

丹皮酚的研究进展

刘本臣

(银川市中医医院, 宁夏 银川 750001)

丹皮酚(paeonol, 简称 Pae), 又称牡丹酚, 主要是从萝藦科植物徐长卿 *Cynanchum paniculatum* (Bunge) Kitagawa 干燥根或全草和毛茛科芍药属植物牡丹 *Paeonia suffruticosa* Andr.、芍药 *P. lactiflora* Pall. 的根皮中提取分离出来的活性成分, 是一种小分子的酚类化合物, 呈白色针状结晶, 其化学名称为 2-羟基-4-甲氧基苯乙酮, 味苦、辛, 具有易挥发及水溶性差的特性^[1]。近年来, 涉及 Pae 的研究取得了长足的进展, 本文对其制备方法、定量分析、药理作用及结构修饰研究等方面的新进展进行综述。

1 Pae 制备方法

1.1 Pae 提取方法

1.1.1 徐长卿中 Pae 的提取: 主要方法有蒸馏法、有机溶剂浸出法、直接蒸馏-大孔树脂法、超临界流体萃取法等。杨炳火等^[2]比较了共水蒸馏法、加盐蒸馏法和先加碱后加酸中和的水蒸气蒸馏法 3 种工艺, 认为加盐蒸馏法是从徐长卿中提取 Pae 的最佳方法。

1.1.2 牡丹根皮中 Pae 的提取: 主要方法有蒸馏法、浸出法等, 其中热提法明显优于冷浸法, 酸水乙醇、碱水乙醇提取法优于醇提法, 经酸、碱水解的提取液中丹皮酚量升高可能是由于酸、碱增加了 Pae 原苷和次级苷的水解, 游离出更多的 Pae。

1.2 人工合成 Pae: 从天然药材中提取 Pae 存在成本高、受自然条件限制等缺点, 因此人工合成 Pae 可满足日益增长的需要。Pae 的人工合成工艺较多, 均以间苯二酚为起始原料, 但具体的工艺条件、工艺流程和收率有所差别, 部分方法总收率可达 55%, 且纯度较高^[3]。

2 Pae 主要分析方法

Pae 是衡量牡丹皮、徐长卿等中药材及其组方的多种制剂质量控制的重要指标。为评价含 Pae 药材及其复方制剂的质量, 对 Pae 的测定方法进行了许多研究。

2.1 HPLC 法: 是测定中药中有效成分的常用方法, 具有方便、经济、准确的优点。盛习锋等^[4]用 HPLC 法测定了不同产地的丹皮药材中 Pae 和去甲丹皮酚的量。李玮玲等^[5]采用 SPE-HPLC 法测定了六味地黄丸中 Pae 的量, 认为该方法简单且灵敏度高。

2.2 气相色谱法: 凌婉等^[6]用直接蒸馏-毛细管气相色谱法, 以正十五烷为内标物, 对康济丸中的 Pae 进行了内标对比定量研究。该方法先用直接蒸馏法将有效成分丹皮酚蒸馏出来, 可有效控制其他成分对检测成分的干扰, 再采用毛细

管气相色谱法进行定量测定, 能得到满足结果。完茂林等^[7]采用毛细管气相色谱法, 以正十六烷为内标测定了六味地黄丸中 Pae 的量。

2.3 薄层扫描法: 该法简便易行, 测定结果稳定, 重现性好, 准确可靠, 尤其在中药复方制剂中, 可较好地排除其他成分的干扰。叶凤等^[8]用薄层扫描法较好地测定了血脂平胶囊中 Pae 的量。刘义梅^[9]用薄层色谱法测定了知柏地黄丸中 Pae 的量。

2.4 毛细管电泳法: 赵新峰等^[10]选取芦丁为内标, 用胶束电动毛细管色谱法分离测定牡丹皮及中成药六味地黄丸中 Pae 的量。以 Pae 对照品峰面积与内标的比值对其质量浓度做图, 得标准曲线, 线性关系良好且加样回收率高, 具有简便、快捷、经济、高效的特点。翟海云等^[11]采用毛细管电泳高频电导法对牡丹皮中 Pae 进行了快速分离检测, 认为该方法样品前处理简单易行, 方法简便、快速、灵敏、可靠、廉价, 结果满意, 是一种较好的检测方法。

