

- [22] Okamoto R, Honi K, Miyazawa K, *et al.* Isolation and characterization of a new hemagglutinin from the red alga *Gracilaria bursa-pastoris* [J]. *Experientia*, 1990, 46(9): 975-977.
- [23] Yoshizawa Y, Tsunehiro J, Nomura K, *et al.*. In vivo macrophage stimulation activity of the enzyme-degraded water-soluble polysaccharide fraction from a marine alga (*Gracilaria verrucosa*) [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 1996, 60(10): 1667-1671.
- [24] 范晓,张士瑾,秦松,等.海洋生物技术新进展[M].北京:海洋出版社,1999.
- [25] 周建政,吴葆杰,张岫美.鱼油中EPA和DHA对麻醉大鼠左室功能的影响[J].*中国海洋药物*, 1995, (3): 5-8.
- [26] 张侃,韩蓁,黎海芪.必需脂肪酸对脑发育和功能的影响[J].*国外医学·妇幼保健分册*, 1996, 7(3): 99-101.
- [27] 初建松,刘万顺,张朝阳.江蓠原生质体分离和培养的初步研究[J].*海洋通报*, 1998, 17(6): 17-20.
- [28] 陈颖,李文彬,孙勇如.藻类基因工程的研究技术及方法[J].*植物学通报*, 1999, 16(4): 321-331.
- [29] Zhou Y H, Ragan M A. Cloning and characterization of the nuclear gene encoding plastid glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase from the marine red alga *Gracilaria verrucosa* [J]. *Curr Genet*, 1994, 26(1): 79-86.
- [30] Zhou Y H, Ragan M A. Characterization of the polyubiquitin gene in the marine red alga *Gracilaria verrucosa* [J]. *Biochem Biophys Acta*, 1995, 1261(2): 215-222.
- [31] Zhou Y H, Ragan M A. Characterization of the nuclear gene encoding mitochondrial aconitase in the marine red alga *Gracilaria verrucosa* [J]. *Plant Mol Biol*, 1995, 28(4): 635-646.
- [32] Lluisma A O, Ragan M A. Characterization of a galactose-1-phosphate uridylyltransferase gene from the marine red alga *Gracilaria gracilis* [J]. *Curr Genet*, 1998, 34(2): 112-119.
- [33] Lluisma A O, Ragan M A. Cloning and characterization of a nuclear gene encoding a starch branching enzyme from the marine red alga *Gracilaria gracilis* [J]. *Curr Genet*, 1998, 34(2): 105-111.

贯叶连翘活性成分研究新进展

李宏^{1,2},姜怀春³,邹国林^{1*}

(1. 武汉大学生命科学学院,湖北 武汉 430072; 2. 重庆教育学院 生命科学与化学系,重庆 400067; 3. 重庆商学院科研处,重庆 400067)

摘要:介绍了贯叶连翘的活性成分、抗抑郁、抗肿瘤、抗病毒等药理作用和副作用的研究新进展。

关键词:贯叶连翘;活性成分;药理作用;副作用

中图分类号: R282.71

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2001)07-0657-04

Advances in studies on active constituents of *Hypericum perforatum*

LI Hong^{1,2}, JIANG Huai-chun³, ZOU Guo-lin¹

(1. College of Life Science, Wuhan University, Wuhan Hubei 430072, China; 2. Department of Life Science and Chemistry, Chongqing College of Education, Chongqing 400067, China; 3. Department of Scientific Research, Chongqing Institute of Commerce, Chongqing 400067, China)

Key words *Hypericum perforatum* L.; active constituents; pharmacological effects; side effects

贯叶连翘 *Hypericum perforatum* L. (HPL),又名千层楼、圣·约翰草(St. John's wort),属藤黄科金丝桃属。花及叶片上多腺点,含多种有药理作用的成分。在欧洲(尤其是德国)作民间草药用于治疗创伤、抗抑郁、抗风湿、治痛风等已有几千年的历史^[1],但只是在发现其有抗肿瘤和抗HIV病毒后全世界才掀起对其研究的热潮。现综述如下。

1 活性成分的提取与分析

对HPL中活性成分的提取,以前多采用甲醇提取法^[2],但因甲醇有毒,现也多用乙醇提取^[3]获得贯叶连翘提取物(EHPL)。虽然不少研究人员已应用过多种方法(包括分光光度法、HPLC法^[4]、HPTLC法^[5]、HPLC-EMS法等)对其

