

三江平原蒙古栎次生林效应带生态功能模拟^{*}

丛沛桐¹ 王瑞兰²

(1. 华南农业大学 广州 510642; 2. 广东省水利水电科学研究院)

摘要 以三江平原试验区为背景,采用植物生态场技术开展次生林效应带生态功能模拟,研究结果表明:蒙古栎林6 m 效应带产生斑块效应,8 m 效应带出现边缘效应;4 m、6 m 和8 m 带的光能利用与风流动模式与效应带的分布方位关系密切,根据光能利用效率总结出蒙古栎林效应带依照8 m 带→6 m 带→4 m 带逐步演化。

关键词 效应带 生态功能 模拟 生态场 蒙古栎林

中图分类号:S718.55 文献标识码:A 文章编号:1006-4427(2007)01-0014-04

Numerical Simulation to the Ecological Functions of Effect Belt of *Quercus Mongolica* in a Secondary Forest of Sanjiang Plain

Cong Peitong¹ Wang Ruilan²

(1. South China Agricultural University, Guangzhou, 510642;

2. Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower)

Abstract Numerical Evaluation to the ecological functions of *Quercus mongolica* was conducted for the secondary forest in Sanjiang plain, China, with the principle of ecological field as its means. It was shown in the results of numerical evaluation that the appropriate width of an effect belt was 6 m or 8 m, patch effects were arise with width of 6 m and edge effects were with width of 8 m. There was obvious difference in the light utilization and the mode of wind flow among belts with width of 4 m, 6 m and 8 m. In all, a regular evolution sequence of 8 m, 6 m, 4 m was followed by effect belts. So some ecological functions of effect belt, such as specious interactions, formation and evaluation of edge effects and patch effects, and the width selection and direction designing of effect belt were numerically evaluated.

Key words effect belt, ecological function, simulation, ecological field, *Quercus mongolica* belt

三江平原低山丘陵区森林开发历史较早,大部分天然林已演化成了以柞、桦、杨为主的次生林,总体干形差、径级小、出材率低。虽有少量的黄菠萝、胡桃楸、水曲柳、椴树等珍贵阔叶树种,但天然林密度过大,林下更新困难,影响林分的生长和发育,不能形成结构合理、层次有致的高生产力水平林分。

开拓效应带是一种营林技术,通过人为干扰改变林分原有的竞争格局,形成了异质生境,使开拓效应带内外群落演替和更新能力出现显著差异^[3],次生林内采用开拓效应带技术后,对于改善原有林分结构,提高森林蓄积量和森林生产力,探索科学合理的森林经营模式具有重要意义。

1 研究区概况

试验区地处黑龙江省依兰县先锋林场,属三江平原典型低山丘陵区。地理坐标 129°27'42"~129°44'44"E, 45°50'11"~45°03'00"N,总面积 20 695 hm²。该地区属温带大陆性季风气候,夏季多雨。受境内地形、母岩的影响,形成了以暗棕壤为主的暗棕壤—草甸土—沼泽土的土壤组合类型。

先锋林场植被属长白植物区系,植被区划为温带针阔混交林,地带性植被为针阔混交林。蒙古栎林为建群种,是原始阔叶红松林破坏后形成的次生林,在区内大面积分布。

* 作者简介:丛沛桐(1965-),教授,博士生导师,从事生态学与水文学研究。

2 模拟方法

采用生态场(ecological field)技术模拟开拓效应带内外的植物竞争格局,通过生态干涉势将植物间的相互作用联系在一起,生态干涉势的强弱反映了物种间的竞争态势。

运用典型抽样法在试验地上进行植物群落学调查和乔木、灌木坐标定位。选取代表性地段设置开拓效应带样方,按4,6,8 m 三种效应带宽度类型取样。记录指标有:乔木树种名、坐标、树高、枝下高、基径、胸径、冠幅、生活力、病虫害情况(含乔木幼苗);灌木树种名、坐标、树高、冠幅或盖度、株数和物候期;草本植物名称、高度、冠径或盖度、株数和物候期;生境因子包括海拔、坡向、坡度、土壤湿度、土壤 pH 值等。对蒙古栎树林生长状况进行生理指标测试,随机测量蒙古栎 200 株、其它树种 200 株,指标包括光合速率、呼吸速率,树高、枝下高、基径、胸径、冠幅等。上述指标用于开拓效应带生态干涉势的计算和模拟研究。