2.5 化学发光法: Pae 含有酚羟基, 具有还原性。汪宝琪等^[12]选用鲁米诺-过氧化氢-钴离子为空白发光体系, 利用过氧化氢对 Pae 结构中酚羟基的氧化作用, 而消耗发光体系中的过氧化氢, 致使原空白发光体系的发光强度降低, 即淬灭, 淬灭程度的强弱在一定范围内与 Pae 的浓度呈线性关系, 进而 Pae 进行测定。李利军等^[13]发现染料 Rh6G 能大大增强硫酸高铈(IV)氧化 Pae 的化学发光强度, 并结合流动注射技术, 建立了测定 Pae 的化学发光体系。

3 药理作用

3.1 心脑血管作用

3.1.1 抗心律失常作用: 陈江斌等^[14]采用常规玻璃微电极技术研究 Pae 对豚鼠离体心肌细胞自律性(AM)、延迟后除极(DAD)及触发活动(TA)的影响, 探讨了 Pae 抗心律失常的电生理机制。实验结果显示, 1.8×10^{-3} mol/L Pae 对 AM 无影响, 当浓度提高 10 倍时, 则能抑制由肾上腺素诱发的豚鼠右室乳头肌的 AM, 并能明显减少哇巴因诱发的 DAD 和 TA 的值。说明 Pae 可通过抑制 AM、DAD 及 TA 而达到抗心律失常的目的。王腾等^[15]认为 Pae 可能对钙离子通道有抑制作用, 提示其具有钙拮抗剂作用, 从而表明 Pae 的抗心律失常作用与其对钙离子通道的阻滞作用具有重要的内在联系, 对钙离子通道电流的阻断作用可能是其抗心律失常作用的主要机制之一。

收稿日期: 2007-03-12

作者简介: 刘本臣(1964—), 男, 副主任药师, 从事医院制剂、临床药学、中药制剂科研开发及药学管理工作。 Tel: (0951)5045576

E-mail: lbc640501@163.com

3.1.2 抗缺血再灌注性损伤:张广钦等^[16]用大鼠心肌缺血再灌注模型来探讨Pae的心肌保护作用。实验结果显示,Pae能缩小心肌梗死范围,有抑制超氧化物歧化酶(SOD)活性下降及丙二醛(MDA)量升高的作用,从而增加内源性氧自由基的清除率,减轻脂质过氧化,达到保护心肌损伤的效果。丘少鹏等^[17]研究显示,Pae可以减轻肾缺血再灌注引起的损伤。另有研究显示,Pae可减轻脑缺血再灌注后迟发性脑损害的严重程度,降低脑缺血再灌注后增加的周围血白细胞数,亦能使脑实质中小胶质细胞和白细胞数明显减少^[18]。

3.1.3 抗动脉粥样硬化作用:早期药理学研究显示,Pae具有抑制动脉平滑肌细胞的增殖及抗自由基作用,并通过抑制血小板聚集和释放显著减轻食饵性动脉粥样硬化模型主动脉内膜病变肉眼定级及病理分级,抑制粥样硬化斑块形成。李薇等^[19]的实验数据显示Pae可以影响多种血液流变学指标,主要表现在降低全血表现黏度,使红细胞压积降低,同时降低红细胞聚集性和血小板黏附性,增强了红细胞的变形能力,从而抑制动脉粥样硬化的产生。

3.2 抗肿瘤作用:孙国平等^[20]通过噻唑兰(MTT)法检测了Pae对人红白血病细胞株K562、乳腺癌基因细胞株T6-17、肝癌细胞株BEL7404的细胞毒作用,发现Pae 3.91~250 mg/L对人红白血病细胞K562及人乳腺癌基因细胞T6-17细胞的生长均有抑制作用,药物浓度越高,抑制作用越强,其 IC_{50} 分别为25.38和10.81 mg/L;而对BEL7404的抑制作用较差,在31.25 mg/L浓度下抑制率仅为15.70%, IC_{50} 为93.39 mg/L。表明了Pae对肿瘤细胞的生长抑制作用具有浓度依赖性,对不同的细胞株有选择性。孙慧君等^[21]研究发现,Pae在非细胞毒性剂量下能降低化疗药物阿霉素、柔红霉素、长春新碱及长春花碱对多耐药肿瘤细胞株K562/ADM细胞的 IC_{50} ,且可以使多耐药株K562/ADM细胞内化疗药物的浓度提高1~2倍,明显提高了细胞内化疗药物的浓度,与阳性对照药异搏定的逆转作用相似。

