

党参化学成分的研究

王晓霞, 庄鹏宇*, 陈金铭, 杨宇柯, 林晓莹, 张丹阳

华北理工大学药学院, 河北 唐山 063000

摘要: 目的 对党参 *Codonopsis pilosula* 的水提物进行化学成分研究。方法 综合采用硅胶柱色谱、ODS 柱色谱、Sephadex LH-20 和半制备液相等技术进行分离纯化, 采用各种波谱技术确定化合物的结构。结果 在党参水提物的 50%乙醇洗脱部位得到 7 个化合物, 分别鉴定为 $(-)-(8R,9R,2E,6E,10E)$ -tetradeca-2,6,10-triene-4-yne-8,14-diol-9- β -D-glucopyranoside (**1**)、苯基- β -D-葡萄糖苷 (**2**)、 (E) -异松柏苷 (**3**)、松柏苷 (**4**)、丁香苷 (**5**)、芹菜素 (**6**)、腺苷 (**7**)。结论 化合物 **1** 为新党参炔醇苷类化合物, 命名为党参炔苷 A; 化合物 **2** 和 **3** 为首次从党参中分离得到。

关键词: 党参; 党参炔醇; 党参炔苷 A; 苯基- β -D-葡萄糖苷; (E) -异松柏苷; 丁香苷; 芹菜素

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2017)09-1719-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2017.09.004

Study on chemical constituents of *Codonopsis pilosula*

WANG Xiao-xia, ZHUANG Peng-yu, CHEN Jin-ming, YANG Yu-ke, LIN Xiao-ying, ZHANG Dan-yang

College of Pharmacy, North China University of Science and Technology, Tangshan 063000, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents of *Codonopsis pilosula*. **Methods** The chemical constituents were isolated and purified by AB-8 macroporous adsorption resin, silica gel, and Sephadex LH-20 column chromatography. The structures of the isolated compounds were identified on the basis of spectroscopic methods including $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, CD, and MS spectra. **Results** Seven compounds were identified as $(-)-(8R,9R,2E,6E,10E)$ -tetradeca-2,6,10-triene-4-yne-8,14-diol-9- β -D-glucopyranoside (**1**), phenyl- β -D-glucoside (**2**), (E) -isoconiferin (**3**), coniferin (**4**), syringin (**5**), apigenin (**6**), and adenosine (**7**). **Conclusion** Compound **1** is a new compound, named lobetyolin A, and compounds **2** and **3** are all isolated from this plant for the first time.

Key words: *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.; lobetyol; phenyl- β -D-glucopyranoside; *trans*-isoconiferin; syringin; apigenin

党参是我国传统名贵中药材, 为桔梗科 (Campanulaceae) 植物党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.、素花党参 *Codonopsis pilosula* Nannf. var. *modesta* (Nannf.) L. T. Shen 或川党参 *Codonopsis tangshen* Oliv. 的干燥根, 其性味甘平, 主归脾、肺二经, 具有补中益气、健脾益肺之功效, 临床上常用于脾肺气虚、中气不足、脾胃虚弱、热病伤津等症, 主产于山西、陕西、甘肃等地^[1-4]。几十年来, 经过国内外广大学者的研究, 从党参中分离并鉴定得到多种糖苷类成分、甾醇类成分、生物碱和其他含氮成分、挥发性成分、三萜及其他成分^[5-8]。现代药理学研究表明, 党参具有调节血糖、促进造血机能、降压、抗缺氧、耐疲劳、增强

机体免疫力、延缓衰老、调节胃收缩及抗溃疡等多种作用^[3,6,9-10]。在对党参水提物的化学成分研究中, 分离得到 7 个化合物, 分别鉴定为 $(-)-(8R,9R,2E,6E,10E)$ -tetradeca-2,6,10-triene-4-yne-8,14-diol-9- β -D-glucopyranoside (**1**)、苯基- β -D-葡萄糖苷 (phenyl- β -D-glucoside, **2**)、 (E) -异松柏苷 [(E) -isoconiferin, **3**]、松柏苷 (coniferin, **4**)、丁香苷 (syringin, **5**)、芹菜素 (apigenin, **6**)、腺苷 (adenosine, **7**)。其中化合物 **1** 为新党参炔醇苷类化合物 (图 1), 命名为党参炔苷 A (lobetyolin A); 化合物 **2** 和 **3** 首次从党参中分离得到。

