



党参地上部分降血脂活性成分的分离鉴定

谢 敏^{1,2}, 李秀壮¹, 刘景坤^{1,2}, 燕志强¹, 宿安祥³, 秦 波^{1*}

(1 中国科学院 兰州化学物理研究所, 中国科学院 西北特色植物资源化学重点实验室/甘肃省天然药物重点实验室, 兰州 730000; 2 中国科学院大学, 北京 100049; 3 农业部农药检定所 药情信息处, 北京 100125)

摘 要: 该研究以党参的茎叶为材料, 采用硅胶柱层析、MCI 柱层析、制备薄层等方法, 分离化合物并鉴定, 以全面了解党参的化学成分, 明确其药效成分及活性作用。结果显示: (1) 从党参的茎叶中共分离得到了 8 个化合物, 其中包括 2 个甾体、2 个脂肪酸、1 个甘油酯、3 个甘油糖酯, 具体化合物为: α -菠甾醇(1)、(22E)-5 α , 8 α -桥二氧麦角甾-6, 22-二烯-3 β -醇(2)、亚油酸(3)、1-亚油酸甘油酯(4)、硬脂酸(5)、3- α -亚麻酸甘油酯 1-O-[α -D-半乳糖基-(1 \rightarrow 6)-O- β -D-半乳糖苷](6)、3- α -亚麻酸甘油酯 1-O- β -D-半乳糖苷和 3-(7, 10, 13-十六碳三烯酸)甘油酯 1-O- β -D-半乳糖苷混合物(7), 其中 7 为两种化合物混合存在, 难以分离。(2) 化合物 2、4、6、混合物 7 均为首次从党参中分离得到。(3) 化合物 1、2、3、6 及混合物 7 均对胰脂肪酶活性具有一定的抑制作用; 由于胰脂肪酶在脂质的代谢中起着重要作用, 推测化合物 1、2、3、6 及混合物 7 具有抑制脂肪积累的作用, 为党参中降血脂的活性成分。

关键词: 党参; 降血脂; 甘油糖酯; 不饱和脂肪酸

中图分类号: Q501; Q946.8

文献标志码: A

Isolation and Identification of Antiobesity Ingredients in Aerial Part of *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf

XIE Min^{1,2}, LI Xiuzhuang¹, LIU Jingkun^{1,2}, YAN Zhiqiang¹, SU Anxiang³, QIN Bo^{1*}

(1 CAS Key Laboratory of Chemistry of Northwestern Plant Resources and Key Laboratory for Natural Medicine of Gansu Province, Lanzhou Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China; 2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3 Institute for the Control of Agrochemicals, Drug Information Department, Beijing 100125, China)

Abstract: Chemical constitution was thoroughly investigated to explicit active ingredients and action mode through isolation and identification of compounds using silica gel column chromatographic, MCI gel column chromatographic and preparative thin layer chromatography method with aerial part of *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf as source material. Results obtained as follows: (1) eight compounds were isolated from aerial part of *Codonopsis pilosula* including two steroids, two fatty acids, one glyceride, and three glycolipids: α -spinasterol (1), (22E)-5 α , 8 α -epidioxy-ergosta-6, 22-dien-3 β -ol (2), 9, 12-linoleic acid (3), 1- α -linoleoylglycerol (4), stearic acid (5), 3- α -linolenoylglycerol 1-O-[α -D-galactopyranosyl-(1 \rightarrow 6)-O- β -D-galactopyranoside (6), 3- α -linolenoylglycerol 1-O- β -D-galactopyranoside and 3-(7, 10, 13-hexadecatrienoylglycerol) 1-O- β -D-galactopyranoside mixture (7). (2) Compounds 2, 4, 6 and 7 were firstly isolated from *C. pilosula*. (3) Compounds 1, 2, 3, 6 and complex 7 could inhibit activities of pancreatic lipase. As the pancreatic lipase was responsible for metabolism of lipid, compounds 1, 2, 3, 6 and complex 7 probably would reduce lipid accumulation and were defined as anti-obesity ingredients of *C. pilosula*.

