

## • 化学成分 •

## 亚贡叶的化学成分研究

邱鹰昆<sup>1,2</sup>, 田芳<sup>1</sup>, 窦德强<sup>1\*</sup>, 康廷国<sup>1</sup>, 董锋<sup>3</sup>

(1. 辽宁中医药大学药学院, 辽宁 大连 116620; 2. 厦门大学医学院 药理学系, 福建 厦门 361005;

3. 珍奥集团, 辽宁 大连 116600)

**摘要:**目的 研究新引种的抗糖尿病植物亚贡 *Smallanthus sonchifolius* 叶的化学成分。方法 应用多种柱色谱方法进行分离和纯化, NMR 和 MS 等波谱解析化合物结构。结果 从亚贡叶的乙醇提取物中分离出 6 个化合物, 其结构分别鉴定为: 5, 8-二羟基-(5H, 8H)- $\beta$ -紫罗兰醇(I)、对映-贝壳杉烷-3 $\beta$ , 16 $\beta$ , 17-三醇(II)、对映-贝壳杉烷-16 $\beta$ , 17-二醇-19-酸(III)、3, 4-二羟基苯甲醛(IV)、正二十五醇(V)和正二十八醇(VI)。结论 化合物 I ~ VI 均为首次从本植物中分离得到, 化合物 I 为首次发现的  $\beta$ -紫罗兰醇型新化合物, 命名为亚贡醇(sonchifolol)。

**关键词:**亚贡; 5, 8-二羟基-(5H, 8H)- $\beta$ -紫罗兰醇; 贝壳杉烷

**中图分类号:**R284 **文献标识码:**A **文章编号:**0253-2670(2008)10-1446-03

Studies on chemical constituents from leaves of *Smallanthus sonchifolius*QIU Ying-kun<sup>1,2</sup>, TIAN Fang<sup>1</sup>, DOU De-qiang<sup>1</sup>, KANG Ting-guo<sup>1</sup>, DONG Feng<sup>3</sup>

(1. College of Pharmacy, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Dalian 116620, China;

2. Department of Pharmacy, Medical College, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

3. Zhen Ao Co., Ltd., Dalian 116600, China)

**Abstract:** **Objective** To study the chemical composition from leaves of *Smallanthus sonchifolius*.

**Methods** Some chromatography methods were used in the isolation procedure, while the structures were determined on the aids of NMR and MS spectral analyses. **Results** A new compound, together with five known compounds, was isolated from the ethanolic extract of the leaves. The new compound is characterized as 5, 8-dihydroxyl-(5H, 8H)- $\beta$ -ionol (I). Other compounds are obtained for the first time from the title plant and identified as *ent*-kaurane-3 $\beta$ , 16 $\beta$ , 17-triol (II), *ent*-kaurane-16 $\beta$ , 17-diol-19-oic acid (III), 3, 4-dihydroxybenzaldehyde (IV), 1-pentacosanol (V), and 1-octacosanol (VI), respectively. **Conclusion** Compounds I - VI are isolated from the plants of genus *Smallanthus* for the first time. Compound I is a  $\beta$ -ionol derivate firstly isolated from genus *Smallanthus*. It is named as sonchifolol.

**Key words:** *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson; 5, 8-dihydroxyl-(5H, 8H)- $\beta$ -ionol; kaurane

亚贡 *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, 原名 *Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl., 为菊科 *Smallanthus* 属植物。亚贡(yacon)原生长于海拔 880~3 500 m 的安第斯山脉, 其根茎味甜, 可作为水果生吃, 是当地印第安人传统的块根食品。亚贡的种植现已遍布其他各洲, 20 世纪 80 年代亚贡从新西兰引种到了日本、意大利、德国、法国、捷克、韩国、巴西、俄罗斯等国, 近期被引种到我国, 主要在台湾、云南、海南、湖南、辽宁等地。亚贡的根茎中含有大量多酚、寡糖和纤维素类成分,

