

化合物Ⅳ:淡黄色针状结晶(甲醇),mp 233~235℃。HCl-Mg粉反应呈红色,Molish反应呈现紫色环。酸水解薄层色谱仅检出D-半乳糖。ESI-MS谱 m/z 464[M]⁺,分子式C₂₁H₂₀O₁₂。化合物Ⅳ的波谱数据与文献报道的金丝桃苷的相应数据^[6]一致,因此鉴定化合物Ⅳ为金丝桃苷。

化合物Ⅴ:淡黄色粉末(甲醇),mp 253~255℃。HCl-Mg粉和Molish反应均呈阳性,说明其可能为黄酮苷类化合物。经酸水解薄层色谱检出D-葡萄糖和L-鼠李糖。EI-MS谱 m/z 633[M+Na]⁺,相对分子质量610,分子式C₂₆H₃₄O₁₄。将化合物Ⅴ的波谱数据与文献报道的橙皮苷的相应数据^[7]对照,两者一致,故鉴定化合物Ⅴ为橙皮苷。

参考文献:

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986.
- [2] 张为式. 卫茅对小鼠心肌摄取¹³¹碘的影响[J]. 药学通报,1981,16(7):3-4.
- [3] 肖凯,宣利江,徐亚明,等. 拳参的DNA裂解活性成分研究[J]. 中草药,2003,34(3):203-206.
- [4] Ono M, Hirai Y, Ito Y, et al. Phenethyl alcohol glycosides and isopentenol glycoside from fruit of *Bupleurum falcatum* [J]. *Phytochemistry*, 1999, 51(6):819-823.
- [5] Wilfried S, Schwab G, Selvendran P. Glycosidically bound aroma components from sour cherry [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(2):607-612.
- [6] Hatano T, Yasuha T, Yoshihara R. Inhibitory effects of galloylated flavonoids on xanthine oxidase [J]. *Planta Med*, 1991, 57:83-91.
- [7] 张正付,边宝林,杨健,等. 茉莉根化学成分的研究[J]. 中国中药杂志,2004,29(3):237-239.

轮叶婆婆纳的抗肿瘤活性二萜成分研究

滕杰¹,李会强²,姚智²,张彦文¹,张富庚³,段宏泉^{1*}

(1. 天津医科大学基础医学研究中心,药学院,天津 300070; 2. 天津医科大学基础医学院,天津 300070;
3. 天津市环湖医院,天津 300060)

摘要:目的 研究轮叶婆婆纳 *Veronica sibirica* 中二萜类成分及其体外抗肿瘤作用。方法 应用现代提取分离和波谱分析方法对轮叶婆婆纳进行提取、分离、纯化和结构鉴定;以SK-N-SH和BEL-7402肿瘤细胞株为研究对象,采用MTT法对化合物进行体外抗肿瘤活性研究。结果 从轮叶婆婆纳中分离鉴定了一个新二萜类化合物,鉴定为1,2-去氢隐丹参酮(I);其他7个已知化合物:轮叶婆婆纳对醌A(Ⅱ)、轮叶婆婆纳对醌B(Ⅲ)、隐丹参酮(Ⅳ)、弥罗松酮(V)、二氢丹参酮Ⅰ(Ⅵ)、丹参酮Ⅰ(Ⅶ)、丹参酮Ⅱ_A(Ⅷ)。体外抗肿瘤活性实验结果显示化合物Ⅱ,Ⅳ~Ⅷ对SK-N-SH肿瘤细胞生长的抑制作用较强,化合物Ⅰ,Ⅲ,Ⅵ,Ⅷ对BEL-7402肿瘤细胞生长的抑制作用较强。结论 轮叶婆婆纳中的二萜类化合物对不同种肿瘤细胞具有细胞毒选择性,有一定的抗癌活性。

关键词:轮叶婆婆纳;二萜类;1,2-去氢隐丹参酮

中图分类号:R284.1;R286.91

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2008)07-0967-04

Anticancer activity of diterpenes from *Veronica sibirica* in vitro

TENG Jie¹, LI Hui-qiang², YAO Zhi², ZHANG Yan-wen¹, ZHANG Fu-geng³, DUAN Hong-quan¹