收稿日期: 2017-05-11; 修改稿收到日期: 2017-08-28

基金项目: 国家自然科学基金(31570354, 21302195, 31300290); 中国科学院“西部之光”人才培养计划; 甘肃省省青年科技基金计划(1506RJYA294); 中国科学院兰州分院甘肃省院地合作项目

作者简介: 谢 敏(1987—), 女, 在读博士研究生, 主要从事植物化感研究。E-mail: xiemin0926@126.com

* 通信作者: 秦 波, 研究员, 博士生导师, 主要从事植物化感研究。E-mail: bqin@licp.cas.cn

Key words: *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf; anti-obesity; glycolipid; unsaturated fatty acid

党参[*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf] 桔梗科党参属植物,为《中华人民共和国药典》2010 版所收录^[1]。党参味甘性平,有健脾补肺,补气养血生津之功效,主治脾胃虚弱、倦怠乏力、气短懒言,肺虚喘咳、自汗、口渴等^[2]。现代研究表明其主要化学成分包括多糖、三萜、黄酮、多炔类、苯丙素类、生物碱等,具有增强免疫力、降血压、降血糖、抗衰老、抗肿瘤等作用^[3-4]。中药具有多种化学成分,与西药的主要区别在于其体系的复杂性及不确定性。因此,更加全面的研究其化学成分,明确药效成分及活性作用机制是中药走向现代化走向世界的关键。本实验采用多种分离分析手段,从党参的茎叶中分离鉴定了 8 个化合物: α -菠甾醇(α -spinasterol, **1**), ((22*E*)-5 α , 8 α -桥二氧麦角甾-6, 22-二烯-3 β -醇((22*E*)-5 α , 8 α -epidioxy-ergosta-6, 22-dien-3 β -ol, **2**), 亚油酸(9, 12-linoleic acid, **3**), 1-亚油酸甘油酯(1- α -linoleoylglycerol, **4**), 硬脂酸(stearic acid, **5**), 3- α -亚麻酸甘油酯 1-O-[α -D-半乳糖基-(1 \rightarrow 6)-O- β -D-半乳糖苷](3- α -linolenoylglycerol 1-O-[α -D-galactopyranosyl-(1 \rightarrow 6)-O- β -D- galactopyranoside, **6**), 3- α -亚麻酸甘油酯 1-O- β -D-半乳糖苷、3-(7, 10, 13-十六碳三烯酸)甘油酯 1-O- β -D-半乳糖苷混合物(3- α -linolenoylglycerol 1-O- β -D-galactopyranoside and 3-(7, 10, 13-hexadecatrienoylglycerol) 1-O- β -D-galactopyranoside, **7**)。化合物 **2**、**4**、**6** 和混合物 **7** 均为首次从党参中分离得到,并且 **1**、**2**、**3**、**6** 及混合物 **7** 确定为降血脂活性成分。

1 仪器与材料

党参样品于 2015 年 10 月采集于甘肃省宕昌县,由甘肃中医药大学晋玲教授鉴定为桔梗科党参属植物党参,标本(CP201510)存放于中国科学院兰州化学物理研究所,中国科学院西北特色植物资源化学重点实验室/甘肃省天然药物重点实验室。

¹H 和 ¹³C NMR 由 Bruker AM-400BB 超导核磁共振仪分别在 400MHz 和 100MHz 测得。高分辨质谱数据由 ESI-Q-TOF MS 质谱仪(Bruker micro TOF Q II)测得。薄层检测以显色剂(v/v 5% 浓硫酸-乙醇溶液)显色后肉眼观察。柱色谱所用的硅胶、TLC 硅胶板及 PTLC 用 GF254 硅胶为青岛海洋化工公司生产。MCI 购自日本三菱化工。柱层析所用试剂均为分析纯或重蒸的工业试剂。猪胰