民间发现其具有抗氧化防衰老、促进肠蠕动、防止便秘等功能。近年来的研究还发现, 亚贡中的碳水化合物不为人体吸收, 属低热量食品, 因此很适合糖尿病人及减肥者食用。亚贡叶可加工成茶饮用, 有降压、降糖的功效。另外, 对消化道及循环系统疾病以及结肠癌都有一定的治疗作用<sup>[1~3]</sup>。随着该植物在我国的引种成功, 其食用、保健与药用价值越来越受到关注, 本实验通过多种柱色谱从该植物叶的乙醇提取物中分离得到 6 个化合物, 经波谱方法分别鉴定为: 5, 8-二羟基-(5H, 8H)- $\beta$ -紫罗兰醇(I)、对映-贝壳

收稿日期: 2008-02-15

作者简介: 邱鹰昆, 男, 辽宁中医药大学药理学博士。

\* 通讯作者 窦德强 Tel: (0411)8754999-8019 E-mail: doudeqiang2003@yahoo. com. cn

杉烷-3 $\beta$ ,16 $\beta$ ,17-三醇(Ⅰ)、对映-贝壳杉烷-16 $\beta$ ,17-二醇-19-酸(Ⅱ)、3,4-二羟基苯甲醛(Ⅲ)、正二十五醇(Ⅳ)和正二十八醇(Ⅴ)。化合物Ⅰ~Ⅴ均为首次从该植物中分离得到,化合物Ⅰ为新化合物,命名为亚贡醇(sonchifolol)。

### 1 仪器和材料

X-4 显微熔点测定仪(北京泰克仪器有限公司);Bruker ARX-400 核磁共振仪,测试溶剂为DMSO- $d_6$ ;Perseptive Biosystems 质谱仪(美国);Varian215 型泵制备型液相色谱仪(美国),Alltech-uvis 200 型检测器(美国);Hypersil  $C_{18}$  色谱柱(5  $\mu$ m,20 mm $\times$ 300 mm,大连依利特);柱色谱用硅胶200~300 目(青岛海洋化工厂)。亚贡 *S. sonchifolius* 的叶2005年9月由大连珍奥集团董锋高级工程师采自辽宁省鞍山市岫岩新甸镇大山村,标本保存在辽宁中医药大学药教研室。

### 2 提取和分离

干燥的亚贡叶5 kg用60%乙醇提取3次,合并提取液,回收乙醇,得到水混悬液,再分别用氯仿、正丁醇萃取,回收溶剂后得到氯仿部分60 g,正丁醇部分40 g及水溶部分100 g。正丁醇部分上硅胶柱,以氯仿-甲醇梯度洗脱,得10个流份,流份1上硅胶柱,以石油醚-醋酸乙酯梯度洗脱得化合物Ⅴ(3.0 g)、Ⅵ(243 mg);流份7上制备HPLC(70%甲醇为流动相,270 nm检测)得化合物Ⅰ(9 mg);流份6上ODS柱,以甲醇-水梯度洗脱,所得流份经硅胶、Sephadex LH-20柱色谱得化合物Ⅱ(21 mg)、Ⅲ(32 mg)和Ⅳ(8 mg)。

### 3 结构鉴定

化合物Ⅰ:白色粉末,ESI-MS给出准分子离子峰 $m/z$  245 $[M+H]^+$ 和267 $[M+Na]^+$ ,HR-ESI-MS给出准分子离子峰245.174 4 $[M+H]^+$ ,确定该化合物的分子式为 $C_{13}H_{24}O_4$ 。在氢谱低场区仅有1个 $sp^2$ 杂化碳上质子信号: $\delta$  6.23(1H,d, $J=8.2$  Hz)推测分子中可能存在 $>C=CH-CH_2-$ 的结构片段,对应于碳谱中的信号 $\delta_c$ 154.84和126.27。在氢谱中还有两对前手性碳上质子的4组dd峰信号: $\delta$  2.62(1H,dd, $J=13.8,5.7$  Hz)、2.39(1H,dd, $J=13.8,6.1$  Hz)和 $\delta$  2.09(1H,dd, $J=13.1,7.0$  Hz)、1.96(1H,dd, $J=13.1,8.6$  Hz),说明分子中有2个亚甲基与次甲基相连。在氢谱的高场区有4个甲基信号,其中3个为孤立甲基: $\delta$  1.98(3H,s),1.33(3H,s),1.23(3H,s);另一个为与次甲基相连的甲基 $\delta$  1.55(3H,d, $J=6.4$  Hz)。此外,该化合物的氢谱中还有3

