



· 综述 ·

LUCC 相关研究在中药资源研究中的应用探讨

张小波, 郭兰萍, 黄璐琦*

(中国中医科学院 中药研究所, 北京 100700)

[摘要] 土地资源是中药资源存在和药用生物资源繁衍的重要物质基础,同时土地也是联系中药资源与人类社会和自然生态环境的重要桥梁和纽带。中药资源处于社会经济和自然生态环境交互作用的复合系统中,中药资源的可持续利用不仅包括资源本身的持续性,还涉及到资源所处环境的持续性。基于土地利用与土地覆被变化相关研究的技术方法和成果,进行中药资源所在区域环境的变化情况,及其与中药资源变化情况之间的关系研究,可为中药资源调查、变化情况监测、种群保护和人工种植等方面的研究和应用提供依据和参考。有助于深入研究中药资源及其所在环境变化的历史、过程、原因及未来变化趋势和结果。进而为探求中药资源可持续利用和发展的有效途径提供依据。

[关键词] 土地利用;土地覆被变化;中药资源;应用探讨

土地利用是指对土地的使用状况,是人类根据土地的自然特点,按照一定的经济、社会目的,采取一系列技术手段对土地进行长期或周期性的经营管理和治理改造活动。土地覆被是指地表的覆盖状态,是地球表层的植被覆盖物和人工覆盖物的总和。土地利用是土地覆被变化的外在驱动力,土地覆被又反过来影响土地利用的方式,两者在地表构成一个统一的整体^[1]。随着全球变化的发展,土地利用与土地覆盖变化(land use and land cover change,LUCC)成为陆地表层系统最重要的变化之一。LUCC在很大程度上反映了人类活动与自然生态环境变化的综合影响,关于 LUCC 的研究也成为全球变化研究的前沿、热点和核心主题之一^[2]。LUCC 与诸多资源和环境问题之间存在着紧密的联系,LUCC 对区域内植被、气候、土壤、水文、地貌等自然资源和生态环境,以及人类活动和社会经济环境产生直接或间接的影响。

中药资源作为陆地生态系统的一部分,因其特殊的自然属性和社会属性,与其他自然资源一样,也同样受区域内 LUCC 直接或间接的影响。随着天然药物逐渐被人类社会认可和应用,社会对中药资源需求量增大而产生的资源和环境问题,同样引起人类社会的广泛关注。深入研究中药资源现状,资源变化的历史、过程、原因,未来变化趋势和结果,探求

中药资源可持续利用和可持续发展的途径,使中药资源得以持续利用,对地方经济和社会发展具有重要的理论和实践意义。本文在归纳 LUCC 研究进展、LUCC 与资源环境关系的基础上,对 LUCC 相关研究技术方法和成果,在中药资源研究中的应用进行探讨,以期对提高中药资源研究技术水平方法和促进中药资源持续利用提供参考。

1 LUCC 研究进展

LUCC 相关研究始于 20 世纪 90 年代,LUCC 研究的根本出发点是:通过对人类的社会经济活动,及其对 LUCC 影响的研究,明确全球变化与环境反馈之间的动态过程和相互作用机制,从而建立能够用来预测、评价环境变化和提供决策支持的 LUCC 模型,从而预测 LUCC、评估生态环境变化,并寻求积极的人为干预措施。

1.1 LUCC 现状特征研究 LUCC 的现状研究,主要是对土地利用和土地覆被的现状特点及时空分布规律进行分析,是进行 LUCC 相关研究的基础,也是深入研究其变化机制及驱动因子的必要条件和前提^[1]。随着 LUCC 状况研究的不断深入,其研究内容逐渐从简单的现状数量研究转变为空间格局的分析^[3]。同时,以 3S 技术为代表的现代空间信息技术成为 LUCC 研究方法体系的主要组成部分,使研究者能明确研究区域土地利用和土地覆被的时空分布和动态变化情况^[1]。如赵敏慧等用 TM 卫星影像划分出元江县 18 类植被类型、9 类土地利用类型,分类结果经检验,土地利用的分类精度为 84.2%,植被类型的分类精度为 80.6%^[4]。郭笃发研究了黄河三角洲的土地覆被演化状况,结果表明,1986—1996 年耕地的减少明显多于其开垦面积;1996—2001 年,造陆速度明显减缓,蚀退面积超过造陆面积,呈现陆地萎缩的趋势^[5]。张峰等对内蒙古森林草原交错带近 15 年土地利用变化进行了分析,结果显示,土地利用结构变化表现出耕地

