

生成和排出有直接作用。肾阳虚常伴有阳虚水泛的表现,如形寒肢冷、水肿、小便清长、尿量增加等表现。本实验观察到模型组大鼠出现畏寒肢冷、蜷缩拱背、多尿等现象,表明肾阳虚模型大鼠出现了阳虚水泛的症状。中医所说的阳虚水泛与现代医学中的体液增多较为相似。现代医学认为体液过多时,机会启动尿液稀

释机制进行代偿,即下丘脑的视上核和室旁核合成和分泌 AVP 减少,降低肾脏集合管对水的通透性,从而减少水的重吸收,使尿液稀释,尿量增加。上述过程是否也发生于肾阳虚状态下,目前还未报道。本研究对此进行了初步探讨。

表 1 各组大鼠尿量、尿渗透压、血浆 AVP、肾髓质 cAMP 和 AQP₂ 表达情况 ($\bar{x} \pm s$)

AQP ₂ 光密度	n	尿量 V/ml	尿渗透压 /mOsm · L ⁻¹	AVP/pg · ml ⁻¹	cAMP/pmol · ml ⁻¹
对照	21.8 ± 5.6	1.194 ± 0.164	3.04 ± 0.99	0.404 ± 0.081	106.01 ± 19.84
模型	70.2 ± 19.5*	0.803 ± 0.146*	2.12 ± 0.67*	0.144 ± 0.029*	16.25 ± 6.85**

与对照组比较, * P < 0.05, ** P < 0.01; n = 10

实验中观察到模型组大鼠的尿量明显增加、尿渗透压显著下降,说明肾阳虚大鼠的排水量出现了增加。作为机体排水的主要途径,尿量受神经内分泌调节,其中下丘脑起关键作用。当机体水液过多时,可通过许多途径抑制下丘脑合成和分泌 AVP。实验中检测到模型组大鼠的血浆 AVP 水平下降,表明肾阳虚大鼠的下丘脑合成和分泌 AVP 减少。AVP 又称抗利尿激素,可被血液运到肾脏,作用于集合管上皮细胞膜上的 V₂ 受体,再通过兴奋性 G 蛋白与膜内的腺苷酸环化酶相耦联,提高 cAMP 水平, cAMP 再激活蛋白激酶 A,促使含水通道蛋白的胞浆小泡以胞吐的方式将水通道蛋白插入到集合管上皮细胞顶端膜,增加水通道蛋白表达,从而提高了管腔膜对水的通透性。在上述途径中, cAMP 和水通道蛋白是 AVP 发挥作用的关键环节。cAMP 是第二信使,在跨膜细胞转导中起细胞内信息传递作用。本实验中虽未能检测胞内 cAMP 水平,但其在肾髓质中的含量明显下降,提示肾阳虚

大鼠的 cAMP 水平减少,其变化与 AVP 一致。AQP₂ 是集合管上皮细胞上最重要且受 AVP 调节的水通道蛋白。实验中观察到模型组大鼠的 AQP₂ 光密度值明显低于对照组,表明肾阳虚状态下 AQP₂ 表达减少,这与 AVP 和 cAMP 变化相一致。

综合以上实验结果和分析,本研究认为,肾阳虚时出现的水湿停滞现象与现代医学的 AVP - cAMP - AQP₂ 信号转导途径有关,即下丘脑合成分泌 AVP 减少,集合管上皮细胞内的 cAMP 水平下降,导致集合管上的 AQP₂ 表达减少,从而限制了水的重吸收,最终出现尿量增加的现象。由此推测肾主水功能与现代医学中肾脏对尿液的浓缩稀释机制密切相关。

参考文献:

- [1] 杜卉莲,傅晓晴.慢性肾衰动物的模型制备及临床应用[J].中医研究,2005,18(12):53.

三七种子脂溶性化学成分研究

宋建平¹,崔秀明^{2*},曾江²,陈纪军³,张学梅³,马云宝³

(1. 文山师范高等专科学校,云南文山 663000; 2. 云南省文山州三七研究院药物研究所 663000; 3. 中国科学院昆明植物研究所,云南昆明 650204)

摘要:目的 对三七种子的脂溶性部位进行化学成分研究。方法 采用硅胶柱进行分离纯化,经理化性质和波谱数据分析鉴定化学结构。结果 分离得到 8 个化合物,分别鉴定为羽扇豆 - 20 - 烯 - 3,16 - 二醇 - 3 - 阿魏酸酯(),三棕榈酸甘油酯(),人参炔醇(), - 谷甾醇(),胡萝卜苷(),羽扇豆醇(),16 - 羟基羽扇豆醇(),人参皂苷 Rh₄()。结论 化合物 为首次从天然产物中获得,化合物 为首次从该种植物中分离得到。

