

刺五加的化学成分研究

李志峰^{1,2,3}, 杨金火², 张武岗^{1,2}, 冯育林^{1,2*}, 简 晖^{1,2}, 罗晓健^{1,2}, 杨世林^{1,2}, 裴月湖³

1. 中药固体制剂制造技术国家工程研究中心, 江西 南昌 330006

2. 江西中医学院, 江西 南昌 330006

3. 沈阳药科大学中药学院, 辽宁 沈阳 110016

摘要: 目的 研究五加科五加属植物刺五加 *Acanthopanax senticosus* 的化学成分。方法 利用各种色谱技术进行分离, 根据光谱数据鉴定结构。结果 从刺五加中分离得到 12 个已知成分, 分别鉴定为刺五加酮 (1)、刺五加苷 B₁ (2)、4-羟基-2-甲氧基苯基-1-*O*-β-*D*-葡萄糖苷 (3)、alimoxide (4)、赤式-1-(4-羟基-3-甲氧基苯基)-2-{4-[(*E*)-3-羟基-1-丙烯基]-2-甲氧基苯氧基}-1,3-丙二醇 (5)、erythro-1,2-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,3-propanediol (6)、tortoside A (7)、表丁香脂素 4'-*O*-β-*D*-葡萄糖苷 (8)、(+)-lyoniresinol (9)、苯甲基-*O*-α-*L*-鼠李吡喃糖基(1→6)-β-*D*-葡萄糖吡喃糖苷 (10)、2,6-二甲氧基-4-(3-羟基丙烯基)苯基-1-*O*-α-*L*-鼠李吡喃糖基(1→6)-β-*D*-葡萄糖吡喃糖苷 (11)、β-氨基酰基吡啶 (12)。结论 化合物 3~5、10~12 为首次从该植物中分离得到。

关键词: 刺五加; 五加属; 刺五加酮; alimoxide; β-氨基酰基吡啶

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2011)05-0852-04

Chemical constituents from *Acanthopanax senticosus*

LI Zhi-Feng^{1,2,3}, YANG Jin-huo², ZHANG Wu-gang^{1,2}, FENG Yu-lin^{1,2}, JIAN Hui^{1,2}, LUO Xiao-Jian^{1,2}, YANG Shi-lin^{1,2}, PEI Yue-hu³

1. National Pharmaceutical Engineering Center for Solid Preparation in Chinese Herbal Medicine, Nanchang 330006, China

2. Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330006, China

3. School of Traditional Chinese Materia Medica, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents of *Acanthopanax senticosus*. **Methods** The compounds were separated and purified by column chromatography and their structures were identified by spectroscopic methods. **Results** Twelve compounds were isolated from the chloroform and *n*-butanol extract of *A. senticosus*, and their structures were determined as ciwujiatone (1), eleutheroside B₁ (2), tachioside (3), alimoxide (4), erythro-1-(4-hydroxy-3-methoxy-phenyl)-2-{4-[(*E*)-3-hydroxy-1-propenyl]-2-methoxy-phenoxy}-1,3-propanediol (5), erythro-1,2-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,3-propanediol (6), tortoside A (7), episyringaresinol 4'-*O*-β-*D*-glucopyranoside (8), (+)-lyoniresinol (9), benzyl-*O*-α-*L*-rhamno-pyranosyl (1→6)-β-*D*-glucopyranoside (10), 2,6-dimethoxy-4-(3-hydroxy-propen-1-yl) phenyl-4-*O*-α-*L*-rhamno-pyranosyl-(1→6)-β-*D*-glucopyranoside (11), and nicotinamide (12).

Conclusion Compounds 3~5 and 10~12 are isolated from *A. senticosus* for the first time.

