

· 中药资源 ·

基于 TCMGIS 的百蕊草产地适宜性定量分析[△]张玮玮¹, 王永辉², 张志鹏³, 郑司浩⁴, 蔡翠芳^{1,2*}

1. 山西药科职业学院, 山西 太原 030031;

2. 山西中医药大学, 山西 太原 030600;

3. 山西国新晋药集团道地药材经营有限公司, 山西 太原 030032;

4. 中国中药有限公司, 北京 100195

〔摘要〕 目的: 通过对野生百蕊草标本的生态因子研究, 寻找适宜百蕊草生长特性的潜在分布区域。方法: 利用中药材产地适宜性分析地理信息系统(TCMGIS)对 699 个百蕊草标本地理分布信息进行研究, 分析百蕊草不同生态相似度下适宜产地空间的分布状况。结果: 百蕊草适宜分布区主要位于我国温带季风气候区和亚热带季风气候区, 且处于我国湿润区和半湿润区; 生态相似度 100% 的最适生长区域较为广泛, 分布在 30 个省区的 2049 个县市, 面积总和为 3 183 197.7 km², 生态适宜区主要集中在我国西南、东北、华东、华北、华中等地区。结论: 为百蕊草的分布研究、野生资源保护、人工引种栽培和新产区预测等方面提供参考。

〔关键词〕 百蕊草; 中药材产地适宜性分析地理信息系统; 产地适宜; 相似系数

〔中图分类号〕 S567 〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1673-4890(2020)12-1962-05

doi:10. 13313/j. issn. 1673-4890. 20191028001

Quantitative Evaluation on Regional Suitability of *Thesium chinense* by TCMGISZHANG Wei-wei¹, WANG Yong-hui², ZHANG Zhi-peng³, ZHENG Si-hao⁴, CAI Cui-fang^{1,2*}

1. Shanxi Pharmaceutical Vocational College, Taiyuan 030031, China;

2. Shanxi University of Chinese medicine, Taiyuan 030600, China;

3. Shanxi Guoxin Local Pharmaceutical Co., Ltd., Taiyuan 030032, China;

4. China National Traditional Chinese Medicine Co., Ltd., Beijing 100195, China

〔Abstract〕 **Objective:** To provide reference of production area planning and predict new growth area for *Thesium chinense*. **Methods:** We determined distribution areas and ranges from 699 samples using the geographic information system for traditional Chinese medicine (TCMGIS). **Results:** The data showed that *T. chinense* was mainly distributed in the temperate monsoon and subtropical monsoon climate areas of China. A total of 2049 counties in 30 provinces, covering a land area of 3 183 197.7 km², shared similar with ecological factors with those of native habitats appropriate for *Th. chinense*. Ecologically suitable areas were mainly concentrated in southwest, northeast, east, north, central of China. **Conclusion:** This study will be of benefit for the distribution study, wild resources conservation, artificial cultivation and new production area prediction.

〔Keywords〕 *Thesium chinense* Turcz.; geographic information system for traditional Chinese medicine (TCMGIS); growing area; similarity coefficient

百蕊草 *Thesium chinense* Turcz. 是檀香科百蕊草属多年生柔弱草本植物^[1], 具有抗菌消炎、清热解毒、补肾涩精功效^[2-4]。百蕊草是一种广谱的抗菌中药, 现代研究表明其具有显著抗炎、解暑、镇痛和广谱抗菌作用, 被称为“植物抗生素”, 常用于治

疗急性乳腺炎、肺炎、扁桃体炎、上呼吸道感染、急性膀胱炎等^[5-11]。百蕊草以单味入药有片剂、胶囊剂、注射剂等多种剂型, “百蕊片”“百蕊胶囊”被列为国家中药保护品种^[12]。随着近年来医药市场对“植物抗生素”类药材的青睐, 市场对百蕊草的

[△] 〔基金项目〕 中医药公共卫生服务补助专项(财社〔2018〕43号)

* 〔通信作者〕 蔡翠芳, 教授, 研究方向: 中药材资源学及规范化栽培; Tel: (0351)7820644, E-mail: caicuiyang63@163.com

