

(M⁺), 分子式为C₂₉H₄₈O。¹H-NMR、¹³C-NMR数据与文献报道^[9]一致,故化合物Ⅲ鉴定为豆甾醇。

化合物Ⅳ:无色针晶(丙酮),EI-MS (*m/z*):412(M⁺),分子式为C₂₉H₄₈O。¹H-NMR、¹³C-NMR数据与文献报道^[9]一致,故化合物Ⅳ鉴定为α-菠甾醇。

化合物Ⅴ:无色针晶(丙酮),分子式为C₂₉H₄₈O,¹H-NMR(CDCl₃,500 MHz)δ:0.73(3H,18-CH₃),1.02(6H,d,*J*=6.5 Hz,26,27-CH₃),1.03(3H,d,*J*=6.5 Hz,21-CH₃),1.05(3H,19-CH₃),1.61(3H,29-CH₃),2.25(1H,m,H-25),3.56(1H,m,3α-H),5.22(1H,t,*J*=6.7 Hz,H-28),5.39(1H,br,d,H-6);根据EI-MS (*m/z*):412(M⁺),397(M⁺-CH₃),379(M⁺-CH₃-H₂O),314(基峰),271(M⁺-SC-2H)和231(D环裂解),与文献报道^[10]一致,故化合物Ⅴ鉴定为岩藻甾醇。

化合物Ⅵ:白色片状晶体(正己烷-醋酸乙酯),mp 60~62 °C。EI-MS *m/z*:256(M⁺)。IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹):3200~2600(OH),1695(C=O)。¹H-NMR(CDCl₃,500 MHz)显示有CH₃-CH₂-片段:δ 0.88(3H,t,*J*=7.0 Hz),1.62(2H,q,*J*=7.0 Hz);较低场的CH₂:2.35(2H,t,*J*=7.5 Hz)和1.28(24H,brs)说明该化合物为长链脂肪酸类化合物,经与对照品比较(mp,TLC,IR),化合物Ⅵ鉴定为棕榈酸。

桐酸。

References:

- [1] Gomez E, Cruz-Giron O D L. Toxicants from mangrove plants. V. Isolation of the piscicide, 2-hydroxy-methoxy-3-undecyl-1, 4-benzquinone from *Aegiceras corniculatum* [J]. *J Nat Prod*, 1989, 52(3): 649-651.
- [2] Rao K V. Chemistry of *Aegiceras majus* Gaertn V - Structure of the triterpene aegericin [J]. *Tetrahedron*, 1964, 20(4): 973-977.
- [3] Xu M J, Deng Z W, Li M, et al. Chemical constituents from mangrove plant, *Aegiceras corniculatum* [J]. *J Nat Prod*, 2004, 67(5): 762-766.
- [4] Zhang D J, Wu J, Zhang S, et al. Oleanane triterpenes from *Aegiceras corniculatum* [J]. *Fitoterapia*, 2005, 76(1): 131-133.
- [5] Zhang D J, Wu J, Zhang S, et al. Chemical constituents from mangrove plant; *Aegiceras corniculatum* [J]. *Chin Tradit Pat Med* (中成药), 2005, 27(11): 1308-1310.
- [6] Ohtani K, Mavi S, Hostettmann K. Molluscicidal and antifungal triterpenoid saponins from *Rapanea melanophloeos* leaves [J]. *Phytochemistry*, 1993, 33: 83-86.
- [7] Machocho A K, Kiprono P C, Grinberg S, et al. Pentacyclic triterpenoids from *Embelia schimperi* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 62: 573-577.
- [8] Wang Z J, Zhao Y Y, Chen Y Y, et al. Triterpenoid compounds of *Prunella* genus and their features of ¹³C-NMR spectroscopy [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2000, 25(10): 583-588.
- [9] Hisashi K, Noriko S, Akiko H, et al. Sterol glucosides from *Prunella vulgaris* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(7): 2351-2355.
- [10] Liu H B, Cui Z, Li Y S, et al. Chemical constituents of *Sargassum hemiphillum* [J]. *Chin Pharm J* (中国药理学杂志), 1998, 33(8): 464-466.