1 仪器与材料

JASCO V-550 紫外-可见分光光度仪、JASCO-

收稿日期: 2017-02-11

基金项目: 河北省自然科学基金项目 (H2015209094, H2014209214)

作者简介: 王晓霞 (1986—), 女, 主要从事中药药效物质基础及其质量控制研究。E-mail: wangxx198666@163.com

*通信作者 庄鹏宇, 博士, 研究方向为天然药物化学。Tel: (0315)3726311 E-mail: zhuangpengyu@163.com

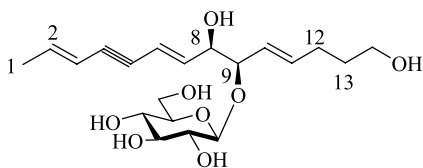


图 1 化合物 1 的结构

Fig. 1 Chemical structures of compound 1

1020 型旋光测定仪、JASCO J-810 圆二色谱测定仪 (日本 JASCO 公司); HR-ESI-MS 用 Waters Xevo G2-QTOF 质谱仪测定 (美国 Waters 公司); ESI-MS 用 Finnigan LCQ Advantage MAX 质谱仪测定 (美国 Thermo 公司); NMR 用 BRUKER AV-500 FT 型核磁共振仪测定 (德国 Bruker 公司); 分析型 HPLC 为 Agilent 1260 型高效液相色谱仪; 制备型 HPLC 为 Agilent 218 制备高效液相色谱仪; Agilent 7890A 型气相色谱仪 (美国 Agilent 公司)。

硅胶 GF₂₅₄ 薄层预制板为烟台化学工业研究所产品; 柱色谱硅胶 (200~300 目) 为青岛海洋化工厂产品; AB-8 型大孔吸附树脂为安徽三星树脂技术公司产品; 柱色谱用 ODS 反相 C₁₈ 材料为日本 YMC 公司产品; Sephadex LH-20 为 Pharmacia 公司产品; 分析用 HPLC 色谱柱为 Cosmosil 5 C₁₈-MS-II 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 毛细管柱 HP-5 (30 m×0.32 mm, 0.25 μm); 半制备柱为 Cosmosil 5 C₁₈ 色谱柱 (250 mm×10 mm, 5 μm); D-Glc、L-半胱氨酸甲酯盐酸盐 (*L*-cysteine methyl ester hydrochloride)、三甲基硅烷咪唑 (*N*-trimethylsilylimidazole), 美国 Sigma 公司; 所有试剂均为分析纯或色谱纯。

实验用药材党参于 2014 年 10 月购于河北安国, 经华北理工大学药学院陈金铭讲师鉴定为桔梗科植物党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. 的干燥根。凭证样本 (20141011) 现保存于华北理工大学药学院标本室。

2 提取与分离

干燥党参 34 kg, 粉碎, 用纯水 80 L 浸泡 2 h 后, 加热回流提取 4 次, 每次 2 h, 水提醇沉后挥去乙醇, 将样品于 AB-8 树脂吸附, 用纯水洗脱后, 再用 30%、50%、70%、95% 乙醇 (各 2 倍树脂量) 洗脱, 接收各段洗脱液, 减压浓缩得各浸膏。取 50% 乙醇洗脱部位浸膏 54 g, 经硅胶 (200~300 目) 柱色谱, 二氯甲烷-甲醇 (100:1→1:1) 梯度洗脱, 合并相同部分, 得到 10 个流分 (Fr. 1~10)。Fr. 3 (10 g) 再经硅胶 (200~300 目) 柱色谱, 二氯甲烷-

甲醇 (20:1) 洗脱, 经过 TLC 检测合并得到 4 个流分 (Fr. 3-1~3-4), Fr. 3-1 (100 mg) 经 Sephadex LH-20 柱色谱纯化, 甲醇-水 (1:1) 洗脱, 得化合物 6 (50 mg), Fr. 3-4 (50 mg) 经 Sephadex LH-20 柱色谱纯化, 二氯甲烷-甲醇 (1:1) 洗脱, 得到化合物 7 (15 mg)。Fr. 5 (7.5 g) 进行硅胶 (200~300 目) 柱色谱, 二氯甲烷-甲醇 (20:1→10:1) 梯度洗脱, 得 2 个流分 (Fr. 5-1~5-2), Fr. 5-1 (220 mg) 再经半制备液相 (甲醇-水 20:80) 纯化得到化合物 2 (17 mg)、3 (10 mg) 和 4 (23 mg)。Fr. 5-2 (50 mg) 再经半制备液相 (甲醇-水 20:80) 纯化得到化合物 5 (12 mg)。Fr. 6 (4.5 g) 进行 ODS 柱色谱, 甲醇-水 (10:90→90:10) 梯度洗脱得化合物 1 粗品, 再经半制备液相 (甲醇-水 15:85) 纯化得到化合物 1 (18 mg)。

