

· 综述 ·

## 雷公藤的肝毒性研究及 ADME/Tox 评价思路

薛璟<sup>1</sup>, 贾晓斌<sup>1,2\*</sup>, 谭晓斌<sup>2,3</sup>, 郝琨<sup>2,3\*</sup>

(1. 南京中医药大学, 江苏 南京 210046; 2. 江苏省中医药研究院中药新型给药系统重点实验室, 江苏 南京 210028; 3. 国家中医药管理局名医方适宜剂型重点研究室, 江苏 南京 210028)

**摘要:**雷公藤 *Triptergium wilfordii* 为卫矛科植物, 具有多种药理作用, 作为一种传统常用中药, 其临床应用广泛, 疗效显著, 但使用中引起的肝损伤报道频繁发生。作为一种有毒中药, 雷公藤本身所含化学成分多而复杂, 且化合物多存在同物异名现象。现就雷公藤所含成分进行总结, 并从相关临床病例报道出发, 对雷公藤所致肝损害的特点及其可能的作用机制进行综述, 提出基于 ADME/Tox 评价中药肝毒性的研究新思路, 在原有的病理表征等传统研究方法的基础上, 开展更为细致的中药毒性物质基础的研究。

**关键词:**雷公藤; 肝毒性; ADME/Tox; 中药

**中图分类号:**R285.53 **文献标识码:**A **文章编号:**0253-2670(2009)04-0655-04

### Study on hepatotoxicity induced by *Triptergium wilfordii* and its thoughts of assessment based on ADME/Tox

XUE Jing<sup>1</sup>, JIA Xiao-bin<sup>1,2</sup>, TAN Xiao-bin<sup>2,3</sup>, HAO Kun<sup>2,3</sup>,

(1. Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210046, China; 2. Key Laboratory of New Drug Delivery System of Chinese Meteria Medica, Jiangsu Provincial Academy of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210028, China; 3. Key Laboratory of Scientific Preparation for Clinical Effective Prescription of State Administration of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210028, China)

**Key words:** *Triptergium wilfordii* Hook. f. (TWHF); hepatotoxicity; ADME/Tox; Chinese materia medica (CMM)

雷公藤 *Triptergium wilfordii* Hook. f. 是卫矛科一年生藤本植物, 又名断肠草、黄藤根等<sup>[1]</sup>, 是我国传统中医学中的一种常用中药, 收载于湖南省、上海市中药材标准, 具有清热解毒、舒筋活血、祛风除湿、消肿止痛等功效, 临床广泛用于类风湿性关节炎、肾小球疾病、皮肤病及其他疾病<sup>[2]</sup>的治疗, 疗效显著。但雷公藤使用所引起的不良反应事件时有报道, 其所致肝损害在相关文献报道中居单味肝损伤中药的首位<sup>[3]</sup>。本文对雷公藤的化学成分、致肝毒性的特点及可能的作用机制进行综述, 提出中药肝毒性评价方法研究新思路。

#### 1 雷公藤的化学成分

雷公藤化学成分繁多, 自 1936 年首次从雷公藤根部提取到萜类色素雷公藤红素 (tripterine), 目前已从雷公藤中分离出 70 多种成分<sup>[4]</sup>, 主要是生物碱类、二萜类、三萜类、倍半萜类及多糖等。

1.1 生物碱类成分<sup>[5,6]</sup>: 主要分为大环内酯类生物碱和胍脒生物碱, 包括有雷公藤碱 (雷公藤定碱, wilfordine), 雷公藤次碱 (雷公藤灵碱, wilforine), 雷公藤碱乙 (雷公藤晋碱,

wilforine), 雷公藤碱丁 (雷公藤春碱 wilfortrine), 雷公藤碱戊 (wilfordine), 雷公藤辛碱 (雷公藤增碱, wilforzine); 苯乙烯南蛇碱 (celacinnine)、呋喃南蛇碱 (celafurine)、苯代南蛇碱 (celabenzine)、南蛇藤别肉桂酰胺碱 (celalocinnine)、triptonone A、triptonine B 等。