3.3 增强免疫力作用:Pae雾化吸入可以提高大鼠肺局部非特异性免疫功能和全身性细胞、体液免疫功能。Pae在低浓度时能够显著提高外周血酸性 α -醋酸萘酯酶活性、淋巴细胞百分率和白细胞移行抑制因子的释放,从而增强机体细胞免疫功能;并且能够增强机体非特异性免疫功能^[22]。

3.4 抗菌作用:Pae对黄色八叠球菌、福氏痢疾杆菌、枯草芽孢菌、金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌等5种供试细菌均有较强的抑制作用,尤其是对黄色八叠球菌最为敏感^[23]。

3.5 镇痛作用:刘雪君等^[24]采用热板法、扭体法和甲醛致痛法对Pae进行小鼠镇痛和身体依赖性试验。结果证实,Pae是一种不同于吗啡类的非麻醉性镇痛剂,作用比吗啡弱,起效较慢,但持续时间长,可适用于慢性钝痛的治疗。

4 Pae结构修饰

胡桂^[25]以间苯二酚为原料,经过缩合、甲基化制得Pae,然后再通过浓硫酸磺化、乙醇调至碱性等反应制备丹皮酚磺酸钠。将Pae制成水溶性强的磺酸盐,希望能够解决Pae水溶性差,无法直接制成水溶性注射剂的问题。

吴晓慧等^[26]从提取得到的Pae出发,经浓硫酸和发烟硫酸磺化等反应,得产物丹皮酚磺酸钠。并用Pae、丹皮酚磺酸钠进行了初步的抑制植物病原菌试验。结果显示Pae及其磺酸钠盐对RS105和青枯病菌均有较强的抑制作用,且丹皮酚磺酸钠对RS105的抑制作用强于丹皮酚。此外,Pae对苹果斑枯病菌、玉米纹枯病菌也表现出相当的抑制作用,而其磺化物的抑制作用较弱。

潘显道等^[27]对Pae与5种酰氯反应得到的相应的丹皮酚酯的体外抗肿瘤活性进行了评价。初步的体外生物试验结果表明,5-硝基-2-呋喃甲酸的Pae酯对人肿瘤细胞有一定抑制作用,与临床上常用的抗肿瘤药5-氟尿嘧啶(5-Fu)相近。

曹阳等^[28]通过Pae与对氨基苯腙(阿散酸)进行偶联反应,合成了Pae的偶氮化合物2-甲氧基-4-羟基-5-乙酰基偶氮苯-4'-腙。初步研究显示该化合物能明显抑制人肝癌细胞株HepG2的生长,其作用呈剂量及时间依赖性,且明显强于Pae和阿散酸的单独作用,表明其有潜在抗肿瘤活性。

Doble等^[29]合成了包括Pae在内的20个以2-羟基-苯乙酮为母体的化合物,并测试了它们对血小板聚集的抑制活性,并研究了这20个化合物结构与活性的关系。建立了预测该类化合物活性的模型,为进一步改造该类结构提供了理论依据。

5 展望

随着中药现代化的逐步推进,中药尤其是中药单体成分具有十分广阔的应用前途,Pae作为具有多种药理活性的传统中药单体成分,近年来逐渐引起了医药界重视,研究人员对其制备方法、定理分析方法、药理作用以及结构修饰等方面做了大量的研究工作。已有的药理研究证实,Pae是一个药理活性广泛、高效、低毒的药物,尤其是在心血管疾病的治疗方面,具有良好的开发前景和临床应用价值。同时,Pae因其药理作用广泛、不良反应低,结构简单,具有多个化学活性基团,是一个优良的先导化合物,对Pae的结构进行修饰,将为寻找新的心血管药物、抗肿瘤药物打下坚实的基础。

References:

- [1] Riley C M, Ren T C. Simple method for the determination of paeonol in human and rabbit plasma by high-performance liquid chromatography using solid-phase extraction and ultraviolet detection [J]. *J Chromatogr*, 1989, 489(2): 432-437.
- [2] Yang B H, Gao Y J, Xiao H B. Influence of different extraction methods on the content of paeonol in *Cynanchum paniculatum* [J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 1998, 9(5): 41.
- [3] Chen Y, Wang Z C. Synthesis of paeonol [J]. *Drug Inf South China* (华南药讯), 1997, 27(2): 147.
- [4] Sheng X F, Tan J B, Xu K P, et al. Simultaneous determination of paeonol and resacetophenone in cortex moutan by HPLC [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2006, 37(7): 1095-1097.
- [5] Li W L, Lin S W, Hu Y Z. Content determination of paeonol in Liuwei Dihuang Pill by SPE-HPLC [J]. *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol* (中药新药与临床药理), 2003, 14(2): 116-119.
- [6] Ling Y, Huang B F, Wang M, et al. Quantitative analysis of paeonol in the kangkui Pill with capillary gas chromatography method [J]. *Chin J Clin Pharm* (中国临床药理学杂志), 2003, 12(2): 96-97.

- [7] Wan M L, Zhang J C. Quantitative analysis of paeonol in the Liuwei Dihuang Pill with capillary gas chromatography method [J]. *J Anhui Tradit Chin Med Coll* (安徽中医学院学报), 2004, 23(6): 38-39.
- [8] Ye F, Yang J W. Determination of the content of paeonol in Xuezhiping Capsule by TLC-scanning [J]. *Acta Acad Med Zunyi* (遵义医学院学报), 2001, 24(3): 282-283.
- [9] Liu Y M. Determination of the content of paeonol in Zhibai Dihuang Pill by TLC [J]. *Hubei J Chin Tradit Med* (湖北中医杂志), 2005, 27(7): 52-53.
- [10] Zhao X F, Sun Y Q. Determination of the paeonol in the traditional Chinese medicines *Paeonia suffruticosa* Andr. and Liuwei Dihuang Pills by micellar electrokinetic capillary chromatography [J]. *Shenyang Pharm Univ* (沈阳药科大学学报), 2002, 19(1): 35-37.
- [11] Zhai H Y, Xu J J, Chen Z G, et al. A novel capillary electrophoresis method for rapid determination of paeonol in cortex montan [J]. *J Instrum Anal* (分析测试学报), 2006, 25(1): 83-86.
- [12] Wang B Q, Pang Z G, Zhang Q. Chemiluminescence in study of paeonol [J]. *Chin Pharm J* (中国药杂志), 1994, 29(1): 35-38.
- [13] Li L J, Zhong Z H, Chen Q F, et al. Determination of paeonol by a flow injection chemiluminescence method [J]. *Chem Res Appl* (化学研究与应用), 2006, 18(7): 886-888.
- [14] Chen J B, Tang Q Z, Huang C X, et al. Effects of paeonol on automaticity and afterdepolarization of guinea pig papillary muscles [J]. *Chin J Appl Physiol* (中国应用生理学杂志), 1999, 15(4): 332-334.
- [15] Wang T, Tang Q Z, Jiang H, et al. Effect of paeonol on action potentials and calcium channel currents in isolated single ventricular myocyte of guinea pig [J]. *Med J Wuhan Univ. Med Sci* (武汉大学学报:医学版), 2001, 22(4): 331-333.
- [16] Zhang G Q, Yu Z L, Zhao H C. Inhibition of paeonol on arrhythmias induced by ischemia-reperfusion in rats [J]. *J Chin Pharm Univ* (中国药科大学学报), 1997, 28(4): 225-227.
- [17] Qiu S P, Wang D H, Liu Z W, et al. Effect of paeonol on renal ischemia/reperfusion injury of rabbit models [J]. *Chin J Nephrol* (中华肾脏病杂志), 2001, 17(3): 185-187.
- [18] Bao S Y, Fu Q, Zhang Z L, et al. Role of leukocytes in response to experimental cerebral ischemia and effects of ligustrazine and paeonol on it [J]. *Chin J Nerv Ment Dis* (中国神经精神疾病杂志), 1997, 23(1): 7-10.
- [19] Li W, Wang Y L, Cai S X, et al. Effects of paeonol in comparison with aspirin on hemorheological parameters in rats [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2000, 31(1): 29-31.
- [20] Sun G P, Shen Y X, Zhang L L, et al. Anti-tumor effect of paeonol *in vitro* and *in vivo* [J]. *Acta Univ Med Anhui* (安徽医科大学学报), 2002, 37(3): 183-185.
- [21] Sun H J, Wang X Q, Yu L M, et al. The study of paeonol for MDR's reverse action [J]. *Prog Anat Sci* (解剖科学进展), 2000, 6(1): 59-62.
- [22] Li F C, Zhou X L, Mo H L, et al. A study of paeonol injection on immune functions in rats [J]. *Chin J Integr Tradit West Med* (中国中西医结合杂志), 1994, 14(1): 37-38.
- [23] Liu C Y, Wu T Z, Zhou D X, et al. Study on the antibiotic effects of paeonol from peony [J]. *J Biol* (生物学杂志), 2000, 17(3): 23-24.
- [24] Liu X J, Chen W N, Dai G. Studies on the analgesic action and no tolerance of paeonol [J]. *Chin Pharmacol Bull* (中国药理学通报), 1993, 9(6): 464-467.
- [25] Hu G. Study on the preparation of sodium sulfonate of paeonol [J]. *Chin Hosp Pharm J* (中国医院药杂志), 2004, 24(5): 319.
- [26] Wu X H, Wu G R, Zhang W M, et al. Experiment on extraction, sulfonate of paeonol and its antibiotic effect on plant pathogen [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 2003, 26(11): 778-780.
- [27] Fan X D, Fei Q Z, Zhu C G, et al. Synthesis of five paeonol esters and their *in vitro* anticancer activity [J]. *Anhui Med Pharm J* (安徽医药), 2004, 8(1): 16-18.
- [28] Cao Y, Qi J S, Wang Y L, et al. Synthesis and biological activity of 2-methoxy-4-hydroxy-5-acetyl-azobenzene-4'-arsenic acid [J]. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发), 2004, 16(5): 426-430.
- [29] Doble M, Karthikeyan S, Padmaswar P A, et al. QSAR Studies of paeonol analogues for inhibition of platelet aggregation [J]. *Bioorg Med Chem*, 2005, 13(21): 5996-6001.