3 糖绝对构型的确定

3.1 酶水解反应

将化合物 1 (5 mg) 溶于 1.5 mL 水中, 加入 30 mg 纤维素酶, 50 °C 加热搅拌 12 h, 反应溶液减压浓缩, 醋酸乙酯萃取 3 次, 合并萃取液, 浓缩, 得到化合物 1a (2 mg), 经 HR-ESI-MS、¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 测定, 确定为化合物 1 的苷元。萃取后水液减压蒸干, 得到单糖部分, 待衍生化, 用于气相分析。

3.2 单糖衍生物的制备

3.2.1 标准单糖的糖噻唑三甲基硅醚衍生物的制备 1 mg 标准单糖加入 1 mL 无水吡啶和 2 mg *L*-半胱氨酸甲酯盐酸盐, 混合均匀, 60 °C 加热 2 h 后, 反应产物用氮气吹干, 干燥, 加入 0.2 mL 三甲基硅烷咪唑, 60 °C 加热 2 h 后, 将反应液转移至 2 mL 水中, 用等体积的正己烷萃取 3 次, 合并萃取液, 浓缩, 即制成单糖的糖噻唑三甲基硅醚衍生物, 取 1 mL 正己烷溶液, 即可用于气相分析。

3.2.2 水解所得单糖的糖噻唑三甲基硅醚衍生物的制备 取化合物水解得到的单糖, 按照上述标准单糖的衍生物的制备方法, 即可制得化合物的单糖衍生物样品。

3.2.3 气相色谱 (GC) 条件 Agilent 7890A 型气相色谱仪; 毛细管柱: HP-5 (30 m×0.32 mm, 0.25 μm); 气化温度: 250 °C; 程序升温条件: 初始温度 100 °C 保持 2 min, 然后升温至 280 °C (升温速度: 10 °C/min), 280 °C 保持 5 min; 检测器: FID; 检测器温度: 280 °C; 载气: 氮气。

3.3 新化合物的酶解及糖绝对构型的确定

将化合物 **1** (10 mg) 溶于 1.5 mL 水中, 加入 30 mg 纤维素酶, 50 °C 加热搅拌 12 h, 反应溶液减压浓缩, 醋酸乙酯萃取 3 次, 合并萃取液, 浓缩, 得到化合物 **1a** (2 mg), 经 HR-ESI-MS、¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 测定, 确定为化合物 **1** 的苷元。萃取后水液减压蒸干, 得到单糖部分, 待衍生化, 用于气相分析。根据文献报道的方法结合气相及核磁数据确定化合物 **1** 的糖为 β-D-葡萄糖^[11-12]。

4 结构鉴定

化合物 **1**: 白色无定形粉末; $[\alpha]_D^{20} -55.6^\circ$ (*c* 0.55 MeOH); UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 240, 254, 267, 284 是党参炔醇共轭结构的特征吸收; HR-ESI-MS *m/z*: 397.112 4 $[\text{M}-\text{H}]^-$ (计算值 397.112 9), 结合 ¹H-NMR (500 Hz, CD₃OD) 和 ¹³C-NMR (125 Hz, CD₃OD) 数据(表 1) 确定该化合物的分子式为 C₂₀H₃₀O₈。NMR 谱中显示化合物 **1** 中存在 3 个反式双键: $[\delta_{\text{H}} 5.64$ (1H, m, H-2), 6.10 (1H, d, *J* = 15.9 Hz, H-3); $\delta_{\text{C}} 110.6$ (C-2),