需求急剧增加。野生资源被过度采挖加之其特殊的生活方式和生境被破坏,百蕊草野生资源正在逐年锐减^[13]。

为了更好地保护百蕊草资源和解决日益扩大的市场需求量,学者们对百蕊草的种群生态学、结构生物学、寄生偏好性及休眠过程进行了大量的研究^[13-16]。本研究采用中药材产地适宜性分析地理信息系统(TCMGIS),根据气候相似和土壤相似原理,确定百蕊草不同的生态相似度的适宜产地,以期为药材新产区预测、引种驯化、筛选适宜种植区提供参考。

1 材料与方法

1.1 样点数据来源

百蕊草野生分布点数据主要来自以下 3 个部分:1)中国数字植物标本馆(<http://www.cvh.org.cn>);2)文献,包括《中国植物志》和《中国高等植物图鉴》;3)课题组长期来的野外考察数据。经过数据整理,去除掉重复、信息不完整的分布点数据,确定野生百蕊草的采集地点共 699 个(见图 1),主要集中在华北、华东、华中、西南等地区,东北、华南以及西部地区也有分布。



注:审图号为 GS(2020)6691 号。

图 1 百蕊草标本采集地点分布

1.2 数据库来源

TCMGIS 是以地理信息系统(GIS)为平台,以气候因子、土壤数据、基础地理信息三大数据库以及

第三次全国中药资源普查数据库为支撑,气候因子来源于基于全国气象站点 30 年地面气象数据,包括活动积温、年均日照时数、年均气温、年均湿度、年均降水量、1 月平均温、7 月平均温、最冷月和最热月的极端气温 9 个指标;土壤数据以全国土壤普查的数字化土壤类型数据为基础。

1.3 TCMGIS 分析方法

根据百蕊草野生样本点经纬度信息,利用 TCMGIS 系统提取标本点的生态因子,分析确定影响百蕊草自然分布的关键性生态地理因子,进行栅格数据分析,形成标准化的栅格数据,转化成矢量数据文件,与全国行政区划图层进行叠加,最终获得不同等级生态相似度区域在各行政单位内相关信息,运用 Excel 2010 统计软件对数据进行处理分析。数据分析原理及方法见文献报道^[17-20]。

2 结果与分析

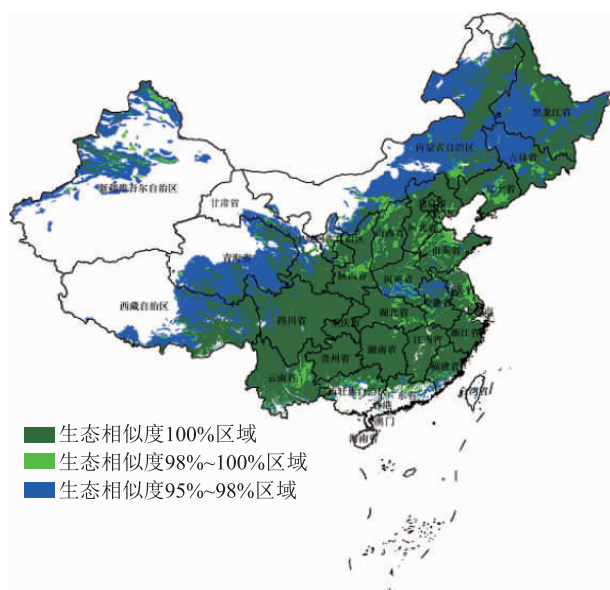
2.1 百蕊草适宜因子范围

通过 TCMGIS 系统对 699 个采集点生态因子数据进行分析,得到百蕊草适宜生长因子范围为:年平均气温为 $-5.9 \sim 19.5$ $^{\circ}\text{C}$; 7 月最高气温 33.9 $^{\circ}\text{C}$; 1 月最低气温 -32.7 $^{\circ}\text{C}$; 7 月平均气温 $3.7 \sim 29.2$ $^{\circ}\text{C}$; 1 月平均气温 $-27.9 \sim 11.3$ $^{\circ}\text{C}$; 年均相对湿度 $49.3\% \sim 83.9\%$; 年均降水量 $28.2 \sim 197.7$ mm; 年日照时数 $879 \sim 3272$ h; ≥ 10 $^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $0 \sim 6\,342.5$ $^{\circ}\text{C}$; 适宜的土壤类型主要为红壤土、黄壤土、棕壤土、褐土、壤质黄绵土、新积土、石灰(岩)土、紫色土、粗骨土、潮土、沼泽土、水稻土、黑毡土等。