腺脂肪酶(30~90 U/mg)及活性测定试剂盒购买于北京索莱宝科技有限公司。

2 实验方法

2.1 化学成分的分离

阴干党参地上部分 2.5 kg 截成 1 cm 小段,以 10 L 90%乙醇浸泡 1 周,共浸泡 4 次,收集浸泡液,减压蒸馏得粗浸膏 200 g。粗浸膏以 1:1.1 的硅胶拌样,干法上硅胶柱层析分离,以石油醚:丙酮(20:1, 10:1, 5:1, 3:1, 1:1)纯甲醇梯度洗脱合并 R_f 值相同的部分得 10 个馏分。馏分 2 进一步硅胶柱层析得化合物 **1**(10 mg)和 **2**(35 mg);馏分 3 进一步分离纯化得化合物 **3**(250 mg);馏分 6 硅胶柱层析得到化合物 **4**(100 mg);馏分 7 分离得到化合物 **5**(70 mg);馏分 10 首先经 MCI 柱层析分段得到馏分 10-1、10-2、10-3、10-4、10-2 经制备薄层分离得到化合物 **6**(60 mg)和混合物 **7**(50 mg)。

2.2 抑制脂肪酶活性实验

(1)酶溶液的配制:准确称取胰脂肪酶 9 mg,溶于 3 L 37 ℃水中,并反复震荡混匀 30 min。

(2)化合物溶液的配制:准确称取 2 mg,溶于 100 μ L DMSO 中,混匀完全溶解。

(3)酶活性测定:参照脂肪酶活性试剂盒说明书进行。

测定管:取 5 mL 离心管,依次加入 650 μ L 试剂一、250 μ L 试剂二、100 μ L 酶溶液、化合物溶液 10 μ L, 37 ℃震荡反应 10 min;加入 1.2 mL 甲苯,反复震荡混匀 10 min, 25 ℃ 4 000 r/min 离心 10 min;小心吸取上层溶液 1 mL,加入 1.5 mL 离心管中,再加入 250 μ L 试剂三,反复震荡 5 min, 25 ℃ 4 000 r/min 离心 10 min,小心吸取上层溶液,加入玻璃比色皿,于 710 nm 处测吸光值,即为 A_{测定}。

对照管:取 5 mL 离心管,依次加入 650 μ L 试剂一、250 μ L 试剂二、100 μ L 酶溶液、DMSO 10 μ L, 37 ℃震荡反应 10 min;其余步骤同上为 A_{对照}。

空白管:取 5 mL 离心管,依次加入 650 μ L 试剂一、250 μ L 试剂二、100 μ L 水、DMSO 10 μ L, 37 ℃震荡反应 10 min;其余步骤同上。即为 A_{空白}。

2.3 数据分析

采用 SPSS 18.0 软件最小显著极差法(LSD)和单因素方差分析法对数据进行显著性分析。酶活性实验每组实验重复 3 次,取分均值。

酶活抑制率计算公式:

$$(A_{\text{测定}} - A_{\text{空白}}) / (A_{\text{对照}} - A_{\text{空白}}) \times 100\%$$

3 实验结果

3.1 化学成分的鉴定

化合物 1: 白色晶体。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ 5.17(2H, m, H-22, H-7), 5.06(1H, dd, *J* = 15.2, 8.8 Hz, H-23), 3.62(1H, m, H-3), 0.95(3H, d, *J* = 6.4 Hz, H-21), 0.87(3H, t, *J* = 7.2 Hz, H-29), 0.85(3H, s, H-19), 0.82(6H, d, *J* = 3.2 Hz, H-26, 27), 0.57(3H, s, H-18). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) δ 139.64 (C-8), 138.16 (C-22), 129.48(C-23), 117.47(C-7), 71.08(C-3), 55.94(C-17), 55.15(C-14), 51.26(C-24), 49.48(C-9), 43.31 (C-13), 40.81 (C-20), 40.29 (C-5), 39.49 (C-12), 38.03(C-4), 34.23(C-10), 31.88(C-25), 31.51(C-1), 29.66(C-2), 29.21(C-6), 28.49(C-16), 25.39 (C-28), 23.02(C-15), 21.56(C-26), 21.37(C-11), 21.07(C-21), 19.00(C-27), 13.04(C-19), 12.23(C-29), 12.05(C-18)。核磁数据与 α-菠甾醇一致, 确定为 α-菠甾醇^[5]。

