

# 中药何首乌全球生态适宜性分析

黄志海 徐文 张靖 黄娟 白俊其 丘小惠

(广州中医药大学第二临床医学院, 广州, 510006)

**摘要** 目的:何首乌 *Polygonum multiflorum* 野生资源紧缺,无法满足市场需求,对何首乌进行全球生态适宜性分析,为何首乌的人工栽培提供科学依据。方法:搜集何首乌道地产区、主产区及野生分布区的分布样点,应用药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统(GMPGIS)系统对其进行7个生态因子的聚类分析,得到何首乌全球范围的生态适宜区和潜在人工栽培区。结果:何首乌在世界范围的生态适宜区域总面积约为780.7万平方千米,位于69个国家或地区,主要国家包括中国、美国、巴西、乌克兰、法国等;何首乌在中国的主要适宜区为云南、四川、广西、湖南、湖北、贵州等省区。不同产区何首乌品质不同。结论:何首乌的全球生态适宜性区域范围较广,GMPGIS为何首乌的全球人工栽培提供科学依据。

**关键词** 何首乌;生态因子;GMPGIS;区划

## Global Ecological Suitability Analysis of *Polygonum Multiflorum* Thunb

Huang Zhihai, Xu Wen, Zhang Jing, Huang Juan, Bai Junqi, Qiu Xiaohui

(The Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China)

**Abstract Objective:** The wild resources of *Polygonum multiflorum* are scarce, and are unable to meet market demand. **Methods:** Here we collected its distribution samples in the main producing areas and applied them to Global geographic information system for medicinal plant(GMPGIS) to analyze the optimum producing area of *Polygonum multiflorum* worldwide. The GMPGIS used seven ecological factors to predict the suitable ecological region and potential artificial cultivation area. **Results:** Finally, we got the total optimum area of  $780.7 \times 10^4 \text{ km}^2$  for *Polygonum multiflorum* cultivation, distributed in 69 countries and regions. The main countries are China, USA, Brazil, Ukraine, France and so on. The main producing areas in China are Yun Nan, Si Chuan, Guang Xi, Hu Nan, Hu Bei, Gui Zhou etc. *Polygonum multiflorum* from different areas show different quality. **Conclusion:** Through GMPGIS, we got a wide range of ecological suitability of *Polygonum multiflorum* in the world. It provides scientific basis for the artificial cultivation of this Chinese material medica.

**Key Words** *Polygonum multiflorum*; Ecological factors; GMPGIS; Zone division

中图分类号:[R282.2] 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2017.05.005

中药何首乌为蓼科 Polygonaceae 蓼属 *Polygonum* 多年生草本植物何首乌 *Polygonum multiflorum* 的干燥块根,为大宗常用中药,是广东省立法保护的八大南药品种之一,1990年版《中华人民共和国药典》及其后各版均有收载。在临床应用上,何首乌分为生首乌和制首乌。生首乌味苦、涩、性平,具有润肠、解毒、截疟之功效;制首乌味苦、甘、涩,性温,具有补肝肾、益精血、壮筋骨、乌须发之功效<sup>[1]</sup>。除了药用价值外,何首乌还广泛用于食品、保健、美容、化工等行业。何首乌的市场需求主要来源于野生资源。虽然何首乌在我国为一广布种,野生资源丰富<sup>[2]</sup>,然而野生何首乌生长慢、产量低,过度采挖、种质资源退化、生态环境破坏等原因造成何首乌资源紧缺。上世纪80年代,何首乌年产量约为1000吨,

国内基本产销平衡。2000年起,随着市场需求增加,何首乌野生资源遭到严重破坏,野生何首乌的产量每年递减15%左右。据估算,20世纪80年代全国何首乌的蕴藏量在20000吨,90年代锐减至8000~10000吨<sup>[3]</sup>。近年来何首乌用量已经突破1500吨<sup>[4]</sup>。在野生资源无法满足需求的情况下,栽培何首乌将成为市场的主流。