组连氧次甲基质子信号: $\delta$  5.43(1H,dd, $J=8.2,4.6$  Hz),4.57(1H,m)和4.38(1H,m)。在 $^{13}C$ -NMR和DEPT谱显示分子中有4个甲基,2个亚甲基,4个次甲基,1个连氧季碳( $\delta_c$ 73.39)和1个非连氧季碳( $\delta_c$ 33.76)存在。通过 $^1H$ - $^1H$ COSEY谱解析,发现分子中存在以下两个结构片段: $>C=CH-CH(OH)-CH(OH)-CH_3$ 和 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-$ 。以上结构片段可通过HMBC图谱中的相关峰相互连接起来,其中与3个季碳的相关信号是关键的,即H-7烯氢( $\delta$  6.23)与C-1,5,6( $\delta_c$ 154.84,73.39,37.18)3个季碳均有相关,而H-8( $\delta$  5.43)仅与 $\delta_c$ 154.84相关,说明C-1,5季碳连接在双键上。 $\delta$  1.98甲基氢与C-5季碳( $\delta$ 73.39)相关,说明该甲基连接在5位; $\delta$  1.33,1.23甲基氢与C-1季碳( $\delta$ 37.28)相关,说明这两个甲基连接在1位。其他的HMBC相关见图1。至此,化合物的平面结构已经基本确定,其相对构型可通过NOESY图谱确定:由H-7烯氢与11,12位-甲基的相关信号可确定双键的构型为Z型,而与11,13位甲基的氢信号相关,说明这两个甲基在同侧;H-3( $\delta$  4.57)与12位甲基氢信号相关,说明这两组质子在环的另一侧。最后,该化合物的平面结构及其环上的相对构型被确定,即5,8-二羟基-(5H,8H)- $\beta$ -紫罗兰醇[5,8-dihydroxyl-(5H,8H)- $\beta$ -ionol],经文献检索,未见报道,是一新化合物,其NMR数据归属如下。 $^1H$ -NMR( $C_5D_5N$ ) $\delta$ : [2.09(1H,dd, $J=13.4,7.0$  Hz)&1.96(1H,dd, $J=13.4,8.6$  Hz),H-2], 4.57(1H,m,H-3), [2.62(1H,dd, $J=13.8,5.7$  Hz)&2.39(1H,dd, $J=13.8,6.1$  Hz),H-4], 6.23(1H,d, $J=8.2$  Hz,H-7), 5.43(1H,dd, $J=8.2,4.6$  Hz,H-8), 4.38(1H,m,H-9), 1.55(3H,d, $J=6.4$  Hz,H-10), 1.33(3H,s,H-11), 1.23(3H,s,H-12), 1.98(3H,s,H-13); $^{13}C$ -NMR( $C_5D_5N$ ) $\delta$ : 154.84(C-6), 126.27(C-7), 73.39(C-5), 72.26(C-8), 70.99(C-9), 63.94(C-3), 49.47(C-4), 46.99(C-2), 37.18(C-1), 33.76(C-11), 32.98(C-13), 32.41(C-12), 19.74(C-10)。

化合物Ⅱ:白色无定形粉末,ESI-MS  $m/z$  323 $[M+H]^+$ ;  $^1H$ -NMR( $C_5D_5N$ ,400 MHz) $\delta$ : [4.05(1H,m)&4.14(1H,dd, $J=10.8$  Hz),H-17], 1.20(3H,s,H-18), 1.02(3H,s,H-19), 1.02(3H,s,H-20);  $^{13}C$ -NMR( $C_5D_5N$ ,100 MHz) $\delta$ : 81.6(C-16), 78.2(C-3), 66.5(C-17), 57.0(C-9), 55.4(C-5), 53.9(C-15), 46.1(C-13), 44.7(C-8), 42.6(C-7), 39.4(C-10), 39.3(C-4), 39.1(C-1), 37.7(C-14),

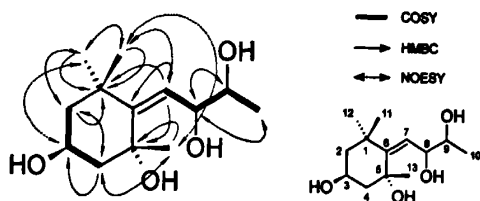


图1 化合物I的结构及其关键的 $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ COSY、HMBC和NOESY相关