雷公藤中具有抗癌活性的二萜类化合物

姚 智¹, 高文远¹, 高石喜久², 段宏泉^{3*}

(1. 天津大学药物科学与技术学院, 天津 300072; 2. 日本国立德岛大学药学部, 日本 德岛 7708505; 3. 天津医科大学药学院, 天津 300070)

摘要:目的 研究雷公藤的化学成分及其细胞毒活性。方法 用硅胶柱色谱、凝胶柱色谱分离, 制备高效液相色谱纯化, 得到单体化合物, 用各种有机波谱鉴定化合物结构; 以MTT法测试各化合物的抗癌活性。结果 分离得到5个萜类化合物, 鉴定为雷酚萜L(3-*epi*-triptobenzene B, I)、雷酚萜B(3β,14-dihydroxy-abieta-8,11,13-triene, triptobenzene B, II)、雷酚萜E(wilforol E, III)、雷酚萜酸(triptohairic acid, IV)、雷酚萜酸甲醚[11-hydroxy-14-methoxy-18(4→3)-abeo-abietan-3,8,11,13-tetraen-18-oic-acid, hypoglic acid, V]。结论 化合物I为新化合物, 命名为雷酚萜L(triptobenzene L), 化合物IV为首次分离得到。细胞毒实验表明各化合物均有一定的抗癌活性。

关键词:雷公藤; 二萜类; 雷酚萜L; 抗癌活性

中图分类号: R284.1 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2007)11-1603-04

Diterpenes from *Tripterygium wilfordii* and their anti-cancer activities

YAO Zhi¹, GAO Wen-yuan¹, TAKAISHI Yoshihisa², DUAN Hong-quan³

(1. College of Pharmaceuticals and Biotechnology, Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2. Faculty

of Pharmaceutical Sciences, University of Tokushima, Tokushima 770-8505, Japan; 3. School of Pharmaceutical Sciences, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China)

Abstract; Objective To study the anti-cancer constituents from *Tripterygium wilfordii*. **Methods** Chemical constituents were isolated by repeated column chromatography (silica gel, Toyopearl HW-40 C and preparative HPLC), their structures were elucidated on the basis of spectroscopic methods, and the anti-cancer activity was screened by MTT method. **Results** Five diterpenes, 3-*epi*-triptobenzene B (I), 3 β , 14-dihydroxy-abieta-8, 11, 13-triene (triptobenzene B, II), wilforol E (III), triptohairic acid (IV), and 11-hydroxy-14-methoxy-18(4 \rightarrow 3)-abeo-abietan-3, 8, 11, 13-tetraen-18-oic-acid (hypoglic acid, V) were isolated from *T. wilfordii*. **Conclusion** Compound I is a new compound named as triptobenzene L, compound IV is isolated for the first time. The compounds I-V show the positive anti-cancer effects on HeLa and L929 cell lines.

Key words: *Tripterygium wilfordii* Hook f.; diterpenes; triptobenzene L; anti-cancer activity

雷公藤 *Tripterygium wilfordii* Hook f. 又名黄藤、黄藤木、黄腊藤、断肠草等,为卫矛科雷公藤属木质藤本植物,主要分布在长江中下游地区。雷公藤早期用作杀虫剂、治疗类风湿性关节炎和某些皮肤病,现已应用于多种自身免疫性疾病的治疗,临床疗效显著。其提取物和单体都具有抗炎、免疫抑制、抗癌、抗生育等多种药理作用^[1,2]。但是除了雷公藤甲素外,雷公藤中含较多的松香烷型二萜类化合物抗癌活性未见报道。本实验以研究雷公藤中松香烷型二萜类化学成分的抗癌活性为目的,从其醋酸乙酯提取物中分离得到的5个二萜类化合物,其中化合物I为新化合物。细胞毒实验显示各化合物均对宫颈癌细胞(HeLa)和小鼠成纤维细胞(L929)具有一定的细胞毒作用。

化合物I:白色无定型粉末, $[\alpha]_D^{25} + 26.3$ (c 1.52, CHCl₃)。HRESI-MS测得化合物分子离子峰为 m/z 325.2165 [M+Na]⁺, 推出分子式C₂₀H₃₀O₂ (计算值325.2144)。紫外光谱270 nm处的吸收为苯环吸收峰。从化合物的¹H-NMR上观察到:2个邻位苯环上氢质子信号[δ 7.01, 6.86(各1H, d, $J=8.2$ Hz)], 1个连氧的质子信号[δ 3.51(1H, br s)], 3个甲基单峰[δ 0.96, 1.04, 1.21(各3H, s)], 一个异丙基信号[δ 3.14(1H, sept., $J=7.2$ Hz), 1.24, 1.22(各3H, d, $J=7.2$ Hz)]。¹³C-NMR谱显示有20个碳,包括1个苯环[δ 116.3(d), 120.5(s), 123.3(d), 130.0(s), 148.6(s), 150.2(s)], 一个连氧的叔碳[δ 75.6(d)]; 另外还有4个仲碳(δ 18.0, 24.2, 25.9, 31.5)、1个叔碳(δ 26.8)和5个甲基(δ 22.1, 22.5, 22.8, 24.7, 28.1)。根据以上波谱数据推断化合物I为雷公藤中存在的松香烷型二萜化合物,与化合物II的¹³C-NMR数据相类似^[3],只有A环有差

