

中国药用植物资源可持续管理的实践与建议

王雨华, 裴盛基, 许建初

(中国科学院昆明植物所民族植物学研究室, 昆明 650204)

摘要:药用植物资源的可持续利用不仅关系到人类健康和新药的开发,也关系到资源产地社区人民的生计、经济收入和传统文化的延续。当前中国药用植物资源正面临着野生资源严重枯竭、药材生产水平低、中药材品质下降和传统药用植物资源知识的流失等一系列不可持续利用的问题。该文论述了药用植物资源可持续管理的现实意义,讨论了当前中国药用植物资源可持续管理的实践活动,认为应尽快建立一个系统全面的药用植物资源信息库及监测评价系统,作为药用植物资源可持续管理的科学依据,并提出了该系统的结构框架。

关键词:药用植物资源;可持续管理;监测评价系统

中图分类号:S567 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7588(2002)04-0081-08

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MEDICINAL PLANT RESOURCES IN CHINA: LITERATURE REVIEW AND IMPLICATIONS

WANG Yr-hua, PEI Sheng-ji, XU Jian-chu

(Department of Ethnobotany, Kunming Institute of Botany, CAS, Kunming 650204, China)

Abstract: Sustainable use of medicinal plant resources, which is not only associated with people's health and development of new drugs, but also with the development of local economy and that of traditional culture. At present, in the light of sustainable development, medicinal plant resources in China nevertheless are confronted with a series of problems, such as endangered wild species, low output, decreased quality, and lost of traditional knowledge on medicinal plant resources. In this paper, the significance of sustainable management of medicinal plants is argued and the management practices in China are reviewed. Thus, it is suggested that it is necessary to establish a comprehensive medicinal plant resources database, upon which a resources monitoring and evaluating system can be established. Furthermore, a framework for this system, which is supposed to provide a guideline for the medicinal plant resources management in China, is presented.

Key words: Medicinal plant resources; Sustainable management; Monitor and evaluation system.

1 药用植物资源可持续管理的意义

药用植物资源指在一定社会和经济条件下,被人们认识和利用的植物资源中对人体疾患具有医疗或保健作用,并对家养动物病害具有治疗作用,以及具有杀虫、杀菌、除草等功效的各类植物的总称。

可持续管理是“可持续发展”理论发展到一定高级阶段而产生的,是可持续发展理论“从概念到行动”的新阶段,是可持续发展这一战略构

想、概念、理论落到实处的具体体现^[1],体现在药用植物资源上便是药用植物资源的可持续管理。生态经济学理论是药用植物资源可持续管理的理论基础,药用植物资源可持续管理是一种对药用植物资源的经营管理过程,在这个过程中既要实现经济的可持续增长,又要使药用植物资源的开发利用不能超过其最大生态生产量,既能使药用植物资源满足当代人最大持久的利益,又要保持其潜力以满足后代的需求^[2,3]。在以农业为本的中国,特别是山区和森林草原地区,药用植物

收稿日期:2001-10-10;修订日期:2001-12-17

基金项目:云南省自然科学基金资助项目(2000C0022Q)。

作者简介:王雨华(1970~),男,山东定陶县人,汉族,民族植物学博士,主要从事药用民族植物学研究及流域综合治理研究。

资源的管理和利用是在农业生态系统中实现和发展的,其可持续管理是农业可持续发展的重要内容^[4],因此具有重要的意义。

药用植物资源的固有价值及其社会属性内涵要求实现可持续管理。药用植物资源是从属于自然资源的植物资源,是自然资源的重要组成部分^[5],除具有自然资源明显的社会属性外,还具有典型的经济属性、生态属性、再生性、地域性和多样性等基本属性。在现代商品经济的社会下,药用植物资源被打上了社会公德、经济价值等社会范畴的烙印,除了具有直接的使用价值,还具有宗教文化价值、认知价值,因此药用植物资源可持续管理不仅体现在如何真实地反映其本身固有的价值,而且体现在如何反映其社会、生态价值的内涵。药用植物资源的社会属性将药用植物资源的管理纳入了可持续发展的轨道,而自然属性奠定了药用植物资源可持续管理的物质基础。

药用植物资源是人类健康的物质基础。自从有史以来,人类就依赖药用植物治病,经过几千年的历史,药用植物不仅没有从人类的生活中减退或消失,而且占有愈来愈重要的地位,这表现在不仅在发展中国家有 80 % 的人们依赖草药治病^[6],就是在发达的现代美国也有 40 % 以上的药物来自药用植物,从天然植物和传统植物药中开发新药已掀起了当今的高潮。当前,随着环境恶化,生物多样性严重丢失,在人类不断丧失药用植物资源物种多样性的情况下,传染病和疾病多样性却不断增加,保护药用植物资源更加迫在眉睫^[7]。