[稿件编号] 20120128002

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81130070,81072989);国际科技合作项目(2009DFA31660);国家“重大新药创制”科技重大专项(2009ZX09502-026,2009ZX09301-005);国家中医药管理局行业科研专项(201107009);中国中医科学院自主选题研究项目(ZZ20090302,ZZ20090214);国家高技术产业发展项目(发改办高技[2010]1196)

[通信作者] *黄璐琦, Tel: (010)64014411-2955, E-mail: huangluqi@263.net



明显增加,草地和林地呈减少趋势,生态环境质量下降^[6]。毛学森等,对泰国北部山区 1985—1995 年土地利用及植被覆盖变化进行了定量研究,结果表明,10 年间流域内森林面积减少,而耕地、裸地、草地和城镇建设用地增加且这些变化主要发生在地势较为平坦的地形范围内,在高坡度地区土地利用变化较小^[7]。王月健等通过对塔里木河流域中游垦区土地覆被的变化情况,人口的增长使得农田面积有了大幅度的增加,植被面积锐减,严重影响了区域的生态系统服务功能,塔里木河中游垦区土地的荒漠化现象正在加剧^[8]。

1.2 LUC 驱动力研究 LUC 驱动力研究主要是分析引起 LUC 的主要因素,对解释土地覆被的时空变化和建立 LUC 预测模型起到关键作用^[9]。狭义的 LUC 驱动力研究一般是指其主导驱动因子的辨识,而广义的驱动力研究不仅包括 LUC 驱动因子的辨识,而且包括对其驱动机制的分析和驱动过程的模拟,最终实现对 LUC 状况的调控以及对未来 LUC 的预测^[1]。社会经济和自然生态环境 2 个方面的因子影响着土地利用和土地覆被的数量或空间位置的变化。自然生态环境因素是土地利用与土地覆被变化的物质基础和环境条件,在自然系统中,气候、土壤、水文被认为是主要驱动力类型。大量的案例研究表明:对于区域性的 LUC 研究而言,生物物理方面的驱动力对土地变化的影响在一个比较短的时间段内是比较小的,通常也是不显著的^[10]。总的来说,生态环境因子在决定土地利用实际变化的空间分布中起主导作用,而社会经济因子在决定土地利用变化的数量特征方面为主^[11]。如顾朝林等利用不同时段土地利用遥感影像图对北京市 LUC 的机制进行了研究,认为资本、土地、劳动力和技术四大生产要素,在中国现代城市 LUC 过程中发挥至关重要的作用^[14]。石瑞香等对中国东北农牧交错区的研究显示,人口是农牧交错区对耕地变化影响最大的驱动力^[13]。张峰等对内蒙古森林草原交错带的分析,结果显示,土地利用变化的主要趋动力为人口总数的增加^[6]。刘纪远等研究表明,人类追求较高的经济利益而造成森林被砍伐和草地的过度放牧,构成了林地和草地减少的主要驱动力^[14]。角媛梅对 20 世纪 70 年代至 90 年代三江并流区的土地利用情况进行了分析,结果显示人文因素是三江并流区土地利用发生变化的根本驱动力^[15]。

1.3 LUC 模型及模拟 由于土地利用和土地覆被的变化涉及因素繁多,过程错综复杂,因而以简化和抽象化的各种模型在 LUC 研究中越来越受重视^[9]。LUC 模型的核心内容是研究 LUC 时空变化格局,是深入了解 LUC 驱动力作用机制与过程,预测未来发展变化趋势的重要手段^[16]。目前,LUC 模型类型很多,模型发展正经历从单一的非空间模型向非空间模型和空间模型融合的演进过程。非空间模型多侧重研究分析土地利用变化幅度的直接因子和潜在因素,而空间模型则主要分析土地利用的空间格局和生态环境的空间变异性的关系^[11]。具有精确空间定位信息、综合集成

