

冬凌草适宜产区区划研究

王新民^{1,2}, 谢彩香, 陈士林*, 姚辉, 韩建萍

(1. 郑州牧业工程高等专科学校, 河南郑州 450011; 2. 中国医学科学院, 中国协和医科大学药用植物研究所, 北京 100094)

摘要 调查了冬凌草主产区太行山区冬凌草的立地因子, 对冬凌草的分布、生长的自然条件、生物学特性及其伴生植物种类进行了介绍。采用《中药材产地适宜性分析地理信息系统》(TCMIS-), 以河南济源王屋山为分析基点, 选取温度、海拔、土壤、降水量等影响冬凌草生长发育的关键生态因子, 对冬凌草在中国的生态适宜性以及主产区河南省的生态适宜性进行了分析。结果表明, 冬凌草在我国 16 个省份都可以分布, 相似度为 90% ~ 100% 时冬凌草在全国 8 个省市的适宜区分布面积理论值可达 56 002.7 km², 以山西和河南省分布范围最大, 面积均达到 13 000 km² 以上, 而在河南省相似度为 90% ~ 100% 时冬凌草的适宜区域集中在沿太行山、王屋山走向分布, 这和历代冬凌草主产地的相关资料记载以及实际调查结果是相吻合的。

关键词 冬凌草; GIS; 产地适宜性; 区划

中图分类号 S567.1*9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)31-13677-04

Study on the Regionalization of the Suitable Producing Areas of *Rabdosia rubescens*

WANG Xinmin et al. (Zhengzhou College of Animal Husbandry Engineering, Zhengzhou, Henan 450011)

Abstract The site factors of *Rabdosia rubescens* in Taihang Mountain Area (main producing area of *Rabdosia rubescens*) were investigated. The distribution, natural conditions and biological characteristics of *R. rubescens* and the species of its accompanying plants were introduced. According to Suitability Evaluation Geographic Information System of Traditional Chinese Medicine Producing Area (TCMIS-), with Wangwu Mountain in Jiyuan City of Henan as the basic analysis point, the key ecological factors such as temperature, altitude, soil, precipitation which affected the growth of *R. rubescens* were chosen to analyze the ecological suitability of *R. rubescens* in China and its main producing area Henan. The results showed that *R. rubescens* could distribute in 16 provinces of China. When the similarity degree was 90% - 100%, the theoretical distribution area of the suitable area of *R. rubescens* in 8 provinces (cities) could reach 56 002.7 km². The distribution range of Shanxi and Henan was the maximum and the area both reached more than 13 000 km². When the similarity degree in Henan Province was 90% - 100%, the suitable areas of *R. rubescens* were concentrated in Taihang and Wangwu Mountain Areas of Henan Province. The results were accordant with the related records of the main producing areas of *R. rubescens* in the past years and the actual investigation results.

Key words *Rabdosia rubescens*; GIS; Suitability of producing area; Regionalization

冬凌草 [*Rabdosia rubescens* (Hensl.) Hara] 又名冰凌草、冰凌花、雪衣草和六月令等, 系唇形科香茶菜属 [*Rabdosia* (BL.) Hassk] 多年生草本或亚灌木植物, 因该植物冬季全株结满薄如蝉翼的银白色冰凌花而得名。冬凌草在民间作为清热解毒, 消炎止痛药并用于抗癌已多年。经 20 多年的药理学研究和临床验证, 冬凌草具有独特的抗菌消炎和多种保健作用。冬凌草既是当今新崛起的具有多种功效的药用植物, 是防风固沙保持水土的优秀植物, 亦为优良园林观赏植物和重要蜜源植物, 具有很大开发前景^[1-4]。但目前还没有大规模种植冬凌草的基地, 药材来源一直靠野生, 由于近年来对冬凌草研究的深入, 市场需求量的增加, 主产区河南济源王屋山一带野生资源逐渐减少, 对冬凌草的立地条件及其适宜产区区划进行研究已经刻不容缓。