本研究应用中国中医科学院中药研究所自主研发的药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统(Geographic Information System for Global Medicinal Plant, GMPGIS)对何首乌进行全球生态适宜性分析,研究影响何首乌生长分布的生态因子,在全球范围发现何首乌的适宜种植区,为何首乌的全球人工栽培提供科学参考依据。

## 1 数据

1.1 何首乌分布点数据 本研究在全球范围共搜集 384 个何首乌分布位点信息(图 1),主要来自于中国,位置涵盖何首乌道地产区、主产区以及野生分布点,包括个 17 个省区 300 多个县市。其中 328 个位点信息来自 CVH 中国数字标本馆(<http://www.cvh.ac.cn/search>),54 个位点信息来自于文献<sup>[5-12]</sup>。

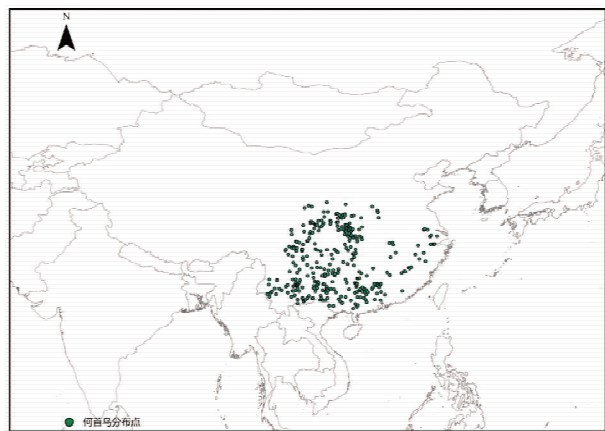


图 1 用于 GMPGIS 分析的何首乌分布点

1.2 生态因子数据 本研究用于何首乌药材全球生态适宜性分析包括 6 个气候数据,其中年均温(BIO1)、最热季均温(BIO10)、最冷季均温(BIO11)、年均降水(BIO12)数据来自于 WorldClim 全球气候数据库(<http://www.worldclim.org/>);年均辐射(BIO20)和用于计算年均相对湿度的月均上午 9 时相对湿度和月均下午 3 时相对湿度数据来自于 CliMond 全球生物气候学建模数据库(<https://www.climond.org/>);用于何首乌药材全球生态适宜性分析的土壤数据来自全球土壤数据库 HWSD(<http://www.iiasa.ac.at/>)。

## 2 方法

GMPGIS 系统以 GIS 为平台,首先将与中药材生长环境相关的生态因子量化成栅格数据结构,采用改进欧式距离算法进行空间聚类分析,然后对药材适宜产区进行预测。

2.1 数据标准化 GMPGIS 系统采用线性标准化方法进行数据标准化处理,将数值归一化到 0~100 之间,在进行相似性聚类分析前消除不同量纲的影响,公式如下:

$$x^1 = \frac{x - \min}{\max - \min} \times 100$$

2.2 相似性聚类分析 GMPGIS 中采用的聚类分析是以每个空间栅格作为一个聚类对象,n 个生态因子数值作为该栅格的聚类条件,每个栅格都可以看成 n 维空间中的一个点,因此,根据栅格间距离大

小,将不同栅格进行空间最小距离聚类,第 i 个栅格与第 j 个栅格间距离公式如下:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + L + (x_{ip1} - x_{jp1})^2} = \left[ \sum_{k=1}^p (x_{ki} - x_{kj})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

2.3 栅格重分类 根据距离计算结果 $[Min_{dij}, Max_{dij}]$ ,对栅格进行重分类,找出与药材道地产区具有最大生态相似度的区域。

## 3 结果与分析

3.1 何首乌生态因子分析 何首乌为多年生草本,生于山谷灌丛、山坡林下、沟边石隙等环境,其适应性强,分布范围广,属半阴性植物,喜温暖湿润气候,有较强的耐寒性;对土壤要求不高,以土层深厚、疏松肥沃、富含腐殖质、湿润的沙质土壤为佳<sup>[5]</sup>。基于何首乌的分布点数据,经 GMPGIS 系统分析得到何首乌主要生长区域的生态因子数值范围。见表 1。