药用植物资源是新药开发的重要源泉和模型依据^[7]。目前全球有 119 种天然化合物是从植物来源的,其中仅 10 余种可用化学合成法生产,其余均从植物材料中提取,这些化合物来自 90 种不同植物,而全球的高等植物有 25×10^4 多种^[8],由此可见药用植物作为新药开发的巨大潜力。

实现药用植物资源的可持续管理是大力发展传统医药的物质基础和前提。传统医药倍受世人重视,主要原因是: 随着社会的进步和

发展。人们的自我保健意识不断提高,西药的毒副作用不断被发现,“回归大自然”,从天然植物和传统药物中寻求医疗方式的呼声越来越大。

在发展中国家,人们难以支付昂贵的西方医药费用,传统医药以其低廉、方便、有效等特点,仍然遍布于发展中国家。传统医药具有西医无法取代的特性,这表现在其复方和综合治疗上。

传统医药是人类几千年的经验和知识的结晶,经过了无数代人民临床验证。不同于西药的开发研制,要经过大量的植物资源筛选和提取及临床验证,是药用植物资源和医药体系可持续发展的有利途径。世界卫生组织为了实现人人享有健康保健的目标,提出大力发展传统医药的战略,并于 1978 年制定了传统医药使用规则,正式确定了传统医药的地位^[9]。因此要实现大力发展传统医药的战略,必须实现药用植物资源的可持续管理。

药用植物资源的可持续管理有利于森林和农村经济的可持续发展。森林的价值不仅仅在于木材产品上,其更大的价值还来自于森林小产品,通过森林小产品所得的经济收入是森林居住者的大部分或全部家庭经济收入^[10~12]。药用植物是森林小产品的重要组成部分,如果能够合理地采收,其经济收入不亚于替代型土地利用形式(集约型农业、农场和林场)创造的产值^[13,14]。当前居住在山区森林中的农民,他们正经受着来自贫困和生态恶化的双重压力,贫困导致生态破坏的加剧,生态恶化又加剧了贫困。如果能够认识到药用植物的价值,并能合理地采集和管理,定会减少对森林的砍伐量,同时提高当地居民的经济收入。

2 对我国药用植物资源可持续管理实践的探讨

我国药用植物资源丰富,有 11 118 种药用植物^[15],但是药用植物资源的利用出现了不可持续现象^[6]。主要表现为野生资源严重枯竭、药材生产水平低、中药材品质下降和传统药用植物资源知识的流失。

野生资源枯竭表现为一些珍贵药材的野生

种几乎绝迹,温郁金、人参、当归、天麻、罗汉果、三七、杜仲等的野生种已处于绝灭境地。据黑龙江报导,因清林减少五味子资源面积 $0.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$,减少刺五加资源面积 $0.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$,因开荒减少防风、龙胆草资源面积 $2.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ^[16],据四川省黔西县药材部门报导,野生天麻杜仲的收购量从过去每年几千千克的收购量降到现在的几十千克^[2]。同时江苏^[17]、山东^[18]、贵州^[19]、湖北^[20]等省也作了有关这方面的大量报导。号称药材之乡的云南西北部传统说法“一脚踩倒三棵药”已逐渐变成历史故事了^[21]。直接的原因是:野生品种在药材中占大多数,在全国经营的品种中,野生品种占 80%以上^[15]。大量的砍伐森林、过度药材采挖及其它不合理的开发利用,导致了药用植物资源遭到不同程度的破坏,出现了药用植物资源严重不足的现象。

分析其触发因素是:经济体系不健全,市场价格不能真实地反映资源的价值,促使着人们只考虑单方面索取,而不进行合理有效的保护和管理,结果使药用植物资源逐渐耗竭。世界上“回归自然、返朴归真”的呼声以及人口的增加和老龄化,相应地增加了对中药材的使用量。贫困导致生态破坏的加剧,生态恶化又加剧了贫困^[22],作为贫困山区经济来源的药用植物资源无形中成为摆脱贫困的掠夺对象。我国资源综合利用立法虽然有了一定基础,并在一定程度上促进了资源综合利用的发展,但在很大程度上还存在着体系不健全、内容不完善、缺乏必要的管理制度,以及原有的综合利用鼓励措施因未随着情况的发展变化而改进从而使其难以发挥应有作用等问题^[23]。