Fig. 1 Structure of compound I and key correlation of  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ COSY, HMBC, and NOESY

28.9 (C-18), 28.2 (C-2), 26.8 (C-12), 20.7 (C-6), 18.8 (C-11), 18.1 (C-19), 16.3 (C-20)。核磁数据与文献值<sup>[4]</sup>对照基本一致, 鉴定该化合物为对映-贝壳杉烷-3 $\beta$ , 16 $\beta$ , 17-三醇 (*ent*-kaurane-3 $\beta$ , 16 $\beta$ , 17-triol)。

化合物Ⅲ: 白色无定形粉末, ESI-MS  $m/z$  337  $[\text{M} + \text{H}]^+$ ;  $^1\text{H}$ -NMR ( $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$ , 400 MHz)  $\delta$ : [4.05 (1H, m) & 4.14 (1H, dd,  $J=10.8$  Hz), H-17], 1.34 (3H, s, H-18), 1.18 (3H, s, H-20);  $^{13}\text{C}$ -NMR ( $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$ , 100 MHz)  $\delta$ : 180.2 (C-19), 81.7 (C-16), 66.5 (C-17), 57.0 (C-5), 56.3 (C-9), 53.9 (C-15), 45.9 (C-13), 44.9 (C-8), 43.9 (C-4), 42.8 (C-7), 41.0 (C-1), 40.0 (C-10), 38.7 (C-3), 37.8 (C-14), 29.3 (C-18), 26.8 (C-12), 22.9 (C-6), 19.8 (C-2), 18.9 (C-11), 16.0 (C-20)。将上述波谱数据与文献值<sup>[5]</sup>对照基本一致, 鉴定该化合物为对映-贝壳杉烷-16 $\beta$ , 17-二醇-19-酸 (*ent*-kaurane-16 $\beta$ , 17-diol-19-oic acid)。

化合物Ⅳ: 白色针晶, ESI-MS  $m/z$  139  $[\text{M} + \text{H}]^+$ ;  $^1\text{H}$ -NMR ( $\text{DMSO}-d_6$ , 400 MHz)  $\delta$ : 9.69 (1H, s, CHO), 7.26 (1H, dd,  $J=1.8, 8.0$  Hz, H-6), 7.22 (1H, d,  $J=1.8$  Hz, H-2), 6.90 (1H, d,  $J=8.0$  Hz, H-5);  $^{13}\text{C}$ -NMR ( $\text{DMSO}-d_6$ , 100 MHz)  $\delta$ : 191.1

(CHO), 152.2 (C-4), 146.1 (C-3), 128.9 (C-1), 124.5 (C-6), 115.8 (C-5), 114.6 (C-2)。综合上述波谱数据, 结合氢谱、碳谱化学位移规律, 该化合物鉴定为 3, 4-二羟基苯甲醛 (3, 4-dihydroxybenzaldehyde)。

化合物Ⅴ: 白色蜡状物, ESI-MS  $m/z$  369  $(\text{M} + \text{H})^+$ ;  $^1\text{H}$ -NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz)  $\delta$ : 3.64 (2H, t,  $J=6.6$  Hz, H-1), 2.61~0.91 (46H, m, H-2~24), 0.88 (3H, t,  $J=7.0$  Hz, H-25);  $^{13}\text{C}$ -NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 100 MHz)  $\delta$ : 63.1 (C-1), 22.6~33.8 (C-2~24), 14.1 (C-25)。综上可鉴定该化合物为正二十五醇 (1-pentacosanol)。

化合物Ⅵ: 白色蜡状物, mp 79~80  $^{\circ}\text{C}$ , EI-MS  $m/z$  410  $(\text{M}^+)$ ;  $^1\text{H}$ -NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz)  $\delta$ : 3.64 (2H,  $J=6.6$  Hz, H-1), 1.25~1.6 (52H, brs, H-2~27), 0.88 (3H, t,  $J=7.0$  Hz, H-28);  $^{13}\text{C}$ -NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 100 MHz)  $\delta$ : 63.2 (C-1), 31.9 (C-2), 29.8, 29.6, 29.4, 29.3 (C-4~25), 25.8 (C-3), 22.7 (C-27), 14.2 (C-28)。以上波谱数据与文献对照基本一致<sup>[6]</sup>, 鉴定该化合物为正二十八醇 (1-octacosanol)。