中的活性成分进行了分离与分析,但这方面的研究工作仍然层出不穷。原因之一是不同栽培条件下、不同环境中生长的贯叶连翘,其提取物中的活性成分有差异,另一原因是不同提取条件下获得的EHPL其活性成分也不同^[2,3]。目前已知, EHPL中至少含有10种有药理作用的成分^[2],主要有:苯丙烷、黄酮醇衍生物、黄酮类(例如二黄酮)、前花青素、氧杂蒽酮、间苯三酚(例如贯叶金丝桃素HYF及其同系物伪金丝桃素)、金丝桃素(HY)及其衍生物(例如假金丝桃素PHY)和一些前体物质(例如原金丝桃素、金丝桃辅脱氢二酮)等萜并二蒽酮类,一些基本的油性成分和一些氨基酸^[6]等成分。

* 收稿日期: 2001-02-06

作者简介: 李宏(1963-),女,重庆教育学院讲师,武汉大学生命科学学院硕士研究生。Tel (023) 62769715

E-mail lihongcq@163.net

* 通讯联系人

2 药理作用及其机制

2.1 抗抑郁: EHPL用于治疗轻度到中度抑郁症效果较好,其作用优于安慰剂和传统的三环类抗抑郁剂,且副作用更小^[7],可能用于治疗季节性情绪异常及酒精中毒^[8]等。虽然对 EHPL的抗抑郁机制进行了许多研究,但其确切机制仍不清楚。

过去普遍认为 EHPL抗抑郁主要是抑制了 MAO和 5-HT, DA, NA的重吸收,但深入的研究使人们获得了重大突破。例如 Bladt等证明抑制 MAO的主要是 EHPL中的黄酮类,纯 HY在体外对 MAO无抑制作用^[9]。Raffa发现 HY主要抑制放射性配体与 mACHR和 sigma受体特意结合,表明 HY可能是通过另外的机制起抗抑郁作用^[10]。Galapai等也证明黄酮类在抗抑郁作用中起着比 HY更为重要的作用^[11]。又有研究证明 EHPL中抗抑郁作用的主要活性成分是 HYF,它通过抑制 5-HY, DA, NA等单胺类神经递质及 γ-氨基丁酸、L-谷氨酸等氨基酸类神经递质的重吸收起抗抑郁作用^[12]。由于上述研究,所以使 HY是 EHPL中唯一抗抑郁成分的观点受到质疑。综合这些结果,研究者们认为 EHPL中单一的成分抗抑郁作用均很微弱,并且 HY与 sigma受体有很高的亲和力,表明可能存在其它的抗抑郁机制, EHPL抗抑郁机制是其中多种成分的综合作用^[13]。

2.2 抗肿瘤:研究发现 EHPL中的 HY有抗肿瘤作用。至今为止,用 HY抗肿瘤的实验已进行了很多(表 1)。

表 1 已进行的 EHPL抗肿瘤及抗病毒研究^[14-20]

抗肿瘤种类	抗病毒种类
神经母细胞瘤、鳞状上皮细胞癌、脉絡膜内皮细胞增生、HeLa细胞、人早幼粒白血病 HL-60细胞、神经胶质瘤、视网膜色素上皮细胞增生、马类肉瘤、细胞毒性 T 淋巴细胞、人黑色素瘤、EM T6老鼠乳腺癌、前列腺癌、复发性恶性间皮瘤、3T3成纤维细胞、A431细胞等	Friend 白血病病毒、HIV、牛病毒性腹泻病毒、I 型单纯疱疹病毒、细胞肥大病毒、泡状口炎病毒、腺病毒、I 型脊髓灰质炎病毒、牛免疫缺陷病毒、马传染性贫血病毒等

抗肿瘤研究中所用的主要是纯化的 HY,它对实验的肿瘤细胞均有影响,所以 HY是公认的 EHPL中抗肿瘤的主要活性成分。HY抗肿瘤的作用需要有光照条件,但以 514,532 nm 的激光光源照射时对 HY抗肿瘤作用的诱导最好^[14,21]。HY抗肿瘤作用属光动力学治疗(PDT)。

