

$[M+Na]^+$; (negative) m/z : 190 8 $[M-H]^-$ 。
 ^1H-NMR (400 MHz, $DMSO-d_6$) δ 4. 59 (1H, t, $J=6.4$ Hz, 1-OH), 4. 48 (1H, d, $J=6.7$ Hz), 4. 61 (1H, d, $J=4.2$ Hz), 4. 72 (1H, d, $J=6.0$ Hz) 为其他位置的羟基信号。 $^{13}C-NMR$ (100 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 60. 7 (G-1), 107. 9 (G-2), 71. 7 (G-3), 70. 3 (G-4), 70. 1 (G-5), 77. 3 (G-6), 65. 6 (G-7)。以上波谱数据与文献报道一致^[16], 且与对照品共薄层, Rf 值、显色均一致, 故鉴定为 2, 7 脱水- β -D-阿卓庚酮吡喃糖。

参考文献:

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 第一卷. 上海: 上海科学技术出版社, 1977.
- [2] 郑万金, 张萍, 仲英. 瓦松属植物的研究进展 [J]. 齐鲁药事, 2008, 27(3): 161-163.
- [3] 何春年, 王春兰, 郭顺星, 等. 福建金线莲的化学成分研究 III [J]. 天然产物研究与开发, 2005, 17(3): 259-261.
- [4] Teng M, Duong T T, Johnson A T, *et al*. Identification of highly potent retinoic acid receptor α -selective antagonists [J]. *J Med Chem*, 1997, 40(16): 2449.
- [5] 牛雪梅, 黎胜红, 纳智, 等. 疏花毛萼香茶菜的化学成分研究 [J]. 中草药, 2003, 34(4): 300-303.

- [6] 段静雨, 阮金兰. 小连翘化学成分研究 [J]. 中草药, 2005, 36(10): 1461-1463.
- [7] 肖正华, 蔡玉鑫, 阿依别克·马力克. 大叶白蜡树种子化学成分研究 [J]. 中草药, 2008, 39(2): 191-192.
- [8] 袁珊琴, 于能江, 赵毅民, 等. 淡豆豉中的化学成分 [J]. 中药材, 2008, 31(8): 1173.
- [9] 邹忠杰, 鞠建华, 杨俊山. 泥胡菜化学成分研究 [J]. 中国药理学杂志, 2006, 41(2): 102-103.
- [10] 叶冠, 范明松, 黄成钢. 芫荽草中的黄酮类化学成分的分与鉴定 [J]. 中草药, 2006, 37(6): 821-823.
- [11] 谭桂山, 左春旭. 紫花八宝化学成分的研究 [J]. 药学报, 1994, 29(7): 519-525.
- [12] 于志斌, 杨广义, 吴霞, 等. 救心草的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2007, 19(1): 67-69.
- [13] 左春旭, 仲英, 姜岩青, 等. 瓦松中黄酮类化合物的分离与鉴定 [J]. 中草药, 1988, 19(4): 4-5.
- [14] 李燕, 郭顺星, 王春兰, 等. 新疆雪莲黄酮类化学成分的研究 [J]. 中国药理学杂志, 2007, 42(8): 577.
- [15] 唐于平, 王颖, 楼凤昌, 等. 银杏叶中的黄酮醇苷类成分 [J]. 药学报, 2000, 35(5): 363-366.
- [16] George R, Ritchie S, Natsuko C, *et al*. Configurational effects on ^{13}C chemical shifts of 1, 6-anhydro-hexopyranoses and related compounds. Utility of $^{13}C-^1H$ coupling patterns for signal assignments [J]. *Can J Chem*, 1976, 54: 2302.