的多尺度动态模型,是深入了解土地利用与土地覆被变化驱动力作用机制与过程,预测未来发展变化趋势的重要手段^[17]。LUC 模型的发展呈现出:时间动态模型模拟与空间格局分析的结合,遥感数据和地理信息系统的广泛应用,自然要素和社会经济等人文要素的相结合的发展趋势^[18]。

LUC 模型一般假设在一定的时间内,某种土地利用类型与一些独立变量存在线性回归关系,然后运用统计方法,构建 LUC 模型。如焦峰等利用 Logistic 模型分析江苏宜兴市湖滏小流域社会经济因子与土地利用类型转移概率之间的关系模型^[19]。摆万奇通过 Logistic 逐步回归分析筛选出不同时期大渡河上游地区土地利用类型空间分布及其变化的驱动因子,以 CLUE-S 模型为基础,模拟了大渡河上游区 1967—1987 年和 1987—2000 年的土地利用时空变化,并取得了较好的效果^[20]。

LUC 模型研究包括的内容很多,但归结到一点,是为了土地资源的可持续利用和社会经济的可持续发展,这也是 LUC 研究的核心和最终目的。LUC 模型模拟是在现有信息的基础上对过去和未来区域内 LUC 情况进行预测和反演,土地利用变化过程模拟能够解释土地利用变化的生物物理和社会经济变量、确定土地利用变化的空间方位和土地利用变化的发展速度^[10]。长时间序列的土地利用和土地覆被数据是开展全球变化、可持续发展及生态安全等各项研究的重要基础。如张洁等根据文献研究恢复出的近 300 年来中国东部部分省区的垦殖率分布的基础上,通过对清代、民国期间各地史志记载的分析以及现代土地利用类型分布图的比较,得出了近 300 年来中国东部部分省区土地利用和植被覆盖变化分布图^[21]。杜自强等则利用遥感数据和 GIS 技术在分析 1985—2000 年甘肃省山丹县土地利用时空变化的基础上,利用 Markov 模型,对该县未来 30 年内的土地利用动态变化及演变趋势进行了预测^[22]。郭玉燕等运用马尔柯夫模型,预测 2010—2020 年南昌市各土地类型的面积百分比,南昌市 2010—2020 年的土地利用结构^[23]。如摆万奇等利用系统动力学模型模拟了深圳市 1950—2050 年的土地利用变化过程^[24]。白淑英选择大庆市杜尔伯特蒙古族自治县作为典型案例区,在 GIS 技术支持下建立了土地利用/土地覆被数字重建模型,再现了典型研究区 20 世纪 30 年代和 50 年代土地利用和土地覆被空间分布状况^[25]。

1.4 LUC 的资源环境效应研究 LUC 的大气环境效应研究主要集中在 LUC 对大气成分和区域气候的影响 2 个方面。众多的研究表明,LUC 改变了大气化学性质和过程,许多对大气化学性质有影响的气体都会因 LUC 而变化。如森林退化、土壤碳氧化、化石燃料的燃烧都会使大气中 CO₂, CH₄, N₂O 浓度增加^[18]。绿地面积越大、越集中,越有助于降温,调节降水。如 Gallo 等认为标准化植被指数 (NDVI) 和地面辐射温度存在负相关关系,城镇有较低的 (NDVI) 值和较高的地面辐射温度,而乡村则相反^[26]。Carlson 结果显示,美



国洛杉矶城市工业区和中心商务区的温度,比有更多植被覆盖的区域要热许多^[27]。Balling, Braze 以 AVHRR 数据为基础,分析了美国菲尼克斯地区(Phoenix)地表温度空间模式和土地覆被特征的相关关系,结果显示重工业地区的温度要比空地的温度高出 5 °C^[28]。