Key words: *Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms; *Acanthopanax* (Decne et Planch.) Miq.; ciwujiatone; alimoxide; nicotinamide

刺五加 *Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms 为五加科五加属植物刺五加的根、根茎或茎叶, 又名刺拐棒、老虎镣子 (《长白山植物药志》)^[1]。辛、微苦, 温, 归脾、肾、心经。有益气健脾、补肾安神的功效, 用于脾肾阳虚, 体虚乏力, 食欲不振, 腰膝酸痛, 失眠多梦^[2]。刘淑杰等^[3]报道了刺五加冻干粉对急性缺氧和缺糖心肌细胞的

保护作用。本实验对其化学成分进行了研究, 从其提取物中分离鉴定了 12 个化合物, 分别鉴定为刺五加酮 (1)、刺五加苷 B₁ (2)、4-羟基-2-甲氧基苯基-1-*O*-β-*D*-葡萄糖苷 (3)、alimoxide (4)、赤式-1-(4-羟基-3-甲氧基苯基)-2-{4-[(*E*)-3-羟基-1-丙烯基]-2-甲氧基苯氧基}-1,3-丙二醇 (5)、erythro-1,2-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,3-propanediol (6)、

收稿日期: 2010-08-20

基金项目: 国家“重大新药创制”科技重大专项 (2009ZX09308-003-316, 2009ZX09308-003-333)

作者简介: 李志峰 (1976—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为天然产物研究。Tel: (0791)7119632

*通讯作者 冯育林 E-mail: fengyulin2003@hotmail.com

tortoside A (7)、表丁香脂素 4'-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (8)、(+)-lyoniresinol (9)、苯甲基-*O*- α -*L*-鼠李吡喃糖基 (1 $\rightarrow$ 6)- β -*D*-葡萄糖吡喃糖苷 (10)、2,6-二甲氧基-4-(3-羟基丙烯基)苯基-1-*O*- α -*L*-鼠李吡喃糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- β -*D*-葡萄糖吡喃糖苷 (11)、 β -氨基酰基吡啶 (12)。从而为以刺五加为原料开发的现代制剂刺五加注射液^[4]、艾迪注射液、复方斑蝥胶囊等的质量以及工艺研究提供基础数据。

1 仪器与材料

Yanco 型熔点仪, Bruker AX-300 型波谱仪, TMS 为内标。Sephadex LH-20 色谱柱为瑞士 Pharmacia 公司产品。色谱用硅胶为青岛海洋化工厂产品, 所用试剂均为分析纯。实验所用药材购自沈阳药材市场, 由沈阳药科大学孙启时教授鉴定为 *Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim) Harms. 的根茎。凭证标本保存在沈阳药科大学中药学院。

2 提取与分离

取刺五加药材 20 kg, 粉碎, 用体积分数 65% 乙醇加热回流提取 3 次, 滤过, 合并提取液, 减压浓缩。所得浸膏加适量水混悬, 依次用石油醚、氯仿、醋酸乙酯、正丁醇萃取得到石油醚部分 40.0 g、氯仿部分 52.5 g、醋酸乙酯部分 62.5 g、正丁醇部分 146.5 g。氯仿、正丁醇部分经硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱及高效液相色谱得化合物 1 (5.5 mg)、2 (26.0 mg)、3 (10.5 mg)、4 (24.4 mg)、5 (40.2 mg)、6 (8.5 mg)、7 (9.0 mg)、8 (10.5 mg)、9 (12.5 mg)、10 (9.4 mg)、11 (13.5 mg)、12 (15.5 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1: 白色针晶, mp 112~114 °C (氯仿)。三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 表明存在酚羟基。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中可见 2 个酚羟基质子信号 δ 9.35, 8.21 (s, OH-4, 4'), 4 个甲氧基信号 δ 3.84 (6H, s, OCH₃-3, 5), 3.75 (6H, s, OCH₃-3', 5'), 以及 2 个芳香氢信号 δ 7.31 (2H, s), 6.61 (2H, s), 提示结构中可能含有 2 个 1, 3, 4, 5-四取代的芳香结构。¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中 δ 197.7 为一羰基碳信号, δ 147.9 (C-3', 5'), 147.7 (C-3, 5), 104.0 (C-2', 6'), 106.5 (C-2, 6) 为 4 组重叠的碳信号, 进一步证实了其结构中含有两个 1, 3, 4, 5-四取代的芳香结构, 其数据与文献数据一致^[5], 故鉴定化合物 1 为刺五加酮。