关键词:三七; 种子; 脂溶性成分

中图分类号: R284.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0805(2010)03-0565-03

Studies on the Lipophilic Constituents of Seeds of *Panax Notoginseng*

SONG Jian-ping¹, CUI Xiu-ming^{2*}, ZENG Jiang², CHEN Ji-jun³, ZHANG Xue-mei³, MA Yun-bao³

(1. Wenshan Normal College, Wenshan, Yunnan 663000, China; 2. Wenshan Academy for *Panax Notoginseng*, Wenshan, Yunnan 663000, China; 3. Kunming Plant Institute, China Academy for Sciences, Kunming, Yunnan 650204, China)

Abstract: Objective To study the chemical constituents of seeds of *Panax notoginseng*. **Methods** Isolation and purification were carried out on repeated silica gel column chromatography. The structures of the compounds were identified by physicochemical properties and spectral analysis. **Results** Eight compounds were isolated and identified as Lup-20-ene-3,16-diol-3-fenulate(), hexadecanoic acid glycerin ester(), panaxynol(), -sitosterol(), daucosterol(), Lupeol(), 16-HydroxyLupeol(), Ginsenoside Rh₄(). **Conclusion** Compound 为首次从天然产物中获得,化合物 为首次从该种植物中分离得到。

收稿日期:2009-07-20; 修订日期:2009-12-30

基金项目:云南省科技攻关项目(Na 2005NG07)

作者简介:宋建平(1980-),男(汉族),山西繁峙人,现任云南省文山师范高等专科学校讲师,硕士学位,主要从事天然产物化学方面的研究工作。

*通讯作者简介:崔秀明(1963-),男(汉族),云南文山人,现任云南省文山州三七研究院研究员,博士学位,主要从事三七栽培及中药材 GAP 研究工作。

time Compound was isolated from this plant for the first time

Key words: Seeds of *Panax notoginseng*; Seeds; Lipophilic constituents

三七 *Panax notoginseng* (Burk.) F. H. Chen 为五加科人参属植物,主要分布于我国的云南、广西,是我国特有的名贵中药材,具有化淤止血、活血定痛之功效。传统主要应用于人体内外各种出血之症及跌打损伤、瘀滞肿痛。三七的化学成分与药理研究已经比较深入,研究表明三七含皂苷、黄酮、三七素等活性物质。药理研究表明对防治心脑血管疾病有显著作用,还具有降血脂、降血糖、降血压、抗炎症、抗疲劳、耐缺氧、抗衰老和提高机体免疫力等活性(崔秀明. 中药三七的道地性研究. 中国药科大学 2005 博士论文)。目前对三七的根、茎、叶的研究已有大量报道,三七种子的化学成分研究报道较少且不深入。本文从产自云南文山的三七种子中分离得到 8 种化合物,分别鉴定为羽扇豆-20-烯-3,16-二醇-3-阿魏酸酯()、三棕榈酸甘油酯()、人参炔醇()、-谷甾醇()、胡萝卜苷()、羽扇豆醇()、16-羟基羽扇豆醇()、人参皂苷 Rh₄()。其中化合物 为首次从天然产物中获得,化合物 为首次从该种植物中分离得到。

1 仪器与材料

三七种子由文山州三七研究院药物研究所提供。熔点用 XRC- 型显微熔点仪测定(温度计未校正);旋光用 JASCO-20 旋光仪测定;质谱用 VG Auto Spec-3000 型质谱仪测定;NMR 用 Bruker AV-400 超导核磁共振仪测定,C₅D₅N 为溶剂,TMS 内标。青岛海洋化工厂生产的硅胶;TLC 用青岛化工厂生产的硅胶 G 预制薄板。展开剂:氯仿-甲醇(10:0~8:5:1.5);石油醚-丙酮(7:3~9:1);石油醚-醋酸乙酯(7:3~9:1)。显色剂:10%的 H₂SO₄-EOH 溶液。