人工种植伏毛铁棒锤的化学成分研究

梁永锋¹, 陈作涛², 刘立红¹, 刘世巍¹, 张广宏^{1*}

(1 宁夏师范学院化学与化学工程学院, 宁夏 固原 756000; 2 中国科学院兰州物理化学研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要:目的 研究人工种植伏毛铁棒锤的化学成分。方法 采用超声波乙醇提取法和正、反相硅胶柱色谱分离纯化, 根据理化性质和波谱数据鉴定结构。结果 从人工种植的伏毛铁棒锤中分离鉴定出 11 个化合物, 分别为 3-脱氧乌头碱 (I)、3-乙酰乌头碱 (II)、乌头碱 (III)、3-脱氧乌头原碱-8-亚油酸酯 (IV)、尼奥灵 (V)、宋果灵 (VI)、乌头原碱-8-亚油酸酯 (VII)、16, 17-二氢-12 β , 16 α -环氧欧乌头碱 (VIII)、12-表-欧乌头碱 (IX)、欧乌头碱 (X) 和 6-O-去甲基尼奥灵 (XI)。结论 人工种植的伏毛铁棒锤的化学成分与已报道野生的基本相同, 人工种植的伏毛铁棒锤能够满足药用需要。

关键词: 超声波提取; 人工种植; 伏毛铁棒锤; 毛茛科

中图分类号: R284

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2009)06-0862-04

伏毛铁棒锤 *Aconitum flavum* Hand-Mazz 系毛茛科乌头属植物。分布于四川西北部、西藏北部、青海、宁夏南部和内蒙古南部, 是民间常用草药之一, 味苦、辛, 性温, 剧毒。有祛瘀活络、止血镇痛等作用, 用于神经痛、风湿关节痛、妇女痛经、胃痛、牙痛、跌打损伤等。当地民间长期自采自用, 自 20 世纪 80 年代以来上升为大宗商品药材, 当地开始大量收购, 使原本资源丰富的野生资源迅速减少, 商品

药材供应短缺, 为了满足市场需要宁夏隆德县于 20 世纪 80 年代后期开始进行人工种植, 而关于人工种植的伏毛铁棒锤的化学成分尚未见报道。为了充分开发利用这一药用植物资源, 本实验采用超声波乙醇浸提法提取, 分离宁夏隆德县六盘山药业有限公司人工种植的伏毛铁棒锤的化学成分, 从中分离出了 11 种化合物, 通过波谱技术分析鉴定了其结构, 分别为 3-脱氧乌头碱 (I)、3-乙酰乌头碱 (II)、乌头

* 收稿日期: 2008-09-16

基金项目: 宁夏回族自治区科技攻关项目资助 (项目编号 2008220)

作者简介: 梁永锋 (1963—), 男, 汉族, 副教授, 硕士, 主要从事天然药物分析。 Tel: 13995049873 E-mail: qylyf338@yahoo.com.cn

碱(III)、3-脱氧乌头原碱-8-亚油酸酯(IV)、尼奥灵(V)、宋果灵(VI)、乌头原碱-8-亚油酸酯(VII)、16, 17-二氢-12 β , 16 β -环氧欧乌头碱(VIII)、12-表欧乌头碱(IX)、欧乌头碱(X)和6-O-去甲基尼奥灵(XI)。

1 仪器和材料

KQ5200DB型数控超声波清洗器(超声工作频率20 KHz, 昆山市超声仪器有限公司); XRC-1型显微熔点仪(温度计未校正); Finnigan LCQDECA质谱仪; Bruker AV-600核磁共振仪; 薄层硅胶和柱色谱硅胶均为青岛海洋化工厂产品; Sephadex LH-20(瑞典 Amersham Pharmacia Biotech AB公司)。药材采自宁夏隆德县六盘山药业有限公司中草药种植基地, 由高级农艺师张守宗鉴定为 *Aconitum flavum* Hand-Mazz。

2 提取与分离

2.1 伏毛铁棒锤地上部分化学成分的提取与分离: 伏毛铁棒锤地上部分(花、茎、叶)干品10 kg, 粉碎后用95%乙醇超声波提取4次, 每次30 min, 减压浓缩回收提取液, 合并得到浸膏400 g, 然后将其分散于酸性(pH 2)水溶液中。用醋酸乙酯萃取该水溶液, 用氨水碱化至碱性(pH 10)后, 再用氯仿萃取得到粗品22.4 g, 用硅胶柱色谱(160~200目)分离, 以丙酮-石油醚-乙二胺(2: 18: 0.01~8: 12: 0.01)为洗脱剂, 碘化铋钾显色用薄层色谱法将所得部分分为4段。第1段用无水乙醇结晶, 二氯甲烷-正己烷重结晶得到化合物I(0.31 g); 第2段用乙醇结晶得到化合物II(0.97 g); 第3段用丙酮结晶得到化合物III(12.59 g); 第4段用乙醇结晶得到化合物IV(0.128 g)。