异,推测化合物I的A环立体构型不同。进一步的HSQC和HMBC波谱解析证实了化合物I的上述推断。化合物I的H₃-3(δ 3.51, br s)的偶合常数,以及H₃-19(δ 0.96, s)与H₃-20(δ 1.21, s)和H-3存在NOESY相关可知,3位羟基为 α -OH。综上,化合物I可以鉴定为3-*epi*-triptobenzene B,该化合物为文献未见报道的新化合物,命名为雷酚萜L(triptobenzene L)。

1 仪器、试剂及药材

核磁共振仪:Bruker AVANCE 300 Instrument (TMS内标);质谱仪:日本电子JEOL JMS-SX102A;液质联用色谱仪:Alliance 2695, Quattro Micro TM ESI (Waters);制备高效液相色谱仪:日本分光公司(Jasco), PU-2089(泵), RI-2031和UV-2075(检测器);制备HPLC色谱柱:YMC-Pack ODS-A SH-343-5(20 mm \times 250 mm)(YMC);Econosphere silica(22 mm \times 250 mm, 10 μ m)(Alltech);GPC柱:GS-310 20G(20 mm \times 500 mm)(Shodex)。凝胶色谱柱:Toyopearl HW-40C(Tosoh);柱色谱和薄层色谱用硅胶均系青岛海洋化工厂生产,所用试剂均为分析纯。雷公藤 *T. wilfordii* Hook f. 采自湖南省岳阳市(2001年6月),由天津医科大学生药学教研室周晔副教授鉴定,标本(D20021001)存放于天津医科大学药学院。Bio-Rad 550 酶标仪,美国REVCO CO₂ 培养箱;胎牛血清(Hyclone公司),RPMI1640(Gibco公司);MTT(四甲基偶氮唑盐)和DMSO(二甲基亚砜)为Sigma公司产品。

2 提取和分离

取自然干燥去皮的雷公藤根茎3.5 kg,粉碎后用95%乙醇加热回流提取3次,每次6 h。提取液减压浓

缩,得浸膏 283 g,浸膏加水混悬后,分别用石油醚、醋酸乙酯、正丁醇进行萃取,得醋酸乙酯提取物 55 g。醋酸乙酯提取物经硅胶柱色谱,石油醚-醋酸乙酯-甲醇梯度洗脱得 18 个组分,组分 5(12 g)进一步硅胶柱色谱分离,氯仿-甲醇梯度洗脱,得 6 个组分(18.1~18.6),组分 18.3(1.6 g)经凝胶渗透色谱(HW-40C)分离,制备反相高效液相色谱纯化得到化合物 I (35 mg)、II (26 mg)、III (30 mg)、IV (22 mg);组分 18.4 (3.6 g)经凝胶渗透色谱(HW-40C)分离,制备反相高效液相色谱纯化得到化合物 V (31 mg)。

3 结构鉴定

化合物 I:白色无定型粉末 $[\alpha]_D^{25} + 26.3$ (c 4.52, CHCl₃)。IR ν_{max}^{KBr} (cm⁻¹): 3 392, 3 445, 2 960, 1 705, 1 617, 1 521, 1 458, 1 361, 1 217, 988; UV λ_{max}^{MeOH} nm (ϵ): 270 (3 000)。HRESI-MS m/z : 325.216 5 [M + Na]⁺ (calcds 325.214 4), 分子式 C₂₀H₃₀O₂。¹H-NMR (CDCl₃) δ : 0.96 (3H, s), 1.04 (3H, s), 1.21 (3H, s), 1.22 (3H, d, $J = 6.7$ Hz), 1.25 (3H, d, $J = 6.7$ Hz), 3.14 (1H, sept, $J = 6.7$ Hz), 3.51 (1H, br s), 6.85 (1H, d, $J = 8.3$ Hz), 7.01 (1H, d, $J = 8.3$ Hz)。¹³C-NMR (CDCl₃) δ (C-1~20): 31.5, 25.9, 75.6, 37.6, 43.0, 18.0, 24.2, 120.5, 148.6, 37.2, 116.3, 123.3, 130.0, 150.2, 26.8, 22.5, 22.8, 24.7, 28.1, 22.0。化合物 I 的 HMBC 和 NOESY 相关性见图 1。