(1. College of Pharmacy, Center of Basic Medical Research, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China;

2. College of Basic Medicine, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China;

3. Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300060, China)

Abstract: **Objective** To study the chemical constituents of the whole plant of *Veronica sibirica* and to examine the anti-tumor effect *in vitro*. **Methods** Various chromatographic techniques were used to separate and purify the constituents and their structures were elucidated on the basis of spectroscopic analysis. The inhibitory effects of these compounds on SK-N-SH and BEL-7402 cell lines were tested *in vitro* by MTT method. **Results** Eight compounds were isolated and identified as 1, 2-dehydrocryptotanshinone (I), sibiriquinone A (II), sibiriquinone B (III), cryptotanshinone (IV),

收稿日期:2007-12-07

基金项目:天津医科大学科研基金资助

作者简介:滕杰,女,博士。

* 通讯作者 段宏泉 Tel:(022)23542838 Fax:(022)23528891 E-mail:duanhq@tjmu.edu.cn

ferruginol (V), dihydrotanshinone I (VI), tanshinone I (VII), and tanshinone I_A (VIII). Compound I is a new compound. Compounds I, IV–VIII show favorable inhibitory effects on the SK-N-SH cell growth, and compounds I, IV, VI, VIII show the inhibitory effects on the BEL-7402 cell growth.

Conclusion The study suggests that the diterpenes from *V. sibirica* have the anti-tumor effects and these cytotoxic activities on different tumor cell lines are various and selective.

Key words: *Veronica sibirica* (L.) Pennell; diterpenes; 1, 2-dehydrocryptotanshinone

轮叶婆婆纳 *Veronica sibirica* (L.) Pennell 为玄参科婆婆纳属植物,具有驱风除湿、清热解暑的功效,主要用于治疗风热感冒、咽喉肿痛、腮腺炎、风湿痹痛、虫蛇咬伤^[1]。周伯旭等^[2]从该种植物中分离出异阿魏酸等6个化合物,本课题组也从中分离出7个二萜类化合物并报道了其对于TJ-905和HeLa细胞的体外抗肿瘤活性研究结果^[3]。本实验对该种植物的化学成分及体外抗肿瘤活性进行了进一步研究,从中分离鉴定了一个新二萜类化合物:1,2-去氢隐丹参酮(1,2-dehydrocryptotanshinone, I),另外又探讨了其他7个已知化合物:轮叶婆婆纳对醌A(sibiriquinone A, II)、轮叶婆婆纳对醌B(sibiriquinone B, III)、隐丹参酮(cryptotanshinone, IV)、弥罗松酚(ferruginol, V)、二氢丹参酮I(dihydrotanshinone I, VI)、丹参酮I(tanshinone I, VII)、丹参酮II_A(tanshinone II_A, VIII)对SK-N-SH(人神经母细胞瘤)和BEL-7402(人肝癌)肿瘤细胞株的细胞毒作用,其中除丹参酮II_A对BEL-7402肿瘤细胞生长的影响及其机制已有报道外^[4],其他二萜类化合物对SK-N-SH和BEL-7402肿瘤细胞株的细胞毒作用均为首次报道。

1 仪器与材料

轮叶婆婆纳于2001年9月采自中国东北,经佳木斯大学医学院王良信教授鉴定为玄参科婆婆纳属植物轮叶婆婆纳 *V. sibirica* (L.) Pennell,标本存放于天津医科大学药学院。SK-N-SH(人神经母细胞瘤)和BEL-7402(人肝癌)肿瘤细胞均由天津医科大学基础医学院免疫教研室提供。

Bruke AVANCE 300 Instrument 核磁共振仪;日本分光公司(JASCO),泵PU-1580,检测器RI-1530和UV-1575;色谱柱为GPC Shodex Asahipak GS-310 20G (Shodex), HPLC-Si 柱, Econosphere (20 mm×250 mm, 7 μm, Alltech), YMC-Pack SIL-06 (20 mm×250 mm, 5 μm, YMC); Toypearl HW-40C (Tosoh); Alliance 2695, Quattro Micro TM ESI (Waters) HPLC-MS 仪;薄层色谱和柱色谱用硅胶均为青岛海洋化工厂生产;芬兰 LABSYSTEMS