2.2 伏毛铁棒锤地下部分化学成分的提取与分离: 伏毛铁棒锤干燥根10 kg 粉碎后, 用95%的乙醇超声波提取4次, 每次30 min。提取液减压浓缩后得到650 g油状物, 然后将其分散于酸性(pH 2)水溶液中。用醋酸乙酯萃取该水溶液, 用氨水调该酸水液至pH 10, 再用氯仿萃取碱水相得到粗品。粗品部分(51.2 g)用硅胶柱(160~200目)色谱, 洗脱剂体系为石油醚-丙酮-二乙胺(20: 1: 0.1~1: 1: 0.1), 碘化铋钾显色用薄层色谱方法将所得部分分为1~8段。第1段用氯仿重结晶得到化合物I(3.84 g), 然后将母液进一步用ODS柱纯化, 洗脱剂用甲醇-水(1: 2和1: 1), 得到化合物II(19.2 mg)和IV(83.2 mg)。第2段用甲醇重结晶得到碱VIII(19.2 mg)。第3段用ODS柱分离, 洗脱剂采用甲醇-水(1: 2), 得到化合物V(25.6 mg)。第4段

用RP-18柱分离, 洗脱剂采用甲醇-水(1: 2), 得到化合物VI(64 mg)和VII(0.166 g)。第5~7段分别用甲醇重结晶分别得到化合物III(8.32 g)、IX(0.589 g)和X(12.8 mg)。第8段用ODS柱分离, 洗脱剂采用甲醇-水(1: 1), 得到化合物XI(102.4 mg)。

3 结构鉴定

化合物I: 无色晶体(氯仿), mp 179~180 °C, TLC上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 630[$M+H$]⁺。该化合物与3-脱氧乌头碱标准品在TLC上经多种展开剂展开, 其R_f值均一致(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3-脱氧乌头碱(3-deoxyaconitine)。

化合物II: 白色粉末, TLC上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 688[$M+H$]⁺, 由MS和DEPT确定其分子式为C₃₆H₄₉NO₁₂。¹H-NMR和¹³C-NMR(CDCl₃)数据与文献报道中的对应数据一致^[1], 故将该化合物鉴定为3-乙酰乌头碱(3-acetylaconitine)。

化合物III: 无色晶体(甲醇), mp 201~202 °C, TLC上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 646[$M+H$]⁺。该化合物与乌头碱标准品在TLC上经多种展开剂展开, R_f值一致(碘化铋钾溶液显色), 且它们混合后的熔点不下降。故将其鉴定为乌头碱(aconitine)。

化合物IV: 白色粉末, TLC上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 850[$M+H$]⁺, 570[M -linoleoyl]⁺, 由MS和DEPT确定其分子式为C₅₀H₇₅NO₁₀。¹H-NMR(CDCl₃) δ : 8.01(2H, d, J =7 Hz, H-2', 6'), 7.54(1H, t, J =7 Hz, H-4'), 7.42(2H, t, J =7 Hz, H-3', 5'), 4.85(1H, d, J =5 Hz, H-14), 4.45(1H, d, J =3 Hz, OH-15), 4.41(1H, dd, J =5.3 Hz, H-15), 3.96(1H, d, J =7 Hz, H-6), 3.88(1H, s, 13-OH), 3.73(3H, s, 16-OMe), 3.31(1H, d, J =5 Hz, H-16), 3.26(3H, s, 18-OMe), 3.25(3H, s, 1-OMe), 3.13(3H, s, 6-OMe), 3.12(1H, brs, H-7), 1.06(3H, t, J =7 Hz, Me-21), 0.87(3H, m, Me-17'); ¹³C-NMR(CDCl₃) δ : 85.2(d, G-1), 26.3(t, G-2), 35.3(t, G-3), 39.0(s, G-4), 49.2(d, G-5), 83.3(d, G-6), 45.1(d, G-7), 91.7(s, G-8), 44.7(d, G-9), 41.0(d, G-10), 50.0(s, G-11), 36.6(t, G-12), 74.1(s, G-13), 78.9(d, G-14), 79.0(d, G-15), 90.2(d, G-16), 61.3(d, G-17), 80.2(t, G-18), 53.1(t, G-19), 48.8(t, G-20), 13.4(q, G-21),

