

我国湿地松主要引种区气候区划的研究*

郑永光¹ 徐英宝²

(1 广东省林业科学研究所, 广州, 510520; 2 华南农业大学林学院)

摘要 选择了16个与水热状况有关的气象因子, 作R型主成分分析, 用前5个主成分坐标作模糊ISODATA聚类分析, 将研究区划分为5类; 用逐步判别分析建立了各类的判别函数式, 回判准确率为89.35%; 然后结合模糊相似优先比的结果, 将我国湿地松主要引种区划分为气候最适宜引种区、气候适宜引种区和气候次适宜引种区3个气候区, 湿热气候最适宜引种亚区、湿润气候最适宜引种亚区、温暖气候适宜引种亚区、温和气候适宜引种亚区4个气候亚区。最后, 作了分区论述。

关键词 湿地松; 气候区划; R型主成分分析; 模糊ISODATA聚类分析; 逐步判别分析; 模糊相似优先比

中图分类号 S791.246

据1988年底统计(朱志淞等, 1993), 参与本次区划的广东、广西、江西、湖南、湖北5省(区)湿地松(*Pinus elliottii* Engelm)的造林面积为109.09万hm², 占我国湿地松总面积的90.56%, 是我国引种湿地松的主要区域, 地理位置在东经104°28′~118°29′, 北纬20°14′~33°20′之间。由于引种地域广大, 各引种点间气候条件差异悬殊, 生长效果差异显著, 而且目前引种仍在不断扩大, 为了合理规划湿地松在我国主要引种区的布局, 避免盲目引种, 有必要对湿地松主要引种区进行气候区划的研究。

1 材料与方法

1.1 材料收集

收集了5省(区)共385县(市)的气候资料, 包括: 1月均温(℃)、7月均温(℃)、温年较差(℃)、年均温(℃)、极端最高温(℃)、极端最低温(℃)、≥10℃积温(℃)、相对湿度(%)、年均降雨量(mm)、年日照时数(h)、日照百分率(%)、平均风速(m/s)、大风日数(指风速≥8级的日数)、初终霜间日数(d)、雾日数(d)、全年无霜期(d)等指标20年的均值; 以及12~15年生湿地松标准地调查材料87块。

1.2 区划方法

本次区划采用定性和定量相结合的方法。首先, 利用气象因子作R型主成分分析(唐守正, 1989), 依据累积贡献率的大小选出主成分的个数; 利用入选主成分的得分值进行模糊ISODATA聚类分析(于贵瑞, 1991), 将样本分类; 把聚类分类的结果作为预分类, 利用各县

1995-01-14收稿

*“八五”国家科技攻关“湿地松、火炬松纸浆与建筑材林优化栽培模式研究”内容之一

(市)的原始气象指标进行逐步判别分析(陈国良等,1986),建立各类的分类判别函数式并检验其有效性;其次,根据湿地松的生物学特性选择气象相似因子,运用模糊相似优先比的方法(贺仲雄,1985),比较各县(市)与原产地气候条件的相似性和差异性;最后,结合湿地松在我国的生长表现作出区划。

2 结果与分析

2.1 区域划分

为了消除各气象因子间的相关性,减少因子个数,先对385个县(市)的16个气象指标作R型主成分分析。结果前5个主成分的累积贡献率已达88.11%,已能综合反应16个气象指标的绝大部分信息。这样,16个气象因子可减少成5个互不相关的主成分。

计算各县(市)前5个主成分的得分值后进行模糊ISODATA聚类分析,并结合我国的自然区划和林业区划以及湿地松的生长表现,将研究区划分为5类。将各类的16个气象指标分别进行单因素方差分析,结果显示16个气象指标类间差异都达到极显著水平,这说明聚类分析是成功的,聚成5类是合适的。

为使未参与聚类的其它县(市)能归入合适的气候区,同时去除一些不太重要的变量,用模糊ISODATA聚类分析的分类结果作为预分类,利用385个县(市)的16个气象指标进行逐步判别分析,得各类的分类判别函数:

第1类(归为湿热气候最适宜引种亚区):

$$Y_1 = -2170.334 + 0.07346X_2 + 60.41724X_4 - 0.03313X_5 + 6.23509X_6 - 23.03692X_7 - 11.63885X_9 + 0.06516X_{11} + 0.54530X_{14} + 7.82175X_{15} + 0.44528X_{16}$$

第2类(归为湿润气候最适宜引种亚区):

$$Y_2 = -2130.055 + 0.06468X_2 + 61.26676X_4 - 0.03301X_5 + 6.22611X_6 - 22.03183X_7 - 11.10350X_9 + 0.05571X_{11} + 0.45837X_{14} + 7.80236X_{15} + 0.46519X_{16}$$

第3类(归为温暖气候适宜引种亚区):

$$Y_3 = -2087.129 + 0.06375X_2 + 60.48047X_4 - 0.03418X_5 + 5.97999X_6 - 18.43552X_7 - 10.77616X_9 + 0.05797X_{11} + 0.55133X_{14} + 7.57887X_{15} + 0.51567X_{16}$$

第4类(归为温和气候适宜引种亚区):

$$Y_4 = -2099.437 + 0.07246X_2 + 55.80064X_4 - 0.03793X_5 + 6.02083X_6 - 15.54435X_7 - 11.57216X_9 + 0.06555X_{11} + 0.99915X_{14} + 7.56849X_{15} + 0.52878X_{16}$$

第5类(归为气候次适宜引种区):

$$Y_5 = -1982.647 + 0.06474X_2 + 57.50941X_4 - 0.03221X_5 + 5.88934X_6 - 17.53805X_7 - 10.98097X_9 + 0.04726X_{11} + 0.60954X_{14} + 7.42435X_{15} + 0.63615X_{16}$$

由此可见,判别函数中入选了10个气象指标: $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温(X_2)、7月均温(X_4)、年均降雨量(X_5)、全年无霜期(X_6)、温年较差(X_7)、极端最低温(X_9)、年日照时数(X_{11})、大风日数(X_{14})、初终霜日数(X_{15})、雾日数(X_{16})。

把待判样本的气象指标代入上述5个方程,若 $Y_g \cdot (X) = \max \{Y_g(X)\}$, 则把该样本归为第 g^* 类。

经检验,5类判别函数总的差异极显著,两两判别函数的差异也极显著,故所建立的判别函数有较满意的判别效果。对385个县(市)的聚类结果进行回判,准确率达89.35%,可见判别函数的有效性较高,可用于判别分类。

2.2 湿地松气候适宜性的研究

根据湿地松的生物学特性,以及我国引种区与原产地气候条件的相似性和差异性,选取年均温、最冷月均温、最热月均温、绝对最高温、年均降水量等5个气象指标,作为衡量引种湿地松气候适宜性的条件。根据有关资料(朱志淞等,1993),选取湿地松原产地的年均温18.3℃,最冷月均温12.0℃,最热月均温32℃,绝对最高温37℃,年降水量1500mm作为固定样本,用模糊相似优先比的方法比较了我国385个县(市)与它的相似程度,结果表明:江西南部、湖南东南部、两广中北部与湿地松所要求的气候条件较相似,而以湖南西部、北部、湖北、两广热带北缘及其邻近地带的相似性较差。

2.3 分区与论述

据报道(潘志刚等,1991),在我国湿地松的材积生长与纬度、年均温及年降雨量呈极显著相关,越向南,年均温及年降水越高,湿地松的材积生长量明显增加。因此,根据模糊ISODATA聚类 and 逐步判别结果,并适当照顾区域的连续性,将本研究区区划为3个气候区和4个气候亚区。区划结果见图1。

2.3.1 气候最适宜引种区

(I)本区包括广东(连山县除外)、广西(资兴、三江县除外)和江西的寻乌、安远、定南、龙南、全南等县。地处低纬度,北回归线贯穿其中,夏季炎热多雨,冬季偶有奇寒,干湿季节明显。本区12~15年生湿地松的胸径年生长量为1.20cm,树高年生长量为0.83m,年均材积生长量为0.0091m³,立地指数(标准年龄为20年)为17.11。经方差分析和多重比较(S检验),结果显示:本区湿地松的树高年生长量、年均材积生长量和立地指数均显著高于II、III区。根据模糊ISODATA聚类结果,将此区分为两