中药材产地适宜性分析地理信息系统 (TCMIS) 是利用地理信息系统 (GIS) 为基本平台而开发的分析评价药材生态适宜性的系统^[5-8], 利用此项研究成果可以实现对冬凌草生产适宜区的多指标综合分析预测, 掌握我国冬凌草资源的分布规律与贮藏量, 并且为选择与冬凌草产区生态环境相类似的生产适宜区提供理论和技术支持。

1 冬凌草主产区立地条件

1.1 冬凌草的分布 唇形科香茶菜属 [*Rabdosia* (BL.) Hassk] 植物全世界约有 150 种, 在非洲南部、南亚、东南亚以及东

欧等地区都有分布。我国有 90 个种和 21 个变种^[3], 冬凌草属广布种, 在湖北、四川、贵州、广西、陕西、甘肃、山西、河南、河北、浙江、安徽、江西及湖南等省区都有分布, 主要分布在长江以南以及西南各省^[9-10]; 河南有 9 个种和 1 个变种, 其中作为冬凌草入药的只有碎米桠一种, 该种冬凌草主要分布于河南省济源太行、王屋的深山幽谷, 其抗肿瘤和杀菌作用的有效成分(冬凌草甲素、冬凌草乙素)含量最高^[2]。1977 年, 冬凌草被收入《中华人民共和国药典》, 其中药材来源注明: 产地济源县。2006 年 4 月, 经国家质量监督检验检疫总局审查合格, 对济源冬凌草实施地理标志产品保护, 保护范围为济源市克井镇、承留镇、五龙口镇、邵原镇、下冶乡、思礼乡、王屋乡 7 个乡镇现辖行政区域, 相关产品获准使用地理标志保护产品标志。

1.2 冬凌草主产区自然条件^[1-2,4] 历史记载冬凌草主产区分布于河南济源周边太行山和王屋山一带, 位于河南省西北部, 地处 112°01' ~ 112°45' E, 34°53' ~ 35°16' N, 海拔在 200 ~ 2 000 m, 气候为大陆性季风型温带半干旱性, 全年日照时数为 2 445.8 h, 年日照率为 56%, 全区年平均气温为 15.1℃, 7 月份平均温度最高为 26.5℃, 全年有效积温为 4 885.8℃, 无霜期约为 230 d, 冬凌草生长期间平均降雨量为 91.5 (3 ~ 5 月) 245.6 (6 ~ 8 月) 138.7 mm (9 ~ 11 月), 产区土壤类型以棕壤土、石质土和粗骨土为主, 棕壤土土层深厚, 各种养分平均含量较高, 有机质含量为 18.80 g/kg, 全氮 700.00 mg/kg, 速效氮 68.52 mg/kg, 速效磷 5.52 mg/kg, 速效钾 135.62 mg/kg, pH 值 7.66, 而石质土和粗骨土属于贫瘠土壤, 养分含量低。

济源市历史悠久, 是古“四渎”之一的济水的发源地, 王屋山由北向南延绵起伏, 太行山从东向西横贯济源全境, 黄

基金项目 河南省杰出青年基金项目(074100510018) 和河南省科技攻关项目(0624040003) 资助。

作者简介 王新民(1973-), 男, 河南商丘人, 副教授, 从事药用植物资源研究。* 通讯作者。

收稿日期 2008-08-04

河由西向东一泻千里,独特的地理特征造就了济源市地形复杂,境内山峦起伏,沟壑纵横,呈西高东平,北高南低的地势,西部有王屋山最高峰天坛山,其海拔高于泰山,另外还有大的山峰斗顶山、鳌背山也在西部,有效地阻止了西北冷气流的直接侵入,东边是华北大平原,形成了马蹄型盆地,使济源冬凌草的生长时间延长,利于济源冬凌草独特生物学特性的形成。