56.2 (q, 1-OMe), 58.1 (q, 6-Me), 61.1 (q, 16-OMe), 59.0 (q, 18-OMe), 175.1 (s, 8-CO), 166.0 (s, Ar-CO), 129.7 (s, G-1'), 129.9 (d, G-2', 6'), 128.6 (d, G-3', 5'), 133.2 (d, G-4'), 34.7 (t, G-1''), 24.1 (t, G-2''), 29.0 (t, G-3''), 28.9 (t, G-4''), 29.3 (t, G-5''), 28.9 (t, G-6''), 27.2 (t, G-7''), 129.9 (d, G-8''), 128.1 (d, G-9''), 25.6 (t, G-10''), 127.8 (d, G-11''), 130.2 (d, G-12''), 27.2 (t, G-13''), 28.8 (t, G-14''), 31.5 (t, G-15''), 22.6 (t, G-16''), 14.1 (q, G-17'')。以上 NMR 数据和 3-脱氧乌头原碱-8-亚油酸酯的数据进行比较完全一致^[2], 故将其鉴定为 3-脱氧乌头原碱-8-亚油酸酯 (3-deoxyaconine-8-linoleate)。

化合物 V: 无色晶体 (甲醇), mp 156~158 °C, TLC 上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 438[$M+H$]⁺, 436[$M-H$]⁻, 由 MS 和 DEPT 确定其分子式为 C₂₄H₃₉NO₆。¹H-NMR (CDCl₃) δ: 4.22 (1H, t, $J=5$ Hz, H-14), 3.35 (3H, s, 18-OMe), 3.34 (3H, s, 16-OMe), 3.33 (3H, s, 6-OMe), 2.66 (1H, brs, H-17), 2.00 (1H, brs, H-7), 1.12 (3H, t, $J=7$ Hz, Me-21)。¹³C-NMR (CDCl₃) δ: 72.2 (d, G-1), 29.1 (t, G-2), 29.9 (t, G-3), 38.1 (s, G-4), 44.1 (d, G-5), 83.1 (d, G-6), 52.1 (d, G-7), 74.2 (s, G-8), 48.3 (d, G-9), 44.9 (d, G-10), 49.5 (s, G-11), 29.3 (t, G-12), 40.2 (d, G-13), 76.1 (d, G-14), 42.9 (t, G-15), 81.7 (d, G-16), 63.8 (d, G-17), 80.3 (t, G-18), 57.0 (t, G-19), 48.3 (t, G-20), 13.1 (q, G-21), 57.9 (q, 6-OMe), 56.3 (q, 16-OMe), 59.2 (q, 18-OMe)。以上 NMR 数据与尼奥灵 (neoline) 的相应数据比较一致^[3], 因此将该化合物确定为尼奥灵 (neoline)。