化合物 2: 白色晶体。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ 6.49(1H, d, *J* = 8.5 Hz, H-7), 6.23(1H, d, *J* = 8.5 Hz, H-6), 5.22(1H, dd, *J* = 15.3, 7.7 Hz, H-23), 5.14(1H, dd, *J* = 15.3, 7.7 Hz, H-22), 3.95(1H, m, H-3), 1.00(3H, d, *J* = 6.6 Hz, H-21), 0.91(3H, d, *J* = 6.8 Hz, H-28), 0.88(3H, s, H-19), 0.84(3H, d, *J* = 6.8 Hz, H-27), 0.82(3H, s, H-18), 0.81(3H, d, *J* = 6.4 Hz, H-26). ¹³C NMR (101 MHz, CDCl₃) δ 135.47(C-22), 135.20(C-6), 132.30(C-23), 130.68(C-7), 82.19(C-5), 79.42(C-8), 66.32 (C-3), 56.21 (C-17), 51.68 (C-14), 51.12 (C-9), 44.56(C-13), 42.78(C-24), 39.68(C-20), 39.35(C-12), 36.96(C-10), 36.90(C-4), 34.72(C-1), 33.06 (C-25), 30.04 (C-2), 28.61 (C-16), 23.39 (C-11), 20.88(C-15), 20.62(C-21), 19.94(C-27), 19.64(C-26), 18.16(C-19), 17.56(C-28), 12.87(C-18)。核磁数据与文献对照, 确定为 (22*E*)-5α, 8α-桥二氧麦角甾-6, 22-二烯-3β-醇^[6]。

化合物 3: 黄色油状物。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ 11.41(1H, COOH), 5.37(4H, m, H-9, 10, 12, 13), 2.80(2H, m, H-11), 2.36(2H, t, *J* = 7.2 Hz, H-2), 2.07(4H, m, H-8, 14), 1.64(2H, m, H-3), 1.26~1.42(14H, m, H-4~7, H-15~17),

0.90(3H, t, *J* = 7.2 Hz, H-18). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) δ 180.43 (C-1), 130.13 (C-10), 129.94(C-12), 128.07(C-13), 127.90(C-9), 34.11 (C-2), 31.93 (C-6), 31.53 (C-16), 29.70 (C-7), 29.68(C-15), 29.60 (C-5), 29.58 (C-4), 27.20 (C-8), 27.17(C-14), 25.62(C-11), 24.65(C-3), 22.68 (C-17), 14.06(C-18)。核磁数据与文献对照确定为 亚油酸^[7]。

化合物 4: 淡黄色油状物。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ 5.35(4H, m, H-9, 10, 12, 13), 4.12(2H, d, *J* = 5.2 Hz, H-1'), 3.90(1H, m, H-2'), 3.67(1H, dd, *J* = 3.6, 11.6 Hz, H-3'), 3.56(1H, dd, *J* = 7.6, 11.6 Hz, H-3'), 2.77(2H, m, H-11), 2.33(2H, t, *J* = 7.6 Hz, H-2), 2.05(4H, m, H-8, 14), 1.59(2H, m, H-3), 1.36(14H, m), 0.88(3H, t, *J* = 6.8 Hz, H-18). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) δ 174.23(C-1'), 130.12(C-10'), 129.90(C-12'), 128.04(C-13'), 127.86(C-9'), 70.15(C-2), 64.97 (C-1), 63.36(C-3), 34.08(C-2'), 31.46(C-16'), 29.56(C-6'), 29.28(C-7'), 29.14(C-15'), 29.07 (C-4', 5'), 27.14(C-8', 14'), 25.58(C-11'), 24.82 (C-3'), 22.50(C-17'), 13.98(C-18')。与文献数据对照, 确定为 1-亚油酸甘油酯^[8]。