表 1 化合物 **1** 的 ¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 数据

Table 1 ¹H-NMR and ¹³C-NMR spectral data of compound **1**

碳位	δ_{H}	δ_{C}
1	1.81 (3H, d, <i>J</i> = 5.8 Hz)	17.3
2	5.64 (1H, m)	110.6
3	6.10 (1H, d, <i>J</i> = 15.9 Hz)	139.0
4		88.5
5		85.5
6	6.12 (1H, d, <i>J</i> = 15.9 Hz)	141.2
7	5.86 (1H, dd, <i>J</i> = 15.9, 8.2 Hz)	110.9
8	4.18 (1H, dd, <i>J</i> = 7.5, 5.4 Hz)	73.7
9	4.21 (1H, dd, <i>J</i> = 7.5, 5.4 Hz)	80.5
10	5.45 (1H, dd, <i>J</i> = 16.0, 8.2 Hz)	126.0
11	5.86 (1H, m)	137.0
12	2.19 (2H, m)	28.3
13	1.67 (2H, m)	31.6
14	3.59 (2H, t, <i>J</i> = 6.4 Hz)	60.9
1'	4.34 (1H, d, <i>J</i> = 7.7 Hz)	98.8
2'	3.28 (1H, m)	73.5
3'	3.35 (1H, m)	76.6
4'	3.33 (1H, m)	70.3
5'	3.21 (1H, m)	76.5
6'	3.88 (1H, brd, <i>J</i> = 12.0 Hz)	61.3
	3.69 (1H, dd, <i>J</i> = 12.0, 5.6 Hz)	

139.0 (C-3)]; $[\delta_{\text{H}} 6.12$ (1H, dd, *J* = 15.9, 5.8 Hz, H-6), 5.86 (1H, dd, *J* = 15.9, 8.2 Hz, H-7); $\delta_{\text{C}} 141.2$ (C-6), 110.9 (C-7)]; $[\delta_{\text{H}} 5.45$ (1H, dd, *J* = 16.0, 8.2 Hz, H-10), 5.86 (1H, m, H-11); $\delta_{\text{C}} 126.0$ (C-10), 137.0 (C-11)]; 1 个二取代三键 $\delta_{\text{C}} 88.5$ (C-4), 85.5 (C-5); ¹³C-NMR 谱显示有 20 个碳原子结合 DEPT 谱可知其含有 1 个甲基, 3 个亚甲基, 13 个次甲基, 2 个季碳, 其中 2 个连氧的次甲基, 1 个连氧的亚甲基, 1 个不连氧的亚甲基(表 1), 另外还存在 1 个 β-glucose $[\delta_{\text{H}} 4.34$ (1H, d, *J* = 7.7 Hz)], 利用酶水解和 GC 分析方法确定了糖的绝对构型为 *D* (标准品与酶水解所得单糖的糖噻唑三甲基硅醚衍生物在相同 GC 条件下 *t_R* 值相同, 皆为 19.86 min)。该化合物的核磁信号(表 1)与 lobetyolin^[13]非常相似, 只是本化合物相对 lobetyolin 多 1 个反式双键, 少 1 个二取代三键。¹H-¹H COSY 谱得到 2 个片段为 CH₃CH=CH-和 -CH=CHCHOHCHOHCH=CHCH₂CH₂CH₂OH (图 2)。HMBC 显示 $\delta_{\text{H}} 5.64$ (H-2) 与 $\delta_{\text{C}} 88.5$ (C-4) 存在远程相关, $\delta_{\text{H}} 6.11$ 与 $\delta_{\text{C}} 85.5$ (C-5) 存在远程相关, 说明 2 个片段是通过 1 个二取代三键相连。 $\delta_{\text{H}} 4.34$ 与 $\delta_{\text{C}} 80.5$ (C-9) 存在远程相关, 说明 β-D-glucopyranosyl 连接在 9 位(图 2)。根据 $J_{8,9} = 7.5$ Hz, 确定 C-8, 9 为苏式。在 Mo₂(OAc)₄ 诱导的 CD 光谱(图 3)中在 300 nm 处显示 1 个正 Cotton 效应(实验重复 3 次, 每次 300 nm 下 Cotton 趋势相同), 提示 C-8, 9 位为 *R* 构型^[11-12,14]。因此确定该结构为 (-)-(8*R*,9*R*,2*E*,6*E*,10*E*)-tetradeca-2,6,10-triene-4-yne-8,14-diol-9-β-*D*-glucopyranoside, 命名为党参炔苷 A。