药材生产水平低是指:在近 200 种家种药材中,大部分品种不同程度地存在着单产低、病虫害严重、品种退化等问题。药材加工中浪费严重,综合利用出现盲目性^[24]。药用植物开发新药时,只注重单一活性,而忽视了复方及多成分的相互作用^[25,26]。由于野生资源的枯竭致使药材的供应出现紧缺。

影响中药材品质低的原因主要是。乱挖乱采,不仅严重破坏野生药材资源,而且严重影

响着野生药材的品质和质量,不正常的采集时间、不正确的使用部位、不正确的加工处理方法以及非正品药材采集和使用等;由于受土壤侵蚀引起的表土层瘠薄化和环境污染(农药、化肥、重金属 Pb、Hg、As 等污染)的影响,部分地区的一些天然药材(如梗、厚朴、杜仲、板兰根、天麻等)的品质退化,质量降低^[27]。栽培基地的环境选择、种源筛选及栽培技术的不当,严重影响着栽培药材的品质和质量。

各少数民族都具有悠久的历史和文化传统,长期生活在自然条件复杂、药用植物资源丰富的地区,积累了丰富的利用当地药用植物的经验、知识和技术,因此在各个少数民族的传统文化中,尽管他们不懂得生态平衡这个现代概念,但他们懂得人与自然之间的协调关系,知道如何长久地使用当地的资源。例如在中国西南的许多少数民族在轮歇地中保留一些有用的树作为森林再生的“母树”;采集保留一些药用植物的种子,栽培一些常用的药用植物等^[28]。但随着全球化和现代化的冲击,各少数民族不仅面临着文化认同与适应的问题^[29],而且面临着如何持续性利用当地资源的问题。传统知识与现代知识的冲突,传统经验与现代技术的矛盾,造成了对当地资源的盲目使用,特别是在利用当地的药物资源上。随着我国经济的飞速发展,这种冲突在我国西部地区尤为突出。

尽管我国药用植物资源的利用出现了上述严重的不可持续现象,但我国的药用植物资源可持续管理探索从 50 年代初就一直有停止过。

2.1 药用植物资源清查

我国从 50 年代开始就进行了一系列的全国规模的药用植物资源普查,各省(市)、地区也相继做了深入的工作,至 80 年代末,确认目前我国有中药资源 12 807 种,其中药用植物 11 146 种,野生药材总蕴藏量为 $850 \times 10^4 \text{ t}$,家种药材年产量达 $30 \times 10^4 \text{ t}$ 以上。尽管这些工作在我国药用植物资源的清查、民族民间医药的挖掘、进口药物的寻找替代方面做出了突出贡献,但是由于这些工作的出发点是药用植物资源的开发利用,因此忽略了药用植物资源保护,从而引起了全国范

围对药用植物资源的掠夺式开发。不过,在当前人们开始重视药用植物资源保护的情况下,这种“家底清查”式的工作结果,让人们看清了我国药用植物资源详细状况,对药用植物资源的保护有着重要的意义。另外,尽管这些工作集中在“家底清查”上,但主要是对药用植物的种类、药用部位、及民族民间用法等方面作了详细的调查,而在药用植物资源的空间分布、蕴藏量、濒危状况等方面的调查工作较少,这距离药用植物资源可持续管理中建立比较系统的药用植物资源数据库的要求^[6]是不够的。

2.2 药用植物资源评价

在药用植物资源量越来越少,利用的问题越来越多的情况下,其保护工作在我国被提到了战略高度,特别是在珍稀濒危药用植物判断和评价上,已有不少学者开展了这方面的讨论。王年鹤、袁昌齐等从药用价值、分类学意义、野生资源量、野生资源减少速率、栽培状况、保护现状及综合性开发现状提出了初步定量化的评价标准^[30],贾敏如对药用植物濒危程度提出了评价标准,并确定了一级保护的珍稀濒危常用中药物种 10 种,二级 38 种,三级 64 种等^[31],随后各地的研究也见报导^[32,33]。但是,黄璐琦则认为这些研究还须进一步讨论,因为对濒危植物的看法还存在区域性的不同,如国际传统医学把印度产的水菖蒲、莲等列为濒危植物,而这些在我国分布很广,不会被提为濒危植物,因此决定是否列为濒危植物,须从实际情况多方面考虑,避免可能带有的偏见和局限^[34]。以上这些评价工作在药用植物资源可持续利用的定量评价中跨出了重要的一步,但如何避免区域的局限性和专家的偏见性仍是一个挑战性的课题。