化合物 5: 白色蜡状物。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ 2.34(2H, t, 7.6 Hz, H-2), 1.63(2H, m, H-3), 1.32~1.24(m, 28H, H-4~17), 0.88(3H, t, 6.8 Hz, H-18). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) δ 180.16(C-1), 34.07(C-2), 31.92(C-16), 29.69~29.64(C-8~14), 29.59(C-6), 29.43(C-7), 29.35 (C-15), 29.23(C-4), 29.07(C-5), 24.68(C-3), 22.68(C-17), 14.08 (C-18)。与文献对照确定为 硬脂酸^[9]。

化合物 6: 白色蜡状物。¹H NMR (400 MHz, CD₃OD) δ 5.39~5.19(6H, m, H-9', 10', 12', 13', 15', 16'), 4.82(1H, m, H-1'''), 4.21(1H, d, *J* = 6.8 Hz, H-1''), 4.09(2H, m, H-3), 3.94(1H, m, H-2), 3.88~3.57(12H, m), 3.48(2H, m, H-3'', 5''), 2.76(4H, t, *J* = 5.8 Hz, H-11', 14'), 2.30(2H, t, *J* = 7.4 Hz, H-2'), 2.02(4H, dd, *J* = 14.2, 7.1 Hz, H-8', 17'), 1.56(2H, m, H-3'), 1.28(s, 8H, H-4'-7'), 0.92(3H, t, *J* = 7.5 Hz, H-18'). ¹³C NMR (100 MHz, CD₃OD) δ 174.10(C-1'), 131.38(C-16'), 129.73(C-9'), 127.85(C-12', 13'), 127.49(C-15'), 126.88(C-10'), 103.90(C-

1''), 99.16 (C-1''), 73.30 (C-5''), 73.18 (C-5''), 71.20 (C-3''), 71.12 (C-3''), 70.77 (C-1), 70.10 (C-2''), 69.66 (C-2''), 68.88 (C-4''), 68.73 (C-4''), 68.31 (C-2), 66.44 (C-6''), 65.21 (C-3), 61.37 (C-6''), 33.57 (C-2'), 29.32 (C-6'), 28.93 (C-7'), 28.83 (C-4'), 28.82 (C-5'), 26.80 (C-8'), 25.17 (C-14'), 25.06 (C-11'), 24.61 (C-3'), 20.13 (C-17'), 13.33 (C-18'). HR-ESI-MS: m/z 699.356 4 $[M + Na]^+$ ($C_{33}H_{56}NaO_{14}$, 计算值 699.356 2)。C1''(δ 103.90)上相连的氢的化学位移为 4.208,与 C1(δ 70.77)远程相关,C1'''(δ 99.155)相连的氢的化学位移为 4.82,与 C-6''(δ 66.44)远程相关。由此可以确定糖的连接位置。174.10 与 C3: 65.21(δ 4.099)远程相关,确定亚麻酸酰基与甘油的 3 位相连。与文献对照鉴定为 3- α -亚麻酸甘油酯 1-O-[α -D-半乳糖基-(1 \rightarrow 6)-O- β -D-半乳糖苷]^[10]。