化合物 **2**: 白色粉末, ESI-MS *m/z*: 358 $[\text{M}+\text{H}]^+$, ¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 7.60 (1H, dd, *J* = 8.3, 1.1 Hz, H-6), 7.56 (1H, s, H-2), 6.91 (1H, d, *J* = 8.2 Hz, H-5), 4.33 (1H, d, *J* = 7.7 Hz, H-1'), 3.30 (2H, d, *J* = 5.7 Hz, H-3'), 3.25 (2H, m, H-2'), 3.91 (1H, s, 3H), 3.05 (1H, m, H-2''), 3.15 (1H, m, H-3''), 3.08

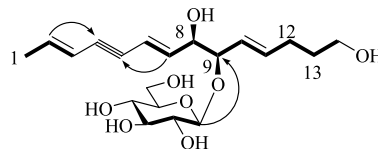


图 2 化合物 **1** 的主要 HMBC (↷) 和 ¹H-¹H COSY (—) 相关

Fig. 2 Key HMBC (↷) and ¹H-¹H COSY (—) correlations of compound **1**

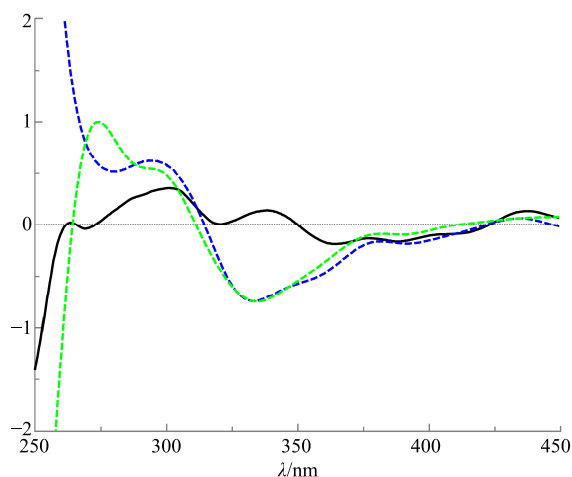


图3 化合物1的CD (MeOH) 光谱

Fig. 3 CD (MeOH) spectra of compound 1

(1H, m, H-4''), 3.16 (1H, m, H-5''), 3.74 (1H, m, H-6a''), 3.49 (1H, m, H-6b''); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, acetone- d_6) δ : 196.4 (C-1'), 151.7 (C-3), 147.6 (C-4), 129.9 (C-1), 123.3 (C-6), 114.7 (C-2), 110.9 (C-5), 103.8 (C-1''), 77.3 (C-5''), 76.8 (C-3''), 74.2 (C-2''), 71.1 (C-4''), 65.3 (C-3'), 62.3 (C-6''), 55.6 (C-7), 38.4 (C-2'). 其波谱数据与文献报道一致^[15], 故鉴定化合物2为苯基- β -D-葡萄糖苷。

化合物3: 白色粉末。ESI-MS m/z : 343 $[\text{M}+\text{H}]^+$, $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, DMSO- d_6) δ : 7.02 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2), 6.72 (1H, d, $J=8.1$ Hz, H-5), 6.52 (1H, dd, $J=8.1, 2.0$ Hz, H-6), 6.52 (1H, d, $J=15.9$ Hz, H-7), 6.17 (1H, dt, $J=15.9, 6.0$ Hz, H-8), 4.39 (1H, dd, $J=13.3, 5.4$ Hz, H-9a), 4.16 (1H, m, H-9b), 4.20 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-1''), 2.99~3.69 (6H, m, H-2''~6''), 3.78 (3H, s, 3-OCH₃); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, DMSO- d_6) δ : 128.0 (C-1), 109.8 (C-2), 147.7 (C-3), 146.5 (C-4), 115.4 (C-5), 119.7 (C-6), 131.9 (C-7), 123.0 (C-8), 68.8 (C-9), 102.0 (C-1'), 73.5 (C-2'), 76.9 (C-3'), 70.1 (C-4'), 76.7 (C-5'), 61.1 (C-6'), 55.6 (3-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[16], 故鉴定化合物3为(E)-异松柏苷。

化合物4: 白色粉末。ESI-MS m/z : 343 $[\text{M}+\text{H}]^+$, $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, DMSO- d_6) δ : 6.97 (1H, dd, $J=8.4, 1.2$ Hz, H-2), 6.91 (1H, d, $J=8.4$ Hz, H-5), 7.19 (1H, d, $J=1.2$ Hz, H-6), 6.44 (1H, d, $J=16.0$ Hz, H-7), 6.23 (1H, dt, $J=16.0, 5.0$ Hz, H-8), 4.08 (2H, brt, $J=5.0$ Hz, H-9), 4.94 (1H, d, $J=6.8$ Hz, H-1'), 3.16~3.69 (6H, m, Glc-H), 3.75 (3H, s, -OCH₃);