浅谈含挥发油中药新药研发中的几个常见问题

周跃华

(国家食品药品监督管理局药品审评中心, 北京 100038)

挥发油是存在于植物中的一类具有挥发性、可随水蒸气蒸馏出来的油状液体的总称。挥发油在植物界分布很广,尤其在菊科、芸香科、伞形科、姜科等科属中较为常见。在常用的中药材中,解表药、行气活血药、芳香化湿药等大都含有挥发油。临床上除应用含挥发油的中药饮片入药外,还直接使用从药材中提取的挥发油,如薄荷素油用于驱风,丁香罗勒油用于驱风健胃、杜荆油用于慢性支气管炎等。一般情况下,挥发油所含的化学成分比较复杂,可由十几种到 100 多种成分组成。挥发油中的成分按结构可分为含氮含硫化合物、脂肪族

直链化合物、芳香族化合物、萜类化合物等几大类;还可根据其结构特点进一步划分,如脂肪族直链化合物可分为醇类、醛类、酮类、酸类等^[1]。挥发油所含成分中有的具有明确的生物活性,这些成分的研究对于保证相关药品的安全性、有效性及质量可控性具有重要的意义。但是,在目前含挥发油中药新药的研发中还存在一些问题。

1 关于挥发油有效部位的认识

在目前的新药注册申请中,还有以挥发油为有效部位的品种,但是,存在较多问题。首先,直接将挥发油作为有效部位不符合法规的要求。《药品注册管理办法》规定:“未在国内

丹皮酚的研究进展

作者：[刘本臣](#)
作者单位：[银川市中医医院, 宁夏, 银川, 750001](#)
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: 10次

参考文献(29条)