LUCC 的土壤环境效应研究主要集中在土地覆被类型对土壤容重、有机质等土壤物理和化学性质的影响。研究表明林草地有助于土壤良好结构形成,山坡的耕地的土壤侵蚀相对较为严重;不同植被类型下土壤中盐分、有机质、氮(N)、磷(P)等含量及土壤的机械组成都表现出一定的规律性^[29]。Hajabbasi 等发现森林砍伐及随后的耕种导致土壤容重增加 20%^[30]。随着土地利用强度和集约度的加大,土壤污染严重,工业、交通及农业活动等是重金属的重要释放源,距离污染源越近,土壤重金属积累越高^[31]。如康玲芬等通过对兰州西固区 5 种土地利用类型下的土壤重金属含量进行研究,发现铅、锌、铜、镉和汞的含量在不同土地利用类型下差异显著,综合污染指数为工业区 > 农业 > 道路两侧 > 居民区 > 公园^[32]。王学军等研究了北京市东郊污灌区表层土壤微量元素的小尺度空间结构,发现菜地中铜和铅浓度高于水稻田,距离污灌口越近重金属浓度越高^[33]。

LUCC 的水资源环境效应研究主要集中在水质和水量方面。相关研究表明,人类耕作和定居引起的 LUCC 已造成了世界性的水污染,几乎所有的非点源污染源都和 LUCC 紧密联系,其中,土壤侵蚀是规模最大、危害程度最为严重的一种非点源污染。流域产水量随植被覆盖的减少而增大,森林的开采,特别是高地上的森林,增加了下游洪水泛滥的频率和强度,并使得降水的再分配不平均^[18]。张晓明等,分析了黄土高原第三副区桥子东、西沟流域 LUCC 的水文动态响应,研究表明土地利用/土地覆被对年径流有显著影响,洪峰流量对土地利用与植被变化产生明显响应^[34]。王盛萍对黄土高原吕二沟流域的研究表明黄土高原土地利用变化对年径流有显著影响,在同一降水条件下,植被较好的土地利用比植被较差的土地利用产流减少 27.09% ~ 100%^[35]。

LUCC 的生物资源环境效应研究主要集中在生物多样性和分布 2 个方面。土地利用模式的改变使物种栖息地斑块化,造成了许多交错带,产生了边界效应,引起生物多样性的变化。在众多影响因子中,栖息地变化的严重性对生物多样性的影响最为重要。当前全球 1/3 ~ 2/3 的陆地表面已经被人类活动所改变,一些重要的生态系统变成了斑块,有的实际已经消失。随着植被覆盖面积的逐渐减少,生物灭绝速度急剧上升,大量的种和遗传学上独立的种群已消失。如拥有全球 50% 物种栖息地的热带雨林比原有面积减少一半,温带森林 1/3 已被砍伐,温带雨林已成为濒危生态系统。亚洲、西非的红树林受到严重损害。Robert 分析了 Guayas 河口 3 个区域从红树林到虾池的转变,表明因建虾池导致红树林减

少了 90%^[36]。刘军会等研究了 1986—2000 年研究区植被覆盖度的时空变化,并分析了气候和土地利用变化对植被覆盖度变化的影响。结果表明研究区高盖度植被的面积缩减,低盖度植被的面积增加^[37]。

综上所述,中药资源,尤其是道地药材是特定环境下的产物,其栖息环境的变化影响着中药资源的种类、分布和数量的变化,基于 LUCC 研究成果和技术方法,可以更有效的获取中药资源栖息地的环境变化信息,为中药资源与自然生态和社会经济环境之间的关系研究提供依据。

2 LUCC 研究在中药资源研究中应用探讨

2.1 在中药资源调查(普查)中的应用 目前我国各地的中药资源的分布面积和蕴藏量等情况与第 3 次全国中药资源普查时的情况相比,发生了巨大变化。全面清查我国中药资源现状和实时掌握资源变化情况,成为我国中医药事业发展和中药资源可持续利用面临的主要问题。其中区域性中药资源蕴藏量和分布面积估算等,是全面掌握中药资源情况的关键技术。要准确得到某一区域内中药资源的蕴藏量,首先要根据先验知识初步划定研究区域内中药资源可能的分布范围,并据此进行调查样地设置,开展野外调查,获得区域内不同植被类型条件下中药资源单位面积蕴藏量;其次需要准确的获得区域内不同植被类型条件下中药资源的分布面积。