2 冬凌草适宜产区区划

2.1 分析软件及方法^[5-8] 采用《中药材产地适宜性分析地理信息系统(TCMGIS)》,该系统依托地理信息系统平台开发而成,主要后台数据库包括国家1 100 万国家基础地理信息数据,1 400 万的土壤数据库,气候因子数据库是基于全国气象站点30年(1971~2000年)地面气象数据,按国家认可的方法计算所得的按月栅格数据(单元大小为1 km²)及衍生数据,包括1月平均温度、7月平均温度、降水量、海拔以及土壤特性6个指标,系统在输入相关数据,赋予选择的指标不同权重后,经过空间聚类分析,可生成矢量分析地图,计算出与原产地不同相似度的区域面积。

采用空间聚类算法,选择相关因子,调用建立的各类数据库,分析冬凌草在全国的生态适宜性产区分布及区域面积。以河南济源王屋山为分析基点,对冬凌草在中国的生态适宜性进行分析,其生长环境要求的气候因子数据是1月平均:-7~-3;7月平均:32~36;降水量:400~800 mm;海拔:800~1 500 m;土壤:棕壤,石灰性褐土,石质土和粗骨土。采用加权绝对值距离法,公式如下:

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}| w_k$$

其中,1月平均、7月平均、降水量、海拔和土壤类型5个因子的权重均设为0.2。

2.2 冬凌草适宜产区区划分析结果

2.2.1 冬凌草全国适宜区分布特点。采用《中药材产地适宜性分析地理信息系统(TCMGIS)》分析得出冬凌草全国适宜区分布特点见图1.2和表1.2。图1.2为相似度为90%~100%和90%~100%时冬凌草在全国各省市适宜区分布情况,可知在我国有16个省市理论上都有可能适合冬凌草的生长,相似度为90%~100%时冬凌草在全国共有8个省市可适合冬凌草的生长,适宜区分布面积理论值达56 002.7 km²,以山西和河南省分布范围最大,面积均达到13 000 km²以上,其次是山东、河北、陕西和甘肃等省,面积都超过4 000 km²,其6省的最适宜区总面积占全国的99.5%,建议在冬凌草药材资源调查开发与利用时应该重点考虑;在全国共有40个县市适宜区面积超过500 km²,而在甘肃、河南、山西和河北等省的7个县市分布面积较大,面积都在900 km²以上,其中有河南省的4个县市。当然这些数据是理论推测值,和实际有一定差距,所以在考虑冬凌草实际种植或调查时应和当地的实际情况结合起来,因地因时而宜;相似度为80%~90%时冬凌草在全国各省市适宜区分布范围涉及到16个省市,其总面积为168 957.3 km²,远大于相似度为90%~100%的适宜区面积,其中辽宁、陕西、山东、河北和甘肃等省理论适宜区面积都在10 000 km²以上,而在《中国中药资源志要》^[11]中,冬凌草(碎米桠)分布于河北、山西、陕西、甘肃、安徽、浙江、江西、湖北、湖南、广西、四川和贵州12个省份,主产于河南及黄河流域以南地区,通过该研究发现,冬凌草在我国的16个省份都可以分布(相似度在80%以上),而黄河流域以北的辽宁、内蒙等省份也应该有大面积的冬凌草分布,这为我国开展冬凌草引种植有指导意义,尽管冬凌草理论上可以分布的面积较大,但适合其生长的地区不一定能生长出真正



图1 相似度为90%~100%时冬凌草适宜区全国位置示意

Fig.1 The location of the suitable regions of *Rabdosia rubescens* in the whole country with the similarity degree of 90% - 100%

的道地药材。

2.2.2 冬凌草主产区分布特点。尽管河南省济源在《中华人民共和国药典》^[9]中作为冬凌草药材的产地,并且在2006年4月,又被国家质量监督检验检疫总局实施地理标志产品保护,但是对于河南省济源地区的冬凌草资源有多少、在河

南省适宜发展冬凌草的地区有多少、面积有多大、如何合理利用和开发现有冬凌草资源等问题目前还没有真正解决。该研究分析得出冬凌草在河南省适宜区的分布情况见图3和表3。图3为相似度为90%~100%时冬凌草在河南省的适宜区分布情况,河南省有31个县市理论上可适合冬凌草