混合物 7: 白色蜡状物¹³C NMR (100 MHz, CD₃OD) δ 174.06 (C-1'a), 174.01 (C-1'b), 131.38 (C-14'b), 131.37 (C-16'a), 129.71 (C-9'a), 129.53 (C-7'b), 127.88 (C-11'b), 127.84 (C-10'b), 127.83 (C-13'a, C-12'a), 127.80 (C-13'b), 127.65 (C-8'b), 127.49 (C-15'a), 126.87 (C-10'a), 103.89 (C-1''), 75.35 (C-5''), 73.43 (C-3''), 71.18 (C-2''), 70.51 (C-1), 68.87 (C-4''), 68.24 (C-2), 65.20 (C-3), 61.09 (C-6''), 33.56 (C-2'a), 33.53 (C-2'b), 29.32 (C-6'a), 29.04 (C-4'b), 28.93 (C-7'a), 28.84 (C-4'a), 28.82 (C-5'a), 28.46 (C-5'b), 26.80 (C-8'a), 26.66 (C-6'b), 25.16 (C-14'a, 12'b), 25.05 (C-11'a, 9'b), 24.60 (C-3'a), 24.50 (C-3'b), 20.13 (C-17'a, 15'b), 13.34 (C-18'a, 16'b)。HR-ESI-MS: m/z 537.303 3, 509.274 6 $[M + Na]^+$ ($C_{27}H_{46}NaO_9$, $C_{25}H_{42}NaO_9$ 计算值 537.304 0, 509.272 1)。由碳谱数据可知,含 6 对双键,2 组完全重合的糖信号,且 2 个羰基碳均与甘油的 3 位远程耦合,结合质谱数据,可以得出 7 为一组结构非常相似的混合物,含量比近似为(1:0.9),与文献对照鉴定为 3- α -亚麻酸甘油酯 1-O- β -D-半乳糖苷^[11], 3-(7,10,13-十六碳三烯酸)甘油酯 1-O- β -D-半乳糖苷^[11-12]。

3.2 抑制脂肪酶活性实验

在浓度为 200 μ g/mL 条件下,化合物 1、2、3、6 及混合物 7 均对脂肪酶活性有一定的抑制作用,抑制率分别为 31%、19%、18%、15%和 19%(图 1)。

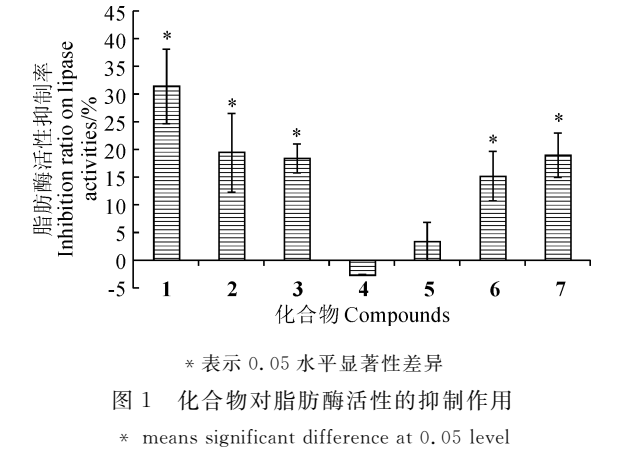


Fig. 1 Inhibition effect of the compounds on lipase activity

4 讨 论

党参具有保肝作用,可以单独或其他药材配伍起到治疗脂肪肝、肝炎、肝硬化腹水及改善肝功能的作用,尤其在降血脂和治疗非酒精性脂肪肝方面效果显著。以藤茶提取物、党参、枸杞三味药组成的藤茶参胶囊,具有治疗三高的作用^[13]。杨均立等也以当归、赤芍、生地、郁金、红花、党参等十二味药制成降脂汤治疗高血脂 25 例,有效 17 例,好转 8 例^[14]。刘素英、王倚东、袁建芬、杨素霞分别以党参与其他药物配伍治疗非酒精性脂肪肝,自拟复方药降血脂效率高,改善肝功能效果较好^[15-20]。另外 II 型糖尿病合并非酒精性脂肪肝在糖尿病基础治疗的同时服用糖脂保肝方(生黄芪,党参,白术,柴胡,白芍,苍术,玄参,黄连,丹参,黄芩,瓜蒌,大黄,生山楂,荷叶),降脂作用同苯扎贝特相近^[21]。