1.2 二萜类成分<sup>[4,7-9]</sup>: 雷公藤二萜类成分是雷公藤主要活性成分, 可分为环氧二萜类、山海棠素类和雷酚萜类。主要有雷公藤甲素 (雷公藤内酯醇, triptolide, T<sub>10</sub>)、雷公藤乙素 (雷公藤内酯二醇, triptodioid, T<sub>8</sub>)、雷醇内酯 (triptolidenol, T<sub>9</sub>)、16-羟基雷公藤内酯醇 (16-hydroxytriptolide, L<sub>2</sub>)、2-表雷公藤乙素 (2-epitriptodioid)、雷公藤内酯三醇 (triptriolide, T<sub>11</sub>)、雷酚新内酯 (neotriptophenolide)、雷公藤酮 (triptonide, T<sub>7</sub>)、山海棠素 (hypoline)、雷酚酮内酯 (triptorolide)、雷酚萜甲醚 (triptonoterpene methyl ether)、雷公藤氯内酯醇 (tripchlorolide, T<sub>4</sub>)、雷酚内酯 (triptophenolide)、雷公藤丙素 (tripterolide)、雷酚内酯甲醚 (triptophenolide methyl ether)、山海棠素甲醚 (hypolide methyl ethyl ether)、雷酚萜 (trip-

\* 收稿日期: 2008-09-19

基金项目: 中医药行业科研专项 (200707008)

作者简介: 薛璟 (1985—), 女, 南京中医药大学药学院 07 级药剂学硕士。

\* 通讯作者 贾晓斌 Tel/Fax: (025) 85637809 E-mail: jxiaobin2005@hotmail.com

tonoterpene)、雷酚萜醇(triptonoterpenol)、雷酚萜 B(triptobenzene B)、雷酚萜 L(3-*epi*-triptobenzene B)、雷酚萜 E(wilforel E)、雷酚萜酸(triptohairic acid)、雷酚萜酸甲醚(hypoglic acid)等。

1.3 三萜类成分<sup>[12,10,11]</sup>:雷公藤内酯甲(wilforlide A)、雷公藤红素(tripterine)、3,22,30-trihydroxy-urs-12en、雷公藤内酯乙(wilforlide B)、雷公藤醇 A、(wilforol A) triptontin C、雷公藤素 D、E、G、H(triptotin D、E、G、H)等。

1.4 倍半萜类成分<sup>[14,12]</sup>:雷藤素(wilforononide)、triptofordin A~F、丁香脂素(syringaresinol)<sup>[9]</sup>、1-furanoyl-2,3,7,8,11-pentaacetoxy-4,5-dihydroxy-dihydroagarofuran、1,2,3,5,7,8,11-heptaacetoxy-dihydroagarofuran、1-furanoyl-2,3,7,8,11-pentaacetoxy-5-hydroxy-dihydroagarofuran、1,7,8-triacetoxy-2-furanoyl-4-hydroxy-11-isobutyryloxy-dihydroagarofuran、1-nicotinoyl-2,5,7-triacetoxy-4-hydroxy-11-isobutyryloxy-8-furanoyl-dihydroagarofuran等。

1.5 醌类成分<sup>[12,15]</sup>:雷公藤醌 A(triptoquinonic acid A)、雷公藤对醌 B(triptoquinone B)、雷公藤对醌 H(triptoquinone H)、2,5-二甲氧基苯醌(2,5-dimethoxybenzoquinone)等。

1.6 其他类成分<sup>[14,15,16]</sup>:卫矛碱(euonymine)、卫矛醇(dulcitol)、萨拉子酸(salaspemic acid)、琥珀酸(succinic acid)、5-stigmastane-3,6-diol、香子兰酸(vanillic acid)、3-乙氧基-4-羟基苯甲酸、原茶儿醛(protocatechualdehyde)、3,5-二甲氧基-4-羟基苯甲酸、pyridine-3-carboxylic acid、3,5-dimethoxyphenyl-2-propenol-ol等。