许多中药资源的分布和蕴藏量与植被类型之间存在紧密联系,LUCC 现状研究主要是对土地覆被(植被类型)和土地利用现状特点和分布规律进行研究,其植被类型分类和空间分布面积等相关技术方法和研究成果,可辅助中药资源调查样地设置和生境特征分类,并为中药资源的分布面积和蕴藏量估算提供基础数据。把国土资源部门对土地覆被类型的分类结果,尤其是第 2 次全国土地资源调查结果,应用于区域性中药资源调查(普查)中,进行调查样地设置、分布面积和蕴藏量估算,可以降低中药资源调查的工作量和估算难度,提高中药资源分布面积和蕴藏量的估算精度,有助于解决全面掌握中药资源情况的关键技术。

2.2 在中药资源监测和预警研究中的应用 改革开放 30 年以来,我国各地的土地利用和土地覆被情况发生了巨大变化,随着土地覆被的变化,导致各种生物濒危灭绝速度急剧上升。由于每种药用生物资源有其繁衍和生存所需的特殊生境条件,受区域内 LUCC 的影响,使区域内药用生物资源赖以生存的栖息环境发生了变化,进而导致中药材资源的种群数量、分布范围等也发生了相应的变化。目前全国各地许多野生药用生物资源数量和分布面积,逐渐减少,部分野生资源已经濒危或濒临灭绝。同时人类社会对资源利用方式的改变,社会经济活动范围的扩大,也成为野生中药资源量和分布面积变化的重要因素。明确野生药用生物资源濒危机制,有针对性的提出野生药用生物资源保护方案,成为中药资源研究领域新的发展方向。

LUCC 相关研究表明,人类的社会和经济活动是近代和



现代土地利用和土地覆被变化最根本的驱动力。由于土地利用和土地覆被的变化涉及因素繁多,过程错综复杂,而简化和抽象化的 LUCC 模型能深入了解 LUCC 驱动力作用机制与过程,以及预测未来发展变化趋势。其中,具有精确空间定位信息、综合集成的多尺度动态模型,是该研究采用的重要手段。在 LUCC 机制研究中,越来越多地涉及到自然与社会经济科学的综合运用。地表植被分布情况直接影响着中药资源的分布,LUCC 相关研究技术方法和成果,为中药资源分布面积及空间分布规律研究提供了参考和基础,可应用于中药资源变化研究中,进行中药资源变化监测研究。

中药资源变化是近、现代众多资源环境问题之一,与土地资源相同,都是对环境变化的响应结果。中药资源除了受自然生态环境影响外,同样也受人口、经济等人文环境因素的影响。因此,中药资源濒危机制研究中要综合考虑中药资源、自然生态与社会经济环境 3 方面的因素。采用定性分析、定量分析和定性定量相结合的分析方法,研究中药资源、自然生态、社会经济,及其相互关系和作用机制。通过分析和筛选区域内影响中药资源变化的主要环境因子,建立中药资源与自然生态和社会经济环境因子之间的定量关系模型。以此来解释和模拟中药资源的数量特征和空间格局的变化规律,进而基于模型通过少数几个环境因子的变化,评估和预测中药资源变化情况和趋势。基于中药资源现状和发展趋势,并通过设定中药资源数量和分布面积下限,根据评价和预测结果来判断资源是否濒危。可为中药资源保护方案的制定提供参考和依据。

对不同区域而言,影响中药资源变化的主要驱动因子也不同,分析中药资源变化濒危机制要充分考虑地区的差异性。在 LUCC 的研究中,关于生态脆弱区域的研究较多,对生态脆弱区的形成演变机制、各种自然和人文因素对土地利用可持续性的影响成果较多。因此,选择生态脆弱区域,进行中药资源濒危机制研究,更能发现中药资源对 LUCC 的响应和资源濒危机制。可在中药资源丰富、生态脆弱和 LUCC 较大的区域建立中药资源动态监测点,不定期收集信息,以此和前期构建的模型,对中药资源变化情况进行判断,从而可以建立中药资源监测和濒危预警系统。相关研究成果,可为中药资源保护方案的制定、保护区的划分或建立提供依据。