3.2 何首乌全球生态适宜性分析 基于何首乌的样点信息,根据所获得的生态因子值范围,利用加权欧式距离法计算得到何首乌的最大生态相似度区域分布图(图 2)。对计算结果进行统计,发现何首乌全球最大生态相似度区域总面积约  $7\,807 \times 10^3 \text{ km}^2$ ,位于 69 个国家或地区。其中主要国家包括中国、美国、巴西、乌克兰、法国等(图 3),何首乌的最大生态相似度区域面积分别为  $2\,490 \times 10^3 \text{ km}^2$ 、 $1\,492 \times 10^3 \text{ km}^2$ 、 $642 \times 10^3 \text{ km}^2$ 、 $358 \times 10^3 \text{ km}^2$ 、 $327 \times 10^3 \text{ km}^2$ ,所占全部面积比例分别为 31.9%、19.1%、8.2%、4.6%、4.2%,其余 64 个国家或地区所占面积比例为 32%。见图 4。

3.3 何首乌全国生态适宜性分析 何首乌在我国主要分布于贵州、四川、云南、广东、广西、湖南、湖北等省,此外陕西、河南、江西、安徽、浙江、江苏、甘肃、福建、山西等省亦有少量分布<sup>[2]</sup>。GMPGIS 计算结果显示,何首乌在我国主要的生态适宜区位于云南、四川、广西、湖南、湖北、贵州等省份(图 5 和表 2)。潘石玉等<sup>[13]</sup>应用最大熵模型预测何首乌地理分布,认为何首乌的当代适生区主要分布于四川、重庆、陕西、广西、云南、湖北等地境内;陈亚<sup>[6]</sup>采用 GIS 直接建模法对何首乌生态适宜性进行分析,结果表明何首乌生态适宜范围较广,包括广东、广西、云南、贵州、四川、江苏、湖北、湖南、浙江、福建等省,地理信息系统与生态位模型相结合的方法与此基本相符。本研究所得何首乌在国内的分布预测结果与何首乌自然分布情况、他人研究结果基本一致。

何首乌为广东省立法保护的八大南药品种之一。广东德庆作为何首乌的道地产区,其栽培何首

乌的历史悠久,所栽培何首乌产量高、质量好,被誉为“首乌之乡”。近年来,德庆县何首乌种植面积大幅下降,其主产区由南向北、由发达地区到山区转移<sup>[2]</sup>。目前人工种植何首乌已初具规模。2005年前,仅在河南、江苏、湖北、广东、贵州等省开始一定规模的何首乌人工栽培<sup>[7]</sup>。贵州省从2000年开始

着手地产中药材 GAP 种植技术研究,何首乌 GAP 种植基地建设 2004 年已通过国家 GAP 认证。其他产区如广东、广西、云南、四川等地也相继出台了何首乌人工种植计划,并建立了一定规模的生产基地<sup>[3]</sup>。本研究结果提示,在何首乌适宜分布区内多地可考虑开展何首乌的人工种植。

表 1 何首乌全球范围内主要生长区域生态因子值

| 主要气候因子 | 最冷季均温(℃)              | 最热季均温(℃) | 年均温(℃)   | 年均相对湿度(%) | 年均降雨量(mm) | 年均日照(W/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------|----------|----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 数值范围   | 5.9~19.1              | 8.9~29.2 | 1.9~24.9 | 49.5~75.9 | 505~2 006 | 117.6~152.7             |
| 主要土壤类型 | 强淋溶土、人为土、始成土、铁铝土、潜育土等 |          |          |           |           |                         |