1. [Riley C M, Ren T C](#) Simple method for the determination of paeonol in human and rabbit plasma by high-performance liquid chromatography using solid-phase extraction and ultraviolet detection[外文期刊] 1989(02)
2. [Yang B H, Gao Y J, Xiao H B](#) Influence of different extraction methods on the content of paeonol in *Cynanchum paniculatum* 1998(05)
3. [Chen Y, Wang Z C](#) Synthesis of paeonol 1997(02)
4. [Sheng X F, Tan J B, Xu K P](#) Simultaneous determination of paeonol and resacetophenone in cortex moutan by HPLC[期刊论文]-[中草药](#) 2006(07)
5. [Li W L, Lin S W, Hu Y Z](#) Content determination of paeonol in Liuwei Dihuang Pill by SPE-HPLC[期刊论文]-[中药新药与临床药理](#) 2003(02)
6. [Ling Y, Huang B F, Wang M](#) Quantitative analysis of paeonol in the kangkui Pill with capillary gas chromatography method[期刊论文]-[中国临床药理学杂志](#) 2003(02)
7. [Wan M L, Zhang J C](#) Quantitative analysis of paeonol in the Liuwei Dihuang Pill with capillary gas chromatography method[期刊论文]-[安徽中医学院学报](#) 2004(06)
8. [Ye F, Yang J W](#) Determination of the content of paeonol in Xuezhiping Capsule by TLC-scanning 2001(03)
9. [Liu Y M](#) Determination of the content of paeonol in Zhibai Dihuang Pill by TLC[期刊论文]-[湖北中医杂志](#) 2005(07)
10. [Zhao X F, Sun Y Q](#) Determination of the paeonol in the traditional Chinese medicines *Paeonia suffruticosa* Andr. and Liuwei Dihuang Pills by micellar electrokinetic capillary chromatography[期刊论文]-[沈阳药科大学学报](#) 2002(01)
11. [Zhai H Y, Xu J J, Chen Z G](#) A novel capillary electrophoresis method for rapid determination of paeonol in cortex moutan[期刊论文]-[分析测试学报](#) 2006(01)
12. [Wang B Q, Pang Z G, Zhang Q](#) Chemiluminescence in study of paeonol 1994(01)
13. [Li L J, Zhong Z H, Chen Q F](#) Determination of paeonol by a flow injection chemiluminescence method[期刊论文]-[化学研究与应用](#) 2006(07)
14. [Chen J B, Tang Q Z, Huang C X](#) Effects of paeonal on automaticity and afterdepolarization of cuinea pig papillary muscles[期刊论文]-[中国应用生理学杂志](#) 1999(04)
15. [Wang T, Tang Q Z, Jiang H](#) Effect of paeonol on action potentials and calcium channel currents in isolated single ventricular myocyte of guinea pig[期刊论文]-[武汉大学学报\(医学版\)](#) 2001(04)
16. [Zhang G Q, Yu Z L, Zhao H C](#) Inhibition of paeonol on arrhythmias induced by ischemia-reperfusion in

[rats](#)[期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 1997(04)

17. [Qiu S P.](#)[Wang D H.](#)[Liu Z W](#) [Effect of paeonol on renal ischemis/reperfusion injury of rabbit models](#) 2001(03)
18. [Bao S Y.](#)[Fu Q.](#)[Zhang Z L](#) [Role of leukocytes in response to experimental cerebral ischemia and effects of ligustrazine and paeonolum on it](#) 1997(01)
19. [Li W.](#)[Wang Y L.](#)[Cai S X](#) [Effects of paeonol in comparison with aspirin on hemorrhheological parameters in rats](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2000(01)
20. [Sun G P.](#)[Shen Y X.](#)[Zhang L L](#) [Anti-tumor effect of paeonol in vitro and in vivo](#)[期刊论文]-[安徽医科大学学报](#) 2002(03)
21. [Sun H J.](#)[Wang X Q.](#)[Yu L M](#) [The study of paeonol for MDR's reverse action](#)[期刊论文]-[解剖科学进展](#) 2000(01)
22. [Li F C.](#)[Zhou X L.](#)[Mo H L](#) [A study of paeonol injection on immune functions in rats](#) 1994(01)
23. [Liu C Y.](#)[Wu T Z.](#)[Zhou D X](#) [Study on the antibiotic effects of paeonol from peony](#)[期刊论文]-[生物学杂志](#) 2000(03)
24. [Liu X J.](#)[Chen W N.](#)[Dai G](#) [Studies on the analgesic action and no tolerance of paeonol](#) 1993(06)
25. [Hu G](#) [Study on the preparation of sodium sulfonate of paeonol](#) 2004(05)
26. [Wu X H.](#)[Wu G R.](#)[Zhang W M](#) [Experiment on extraction, sulfonate of paeonol and its antibiotic effect on plant pathogen](#)[期刊论文]-[中药材](#) 2003(11)
27. [Pan X D.](#)[Fei Q Z.](#)[Zhu C G](#) [Synthesis of five paeonol esters and their in vitro anticancer activity](#) [期刊论文]-[安徽医药](#) 2004(01)
28. [Cao Y.](#)[Qi J S.](#)[Wang Y L](#) [Synthesis and biological activity of 2-methoxy-4-hydroxy-5-acetyl-azobenzene-4'-arsenic acid](#)[期刊论文]-[天然产物研究与开发](#) 2004(05)
29. [Doble M.](#)[Karthikeyan S.](#)[Padmaswar P A](#) [QSAR Studies of paeonol analogues for inhibition of platelet aggregation](#) 2005(21)