虽然党参复方药在降血脂方面效果好,应用广泛,但对其降血脂活性成分的研究未见报道。例如通常认为藤茶参胶囊的降血脂作用主要归功于藤茶及枸杞,而党参主要起辅助作用;另有研究认为党参中起降血脂作用的是总皂苷^[13,22]。本研究采用多种分离手段从党参的茎叶中分离得到了丰富的甾体、不饱和脂肪酸及其衍生的甘油糖脂类化合物。我们对分离得到的化合物进行了胰脂肪酶的活性抑制实验:结果表明化合物 1、2、3、6 和 7 均对胰脂肪酶活性具有抑制作用。胰脂肪酶在脂质代谢中起着重要作用,对脂肪酶的抑制作用会减少人体对脂肪的吸收,从而起到降血脂及减肥的作用。奥利司他作为全球唯一的 OTC 减肥药,就是一种脂肪酶抑制剂,其作用原理即为阻止脂肪酶(主要是胰脂肪酶)将膳食中的脂肪分解,减少脂肪的吸收从而达到降血脂及减肥的效果^[23]。由此可以得出化合物 1、

2、3、6、7 为党参中降血脂活性成分。除此之外,甘油糖酯类化合物还具有消炎、降血糖、抗氧化、抗肿瘤的作用^[24-26]。

中药在民间应用广泛,效果好,但由于其复杂的化学成分及药理活性不明确等限制了中药实现国际

化、现代化。因此确定中药的活性成分对中药的发展至关重要。本研究对党参中降血脂活性成分首次进行了分离,明确了党参复方药降血脂的化学基础,为进一步研究复方药的作用机理及开发新的复方药提供了更加坚实的基础。

参考文献:

[1] 国家药典委员会,中华人民共和国药典(2010 版)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2012.

[2] 徐 翀. 桔梗、党参药效物质的提取分离及活性研究[D]. 长春:吉林大学,2012.

[3] HE J Y, MA N, ZHU S, *et al.* The genus *Codonopsis* (Campanulaceae): a review of phytochemistry, bioactivity and quality control [J]. *Journal of Natural Medicines*, 2015, **69**: 1-21.

[4] JING J, ZHANG J F, LI H, *et al.* Study on chemical constituents of *Codonopsis thalictrifolia* Wall. var. *mollis* (Chipp) L. T. Shen[J]. *Lishizhen Medicine and Materia Medica Research*, 2013, **24**: 2 340-2 342.

[5] 戚欢阳,王 瑞,刘 勇,等. 白条党参化学成分研究[J]. 中药材,2011, **34**(4): 546-548.

QI H Y, WANG R, LIU Y, *et al.* Studies on the chemical constituents of *Codonopsis pilosula* [J]. *Journal of Chinese Medicinal Material*, 2011, **34**(4): 546-548.

[6] WU R C, ZHANG H, LI P L, *et al.* Studies on chemical constituents of *Echinogorgia flora* [J]. *Chinese Journal of Marine Drugs*, 2013, **32**: 23-28.

[7] 翟向阳,马美英,张德才,等. 玉米须脂溶性化学成分的研究[J]. 吉林化工学院学报,2010, **27**(1): 33-35.

ZHAI X Y, MA M Y, ZHANG D C, *et al.* Study on fat-soluble chemical constituents of *Stigma Maydis*[J]. *Journal of Jilin Institute of Chemical Technology*, 2010, **27**(1): 33-35.

[8] 齐艳明. 牛蒡化学成分研究[D]. 齐齐哈尔: 齐齐哈尔大学,2012.

[9] 王 琦. 翻白草、荔枝核降血糖作用和翻白草的化学成分研究[D]. 昆明: 昆明医学院,2004.

[10] 蒋志国. 甘油糖脂的分离制备及生物活性研究[D]. 杭州: 浙江工商大学,2010.

[11] CHA B J, PARK J H, SHRESTHA S, *et al.* Glycosyl glycerides from hydroponic *Panax ginseng* inhibited NO production in lipopolysaccharide-stimulated RAW264. 7 cells [J]. *Journal of Ginseng Research*, 2015, **39**: 162-168.

[12] 张之昊,戴 忠,胡晓茹,等. 半夏化学成分的分离与鉴定[J]. 中药材,2013, **36**(10): 1 620-1 622.

ZHANG Z H, DAI Z, HU X R, *et al.* Isolation and structure elucidation of chemical constituents from *Pinellia ternate* [J]. *Journal of Medicinal Materials*, 2013, **36**(10): 1 620-1 622.

