

白花油麻藤的地理分布及适生区预测

张蓝月, 叶向斌*, 刘念, 赵华

(仲恺农业工程学院 园艺园林学院, 广州 510225)

摘要: 白花油麻藤是豆科黧豆属大型木质藤本植物。运用 Diva-Gis 软件, 结合海拔高度图层和植被图层绘制了白花油麻藤的地理分布图, 分析了白花油麻藤的分布规律和生境特性; 以 Maxent 模型作为物种适生性预测模型, 温度和降水作为预测的环境因子, 预测了白花油麻藤在中国的适生区。结果表明: 白花油麻藤在中国 27.5° N 以南中低海拔 10~1 200 m 有分布, 如山坡、路旁、沟谷、溪边及林下灌丛; 喜温暖湿润气候, 广东为白花油麻藤分布最为密集的地区。白花油麻藤的分布与植被类型和海拔有着密切的关系, 分布区的植被类型为亚热带常绿阔叶林和热带季雨林, 随着植被分布密度的降低和海拔的升高白花油麻藤的分布范围和分布密度呈逐渐缩小的趋势。白花油麻藤在中国的潜在分布区为粤、桂、闽、港、澳、滇、琼、赣、川、黔、藏、湘、浙等省区及交界处, 其种质资源的保存及其利用应考虑其潜在分布区。

关键词: Diva-Gis 软件; 白花油麻藤; 地理分布; 潜在分布; Maxent 模型

中图分类号: Q948.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2012)01-0027-06

Research on geographic distribution and potential distribution of *Mucuna birdwoodiana*

ZHANG Lan-Yue, YE Xiang-Bin*, LIU Nian, ZHAO Hua

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Zhongkai University
of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: *Mucuna birdwoodiana* in the genus *mucuna*, is large woody vine. In this paper, the geographic distribution maps of *M. birdwoodiana* were drawn, and its distribution regularities and habitat characteristics were also analyzed by virtue of Diva-Gis software on altitude layer and vegetation layer. The natural potential distribution regions of *M. birdwoodiana* in China were estimated based on the Maxent model as prediction model, temperature and precipitation as environment variables. The results showed that *Mucuna birdwoodiana* was distributed from low to medium altitude of south China below 27.5°N, such as mountain slope, wayside, cleugh, stream and underbrush. *M. birdwoodiana*, preferring to warmth humid climate, was enriched in Guangdong Province. The geographical distribution of *M. birdwoodiana* was closely related to vegetation type and altitude. The vegetation types of distribution region were mainly subtropical evergreen broadleaved forest and tropical seasonal rain forest. The distribution region and the distribution density tend to decrease with the reducing vegetation distribution density and the increasing altitude. Potential distribution estimation indicated that *M. birdwoodiana* may distribute in Guangdong, Guangxi, Fujian, Hongkong, Macao, Yunnan, Hainan, Jiangxi, Sichuan, Guizhou, Xinjiang, Zhejiang and their junctions. It suggested that the preserve and utilization of germplasm resource should be considered to the potential distribution region.

Key words: Diva-Gis; *Mucuna birdwoodiana*; geographic distribution; potential distribution; Maxent model

收稿日期: 2011-06-28 修回日期: 2011-10-06

基金项目: 广东省科技计划项目(2010B020305013)[Supported by the Scientific Program of Guangdong Province(2010B020305013)]

作者简介: 张蓝月(1986-), 女, 四川泸县人, 在读硕士, 研究方向为植物配置和园林规划设计, (E-mail)lybluemoon@163.com。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: yxb_128@163.com)