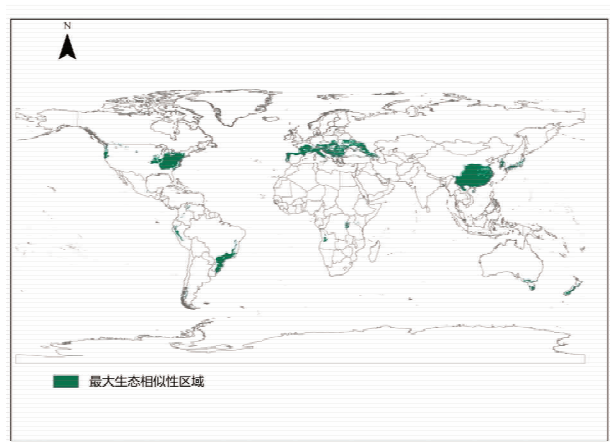


图 2 何首乌全球最大生态相似度区域分布图

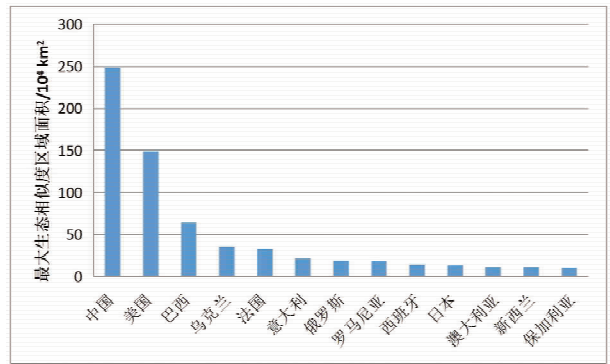


图 3 何首乌最大生态相似度区域全球主要国家分布面积

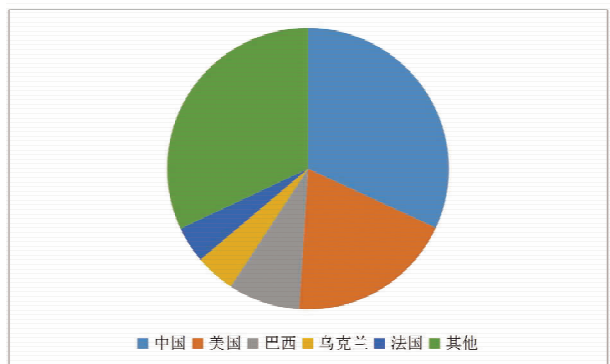


图 4 何首乌最大生态相似度区域全球主要国家分布面积比例

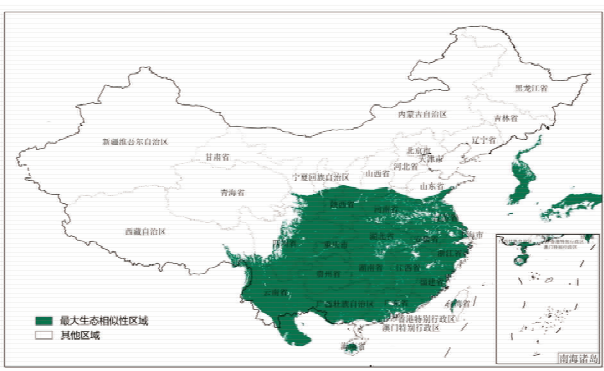


图 5 何首乌全国最大生态相似度区域分布图

表 2 何首乌全国最大生态相似度主要区域

| 省(区) | 县(市)数 | 主要县(市)           | 面积(km <sup>2</sup> ) |
|------|-------|------------------|----------------------|
| 云南   | 124 个 | 玉龙、广南、宁蒗、富宁、云龙等  | 314 831.9            |
| 四川   | 154 个 | 盐源、木里、万源、会理、青川等  | 273 112.8            |
| 广西   | 87 个  | 金城江、苍梧、融水、八步、南丹等 | 201 579.1            |
| 湖南   | 102 个 | 安化、石门、浏阳、沅陵、桃源等  | 189 485.4            |
| 湖北   | 77 个  | 竹山、房县、武汉、利川、曾都等  | 168 004.2            |
| 贵州   | 82 个  | 遵义、从江、威宁、水城、松桃等  | 159 742.8            |
| 江西   | 91 个  | 遂川、宁都、武宁、赣县、瑞金等  | 145 026.8            |
| 河南   | 120 个 | 淅川、信阳、卢氏、西峡、嵩县等  | 139 339.6            |
| 陕西   | 81 个  | 宁强、宝鸡、富县、汉滨、西乡等  | 134 956.3            |
| 广东   | 78 个  | 梅县、佛山、英德、韶关、阳山等  | 127 256.3            |
| 安徽   | 78 个  | 六安、黄山、金寨、霍邱、东至等  | 116 406.9            |
| 福建   | 67 个  | 上杭、建瓯、古田、漳平、宁化等  | 102 974.5            |

4 何首乌品质生态学研究