HY光敏化后产生的对肿瘤的 PDT机制至今仍然不明确,主要有以下几种观点:

1) EHPL抗肿瘤的机制是通过抑制细胞内蛋白激酶 C(PKC)的活力,激活了肿瘤坏死因子^[15]。

2)很多研究认为 HY对肿瘤的 PDT是光敏化过程 II产生的单线态氧和超氧阴离子(O₂⁻)作为氧化剂改变了细胞的代谢,使肿瘤细胞内发生一系列生化变化,导致肿瘤不可逆的损伤、坏死^[22-24]。

进一步的研究认为 HY选择性地与嘌呤碱基的 N₇位点发生反应,并且与鸟嘌呤的反应比与腺嘌呤的反应强。

3)还有一种观点认为, HY作用的另一机制是受光激发的 HY发生分子内质子转移和质子释放,使细胞酸化, pH下

降,抑制己糖激酶与线粒体结合^[19],降低了葡萄糖的磷酸化作用,使 ATP含量和线粒体跨膜电位下降,引发细胞内发生一系列的生化变化,最终改变了细胞的能量代谢,引起细胞凋亡、坏死。

值得注意的是,由于 HY的 PDT机制是 HY抗多种肿瘤在体内及体外研究的综合结果,所以不同的肿瘤细胞,其作用机制可能不同。并且 HY抗肿瘤作用受其浓度、光照剂量和细胞聚集程度的影响。此外,不同的肿瘤细胞对 HY的 PDT的敏感性不同,因此不同的肿瘤应采用不同剂量的 HY治疗。

2.3 抗病毒:已开展的 EHPL在体内或体外抗病毒研究也较多(表 1)。

一般认为 EHPL中抗病毒的主要成分是 HY和 PHY, HY的作用比 PHY的作用强。其抗病毒的机制与抗肿瘤的机制相似。可能通过两种方式作用于病毒:一是直接攻击病毒粒子,可能是直接攻击有脂质被膜的病毒的膜成分;二是作用于病毒感染的细胞,两种作用方式均可用光照加强^[25]。

在发现 HY有抗 HIV 病毒和其它逆转录病毒后,使其成为研究热点。HY和 PHY这两种活性成分可能干扰逆转录病毒感染、或抑制病毒出芽、或直接钝化病毒而抑制其传播或在细胞内装配,它们对病毒的转录、翻译或病毒蛋白向细胞膜的转运无明显作用,对多聚酶也无直接作用。Yang等的研究证明, EHPL抗 HIV-1感染和复制的机制之一是它抑制了细胞中丝氨酸/苏氨酸蛋白激酶对 HIV-1编码的调节其感染性和复制的 Vir蛋白的磷酸化作用^[26],与抗肿瘤一样, EHPL抗病毒活力依赖于其 HY浓度及光照剂量,并且对不同病毒其抑制剂量不同。

2.4 其它作用:用 HY能产生荧光的特点可将其用于检测原位膀胱癌,是一种灵敏度高(93%)、特异性强(98.5%)的膀胱癌早期诊断方法^[27]; EHPL加入其它药用植物提取物中用于手术后膀胱灌注,可减少手术后出血、细胞性感染、出血性和化脓性炎症;用老鼠为实验动物发现 EHPL的水提取物有放射防护作用,可防止 X射线损伤;以猪的冠状动脉实验发现, EHPL中的组分还显示出抗组胺或前列腺素 F_{2α}-诱导的冠状动脉收缩作用;以 Wistar白化鼠实验发现, EHPL可抑制同时注射 Caraginan和前列腺素 E₁所诱发的炎症。从 EHPL中提取出的 Novoimanine导致 K⁺从金黄色葡萄球菌(209P)中释放,对该菌有抑制作用, EHPL中的 HYF对革兰氏阳性细菌有抑制作用^[28],并可用于临床治疗对常用抗生素有耐药性的金黄色葡萄球菌感染^[29]。此外, Karmuhabwa等在裸鼠皮肤上使用含 HY的乳化油膏,研究了皮肤对不同乳化剂制成的油膏的吸收情况及光敏化副作用,以期临床找到一种用 EHPL治疗牛皮癣的最佳方法^[30],但他们的研究未用 HY或 EHPL对其病原菌作直接的抑菌或杀菌作用,可能是病原菌易致病的原因。

