1106 $[\text{M} + \text{NH}_4]^+$, 1111 $[\text{M} + \text{Na}]^+$ 。 ^1H -NMR (300

MHz, pyridine- d_5): 0.77, 0.97, 0.98, 1.18, 1.20, 1.25, 1.27, 1.39 (各 3H, s, 8 个甲基氢信号), 1.73 (3H, d, $J=6.3$ Hz, rha- CH_3), 5.28 (1H, brs, H-12), 5.09 (1H, d, $J=7.8$ Hz, glc H-1), 5.03 (1H, d, $J=7.5$ Hz, glc H-1), 5.70 (1H, d, $J=7.5$ Hz, gal H-1), 6.26 (1H, s, rha H-1)。 ^{13}C -NMR 数据及归属见表 1。以上数据与文献报道的一致^[11], 故鉴定化合物 XVII 为 abrisaponin So_1 。

化合物 XVIII: 白色粉末。EI-MS m/z : 456 (M^+)。与白桦酸对照品薄层色谱对照, Rf 值及显色行为均一致, 且与对照品的混合熔点不下降。故鉴定化合物 XVIII 为白桦酸。

References:

- [1] Xiao P G. *Modern Chinese Materia Medica* (新编中药志) [M]. Vol 1. Beijing: Chemical Industry Press, 2002.
- [2] Lu W J, Tian X Y, Chen J Y, et al. Study on the chemical constituents in *Abrus mollis* [J]. *West China J Pharm Sci* (华西药学杂志), 2003, 18(6): 406-408.
- [3] Sawai Y, Moon J H, Sakata K, et al. Effects of structure on radical-scavenging abilities and antioxidative activities of tea polyphenols: NMR analytical approach using 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals [J]. *J Agric Food Chem*, 2005, 53: 3598-3604.
- [4] Gao X Z, Zhou C X, Zhang S L, et al. Studies on the chemical constituents in herb of *Ranunculus sceleratus* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2005, 30(2): 124-126.
- [5] Acker F A A V, Hageman J A, Hageman G R M M, et al. Synthesis of novel 3, 7-substituted-2-(3, 4-dihydroxyphenyl) flavones with improved antioxidant activity [J]. *J Med Chem*, 2000, 43: 3752-3760.
- [6] Chen Q, Wu L J, Ruan L J. Chemical studies on the constituents of *Lophatherum gracile* Brongn [J]. *J Shenyang Pharm Univ* (沈阳药科大学学报), 2002, 19(7): 257-259.
- [7] Yang S L, Liu X K. Nucleosides from *Smilacina atropurpurea* [J]. *Chin J Nat Med* (中国天然药物), 2003, 1(4): 196-198.
- [8] Zhang Y W, Chen Y W. Isobiforin, a chromone C-glucoside from cloves (*Eugenia caryophyllata*) [J]. *Phytochemistry*, 1997, 45: 401-403.
- [9] Kinjo J, Matsumoto K, Inoue M, et al. A new saponin and other constituents in *Abri Semen*, the seeds of *Abrus precatorius* L. I [J]. *Chem Pharm Bull*, 1991, 39(1): 116-119.
- [10] Miyao H, Sakai Y, Takeshita T, et al. Triterpene saponins from *Abrus cantoniensis* (Leguminosae) I. Isolation and characterization of four new saponins and a new saponin [J]. *Chem Pharm Bull*, 1996, 44(6): 1222-1227.
- [11] Miyao H, Sakai Y, Takeshita T, et al. Triterpene saponins from *Abrus cantoniensis* (Leguminosae) II. Characterization of six new saponins having a branched-chain sugar [J]. *Chem Pharm Bull*, 1996, 44(6): 1228-1231.