2.3 在中药材引种栽培(野生变家种)土壤条件研究中的应用 随着人类社会对中药材需求量的增加,野生中药资源的蕴藏量逐渐减少。目前药用植物资源的人工种植是解决中药材供求矛盾的主要手段。人类社会通过中药材的引种栽培(野生变家种),在获取大量中药材的同时,也人为的改变中药材的生长环境。随着中药材种植区土地利用与土地覆被情况的变化,加之区域内其他农作物种植中大量农药、化肥和生产设施的使用,导致了中药材种植地内土壤污染、水质下降和生态多样性的消失。同时 LUCC 的资源环境

效应也反作用于中药材的人工种植。如在中药材的人工种植和引种栽培过程中,许多药材出现质量下降、病虫害严重、抗性减弱、连作障碍等一系列问题。

特定中药材对土壤有特殊的要求,在自然条件下,中药资源多分布于荒地、草地及林地等特定的土壤、群落等微生态环境中,其能形成稳定的土壤、群落结构,抗侵蚀能力较强。中药资源通过长时间的环境适应,使其逐渐适应了所栖息的生态环境,因此抗侵蚀能力也较强。由于不同土地覆被类型方式其土壤环境有着显著的差异,如土壤养分含量总体的变化通常为林地 > 灌木地 > 荒地 > (坡)耕地^[38];土壤微生物数量为鱼塘底泥 > 菜地 > 水稻田 > 果园 > 粮作旱地 > 荒草地^[39];土壤的重金属含量为灌木 > 乔木 > 菜地 > 裸地。在中药材引种栽培(野生变家种)中,由于人为的改变中药材的生长环境,从而改变了中药材所处的群落和土壤微生态环境结构和功能。如林草地转变为耕地后,土壤有机碳(C)、氮(N)等的含量会明显降低,土壤 pH 也会相应变化^[40],这些均会对中药材的产量和质量产生一定的影响。合理的土地利用方式,不仅能生产出优质高产的中药材,还能提高土地利用率;而不合理的土地利用方式则会降低中药材质量,破坏生态环境。中药材引种栽培(野生变家种)中,需要对由于 LUCC 引起的群落、土壤微环境变化,及其与中药材产量和质量之间的关系进行研究,从而保证中药材引种栽培(野生变家种)后的产量和质量。

2.4 在中药材种植基地选址和适宜性区划中的应用 中药材引种地与原产地生态环境相似,或者家种环境与野生环境相似是保证中药材质量和引种成败的关键。随着中药材生产水平的提高,中药材引种栽培的群落和土壤微环境可以通过人工干预予以改善,但是区域内的气候、海拔等环境条件却很难通过人工方法改变。众多生产实践表明,由于种植基地选址不当,受区域环境条件的影响,导致中药材引种栽培的失败。为规范中药材生产,保证中药材质量,国家实行“中药材生产质量管理规范”(GAP)。GAP 对药材种植基地所在区域的大气、土壤、灌溉水等条件提出了明确的质量标准要求。

众多的研究表明,随着土地利用强度和集约度的加大,LUCC 使得气候、水、土壤环境质量严重下降,有害固体废物及农药残留不断向土壤中渗透,造成土壤污染。如工业、城市和交通用地最易造成周边土壤污染,交通活动往往沿路域形成条带式的重金属污染格局。此外,由于人类耕作和定居引起的 LUCC 已造成了世界性的水污染,相关研究结果表明,几乎所有的非点源污染源都和 LUCC 紧密联系。因此,中药材种植基地选址不但要遵循区域内生态环境条件符合药用植物生物学和生态学特性,还要综合拟选址区域的 LUCC 情况,对影响 GAP 基地建设和优质药材生产对环境的要求进行分析,使得 GAP 基地要远离工业、城市和交通用地,有助于在较长的时间内区域内土地利用和土地覆被情况