2.2 百蕊草适宜产地分布

利用 TCMGIS 系统分析得到的百蕊草产区生态适宜分布图(见图 2)。从气候类型角度分析得出,百蕊草适宜分布区主要在我国温带季风气候区和亚热带季风气候区,其中温带季风气候区受冬夏季风交替控制,冬季寒冷干燥,夏季高温多雨;亚热带季风气候区受冬夏季风交替控制,夏季高温多雨,冬季温和少雨。从干湿状况角度分析得出:百蕊草适宜分布区主要在我国湿润区和半湿润区,该区域干燥度 < 1.49 ,降水量在 400 mm 以上。从中药区划的角度分析得出:百蕊草主要位于 I 区(东北寒温带、中温带野生、家生中药区)、II 区(华北暖温带野生、家生中药区)、III 区(华东北亚热带、中亚热带野

生、家生中药区)、Ⅳ区(西南北亚热带、中亚热带野生、家生中药区)^[21]。本研究中将生态相似度100%区域定义为最适宜生长区、98%~100%区域为次适宜生长区,95%~98%区域为一般生长区,其他为不适宜区域。



注:审图号为GS(2020)6691号。

图2 百蕊草生态适宜产地全国分布

2.3 百蕊草最适宜生长区

百蕊草生态相似度100%的最适宜生长区域较为广泛,总面积达3 183 197.7 km²,共分布在30个省市2049个县区(见表1)。其中,西南地区(四川、贵州、云南、重庆、西藏)974 801.7 km²,占全国生态相似度100%区域总面积的30.6%;东北地区(黑龙江、内蒙古、辽宁、吉林)577 182.0 km²,占全国生态相似度100%区域总面积的18.1%;华东地区(上海、山东、江苏、浙江、安徽、福建、江西)500 605.2 km²,占全国生态相似度100%区域总面积的15.7%;华中地区(湖南、湖北、河南)430 249.7 km²,占全国生态相似度100%区域总面积的13.5%;西北地区(陕西、甘肃、青海、新疆、宁夏)352 666.8 km²,占全国生态相似度100%区域总面积的11.1%;华北地区(山西、河北、天津、北京)273 002.3 km²,占全国生态相似度100%区域总面积的8.6%;华南地区(广东、广西)74 690.2 km²,占全国生态相似度100%区域总面积的2.3%。

在各省区中(见表1),其中四川(383 789.7 km²)、黑龙江(218 979.5 km²)、云南(216 731.7 km²)、湖

南(188 588.3 km²)、内蒙古(183 891.5 km²)、贵州(152 068.1 km²)、湖北(148 021.0 km²)、西藏(145 199.8 km²)、陕西(144 814.7 km²)、河北(138 496.3 km²)分布较多,分布占全国生态相似度100%区域总面积的12.1%、6.9%、6.8%、5.9%、5.8%、4.8%、4.7%、4.6%、4.5%、4.4%,合计占比60.5%。

2.4 百蕊草次适宜生长区

生态相似度98%~100%的次适宜生长区主要在云南、山东、山西等30个省市1359个县区,面积达503 844.6 km²(见表1)。在云南、山东、山西、陕西、内蒙古、河北、江苏分布最广,面积达257 867.3 km²,占所在县/市总面积的51.2%,7个省市的次适宜区面积分别为48 098.5、40 832.9、38 745.8、38 704.9、31 899.3、31 042.5、28 543.5 km²。在新疆、河南、湖北、广西、辽宁、福建、安徽、黑龙江、吉林等地分布比较分散,面积较小。

2.5 百蕊草一般生长区

生态相似度95%~98%的一般生长区总面积2 098 248.1 km²,主要集中分布在内蒙古、青海、黑龙江、西藏、新疆等省区,分别为546 238.7、316 713.7、245 896.6、231 458.4、230 845.1 km²,共计占全国生态相似度95%~98%区域总面积的74.9%。