Multiskan MS 酶标仪;美国 REVCO CO₂ 培养箱。胎牛血清为 Hyclone 公司产品, RPMI-1640 为 Gibco 公司产品;其余试剂均为分析纯。

2 提取和分离

轮叶婆婆纳干燥全草2 kg 粉碎后用95%乙醇50℃浸提,减压回收溶剂,得浸膏0.5 kg。依次用石油醚(60~90℃)、醋酸乙酯和正丁醇进行萃取,得石油醚部分24.3 g、醋酸乙酯部分48.2 g、正丁醇部分150.9 g。将石油醚和醋酸乙酯提取物反复经过硅胶柱和Toypearl HW-40C 色谱分离和制备高效液相分离纯化,得化合物I(5.8 mg)、II(62.7 mg)、III(25.9 mg)、IV(17.3 mg)、V(335.8 mg)、VI(7.0 mg)、VII(13.1 mg)、VIII(27.3 mg)。

3 结构鉴定

化合物I:红色无定形粉末, $[\alpha]_D^{25} + 10.1^\circ$ (c 0.2, CH₃OH)。红外光谱显示存在羰基吸收峰(1723 cm⁻¹); UV λ_{max}^{MeOH} nm (lgε): 223(3.38), 266(3.08), 382(3.24), 427(2.33), 表明共轭体系的存在。EI-MS 显示分子离子峰 m/z 294, HRQFT-ESI-MS(positive) 显示分子离子峰 m/z 295.1321 (计算值295.1329), 测得该化合物分子式为C₁₉H₁₈O₃。化合物I的¹H-NMR(300 MHz, CDCl₃)中,显示有4个芳香氢信号 δ 7.89(1H, d, $J=10.1$ Hz), 7.55(1H, d, $J=7.9$ Hz), 7.50(1H, d, $J=7.9$ Hz), 6.32(1H, m), 在高磁场区域存在5个氢信号 δ 4.89(1H, t, $J=9.5$ Hz), 4.37(1H, dd, $J=6.0, 9.5$ Hz), 3.62(1H, m), 2.29(2H, m) 和3个甲基信号 δ 1.37(3H, d, $J=6.8$ Hz), 1.30(6H, s)。¹³C-NMR 显示了19个碳信号峰,其中有2个共轭羰基信号(δ_C 184.9, 175.8), 3个甲基信号(δ_C 28.4, 28.4, 18.8)。根据以上数据推测化合物I为丹参酮类化合物。与文献报道的隐丹参酮¹H-NMR和¹³C-NMR的数据^[4]比较,化合物I除C-1, C-2, C-3数据及其对应的氢谱数据与已知化合物隐丹参酮有较大差异外,其他数据相近。据此推测化合物I除A环与隐丹参酮不同外,其余部分结构一致。HMBC谱图显示δ_H 7.55(H-6)与δ_C 34.4(C-4), 128.4(C-8), 136.6(C-10)相关; δ_H