化合物 2: 白色粉末。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱 δ 7.12 (1H, s, H-5), 7.95 (1H, d, J = 9.5 Hz, H-4), 6.40 (1H, d, J = 9.5 Hz, H-3) 推测其可能

含有香豆素母核结构, 一个糖端基信号 δ 5.19 (1H, d, J = 6.9 Hz, H-1'), 2 个甲氧基信号 δ 3.84 (6H, s, 2 $\times$ OCH₃); ¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-*d*₆) 谱 δ 159.9 (C-2), 114.6 (C-3), 144.5 (C-4), 105.5 (C-5), 149.5 (C-6), 141.7 (C-7), 140.3 (C-8), 142.5 (C-9), 114.8 (C-10), 61.4 (8-OCH₃), 56.6 (6-OCH₃) 以及葡萄糖碳信号 δ 102.2 (Glc-C-1), 77.6 (Glc-C-5), 76.5 (Glc-C-3), 74.1 (Glc-C-2), 69.9 (Glc-C-4), 60.8 (Glc-C-6), 以上数据与文献报道数据基本一致^[6], 因此, 鉴定化合物 2 为刺五加苷 B₁。

化合物 3: 淡黄色粉末。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱 δ 6.68 (1H, d, J = 2.4 Hz), 6.45 (1H, dd, J = 2.4, 8.4 Hz), 6.65 (1H, d, J = 8.4 Hz) 为一典型的芳香区 ABX 偶合系统, 表明结构中含有 1, 2, 4-三取代的芳香结构, δ 4.66 (1H, d, J = 7.2 Hz) 可推断该化合物有 β -*D*-吡喃葡萄糖基, 一个甲氧基信号 δ 3.70 (3H, s, OCH₃-2), 一个酚羟基质子信号 δ 8.53 (1H, br s, 4-OH); ¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中 6 个芳香碳信号 δ 141.4 (C-1), 147.8 (C-2), 102.4 (C-3), 150.8 (C-4), 108.0 (C-5), 115.3 (C-6) 以及葡萄糖碳信号 δ 101.8 (Glc-C-1), 77.1 (Glc-C-5), 76.8 (Glc-C-3), 73.4 (Glc-C-2), 70.0 (Glc-C-4), 60.9 (Glc-C-6), 一个甲氧基信号 δ 55.6 (CH₃O-2)。以上数据与文献报道数据一致^[7], 因此鉴定化合物 3 为 4-羟基-2-甲氧基苯基-1-*O*- β -*D*-葡萄糖苷。

化合物 4: 白色粉末, mp 144~145 °C。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中可见一组异丙基质子信号 δ 2.15 (1H, m, H-13), 0.92 (3H, d, J = 6.6 Hz, H-14), 0.94 (3H, d, J = 6.6 Hz, H-15), 2 个季碳上甲基质子信号 δ 1.00 (3H, s, H-12), 1.07 (3H, s, H-11), 一个烯氢质子信号 δ 5.45 (1H, d, J = 2.4 Hz, H-6), 2 个醇羟基质子信号 δ 4.33, 4.01 (s, 4, 10-OH), 结合 ¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-*d*₆) 谱和 HSQC 谱可以得出该化合物共有 15 个碳信号, 包括 3 个季碳原子, 4 个叔碳原子, 4 个亚甲基, 4 个甲基碳信号, 该化合物数据 (见表 1) 与文献报道基本一致^[8], 因此鉴定化合物 4 为 alimoxide。

