

基于遥感与 GIS 技术的川产道地药材川贝母适宜区研究——以暗紫贝母为例

方清茂¹ 彭文甫² 董永波² 吴萍¹ 罗冰¹ 王洪苏¹ 赵军宁¹

(1 四川省中医药科学院,四川省道地药材系统开发工程技术研究中心,成都,610041; 2 四川师范大学,成都,637002)

摘要 本文根据川产道地药材暗紫贝母的生长适宜性要求,通过遥感与 GIS 空间分析、空间数据库等技术,提取土地利用信息,结合暗紫贝母生长的环境指标进行量化和综合分析,得到川产道地药材暗紫贝母的适宜分布范围。结果表明,四川省红原、松潘、若尔盖、九寨沟、茂县、黑水、理县、平武、马尔康等地等地区为川产道地药材暗紫贝母的适宜分布区域,其中红原、松潘、若尔盖、茂县、黑水、马尔康、九寨沟 7 个县是暗紫贝母的主要分布地区,占适宜区总面积的 45.2%。通过实地暗紫贝母资源调查得知,本次研究结果与暗紫贝母在四川省的实际产地基本吻合。研究表明利用 GIS 与遥感技术对暗紫贝母适宜区进行研究具有科学性和可行性,为暗紫贝母种植的区域布局提供信息支持。

关键词 遥感;GIS;道地药材;川贝母;暗紫贝母;生态环境;适宜区;种植

Study on the Suitable Distribution Regions of Fritillariae Cirrhosae Bulbus Produced in Sichuan Based on Remote Sensing and GIS-A Case Study of Fritillaria Unibracteata

FANG Qingmao¹, PENG Wenfu², DONG Yongbo², WU Ping¹, LUO Bing¹, WANG Hongsu¹, ZHAO Junning¹

(1 Sichuan Academy of Traditional Chinese Medicine, Sichuan Geoherbs System Engineering Technology Research Center of Chinese Medicine, Chengdu 610041, China; 2 Sichuan Normal University, Chengdu 637002, China)

Abstract The suitable distribution regions of Fritillaria unibracteata, one of the famous Dao-di-herbs produced in Sichuan Province was studied by remote sensing and GIS spatial analysis of the suitable environmental indicators of Fritillaria unibracteata. The results showed that the suitable regions of Fritillaria unibracteata were Hongyuan, Songpan, Ruoergai, Jiuzhaigou, Maoxian, Pingwu, Heishui, Lixian and Maerkang, etc. Hongyuan, Songpan, Ruoergai, Jiuzhaigou, Maoxian, Heishui and Maerkang were the best suitable regions of Fritillaria unibracteata, accounting for 45.2% of the total suitable areas. It was learned from the field investigation of Fritillaria unibracteata that our results coincided with the wild investigation of Fritillaria unibracteata in Sichuan. Remote sensing and GIS technology is a suitable tool for investigation of Fritillaria unibracteata. Our results also provide support for rational planting and monitoring control of other wild herbs.

Keywords Remote sensing(RS); GIS; Dao di herbs; Fritillariae cirrhosae bulbus; Fritillaria unibracteata; Ecological environment; Suitable regions; Planting

中图分类号:[R282.2] 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2020.02.016

川贝母是最具代表性的川产道地珍稀濒危药材之一^[1-2],同时又是被列入国务院《野生药材资源保护管理条例》的 29 种国家重点保护(三级保护)植物药材之一^[3],具有清热润肺、化痰止咳、散结消癆之功效^[4]。“松贝”是川贝母的优质商品规格,而暗紫贝母 *Fritillaria unibracteata* Hsiao et K. C. Hsia. 是川贝母药材“松贝”的主要来源^[5]。

随着现代医学的不断发展,对中药材的需求越来越大。川贝母饮片及相关制剂、药品临床应用广泛,目前市场年需求量在 60 万千克以上,由于川贝

母商品药材大部分来自于野生资源,而野生川贝母的年产量不到 10 万千克,导致货源短缺,市场价格不断攀升,优质的“松贝”价格已超过 4 000 元/kg。川贝母具有独特的润肺、保护肺功能的功效,随着全球气候变化的影响,冬季雾霾的加重,对川贝母的需求量必将进一步增加。川贝母资源短缺已经成为制约我国中成药产业发展的一个瓶颈。因此,了解川贝母的分布区域与气候生态特征对于发展川贝母的栽培具有十分重要的指导意义。