化合物 VI: 无色晶体 (甲醇), mp 199~200 °C, TLC 上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 358[$M+H$]⁺, 340[$M-OH$]⁺, 由 MS 和 DEPT 确定其分子式为 C₂₂H₃₁NO₃。¹H-NMR (CDCl₃) δ: 5.30 和 5.20 (各 1H, brs, H-17), 4.36 (1H, brd, $J=8$ Hz, H-15), 1.07 (3H, t, $J=7$ Hz, Me-22), 0.77 (3H, s, Me-18); ¹³C-NMR (CDCl₃) δ: 70.3 (d, G-1), 31.6 (t, G-2), 32.2 (t, G-3), 34.1 (s, G-4), 49.1 (d, G-5), 23.2 (t, G-6), 43.4 (d, G-7), 50.0 (s, G-8), 35.2 (d, G-9), 52.4 (s, G-10), 38.1 (t, G-11), 209.9 (s, G-12), 53.8 (d, G-13), 37.3 (t, G-14), 76.8 (d, G-15), 151.1 (s, G-16), 111.4 (t, G-17), 26.0 (t, G-18), 57.3 (t, G-19), 65.9 (d, G-20), 50.9 (t, G-21), 13.6 (q, G-22)。以上数据和宋果灵 (songorine) 的相应数据一致^[4], 故确定其为宋果灵 (songorine)。

化合物 VII: 白色粉末, TLC 上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 866[$M+H$]⁺, 586[$M-linoleoyl$]⁺, 由 MS 和 DEPT 确定其分子式为 C₅₀H₇₅NO₁₁。¹H-NMR (CDCl₃) δ: 8.03 (2H, d, $J=7$ Hz, H-2', 6'), 7.56 (1H, t, $J=7$ Hz, H-4'), 7.44 (2H, t, $J=7$ Hz, H-3', 5'), 4.86 (1H, d, $J=5$ Hz, H-14), 4.49 (1H, d, $J=3$ Hz, 15-OH), 4.44 (1H, dd, $J=5.3$ Hz, H-15), 4.03 (1H, d, $J=6$ Hz, H-6), 3.95 (1H, s, 13-OH), 3.76 (3H, s, 16-OMe), 3.60, 3.46 (各 1H, d, $J=9$ Hz, H-18), 3.34 (1H, d, $J=5$ Hz, H-16), 3.30 (3H, s, 18-OMe), 3.26 (3H, s, 1-OMe), 3.16 (3H, s, 6-OMe), 3.13 (1H, m, H-1), 3.09 (1H, brs, H-7), 1.09 (3H, t, $J=7$ Hz, Me-21), 0.89 (3H, m, Me-17); ¹³C-NMR (CDCl₃) δ: 82.4 (d, G-1), 33.5 (t, G-2), 71.5 (d, G-3), 43.1 (s, G-4), 46.2 (d, G-5), 83.4 (d, G-6), 44.7 (d, G-7), 91.7 (s, G-8), 44.3 (d, G-9), 40.9 (d, G-10), 50.1 (s, G-11), 35.7 (t, G-12), 74.0 (s, G-13), 78.9 (d, G-14, 15), 90.0 (d, G-16), 61.2 (d, G-17), 76.8 (t, G-18), 47.0 (t, G-19), 48.9 (t, G-20), 13.3 (q, G-21), 55.9 (q, 1-OMe), 58.1 (q, 6-OMe), 61.0 (q, 16-OMe), 59.1 (q, 18-OMe), 175.1 (s, 8-CO), 166.0 (s, Ar-CO), 129.8 (s, G-1'), 129.7 (d, G-2', 6'), 128.6 (d, G-3', 5'), 133.3 (d, G-4'), 34.7 (t, G-1''), 24.1 (t, G-2''), 29.0 (t, G-3''), 29.3 (t, G-5''), 28.9 (t, G-6''), 27.2 (t, G-7''), 129.9 (d, G-8''), 128.1 (d, G-9''), 25.6 (t, G-10''), 127.8 (d, G-11''), 130.3 (d, G-12''), 27.2 (t, G-13''), 28.8 (t, G-14''), 31.5 (t, G-15''), 22.6 (t, G-16''), 14.1 (q, G-17'')。以上数据和乌头原碱-8-亚油酸酯的相应数据进行比较完全相符^[2], 因此将该化合物确定为乌头原碱-8-亚油酸酯 (aconine-8-linoleate)。