白花油麻藤 (*Mucuna birdwoodiana*) 为豆科 (Leguminosae) 黧豆属 (*Mucuna*) 常绿、大型木质缠绕藤本植物, 又名禾雀花、大兰布麻 (广西)、鸡血藤 (广西)、血枫藤 (广东) (李树刚等, 1995)、白花黎豆 (福建植物志编写组, 1982; 贵州植物志编委会, 1982) 等, 主要分布在亚洲热带和亚热带。白花油麻藤花序呈簇串状, 直接长在藤蔓上, 花形酷似禾雀。花瓣呈淡绿色, 每年 4~6 月开花 (吴德邻, 2003)。鲜禾雀花味道甘甜可口, 可作佐肴的时菜, 还可伴肉类煮汤, 煎炒均美味可口 (蒋厚泉, 2009); 茎皮供编织; 茎可药用, 有强筋骨、通经络、补血之功效; 种子含淀粉, 有毒生物碱, 不能食用 (王景祥, 1992; 张宏伟等, 2005); 具有生长快速、管理粗放、花朵外型奇特等特点, 在园林绿化中, 其绿化效率高、管理简单, 是大型棚架、绿廊、墙面垂直绿化、护坡等优良材料 (卢琼等, 2009)。

物种的分布格局作为物种重要的空间特征, 对研究物种的起源、散布及演化有着重要的意义。分布区图成为生物地理学家和分类学家表达思想最经常使用的“语言”, 被用来推测分类群的起源、散布、分化等规律 (张文驹等, 2003)。Diva-Gis 软件作为研究生物多样性的地理信息系统 (GIS) 软件, 它将物种的分布信息导入地理信息系统对物种分布区进行研究, 绘制物种分布图, 对物种多样性分布格局进行分析, 指导物种资源的利用和保护。物种分布信息结合 GIS 技术已经广泛应用于物种分布格局的研究, 如对新西兰入侵蚂蚁潜在地理分布研究 (Ward, 2007), 对台湾油桐种质资源的多样性和分布分析 (Sunil 等, 2009), 预测昆士兰果实蝇潜在地理分布区并绘制物种分布图 (饶玉燕, 2009), 预测甘蔗蚜虫的潜在地理分布区域 (Ganeshaiah 等, 2003), 分析印度黑绿豆豆荚特点的多样性 (Abraham 等, 2010)。随着 Gis 等技术的发展, 物种分布区的形状、连续性等特征将被系统研究和高度关注 (张文驹等, 2003)。

Maxent 软件利用最大熵原理预测物种的地理分布。Maxent 根据物种现实分布点和现实分布地区的环境变量运算得出预测模型, 再利用此模型模拟目标物种在目标地区的可能分布情况 (Phillips, 2006)。Maxent 已广泛应用于物种潜在分布区预测研究, 如对加拿大一枝黄花在中国的潜在分布区预测研究 (雷军成等, 2010), 预测玉米霜霉病在中国的适生区研究 (赵文娟等, 2009), 利用三种模型

CLIMEX、GARP、Maxent 预测薇甘菊在我国的潜在分布区并评价了三种模型的预测结果, 研究表明 Maxent 的预测效果最好 (钟良平, 2008)。本文基于白花油麻藤的地理分布信息并结合 Diva-Gis 软件对白花油麻藤在我国的分布区域和分布规律进行研究, 利用 Maxent 软件预测其在中国的潜在分布区。以期对白花油麻藤种质资源的保存和开发利用进行系统分析。

1 材料与方法

1.1 资料来源

1.1.1 软件介绍 Diva-Gis 7.3 软件可从网站上免费下载使用 (<http://www.diva-gis.org/>)。所用的 Maxent 软件为 3.3.3 版, 在 <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/> 网站上注册后可免费下载使用。