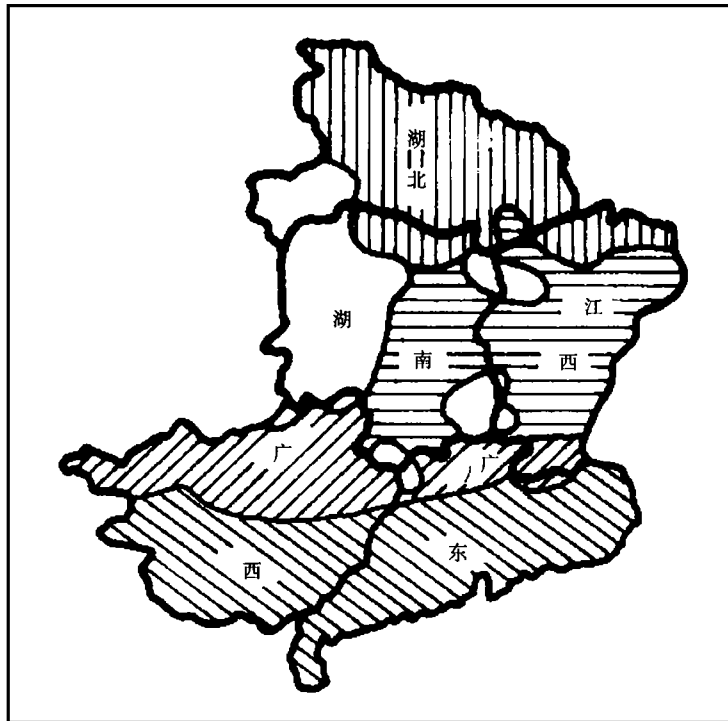
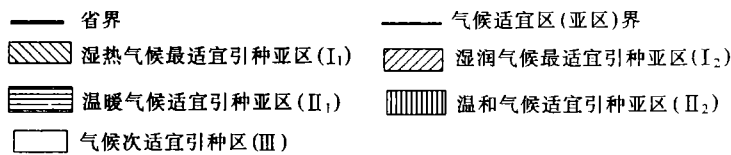


图1 湿地松气候适宜区分布简图



个气候亚区: 湿热气候最适宜引种亚区(I_1)和湿润气候最适宜引种亚区(I_2)。

(1) 湿热气候最适宜引种亚区(I_1) 本亚区位于平远、龙川、新丰、翁源、英德、怀集、梧州、平南、来宾、上林、平果、巴马、百色一线(此线基本与中亚热带和南亚热带的分界线吻合)以南。处在亚热带和热带北缘,南部临热带海洋,常受台风影响。区内气温高,热量充足,夏长冬短,甚至无冬,雨量充沛。本亚区12~15年生湿地松的胸径年生长量为1.23 cm,树高年生长量为0.83 m,年均材积生长量为0.009 4 m³,立地指数为17.11,是本研究区年生长量最大的地区,适于培育大、中径级工业用材和纸浆材,可作为速生丰产林的重点基地和主要的采脂基地。

(2) 湿润气候最适宜引种亚区(I_2) 本亚区位于两广的和平、连平、曲江、乳源、阳山、贺县、昭平、蒙山、金秀、象州、柳江、忻城、马山、都安、东兰、凤山、凌云、田林一线以北(连山、资源、三江诸县除外),以及江西的安远、龙南一线以南。地处中亚热带的南部,属中亚热带湿润型季风气候区,冬季盛行东北风,夏季盛行西南和东南季风。本亚区12~15年生湿地松的胸径年生长量为1.02 cm,树高年生长量为0.83 m,年均材积生长量为0.007 7 m³,立地指数为17.11。对 I_1 、 I_2 亚区湿地松的生长指标进行方差分析表明:本亚区湿地松的年均材积生长量仅次于 I_1 亚区,但没有显著差异,而胸径年生长量则较显著低于 I_1 亚区。因此,本亚区的低海拔地带适于培育以中径材为主的中、大径级工业用材和纸浆材。