不会发生较大变化。因此,建议中药材种植基地的选取,需要进行中药材生产适宜性区划等相关研究,并根据适宜性区划结果进行基地的选取;GAP基地的审批标准需要增加适宜性区划指标。

[参考文献]

- [1] 崔伟,王尚义. 浅析我国近20年土地利用/覆被变化研究进展[J]. 科技情报开发与经济,2007,17(11):168.
- [2] 卢宏伟,曾光明,谢更新,等. 洞庭湖流域区域生态风险评价[J]. 生态学报,2003,23(12):2520.
- [3] 王中华. 中国土地利用与土地覆被变化的研究进展与前瞻[J]. 徐州教育学院学报,2007,22(4):32.
- [4] 赵敏慧,曾和平,杨树华,等. 基于遥感数据的元江县植被/土地利用类型研究[J]. 云南地理环境研究,2004,16(4):35.
- [5] 郭笃发. 黄河三角洲新生湿地土地利用/土地覆被演化研究[J]. 中国生态农业学报,2007,15(4):139.
- [6] 张峰,王桥,王文杰,等. 内蒙古森林草原交错带土地利用变化的区域差异特征分析[J]. 资源科学,2006,28(3):52.
- [7] 毛学森, Tony Jakeman. RS与GIS支持下的土地利用及植被覆盖变化研究[J]. 中国生态农业学报,2001,9(4):52.
- [8] 王月健,奚秀梅,李园园,等. 塔里木河流域中游垦区土地利用/覆被变化的环境影响分析[J]. 安徽农业科学,2008,6(15):6434.
- [9] 张丽彤,丁文荣,周跃,等. 土地利用/土地覆被变化研究进展[J]. 环境科学导刊,2007,26(5):7.
- [10] 郭斌,陈佑启,姚敏敏,等. 土地利用与土地覆被变化驱动力研究综述[J]. 中国农学通报,2008,24(4):408.
- [11] 唐华俊,吴文斌,杨鹏,等. 土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J]. 地理学报,2009,64(4):456.
- [12] 顾朝林. 北京土地利用/覆盖变化机制研究[J]. 自然资源学报,1999,14(4):307.
- [13] 石瑞香,康幕谊. NECT上农牧交错区耕地变化及其驱动力分析[J]. 北京师范大学学报,2000,36(5):700.
- [14] 刘纪远,张增祥. 20世纪90年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究,2003,22(1):1.
- [15] 角媛梅,王金亮,马剑. 三江并流区土地利用/覆被变化因子分析[J]. 云南师范大学学报,2002(3):59.
- [16] 王丽,钱乐祥. 土地利用和土地覆被变化模型方法综述[J]. 河南大学学报,2005,35(1):52.
- [17] 陈美球. 鄱阳湖地区1985—2000年土地利用格局变化及其社会经济驱动力研究[J]. 安徽农业大学学报,2006,33(1):123.
- [18] 赵米金,徐涛. 土地利用/土地覆被变化环境效应研究[J]. 水土保持研究,2005,12(1):43.
- [19] 焦峰,秦伯强. GIS支持的小尺度土地驱动力研究——以宜兴市湖溢小流域为例[J]. 长江流域资源与环境,2003,12(3):205.
- [20] 摆万奇,张永民. 大渡河上游地区土地利用动态模拟分析[J]. 地理研究,2005,24(2):206.
- [21] 张洁,陈星. 中国东部地区土地利用和植被覆盖的历史演变[J]. 南京大学学报,2007(5):544.
- [22] 杜自强,王建,陈正华,等. 基于RS和GIS的区域土地利用动态变化及演变趋势分析[J]. 干旱区资源与环境,2007,21(1):115.
- [23] 郭玉燕,欧名豪. 马尔柯夫模型在土地利用结构预测中的应用——以南昌市为例[J]. 河北理工学院学报:社会科学版,2005,5(2):90.
- [24] 摆万奇. 深圳市土地利用动态趋势分析[J]. 自然资源学报,2000,15(2):112.
- [25] 白淑英,张树文,张养贞. 土地利用/土地覆被时空分布100年数字重建——以大庆市杜尔伯特蒙古族自治县为例[J]. 地理学报,2007,62(4):427.
- [26] Gallo K P, McNab A L, Karl T R, et al. The use of a vegetation index for assessment of the urban heat island effect[J]. Int J Remote Sens, 1993(14):2223.
- [27] Carlson T N, Augustine J A, Boland F E. Potential application of satellite temperature measurements in the analysis of land use over urban areas[J]. Bull of Am Meteorol Soc, 1977(58):1301.
- [28] Balling R C Jr, Brazel S W. High resolution surface temperature patterns in a complex urban terrain[J]. Photo Eng Remote Sens, 1988(54):1289.
- [29] 王海梅,李政海,宋国宝,等. 黄河三角洲植被分布、土地利用类型与土壤理化性状关系的初步研究[J]. 内蒙古大学学报,2006,37(1):69.
- [30] Hajabbasi M A, Ahmad Jalajian, Hamid R K. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran[J]. Plant Soil, 1997,190:301.
- [31] 宋成军,张玉华,刘东生,等. 土地利用/覆被变化(LUCC)与土壤重金属积累的关系研究进展[J]. 生态毒理学报,2009,4(5):617.
- [32] 马万栋,张渊智,施平,等. 海岸带土地利用/土地覆被变化研究进展[J]. 地理科学进展,2008,27(5):87.
- [33] 王盛萍,张志强. 黄土高原流域土地利用变化水文动态响应[J]. 北京林业大学学报,2006,28(1):34.
- [34] 王学军,邓宝山,张泽浦. 北京东郊污灌区表层土壤微量元素的小尺度空间结构特征[J]. 环境科学学报,1997,17(4):412.
- [35] 张晓明,余新晓,武思宏,等. 黄土丘陵沟壑区典型流域土地利用/土地覆被变化水文动态响应[J]. 生态学报,2007,27(2):414.
- [36] 孔祥斌,张凤荣,齐伟,等. 集约化农区土地利用变化对土壤养分的影响——以河北省曲周县为例[J]. 地理学报,2003,58(3):333.
- [37] 刘军会,高吉喜. 气候和土地利用变化对中国北方农牧交错带植被覆盖变化的影响[J]. 应用生态学报,2008,19(9):2016.
- [38] 蒋勇军,况明生. 典型岩溶农业区土地利用变化对土壤性质的影响[J]. 地理学报,2005,60(5):35.
- [39] 章家恩,刘文尚,胡刚. 不同土地利用方式下土壤微生物数量与土壤肥力的关系[J]. 土壤与环境,2002,11(2):140.