遥感技术是 20 世纪 60 年代发展起来的采集地

基金项目:国家科技部重点研发计划项目(2017YFC1701800);2017 年中医药公共卫生服务补助专项(财社[2017]66 号);2018 年中医药公共卫生服务补助专项(财社[2018]43 号);国家医疗服务与保障能力提升补助资金项目(Z-2019N-10);四川省科技厅科技支撑计划项目(2013SZ0115);四川省科技厅重点研发项目(2018SZ0056);国家自然科学基金青年科学基金项目(81703820)

作者简介:方清茂(1969.03—),男,博士,研究员,研究方向:中药资源与品质评价研究,Tel:(028)85255011,E-mail:291401676@qq.com
通信作者:赵军宁(1964.10—),男,博士,二级研究员,研究方向:中药药理与转化医学,Tel:(028)85231378,E-mail:zarmy@189.cn

球数据及其变化信息的重要综合性技术手段,而地理信息系统的优势在于它独特的地理空间分析能力和强大的可视化表达手段等,在世界范围内以及我国众多科研机构和领域中遥感和GIS技术都得到广泛应用^[6]。如果单纯依靠传统的地面实地调查方式来研究中药材分布,实施起来难度和工作量都会非常大,而遥感在中药材资源领域的应用具有其独特的优势,可以大面积同步观测并提供最佳获取信息的方式^[7]。传统的地面调查必须在大量的人力,物力等基础上,用几年,几十年甚至更长的时间才能获得大范围地区动态变化数据,而空间遥感探测,可以在短时间内对同一地区进行重复探测,具有人力不可比拟的时效性^[8]。将地理信息系统技术应用于中药资源适宜分布范围研究,即通过把与中药材生长环境相关的各个环境因子分别量化成单元公里网格即栅格数据,并进行量化和综合分析,能科学、快速、准确地分析出各个环境因子作用下中药材的适宜分布范围,根据对环境因子的依赖程度确定中药资源的适宜范围并使之可视化,同时也能准确的计算出适宜范围所包含的县区及面积,与传统资源调查比较具有不可比拟的优势性^[9-10]。当今社会已经进入信息时代,GIS和遥感等先进的科学技术广泛应用于道地药材适宜产地乃至整个中药资源领域的研究中,包括对中药资源的分布调查、动态监测和区划管理等方面^[11-12]。

川贝母历来以采挖野生资源为主,因此对其野生资源的分布研究具有很大困难。目前利用遥感和GIS等技术对传统中药材分布的研究中大多集中在苍术、茺蔚、当归等种类方面^[6-7,13-16],鲜有对川贝母分布区的研究。本次研究主要针对川贝母的主流品种暗紫贝母,拟采用遥感、GIS和空间数据建库等技术,通过遥感影像解译、GIS空间分析,提供川产道地药材暗紫贝母适宜分布区研究的解决方案,为有效监测野生暗紫贝母的分布、数量、合理化种植等提供信息支持,并为其他野生中药材遥感监测提供参考。

1 研究区概况

暗紫贝母是典型的川产道地药材,分布区域狭窄,生态环境特殊,药材具有典型的“怀中抱月”形态特征。暗紫贝母适宜生长区为我国高海拔地区,主要是青藏高原东南缘的四川省西北部及青海省南部、甘肃省西南部。在青藏高原其他地区,如四川省甘孜州、西藏自治区、云南省等均没有分布。分布区域属大陆高原性气候,四季气温无明显差别,冬季严

寒漫长,夏季凉爽湿润,年平均气温 $0.8 \sim 4.3$ ℃。暗紫贝母在四川省主要分布于若尔盖高原和川西高山峡谷东段,海拔 $3\ 200 \sim 4\ 500$ m的草甸和灌丛中,其中以若尔盖高原区所产质量为优^[17]。根据暗紫贝母生长适宜性要求,本次研究区域包括四川省阿坝藏族自治州的马尔康市、金川县、小金县、阿坝县、若尔盖县、红原县、壤塘县、汶川县、理县、茂县、松潘县、九寨沟县、黑水县等县市地区。