2 方法与结果

2.1 提取与分离 采自文山的三七种子 24.5 kg,用 70%的乙醇回流提取,回收溶剂得乙醇提取物 7.8 kg,乙醇提取物用少量水溶解后,用氯仿萃取 3 次,得氯仿提取物 186 g,水层再用正丁醇萃取 3 次,剩余水部分挥干的 3.5 kg 提取物,正丁醇部分用 1:1 的饱和食盐水萃取 1 次(水层弃去),正丁醇部分回流蒸干得提取物 520 g,然后用少量水溶解通过 D101 大孔吸附树脂柱层析,先用水洗脱得到挥干物 80 g,然后用 70% EOH 洗脱得到三七总皂苷 350 g,再用 95% EOH 洗脱得到挥干物 45 g,氯仿提取物 186 g 经硅胶柱层析,以氯仿-甲醇(10:0~9:1)梯度洗脱得到 7 个流分,各流分分别反复经正相硅胶柱层析,反相柱层析(Rp-8, Rp-18, MCI CHP-20P),葡聚糖柱层析(sephadex LH-20),目前得到 8 个化合物。化合物 (200 mg), (10 mg), (20 mg), (5.0 g), (50 mg), (100 mg), (150 mg), (1 g)。

2.2 结构鉴定

2.2.1 化合物 白色粉末 m.p. 101~104, [α]_D²⁰ = +24.59 (c=0.67, CHCl₃)。UV_{max}^{CHCl₃} (log ε = 4.18) 320, 295, 240。R (KBr, cm⁻¹): 3 449, 1 668, 979。¹H NMR (C₅D₅N, 400 MHz): 3.61 (1H, dd, J=10.8, 5.2 Hz, H-3), 4.59 (1H, dd, J=10.9, 5.4 Hz, H-16), 2.50 (1H, m, H-19), 0.92 (3H, s, H-23), 0.88 (3H, s, H-24), 0.89 (3H, s, H-25), 1.05 (3H, s, H-26), 1.00 (3H, s, H-27), 0.80 (3H, s, H-28), 4.61 (1H, m, H-29), 4.71 (1H, m, H-29), 1.25 (3H, s, H-30), 6.27 (1H, d, J=16.0 Hz, H-2'), 6.90 (1H, d, J=8.2 Hz, H-8'), 7.56 (1H, d, J=16.0 Hz, H-3'), 7.03 (1H, dd, J=8.0, 1.9 Hz, H-9'), 7.08 (1H, d, J=2.0 Hz, H-5'), 3.92 (3H, s, H-10'), ¹³C NMR (C₅D₅N, 100 MHz)。见表 1。

R 显示有羟基(3 449 cm⁻¹),双键(1 632 cm⁻¹),羰基(1 688 cm⁻¹)的信号,UV 显示 320 nm 有强吸收,说明有一个大的共轭体系。化合物 经 5% H₂SO₄ 水解,通过纸层析与标准品对照,显示有 16-羟基羽扇豆醇和阿魏酸存在。负离子 FAB-

MS 给出准分子离子峰 m/z 617 (M-H)⁻,负离子 HR-FAB-MS 给出精确准分子离子峰 m/z 617.4214 (M-H)⁻,推定分子式为 C₄₀H₅₈O₅。

在 ¹H NMR 谱中, H 0.80, 0.88, 0.89, 0.92, 1.00, 1.05, 1.25, 3.92 (各 3H, s) 说明分子中有 8 个甲基, H 4.60 (1H, br s), 4.71 (1H, s) 显示有两个烯氢质子,同时 H 6.27 (1H, d), 7.56 (1H, d) 且 J=16.0 Hz, 说明有一个反式双键的存在。¹³C NMR (DEPT) 谱给出了 40 个碳原子信号,显示有 8 个甲基,10 个亚甲基,12 个次甲基,10 个季碳。其中 c 167.1 为一个酯羰基碳原子信号,亚甲基 c 109.0 为一个端基双键碳原子信号。比较化合物 与 16-羟基羽扇豆醇的碳谱数据,发现除侧链部分外,二者极为相近。

分析化合物 的 HMBC 图谱,H-29 (H 4.71, 4.63) 和 H-30 (H 1.25) 与 C-20 (c 149.9) 相关,H-18 (H 2.50) 和 H-21 (H 1.95) 与 C-20 (c 149.9) 相关,说明化合物 1 的双键位于 C20(29) 位。另外,C-23 (c 16.6)、C-24 (c 27.9) 和 C-1 (c 38.4) 与 H-3 (H 4.60) 相关,C-1 (c 38.4) 与 H-3 (H 4.60) 相关,C-9' (c 167.1) 与 H-3 (H 4.60) 相关,说明化合物的酯羰基与 16-羟基羽扇豆醇的 C-3 位相连。综合上述数据,推定化合物 结构为:羽扇豆-20-烯-3,16-二醇-3-阿魏酸酯(Lup-2-ene-3,16-diol-3-ferulate)。结构见图 1。