2.3.2 气候适宜引种区(II) 本区包括江西和湖北的大部,以及湖南东部的低海拔地区。地处中、北亚热带,气候温暖湿润。模糊相似优先比结果表明,此区的气候条件没有I区优越,但湿地松仍能正常生长发育(朱志淞等,1993;潘志刚等,1991)。本区12~15年生湿地松的胸径年生长量为1.18 cm,树高年生长量为0.65 m,年均材积生长量为0.007 0 m³,立地指数为14.89。经方差分析和多重比较(S 检验),结果显示本区湿地松的树高年生长量、年均材积生长量和立地指数均显著低于I区,立地指数显著高于III区。根据模糊ISODATA聚类结果,将此区分为两个气候亚区:温暖气候适宜引种亚区(II_1)和温和气候适宜引种亚区(II_2)。

(1) 温暖气候适宜引种亚区(II_1) 本亚区包括江西会昌、信丰一线以北至德兴、乐平、余干、进贤、丰城、高安、奉新、靖安、修水一线以南(铜鼓、宜丰、宁冈、井冈山、崇义诸县除外),湖南的浏阳、长沙、望城、宁乡、韶山、涟源、邵东、祁东、祁阳、东安一线以东(江华、汝城、郴县、资兴、永兴、桂东、酃县诸县市除外),以及湖北的通山、崇阳、蒲圻等县(市)。地处中亚热带的中、北部,属中亚热带季风气候区,气候温暖。本亚区12~15年生湿地松的胸径年生长量为1.17 cm,树高年生长量为0.68 m,年均材积生长量为0.007 1 m³,立地指数为15.73。对 II_1 、 II_2 亚区湿地松的生长指标进行方差分析表明,本亚区湿地松的树高年生长量和立地指数均极显著高于 II_2 亚区。因此,本亚区低海拔地带适于培育中径级的工业用材和纸浆材,也可作为采脂基地。

(2) 温和气候适宜引种亚区(II_2) 本亚区包括江西的婺源、景德镇、波阳、南昌、新建、安义、武宁一线以北,湖南的岳阳、汨罗、湘阴、益阳、汉寿、常德、慈利、石门一线以北,以及湖北的巴东、秭归、宜昌、枝城、松滋一线以东(通山、崇阳、蒲圻诸县除外)。地处北亚热带或中亚热带北缘,属中亚热带季风气候区,气候温和湿润。本亚区12~15年生湿地松的胸径年生长量为1.18 cm,树高年生长量为0.61 m,年均材积生长量为0.006 8 m³,立地指数为13.62。树高年生长量和立地指数均极显著低于 II_1 亚区。年均材积生长量也低于 II_1 亚

区,但差异尚未达到显著水平。因此,本亚区的低海拔地带适于培育中、小径级工业用材和纸浆材。

2.3.3 气候次适宜引种区(Ⅲ) 本区分布在鄂西南、湘西、南岭、幕阜山等高海拔地带,包括广东的连山县,广西的资兴、三江县,江西的铜鼓、宜丰、宁冈、井冈山、崇义诸县,湖南的桑植、大庸、桃源、桃江、新化、冷水江、新邵、邵阳、新宁一线以西以及江华、汝城、郴县、资兴、永兴、桂东、酃县、平江诸县,湖北的建始、长阳、五峰一线以西。该区山地海拔大都在1 000 m以上,气候寒冷。本区地势高耸,沟壑纵深,河谷窄而长,其间虽有一些山间盆地,但光照条件差,年日照时数只有1 461.5 h左右。这些光温条件对湿地松生长不利。因此,本区不宜大面积发展湿地松。本区12~15年生湿地松的胸径年生长量为1.21 cm,树高年生长量为0.59 m,年均材积生长量为0.005 9 m³,立地指数为12.74。经方差分析和多重比较(*S*检验),结果显示本区湿地松的树高年生长量、年均材积生长量和立地指数均显著低于I和II区。因此,在本区引种栽培湿地松时,应充分利用小气候,选择海拔较低的低山、丘陵、台地,在小范围内栽植。