2 材料与方法

2.1 数据来源及处理 本次研究数据及来源:2013年四川省的Landsat TM/ETM+遥感影像,数据来源于中国科学院地理科学与资源研究所中科院地理所数据中心;四川省行政区矢量边界,数据来源于来源于四川师范大学西南土地资源与评价教育部重点实验室;川产道地药材生长生态因子空间数据,包括高程数字模型(DEM),来源于USGS;气象栅格数据,来源于CERN生态综合数据库及共享平台。数据处理:应用ENVI4.8软件,对遥感影像进行几何纠正、辐射定标、大气纠正、拼接与剪裁,得到四川省遥感数据;利用人机交互解译与野外调查结合的方法,提取四川省土地利用数据;通过重采样,分别将DEM和气象栅格数据的分辨率转化为85.6 m。

2.2 研究方法 中药资源的分布、产量及质量都与地理环境变化有直接关系,不同环境因子作用下的同一种药材,它的药性、产量、质量都会有很大的差别^[9],因此本次研究首先查阅川产道地药材生态与环境文献及历史数据,了解影响其生长的环境因子,并进行分类和分析,然后利用遥感图像和地理背景数据及其相关关系进行综合研究,获得最终结果。具体研究方法如下:1)川产道地药材暗紫贝母生长环境因子筛选和分类;2)获取川产道地药材遥感监测需要的地理遥感数据;3)建立遥感数据和地理背景数据之间的相关关系;4)确定川产道地药材暗紫贝母的分布范围;5)川产道地药材暗紫贝母分布面积测算。

具体技术方法如下。见图1。

3 结果与分析

3.1 土地利用分类 本研究拟采用监督分类得到近期四川省土地利用信息。首先对遥感影像进行影像增强和变换等预处理;其次采用基于像元光谱信息的统计分类的监督分类法进行遥感图像的分类,主要包括2个阶段:一是样本ROI选取过程,二是执行监督分类过程;然后通过分类算法将四川省土地利用划分为耕地、林地、草地、水域、城镇、荒漠和其