2.3 药用植物资源的就地、迁地保护和种质保存

就地保护是通过保护自然生态系统和自然生长环境以保护受威胁的药用植物种类。这是一种最有效的保护方式,它不仅能保护幸存的植物种群,还能保存植物所赖以生存的生态环境,进而保证了植物种的继续进化^[35],这种保存的具体做法是建立自然保护区或专类保护区。比

如最珍贵的中药材——野生人参,由于长期过度采挖,中原产区的“长党参”早已绝灭,东北的野生人参也极罕见了,长白山自然保护区的建立使它的分布区得到了保护,严禁了乱采乱挖,使其得以逐渐恢复和增加^[2]。

迁地保护是在自然生境以外的地方对保护对象进行保护。迁地保存虽不能保存植物物种的野生状态和原生境,但可作为一种救急措施。对药用植物来说,迁地保存的具体做法就是药用植物园的建立和利用。如,中科院西安植物园将分布在秦岭大巴山区和陕北黄土高原的 37 种珍稀濒危植物移植到西安植物园^[36];南京中山植物园进行了鄂西地区珍稀濒危药用植物的迁地保存研究,使生长于鄂西地区的我国特产八角莲在南京良好生长^[35]。

种质库保存有两种形式,一种是将离体培养的药用植物器官、组织和细胞在常低温或超低温下保存,建立集约化的细胞库。另一种形式是在分子水平上建立 DNA 库,在低温条件下保存药用植物的基因组(总 DNA)、克隆的基因、组装好的质粒和 RFLP 探针^[37]。这方面的技术将逐步应用到药用植物资源的保护中。

2.4 强化基地建设,发展道地药材

道地药材是经过人们长期医疗实践证明质量好、疗效显著的中药材,其优质的主要特点是地域性强,有良好的生态条件、优良品种和独特的栽培方法及加工技术。一些名贵药材都是在一定地理范围内才能正常生长,有效成分高,质量最佳^[38]。如果能根据需要,寻找合适的小生境和生态气候,充分发挥各地地道药材生产优势,建立集约栽培和加强野生变家种的人工培育,就能大大增加中药材的产量,降低对野生资源的依赖和破坏,从而实现药用植物资源的可持续管理。目前我国已通过国家投资、地方配套以及公司入股承担等各种途径,在四川、安徽、广东、云南等重要药材生产区建立了各种各样的药材生产基地,从而解决药用植物资源可持续利用问题。

2.5 利用现代生物技术发展药材生产

现代生物技术包括生物诱变技术、细胞工程

及分子生物学技术。茎尖-16号地黄新品系就是利用生物技术选育的优良品种;山东通过诱变技术,经过8代定向培育选出了2个新品种,其性状表现稳定,量高质优;通过远缘杂交并结合辐射诱变的研究已用于药材生产中,以石风穿为母本,丹参为父本进行杂交的研究已获成功;目前我国约有200多种药用植物正在进行组织培养研究,这不仅可大量生产药用植物中的有效成分,快速繁殖自然繁殖力低的植物,而且对于保护珍稀濒危药用植物资源有着重大的意义^[2]。

2.6 开展药用植物资源的综合利用

尽管我国药用植物资源丰富,但利用效率不高,特别对原材料、副产物和中间产物的深加工水平不高,没有达到综合利用的效果。综合利用药用植物资源就是要加强深加工,发展无废和少废技术以及开发药用植物的非药用途和经济植物的医药用途^[39]。针对当前对药用植物综合开发利用的形式主义和盲目性的局面,相关研究指出应积极做好以下研究工作:开展综合利用的基础理论和应用基础研究,建立中草药资源综合利用基础数据库。加强资源多级开发成套技术工艺研究,提高中草药资源利用率。产品开发与市场研究相结合,实现经济效益的目标。开发与保护相结合、药用与非药用相结合,对中草药资源综合利用进行综合效益评估研究^[24]。

2.7 重视传统知识和民间经验

原住民是自然资源的保护者,他们的传统生态学知识和利用植物资源的方式对农村发展的可持续性和植物资源的可持续管理具有重要作用^[40,28]。一定地区的原住民在长期与自然斗争的过程中,最直接接触的就是植物,几千年的生活史使他们积累了丰富的利用植物的知识和经验,因此传统知识和经验在当今的环境保护和资源开发中越来越显出重要的地位和作用。药用植物是原居民生活中的重要组成部分,从他们一开始认识植物起,最直接的就是药用和食用,因此,除了现在广为人们重视的医药文化和医药知识、经验外,他们对药用植物资源管理的知识和经验也是现代保护生物学中所不可忽视的重要