化合物 II:白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 303 [M + H]⁺ (C₂₀H₃₀O₂)。¹H-NMR (CDCl₃) δ : 0.90 (3H, s), 1.08 (3H, s), 1.20 (3H, s), 1.22 (3H, d, $J = 6.7$ Hz), 1.24 (3H, d, $J = 6.7$ Hz), 3.13 (1H, sept, $J = 6.7$ Hz), 3.29 (1H, dd, $J = 10.8, 5.1$ Hz), 6.83 (1H, d, $J = 8.2$ Hz)。¹³C-NMR (CDCl₃) δ (C-1~20): 37.0, 28.0, 78.7, 38.9, 49.1, 18.2, 24.6, 120.6, 148.2, 37.3, 116.4, 123.3, 130.1, 150.2, 26.8, 22.5, 22.7, 15.3, 28.1, 24.8。以上光谱数据与文献报道^[3]的数据一致,因此鉴定化合物 II 为 triptobenzene B。

化合物 III:白色无定型粉末。EI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道^[4]的数据一致,因此鉴定化合物 III 为 wilforol E。

化合物 IV:白色无定型粉末。ESI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道^[5]的数据一致,因此鉴定化合物 IV 为 triptohairic acid。

化合物 V:白色无定型粉末。ESI-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR 光谱数据与文献报道的数据^[6,7]

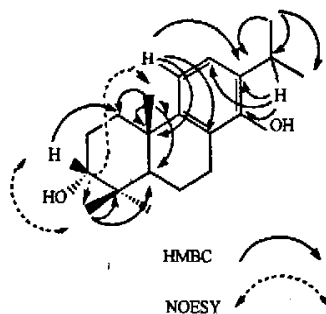


图 1 化合物 I 的 HMBC 和 NOESY 相关性

Fig. 1 Key HMBC and NOESY of compound I

一致,因此鉴定化合物 V 为 hypoglic acid。

4 细胞毒实验

取对数生长期细胞,用含 10% 胎牛血清的 RPMI 1640 培养液制成单细胞悬液 5×10^4 个/mL,接种于 96 孔培养板中,每孔加入 180 μ L。培养 24 h 后,加入受试药物,化合物终质量浓度为 30 μ g/mL 和 10 μ g/mL。将平板在 37 $^{\circ}$ C、5% CO₂ 的温箱中孵育 3 d,去除培养液。每孔加入含 0.5 mg/mL MTT 的 PBS 液 100 μ L,37 $^{\circ}$ C 温育 4 h。弃去上清液,每孔加入 100 μ L DMSO,于酶标仪 490 nm 处测定吸光度值,定义细胞抑制率 = $1 - (A_{加药组} / A_{对照组}) \times 100\%$,结果见表 1。

表 1 雷公藤中二萜化合物的细胞毒活性实验数据 (n=6)

Table 1 Cytotoxicity data of diterpenes from *T. wilfordii* (n=6)

化合物	$\rho / (\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	抑制率/%	
		HeLa	L929
I	30	17.47	65.60
	10	8.52	56.00
II	30	36.51	42.97
	10	32.37	36.77
III	30	42.62	54.69
	10	17.43	45.16
IV	30	42.45	37.10
	10	39.39	27.74
V	30	68.02	57.71
	10	58.64	51.00

以 HeLa 和 L929 为研究对象,以 MTT 法测试各化合物细胞毒活性,结果发现化合物 I~V 均具有一定的细胞毒活性,其中各单体化合物对 L929 的作用较强,有必要对相关化合物进行多种细胞株筛选实验。

References:

[1] Jiangsu New Medical College. Dictionary of Chinese Materia Medica (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1977.
 [2] Sun R L, Lin Z G. Advance in pharmacological studies of *Tripterygium wilfordii* [J]. Chin Tradit Pat Med (中成药),

- 1995, 17(3): 36-38.
- [3] Takaishi Y, Wariishi N, Tateishi H, et al. Phenolic diterpenes from *Tripterygium wilfordii* var. *regelii* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 45(2): 979-984.
- [4] Morota T, Qin W Z, Takagi K, et al. Diterpenoids from *Tripterygium wilfordii* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 40(3): 865-870.
- [5] Nakano K, Yoshida C, Furukawa W, et al. Terpenoids in transformed root culture of *Tripterygium wilfordii* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 49(6): 1821-1824.
- [6] Zhang X M, Wang C F, Wu D G. The abietane type diterpenes from root of *Tripterygium hypoglauca* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1992, 14(3): 319-322.
- [7] Li K H, Duan H Q, Kawazoe K, et al. Terpenoids from *Tripterygium wilfordii* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 45(4): 791-796.