他等类型;最后经过精度检验得到最终分类结果见图 2。

温栅格影像图上提取符合条件的年均温影像。见图 4。

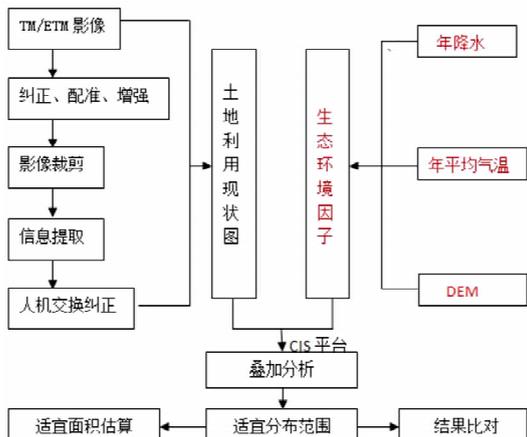


图 1 GIS 研究技术路线图

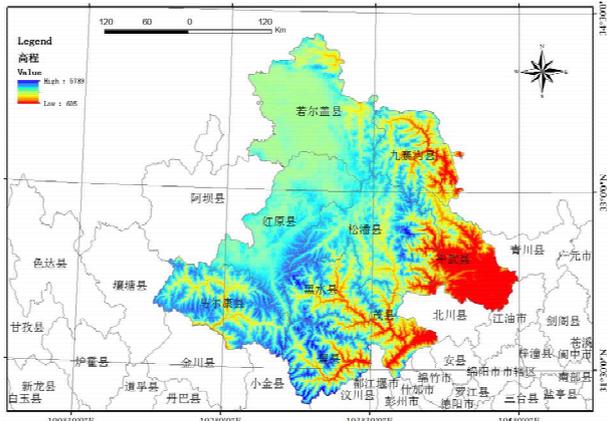


图 3 适宜区高程

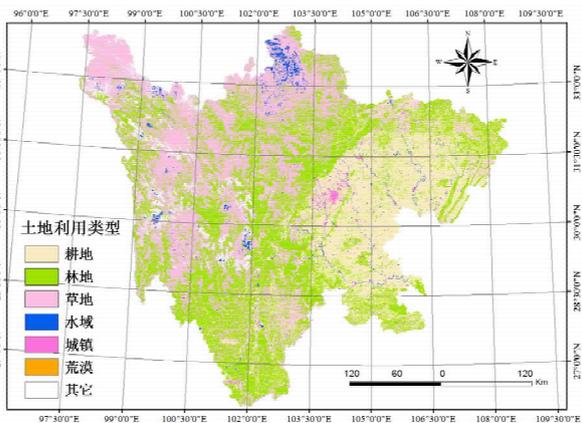


图 2 四川省土地利用信息

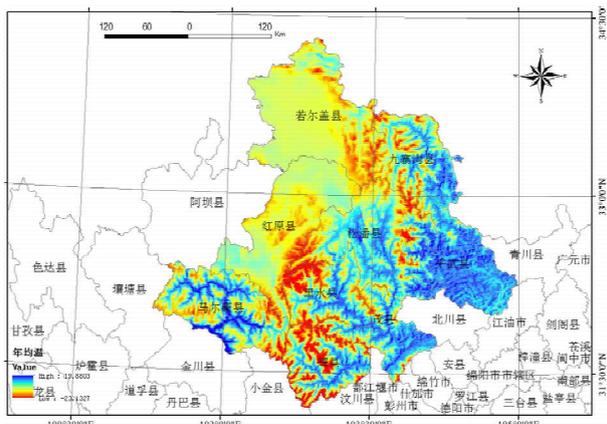


图 4 适宜区年平均气温

3.2 生态环境因子叠加分析

3.2.1 提取适宜高程 在 GIS 软件支持下,根据适宜暗紫贝母的生长适宜性要求,利用 ArcToolbox 工具从 DEM 数据上提取其高程范围。据资料^[17-18]显示,暗紫贝母多生于海拔 3 200 ~ 4 500 m 的高山灌丛草甸如金露梅灌丛、窄叶鲜卑花灌丛、珠芽蓼草甸等生态环境,最适宜区为海拔 3 600 ~ 4 300 m 的四川西北部高原地区。为保证研究结果的可扩展性,本次研究将高程范围控制在 3 200 ~ 4 500 m 范围内,从研究区 DEM 数字高程模型上提取符合范围的高程。见图 3。

3.2.2 提取适宜年平均气温 在 GIS 软件支持下,首先从四川省年均温栅格数据中裁剪出整个适宜区的年均温栅格影像图,然后根据适宜暗紫贝母生长的适宜性要求,从适宜区栅格影像上提取出符合适宜暗紫贝母生长的年平均气温范围。资料显示,暗紫贝母适宜区的气候,7 月最高气温低于 30 ℃,年平均气温为 3 ℃,极端最高气温为 25.6 ℃,极端最低气温为 -25.8 ℃,无霜期 100 d^[17]。从四川省年均

3.2.3 提取适宜年降水量 根据获得的资料^[12]及野外实地调查研究显示,暗紫贝母多见于稀疏灌木林和林缘半阴处,喜温暖、湿润的中低山地,年降水量为 700 mm,相对湿度 67%。结合这一适宜性要求提取出暗紫贝母生长的适宜区年降水量信息,提取方法与提取年平均气温及高程数据相同。见图 5。

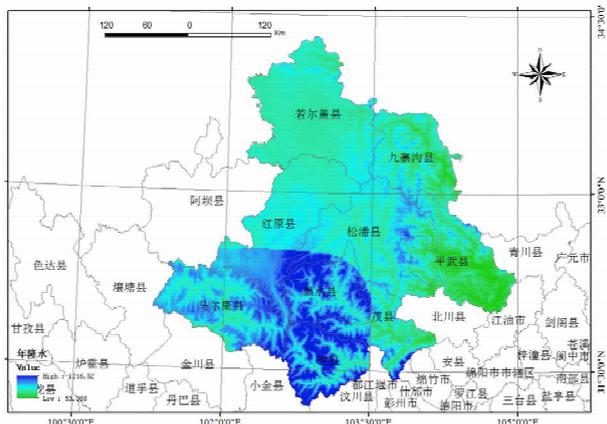


图 5 适宜区年降水量

3.2.4 提取暗紫贝母适宜区分布范围 道地药材的生长是多种生态环境因子共同相互作用的结果,

因此必须要综合考虑各因子对其生长的影响,将以上得到的生态环境因子做叠加并进行进一步分析。首先将提取得到的高程、年均温和降水图层依次叠加,然后进行空间分析,提取暗紫贝母适宜区范围,最后对得到暗紫贝母生长的适宜范围进行可视化表达。见图6。可知,暗紫贝母的适宜区主要为四川青藏高原东南缘的亚寒带干燥气候区,在阿坝藏族