成分。科学家指出,依靠原住民利用传统知识和经验,将是今后药用植物资源可持续管理中一项有效的替代方式^[41,7]。

3 对我国药用植物资源可持续管理的建议

近年来药用植物资源的迅速枯竭已经引起了世界人们的重视,探索、寻求药用植物资源可持续管理的出路迫在眉睫,尽管我国在这方面做了不少工作,但距离药用植物资源的可持续管理还有一段相当距离。前面关于药用植物资源可持续管理探索,如果作为全国性或某一领域的可持续管理药用植物资源的指导方针,不失为较好的思路和方法,但由于我国药用植物资源具有明显的地域分布特点,体现出独特的多样性,同时药用植物资源的社会属性和经济属性,又决定了在以农业为主的中国,特别是山区,药用植物资源的利用与市场以及人们的经济收入密不可分,因此药用植物资源的可持续管理必须在不同层次、不同领域等方面形成一个有机的整体。鉴于此点,认为在具体操作中应在以前探索实践的基础上建立一个系统、全面的药用植物资源信息库及监测评价系统,作为药用植物资源可持续管理的科学依据和手段。

地理信息支持系统是3S技术(遥感RS、地理信息系统GIS与全球定位系统GPS)一体化的系统,是一门处理地理空间数据的综合信息技术,为资源与环境的管理和规划提供了一个革命性工具。3S技术一体化将使地理信息系统具有获取准确、快速定位的现势资源遥感信息的能力,实现数据库的快速更新和在分析决策模型支持下,快速完成多维多元复合分析,处理遥感数据的速度、精度和能力可以满足资源与环境监测和持续发展等方面的要求,是建立信息化、现代化的资源管理决策支持系统强有力的技术支持^[42]。地理信息系统能支持地理空间数据的获取、管理、操作、分析、模型化和显示,以解决复杂的规划和管理问题,特别适用于自然资源的清查与管理上^[43]。在药用植物资源的管理上,清查药用植物资源状况是最基础和首要的工作,药用