#### 参考文献:

- [1] 金文阁, 余龙江, 孟思进, 等. 亚贡植物学及药理作用研究概况 [J]. 中草药, 2006, 37(4): 633-636.
- [2] National Research Council. *Lost Crops of the Incas. Little-known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation* [M]. Washington DC: National Academy Press, 1989.
- [3] Grau A. Yacon: A high productive root crop [A]. *New plants Dossier No. 9 Crop & Food Research Institute Internal Report* [C]. Invermay: Biodiversity Programme, 1993.
- [4] Li X, Zhang D Z, Onda M. *Ent-kauranoid diterpenes from Artemisia sacrorum* [J]. *J Nat Prod*, 1990, 53(3): 657.
- [5] Yamasaki K, Kohda H, Kobayashi T, et al. Structures of stevia diterpene-glucosides: Application of  $^{13}\text{C}$ -NMR [J]. *Tetrahedron Lett*, 1976, 17(13): 1005.
- [6] 申向荣, 张德志. 枳椇子石油醚部位的化学成分研究 [J]. 广东药学院学报, 2006, 22(6): 594.

### 2009年《中国医药工业杂志》征订信息

《中国医药工业杂志》是由上海医药工业研究院主办的全国性医药科技刊物。本刊创刊于1970年, 是“中国期刊方阵”入选期刊, 化工、药学类中文核心期刊, 中国生物医学核心期刊, 中国科技核心期刊和中国科学引文数据库来源期刊, 曾获全国优秀科技期刊奖, 上海市优秀科技期刊奖。多年来一直入选“CA千刊表”, 并位于全国医药期刊的前列, 还被中国生物学文摘、中国药学文摘、中国化学文摘、*Analytical Abstracts* (分析文摘)、*Biological Abstracts* (生物文摘) 等中外数据库和文摘所收藏。

主要栏目: 化学药物与合成技术、微生物药物与生物技术、中药与天然药物、药物制剂、药理与临床、药品分析与质控、制药装备与包装、综述与专论、实验技术、药物合成路线图、管理与信息、有机合成文摘和生物技术文摘等。

本刊为月刊, 定价12元, 全年144元。邮发代号: 4-205。凡直接在我刊编辑部订阅的读者, 将赠送“药物综合数据库季刊”资料一份。免收邮资费, 如有遗漏将免费补寄。

邮局汇款 地址: 上海市市西北京西路1320号, 邮编: 200040

银行汇款 开户银行: 上海银行新成支行 单位名称: 上海数图健康医药科技有限公司 帐号: 316492-00002086885

编辑部电话: (021) 62793151 E-mail: cjph@pharmadl.com

发行部电话: (021) 62899252 传真: (021) 62890581 发行联系人: 施厚权

# 亚贡叶的化学成分研究

作者：[邱鹰昆](#)，[田芳](#)，[窦德强](#)，[康廷国](#)，[董锋](#)，[QIU Ying-kun](#)，[TIAN Fang](#)，[DOU De-qiang](#)，[KANG Ting-guo](#)，[DONG Feng](#)

作者单位：[邱鹰昆, QIU Ying-kun](#)([辽宁中医药大学药学院, 辽宁, 大连, 116620](#);[厦门大学医学院药理学系, 福建, 厦门, 361005](#))，[田芳, 窦德强, 康廷国, TIAN Fang, DOU De-qiang, KANG Ting-guo](#)([辽宁中医药大学药学院, 辽宁, 大连, 116620](#))，[董锋, DONG Feng](#)([厦门大学医学院药理学系, 福建, 厦门, 361005](#))

刊名：[中草药](#) [ISTIC](#) [PKU](#)

英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)

年，卷(期)：2008, 39(10)

被引用次数：2次

## 参考文献(6条)

1. [金文闻;余龙江;孟思进](#) [亚贡植物学及药理作用研究概况](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2006(04)

2. [National Reseach Council](#) [Lost Crops of the Incas.little-known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation](#) 1989

3. [Grau A](#) [Yaeon:A high productive root crop](#) 1993

4. [Li X;Zhang D g;Onda M](#) [Ent-kauranoid diterpenes from Artemisia sacrorum](#)[外文期刊] 1990(03)