本文读者也读过(10条)

1. [曹刚.](#)[钦传光.](#)[尚晓娅.](#)[Cao Gang.](#)[Qin Chuanguang.](#)[Shang Xiaoya](#) [丹皮酚的提取及分析方法研究进展](#)[期刊论文]-[中国药业](#)2009, 18(18)
2. [张荣发](#) [丹皮酚的研究进展](#)[期刊论文]-[中国医药指南](#)2008, 6(18)
3. [龚明贵.](#)[张巧明.](#)[秦翠丽.](#)[原小秋.](#)[GONG Ming-gui.](#)[ZHANG Qiao-ming.](#)[QIN Cui-li.](#)[YUAN Xiao-qi](#) [牡丹中丹皮酚含量及其提取检测方法研究](#)[期刊论文]-[时珍国医国药](#)2007, 18(3)
4. [李利红.](#)[张晓静](#) [正交试验法优选丹皮酚提取工艺](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#)2008, 36(14)
5. [唐海燕.](#)[杨石.](#)[王见宾](#) [丹皮酚制备工艺、剂型改革及临床应用概述](#)[期刊论文]-[江苏中医药](#)2004, 25(2)
6. [李鸿宾.](#)[孙国平.](#)[徐淑萍.](#)[吴成义.](#)[王华.](#)[魏伟](#) [丹皮酚的药理作用研究进展](#)[会议论文]-2008
7. [孟喜成.](#)[MENG Xi-cheng](#) [牡丹皮中丹皮酚的提取工艺研究](#)[期刊论文]-[药学实践杂志](#)2007, 25(1)
8. [邢国胜.](#)[房德敏.](#)[周咏梅.](#)[陈迪](#) [丹皮酚的制备及药理作用研究进展](#)[期刊论文]-[中草药](#)2006, 37(11)
9. [巩丽萍.](#)[王少云.](#)[GONG Li-ping.](#)[WANG Shao-yun](#) [徐长卿及丹皮酚的研究进展](#)[期刊论文]-[食品与药品](#)A2005, 7(6)
10. [郭建功](#) [正交试验法丹皮酚蒸馏工艺探索](#)[期刊论文]-[医药论坛杂志](#)2005, 26(18)

引证文献(10条)

1. 闫军, 王晓东, 唐文照, 贾献慧 丹皮酚脂质体凝胶的质量控制研究[期刊论文]-[现代药物与临床](#) 2011(2)
2. 侯刚健, 苏琳 丹皮酚对豚鼠急性心肌缺血所致心律失常的影响[期刊论文]-[华北煤炭医学院学报](#) 2009(2)
3. 曹刚, 钦传光, 尚晓娅 丹皮酚的提取及分析方法研究进展[期刊论文]-[中国药业](#) 2009(18)
4. 高锦红, 张学英, 朱海燕 徐长卿中药中丹皮酚含量的测定[期刊论文]-[光谱实验室](#) 2012(2)
5. HPLC法测定法白糖浆中丹皮酚的含量[期刊论文]-[中国药师](#) 2009(8)
6. 吴振宇, 王书婷, 蒋英, 栗艳, 石小鹏 HPLC法对舒新片中丹皮酚的含量测定[期刊论文]-[现代生物医学进展](#) 2012(30)
7. 张琼, 唐永红, 杨晓莉, 宋愿智 HPLC法测定安坤片中梔子苷的含量[期刊论文]-[西北药学杂志](#) 2012(4)
8. 李芳耀, 黄贵东, 阮成凯, 韦海兰, 樊清清 一种具有NO释放作用的丹皮酚衍生物的设计与合成[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2010(14)
9. 苗明三, 马霄, 史晶晶 药物提高脑缺血耐受探讨[期刊论文]-[时珍国医国药](#) 2009(9)
10. 陈广萍, 蒋刚, 杜际广 丹皮酚金属配合物的结构和光谱的理论研究[期刊论文]-[西南民族大学学报\(自然科学版\)](#) 2012(5)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200711056.aspx