1.1.2 分布数据的收集与处理 物种分布信息通过查阅标本记录和文献信息, 确定白花油麻藤现已知的分布点。通过中国数字植物标本馆 (CVH; <http://www.cvh.org.cn/>) 提取来自庐山植物园标本馆 (LBG)、华南植物园标本馆 (IBSC)、广西植物研究所标本馆 (IBK)、西双版纳热带植物园标本馆 (HITBC)、昆明植物研究所标本馆 (KUN)、中科院武汉植物园标本馆 (HIB)、西北农林科技大学标本馆 (WUK)、中国科学院植物研究所标本馆 (PE)、中山大学生命科学学院植物标本室 (SYS) 等 9 所标本馆 162 份白花油麻藤标本信息; 查阅美国密苏里植物园 (<http://www.mobot.org/>) 标本馆 13 份, 香港植物标本室 (http://www.hkherbarium.net/Herbarium/S_frame.htm) 1 份, 白花油麻藤标本信息共 176 份白花油麻藤标本信息; 查阅《中国植物志》、《福建植物志》、《贵州植物志》、《广东植物志》、《浙江植物志》、《云南植物志》(李树刚等, 1995; 福建植物志编写组, 1982; 贵州植物志编委会, 1982; 吴德邻, 2003; 王景祥, 1992; 中国科学院昆明植物研究所, 2006) 等地方植物志以及与白花油麻藤相关的文献确定白花油麻藤的分布点。

分布地点的经纬度根据中国数字植物标本馆记录信息, 并根据中国数字植物标本馆的新旧地名数据库查询系统 (<http://www.cvh.org.cn/jiudiming/list.asp>), 并结合 Google earth 卫星图定位。海拔分布信息来自标本记录信息及各植物志记录相

表 1 本研究所使用的 19 个环境因子
Table 1 19 environment factors in this study

名称 Nomenclature	描述 Description
Bio1	年均温 Annual mean temperature
Bio2	平均周温度变化范围 Mean diurnal temperature range
Bio3	平均年温度变化范围 Mean annual temperature range
Bio4	极端最高温 Maximum temperature of the warmest month
Bio5	极端最低温 Minimum temperature of the coldest month
Bio6	等温性 Isothermality
Bio7	温度季节性变化 Temperature seasonality
Bio8	最湿季平均温度 Mean temperature of wettest quarter
Bio9	最干季平均温度 Mean temperature of driest quarter
Bio10	最热季平均温度 Mean temperature of warmest quarter
Bio11	最冷季平均温度 Mean temperature of coldest quarter
Bio12	年降雨量 Annual precipitation
Bio13	最湿月降雨量 Precipitation of wettest month
Bio14	最干月降雨量 Precipitation of driest month
Bio15	降雨量的季节性变化 Precipitation seasonality
Bio16	最干季降雨量 Precipitation of the driest quarter
Bio17	最湿季降雨量 Precipitation of wettest quarter
Bio18	最热季降雨量 Precipitation of warmest quarter
Bio19	最冷季降雨量 Precipitation of coldest quarter

关研究资料。

1.1.3 环境数据的采集 本研究所使用的环境因子均来自 Diva-Gis 网站(<http://www.diva-Gis.org/>

climate.htm),使用的环境因子选择与温度和降雨量相关的 19 个对物种分布有重要影响的生物气候变量。如表 1 所示,下载的数据为 clm 格式,需经过 Diva-Gis 软件转化为 ascii 格式在 Maxent 软件中使用。

1.1.4 地图数据的来源 研究所使用的矢量地图来源于从 Diva-Gis 网站提供的链接(<http://www.diva-Gis.org/gdata>) 上下载的中国行政区划图、海拔高度图和植被类型图。

2 结果与分析

2.1 地理分布分析

2.1.1 地理分布图绘制 在参阅标本记录和文献记载信息收集的基础上,分别以内河图层、海拔高度图层和植被图层作为底图,用 Diva-Gis 软件绘制白花油麻藤的地理分布图,每个分布点至少有一份标本采集或是在文献中有过确切记载,资料收集用 Microsoft Excel2003 软件处理,图形文件用 Photoshop 软件处理。