5. [Yamasaki K;Kohda H;Kobayashi T](#) [Structures of stevia diterpene-glucosides:Application of13C-NMR](#)[外文期刊] 1976(13)

6. [申向荣;张德志](#) [枳椇子石油醚部位的化学成分研究](#)[期刊论文]-[广东药学院学报](#) 2006(06)

## 本文读者也读过(10条)

1. [田芳](#) [窦德强](#) [迟玉新](#) [吴阳](#) [朱红](#) [丘鹰昆](#) [康廷国](#) [董锋](#) [TIAN Fang](#) [DOU De-qiang](#) [CHI Yu-xin](#) [WU Yang](#) [ZHU Hong](#) [QIU Ying-kun](#) [KANG Ting-guo](#) [DONG Feng](#) [亚贡叶中总黄酮及总酚酸的含量测定](#)[期刊论文]-[时珍国医国药](#) 2008, 19(8)

2. [盖阔](#) [田芳](#) [窦德强](#) [邱鹰昆](#) [康廷国](#) [董锋](#) [Gai Kuo](#) [Tian Fang](#) [Dou Deqiang](#) [Qiu Yingkun](#) [Kang Tingguo](#) [Dong Feng](#) [HPLC测定亚贡叶中绿原酸及咖啡酸含量](#)[期刊论文]-[中国现代中药](#)2008, 10(1)

3. [杨光](#) [项峥](#) [康廷国](#) [窦德强](#) [程大任](#) [YANG Guang](#) [XIANG Zheng](#) [KANG Ting-guo](#) [DOU De-qiang](#) [CHENG Da-ren](#) [人](#) [参皂苷溶血测定的实验条件研究](#)[期刊论文]-[辽宁中医药大学学报](#)2008, 10(6)

4. [赵月然](#) [窦德强](#) [康廷国](#) [David C Smith](#) [ZHAO Yue-ran](#) [DOU De-qiang](#) [KANG Ting-guo](#) [David C Smith](#) [北美刺人](#) [参挥发油的化学成分研究](#)[期刊论文]-[辽宁中医药大学学报](#)2008, 10(3)

5. [盖阔](#) [亚贡叶提取工艺研究](#)[学位论文]2009

6. [郭娜](#) [付锐](#) [窦德强](#) [GUO Na](#) [FU Rui](#) [DOU De-qiang](#) [加拿大产西洋参的化学成分研究](#)[期刊论文]-[中国药物化学杂志](#)2006, 16(3)

7. [刘广乎](#) [影响亚贡组培苗成活的几个因素](#)[期刊论文]-[林业实用技术](#)2005(6)

8. [郝宁](#) [康廷国](#) [窦德强](#) [翟延君](#) [HAO Ning](#) [KANG Ting-guo](#) [DOU De-qiang](#) [ZHAI Yan-jun](#) [水红花子的化学成分研究](#)[期刊论文]-[时珍国医国药](#)2009, 20(2)

9. [魏清榕](#) [窦德强](#) [田芳](#) [康廷国](#) [WEI Qing-rong](#) [DOU De-qiang](#) [TIAN Fang](#) [KANG Ting-guo](#) [HPLC法测定亚贡叶中绿原酸的含量](#)[期刊论文]-[中华中医药学刊](#)2008, 26(3)

10. [江海鹏](#) [窦德强](#) [郭娜](#) [裴玉萍](#) [陈英杰](#) [Jiang Haipeng](#) [Dou Deqiang](#) [Guo Na](#) [Pei Yuping](#) [Chen Yingjie](#) [加拿大产西洋参根中的两个C20侧链变化的达玛烷型人参皂苷](#)[期刊论文]-[中国现代中药](#)2006, 8(7)

## 引证文献(2条)

1. 吴振, 陈超, 谢宝英, 邱鹰昆, 窦德强, 董锋 高效液相色谱-质谱法测定亚贡叶中亚贡二萜酸A和C的含量[期刊论文]-厦门大学学报(自然科学版) 2012(1)
2. 张倩, 康文艺 芭蕉根活性成分研究[期刊论文]-中国中药杂志 2010(18)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zcy200810002.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200810002.aspx)