3 讨论

中药材的分布区划方法多种多样,不同区划结果之间存在一定的差异性,也均能在一定程度上反映出中药材的分布范围情况^[22]。例如,定性描述法适用于大尺度的宏观研究,缺少对小尺度上生产实践的指导作用^[23];基于生态环境相似的区划结果会与实际分布有一定的偏差,但在具备详实的研究数据基础上,该方法较为适用且被应用于大多中药材区划中^[18,23]。百蕊草作为一种重要的广谱抗菌中药资源,目前主要面临3方面的问题。第一,市场价值的提高诱使药农无序采收,野生生境遭到严重破坏^[13];第二,对百蕊草生长特性的研究力度不足,缺少有效的人工种植技术^[15];第三,不同地区百蕊草的质量有着明显差异^[24-25]。为解决资源减少和需求增加的这一矛盾,本研究借助TCMGIS系统,结合对中药材生长影响最大的10个生态因子对百蕊草在我国的潜在分布地进行了基础评估。结果

表 1 百蕊草不同生态相似度区域分布情况

省(自治区、 直辖市)	生态相似度 100% 区域			生态相似度 98% ~ 100% 区域			生态相似度 95% ~ 98% 区域		
	市(县) 数	面积/ km ²	占市(县) 总面积比例/%	市(县) 数	面积/ km ²	占市(县) 总面积比例/%	市(县) 数	面积/ km ²	占市(县) 总面积比例/%
安徽省	76	78 707. 6	60. 6	46	15 133. 7	17. 7	46	37 064. 5	42. 2
北京市	11	16 274. 4	93. 8	5	887. 6	10. 9	—	—	—
福建省	59	59 947. 4	57. 5	58	16 748. 2	16. 3	51	12 522. 7	13. 8
甘肃省	62	110 510. 8	52. 1	34	13 430. 1	11. 4	56	70 495. 9	24. 2
广东省	46	18 884. 0	20. 0	59	10 269. 1	9. 0	67	10 734. 1	8. 5
广西壮族自治区	70	55 806. 1	31. 8	67	19 803. 6	12. 1	67	17 643. 4	10. 5
贵州省	82	152 068. 1	95. 1	23	3 008. 3	6. 0	13	2 598. 8	8. 8
海南省	—	—	—	—	—	—	3	2. 8	0. 1
河北省	149	138 496. 3	72. 2	111	31 042. 5	30. 6	23	23 997. 2	38. 2
河南省	115	93 640. 3	65. 3	93	25 480. 6	21. 8	57	41 702. 5	47. 4
黑龙江省	66	218 979. 5	45. 7	21	14 029. 9	5. 8	77	245 896. 6	47. 3
湖北省	77	148 021. 0	84. 3	39	20 188. 8	22. 4	22	4 714. 9	8. 1
湖南省	102	188 588. 3	97. 4	17	1 611. 9	6. 0	2	43. 7	4. 3
吉林省	37	68 777. 4	42. 6	19	10 752. 4	11. 1	49	127 841. 6	60. 0
江苏省	65	54 776. 4	57. 4	60	28 543. 5	31. 9	16	4 998. 5	16. 9
江西省	91	122 721. 1	80. 4	60	9 673. 9	9. 2	11	266. 5	1. 2
辽宁省	57	105 533. 7	68. 5	35	19 769. 3	24. 0	45	27 040. 3	22. 6
内蒙古自治区	56	183 891. 5	27. 8	38	31 899. 3	4. 9	82	546 238. 7	47. 1
宁夏回族自治区	8	9 508. 4	31. 6	15	6 416. 7	13. 7	17	13 011. 4	30. 1
青海省	36	68 346. 0	12. 0	16	4 629. 6	1. 2	40	316 713. 7	51. 3
山东省	104	98 898. 7	66. 9	90	40 832. 9	31. 8	26	7 236. 2	19. 0
山西省	107	112 489. 0	70. 4	77	38 745. 8	31. 2	32	8 521. 2	15. 5
陕西省	86	144 814. 7	73. 7	65	38 704. 9	30. 3	38	20 193. 1	20. 3
上海市	9	3 090. 4	63. 4	8	1 584. 2	36. 0	—	—	0. 0
四川省	162	383 789. 7	83. 9	48	2 922. 8	1. 6	50	65 463. 1	24. 8
台湾省	—	—	—	1	18. 3	0. 1	1	204. 2	0. 6
天津市	12	5 742. 6	49. 3	13	5 445. 5	45. 3	—	—	—
西藏自治区	44	145 199. 8	36. 0	41	10 966. 2	2. 4	66	231 458. 4	34. 2
新疆维吾尔自治区	33	19 486. 9	5. 4	44	25 529. 0	4. 5	74	230 845. 1	21. 1
云南省	124	216 731. 7	63. 7	112	48 098. 5	15. 7	94	30 772. 5	10. 6
浙江省	71	82 463. 5	88. 3	44	7 677. 6	12. 9	3	26. 4	0. 4
重庆市	32	77 012. 5	99. 9	—	—	—	—	—	—