3 功能模拟

3.1 有效带宽模拟

在蒙古栎林效应带皆伐时,设计了4,6,8 m 共3种效应带宽度,模拟试验数据表明:4 m 效应带内部有一隆起,干涉作用较强,带外部对带内产生干涉作用,表明蒙古栎林4 m 效应带与周边的环境干涉强烈;6 m 效应带呈凹陷状,干涉主要发生在边缘,带的内部干涉弱,形成了一个较好的适生环境,并发展为斑块,斑块的生态功能相对稳定,构成了6 m 效应带的竞争格局;8 m 效应带的干涉作用与上述2种带宽不同,表现为阶梯状,形成了2个功能区:强干涉区和弱干涉区,在带的一侧干涉作用强烈,形成屏障,保护另一侧的优势生长,采取了牺牲局部利益换取整体利益的生态策略。

3.2 边缘效应模拟

在效应带皆伐初期,森林土壤裸露,植被稀少,环境干燥,蒙古栎具明显的生长优势^[6]。随着林分的改善,阔叶树种开始侵入,保留带树种积极向效应带内扩张,产生边缘效应^[2]。经分析,4 m 带和6 m 带边缘干涉效应不明显(图1a、图1b),但靠近边缘时,生态势梯度加大,反映了效应带的生态功能更集中体现在边缘地带。图1c表明8 m 带已形成干涉条带,生态势相互交叉形成干涉峰,带内外物种生长相互抑制(不考虑植物他感或共生行为)。因此,实施开拓效应带后的林分,在效应带的边缘地带引进了新的竞争机制,这种机制破坏了物种间原有平衡关系,改善并提高了物种在生态环境中的自由度,为新的物种平衡关系的建立和群落有序更新演替奠定了良好基础。

图1 蒙古栎林效应带边缘效应生态势梯度图

3.3 光能利用与风流动模式

实施效应带经营以后,蒙古栎林的主林层、演替层、更新层的林分以及空间分布格局产生了明显变异,效应带功能增值多体现在光能利用和通风自疏两方面。由于我国地处北半球,纬度高,太阳高度角小,即使沿东西向布置的效应带,太阳光线多数时间也是斜射的^[4],因此,在效应带走向布置时,应充分考虑到带内植被的光能利用效率^[5]。我国东北地区具有独特的气候,在西伯利亚冷气团和副热带高压控制下,效应带担负着气流调节通道作用^[1],林内气流可以沿效应带流动,快速散发热量,促进空气动力循环,改善局部小气候^[6]。蒙古栎林开拓效应带的光能利用取决于林冠的透光率,太阳高度角和方位角、效应带走向、树种、树龄、物候期等,树冠的形状、冠幅大小、枝叶疏密和树冠长等都影响到效应带内植被的光能利用效率;风流动取决于风向与效应带走向关系、风速、强度和气温等。综合光与风的环境因子特征,将光能利用与风流动因素一并考虑,评价效应带在采光和通风方面的综合生态功能。模拟结果表明:蒙古栎林4 m 效应带光能利用效率较高,尤以北西走向效应带最佳,风的流动以北西和北东走向较强,这是由于4 m 带宽不足以在带内形成破碎的斑块,基本保留条带状,通风良好,对光能利用率较高(图2)。

图2 4 m 效应带风流动与光能利用模式生态势图

与4 m 带相比,蒙古栎林6 m 带光能与风的流动都很弱,原因是6 m 带的宽度足以形成斑块,斑块自身具有边缘效应,生境演替趋于复杂。各斑块采取协同的光能利用方式,光能利用效率高于4 m 带。同时,斑块的形障碍风的流动,风流动减弱(图3)。

图3 6 m 效应带风流动与光能利用生态势图