分布区,占适宜区总面积的45.2%。见表2。

表1 暗紫贝母适宜区分布范围及其所占比例

名称	适宜区面积(km ²)	占适宜区百分比(%)
红原县	1 290	9.86
松潘县	1 472	11.26
若尔盖县	886	6.77
茂县	293	2.20
汶川县	301	2.30
马尔康市	1 092	8.35
九寨沟县	530	4.05
绵竹市	10	0.08
什邡市	20	0.15
阿坝县	2 512	19.21
金川县	691	5.28
小金县	854	6.53
壤塘县	1 353	10.35
理县	570	4.36
黑水县	589	4.50
平武县	112	0.86
彭州市	21	0.16
丹巴县	481	3.68

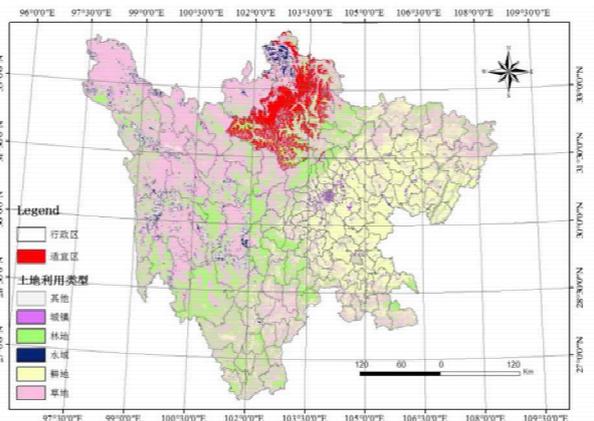


图6 暗紫贝母适宜区

暗紫贝母分布面积估算。利用 ArcToolbox 工具对生成的暗紫贝母适宜区进行面积测算得到暗紫贝母适宜分布面积及其所占百分比。见表1。松潘、红原、阿坝和壤塘4个县暗紫贝母适宜种植面积较大,分别约为1 472 km²、1 290 km²、2 512 km²、1 353 km²,占各县总面积的11.26%、9.86%、19.21%、10.35%。适宜种植面积在美姑县绵竹市所占比例最少,约10 km²,仅占暗紫贝母总适宜区分布面积的0.08%。通过进一步分析可知,松潘、红原、阿坝和壤塘均属高原地区的阿坝藏族自治州,该区海拔高,为气候寒冷,长冬无夏,日照充足的大陆高原性气候气候,可以得知暗紫贝母分布区域对于生长环境因子要求严苛,在川贝母分布研究中综合因子是不能忽视的重要影响因素。

3.2.5 提取暗紫贝母最适宜区分布范围 道地药材的生长是多种生态环境因子共同相互作用的结果,因此必须要综合考虑各因子对其生长的影响,将以上得到的以海拔为主,加上其他最适宜生态环境因子做叠加并进行进一步分析。提取暗紫贝母最适宜区范围,最后对得到暗紫贝母生长的最适宜范围进行可视化表达。见图7。可知,暗紫贝母的最适宜区主要为四川青藏高原东南缘的亚寒带干燥气候区,在阿坝藏族自治州若尔盖、红原、松潘、九寨沟、茂县、黑水、理县、马尔康等地为暗紫贝母的最适宜

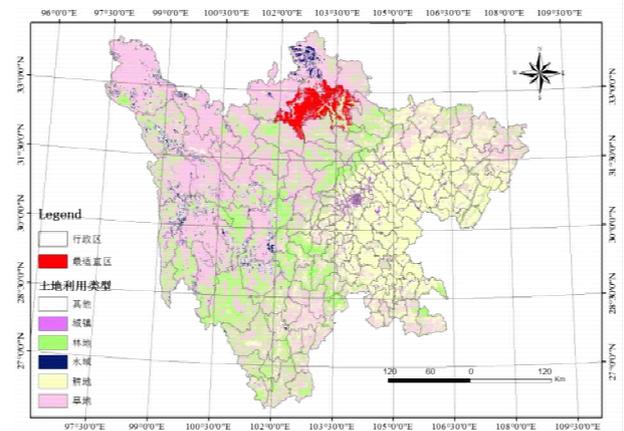


图7 暗紫贝母最适宜区

表2 暗紫贝母最适宜区分布范围及其所占比例

名称	最适宜区面积(km ²)	占适宜区百分比(%)
红原县	1 200	9.18
松潘县	1 450	11.09
茂县	273	2.09
九寨沟县	500	3.82
黑水县	573	4.38
若尔盖县	861	6.58
马尔康市	1 054	8.06
合计	5 911	45.20