7.50(H-7)与 δ_c 150.7(C-5),126.2(C-9),170.6(C-14)相关; δ_H 3.62(H-15)与 δ_c 118.5(C-13)相关; δ_H 4.37,4.89(H-16)均与 δ_c 18.8(C-17),170.6(C-14)相关;相关片段连接后表明化合物 I 的 B、C、D 环与隐丹参酮的 B、C、D 环结构相同,佐证了上述推断。化合物 I 的 HSQC 谱显示 δ_H 7.89(H-1)与 δ_c 124.4(C-1), δ_H 6.32(H-2)与 δ_c 133.9(C-2), δ_H 2.29(H-3)与 δ_c 37.8(C-3)相关;化合物 I 的 HMBC 谱图显示 δ_H 7.89(H-1)与 δ_c 37.8(C-3),150.7(C-5)相关;而 δ_H 6.32(H-2)与 δ_c 34.4(C-4)相关,证明 A 环中 1,2 位为一个不饱和双键;A 环其余部分与隐丹参酮的一样,因此确定该化合物结构如图 1 所示。综合 $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 、HSQC 和 HMBC 谱,该化合物波谱数据得以全归属。 $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ :7.89(1H, d, $J=10.1$ Hz, H-1), 6.32(1H, m, H-2), 2.29(2H, m, H-3), 7.55(1H, d, $J=7.9$ Hz, H-6), 7.50(1H, d, $J=7.9$ Hz, H-7), 3.62(1H, m, H-15), 4.37(1H, dd, $J=6.0, 9.5$ Hz, H-16); 4.89(1H, t, $J=9.5$ Hz, H-16), 1.35(3H, d, $J=6.8$ Hz, Me-17), 1.30(6H, s, Me-18, 19)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ :124.4(C-1), 133.9(C-2), 37.8(C-3), 34.4(C-4), 150.7(C-5), 129.3(C-6), 123.9(C-7), 128.4(C-8), 126.2(C-9), 136.6(C-10), 184.9(C-11), 175.8(C-12), 118.5(C-13), 170.6(C-14), 34.7(C-15), 81.5(C-16), 18.8(C-17), 28.4(C-18), 19)。经文献检索查新,该结构未见报道,化合物 I 为新化合物,命名为 1,2-去氢隐丹参酮(1,2-dehydrocryptotanshinone),HMBC 相关图见图 2。

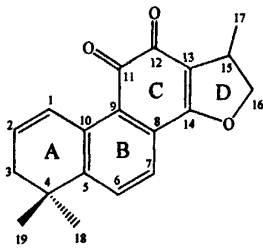


图 1 化合物 I 的化学结构式

Fig. 1 Chemical structure of compound I

4 体外抗肿瘤细胞活性试验

取对数生长期 SK-N-SH 和 BEL-7402 肿瘤细胞,用本课题组报道的方法^[3]进行 MTT 实验,测量吸光度(A)值,并计算细胞增殖抑制率,见表 1。结果表明化合物 I, N~VIII 对 SK-N-SH 肿瘤细胞生长的抑制作用较强,化合物 I、N、VI、VIII 对 BEL-7402 肿瘤细胞生长的抑制作用较强。

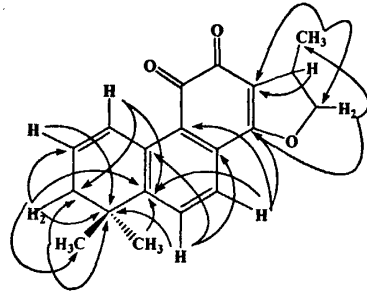


图 2 化合物 I 的 HMBC 相关图

Fig. 2 HMBC Correlation of Compound I

表 1 化合物 I~VIII 对 SK-N-SH 和 BEL-7402 肿瘤细胞生长的抑制作用($\bar{x} \pm s$, $n=4$)

Table 1 Inhibition of compounds I~VIII on SK-N-SH and BEL-7402 cell growth ($\bar{x} \pm s$, $n=4$)

化合物	$\rho/(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	增殖抑制率/%	
		SK-N-SH	BEL-7402
I	30	99.70 $\pm$ 4.74	93.48 $\pm$ 1.88
	10	94.47 $\pm$ 11.86	-28.95 $\pm$ 10.19
II	30	81.32 $\pm$ 1.58	-10.19 $\pm$ 4.29
	10	-13.64 $\pm$ 9.88	-1.01 $\pm$ 5.36
IV	30	96.18 $\pm$ 3.95	74.80 $\pm$ 4.83
	10	85.18 $\pm$ 2.37	52.26 $\pm$ 2.95
V	30	100.00 $\pm$ 0.00	-3.47 $\pm$ 8.04
	10	43.58 $\pm$ 12.25	25.38 $\pm$ 3.49
VI	30	98.91 $\pm$ 1.98	96.87 $\pm$ 0.80
	10	100.00 $\pm$ 0.00	95.46 $\pm$ 4.02
VII	30	100.00 $\pm$ 0.00	-15.21 $\pm$ 8.04
	10	100.00 $\pm$ 0.00	-8.65 $\pm$ 10.46
VIII	30	93.28 $\pm$ 2.37	82.98 $\pm$ 1.88
	10	70.06 $\pm$ 13.04	16.98 $\pm$ 5.36