- [40] Bmimoh A K, Ct Vlek P L. The impact of land cover change on soil properties in Northern China [J]. Land Degrad and Dev, 2004,15:65.

Using of method and result of LUCC study in field of Chinese medicine resources

ZHANG Xiaobo, GUO Lanping, HUANG Luqi*

(*Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China*)

[**Abstract**] The contradiction between the ecological environment, natural resources and the development of social and economic has become increasingly conspicuous. Land resources are the physical basis of Chinese medicine resources and habitat of the medicinal organisms. Meanwhile, land resources are also the bridge and tie between Chinese medicine resources and environment that include society and natural environment. Chinese medicine resources exist in the multiplexed system that constituted by the natural ecological environment and the human social environment. So the sustainable use of Chinese medicine resources includes the Chinese medicine resources itself and the nature environment and society environment that exist in. For the sustainable use of the Chinese medicine resources, it is necessary to study the change of Chinese medicine resources, the change of environment and the relationship between the Chinese medicine resources and environment that exist in. The technology method and result of land use and land cover change study, that can be use in the field of Chinese medicine resources change study. It can help researchers show the history, process, reason, and forecast the trend and result of Chinese medicine resources change.

[**Key words**] land use; land cover change; Chinese medicine resources; investigate

doi:10.4268/cjmm20121102

[责任编辑 吕冬梅]