2.1.2 物种分布区模拟 用中国行政区划图、海拔高度图和植被类型图作为底图,将收集到的白花油麻藤分布信息导入 Diva-Gis 软件中,生成白花油麻

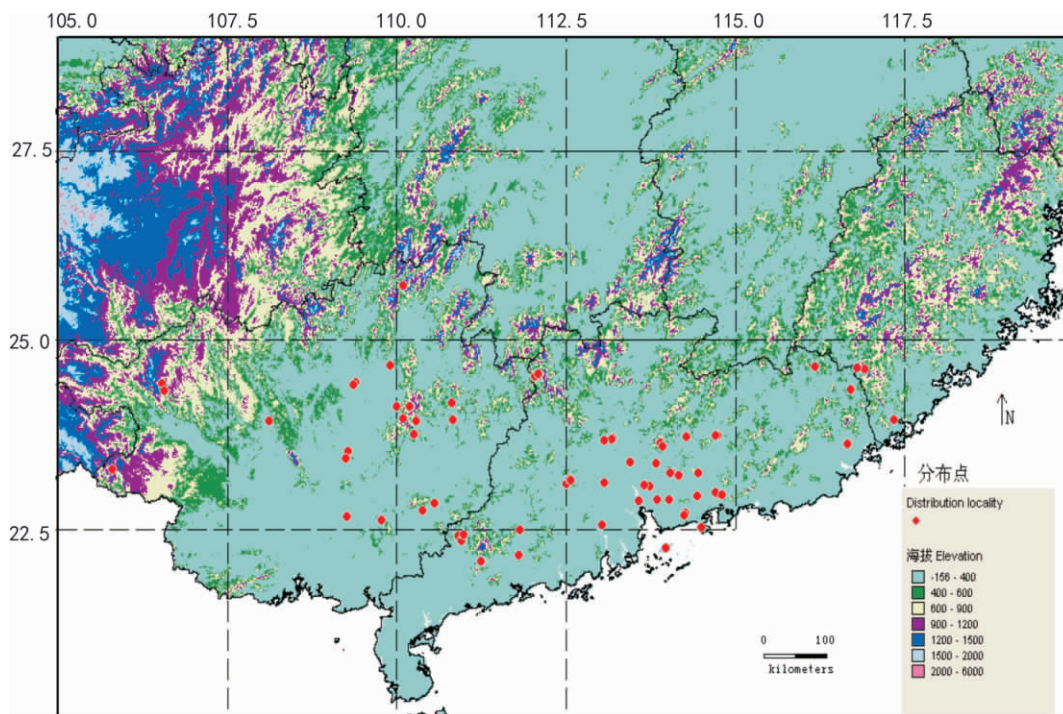


图 1 白花油麻藤地理分布图

Fig. 1 Geographical distribution map of *Mucuna birdwoodiana*

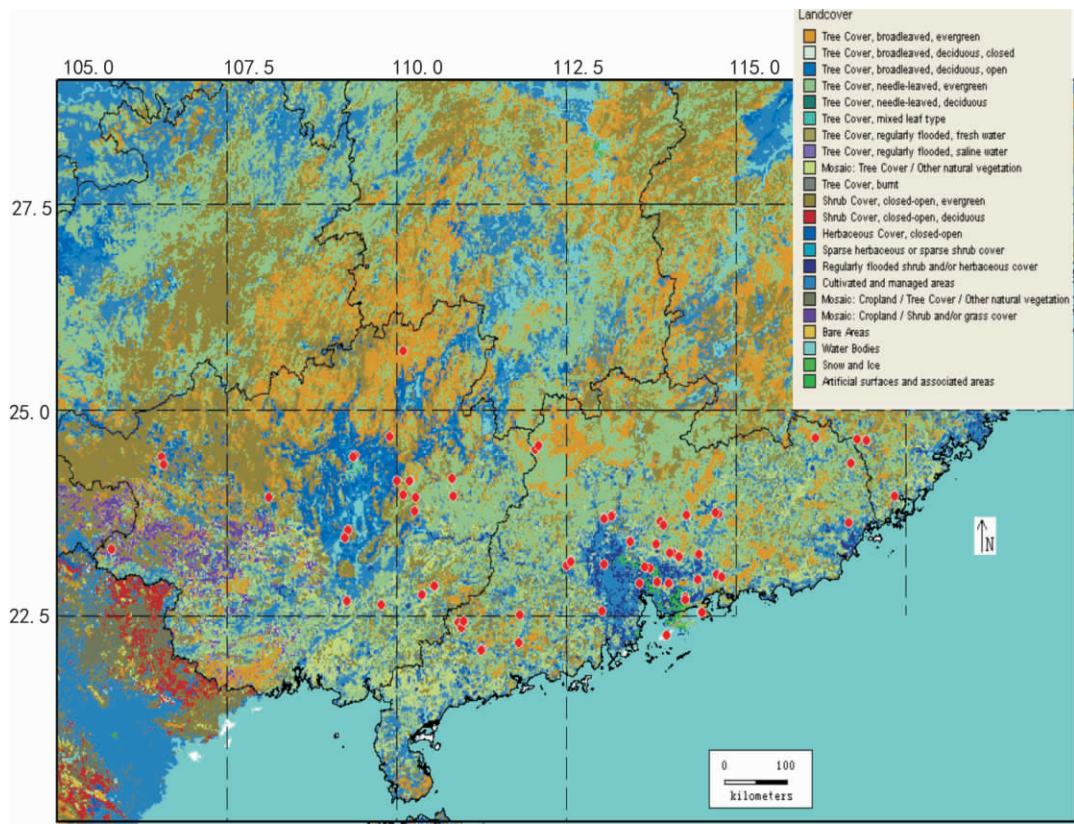


图 2 白花油麻藤分布地植被类型图

Fig. 2 Vegetation type map of the distribution zone of *Mucuna birdwoodiana*

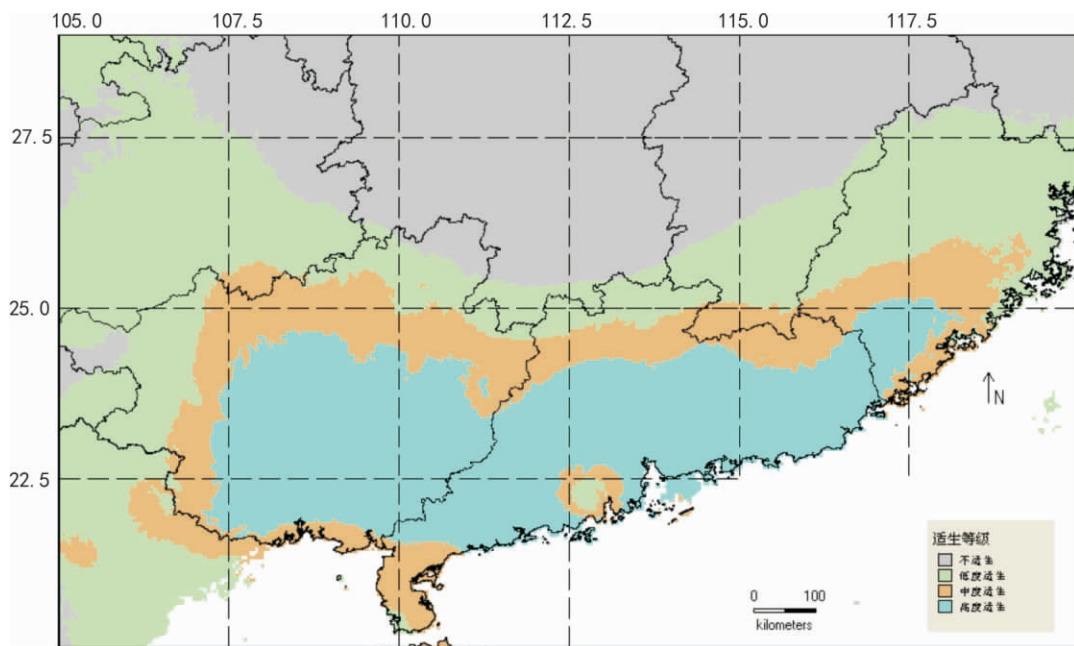


图 3 白花油麻藤在我国的适生等级分布图

Fig. 3 Suitability grapes map of *Mucuna birdwoodiana* in China

藤植物的分布图。

2.1.3 物种潜在自然分布预测 将物种分布数据在 Excel 软件中转化为 csv 格式文件,把环境数据导入 Maxent 软件中。预测结果为 ascii 格式的文件,利用 Diva-Gis 由 ascii 格式转化为 grd 格式。由于 Maxent 模型预测结果给出的是物种在待预测地区的适生性概率 p ,取值范围在 $0\sim 1$ 之间,为了得到白花油麻藤的适生等级,需要利用 Diva-Gis 里的功能选择合适的阈值进行适生等级划分。