化合物 5: 淡黄色固体 (甲醇)。三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 示有酚羟基存在。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中, 给出两组 ABX 偶合的芳香体系, 一组为 δ 6.98 (2H, m, H-2, 3'), 6.92 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-6'), 6.83 (1H, dd, J = 8.3, 1.5 Hz, H-5'), 6.77 (1H, dd, J = 8.1, 1.5 Hz, H-6), 6.67 (1H, d, J = 8.1 Hz, H-5), 一组反式取代的烯氢质子信号 δ 6.43 (1H, d,

表 1 化合物 4 的 NMR 光谱数据 (DMSO- d_6)Table 1 NMR data of compound 4 (DMSO- d_6)

位置	δ_C	δ_H (mult, J , Hz)
1	49.7	1.75 (m)
2	21.4	1.60 (m, 1.41)
3	40.0	1.45 (m)
4	78.6	
5	49.6	2.04 (m)
6	124.9	5.45 (s)
7	144.5	
8	24.9	2.10 (m, 1.77)
9	42.4	1.36 (m, 1.59)
10	73.1	
11	21.5	1.07 (s)
12	22.3	1.00 (s)
13	45.4	2.13 (m)
14	16.3	0.92 (d, 6.6)
15	65.2	3.36 (m, 3.13)

$J = 15.9$ Hz, H-7'), 6.21 (1H, dt, $J = 15.9, 5.1$ Hz, H-8'), 此外, 还有 6 个饱和烃质子信号 δ 3.59 (2H, m, H-9), 4.09 (2H, m, H-9'), 4.30 (1H, m, H-8), 4.70 (1H, dd, $J = 4.8, 4.6$ Hz, H-7), 另外还有 3 个羟基质子信号 δ 5.30 (1H, d, $J = 4.6$ Hz, 7-OH), 4.78 (1H, d, $J = 5.1$ Hz, 9'-OH), 4.60 (1H, d, $J = 5.4$ Hz, 9-OH), 2 个甲氧基质子信号 δ 3.73 (6H, s); ^{13}C -NMR (75 MHz, DMSO- d_6) 谱中, 给出 2 组芳香碳信号 δ 133.3 (C-1), 130.1 (C-1'), 111.5 (C-2), 149.8 (C-2'), 147.0 (C-3), 109.9 (C-3'), 145.5 (C-4), 119.1 (C-4'), 114.6 (C-5), 115.6 (C-5'), 119.5 (C-6), 147.6 (C-6'), 其他还有 6 个碳信号 δ 71.7 (C-7), 128.6 (C-7', 8'), 83.8 (C-8), 60.2 (C-9), 61.7 (C-9'), 以上数据与文献数据基本一致^[9], 故鉴定化合物 5 为赤式-1-(4-羟基-3-甲氧基苯基)-2-{4-[(*E*)-3-羟基-1-丙烯基]-2-甲氧基苯氧基}-1,3-丙二醇。

化合物 6: 白色固体(甲醇)。 ^1H -NMR (300 MHz, DMSO- d_6) 谱中, 给出了 2 组 ABX 耦合的芳香系统的氢信号 δ 6.46~6.63 (6H, m), 4 个连氧碳上的氢质子信号 δ 4.87 (1H, m), 4.80 (1H, m), 4.37 (1H, m), 3.46 (1H, m); ^{13}C -NMR (75 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) 谱, 给出 2 组芳香碳信号 δ 137.1 (C-1), 132.6 (C-1'), 111.7 (C-2), 114.8 (C-2'), 148.2 (C-3), 148.1 (C-3'), 146.9 (C-4), 146.7 (C-4'), 115.9 (C-5), 115.8 (C-5'), 120.2 (C-6), 123.3 (C-6'), 3 个连氧碳信号 δ 74.6, 64.5, 57.1, 2 个甲氧基碳信号 δ 55.7, 55.8。以上数据与文献数据基本一致^[10], 故鉴定化合物 6 为 erythro-1,2-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,3-prop