转基因西洋参冠瘿组织中多糖的分离和纯化

陈敏青, 于荣敏*

(暨南大学药学院, 广东 广州 510632)

摘要:目的 分离纯化转基因西洋参冠瘿组织中多糖组分, 为从该转基因材料中寻找重要生物活性前体多糖药物提供科学依据。方法 用水醇提取法, 以 DEAE Sepharose FF 和 Sephacryl S-100 柱色谱进行多糖的分离纯化, 采用高效液相色谱测定单糖组成, 色谱和光谱学方法鉴定其纯度和化学结构。结果 分离得到 4 个精多糖 (PPQ50-1, PPQ50-2, PPQ70-1 和 PPQ70-2), 凝胶色谱法 (Sephadex G-200) 和旋光法证实了它们为化学均一性多糖; 凝胶色谱法测得 4 种精多糖的相对分子质量分别为 4.7×10^4 , 2.9×10^5 , 7.5×10^4 和 1.3×10^5 , 对得量较多的 PPQ50-2 和 PPQ70-2 进行了结构分析, 证明二者均为葡萄糖, 并利用 NaIO_4 氧化反应和核磁共振谱等方法对 PPQ50-2 的化学结构进行了初步的糖基键合分析。结论 首次从转基因西洋参冠瘿组织中分离得到 4 种化学均一性多糖成分, 其中 PPQ50-2 和 PPQ70-2 均为葡萄糖。

关键词: 转基因西洋参; 冠瘿组织; 多糖; 分离; 纯化

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2007)11-1606-05

Isolation and purification of polysaccharides from transgenic crown gall cultures of *Panax quinquefolium*

CHEN Min-qing, YU Rong-min

(College of Pharmacy, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract; Objective To investigate the polysaccharides constituents from the transgenic crown gall cultures of *Panax quinquefolium*. **Methods** The crude polysaccharides PPQ50 and PPQ70 were extracted by water-ethanol method from the crown gall of *P. quinquefolium*. Four polysaccharides, named PPQ50-1, PPQ50-2, PPQ70-1, and PPQ70-2, were isolated and purified by DEAE Sepharose and Sephacryl S-100 column chromatography. **Results** The homogeneity of four polysaccharides was examined by gel chromatography and polarimetry. Their molecular weights were determined by gel filtration chromatography. They were 4.7×10^4 , 2.9×10^5 , 7.5×10^4 , and 1.3×10^5 , respectively. The sugar composition was analyzed by HPLC. The polysaccharides are mainly composed of neutral sugar particularly of *D*-glucose. The structure elucidation of PPQ50-2 was also supported by $^1\text{H-NMR}$ and $^{13}\text{C-NMR}$ spectroscopy. **Conclusion** All of the four polysaccharides are first isolated and purified from the transgenic crown gall cultures of *P. quinquefolium*. The result shows the PPQ50-2 and PPQ70-2 are both glucans.

Key words: transgenic *Panax quinquefolium* L.; crown gall; polysaccharides; isolation; purification

西洋参 *Panax quinquefolium* L. 又称洋参、花旗参、西洋人参, 为五加科人参属阴性草本植物, 原产于美国东部和加拿大, 多年生宿根, 具有补气生

血、生精养神之功效。西洋参具有提高免疫力、强心、健胃、降血脂、镇静、造血和抑制肿瘤等作用, 且其某些药理作用是人参无法替代的。其主要活性成分为

雷公藤中具有抗癌活性的二萜类化合物

作者: [姚智](#), [高文远](#), [高石喜久](#), [段宏泉](#), [YAO Zhi](#), [GAO Wen-yuan](#), [TAKAISHI Yoshihisa](#), [DUAN Hong-quan](#)

作者单位: [姚智,高文远,YAO Zhi,GAO Wen-yuan\(天津大学药物科学与技术学院,天津,300072\)](#), [高石喜久,TAKAISHI Yoshihisa\(日本国立德岛大学药学部,日本,德岛,7708505\)](#), [段宏泉,DUAN Hong-quan\(天津医科大学药学院,天津,300070\)](#)