表1 全国各省市相似度为90%~100%冬凌草生长适宜区面积

Table 1 The area of the suitable growing regions of *R. rubescens* in each province of China with the similarity degree of 90%- 100%

所在省 Provinces	适宜区面积 km ² Area of the suitable region
山西省 Shanxi Province	13 877.3
河南省 Henan Province	13 496.7
山东省 Shandong Province	9 961.0
河北省 Hebei Province	7 674.3
陕西省 Shaanxi Province	5 905.5
甘肃省 Gansu Province	4 828.4
四川省 Schuan Province	167.9
湖北省 Hubei Province	91.5
合计 Ttd	56 002.7

表2 全国相似度为90%~100%冬凌草生长适宜县市

Table 2 The suitable counties (cities) for the growth of *R. rubescens* in the whole country with the similarity degree of 90%- 100%

所在省 Provinces	所在县 Counties	适宜区面积 km ² Area of the suitable region	适宜区比例 % Proportion of the suitable region
甘肃省 Gansu Province	徽县	1 401.5	0.518
河南省 Henan Province	卢氏县	1 327.0	0.373
河南省 Henan Province	济源市	1 301.2	0.697
河南省 Henan Province	洛宁县	1 267.2	0.568
山西省 Shanxi Province	沁水县	1 211.3	0.448
河北省 Hebei Province	邢台县	1 201.0	0.600
河南省 Henan Province	嵩县	951.7	0.323



图2 相似度为80%~90%时冬凌草适宜区全国位置示意

Fig.2 The location of the suitable regions of *R. rubescens* in the whole country with the similarity degree of 80%- 90%