化合物 VIII: 透明晶体 (甲醇), mp 232~233 °C, [α]_D²⁵-53 (c 0.1, MeOH), TLC 上喷碘化铋钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 360[$M+H$]⁺, 由 MS 和 DEPT 确定其分子式为 C₂₂H₃₃NO₃。¹H-NMR (CDCl₃) δ: 4.83 (1H, dd, $J=8.4$ Hz, H-12), 3.89 (1H, dd, $J=8.7$ Hz, H-1), 3.50 (1H, s, H-15), 3.42 (1H, brs, H-20), 2.71 (1H, dd, $J=8.4$ Hz, H-13), 2.07 (1H, d, $J=5$ Hz, H-7), 1.77 (1H, d, $J=13$ Hz, H-14A), 1.39 (3H, s, Me-17), 1.35 (1H, d, $J=8$ Hz, H-5), 1.06 (1H, m, H-14B), 1.04 (3H, t, $J=7$ Hz, Me-22), 0.74 (3H, s, Me-18); ¹³C-NMR (CDCl₃) δ: 70.9 (d, G-1), 32.1 (t, G-2), 38.0 (t, G-

3), 331 8(s, G-4), 511 4(d, G-5), 221 5(t, G-6), 431 3(d, G-7), 491 2(s, G-8), 381 1(d, G-9), 511 3(s, G-10), 261 0(t, G-11), 771 4(d, G-12), 381 5(d, G-13), 281 7(t, G-14), 791 7(d, G-15), 891 2(s, G-16), 211 8(q, G-17), 261 0(q, G-18), 571 2(t, G-19), 661 4(d, G-20), 501 9(t, G-21), 131 6(q, G-22)。以上波谱数据与16, 17-二氢-12B, 16B-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(碘化铯钾溶液显色), 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-12B, 16B-环氧欧乌头碱。

化合物 $\hat{U}$: 无色晶体(甲醇), mp 158~159 e, TLC上喷碘化铯钾溶液显红色。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(碘化铯钾溶液显色), 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 $\hat{U}$: 白色粉末, TLC上喷碘化铯钾溶液显红色。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 $\hat{U}$: 白色粉末, TLC上喷碘化铯钾溶液显红色。ESI-MS (m/z): 424[$M+H$]⁺, 由MS和DEPT确定其分子式为C₂₃H₃₇NO₆。¹H-NMR(CDCl₃) δ 31 71(1H, d, $J=8$ Hz, H-1), 31 34, 31 33(各3H, s, OMe @ 2), 21 65(1H, brs, H-17), 21 10

(1H, d, $J=6$ Hz, H-5), 11 92(1H, brs, H-7), 11 13(3H, t, $J=7$ Hz, Me-21); ¹³C-NMR(CDCl₃) δ 721 2(d, G-1), 291 3(t, G-2), 291 5(t, G-3), 371 9(s, G-4), 481 5(d, G-5), 731 1(d, G-6), 551 3(d, G-7), 751 3(s, G-8), 451 8(d, G-9), 401 3(d, G-10), 491 9(s, G-11), 291 9(t, G-12), 441 2(d, G-13), 751 9(d, G-14), 421 7(t, G-15), 811 8(d, G-16), 631 8(d, G-17), 801 5(t, G-18), 571 1(t, G-19), 481 3(t, G-20), 131 1(q, G-21), 561 3(q, 16-OMe), 591 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1 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 lipolalkaloids from *Aconiti* tuber [J] Chem Pharm Bull, 1982, 30(2): 758-760
- [3] Pelletier S W, Djarmatid 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1 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*}

(11 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B-豆甾醇()、豆甾醇-3-O- β -吡喃葡萄糖苷()、B-胡萝卜苷()、5-羟基-8-C, G-异戊烯基-61, 61-二甲基-吡喃(6, 7: 31, 21)色原酮()、5, 7-二羟基-6, 8-二异戊烯基色原酮()、3, 5, 7, 3, 5-五羟基-4-甲氧基黄烷()、flemichin D()、染料木素()、5, 7, 3, 4-四羟基异黄酮()、芒柄异黄酮()、大豆苷元()、5, 7, 4-三羟基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷()、5, 7-二羟基-4-甲氧基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷()、5, 7, 4-三羟基

* 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@xtbgd.ad.cn

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