何首乌主要含有二苯乙烯苷类和蒽醌类成分,是其临床功效相关的活性成分。《中华人民共和国药典》(2015 版一部)中要求生何首乌中 2,3,5,4'-四羟基二苯乙烯-2-O-β-D-葡萄糖苷(C<sub>20</sub>H<sub>22</sub>O<sub>9</sub>)不得少于 1.0%,结合蒽醌的大黄素(C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)和大黄素甲醚(C<sub>16</sub>H<sub>12</sub>O<sub>5</sub>)总量不少于 0.10%<sup>[1]</sup>。多个研究对不同产地何首乌的有效成分含量进行检测,包括不同省份<sup>[6-9]</sup>,或者同一省份不同地区<sup>[10,14]</sup>,研究结果显示,不同产地何首乌有效成分含量差别较大,一些产地何首乌样品有效成分含量低于药典要

求<sup>[15]</sup>,表明何首乌质量较差。除直接对有效成分进行检测外,严寒静和房志坚<sup>[16]</sup>、罗益远等<sup>[11]</sup>对不同产地何首乌的无机元素含量进行了测定,建立何首乌无机元素指纹谱;王凌晖<sup>[7]</sup>构建了何首乌不同种质资源的 DNA 指纹图谱;李帅锋等<sup>[8]</sup>建立不同产地何首乌 HPLC 指纹图谱;以上研究从不同角度为何首乌药材的质量控制及安全性评价提供依据。

何首乌在黄河以南各省区均有分布,其分布范围广、产区较多。其中“德庆首乌”的道地性为中医药传统所认可,其品质被千百年用药实践所证实。现代研究也证实了德庆首乌的优越性:1) 蒽醌类、二苯乙烯苷等有效成分含量明显高于其他产地何首乌;2) 药材生长周期短,德庆首乌栽培 1~2 年,而其他产地一般需 4~5 年<sup>[17]</sup>。我国不同产地何首乌质量差别较大,因此,应对不同产地何首乌药材质量及相关的生态因子进行全面深入研究,建立不同地域药材质量标准,在何首乌生长的生态适宜区内筛选何首乌人工种植的较为合适产地,以确保何首乌临床用药的有效性和安全性。

#### 参考文献

- [1] 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,2015:175-177.
- [2] 唐春梓,刘海华,艾伦强,等. 何首乌栽培资源调查[J]. 宁夏农林科技,2013,55(1):14-15.
- [3] 黄和平,王键,黄璐琦,等. 何首乌资源现状及保护对策[J]. 海峡药学,2013,25(1):40-42.
- [4] 中药材天地网[EB/OL]. <http://www.zyctd.com/zixun/202/>

20934.html.