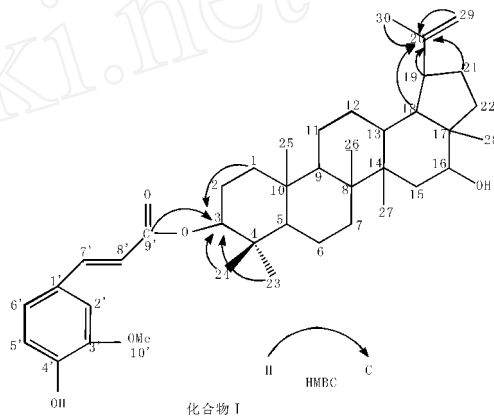


图 1 化合物 结构图

2.2.2 化合物 在常温下呈淡黄色液体。经多种溶剂系统层析均呈一个斑点。R (KBr, cm⁻¹): 1 740 (-COOH), 1 155 (C-O-C), 715 (强峰, n 4)。化合物 2 与 KHSO₄ 共热放出甘油醛的刺激味,不能使高锰酸钾及溴水褪色,说明无双键及还原基团。¹³C NMR (CDCl₃, 100 MHz) H: 173 (酯羰基), 172.6 (甘油部分-碳接羰基), -CH-OOC-, 69 (d, CH-O-), 62.5 (t, -CH₂-O-), 29.8 (强峰,直链长链脂肪羟特征峰), 14.1 (CH₃)。化合物 2 经 5% KOH 水解,中和,经 GC 层析,保留时间 (t=3 min 27 s) 与三棕榈酸甘油酯一致。FD-MS: M⁺ 804, 以上数据表明化合物 为三棕榈酸甘油酯。

2.2.3 化合物 红色油状物, [α]_D²⁰ = -28.8° (c=1.59, CHCl₃)。分子式 C₁₇H₂₄O, R (KBr, cm⁻¹): 3 380 (-OH), 2 257 (C=C), 1 640 (C=C)。¹H NMR (CDCl₃, 400 MHz) : 0.88 (3H, t, J=6.9 Hz, H-17), 1.25~1.35 (10H, m, H-12~H-16), 2.02 (2H, dt, J=6.7 Hz, H-11), 3.04 (2H, dd, J=0.7, 6.9 Hz, H-8), 4.92 (1H, t, J=5.4 Hz, H-3), 5.24 (1H, dt, Jd=10.2 Hz, Jt=1.1 Hz, Ha-1), 5.38 (1H, dt, Jd=10.4 Hz, Jt=6.9, 1.3 Hz, H-9), 5.47 (1H, dt, Jd=16.8 Hz, Jt=11 Hz, Hb-1), 5.51 (1H, dt, Jd=10.5 Hz,

$J = 7.4, 1.3 \text{ Hz}$, H - 10), 5.94 (1H, ddd, $J = 17.1, 10.2, 5.4 \text{ Hz}$, H - 2)。 $^{13}\text{C NMR}$ (CDCl_3 , 100 MHz): 14.2 (C - 17), 17.8 (C - 8), 22.7 (C - 16), 27.3 (C - 11), 29.2 (C - 14), 29.3 (C - 12), 29.3 (C - 13), 31.9 (C - 15), 63.6 (C - 3), 64.4 (C - 6), 71.7 (C - 5), 74.3 (C - 4), 80.4 (C - 7), 117.1 (C - 1), 122.0 (C - 9), 133.2 (C - 10), 136.2 (C - 2)。以上数据与文献报道的 3(R) - 十七碳 - 1, 9 (Z) - 二烯 - 4, 6 - 二炔 - 3 - 醇即人参炔醇^[11]基本一致。