5 讨论

有关丹参酮类化合物的抗癌作用主要集中于丹参酮 I_A(VIII)^[4~6],其次是丹参酮 I(VI)^[7]。本课题组曾报道了化合物 I~VIII 对 TJ-905 和 HeLa 细胞均有不同程度的抑制作用^[3]。这些实验结果表明,化合物 I、N~VIII 对于 TJ-905、SK-N-SH 和 BEL-7402 3 种肿瘤细胞均有较强的杀伤作用。化合物的细胞毒作用以对 SK-N-SH 最为敏感,除化合物轮叶莲蓉对 SK-N-SH 细胞作用较弱外,其他对肿瘤细胞的抑制率均大于 70%。各化合物对 TJ-905 和 BEL-7402 的细胞毒作用基本相似。这 7 种化合物中以化合物隐丹参酮(IV)和二氢丹参酮 I(VI)的作用最强,在低剂量 10 $\mu\text{g/mL}$ 时,对 3 种肿瘤细胞生长抑制率均大于 50%。

有文献已报道了丹参二萜醌类成分对 P388(小鼠淋巴细胞白血病)及人 A549(肺),SK-OV-3(卵巢),SK-Mel-2(皮肤),XF498(中枢神经系统),

HCT-15(结肠)肿瘤细胞增殖有不同程度的抑制作用^[8,9]。本课题组对SK-N-SH,TJ-905和BEL-7402实验结果显示化合物Ⅰ~Ⅵ对SK-N-SH的抑制作用较其他二种细胞更强。综上所述,说明这些二萜化合物对不同种肿瘤细胞具有细胞毒选择性,其抗癌作用机制和构效关系需要更深一步进行研究。本实验研究从化合物单体水平进一步证明了药用植物轮叶婆婆纳具有抗癌活性,为合理开发利用该植物奠定了理论基础。

参考文献:

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1977.
- [2] 周伯旭, 孟宪纾. 轮叶婆婆纳化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(1): 35-36.
- [3] 张富庚, 胡人杰, 张韶瑜, 等. 轮叶婆婆纳中二萜类化学成分的体外抗癌活性研究[J]. 中草药, 2005, 36(10): 1520-1523.
- [4] 唐忠志, 唐 瑛, 付立波. 丹参酮ⅠA对人肝癌BEL-7402细胞生长的影响及其机制[J]. 第一军医大学学报, 2003, 23(6): 595-601.
- [5] Ikeshiro Y. Abietane type diterpenoids from *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Phytochemistry*, 1989, 28(11): 3139-3141.
- [6] 宋 毅, 唐 尧, 潘晓欧. 丹参酮抗肿瘤作用研究进展[J]. 中国医院药学杂志, 2004, 24(10): 637-638.
- [7] 郑国灿, 李智英. 丹参酮Ⅰ抗肿瘤作用及作用机制的实验研究[J]. 实用肿瘤杂志, 2005, 20(1): 33-35.
- [8] 罗厚蔚, 韦苞洋, 刘全海, 等. 丹参二萜醌的细胞毒活性及构效关系研究[J]. 中国药科大学学报, 2002, 33(1): 6-12.
- [9] Ryu S Y, Lee C O, Choi S U. *In vitro* cytotoxicity of tanshinones from *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Planta Med*, 1997, 63(4): 339-342.

通光藤的化学成分研究

石 慧¹, 崔炯谟¹, 关 健², 赵余庆^{3*}

(1. 延边大学药学院, 吉林 延吉 133000; 2. 辽宁省医药工业研究院, 辽宁 沈阳 110015;
3. 沈阳药科大学, 辽宁 沈阳 110016)

摘要:目的 研究通光藤 *Marsdenia tenacissima* 的化学成分。方法 利用硅胶、Dephadex LH-20 等各种色谱技术进行分离纯化, 根据化合物的理化性质和光谱数据进行结构鉴定。结果 从通光藤的正丁醇层提取物中分离得到6个化合物, 分别鉴定为二氢肉珊瑚苷元(I)、胡萝卜苷(Ⅰ)、3-O-乙酰基-齐墩果烷-18-烯-3 β -羟基(3-O-acetyl-oleanane-18-ene-3 β -ol, Ⅲ)、牛奶菜醇(N)、 β -谷甾醇(V)、豆甾醇(VI)。结论 化合物I为首次从自然界中分离得到的新天然产物, 化合物Ⅰ为首次从该植物中分得。