3 副作用

临床上病人对 EHPL有很好的耐受性,用药后,其副作用的发生率与安慰剂相似。最常见的副作用是引起胃肠道不

适、眩晕、疲乏。可能产生的严重副作用是光敏性皮炎,但这一副作用很少见^[31]。

实验结果证明通常剂量的金丝桃油及金丝桃油膏引起严重光敏毒性的可能性很小^[32],并且对健康志愿受试者的实验表明,口服或静脉注射 EHPL后,皮肤中 HY+ PHY的总浓度远远低于血清中的总浓度^[33]。但这些结论均基于用 EHPL进行短期治疗或短期研究的结果。为避免其光敏副作用, Carpenter等研究了从北美萤光虫 *Photinus pyralis*中提取的荧光素酶及荧光素与 HY同时使用,以期用荧光素酶催化荧光素产生的光激发 HY的杀病毒活力并在体外实验中获得成功,为避免 HY的光敏化副作用开辟了一条新的途径。

4 结语与展望

目前对 HPL中活性成分的研究主要集中在 HY, PHY, HYF和黄酮类上,对其它成分的研究较少,并且国外对其研究非常活跃。国内对 HPL中活性的研究主要是对其活性成分进行提取、分析,对其活性成分药理作用的研究报道很少。而在我国 HPL广泛分布于云南、贵州、四川、陕西等省,其中某些地区 HPL因成为田间杂草蔓延而被铲除。因此如果能对我国丰富的 HPL资源进行综合开发、利用,不仅对我国医药事业是一份贡献,而且还能带来良好的经济效益。

参考文献:

- [1] Miller A L. St. John's wort (*Hypericum perforatum*): clinical effects on depression and other conditions [J]. *Altern Med Rev*, 1998, 3(1): 18-26.
- [2] Wagner H, Bladt S. Pharmaceutical quality of hypericum extract [J]. *J Geriatr Psychiatry Neurol*, 1994, suppl 1: S65-68.
- [3] 周心艳,徐晓宙,陈德芳. 从贯叶连翘中提取金丝桃甙的工艺研究 [J]. *西安交通大学学报*, 1999, 33(10): 106-110.
- [4] Chi J D, Franklin M. Determination of hypericin in plasma by high-performance liquid chromatography [J]. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl*, 1999, 724(1): 195-198.
- [5] Orth H C, Rentel C, Schmidt P C. Isolation, purity analysis and stability of hyperforin as a standard material from *Hypericum perforatum* L. [J]. *J Pharm Pharmacol*, 1999, 51(2): 193-200.
- [6] Nahrstedt A, Butterweck V. Biologically active and other chemical constituents of the herb of *Hypericum perforatum* L. [J]. *Pharmacopsychiatry*, 1997, suppl 2: 129-134.
- [7] Lenoir S, Degenring F H, Saller R. A double-blind randomised trial to investigate three different concentrations of a standardised fresh plant extract obtained from the shoot tips of *Hypericum perforatum* L. [J]. *Phytomedicine*, 1999, 6(3): 141-146.
- [8] De Vry J, Maurel S, Schreiber R, et al. Comparison of hypericum extracts with imipramine and fluoxetine in animal models of depression and alcoholism [J]. *Eur Neuropsychopharmacol*, 1999, 9(6): 461-468.
- [9] Bladt S, Wagner H. Inhibition of MAO by fractions and constituents of hypericum extract [J]. *J Geriatr Psychiatry Neurol*, 1994, suppl 1: S57-59.
- [10] Raffa R B. Screen of receptor and uptake-site activity of hypericin component of St. John's wort reveals sigma receptor binding [J]. *Life Sci*, 1998, 62(16): PL265-270.
- [11] Calapai G, Crupi A, Firenzuoli F, et al. Effects of *Hypericum perforatum* on levels of 5-hydroxytryptamine, noradrenaline and dopamine in the cortex, diencephalon and brainstem of the rat [J]. *J Pharm Pharmacol*, 1999, 51(6): 723-728.
- [12] Chatterjee S S, Bhattacharya S K, Wonnemann M, et al. Hyperforin as a possible antidepressant component of hypericum extracts [J]. *Life Sci*, 1998, 63(6): 499-510.
- [13] Bennett D A Jr, Phun L, Polk J F, et al. Neuropharmacology of St. John's wort (*Hypericum*) [J]. *Ann Pharmacother*, 1998, 32(11): 1201-1208.
- [14] Eshraghi A A, Castro D J, Paiva M B, et al. Laser chemotherapy of human carcinoma cells with three new anticancer drugs [J]. *J Clin Laser Med Surg*, 1997, 15(1): 15-21.
- [15] Kimura H, Harris M S, Sakamoto T, et al. Hypericin inhibits choroidal endothelial cell proliferation and cord formation in vitro [J]. *Curr Eye Res*, 1997, 16(10): 967-972.
- [16] Johnson S A, Pardini R S. Antioxidant enzyme response to hypericin in EM T6 mouse mammary carcinoma cells [J]. *Free Radic Biol Med*, 1998, 24(5): 817-826.
- [17] Vantighem A, Assefa Z, Vandenabeele P, et al. Hypericin-induced photosensitization of HeLa cells leads to apoptosis or necrosis. Involvement of cytochrome C and procaspase-3 activation in the mechanism of apoptosis [J]. *FEBS Lett*, 1998, 440(1-2): 19-24.
- [18] Martens A, de Moor A, Waelkens E, et al. In vitro and in vivo evaluation of hypericin for photodynamic therapy of equine sarcoids [J]. *Vet J*, 2000, 159(1): 77-84.
- [19] Miccoli L, Beurdeley-Thomas A, De Pinieux G, et al. Light-induced photoactivation of hypericin affects the energy metabolism of human glioma cells by inhibiting hexokinase bound to mitochondria [J]. *Cancer Res*, 1998, 58(24): 5777-5786.
- [20] Chaloupka R, Obsil T, Plasek J, et al. The effect of hypericin and hypocrellin-A on lipid membranes and membrane potential of 3T3 fibroblasts [J]. *Biochim Biophys Acta*, 1999, 1418(1): 39-47.
- [21] Kubin A, Alth G, Jindra R, et al. Wavelength-dependent photoresponse of biological and aqueous model systems using the photodynamic plant pigment hypericin [J]. *J Photochem Photobiol B*, 1996, 36(2): 103-108.
- [22] Johnson S A, Dalton A E, Pardini R S. Time-course of hypericin phototoxicity and effect on mitochondrial energies in EM T6 mouse mammary carcinoma cells [J]. *Free Radic Biol Med*, 1998, 25(2): 144-152.
- [23] English D S, Doyle R T, Petrich J W, et al. Subcellular distributions and excited-state processes of hypericin in neurons [J]. *Photochem Photobiol*, 1999, 69(3): 301-305.
- [24] Kocisova E, Chinsky L, Miskovsky P. Sequence specific interaction of the antiretrovirally active drug hypericin with 5' ATGGCAGGATAT3' oligonucleotide: a resonance Raman spectroscopy study [J]. *J Biomol Struct Dyn*, 1998, 15(6): 1147-1154.
- [25] Dewilde A, Pellieux C, Hajjam S, et al. Virucidal activity of pure singlet oxygen generated by thermolysis of a water-soluble naphthalene endoperoxide [J]. *J Photochem Photobiol B*, 1996, 36(1): 23-29.
- [26] Yang X, Goncalves J, Gabuzda D. Phosphorylation of Vif and its role in HIV-1 replication [J]. *J Biol Chem*, 1996, 271(17): 10121-10129.
- [27] D'Hallevin M A, De Witte P A, Waelkens E, et al. Fluorescence detection of flat bladder carcinoma in situ after intravesical instillation of hypericin [J]. *J Urol*, 2000, 164(2): 349-351.
- [28] Schempp C M, Pelz K, Wittmer A, et al. Antibacterial activity of hyperforin from St John's wort, against multidrug-resistant staphylococcus aureus and gram-positive bacteria [J].

Lancet, 1999, 353: 2129.

[29] Fiebich B L, Heinrich M, Langosch J M, *et al.* Antibacterial activity of hyperforin from St. John's wort [J]. Lancet, 1999, 354: 777.

[30] Kamuhabwa A R, Geboes K R, de Witte P A. Investigation of the absorption of hypericin into the skin of hairless mice [J]. J Pharm Pharmacol, 2000, 52(5): 487-494.