- [5] 刘红昌,罗春丽,李金玲,等. 何首乌不同种质生境调查及在贵州地域的生物学特性研究[J]. 中药材,2013,44(6):864-870.
- [6] 陈亚. 何首乌质量评价及产地适宜区划研究[D]. 广州:广州中医药大学,2013.
- [7] 王凌晖. 何首乌野生种质资源地理变异与种源初步选择[D]. 南京:南京林业大学,2005.
- [8] 李帅锋,郑传柱,张丽,等. 不同产地何首乌药材的质量分析[J]. 江苏中医药,2015,47(8):69-71.
- [9] 蔡丽芬,钟国跃,张倩,等. 不同产地与市场生何首乌和制何首乌的质量评价研究[J]. 中药新药与临床药理,2011,22(2):204-208.
- [10] 薛咏梅,马莎,郎雪松,等. 云南不同产地何首乌中蒽醌的含量测定[J]. 云南中医学院学报,2004,27(1):42-43,45.
- [11] 罗益远,刘娟秀,侯娅,等. 何首乌不同产地及商品药材中无机元素的 ICP-MS 分析[J]. 中草药,2015,46(7):1056-1064.
- [12] 严寒静. 何首乌种质资源研究[D]. 中山:中山大学,2007.
- [13] 潘石玉,朱志红,姚天华,等. 气候变化背景下药用植物何首乌在中国适生区分布预测[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2016,80(1):192-198.
- [14] 黄权芳,伍小燕,韦振源,等. 广西不同产地何首乌中蒽醌类成分的含量考察[J]. 中国医药科学,2011,21(22):28-30.
- [15] 冯艳果,杨玉娟,曹树强,等. 何首乌产地、采收时间、栽培、炮制及其与质量关系研究进展[J]. 山东化工,2015,44(10):48-50.
- [16] 严寒静,房志坚. 不同产地何首乌无机元素的含量测定和主成分分析[J]. 中国中药杂志,2008,33(4):416-419.
- [17] 张宏意,石祥刚. 不同产地何首乌的 ITS 序列研究[J]. 中草药,2007,38(6):911-914.

(2017-04-10 收稿 责任编辑:徐颖)

(上接第 981 页)

白木香为珍稀濒危树种,资源珍贵,开展白木香的人工种植价值巨大,前景广阔。虽然白木香的人工栽培有数十年的历史,然而并未有相应的系统性评价和选育,我国白木香的种植大多数为群众自发性种植,缺乏相应的科学指导<sup>[4]</sup>。除了应用 GMP-GIS 进行白木香产地适宜区域的预测外,还应加强对白木香的品质生态学研究,探索不同地理气候条件下的白木香品质差异状况与形成机制,为沉香的资源保护与利用提供科学依据。

#### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:172.
- [2] 梅全喜,林焕泽,李红念. 沉香的药用历史、品种、产地研究应用浅述[J]. 中国中医药现代远程教育,2013,11(8):85-88.

- [3] 梅全喜,李汉超,汪科元,等. 南药沉香的药用历史与产地考证[J]. 今日药学,2011,2(1):3-5.
- [4] 晏小霞,邓必玉,王祝年,等. 海南岛珍稀濒危药用植物白木香资源调查[J]. 现代农业科技,2010,38(23):135-137.
- [5] 林励,丘金裕,蔡岳文,等. 广东珍贵南药树种生产现状、问题及对策研究[J]. 中国现代中药,2013,15(2):127-130.
- [6] 赵翊,赵树进. 白木香群体的表型多样性分析[J]. 华南理工大学学报:自然科学版,2007,35(4):117-122,133.
- [7] 贾文杰. 白木香遗传多样性研究[D]. 南昌:南昌大学,2008.
- [8] 李红念,梅全喜,吴惠妃,等. 沉香的资源、栽培与鉴别研究进展[J]. 亚太传统医药,2011,7(2):134-136.
- [9] 晏小霞. 白木香种质资源遗传多样性研究进展[J]. 中国农学通报,2010,26(19):383-386.
- [10] 董梦好,焦立超,姜笑梅,等. 沉香的资源分布、识别与贸易现状[J]. 木材工业,2016,30(4):20-24.

(2017-04-10 收稿 责任编辑:徐颖)