关键词: 通光藤; 二氢肉珊瑚苷元; 胡萝卜苷

中图分类号: R284.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2670(2008)07-0970-03

Chemical constituents of *Marsdenia tenacissima*

SHI Hui¹, CUI Jiong-mo¹, GUAN Jian², ZHAO Yu-qing³

(1. College of Pharmaceutical Science, Yanbian University, Yanji 133000, China; 2. Institute of Pharmaceutical Industry, Shenyang 110015, China; 3. Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

Abstract: Objective To study the chemical constituents of *Marsdenia tenacissima*. **Methods** Various chromatographic techniques were employed for the isolation and purification of the constituents, such as silica gel and Sephadex LH-20, etc. **Results** Six compounds were isolated from *n*-butyl alcohol layer of *M. tenacissima* and their structures were identified as dihydrosarcostin (I), daucosterol (Ⅰ), 3-O-acetyl-oleanane-18-ene-3 β -ol (Ⅲ), condutirol (N), β -sitosterol (V), and stigmasterol (VI). **Conclusion** For the first time, compound I is found as a natural product in this plant and compounds I-Ⅰ are isolated from this plant.

Key words: *Marsdenia tenacissima* (Roxb.) Wight et. Arn.; dihydrosarcostin; daucosterol

通光藤系萝藦科牛奶菜属植物通光散 *Marsdenia tenacissima* (Roxb.) Wight, et. Arn.

轮叶婆婆纳的抗肿瘤活性二萜成分研究

作者：[滕杰](#), [李会强](#), [姚智](#), [张彦文](#), [张富庚](#), [段宏泉](#), [TENG Jie](#), [LI Hui-qiang](#), [YAO Zhi](#), [ZHANG Yan-wen](#), [ZHANG Fu-geng](#), [DUAN Hong-quan](#)

作者单位：[滕杰](#), [张彦文](#), [段宏泉](#), [TENG Jie](#), [ZHANG Yan-wen](#), [DUAN Hong-quan](#) (天津医科大学, 基础医学研究中心, 药学院, 天津, 300070), [李会强](#), [姚智](#), [LI Hui-qiang](#), [YAO Zhi](#) (天津医科大学基础医学院, 天津, 300070), [张富庚](#), [ZHANG Fu-geng](#) (天津市环湖医院, 天津, 300060)

刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**

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

年, 卷(期): 2008, 39 (7)

被引用次数: 5次

参考文献(9条)

1. [江苏新医学院](#) [中药大辞典](#) 1977
2. [周伯旭](#), [孟宪纭](#) [轮叶婆婆纳化学成分的研究](#) 1992 (01)
3. [张富庚](#), [胡人杰](#), [张韶瑜](#) [轮叶婆婆纳中二萜类化学成分的体外抗癌活性研究](#) [期刊论文]-[中草药](#) 2005 (10)
4. [唐忠志](#), [唐瑛](#), [付立波](#) [丹参酮 II a 对人肝癌 BEL-7402 细胞生长的影响及其机制](#) [期刊论文]-[第一军医大学学报](#) 2003 (06)
5. [Ikeshiro Y](#) [Abietane type titerpenoids from Salvia miltiorrhiza](#) [外文期刊] 1989 (11)
6. [宋毅](#), [唐尧](#), [潘晓欧](#) [丹参酮抗肿瘤作用研究进展](#) [期刊论文]-[中国医院药学杂志](#) 2004 (10)
7. [郑国灿](#), [李智英](#) [丹参酮 I 抗肿瘤作用及作用机制的实验研究](#) [期刊论文]-[实用肿瘤杂志](#) 2005 (01)
8. [罗厚蔚](#), [韦苞洋](#), [刘全海](#) [丹参二萜醌的细胞毒活性及构效关系研究](#) [期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 2002 (01)
9. [Ryu S Y](#), [Lee C O](#), [Choi S U](#) [In vitro cytotoxicity of tanshinones from Salvia miltiorrhiza](#) [外文期刊] 1997 (04)