## 2 雷公藤的肝毒性研究现状

肝脏是药物在体内最主要的代谢场所,也是毒性损伤的易感靶器官之一。药物所致的肝损伤,可能是因为药物本身具有肝毒性,也可能是因为肝脏增毒作用的结果,有药物直接肝损伤机制、免疫特异质肝损伤机制、代谢特异质肝损伤机制,以及药物性肝损害的氧应激机制<sup>[17]</sup>。雷公藤主要成分分为二萜类、三萜类、倍半萜类,对心肝肾均有损伤作用,可引起中毒性肝炎或慢性肝损伤<sup>[3]</sup>。

2.1 雷公藤所致肝损害的特点:雷公藤引起肝损害的临床表现似急性病毒性肝炎,有乏力、纳差、恶心、呕吐、尿黄、巩膜黄染等症状,肝脏肿大、有压痛、血清转氨酶升高、胆汁淤积明显。临床有死亡病例报道,主要死因是肝功能损害,同时合并有粒细胞减少<sup>[18]</sup>。陈一凡等<sup>[3]</sup>分析了 91 例由雷公藤片或雷公藤多苷引起的肝损害病例,多数患者为单项肝功能轻度异常或无黄疸型肝炎,7 例发生黄疸,且消化道症状较轻,预后较好。韦登明等<sup>[19]</sup>对雷公藤及其单体的毒理病理学研究发现,雷公藤急性中毒对肝细胞有轻度毒性作用,有时可见肝细胞轻度脂肪变性,偶见灶性坏死。

2.2 雷公藤肝毒性作用机制研究:中药的肝毒性机制复杂,其毒理学基础也不完全清楚,目前研究认为中药致肝损害主要可归为两大因素:药物对肝脏的直接毒性和患者的特异性体质。

2.2.1 直接致肝损害:药物对肝细胞的直接毒性作用主要为药物在肝内经细胞色素 P450 代谢转化为毒性产物亲电子基、自由基和氧基等,与大分子物质共价结合或造成脂质过氧化而导致肝细胞坏死。亲电子基与肝细胞大分子蛋白质巯基形成共价结合,使细胞结构和功能破坏。亲电子物质通过与钙离子转运系统的巯基共价连接,导致钙离子转运障碍,细胞内钙离子水平上升,最终导致细胞死亡;与 DNA 结合,启动凋亡机制或引起癌变。自由基引起膜脂质的过氧化损伤、蛋白质损伤和功能障碍、核酸氧化损伤,最终引起细胞死亡或癌变<sup>[20]</sup>。曾有文献报道雷公藤糖浆引起中毒,病人表现为恶心呕吐、腹痛腹泻、食欲减退、肝肝大、肝肾区叩痛等;部分死亡病例病理学检查:肝细胞内脂肪沉着,呈灶性坏死,以小叶中央为著,汇管区炎细胞浸润、显微组织增生,肝细胞、毛细胆管及星状细胞有胆汁淤积,说明雷公藤对肝细胞有直接损害作用<sup>[21]</sup>。彭勃等<sup>[22]</sup>通过研究雷公藤多苷片致小鼠急性肝损伤,认为其机制和脂质过氧化反应有关。