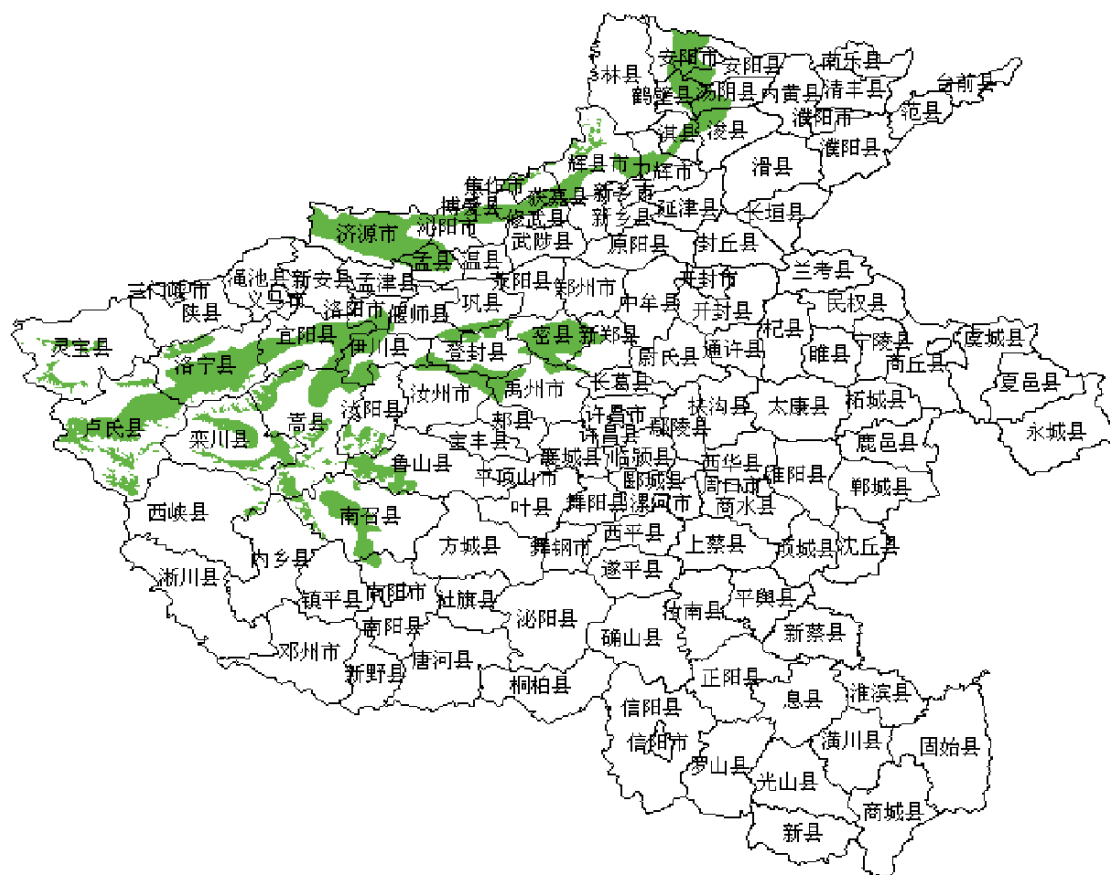


图3 相似度为90%~100%时冬凌草适宜区河南位置示意

Fig.3 The location of the suitable regions for *R. rubescens* in Henan Province with the similarity degree of 90%- 100%

的生长,总分布面积理论值可达13 496.7 km²,其中有9 个县市的相似度为90%~100%的适宜面积在500 km²以上,卢氏县境内分布面积最大(1 327.0 km²),其次为济源(1 301.2

km²)、洛宁(1 267.2 km²)、嵩县、宜阳、密县、南召、栾川和伊川县等,在适宜区分布的面积上,济源地区虽然不是最大,之所以能够申请到冬凌草药材原产地保护,主要原因是地方政府

的高度重视。由图3 还可知,相似度为90%~100%时冬凌草在河南省的适宜区大多是在沿太行山、王屋山走向分布,这和历代冬凌草主产地的相关资料记载是相吻合的^[1,3,9-10]。

3 结论与讨论

(1) 冬凌草药材的道地性形成因素有内因也有外因,内因是冬凌草的品种,目前研究表明作为冬凌草入药的品种只有碎米桠一种;外因是影响冬凌草次生代谢产物形成的外界条件即所处的土壤、气候、温度、湿度、水分以及植物群落结构等生态因子。该文通过收集资料和实地调查相结合的方法对河南济源冬凌草的分布、生长的自然条件、生物学特性及其伴生植物种类进行了系统介绍。

表3 河南省各县市相似度在90%~100%的冬凌草生长适宜区面积

Table 3 The area of the suitable regions for the growth of *R. rubescens* in each county (city) of Henan Province with the similarity degree of 90%-100%

所在县 Counties	面积 km ² Area	适宜区面积 km ² Area of the suitable regions	适宜区比例 % Proportion of the suitable regions
卢氏县 Lushi County	3 554.6	1 327.0	0.373
济源市 Jiyuan County	1 866.6	1 301.2	0.697
洛宁县 Luoning County	2 229.3	1 267.2	0.568
嵩县 Song County	2 949.2	951.7	0.323
宜阳县 Yiyang County	1 639.3	744.7	0.454
密县 Mi County	987.7	702.3	0.711
南召县 Nanzhao County	2 819.2	662.3	0.235
栾川县 Luanchuan County	2 411.2	609.2	0.253
伊川县 Yichuan County	1 041.4	510.9	0.491
合计 Total	-	8 076.4	-

(2) 利用《中药材产地适宜性分析地理信息系统》(TCMGIS) 分析了冬凌草在中国的生态适宜性以及主产区河南省的生态适宜性,理论上说明在我国适宜冬凌草生长的范围是很广的,可以在16个省份进行生产,但是,在实际生产中,还要根据实地的调查,结合当地实际情况,因地制宜进

(上接第13665页)

成为绿色无残留免疫增强剂用于水产动物的病害防治,将有着广阔的市场前景。

参考文献

- [1] SODERHALL K, CERENUS L. Crustacean immunity[J]. *Ann Rev Fish Dis*, 1992, 2:3-23.
- [2] TAKAHASHI Y, ITAMI T, KANDO M. Immune defense system of crustacea[J]. *Fish Pathology*, 1995, 30:141-150.
- [3] 孟凡伦, 张玉臻, 孔健, 等. 甲壳动物中的酚氧化酶原激活系统的研究评价[J]. *海洋与湖沼*, 1999, 30(1):110-115.
- [4] 刘树青, 汪晓路, 牟海津, 等. 免疫多糖对中国对虾血清溶菌酶、磷酸酶和过氧化物酶的作用[J]. *海洋与湖沼*, 1999, 30(3):278-283.
- [5] 刘恒, 李光友. 免疫多糖对养殖有关白对虾作用的研究[J]. *海洋与湖*

沼, 1998, 29(2):113-118.