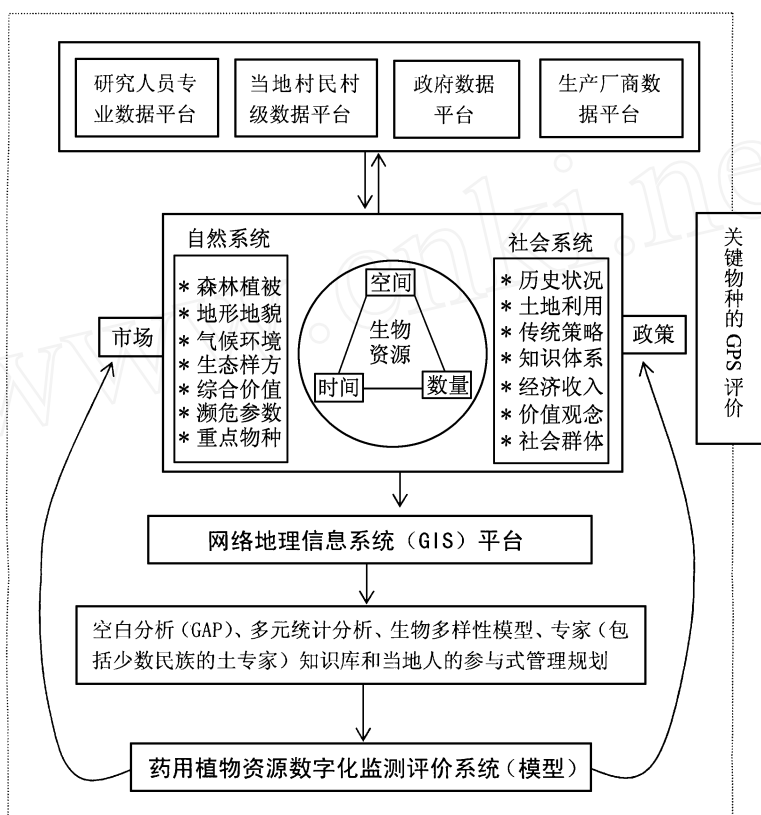


图 1 药用植物资源信息库及监测评价系统结构图

Fig. 1 Framework of medicinal plants database and its monitoring System

植物资源状况受土地利用形式和植被分布的长期变化的影响,其管理要与当地的社会经济情况以及土地利用现状充分结合起来,因此,地理信息系统在这方面的应用显得尤为重要。

药用植物资源信息库及监测评价系统在充分占有现有研究资料的前提下,在多方利益群体相互配合共同参与下,通过多学科、多领域的交叉,借用网络地理信息系统(WEBGIS)平台,以全球卫星定位系统(GPS)为纽带,结合物种、生境、生态系统和人类活动,针对具体问题,从时间—数量—空间上,将药用植物资源的自然系统和社会系统有机结合起来,通过空白(GAP)分析、多元统计分析、生物多样性模型、专家(包括少数民族的土专家)知识库和当地人的参与式管理规划,进行多方位、多角度的综合研究和分析,建立起药用植物资源数字化监测评价系统(模型),为药用植物资源及特定对象的评价提供一个科学、

合理、快速、具体的评价手段,为政府政策、药用植物资源的开发利用及药材生产提供导向和决策依据。其基本结构框架见图 1。

药用植物资源可持续管理是一个繁杂的过程,该建议只做到了将各利益群体有机结合起来,利用多学科交叉及现代信息技术优势,建立起一个基于区域网络的药用植物资源监测评价系统,从而用于监测药用植物资源状况、指导人们的生产活动,达到可持续利用的目的。它还有很多不完善的地方,需要各利益相关群体的共同努力,不断补充和完善,为我国的药用植物资源可持续管理做出贡献。

参考文献 (References):

- [1] 闵庆文, 欧阳志云. 可持续发展的生态学思考[J]. 农村生态环境 1998, 14(2): 40 ~ 44. MIN Qingwen, QU YANG Zhiyun. Ecological thought of sustainable development [J]. Rural Eco-Environment. 1998, 14(2): 40 ~ 44.