$^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, DMSO- d_6) δ : 129.9 (C-1), 112.5 (C-2), 148.4 (C-3), 146.6 (C-4), 112.9 (C-5), 120.2 (C-6), 128.6 (C-7), 128.4 (C-8), 61.7 (C-9), 100.5 (C-1'), 73.2 (C-2'), 76.9 (C-3'), 69.7 (C-4'), 77.0 (C-5'), 60.6 (C-6'), 55.7 (-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[17], 故鉴定化合物4为松柏苷。

化合物5: 白色粉末。ESI-MS m/z : 395.1 $[\text{M}+\text{H}]^+$, $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, DMSO- d_6) δ : 6.75 (2H, s, H-3, 5), 6.35 (1H, d, $J=16.0$ Hz, H-7), 6.55 (1H, d, $J=16.0$ Hz, H-8), 3.79 (2H, m, H-9), 4.91 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-1'), 3.86 (6H, s, 2, 6-OCH₃), 3.78~3.30 (6H, m, Glc-H); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, DMSO- d_6) δ : 154.3 (C-2, 6), 135.8 (C-1), 135.2 (C-7), 131.2 (C-8), 130.0 (C-4), 105.4 (C-3, 5), 105.3 (C-1'), 78.3 (C-3'), 77.8 (C-5'), 75.7 (C-2'), 71.3 (C-4'), 63.6 (C-6'), 62.5 (C-9), 57.1 (2, 6-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[18], 故鉴定化合物5为丁香苷。

化合物6: 淡黄色粉末。ESI-MS m/z : 269 $[\text{M}-\text{H}]^-$, $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, DMSO- d_6) δ : 6.20 (1H, brs, H-6), 6.52 (1H, brs, H-8), 6.77 (1H, brs, H-3), 6.93 (2H, d, $J=8.2$ Hz, H-3', 5'), 7.94 (2H, d, $J=8.2$ Hz, H-2, 6'); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, DMSO- d_6) δ : 164.3 (C-2), 102.6 (C-3), 181.5 (C-4), 161.7 (C-5), 98.8 (C-6), 163.8 (C-7), 94.2 (C-8), 157.3 (C-9), 103.5 (C-10), 120.9 (C-1'), 128.2 (C-2', 6'), 116.2 (C-3', 5'), 160.8 (C-4')。以上数据与文献报道一致^[19], 故鉴定化合物6为芹菜素。

化合物7: 白色粉末。ESI-MS m/z : 268 $[\text{M}+\text{H}]^+$, $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, C₅D₅N) δ : 8.87 (1H, s, H-8), 8.76 (1H, s, H-2), 7.35 (2H, s, 6-NH₂), 6.88 (1H, d, $J=6.0$ Hz, H-1'), 5.87 (1H, m, H-3'), 5.41 (1H, m, H-2'), 4.91 (1H, m, H-4'), 4.45 (1H, m, H-5'a), 4.25 (1H, m, H-5'b); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, C₅D₅N) δ : 157.7 (C-6), 153.2 (C-2), 149.9 (C-4), 140.5 (C-8), 121.5 (C-5), 90.8 (C-1'), 75.5 (C-3'), 72.4 (C-2'), 87.8 (C-4'), 63.0 (C-5')。以上数据与文献报道一致^[20], 确定化合物7为腺苷。

5 讨论

党参为我国传统中药, 生津止渴, 活血化痰。现代药理学研究表明其具有降血糖和抗心肌缺血作用与传统功效相吻合^[21], 本实验涉及党参炔苷、木脂素、苯丙素、黄酮等多种类型共7个化学成分, 其中化合物1为新党参炔醇苷类化合物, 化合物2

和3首次从党参中分离得到。党参炔苷为党参标志性成分,根据文献报道党参炔苷对乙醇造成的胃黏膜损伤具有良好的保护作用,是党参保护胃黏膜的有效成分之一,另外该类成分还具有抗炎、免疫调节和抗癌等活性,党参的提取物还具有增加前列腺素量,增加胃血流量,抑制胃肠运动和胃酸分泌的作用^[22],本研究所报道的新化合物及已知化合物是否具有以上药理活性有待进一步研究。