该研究中选择了 10 个等级划分分析,根据白花油麻藤在我国各地区的分布分析,并查阅相关研究资料,通过选定合适的阈值划分适生等级。白花油麻藤在我国分布集中的地区为广东、广西、福建三个省的适生性概率几乎都在 0.45 以上,其他有白花油麻藤分布的地区的适生性概率也基本在 0.25 以上,适生性概率在 0.05 以下的地区无白花油麻藤分布记录。最终设定: $P < 0.05$ 为不适生区; $0.05 \leq P < 0.25$ 为低度适生区; $0.25 \leq P < 0.45$ 为中度适生区; $P \geq 0.45$ 为高度适生区。

2.2 分布分析

2.2.1 地理分布 白花油麻藤的地理分布采用 Diva-Gis 软件分析(图 1)。图 1 显示,白花油麻藤集中分布在我国广东、广西和福建三省区,其中广东是白花油麻藤分布最集中的地区,还分布在四川、云南、江西、湖南、香港、浙江、贵州、海南等省区。根据海拔图层分析表明白花油麻藤在中国 27.5°N 以南中低海拔 $10\sim 1\,200 \text{ m}$ 地区分布。标本记录和群落调查显示白花油麻藤在浙江产于平阳、苍南(王景祥,1992),海拔 $10\sim 20 \text{ m}$;在福建分布在漳州、南靖、平和、龙岩、福安、南平、崇安等地(福建植物志编写组,1982),海拔在 $50\sim 1\,000 \text{ m}$ 之间;广东的连山、从化、清远、惠州、惠东、惠阳、河源、大埔、蕉岭、饶平、陆丰、增城、博罗、东莞、深圳、肇庆、新会、罗定、信宜、阳春、茂名、和平等地有分布,海拔在 $200\sim 1\,100 \text{ m}$ 之间;香港分布在乌蛟岛、大屿山、大帽山等地区,海拔在 $50\sim 600 \text{ m}$;广西在那坡、田林、乐业、罗城、环江、天峨(吴德邻等,1996)、金秀、都安、来宾、柳州、大苗山、玉林、凌云、昭平、横县、北流等地有分布,海拔 $600\sim 1\,200 \text{ m}$;四川分布在朝华县海拔 300 m 左右;贵州分布在从江(翠里大山)(贵州植物志编委会,1982)海拔 $300\sim 600 \text{ m}$;云南分布在富宁、镇康、元江,海拔 $450\sim 1\,100 \text{ m}$ (中国科学院昆明植物研究所,2006)。

分布地植被类型采用 Diva-Gis 软件分析(图 2)。图 2 表明,白花油麻藤分布在我国两个植被区:亚热带常绿阔叶林区和热带季雨林区;四个植被亚区:东部常绿阔叶林亚区、西部常绿阔叶林亚区、东部热带季雨林亚区、西部热带季雨林亚区;五个植被地带:含常绿阔叶树的落叶阔叶林地带、常绿阔叶林地带、硬叶常绿阔叶林地带、季雨林型常绿阔叶林地带、季雨林地带。分布地主要气候类型为:亚热带季风气候、亚热带季风湿润性气候,气候特点是夏季高温多雨,冬季温和湿润(即少雨);热带季风气候,气候特点是全年高温,降水分旱雨两季。白花油麻藤的分布区域出现在疏林、灌丛及其它自然植被的镶嵌区中。生境多为山地阳处、山腰、山谷、山坡、路旁、沟谷溪边及林下阴湿处,多攀援在乔、灌木上生长,其茎粗而分枝多、攀援性强有绞杀现象,生长状态为散生、野生,喜肥沃土壤。