本文读者也读过(10条)

1. [张富庚](#), [胡人杰](#), [张韶瑜](#), [张彦文](#), [高文远](#), [段宏泉](#), [ZHANG Fu-geng](#), [HU Ren-jie](#), [ZHANG Shao-yu](#), [ZHANG Yan-wen](#), [GAO Wen-yuan](#), [DUAN Hong-quan](#) [轮叶婆婆纳中二萜类化学成分的体外抗癌活性研究](#) [期刊论文]-[中草药](#) 2005, 36 (10)
2. [田丽娟](#), [韩英](#), [孟正木](#), [夏超](#), [张久红](#) [圆滑番荔枝的化学成分研究](#) [期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 2001, 32 (1)
3. [张鹏涛](#), [何隽](#), [许刚](#), [涂琳](#), [郭娜](#), [赵昱](#), [彭丽艳](#), [赵勤实](#), [ZHANG Peng-Tao](#), [HE Juan](#), [XU Gang](#), [TU Lin](#), [GUO Na](#), [ZHAO Yu](#), [PENG Li-Yan](#), [ZHAO Qin-Shi](#) [蕨类植物里白中一个新的对映-贝壳杉烷型二萜化合物](#) [期刊论文]-[云南植物研究](#) 2009, 31 (2)
4. [周忠强](#), [梅兴国](#), [ZHOU Zhong-qiang](#), [MEI Xing-guo](#) [两种紫杉烷类二萜化合物的分离鉴定](#) [期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 2001, 32 (3)
5. [张富庚](#) [轮叶婆婆纳生物有效化学成分的研究](#) [学位论文] 2005
6. [窦辉](#), [彭树林](#), [李帮经](#), [罗水中](#), [丁立生](#) [四齿四棱草根部的两个新二萜化合物](#) [期刊论文]-[有机化学](#) 2004, 24 (11)
7. [李玉林](#), [索有瑞](#), [LI Yu-lin](#), [SUO You-rui](#) [藏药大果大戟中的巨大戟烷型二萜酯类成分](#) [期刊论文]-[中草药](#) 2005, 36 (12)
8. [细胞DNA拓扑异构酶 II 抑制剂吡喃萘醌诱导抗肿瘤药 \$\alpha\$ -拉帕醌和 \$\beta\$ -拉帕醌的新机制](#) [期刊论文]-[国外医学 \(药学分册\)](#) 2001, 28 (5)
9. [李志裕](#), [任晓岚](#), [刘潇](#), [尤启冬](#), [LI Zhi-yu](#), [REN Xiao-lan](#), [LIU Xiao](#), [YOU Qi-dong](#) [\(+\)-9-氨基-4-去甲氧基-9-去氧柔红霉素酮的合成](#) [期刊论文]-[中国医药工业杂志](#) 2009, 40 (11)
10. [刘可越](#), [刘海军](#), [高春华](#), [刘建云](#), [杨智斌](#), [项遵重](#), [王艳召](#), [LIU Ke-yue](#), [LIU Hai-jun](#), [GAO Chun-hua](#), [LIU Jian-yun](#), [YANG Zhi-bin](#), [XIANG Zun-zhong](#), [WANG Yan-zhao](#) [粟米草中化学成分的研究](#) [期刊论文]-[时珍国医国药](#) 2009, 20 (8)

引证文献(5条)

1. 窦全丽, 张仁波, 肖仲久, 李凤华. 小婆婆纳挥发油的化学成分的研究[期刊论文]-安徽农业科学 2010(32)
2. 张仁波, 窦全丽. 疏花婆婆纳中挥发油的化学成分分析[期刊论文]-安徽农业科学 2010(9)
3. 李展, 陈放, 唐琳. 藏药纤毛婆婆纳的愈伤组织诱导和快速繁殖研究[期刊论文]-植物科学学报 2011(4)
4. 张仁波, 窦全丽. 国内婆婆纳属药用植物研究进展[期刊论文]-科技资讯 2009(31)
5. 卢杰, 兰小中. 拉萨市珍稀濒危藏药植物资源调查研究[期刊论文]-中国中药杂志 2013(1)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200807003.aspx