

基于优化 Max Ent 模型预测珍稀树种细叶桫欏的潜在适生区

柴思雨

(中南林业科技大学林学院、水土保持学院, 长沙 410004)

摘要:【目的】细叶桫欏(*Phoebe hui*)为我国特有珍贵用材树种, 属国家二级保护物种。模拟全新世中期以来细叶桫欏适生区, 探讨其对气候变化的响应, 预测未来地理分布格局的变化过程, 可为细叶桫欏的种质资源合理保护及人工林培育提供参考依据。【方法】基于细叶桫欏现存地理分布数据和环境因子, 调用 R 语言 Kuenm 程序包, 调整、优化 Max Ent 预测模型的特征组合(FC)与正则化乘数(RM)进行建模; 采用受试者工作特征曲线(ROC)下面积(AUC)评估模型的精确性; 综合使用环境因子贡献率和刀切法检验评估影响细叶桫欏分布的主导环境因子; 结合 Max Ent 模型和 ArcGIS 预测细叶桫欏在全新世中期、当前和未来(2050s、2070s、2090s)不同气候情景(SSP2-4.5、SSP5-8.5)下的潜在分布区, 分析未来细叶桫欏分布变化及其分布中心迁移趋势。【结果】模型优化结果显示, 当 RM=0.7, FC=QH 时, Max Ent 模型复杂度和过拟合程度最低, 模型预测准确性极高。受试者工作特征曲线的 AUC=0.984±0.005, 表明预测结果极好。据环境因子贡献率结合刀切法的评估结果, 年降水量(bio12, 42.1%)、最冷季度的降水量(bio19, 15.7%)、最热季度的降水量(bio18, 9.9%)、气温季节变动系数(bio4, 7.6%)、最冷月份的最低温度(bio6, 7.3%)和昼夜温差月均值(bio2, 6.1%)为影响细叶桫欏地理分布的主导环境因子, 降水变量对其影响更大。模型预测结果显示, 全新世中期到当前细叶桫欏种群集中分布于西南地区及部分华中、华南地区, 其他地区只有零星分布, 面积相对较少且整体适生区面积呈现下降趋势; 未来适生区变化的分析表明, 预测细叶桫欏的适生区将会不断缩减, 物种有趋向濒危的风险, 尤其在温室气体高排放浓度下更严重。通过对细叶桫欏潜在适生区质心分析发现, 其分布中心有逐渐向北迁移趋势。【结论】细叶桫欏的分布同时受降水和温度气候因子制约, 其中降水因子占据主导, 比其他桫欏属植物对环境因子要求更为严苛。全新世中期以来, 细叶桫欏适宜分布区面积不断减少、破碎化, 未来, 分布中心有从低纬度到高纬度迁移的趋势, 种群灭绝风险较高。研究结果可为探究气候变化对细叶桫欏分布的影响提供参考, 并可为其适宜生长地区实行生态恢复, 降低灭绝风险制定合理策略。