3 结论与讨论

3.1 通过应用主成分分析、模糊ISODATA聚类分析、逐步判别分析和模糊相似优先比等方法,将我国湿地松主要引种区划分为气候最适宜引种区、气候适宜引种区和气候次适宜引种区3个气候区,以及湿热气候最适宜引种亚区,湿润气候最适宜引种亚区、温暖气候适宜引种亚区和温和气候适宜引种亚区4个气候亚区。

3.2 对模糊ISODATA聚类分类结果的检验和气候特征的分析,证明各气候亚区(区)之间的气候条件、气候特征差异大,而亚区(区)内具有相对一致性。

3.3 逐步判别分析表明各气候亚区(区)之间的气候差异非常显著,入选的10个气象指标对各气候亚区(区)有足够的判别能力,判别函数回判准确率达89.35%,说明判别函数的有效性较高,可用于判别分类,可以将385个县(市)以外的点归入合适的气候区或气候亚区。

3.4 各气候区(亚区)湿地松生长情况分析表明:(a) I区的树高年生长量、年均材积生长量和立地指数均显著高于II、III区,II区的立地指数显著高于III区;(b) I₁与I₂亚区的差异在于I₁亚区的胸径年生长量较显著高于I₂亚区;(c) II₁与II₂亚区的差异在于II₁亚区的树高年生长量和立地指数均极显著高于II₂亚区。

3.5 通过应用主成分分析、模糊ISODATA聚类分析、逐步判别分析和模糊相似优先比等数量分类的方法对我国湿地松主要引种区进行气候区划,可以认为是非常有效的方法,它的优点在于既考虑了众多气象因子的综合作用,又考虑了引种地与原产地气候的相似性。从这次的区划结果来看,各区(亚区)间充分体现了气候条件和湿地松生长量等方面的差异。正因如此,这种方法可以推广到引种、扩种和先进经验的推广等方面的研究。

3.6 本文主要应用气象资料,并结合湿地松现有林的生长情况进行气候区划,若结合土壤、地貌、地形、植被和社会经济条件等因子进行综合区划,则能使区划更臻完善,对生产具有更大的指导意义。

参 考 文 献

- 于贵瑞. 1991. 种植业系统分析与优化控制方法. 北京: 农业出版社, 48 ~ 90
- 朱志淞, 丁衍畴. 1993. 湿地松. 广州: 广东科技出版社, 7 ~ 75
- 陈国良, 蒋定生, 帅启富. 1988. 微机应用与农业系统模型. 西安: 陕西科学技术出版社, 133 ~ 152
- 贺仲雄. 1985. 模糊数学及其应用. 天津: 天津科学技术出版社, 137 ~ 151
- 唐守正. 1989. 多元统计分析方法. 北京: 中国林业出版社, 20 ~ 36
- 潘志刚, 游应天. 1991. 湿地松火炬松加勒比松引种栽培. 北京: 北京科学技术出版社, 10 ~ 23

STUDY ON DEMARCATION OF THE MAIN REGIONS FOR INTRODUCTION OF SLASH PINE BASED ON CLIMATIC FACTORS IN CHINA

Zheng Yongguang¹ Xu Yingbao²

(1 Forest Research Institute of Guangdong Province, Guangzhou, 510520;

2 Forestry College, South China Agr. Univ.)

Abstract

According to the methods of type-R principal component analysis and fuzzy ISODATA cluster analysis, the studied area was divided into 5 climatic types based on 16 items of meteorological data from 385 counties. The method of stepwise discriminant analysis was used for giving discriminant functions to types and showed 89.35% accuracy. Considering the result of fuzzy similarity priority ratio, the main regions for introduction of Slash pine (*Pinus elliottii* Engelm) in China was divided into 3 climatic regions and 4 climatic sub-regions, namely, climatically most suited, climatically suited and climatically less suited regions for introduction, damp-hot climatically most suited sub-region; humid climatically most suited sub-region; warm climatically suited sub-region; temperate climatically suited sub-region. Each of these regions was discussed.

Key words slash pine; climatic division; type-R principal component analysis; fuzzy ISODATA cluster analysis; stepwise discriminant analysis; fuzzy similarity priority ratio