雷公藤对肝脏的直接损伤作用必定有其物质基础存在。从雷公藤中分离的二萜类内酯雷公藤甲素是雷公藤的主要有效成分之一,也是引起不良反应的主要成分。丁虹等<sup>[23]</sup>通过测定雷公藤甲素经腹腔给药及经口给药小鼠 LD<sub>50</sub>,研究其急性毒性机制,认为雷公藤甲素所致急性肝坏死是急性毒性死亡的主要原因,肝损伤的机制可能与肝中 Kupffer 细胞的激活,释放大量的肿瘤坏死因子(TNF)及 NO 有关。Mei 等<sup>[24]</sup>将雷公藤甲素口服给予大鼠发现其血清丙氨酸转氨酶和天冬氨酸转氨酶明显升高,肝组织匀浆中丙二醛升高、SOD 和 GSH-Px 活性下降,免疫组织化学检测 Bcl-2 表达微弱、Bax 和 FasL 表达增强,提示雷公藤甲素引起的肝毒性与活性氧簇(ROS)诱导脂质过氧化及 DNA 损伤有关,认为雷公藤甲素可能是通过改变 Bcl/Bax 蛋白比例以及增强 FasL 的表达从而诱导氧化应激。YAO 等<sup>[25]</sup>用人类肝脏细胞 L-02 研究雷公藤甲素的细胞毒性作用,发现其降低细胞成活力,耗散线粒体膜电位并释放细胞色素 C,下调抗细胞凋亡 Bcl-2 蛋白水平,上调促细胞凋亡 Bax 蛋白水平,通过线粒体途径诱导细胞凋亡从而产生细胞毒性。Chen 等<sup>[26]</sup>利用微阵列技术分析雷公藤引起小鼠肝损伤的基因表达变化,发现雷公藤甲素所致的肝损伤的发生发展与免疫应答、代谢、细胞凋亡以及肝细胞骨架变化高度相关。

研究表明,雷公藤所含的生物碱、二萜类、三萜类及苷类物质均有一定的毒性,毒性大小排列为二萜类、生物碱类、三萜类及苷类。其中,二萜类成分对心、肝、胃肠道及骨髓有明显不良反应;生物碱类物质可损伤肝、破坏红细胞、引起进行性贫血<sup>[27]</sup>。因此,雷公藤对肝脏的不良反是其所含有的多种有毒成分综合作用的结果。

2.2.2 特异体质性肝损害:特异体质性肝损害与变态反应、免疫机制及病人细胞色素 P450 药物代谢酶的遗传多态性有关。中药成分或其代谢产物,可作为半抗原与体内大分子载体结合,形成共价结合的全抗原,刺激机体产生相应的抗体,并致敏机体,发生超敏反应以损害肝脏;另一方面由于药物

在各体内的特异性代谢,使药物转变成有毒物质导致肝损伤。一般中毒时间较长,常同时表现皮肤潮红、发热及酸性粒细胞增加等。这类肝损伤发生率较低,发病不可预测,损害程度与药物剂量无明显关系,机关毒理机制尚需进一步研究。雷公藤可引起变态反应性肝损害<sup>[28]</sup>。

### 3 基于 ADME/Tox 的肝毒性研究思路

目前,在已开展的对药物是否具有肝毒性的研究中,实验方法通常以动物模型为基础,主要集中在急性毒性实验、亚急性毒性实验和长期毒性实验上,以生化指标和组织病理结果作为毒性检测终点。这些方法研究肝毒性直观,但也存在指标缺乏高灵敏性和特异性的缺点,描述性指标多,缺乏提示毒性机制的内容。中药所致的肝脏损伤研究,多以出现病理变化的临床病例发现为主,以生化指标的变化为确认依据,而对其引起肝脏毒性的作用机制研究相对较少。此外,除部分已知确有肝毒性的中药外,大多数中药是否具有肝毒性研究甚少,亦缺乏有效的评价方法。

中药成分复杂,所含成分很难全部分析清楚,各种成分之间相互作用、相互制约,进入机体后往往作用于多个靶点产生药效与毒性。雷公藤作为一种临床疗效好而毒性又相对较大的中药,其成分繁多,目前对雷公藤引起的肝脏毒性研究主要集中在单体雷公藤甲素,而对其他化学成分研究较少,究竟有哪些成分、组分,或者组分群产生肝毒性,是原型药物还是代谢产物产生肝毒性<sup>[29]</sup>,都还不十分清楚。在病理表征等传统研究方法的基础上,开展更为细致的中药毒性物质基础的研究,是急切而又可行的中药肝毒性研究的新思路。