注：—表示没有分布。

表明,百蕊草在我国适宜分布区域较广,特别是在我国西南、东北、华东、华北、华中等地区,尤其适宜百蕊草的生长。该区域位于我国温带季风气候区和亚热带季风气候区,且处于湿润区和半湿润区,受冬夏季风交替控制,夏季高温多雨,年降水量在 400 mm 以上。本研究基于 TCMGIS 的百蕊草生态相似度 100% 最适生长区域总面积达 3 183 197. 7 km²,主要分布省份与《中国植物志》《中国高等植物图鉴》等文献定性描述的结果基本一致,这将为百蕊草分布研究、人工种植推广提供技术支持。此外,为确保百蕊草规范化种植能够生产出优质的药材,还需

进一步将生态因子、药材质量指标等数据关联分析处理,最终得到药材质量与产地的适宜性区划结果。

近年来百蕊草受到中药市场的极大青睐,市场价格从 2013 年的 40 元/kg 逐渐攀升至 120 元/kg^[26],其价格大涨的根本原因是中药制剂市场需求量与野生资源供给的矛盾,具体表现在药农毁灭性采收导致的资源恢复慢、产量逐年减少等。目前,老产区野生资源逐渐被消耗殆尽,由于缺乏家种资源只能以开发新产区这一被动的方式来弥补野生资源的不足。百蕊草野生资源广布我国各省区,药材原主产于安徽、湖北、江苏、江西^[27-28],现在产地主要集

中在湖北枣阳、随州一带,河南南阳、信阳、洛阳、三门峡一带;山西临汾、长治、吕梁一带;甘肃庆阳、镇原;陕西延安等地。本研究的结果表明,四川、黑龙江、云南、湖南、内蒙古、贵州、湖北、西藏、陕西、河北等地百蕊草的潜在分布区广,这些地区均可成为发展新产区的目标区域。

解决百蕊草资源减少和需求增加这一矛盾的根本出路在于发展人工种植基地。虽然TCMGIS系统从理论上得到百蕊草适宜产区分布区域,可以为百蕊草药材的生产提供科学依据,然而植物生长一般都需一定的生境要求。百蕊草自然生长的环境一般有以下特点:1)多长于池塘坡地、沟渠大堤、田埂路边及山体缓坡,需要靠近水体或水源,土壤湿润,含水量充足^[13];2)百蕊草是半寄生植物,必需依赖于寄主才能完成其生活史,资料显示其寄主种类很多,多达24科70种植物^[13,29];3)喜光照,喜温暖湿润气候^[15]。因此,在具体的工作中需要具备充足的实地调研资料和小规模田间实验,才能制定出可操作性很强的百蕊草栽培种植区划及规范化种植计划。