anediol。

化合物 7: 无定形粉末。 ^1H -NMR (300 MHz, DMSO- d_6) 谱中可见一个酚羟基质子信号 δ 8.24 (1H, s, 4'-OH), 4 个甲氧基信号 δ 3.76 (12H, s, OCH_3 -3', 5', 3'', 5'') 以及 δ 6.67 (2H, s), 6.61 (2H, s) 提示结构中可能含有 2 个 1, 3, 4, 5-四取代的芳香结构, δ 4.89 (1H, d, $J = 6.3$ Hz) 可推断该化合物有 β -D-吡喃葡萄糖基; ^{13}C -NMR (300 MHz, DMSO- d_6) δ : 147.9 (C-3', 5'), 152.7 (C-3'', 5''), 104.3 (C-2'', 6''), 103.7 (C-2', 6'), 137.3 (C-1''), 134.9 (C-4'), 133.8 (C-4''), 131.4 (C-1'), 以及一组葡萄糖碳信号 δ 102.7 (Glc-C-1), 77.3 (Glc-C-5), 76.6 (Glc-C-3), 74.2 (Glc-C-2), 70.0 (Glc-C-4), 61.0 (Glc-C-6), 4 个甲氧基碳信号 δ 56.1 ($\text{MeO} \times 2$), 56.5 ($\text{MeO} \times 2$), 2 个耦合的呋喃环的碳信号 δ 53.6 (C-1), 53.7 (C-5), 71.2 (C-8), 71.3 (C-4), 85.1 (C-2), 85.4 (C-6), 其 NMR 数据与文献数据一致^[11], 故鉴定化合物 7 为 tortoside A。

化合物 8: 无定形粉末。 ^1H -NMR (300 MHz, DMSO- d_6) 谱中可见一个酚羟基质子信号 δ 8.22 (1H, s, 4'-OH), 4 个甲氧基信号 δ 3.75 (12H, s, OCH_3 -3', 5', 3'', 5'') 以及 δ 6.67 (2H, s), 6.59 (2H, s) 提示结构中可能含有 2 个 1, 3, 4, 5-四取代的芳香结构, δ 4.88 (1H, d, $J = 6$ Hz) 可推断该化合物有 β -D-吡喃葡萄糖基。其 ^{13}C -NMR (300 MHz, DMSO- d_6) δ : 147.9 (C-3', 5'), 152.7 (C-3'', 5''), 104.2 (C-2'', 6''), 103.0 (C-2', 6'), 137.3 (C-1''), 134.3 (C-4'), 133.7 (C-4''), 128.9 (C-1'), 以及一组葡萄糖碳信号 δ 102.7 (Glc-C-1), 77.3 (Glc-C-5), 76.6 (Glc-C-3), 74.2 (Glc-C-2), 70.4 (Glc-C-4), 61.0 (Glc-C-6), 4 个甲氧基碳信号 δ 56.0 ($\text{MeO} \times 2$), 56.5 ($\text{MeO} \times 2$), 2 个耦合的呋喃环的碳信号 δ 49.4 (C-1), 53.9 (C-5), 69.1 (C-8), 70.0 (C-4), 81.5 (C-2), 86.8 (C-6), 其 NMR 数据与文献数据一致^[12], 故鉴定化合物 8 为表丁香脂素 4'-O- β -D-葡萄糖苷。

化合物 9: 淡黄色固体。 ^1H -NMR (300 MHz, DMSO- d_6) 可见 2 个酚羟基质子信号 δ 8.00, 8.18 (1H, br s), 6.28 (2H, s) 提示可能含有 1, 3, 4, 5-四取代的芳环结构, δ 6.54 (1H, s) 可能含有五取代的苯环, δ 1.43 (1H, m, H-8'), 1.83 (1H, m, H-8), 2.44 (1H, m, H-7b'), 2.60 (1H, dd, $J = 15.0, 3.9$, H-7a'), 4.22 (1H, d, $J = 5.1$, H-7), 4 个甲氧基质子信号 δ 3.30 (3H, s, 5'- OCH_3), 3.63 (6H, s, 3, 5- OCH_3), 3.76 (3H, s, 3'- OCH_3); ^{13}C -NMR (75 MHz, DMSO- d_6) 谱中可见 12 个芳香碳信号为两组芳环信号 δ 137.8 (C-1),