本课题组认为,药物在体内的吸收、分布、代谢、排泄(ADME)及毒性(Tox)是药物的基本性质,决定了药物的安全性、有效性,是研究药物毒性的基础和关键,因此对雷公藤的吸收代谢进行研究,利用 ADME/Tox 技术评价其肝毒性,以此建立 ADME/Tox 评价中药毒性的方法学。具体方法:1)将动物实验与体外实验相结合,通过多途径、多靶点确定可能的毒性物质基础。应用大鼠在体肠灌流模型、Caco-2 细胞模型,全面评价雷公藤中疑似毒性物质的吸收代谢情况以及对肠道屏障功能的影响,分析引起肝毒性的是哪个或哪类成分,是原型药物还是代谢物,确定毒性产生的可能物质基础。2)建立微粒体外模型及评价方法,在体外选择与雷公藤肝毒性相关的几种关键酶(如 CYP450 酶、谷胱甘肽 S 转移酶等),采用荧光法、底物探针法等方法来判断雷公藤对酶的诱导或抑制作用,监测药物的代谢情况,推测雷公藤可被何种代谢酶代谢活化。从而以另一个角度深入研究阐述雷公藤的肝毒性问题。此外,在基于药物的 ADMET 特性研究的基础上,结合细胞和整体动物毒代动力学研究,全面评价中药的肝毒性作用,确定其主要肝毒性成分在体内外引起肝毒性的作用浓度和剂量,为安全用药提供依据。

### 4 结语

中药以其切实的临床疗效受到人们的信赖,为人民群众的生命健康做出不可磨灭的贡献,然而缺乏完善的肝毒性预测系统而引发的肝脏毒性报道日益增多。如何研究中药可

能存在的肝毒性问题,以提高中药的用药安全,是中药走向现代化的关键。

雷公藤是已知确有肝毒性的中药,但其化学成分复杂,肝毒性物质基础及作用机制尚不十分清楚,随着电子显微镜、酶组织化学、免疫学、分子生物学及仪器分析水平技术的改进和发展,这些新技术的应用能对中药雷公藤的肝毒性研究从传统的大体和细胞水平发展到细胞超微结构、分子基因水平,可对其毒理作用提出准确详细的理论。在研究过程中,借鉴国外新药非临床安全性评价所采用的包括生物标记物、毒理基因组学、毒理蛋白质组学、代谢组学和系统毒理学方面的新技术、新方法<sup>[30,31]</sup>,利用药物肠吸收模型、代谢稳定性模型、药物相互作用模型和毒性模型等 ADME/Tox 技术平台中较为成熟和理想的研究模型,通过 ADME/Tox 对中药进行肝毒性研究,实为一个新的研究思路。并且可以此为基础,建立一套全面、快速、灵敏、准确的中药肝毒性评价系列方法,用于发现和确证受试中药是否具有潜在肝毒性成分,研究毒效关系和安全范围,在临床上建立肝毒性早期检测指标和致敏筛查诊断方法,为中医药行业发展和临床安全用药提供科学数据与方法,继承和发展中医药事业。