刊名: [中草药](#) **ISTIC** **PKU**

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

年,卷(期): 2007,38(11)

被引用次数: 3次

参考文献(7条)

1. [Jiangsu New Medical College](#) [中药大辞典](#) 1977
2. [Sun R L;Lin Z G](#) [Advance in pharmacological studies of Tripterygium wilfordii](#) 1995(03)
3. [Takaishi Y;Wariishi N;Tateishi H](#) [Phenolic diterpenes from Tripterygium wilfordii var.regelii](#)[外文期刊] 1997(02)
4. [Morota T;Qin W Z;Takagi K](#) [Diterpenoids from Tripterygium wilfordii](#)[外文期刊] 1995(03)
5. [Nakano K;Yoshida C;Furukawa W](#) [Terpenoids in transformed root culture of Tripterygium wilfordii](#)[外文期刊] 1998(06)
6. [Zhang X M;Wang C F;Wu D G](#) [The abietane type diterpenes from root of Tripterygium hypoglaucum](#) 1992(03)
7. [Li K H;Duan H Q;Kawazoe K](#) [Terpenoids from Tripterygium wilfordii](#)[外文期刊] 1997(04)

本文读者也读过(10条)

1. [张彦文](#), [范云双](#), [王晓东](#), [高文远](#), [段宏泉](#), [ZHANG Yan-wen](#), [FAN Yun-shuang](#), [WANG Xiao-dong](#), [GAO Wen-yuan](#), [DUAN Hong-quan](#) [昆明山海棠中具有免疫抑制活性的二萜化合物](#)[期刊论文]-[中草药](#)2007, 38(4)
2. [贺江萍](#) [昆明山海棠中二萜类有效成分的分离鉴定及其分析方法的研究](#)[学位论文]2005
3. [袁珂](#), [吕洁丽](#), [贾安](#) [超声提取-HPLC法测定冬凌草中冬凌草甲素](#)[期刊论文]-[中草药](#)2005, 36(12)
4. [林惠宁](#), [林育纯](#), [Shen Han-ming](#), [Yang Cheg-feng](#), [Ohg Choon-nam](#) [菊花倍半萜烯内酯诱导鼻咽癌细胞毒性和凋亡的研究](#)[会议论文]-2001
5. [关晓辉](#), [曲娴](#), [杨志萍](#), [孙红霞](#), [Guan Xiaohui](#), [Qu Xian](#), [Yang Zhiping](#), [Sun Hongxia](#) [烯萜醇对大鼠胃腺癌的作用](#)[期刊论文]-[北华大学学报\(自然科学版\)](#)2001, 2(3)
6. [石萍](#), [Shi Ping](#) [乌苏里藜芦碱不同提取方法的比较](#)[期刊论文]-[中国药业](#)2008, 17(2)
7. [陈振伟](#) [茄病镰刀菌产生的环孢菌素L及其未知组分的研究——分离纯化、结构鉴定和生物活性](#)[学位论文]2007
8. [胡增峰](#), [黄荣清](#), [肖炳坤](#), [杨建云](#) [高效液相色谱法制备大鼠体内5-甲氧色胺衍生物\(5-MT\)的代谢产物](#)[会议论文]-2007
9. [刘普](#), [腾杰](#), [张彦文](#), [高石喜久](#), [段宏泉](#), [LIU Pu](#), [TENG Jie](#), [ZHANG Yan-wen](#), [TAKAISHI Yoshihisa](#), [DUAN Hong-quan](#) [四楞麻化学成分研究](#)[期刊论文]-[药学学报](#)2007, 42(4)
10. [李彤](#), [林炳昌](#), [LI Tong](#), [LIN Bing-chang](#) [移动进样口液相制备色谱分离过程参数的回归分析](#)[期刊论文]-[鞍山钢铁学院学报](#)2000, 23(3)

引证文献(3条)

1. [刘为萍](#), [刘素香](#), [唐慧珠](#), [白梅](#), [王丽兰](#), [刘艳](#) [雷公藤研究新进展](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2010(7)

2. [薛璟](#). [贾晓斌](#). [谭晓斌](#). [郝琨](#) [雷公藤的肝毒性研究及ADME/Tox评价思路](#) [期刊论文] - [中草药](#) 2009 (4)
3. [马哲](#). [梁茂新](#). [张颖](#) [中药雷公藤化学成分及药理作用研究进展](#) [期刊论文] - [亚太传统医药](#) 2011 (3)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200711002.aspx