2.2.4 化合物 白色针状结晶(丙酮), $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}$, m.p.: 138 ~ 140, MW 414; EI - MS m/z (%): 414 $[\text{M}]^+$ (100), 396 (27), 381 (18), 367 (3), 354 (5), 329 $[\text{M} - 85]^+$ (20), 303 (34), 289 (5), 273 $[\text{M} - \text{SC}]^+$ (15), 255 (15), 231 $[\text{M} - \text{SC} - 42]^+$ (12), 213 (16), 145 (17), 109 (14), 69 (25)。 $^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 , 500 MHz): 5.30 (1H, d, $J = 5.2 \text{ Hz}$, H - 6), 3.50 (1H, m, H - 3), 0.98 (3H, s, H - 19), 0.91 (3H, d, $J = 6.5 \text{ Hz}$, H - 21), 0.83 (3H, d, $J = 1.8 \text{ Hz}$, H - 29), 0.81 (3H, d, $J = 4.0 \text{ Hz}$, H - 27), 0.80 (3H, s, H - 26), 0.67 (3H, s, H - 18); $^{13}\text{C NMR}$ (CDCl_3 , 100 MHz): 19.8q, 19.4q, 19.0q, 18.8q, 12.0q, 11.9q, 21.1t, 23.1t, 24.3t, 26.1t, 28.3t, 31.9t, 34.0t, 37.3t, 39.8t, 42.3t, 42.3t, 121.7d, 71.8d, 56.8d, 56.1d, 50.1d, 45.9d, 36.1d, 29.2d, 140.8s, 36.5s, 31.6s 以上数据与标准样品 - 谷甾醇基本一致。

2.2.5 化合物 白色无定型粉末, $\text{C}_{35}\text{H}_{60}\text{O}_6$, m.p.: 288 ~ 289, $[\alpha]_{23}^{\text{D}} = -40.83^\circ$ ($c = 0.63$, 吡啶); R (KBr_{max} , cm^{-1}): 3400 (OH), 2930, 2930, 2850 (CH_3 , CH_2), 1628 (C = C), 1375, 1365 (- CH_3 及偕二甲基), 1150, 1068, 1015 (C - O)。MW 576; EMS m/z 414 (苜蓿元, 6), 396 (100), 381 (7), 329 (2), 303 (5), 255 (12), 231 (3), 187 (3), 161 (15), 145 (21), 133 (12), 119 (10), 107 (17), 95 (22); $^1\text{H NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 500 MHz): 5.33 (2H, d, $J = 2 \text{ Hz}$, H - 1, H - 6), 5.05 (1H, d, $J = 7.4 \text{ Hz}$, H - 1), 3.94 (1H, m, H - 3); $^{13}\text{C NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz): 苜蓿元部分: 140.8, 121.7, 78.4, 56.7, 56.0, 50.1, 45.9, 42.3, 39.8, 39.2, 37.3, 36.7, 36.2, 34.0, 32.0, 31.9, 30.0, 29.3, 28.3, 26.2, 24.3, 23.2, 21.0, 19.8, 19.2, 19.0, 18.8, 11.9, 11.8; 葡萄糖部分: 102.4, 78.3, 77.9, 75.1, 71.5, 62.7。以上数据与标准样品胡萝卜苷基本一致。

2.2.6 化合物 白色针晶(石油醚 - 醋酸乙酯), mp. 208 ~ 210, $[\alpha]_{20}^{\text{D}} + 25.8^\circ$ ($c = 0.77$, CHCl_3)。R (KBr_{max} , cm^{-1}): 3408 (-OH), 2943, 2854, 1637 (末端双键), 1458, 1381, 1038, 880 (末端双键)。 $^1\text{H NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 400 MHz): 3.17 (1H, dd, $J = 10.8, 5.2$, H - 3), 2.39 (1H, m, H - 19), 0.97 (3H, s, H - 23), 0.73 (3H, s, H - 24), 0.83 (3H, s, H - 25), 1.03 (3H, s, H - 26), 0.95 (3H, s, H - 27), 0.79 (3H, s, H - 28), 4.69 (1H, m, H - 29), 4.57 (1H, m, H - 29), 1.68 (3H, s, H - 30)。 $^{13}\text{C NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz) 见表 1, 以上数据与文献相符羽扇豆醇^[12]基本一致。

2.2.7 化合物 针状结晶 (Me_2CO) 分子式: $\text{C}_{30}\text{H}_{50}\text{O}_2$ 分子量: 442 mp.: 218 ~ 219 旋光: $[\alpha]_{20}^{\text{D}} + 23^\circ$ ($c = 1.18$, CHCl_3) $^1\text{H NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 400 MHz): 3.45 (1H, dd, $J = 10.8, 5.2$, H - 3), 3.93 (1H, dd, $J = 10.9, 5.4$, H - 16), 2.65 (1H, m, H - 19), 1.08 (3H, s, H - 23), 0.87 (3H, s, H - 24), 1.03 (3H, s, H - 25), 1.15 (3H, s, H - 26), 1.08 (3H, s, H - 27), 0.79 (3H,

s, H - 28), 4.75 (1H, m, H - 29), 4.91 (1H, m, H - 29), 1.75 (3H, s, H - 30) $^{13}\text{C NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz)。见表 1。以上数据与文献相符 16 - 羟基羽扇豆醇^[13]基本一致。