### 参考文献:

- [1] 郭艳红,谭 垦. 雷公藤的毒性及其研究概况 [J]. 中药材, 2007, 30(1): 112-117.
- [2] 倪 龙,戴 静,穆芳英,等. 正相 HPLC 法测定雷公藤药材及其制剂中雷公藤酯甲的含量 [J]. 中国药品标准, 2007, 8(3): 32-34.
- [3] 陈一凡,蔡皓东. 中药引起肝损害的调查分析 [J]. 药物不良反应杂志, 1999, (1): 27-32.
- [4] 马伟光,张 滔,张 超,等. 有毒药物雷公藤的研究及展望 [J]. 中华中医药杂志, 2006, 21(2): 117-120.
- [5] 舒孝顺,高中洪,杨祥良. 雷公藤生物碱的化学和药理活性研究进展 [J]. 广东药学报, 2003, 19(2): 150-152.
- [6] Morota T, Yang C X, Ikeya Y, et al. Sesquiterpene alkaloids from *Tripterygium wilfordii* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 39(5): 1219-1222.
- [7] Ren Y, Xiong L, Wu J R. Induction of mitochondrion-mediated apoptosis of CHO cells by triprichlorolide [J]. *Cell Res*, 2003, 13(4): 265-300.
- [8] Mao Y P, Cai J J, Tao X L, et al. High-performance liquid chromatographic determination of triptonide, triptrolide, and triptophenolide in ethyl acetate extract of *Tripterygium wilfordii* Hook. f. [J]. *J Liq Chromatogr Related Technol*, 1998, 21(17): 2699-2714.
- [9] 姚 智,高文远,高石喜久,等. 雷公藤中具有抗癌活性的二萜类化合物 [J]. 中草药, 2007, 38(11): 1603-1606.
- [10] 杨光忠,李援朝. 雷公藤抗肿瘤三萜成分的研究 [J]. 林产化学与工业, 2006, 26(4): 19-22.
- [11] Li C Y, Feng H J, Li Y C. Triterpenoids from *Tripterygium wilfordii* [J]. *J Chin Pharm Sci*, 2000, 9(2): 71-72.
- [12] 阙慧卿,耿莹莹,林 绥,等. 雷公藤化学成分的研究 [J]. 中草药, 2005, 36(11): 1624-1625.
- [13] Wang X D, Gao W Y, Yao Z, et al. Immunosuppressive sesquiterpenes from *Tripterygium wilfordii* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2005, 53(6): 607-610.
- [14] 贺江萍,王文燕,高文远,等. HPLC 法测定雷公藤药材及其片剂中雷公藤对醌 H [J]. 中草药, 2005, 36(6): 837-839.
- [15] 陈 玉,杨光忠,李援朝. 雷公藤化学成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2005, 17(3): 301-302.
- [16] 陈 玉,杨光忠,李援朝. 雷公藤酚性成分研究 [J]. 中南民族大学学报(自然科学版), 2005, 24(1): 8-10.
- [17] 陈成伟. 药物性肝病的发病机制及诊治 [J]. 肝脏, 2007, 8(12): 297-302.
- [18] 王秀娟,许利平,王 敏. 常用中药及复方制剂的肝毒性 [J]. 首都医科大学学报, 2007, 28(2): 220-224.
- [19] 韦登明,黄光照. 雷公藤及其单体的药理和毒理病理学研究进展 [J]. 中药材, 2003, 26(12): 894-897.
- [20] 黄 宁,吴万春. 药物性肝病发病机制研究现状 [J]. 实用肝脏病杂志, 2006, 9(2): 117-119.

- [21] 袁继丽. 中草药致肝损害的研究近况 [J]. 中草药, 1999, 20(9): 711-714.
- [22] 彭勃, 苗明三, 王宇亮. 雷公藤多甙片致小鼠急性肝损伤的初步探讨 [J]. 中国中药杂志, 2003, 28(11): 1067-1070.
- [23] 丁虹, 吴建元, 董静, 等. 雷公藤甲素急性毒性及其机制研究 [J]. 中药材, 2004, 27(2): 115-118.
- [24] Mei Z N, Li X K, Wu Q R, *et al.* The research on the anti-inflammatory activity and hepatotoxicity of triptolide-loaded solid lipid nanoparticle [J]. *Pharmacol Res*, 2005, 51: 345-351.
- [25] Yao J C, Jiang Z Z, Duan W G, *et al.* Involvement of mitochondrial pathway in triptolide-induced cytotoxicity in human normal liver L-02 cells [J]. *Biol Pharm Bull*, 2008, 31(4): 592-597.
- [26] Chen Y, Zhang X M, Han F M, *et al.* Gene expression profile analyses of mice livers injured by Leigongteng [J]. *World J Gastroenterol*, 2007, 13(26): 3619-3624.
- [27] 陈勇, 程明, 刘春霞. 肝脏毒性中药的研究现状与展望 [J]. 中草药, 2004, 35(11): 1315-1317.
- [28] 刘平, 袁继丽, 倪力强. 重视中药的肝损伤问题 [J]. 中国新药与临床杂志, 2007, 26(5): 388-392.
- [29] Shao F, Wang G J, Xie H T, *et al.* Pharmacokinetic study of triptolide, a constituent of immunosuppressive Chinese herb medicine, in rats [J]. *Biol Pharm Bull*, 2007, 30(4): 702-707.
- [30] 王莹, 王全军, 廖明阳. 蛋白质组学技术在药物肝毒性研究中的应用 [J]. 中国新药杂志, 2008, 17(4): 348-352.
- [31] 吕秋军. 新药研发中毒理学研究方法的进展——非临床安全性评价的新工具 [J]. 中国新药杂志, 2006, 15(7): 500-504.