(3) 由于在相似度为90%~100%时在全国已经有8个省市有冬凌草的适宜性分布,且理论分布面积值高达56 002.7 km²,所以建议在相似度小于90%的地区不发展种植冬凌草药材。

(4) 在相似度大于90%时,申请到冬凌草药材原产地保护的济源并不是采用TCMGIS分析得出的冬凌草药材适宜产区的面积最大的县市,说明一个地区要发展当地的中药材必须在地方政府的支持下,把以前药材生产中存在的小范围、小规模、无组织以及全靠药农经验的做法转变为大规模、大市场和大品牌的有组织有规划的政府行为。

(5) 该研究结果相似度为90%~100%时冬凌草在河南省的适宜区分布和历代冬凌草主产地的相关资料记载是相吻合的,说明了TCMGIS这一工具的科学性和可靠性,但是全国还有一些地区没有资料记载也没有人去验证,有的区域虽然适合冬凌草的生长,但由于当地没有冬凌草这个品种,同样不会有冬凌草药材资源的。

参考文献

- [1] 丁宝章, 王遂义. 河南植物志(第3册)[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1997.
- [2] 河南省卫生厅. 河南省中药材标准[M]. 郑州:中原农民出版社,1992.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 第66卷[M]. 北京:科学出版社,1977.
- [4] 王新民, 李明, 介晓磊, 等. 冬凌草GAP栽培技术标准操作规程[J]. *安徽农学通报*, 2006, 12(6):142-144.
- [5] 陈士林, 肖培根. 中药资源可持续利用导论[M]. 北京:中国医药科技出版社,2006.
- [6] 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):112-116.
- [7] 肖小河, 陈士林, 陈善墉. 四川乌头和附子气候生态适宜性研究[J]. *资源开发与保护*, 1990, 6(3):151-154.
- [8] 陈士林, 肖小河, 陈善墉. 中国药用植物的数值区划[J]. *资源开发与市场*, 1994, 10(1):8-11.
- [9] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(第一部)[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [10] 陈随清, 董成明, 冯卫生. 太行山区冬凌草生态环境及生物学特性研究[J]. *中国野生植物资源*, 2005, 24(4):33-35.
- [11] 中国药材公司. 中国中药资源志要[M]. 北京:科学出版社,1994.
- [12] ASHDA M, SODERHALL K. The prophenoloxidase activating system in crayfish[J]. *Comp Biochem Physiol*, 1984, 77(1):21-26.
- [7] 陈竟春, 石安静. 贝类免疫生物学研究概况[J]. *水生生物学学报*, 1996(1):74-78.
- [8] 李国荣, 张士瑾, 李红岩, 等. 酚氧化酶研究概况——特性、功能、分布和在胚胎发育中的变化[J]. *海洋科学*, 2003, 27(4):4-8.
- [9] 李光友, 王青. 中国对虾血细胞及其免疫研究[J]. *海洋与湖沼*, 1995, 26(6):591-596.
- [10] PHILIPPE R. Defense mechanisms and disease prevention in farmed marine invertebrates[J]. *Aquaculture*, 1999, 172:125-145.
- [11] HALLIWELL B, GUTTERIDGE JMC. Free Radicals in Biology and Medicine [M]. 2nd ed, Oxford: Clarendon Press, 1989.
- [12] 李红权, 刘燕, 王安利. 赤芝多糖对日本沼虾免疫功能的影响[J]. *中国兽药杂志*, 2006, 40(8):16-18.