参考文献

- [1] 王洁, 邓长泉, 石磊, 等. 党参的现代研究进展 [J]. 中国医药指南, 2011, 9(31): 279-281.
- [2] 蔡定国. 党参化学成分研究进展与目标 [J]. 中国中药杂志, 1991, 16(6): 376-377.
- [3] 冯佩佩, 李忠祥, 原忠. 党参属药用植物化学成分和药理研究进展 [J]. 沈阳药科大学学报, 2012, 29(4): 307-311.
- [4] 陈克克. 中药党参的研究概况 [J]. 西安文理学院学报, 2008, 11(2): 33-39.
- [5] 王建忠, 王锋鹏. 川党参的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 1996, 8(2): 8-12.
- [6] 宋丹, 王峙涛, 李隆云, 等. 党参炔苷对胃溃疡模型大鼠胃黏膜损伤保护作用的研究 [J]. 中国中医急症, 2008, 17(7): 963-964.
- [7] Wang Z T, Xu G J, Hattori M, et al. Constituents of the roots of *Codonopsis pilosula* [J]. *Shaoyakugaku Zasshi*, 1988, 42(4): 339-342.
- [8] 王峙涛, 徐国钧, 难波恒雄, 等. 党参中苍术内酯III的HPLC分析 [J]. 中国药科大学学报, 1991, 23(1): 48-50.
- [9] Endo K, Taquchi T, Taquchi F, et al. Antiinflammatory prinviples of *Atractylodes Rhizomes* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1979, 27(12): 2954-2958.
- [10] Eun J J, Jung H C, Sang H S, et al. Inhibition of nitric oxide production in lipopolysaccharide-stimulated RAW264. 7 macrophage cells by lignans isolated from *Euonymus alatus* leaves and twigs [J]. *Bioorg Med Chem Lett*, 2011, 21(8): 2283-2286.
- [11] Zhuang P Y, Zhang G J, Wang X J, et al. Prenylated C₆-C₃ compounds from the roots of *Illicium henryi* [J]. *Phytochemistry*, 2013, 86(2): 176-183.
- [12] Zhuang P Y, Zhang G J, Wang X J, et al. Novel sesquiterpenoid glycosides and sesquiterpenes from the roots of *Illicium henryi* [J]. *Planta Med*, 2013, 79(15): 1453-1460.
- [13] He Q, Zhu E Y, Wang Z T, et al. Study on chemical constitutes of *Codonopsis pilosula* [J]. *Chin Pharm*, 2006, 41(1): 10-12.
- [14] Zhuang P Y, Zhang G J, Wang X J, et al. New prenylated C₆-C₃ compounds from the roots of *Illicium henryi* [J]. *Phytochem Lett*, 2013, 6(3): 444-448.
- [15] Roscher R, Steffen J, Herderich M, et al. Synthesis of phenyl 6'-O-malonyl-β-D-glucopyranoside. Facile preparation of malonylated glycoconjugates [J]. *J Agric Food Chem*, 1996, 44(7): 1626-1629.
- [16] Tsutomu N, Naoki I, Yuka I, et al. New neolignan and phenylpropanoid glycosides in *Juniperus communis* var. *depressa* [J]. *Heterocycles*, 2004, 63(11): 2573-2580.
- [17] Sano K, Sanada S, Ida Y, et al. Studies on the constituents of the bark of *Kalopanax pictus* Nakai [J]. *Chem Pharm Bull*, 1991, 39(4): 865-870.
- [18] 周佳, 周先丽, 梁成钦, 等. 铁皮石斛化学成分研究 [J]. 中草药, 2015, 46(9): 1292-1295.
- [19] 林婧, 纪明妹, 黄泽豪. 三叶青的化学成分及其体外抗肿瘤活性研究 [J]. 中国药学杂志, 2015, 8(2): 658-663.
- [20] Mavis B Y, Han L F, Li W, et al. Chemical constituents from stems of *Cistanches deserticola* [J]. *Chin Herb Med*, 2016, 8(3): 293-296.
- [21] 吕立铭, 高鹏. 党参研究近况 [J]. 广东职业技术教育与研究, 2016(6): 201-203.
- [22] 冯佩佩, 李忠祥, 原忠. 党参属药用植物化学成分和药理研究进展 [J]. 沈阳药科大学学报, 2012, 29(4): 307-311.