## 基于网格优化的中药材空间管理信息系统

张艳<sup>1</sup>, 曹慧<sup>1\*</sup>, 尹永田<sup>2</sup>, 刘萍<sup>1\*</sup>

(1. 山东中医药大学理工学院, 山东 济南 250355; 2. 山东中医药大学 网络与教育技术部, 山东 济南 250355)

**摘要:**指出了中药栽培在中药发展中的重要性,并简单介绍了当前基于 3S 技术中药材空间管理信息系统在中药资源中的应用,构建了基于网格技术的 WEB GIS 的框架体系,并论述了其在中药材空间管理信息系统应用中的优越性。

**关键词:**中药材;空间管理信息系统;网格

**中图分类号:** TP319

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0253-2670(2009)04-0658-03

### Application of WEBGIS based on grid technology in space management information system for traditional Chinese medicinal materials

ZHANG Yan<sup>1</sup>, CAO Hui<sup>1</sup>, YIN Yong-tian<sup>2</sup>, LIU Ping<sup>1</sup>

(1. Institute of Science and Technology, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355,

China; 2. Department of Network and Educational Technology, Shandong University of Traditional

Chinese Medicine, Jinan 250355, China)

**Key words:** traditional Chinese medicinal materials (TCMM); space management information system; grid

由于中药资源有限,中药栽培就成为中医药生存和发展的前提条件,是临床用药药效保障的关键环节,但从目前情况来看,我国中药栽培大部分还停留在农民散种的经验种植水平,缺乏科技指导,中药的质量不稳定及农药残留普遍存在。因此制定中药材 GAP,建立 GAP 生产基地是中药现代化、国际化、产业化的必由之路,是中医药发展和走向国际市场的必然趋势。《中药材生产质量管理规范(试行)》于 2002 年 3 月 18 日经国家药品监督管理局局务会审议通过,自 2002 年 6 月 1 日正式实行,使我国的中药栽培逐步实现与国际中药材生产规范接轨。但由于缺乏有效的空间信息管理技术和方法,我国的中药材栽培的规模化、规范化与国际水平还有一定差距<sup>[1,2]</sup>。基于 3S 技术中药材空间管理信息系统的研究迫在眉睫。

#### 1 中药材空间管理信息系统的应用现状

中药材空间管理信息系统的核心技术是 3S 技术,它是遥感(remote sensing, RS)、地理信息系统(geographic information system, GIS)与全球定位系统(global positioning system, GPS)3 者的集成,其中 GIS 是 3S 技术的核心。

GIS 是在计算机硬件支持下,充分运用地理信息科学和系统工程理论,科学管理和综合分析各种地理数据,提供管理、模拟、决策、规划、预测和预报等任务所需要的各种地理信息的技术系统。分析功能是 GIS 的核心。GIS 通过不同的地理信息模型来实现空间分析与属性分析功能,把空间数据与属性数据相结合,实现数据库中空间数据和属性数据的连接、检索和查询,从而实现对空间数据信息的管理<sup>[3]</sup>。基于 GIS 开发的“中药材生态适宜性评价系统”已应用于中药

\* 收稿日期:2008-10-17

作者简介:张艳(1983—),女,山东济宁,硕士研究生,研究方向为生物医学信息处理与分析。

E-mail:zh01984@126.com Tel:13153114160

\*通讯作者 曹慧