4 结论

本次研究通过遥感和GIS技术对中药材原生地因子,主要包括气温、海拔、降水及其他影响因子,采用叠加及综合分析对川产道地药材暗紫贝母进行研究,得到暗紫贝母的最适宜区分布范围。将暗紫贝母

最终产地适宜区分析结果与实际资源调查进行对比,结果表明,本次研究得到的川贝母适宜区分布范围基本与其实际资源分布区域相吻合,说明利用遥感与 GIS 技术对道地药材甚至全国中药材资源的分布监测和普查是一种可行的科学的方法。与王瑀等^[18]应用 GIS 技术所获得全国暗紫贝母适宜产地面积比较,本研所得的四川省暗紫贝母适宜区面积较小,主要是采取的分析方法不同所致。本研究过程也获得了甘孜州康定市、甘孜县等地的暗紫贝母适宜区面积,但是在实际调查中发现,四川省暗紫贝母的分布主要在阿坝州东北部,在四川省甘孜州与西藏自治区实际上没有暗紫贝母分布,因此,本次研究没有列出数据分析所得到的暗紫贝母在甘孜州的分布面积。

与传统的调查手段和方法而言,遥感和 GIS 技术拥有人力所不能比拟的优势,可以节约集约利用各种社会和经济资源,可以使中药材资源的调查、监测和保护更加准确、快速。本次研究我们仅选取了暗紫贝母一种药材的原植物进行分析,可以得到较为准确的分析结果,但是遥感图像的获取、遥感图像的分类精度以及影响因子的栅格影像的准确性,都会影响到最终分析结果。因此,在实际中药材生产过程中,应以产地的特殊生态环境与气候为标准指导中药材的生产布局。

参考文献

- [1] 万德光. 四川道地中药志[M]. 成都:四川科学技术出版社,2005: 22-35.
- [2] 彭成. 中华道地药材[M]. 北京:中国中医药出版社,2011:710-728.
- [3] 中华人民共和国国务院. 野生药材资源保护管理条例[Z]. 北京:1987.
- [4] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:36.
- [5] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1980:109.
- [6] 李越,姚霞,李振华. 3S 技术在药用植物资源领域中的应用现状[J]. 中国实验方剂学杂志,2014,20(5):229-233.
- [7] 孙宇章,黄璐琦,郭兰萍,等. 遥感技术在中药资源调查中的应用[J]. 中国现代中药,2006,8(9):7-10,35.
- [8] 郭兰萍,黄璐琦,蒋有绪. “3S”技术在中药资源可持续利用中的应用[J]. 中国中药杂志,2005,30(18):1397-1400.
- [9] 郭兰萍. 影响苍术质量的生态因子研究[D]. 北京:中国中医科学院,2005.
- [10] 索风梅,陈士林,任德权. 道地药材的产地适宜性研究[J]. 中国中药杂志,2005,30(19):1485-1488.
- [11] 陈士林,索风梅,韩建萍,等. 中国药材生态适宜性分析及生产区划[J]. 中草药,2007,38(4):481-487.
- [12] 董丽君,尚雪,文路军,等. 基于遥感与 GIS 技术的四川道地药材川木通分布研究—以小木通为例[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2015,17(11):2398-2404.
- [13] 李宗梅,李秀珍,常禹,等. 利用 GIS 分析中药材牛蒡子的生态适宜性[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2009,11(3):428-433.
- [14] 孙成忠,刘召芹,陈士林,等. 基于 GIS 的中药材产地适宜性分析系统的设计与实现[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2006,8(3):112-117.
- [15] 彭国照,彭骏,熊志强. 四川道地中药材川芎气候生态适应性区划[J]. 中国农业气象,2007,28(2):178-182.
- [16] 谢彩香,索风梅,周应群,等. 基于地理信息系统的中药材生态适宜性量化研究[J]. 中国中药杂志,2011,36(3):379-382.
- [17] 陈士林,贾敏如,王瑀,等. 川贝母野生抚育之群落生态研究[J]. 中国中药杂志,2003,28(5):398-402.
- [18] 王瑀,魏建和,陈士林,等. 基于 TCMGIS- I 的暗紫贝母生态气候产地适宜性分析[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2006,8(3):122-124.

(2020-01-09 收稿 责任编辑:王明)