106.0 (C-2, 6), 147.6 (C-3, 5), 133.4 (C-4), 40.4 (C-7), 46.7 (C-8), 62.3 (C-9), 128.7 (C-1'), 106.7 (C-2'), 146.9 (C-3'), 137.3 (C-4'), 146.5 (C-5'), 125.1 (C-6'), 32.3 (C-7'), 45.7 (C-8'), 64.6 (C-9'), 4个甲氧基碳信号 δ 56.2 ($2 \times \text{OCH}_3$), 55.7, 62.3, 以上数据与文献一致^[13], 故鉴定化合物 **9** 为 lyonirosinol。

化合物 **10**: 白色粉末 (甲醇)。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中, 给出一组苯环单取代的氢信号 δ 7.33 (5H, m); 一组不等价同碳相连的连氧的亚甲基氢信号 δ 4.75 (1H, d, $J = 12$ Hz) 和 4.54 (1H, d, $J = 12$ Hz); 氢谱中还给出两个端基质子信号 δ 4.20 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-1'') 和 4.63 (1H, br s, H-1'''), 此外还可以看到 δ 1.13 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-6'') 为鼠李糖特征甲基信号, 故化合物含有 1 个 α -L-鼠李糖单元和 1 个 β -D-葡萄糖单元。¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中给出两个端基碳信号 δ 102.0 和 100.9, 此外 δ 18.0 为鼠李糖的特征碳信号。除去糖上的碳信号还可以看到 6 个芳香碳信号 δ 137.9, 128.2, 128.2, 127.9, 127.9, 127.5; 一个连氧的亚甲基碳信号 δ 69.6。其 ¹H-NMR、¹³C-NMR 数据与文献数据基本一致^[14], 故鉴定化合物 **10** 为苯甲基-*O*- α -L-鼠李吡喃糖基(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-葡萄糖吡喃糖苷。

化合物 **11**: 白色粉末。¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中 δ 6.70 (2H, s), 6.45 (1H, d, $J = 15.6$ Hz), 6.32 (1H, dt, $J = 16.2, 4.8$ Hz), 表明结构中可能含有苯环和反式取代的烯基结构片断, 根据苯环上有 2 个磁等同质子可推断苯环为对称的四取代, 此外, δ 3.75 (6H, s) 为 2 个磁等同的-OCH₃ 基团, 氢谱中还给出 2 个端基质子信号 δ 4.74 (1H, d, $J = 7.2$ Hz) 和 4.46 (1H, br s), 此外还可以看到 δ 1.10 (3H, d, $J = 6.3$ Hz) 为鼠李糖特征甲基信号, 故化合物含有 1 个鼠李糖单元和 1 个葡萄糖单元。在 ¹³C-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中给出 2 个端基碳信号 δ 100.6 和 103.1, 此外 δ 17.9 为鼠李糖的特征碳信号。除去糖上的碳信号还可以看到信号 δ 133.5 (C-1), 152.9 (C-2, 6), 104.3 (C-3, 5), 132.9 (C-4), 128.6 (C-7), 130.3 (C-8), 61.5 (C-9)。以上数据与文献报道中的丁香苷的数据比较^[15], 除了多出一个鼠李糖信号, 其余基本一致, 通过 HMBC 进一步确定其连接位置, HMBC 谱中可以看到鼠李糖的端基质子信号 δ 4.46 与葡萄糖 C-6 相关, 因此鉴定化合物 **11** 为 2,6-二甲氧基-4-(3-羟基丙基)苯基-1-*O*- α -L-鼠李吡喃糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-葡萄糖吡喃糖苷。