2.2.8 化合物 白色粉末, m.p. 131 ~ 132, $[\alpha]_{14}^{\text{D}} = +40.0$ ($c = 0.20$, MeOH); 负离子 FAB - MS m/z (%): 457 ($[\text{M} - \text{H}]^-$, 100); $^1\text{H NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 400 MHz): H 5.35 (1H, br t, $J = 7.4 \text{ Hz}$, H - 22), H 5.01 (1H, br t, $J = 7.4 \text{ Hz}$, H - 24), H 4.91 (1H, d, $J = 7.7 \text{ Hz}$, H - 1), H 2.08 (3H, s, H - 29), 1.80 (3H, s, H - 21), 1.61 (3H, s, H - 27), 1.66 (3H, s, H - 26), 1.56 (3H, s, H - 30), 1.22 (3H, s, H - 28), 1.03 (3H, s, H - 18), 0.81 (3H, s, H - 19), $^{13}\text{C NMR}$ ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz)。见表 1。以上数据与文献报道的人参皂苷 Rh_4 ^[14]基本一致。

表 1 化合物 、 、 的 $^{13}\text{C NMR}$ 数据

碳位	碳位	碳位	碳位	碳位	碳位			
C - 1	38.4	38.7	38.8	39.5	C - 1'	127.0	C - 1'	106.0
C - 2	23.8	27.4	28.3	28.6	C - 2'	109.2	C - 2'	75.5
C - 3	80.7	79.0	78.1	78.7	C - 3'	146.7	C - 3'	78.2
C - 4	38.0	38.7	39.6	40.4	C - 4'	147.8	C - 4'	72.6
C - 5	55.4	55.3	55.9	61.4	C - 5'	114.6	C - 5'	78.6
C - 6	18.1	18.3	18.8	78.2	C - 6'	123.0	C - 6'	63.2
C - 7	34.1	34.3	34.7	45.2	C - 7'	167.1		
C - 8	40.9	40.9	41.3	41.2	C - 8'	116.1		
C - 9	49.8	50.4	49.6	50.1	C - 9'	144.4		
C - 10	36.8	37.2	37.9	39.7	C - 10'	55.9		
C - 11	20.8	20.9	21.2	30.7				
C - 12	24.7	25.1	25.4	70.3				
C - 13	37.0	38.0	37.5	49.2				
C - 14	44.1	42.9	44.2	51.4				
C - 15	37.2	27.4	37.7	31.0				
C - 16	77.0	35.6	76.0	26.7				
C - 17	48.5	43.0	50.4	51.7				
C - 18	47.6	48.3	48.3	17.6				
C - 19	47.6	48.0	48.1	17.6				
C - 20	149.9	151.0	150.7	83.4				
C - 21	29.6	29.8	30.4	22.7				
C - 22	37.7	40.0	39.3	36.1				
C - 23	27.9	28.0	28.7	23.3				
C - 24	16.6	15.4	16.3	126.0				
C - 25	16.2	16.1	16.5	131.0				
C - 26	16.1	16.0	16.4	25.8				
C - 27	15.9	14.6	16.4	17.8				
C - 28	11.6	18.3	12.4	31.8				
C - 29	109.8	109.3	110.1	16.4				
C - 30	19.2	19.3	19.5	17.2				

3 讨论

在分离化合物的过程中不易得到其纯品,多为顺反两种异构体的混合物,(Z)构型在高温时易发生构型转换,所以本实验最终得到化合物为(E)构型体。

参考文献:

- [1] 林琦,赵霞,刘鹏,等.三七脂溶性成分的研究[J].中草药, 2002, 33(6): 490.
- [2] 赵鑫,黄浩,朱瑞良.中药胡颓子叶的脂溶性成分的研究[J].中成药, 2006, 28(3): 403.
- [3] Ernest Wenkert, G Vernon Baddeley, Ivor R. Burfitt and Louis N. Moreno Carbon - 13 nuclear magnetic resonance spectroscopy of naturally - occurring substances[J]. Organic Magnetic Resonance, 1978, 11(7): 337.
- [4] 曾江,崔秀明,周家明,等.三七根茎的化学成分研究[J].中药材, 2007, 30(11): 1388.