2.2.2 自然潜在分布预测 该研究是预测白花油麻藤的自然潜在分布区,不考虑气候变化对白花油麻藤潜在分布区的影响,白花油麻藤在中国的潜在分布区预测结果采用 Maxent 软件分析(图 3)。图 3 显示,适生等级在中度以上的区域主要位于 $20^{\circ}\sim 26^{\circ} \text{N}$, $105^{\circ}\sim 119^{\circ} \text{E}$ 之间的广东、广西、福建、云南全省大部分区域,江西、浙江、贵州、四川、湖南南部,另外在海南省北部、雷州半岛南部、香港也存在部分适生等级较高的区域。白花油麻藤在 27.5°N 以南中低海拔地区适生,而在 27.5°N 以北地区及海拔较高地区不适生。研究结果表明,白花油麻藤的地理分布与植被类型和海拔有着密切的关系。白花油麻藤的地理分布与海拔的关系表现为:由东到西,随着海拔的升高,分布范围逐渐缩小。白花油麻藤与植被分布的关系表现为:随着植被分布区域的变化,植被分布密度的降低,白花油麻藤的分布范围和分布密度呈逐渐缩小的趋势。分析白花油麻藤的潜在分布区表明:分析研究说明白花油麻藤不耐严寒,在我国的温暖、湿润气候区生长良好且具有扩大分布的趋势。

3 讨论与建议

白花油麻藤分布格局研究结果表明,白花油麻藤的分布受植被和海拔等因素影响。因此我们在保护开发的过程中要注意其分布规律和生境特性,为其引种驯化、筛选与开发利用研究提供前期指导和

理论基础,减少其开发利用的盲目性造成种质资源的浪费和破坏。白花油麻藤的潜在分布区预测结果表明白花油麻藤可用于广东、广西、福建、云南、贵州、四川、湖南、江西、浙江、香港、澳门、海南等地区的园林绿化中,其生长状态和表现良好。

白花油麻藤作为优良的野生藤本植物可拓展绿化空间和提高绿化整体水平,值得大力推广。绿化用途广泛:可作堡坎、陡坡、岩壁等隐蔽掩体绿化;高速公路护坡绿化;在园林中可整形成不同形状的景观灌木;可作大型棚架、绿廊、墙垣等攀援绿化;但作为多用途的园林植物还未在城市园林中广泛应用,它作为我国特产的珍稀植物绿化应用知识普及程度不够,许多园林设计师对它的特性了解不足,且它对种植技术有一定要求,研究发现禾雀花为攀援植物,向上攀爬的本领极强,能像巨蟒般盘绕在大树上,茎长可达 30 m 以上,但无吸盘、不定根、卷须等攀附器官,要借用支撑物进行引导支撑。通常结合覆盖要求与景观效果,采用人工搭设支架的方式构筑支撑物。所以在园林绿化中可根据其特点在分布区和潜在分布区开发利用,以期发挥其最大优势,弥补我国园林应用中藤本植物种类较少,垂直绿化植物景观单调的不足。

参考文献:

- 王景祥. 1992. 浙江植物志[M]. 杭州:浙江科学技术出版社:371—372
- 中国科学院昆明植物研究所. 2006. 云南植物志(第 11 卷)[M]. 北京:科学出版社
- 李树刚,张本能. 1995. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社:178—179
- 吴德邻. 2003. 广东植物志(第 5 卷)[M]. 广州:广东科技出版社:299—300
- 吴德邻,刘念,张桂才,等. 1996. 红水河上游地区植物调查报告集[M]. 北京:北京科技出版社:147
- 贵州植物志编委会. 1982. 贵州植物志(第 7 卷)[M]. 贵州:贵州人民出版社:575—576
- 蒋厚泉. 2009. 奇花异果[M]. 武汉:华中科技大学出版社:8—9
- 福建省科学技术委员会《福建植物志》编写组. 1982. 福建植物志(第 3 卷)[M]. 福州:福建科学技术出版社:81—82
- Abraham B, Kamala V, Sivaraj N, et al. 2010. DIVA-GIS approaches for diversity assessment of pod characteristics in black gram (*Vigna mungo*)[J]. *Sci Corr*, **98**(5):615—619
- Ward DF. 2007. Modelling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand[J]. *Biol Inv*, **9**(6):723—735
- Gong T(巩婷), Wang DX(王东晓), Liu P(刘屏), et al. 2010. A study on the chemical constituents of *Mucuna birdwoodiana*(白花油麻藤化学成分研究)[J]. *China J Chin Mat Med*(中国中药杂志), **35**(13):1720—1722
- Gong J(巩江), Ni SF(倪士峰), Lu F(路锋), et al. 2010. Overview of pharmacological research of *Mucuna Adans*(油麻藤属药用研究概况)[J]. *J Anhui Agric Sci*(安徽农业科学), **38**(22):12184—12185
- Ganeshiah KN, Barve N, Nath N, et al. 2003. Predicting the potential geographical distribution of the sugarcane woody aphid using GARP and DIVA-GIS[J]. *Sci Corr*, **85**(11):1525—1528
- Lu Q(卢琼), Wang J(王俊), Zhang QM(张倩娟), et al. 2009. The ecological and biological characteristics of *Mucuna birdwoodiana*(白花油麻藤的生态生物学特征)[J]. *Ecol Sci*(生态科学), **28**(3):212—216
- Lei JC(雷军成), Xu HG(徐海根). 2010. Maxent-based prediction of potential distribution of *Solidago canadensis* is in China(基于 Maxent 的加拿大一枝黄花在中国的潜在分布区预测)[J]. *J Ecol Rural Environ*(生态与农村环境学报), **26**(2):137—141
- Sunil N, Sivaraj N, Anitha K, et al. 2009. Analysis of diversity and distribution of *Jatropha curcas* germplasm using geographic information system(DIVA-GIS)[J]. *Genet Res Crop Evol*, **56**(1):115—119
- Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions[J]. *Ecol Model*, **190**:231—259
- Rao YY(饶玉燕), Huang GS(黄冠胜), Li ZH(李志红), et al. 2009. A predication of potential geographic distribution analysis of Queensland fruit fly based on DYMEX and DIVA-GIS(基于 DYMEX 和 DIVA2GIS 的昆士兰果实蝇潜在地理分布预测)[J]. *Acta Phytophyl Sin*(植物保护学报), **36**(1):1—6
- Wang DX(王东晓), Chen RY(陈若芸), Liu P(刘屏), et al. 2008. Effect of different polar parts extracted from *Mucuna birdwoodiana* on peripheral blood counts of 60 Coyray irradiated mice(白花油麻藤不同极性部位对 60 Coγ 射线辐射小鼠外周血象的保护作用)[J]. *Pharm J Chin People Liber Army*(解放军药学学报), **24**(2):103—106
- Zhang WJ(张文驹), Chen JK(陈家宽). 2003. Advances in study of the distribution area of species(物种分布区研究进展)[J]. *Biodiver Sci*(生物多样性), **11**(5):364—369
- Zhao WJ(赵文娟), Chen L(陈林), Ding KJ(丁克坚), et al. 2009. Prediction of potential geographic distribution areas of the maize downy mildew in China by using MAXENT(利用 MAXENT 预测玉米霜霉病在中国的适生区)[J]. *Plant Prot*(植物保护), **35**(2):32—38
- Zhong GP(钟良平). 2008. Predicting the potential distribution of invasive alien weeds in China(几种外来入侵杂草在我国的潜在分布预测)[D]. Chong Qing:Southwestern Univ(重庆:西南大学)
- Zhang HW(张宏伟), Ma J(马骥). 2005. A survey analysis on resources of medicinal plants in Dinghushan National Nature reserve(鼎湖山药用植物资源调查分析)[J]. *Guihaia*(广西植物), **25**(6):539—543