化合物 **12**: 白色无定形粉末 (甲醇)。¹H-NMR

(300 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中给出 4 个吡啶环的氢信号 δ 9.03 (1H, s, H-2), 8.70 (1H, d, $J = 3.9$ Hz, H-4), 8.19 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-6), 7.50 (1H, dd, $J = 7.8, 4.8$ Hz, H-5); 2 个氮上氢质子信号 δ 8.16 (1H, br s), 7.6 (1H, br s); ¹³C-NMR (75 MHz, DMSO-*d*₆) 谱中给出一个酰胺基碳信号 δ 166.5, 吡啶环上 5 个碳信号 δ 151.9, 148.7, 135.2, 129.7, 123.5。其 ¹H-NMR、¹³C-NMR 数据与 SADTLER 光谱集数据基本一致, 故鉴定化合物 **12** 为 β -氮甲酰基吡啶。

参考文献

- [1] 南京中医药大学. 中药大辞海 [M]. 第 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 2006.
- [2] 中国药典 [S]. 一部. 2005.
- [3] 刘淑杰, 吕文伟, 王秋静, 等. 刺五加冻干粉针对急性缺氧和缺糖心肌细胞损伤的保护作用 [J]. 中草药, 2006, 37(8): 1223-1225.
- [4] 宋艳春, 刘湘梅, 李秀娟, 等. 刺五加注射液对大鼠长期毒性试验的研究 [J]. 药物评价研究, 2010, 33(1): 1-4.
- [5] 吴立军, 郑健, 姜宝虹, 等. 刺五加茎叶化学成分. [J]. 药学报, 1999, 34(4): 294-296.
- [6] Kozawa M, Matsuyama Y, Fukumoto M, et al. Chemical studies of *Coelopleurum gmelinii* (D.C.) LEDEB. I. constituents of the root [J]. *Chem Pharm Bull*, 1983, 31(1): 64.
- [7] Inoshiri S, Sasaki M, Kohda H, et al. Aromatic glycosides from *Berchemia Racemosa* [J]. *Phytochemistry*, 1987, 26(10): 2811-2814.
- [8] Kitagawa I, Kobaya M, Cui Z, et al. Marine natural products. XV. chemical constituents of an Okinawan soft coral of *Xenia* sp. (Xeniidae) [J]. *Chem Pharm Bull*, 1986, 34(11): 4590-4596.
- [9] Li S M, Lundquist K, Wallis A F A, et al. Revised sturcture for a neolignan from *Brucea Favanica* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 49: 2125-2128.
- [10] Yoshikawa K, Mimura N, Arihara S, et al. Isolation and absolute structures of enantiomeric 1,2-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,3-propanediol 1-*O*-glucosides from the bark of *Hovenia trichocarpa* [J]. *J Nat Prod*, 1998, 61(9): 1137-1139.
- [11] 尹文清, 周中流, 邹节明, 等. 毛冬青根中化学成分的研究 [J]. 中草药, 2007, 38(7): 995-997.
- [12] Li X C, Barnes D L, Khan I A, et al. A new lignan glycoside from *Eleutherococcus senticosus* [J]. *Planta Med*, 2001, 67: 776-778.
- [13] 张治针, 果德安, 李长龄, 等. 滇白珠化学成分的研究 (I) [J]. 中草药, 1998, 29(8): 508-511.
- [14] Hameski L, Bomm M D, Silva D H S, et al. Phenylpropanoid glucosides from leaves of *Coussarea hydrangeifolia* (Rubiaceae) [J]. *Phytochemistry*, 2005, 66: 1927-1932.
- [15] 陈欢, 姚遥, 乔莉, 等. 合掌消的化学成分研究 [J]. 中国药物化学杂志, 2008, 18(1): 51-53.