[13] 邓凤玲. 藤参胶胶囊的药学研究[D]. 武汉: 湖北中医药大学,2009.

[14] 杨均立. 降脂汤治疗高脂血症 25 例临床观察[J]. 安徽中医学院学报,1987, (1): 35-36.

YANG J L. Clinical observation of the treatment of 25 hyperlipidemia patients with hypolipidemic decoction [J]. *Journal of Anhui College of Traditional Chinese Medicine*, 1987, (1): 35-36.

[15] 刘素英,徐明庚,宋小秋,自拟消脂方治疗非酒精性脂肪肝临

床研究[J]. 中外医疗,2012, (6): 136-137.

LIU S Y, XU M G, SONG X Q. Clinical research of nonalcoholic fatty liver treated with self anti-fatty prescription[J]. *China Foreign Medical Treatment*, 2012, (6): 136-137.

[16] 王倚东. 运脾消脂汤治疗非酒精性脂肪肝的疗效观察[J]. 航空航天医学杂志,2012, **23** (10): 1 246-1 247.

WANG Y D. Curative effect observation of nonalcoholic fatty liver treated with yunpixiaozi soup [J]. *Journal of Aerospace Medicine*, 2012, **23** (10): 1 246-1 247.

[17] 袁建芬,郑军状,陆新烈. 降浊护肝饮治疗非酒精性脂肪肝 32 例[J]. 浙江中医杂志,2012, **47**(1): 34.

YUAN J F, ZHENG J Z, LU X L. Treatments of 32 nonalcoholic fatty liver patients with descending turbidity liver-protective drink [J]. *Zhejiang Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2012, **47**(1): 34.

[18] 许文彬. 杨素霞肝病学术经验总结与临床研究[D]. 合肥: 安徽中医药大学,2016

[19] 邱志洁. 伊春锦主任医师的学术思想和学术经验总结及保肝降脂方治疗非酒精性脂肪肝病的临床研究[D]. 福州: 福建中医药大学,2015.

[20] 俞 芹. 谢兆丰学术思想与临床经验总结及加味散积消脂汤对 NAFLD 的临床研究[D]. 南京: 南京中医药大学,2015.

[21] 许 德. 中药糖脂保肝方治疗 2 型糖尿病合并非酒精性脂肪肝的临床研究[D]. 济南: 山东中医药大学,2013.

[22] 聂柳松,徐先祥,等. 党参总苷对实验性高血脂大鼠血脂和一氧化氮含量的影响[J]. 安徽中医学院学报,2012, **21**(4): 40-42.

NIE S L, XU X X, *et al.* Effect of total saponins of *Codonopsis* on blood lipid and nitric oxide level in experimental hyperlipemia rats [J]. *Journal of Anhui College of Traditional Chinese Medicine*, 2012, **21**(4): 40-42.

[23] 陈思文,徐世平,吴本俨. 高脂肪酶血症的临床研究进展[J]. 中华保健医学杂志,2010, **12** (3): 227-229.

CHEN S W, XU S P, WU B Y. Clinical research progress of high lipase in blood [J]. *Chinese Journal of Health Care and Medicine*, 2010, **12** (3): 227-229.

[24] 李春霞,李英霞,管华诗. 甘油糖脂生物活性研究进展[J]. 中国海洋药物,2003, **2**: 47-52.

LI C X, LI Y X, *et al.* Progress in study on the Bioactivities of glycolipids [J]. *Chinese Marine Drug*, 2003, **2**: 47-52.

[25] JUNG K, CHIN Y W, KIM Y C, *et al.* Potentially hepatoprotective glycolipid constituents of *Lycium* Chinese fruits [J]. *Archives Pharmacal Research*, 2005, **28**(12): 1 381-1 385.

[26] ZHANG H, OH J, *et al.* Glycolipids from the aerial parts of *Orostachys japonicus* with fatty acid synthase inhibitory and cytotoxic activities [J]. *Food Chemistry*, 2012, **131**: 1 097-1 103.