参考文献

- [1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志:第24卷[M]. 北京:科学出版社,1988:80.
- [2] 罗夫来,郭巧生,王长林,等. 百蕊草半寄生机制研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(1):17-22.
- [3] 江苏新医学院. 中药大辞典:上册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986:866.
- [4] 王雨朦,张亚中,吴德玲. 百蕊草药材高效液相特征图谱的研究[J]. 安徽医药,2015,19(4):662-664.
- [5] 刘永松,罗曼,潘玲,等. 抗菌中草药百蕊草的研究进展[J]. 药学进展,2006,30(6):252-256.
- [6] 路锋,赵稳操,贾艳星,等. 百蕊草属药理学研究概况[J]. 安徽农业科学,2011,39(31):19091-19092.
- [7] 刘永松,潘玲,祁克宗,等. 百蕊草有效提取成分对七种细菌的敏感性试验[J]. 贵州医药,2006,30(6):564-566.
- [8] 杨军,王静,高美华,等. 百蕊片药理作用的实验研究[J]. 中国中药杂志,1999,24(6):3-5.
- [9] 苏兵. 百蕊草片治疗呼吸系统感染的临床效果观察[J]. 临床合理用药杂志,2017,10(28):56-57.
- [10] LIU C, LI X T, CHENG R R, et al. Anti-oral common pathogenic bacterial active acetylenic acids from *Thesium chinense* Turcz[J]. J Nat Med, 2018, 72(2):433-438.
- [11] PARVEEN Z, DENG Y L, SAEED M K, et al. Antiinflammatory and analgesic activities of *Thesium chinense* Turcz extracts and its major flavonoids, kaempferol and kaempferol-3-O-glucoside [J]. Yakugaku Zasshi, 2007, 127(8):1275-1279.
- [12] 张晓明. 半寄生植物百蕊草在长江下游地区适应特性研究[D]. 南京:南京农业大学,2015.
- [13] 郭巧生,罗夫来. 百蕊草群落物种多样性与寄主调查研究[J]. 中国中药杂志,2011,36(3):268-271.
- [14] 宋玲珊,张晓明,郭巧生,等. 百蕊草物候期及越冬休眠生理研究[J]. 中国中药杂志,2015,40(23):4585-4590.
- [15] 罗夫来,郭巧生,王长林,等. 百蕊草生物学特性研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(2):176-180.
- [16] 陈培玉,陈晓清,吴超,等. 百蕊草开发利用研究进展[J]. 中国野生植物资源,2020,39(6):48-52.
- [17] 陈士林. 中国药材产地生态适宜性区划[M]. 北京:科学出版社,2011:9-14.
- [18] 马伟宝,谢彩香,陈君,等. 基于野生银柴胡的产地适宜性分析[J]. 中国现代中药,2017,19(5):684-687.
- [19] 石召华,谢彩香,关小羽,等. 娑罗子原植物产地生态适宜性研究[J]. 中国现代中药,2013,15(4):303-307.
- [20] 杜静,索凤梅,黄林芳. 基于TCMGIS的贯叶连翘生态适宜性研究[J]. 中国现代中药,2012,14(2):19-21,30.
- [21] 中国药材公司. 中国中药区划[M]. 北京:科学出版社,1995:8.
- [22] 张小波,黄璐琦. 中国中药区划[M]. 北京:科学出版社,2019:17.
- [23] 李梦,余意,张小波,等. 基于不同方法的何首乌分布区划研究[J]. 中国中药杂志,2019,44(19):4082-4089.
- [24] 吴兆喜,王黔阳,朱克松,等. 不同干燥方式对百蕊草中两种黄酮醇苷含量影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2016,31(4):696-699.
- [25] 张亚中. 不同厂家百蕊片质量对比研究[J]. 北京中医药,2018,37(9):896-898.
- [26] 中药材天地网. 百蕊草抢占涨价榜首[N]. 医药经济报,2019-09-02(8).
- [27] 王德群,彭华胜,韩邦兴. 安徽省中药资源优势 and 永续利用[J]. 安徽中医学院学报,2004,23(1):51-53.
- [28] 宋立人,洪恂,丁绪亮,等. 现代中药学大辞典[M]. 北京:人民卫生出版社,2001:813.
- [29] SUETSUGU K, KAWAKITA A, KATO M. Host range and selectivity of the hemiparasitic plant *Thesium chinense* (Santalaceae)[J]. Ann Bot, 2008, 102(1):49-55.

(收稿日期:2019-10-28 编辑:戴玮)