- [2] 葛涤生. 应用生态经济学的理论指导解决中药资源问题[J]. 自然资源(资源科学), 1995, 1: 51 ~ 56. GE Di-sheng. Application of Eco-economic Theory to the Solution of Traditional Chinese Medicinal Resources[J]. *Natural Resources (Resources Sciences)*, 1995, 1: 51 ~ 56.
- [3] 罗必良, 王玉蓉. 从生态经济学观点看自然资源的适度利用[J]. 自然资源(资源科学), 1990, 5: 1 ~ 6. LUO Bi-liang, WANG Yu-rong. Rational Utilization of Natural Resources from the View of Eco-economics[J]. *Natural Resources (Resources Sciences)*, 1990, 5: 1 ~ 6.
- [4] 苏胜强, 黄祖辉. 可持续发展理论及其基本模式[J]. 农业现代化研究, 1999, 20(1): 8 ~ 12. SU Sheng-qiang, HUANG Zhu-hui. Theory and model of sustainable development[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 1999, 20(1): 18 ~ 12.
- [5] 吴征镒, 周俊, 裴盛基. 植物资源的合理利用和保护[A]. 中国植物学会编. 中国植物学会五十周年年会“学术报告及论文摘要汇编”, 1983. WU Zheng-yi, ZHOU Jun, et al. Rational use and conservation of plant resources[A]. Botany Society of China. Proceedings of 50th anniversary of Botany Society of China, 1983.
- [6] World Health Organization, International Union for the conservation of Nature, and World Wildlife Fund. Guidelines on the conservation of medicinal plants[M]. IUCN, Gland, Switzerland, 1993.
- [7] Gifo F., and Rosenthal J. Biodiversity and Human Health[M]. London: Island Press, 1997.
- [8] HONG De-yunan and LI Zheng-yu. Biodiversity and Its Conservation and Management in the Hindu Kush Himalayan Region of Chian[A]. Pei Shengji. Banking on Biodiversity: Report on the Regional Consultation on Biodiversity Assessment in the Hindu Kush Himalayans. Katmandu: ICIMOD, 1996.
- [9] World Health Organization. Traditional Medicine[M]. Geneva: WHO, 1978.
- [10] Hegde R., Suryaprakash S., Achoth L., and Bawa K. S. Extraction of Non-timber Forest Products in the Forests of Biligiri Rangan Hills, India: I Contribution to rural income[J]. *Economic Botany*, 1996, 50(3): 243 ~ 251.
- [11] Peter C. P., Gentry A. H., and Mendelsohn R. O. Valuation of an Amazonian Rainforest[J]. *Nature*, 1989, 339: 655 ~ 656.
- [12] Tobias D., and Mendelsohn R. The Value of Recreation in a Tropical Rainforest Reserve[J]. *Ambio*, 1990, 20: 91 ~ 93.
- [13] Abelson P. H. Medicine from Plants[J]. *Science*, 1990, 247: 513.
- [14] Balick M. J. and Mendelsohn R. Assessing the Economic Value of Traditional Medicines from Tropical Rain Forests[J]. *Conservation Biology*, 1992, 6: 128 ~ 130.
- [15] 中国药材公司. 中国中药资源[M]. 北京: 科学出版社, 1995. Chinese Crude Drug Company. Medicinal resources in China[M]. Beijing: Science Press, 1995.
- [16] 杜永祥, 王国云, 吴成信. 黑龙江省药用植物资源及其保护[J]. 中药材杂志, 1989, 12(4): 15 ~ 16. DU Yong-Xiang, WANG Guo-yun, et al. Resources and protection of medicinal plants in Heilongjiang Province[J]. *Journal of Chinese Medicine Materia*, 1989, 12(4): 15 ~ 16.
- [17] 袁昌齐, 岳俊三, 王年鹤等. 江苏省稀有、濒危保护药用植物的评价[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(3): 130 ~ 133. YUAN Chang-qi, YUE Jun-san, et al. Evaluation of rare and endangered conservational medicinal plants in Jiangsu Province[J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1992, 17(3): 130 ~ 133.
- [18] 周凤琴, 李建秀, 张照荣. 山东珍稀濒危野生药用植物的调查研究[J]. 中草药, 1998, 29(1): 46 ~ 49. ZHOU Feng-qin, LI Jian-xiu, et al. Survey of endangered medicinal plants in Shandong Province[J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 1998, 29(1): 46 ~ 49.
- [19] 何顺志. 贵州中药资源及其开放利用与保护[J]. 资源开发与保护杂志, 1989, 5(2): 32 ~ 35. HE Shun-zhi. The resources of the traditional Chinese medicine in Guizhou, its development and conservation. [J]. *Journal of Resources Exploitation and Conservation*, 1989, 5(2): 32 ~ 35.
- [20] 秦天才. 鄂西药用植物资源及开发利用[J]. 山地研究, 1998, 16(3): 220 ~ 223. QIN Tian-cai. Medicinal plant resources and exploitation in west of Hubei Province[J]. *Mountain Research*, 1998, 16(3): 220 ~ 223.
- [21] 王雨华. 滇西北药用植物资源可持续管理研究: 云南省丽江县鲁甸村定点研究报告. 中科院昆明植物所博士学位论文[M]. 昆明: 中科院昆明植物所, 1999. WANG Yu-hua. Sustainable management of medicinal plant resources in north-west Yunnan: The case of Ludian administrative village in Lijiang County. Ph. D. thesis of Kunming Institute of Botany, CAS, Kunming: Kunming Institute of Botany, 1999.
- [22] 赵士洞, 王礼茂. 可持续发展的概念和内涵[J]. 自然资源学报, 1996, 11(3): 288 ~ 291. ZHAO Shi-dong, WANG Li-mao. The conception and connotation of sustainable development[J]. *Journal of Natural Resources*, 1996, 11(3): 288 ~ 291.
- [23] 王灿发. 我国资源综合利用立法所存在问题及其对策分析[J]. 环境保护, 1998, 8: 6 ~ 8. WANG Can-fa. Analysis of problems and countermeasures in the lawmaking of synthetically using resources of our country[J]. *Environment Protection*, 1998, 8: 6 ~ 8.
- [24] 范俊安, 易尚平, 张艳等. 试论中草药资源综合利用[J]. 四川中草药研究, 1994, 36: 6 ~ 11. FAN Jun-an, YI Shang-ping, ZHANG Yan et al. Discussions on synthetical use of Chinese herb resources[J]. *Sichuan Chinese Herb Research*, 1994,