[31] Ernst E, Rand J I, Barnes J, *et al.* Adverse effects profile of the herbal antidepressant St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) [J]. Eur J Clin Pharmacol, 1998, 54(8): 589-594.

[32] Schempp C M, Ludtke R, Winghofer B, *et al.* Effect of topical application of *Hypericum perforatum* extract (St. John's wort) on skin sensitivity to solar simulated radiation [J]. Photodermatol Photoimmunol Photomed, 2000, 16(3): 125-128.

[33] Schempp C M, Winghofer B, Langheinrich M, *et al.* Hypericin levels in human serum and interstitial skin blister fluid after oral single-dose and steady-state administration of *Hypericum perforatum* extract (St. John's wort) [J]. Skin Pharmacol Appl Skin Physiol, 1999, 12(5): 299-304.

树脂吸附法在中草药有效成分提取中的应用

史作清,施荣富,范云鸽,王春红,孙江晓*

(南开大学高分子化学研究所 吸附分离功能高分子材料国家重点实验室,天津 300071)

摘要: 介绍了树脂吸附法在中草药有效成分 (包括黄酮类、皂苷类、生物碱类及穿心莲内酯、栀子黄素等) 的提取、纯化方面的应用最新进展。

关键词: 吸附树脂; 中草药; 吸附作用

中图分类号: R282.71 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2670(2001)07-0660-03

Application of polymer adsorbent in extraction of medical herbs

SHI Zuo-qing, SHI Rong-fu, FAN Yun-ge, WANG Chun-hong, SUN Jiang-xiao

(State Key Laboratory of Functional Polymeric Materials for Adsorption and Separation, Institute of Polymeric Chemistry, Naikai University, Tianjin 300071, China)

Key words polymer adsorbent; medicinal herb; adsorption

中药现代化的关键技术之一是有有效成分或有效部位的提取、分离。在可以工业化应用的分离技术中,树脂吸附法是非常有效、工艺简单、生产成本较低的一种方法。中草药和中药有效成分的种类很多,提取分离方法必然是多种多样的。目前吸附树脂的品种还很少,实际上只有极性和非极性两个类型,不能满足中药有效成分提取分离的需要。近年来,我们研制了一系列新型吸附树脂,在一些中草药有效成分的分离、纯化研究中取得了比较满意的效果。

1 对中草药有效成分的分离、纯化

1.1 黄酮(苷)类:最有代表性的是银杏叶提取物(GBE)国外用溶剂萃取法进行生产^[1],工艺步骤较长,溶剂消耗量较大。其质量标准是黄酮苷含量≥24%,萜内酯含量≥6%^[2]。为了降低生产成本,国内普遍采用了树脂吸附法。一般商品吸附树脂用一步洗脱法,黄酮苷的含量只能达到20%左右。采用分步洗脱虽能提高提取物中黄酮苷的含量,但却使萜内酯损失较大。我们研制的ADS-17树脂吸附选择性较好,采用吸附-洗脱(一步)简单工艺,在操作上稍加调整即可得到3个规格的产品(表1中1~3),再与其他树脂(ADS-F8, ADS-21)配合使用可以得到另外3种规格的产品(表1中4~6)^[3]。

表 1 不同吸附树脂对 GBE 的分离效果				
产品	树脂	黄酮苷 (%)	萜内酯 (%)	银杏酚酸 (mg/kg)
1	ADS-17	25	6.5	<5
2		30	7	
3		40	10	
4	ADS-21	25	6.5	
5	ADS-F8	60	<0.5	
6		<0.1	30	

表1说明用吸附树脂法生产 GBE 具有很大的灵活性,这是其他方法所难于达到的。ADS-17对黄酮类化合物有较好的吸附选择性,因而能得到黄酮苷含量较高的 GBE; ADS-21能选择性地吸附银杏酚酸而不吸附黄酮苷和萜内酯; ADS-F8则选择性地吸附黄酮苷而不吸附萜内酯,因此可将黄酮苷与萜内酯分离。

沙棘、苦荞、大豆中的黄酮类成分也可用类似方法提取,含量分别可达(%): 20~40、36~70和 35~60

由于各种中草药中黄酮(苷)成分在分子结构上的相似性,树脂吸附法可以应用于其他中草药黄酮苷类成分的提取。但是除黄酮苷类以外的其他成分可能有较大的差别,在

* 收稿日期: 2001-01-20