- 36:6~11.
- [25] 白东鲁. 传统医药与现代新药开发[J]. 科学, 1996, 48(4): 38~39. DAI Dong-lu. Traditional medicine and new drug development [J]. *Science*, 1996, 48(4): 38~39.
- [26] 肖培根, 彭勇. 面向 21 世纪的中药研究[J]. 中国中药杂志, 1996, 21(2): 124~125. XIAO Pei-gen, PENG Yong. Facing Chinese medicinal research in 21st Century [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1996, 21(2): 124~125.
- [27] 刘瑞, 苏维词. 贵州山区中药产业化发展的问题与对策[J]. 资源开发与市场, 2001, 16(3): 176~178. LIU Rui, SU Wei-ci. Problems and Strategies of the Industrialization Development of Chinese Herbal Medicine Resources in Guizhou Province [J]. *Resource Development & Market*, 2001, 16(3): 167~168.
- [28] Rao R. R. Traditional knowledge and sustainable development: Key role of ethnobiologists [J]. *Ethnobotany*, 1996, 8: 14~24.
- [29] 郭大烈, 和志武. 纳西史[M]. 成都: 四川民族出版社, 1994. GUO Da-lie, HE Zhi-wu. Naxi history [M]. Chengdu: Sichuan nationality press, 1994.
- [30] 王年鹤, 袁昌齐, 吕晔等. 药用植物稀有濒危程度评价标准的讨论[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(2): 67~70. WANG Nian-he, YUAN Chang-qi, et al. Discussion on criteria for appraising the endangerment threatening rare medicinal plants [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1992, 17(2): 67~70.
- [31] 贾敏如. 关于保护珍稀濒危中药的等级标准和种类的建议[J]. 中国中药杂志, 1995, 20(2): 67~70. JIA Min-ru. Suggestions on the criterions and species of endangered medicinal plants conserved [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1995, 20(2): 67~70.
- [32] 车生泉, 可燕. 秦岭石瓮山地药用植物资源分析[J]. 山地研究, 1998, 16(4): 286~290. THE Sheng-quan, KE Yan. Study on Resource of Medicinal Plants in Mt. Shiweng Region of Qinling Mountain [J]. *Mountain Research*, 1998, 16(4): 286~290.
- [33] 姚振生, 张宗琼, 葛菲等. 江西珍稀濒危药用植物分级标准的研究[J]. 武汉植物研究, 1997, 15(2): 137~142. YAO Zheng-sheng, ZHANG Zhong-qiong, GE Fei et al. Classification rules of endangered medicinal plants in Jiangxi Province [J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 1997, 15(2): 137~142.
- [34] 黄璐崎, 杨滨, 王敏等. 当前我国药用植物资源开发利用研究中的几个问题的探讨[J]. 中国中药杂志, 1999, 24(2): 70~72. HUANG Lu-qi, YANG Bin, WANG Min et al. Development of medicinal plant resources of China [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1999, 24(2): 70~72.
- [35] 吕晔, 袁昌齐, 王年鹤. 药用植物种质的保存方法[J]. 中国中药杂志, 1993, 18(5): 263~265. LU Ye, YUAN Chang-qi, WANG Nian-he. Conservation methods for germplasm of medicinal plants [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1993, 18(5): 263~265.
- [36] 周荣汉. 中药资源学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1993. ZHOU Rong-han. Chinese medicinal resources [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 1993.
- [37] 艾铁民, 张治针, 张英涛. 21 世纪的药用植物学研究[J]. 中国中药杂志, 1998, 23(6): 323~325. AI Tie-ming, ZHANG Zhi-zheng, ZHANG Ying-tao. Study of medicinal botany in 21st Century [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1998, 23(6): 323~325.
- [38] 万兵. 药用植物资源的综合利用[J]. 国土与自然资源研究, 1990, 1: 69~72. WANG Bing. synthetical use of medicinal plant resources [J]. *Territory & Natural Resources Study*, 1990, 1: 69~72.
- [39] 万兵. 我国中药资源的基本特征及其开发保护[J]. 国土与自然资源研究, 1993, 2: 4~7. WANG Bing. The basic properties, exploitation and conservation of Chinese medicinal plant resources [J]. *Territory & Natural Resources Study*, 1993, 2: 4~7.
- [40] 裴盛基. 民族植物学与植物资源开发[J]. 云南植物研究, 1988, 增刊: 135~144. PEI Sheng-ji. Ethnobotany and the exploitation of plant resources [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1988, Supp: 135~144.
- [41] 裴盛基. 生物——文化多样性与西部大开发[J]. 中国民族, 2000, 2000 样刊: 24~26. PEI Sheng-ji. BIO——Cultural diversity and development of China's western provinces [J]. *Ethnic of China*, 2000, 2000 sample: 24~26.
- [42] 熊利亚. 新一代资源管理与决策支持系统[J]. 资源科学, 1998, 20(6): 15~24. XIONG Li-ya. A New Generation of Resources Management and Decision-support System [J]. *Resources Science*, 1998, 20(6): 15~24.
- [43] 陈健飞. “3S”技术与资源可持续管理[J]. 资源科学, 1998, 20(6): 20~24. CHEN Jian-fei. “3S” Technology and Its Applications in Resources Sustainable Use [J]. *Resources Science*, 1998, 20(6): 20~24.