

文章编号:1001-1498(2004)06-0763-07

次生林下红松幼树适生小环境研究

范少辉^{1,2,3,4}, 张群^{1,2}, 沈海龙⁵

(1. 中国林业科学研究院林业研究所,北京 100091; 2. 国家林业局林木培育实验室,北京 100091;

3. 国际竹藤网络中心,北京 100102; 4. 国家林业局国际竹藤网络中心重点实验室,北京 100102;

5. 东北林业大学,哈尔滨 150040)

摘要:本研究以红松幼树及其周围最近4株相邻木组成的小环境结构单元为研究对象,研究了光照条件、土壤腐殖质层厚度、相邻木、直射光、上层树种、以及草本和灌木等6个环境因子对红松幼树生长的影响。结果表明,这6个环境因子均对林下红松幼树的生长有不同程度的影响。基于研究结果,本研究归纳了林下更新红松幼树适宜的生长环境条件,并提出了相应的营林建议,供生产实践参考。

关键词:天然次生林;林冠下人工更新;红松幼树;生长小环境

中图分类号:S791.247 **文献标识码:**A

红松阔叶混交林是以红松(*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.)居优势,伴生有多种阔叶树和部
分针叶树的混交林,是我国东北东部山区典型的地带性植被。由于天然红松阔叶混交林资源
的枯竭,自20世纪50年代起,已有大量的学者对恢复和发展红松阔叶混交林展开了广泛、全
面、深入的研究。然而,其中针对单株红松生长小环境的研究涉及较少^[1~4]。因此,本研究以
“定株培育”的思想^[5]和“栽针保阔”的经营措施为基础,针对天然次生林下人工更新的红松,从
单株木的角度研究其幼树阶段适宜生长的小环境,并试图将其中规律性的结果应用于林分结
构调整,为林下红松幼树的生长创造良好的环境条件,促进红松的生长和恢复。

林内环境条件的差异是造成林下各单株红松幼树生长差异的主要原因,如光照条件、立地条
件、伴生树种等因子均会影响林下红松的生长^[6]。本研究从影响林下更新红松幼树生长的诸环
境因子中选择了光照条件、土壤腐殖质层厚度、相邻木、直射光、上层树种以及草本和灌木等6个
较有代表性的因子开展调查研究^[7,8]。本文以各影响因子研究结果为基础,结合利用林分空间结
构参数的数量化表达形式,归纳出天然次生林内人工更新红松幼树生长适宜的小环境条件。同
时,为了使研究结果更易于生产实践的操作,根据研究的主要结论提出了相应的营林建议。

1 试验地概况

试验林地位于黑龙江省尚志县境内的东北林业大学帽儿山实验林场。帽儿山属长白山系
支脉张广才岭西北部小岭的余脉,是东北东部山区较典型的天然次生林区,其植被属长白植物

收稿日期:2004-04-09

基金项目:国家“十五”重点攻关项目“天然林保育技术研究与示范”(2001BA510B08)

作者简介:范少辉(1962—),男,福建永泰人,研究员,博士。

* 吉林省敦化市林业局退休干部(原副局长)王世忠先生给与热情帮助和野外实地指导,东北林业大学胡立江等同
学参与本试验的野外调查工作;同时对东北林业大学帽儿山实验林场的领导和技术人员的热情支持,在此一并致谢!

区系,原地带性顶极群落为红松阔叶林。帽儿山平均海拔高度 300 m,属于温带季风气候区,年平均气温 2.8℃,年平均湿度 70%,年平均降水量 723.8 mm^[9]。

2 研究方法

2.1 标准地设置

试验林分是在天然次生阔叶林采伐 1 a 后,采用“见缝插针”的方法在林下人工栽植红松所形成的红松阔叶混交林,栽植密度 2 000 株 hm^{-2} 。按照林分的经营阶段(未透光伐和已透光伐)和坡位(上坡、中坡、下坡)两个因子设置标准地(400 m^2 , 20 m \times 20 m), 3 个重复共 18 块。未透光伐经营阶段(A 经营阶段)的林分为 1989 年红松林冠下造林,已透光伐经营阶段(B 经营阶段)的林分为 1986 年红松林冠下造林,并在 1992 年时进行过 1 次透光伐,采伐强度为 30%。

2.2 调查内容

除了常规调查项目外,还专门对标准地内的各单株红松幼树进行了详细的小环境调查,包括绘制林分定位图、土壤腐殖质层厚度测定、上层树种调查、林下植被调查及直射光测定。

2.3 数据分析

主要选取了几个对分析影响林下更新红松幼树生长的环境因子具有一定代表性的参数指标,如开敞度(K)、大小比数(U)、混交度(M)和角尺度(W)等。以单株红松幼树及其周围最近 4 株相邻木组成的 1 个基本小环境结构单元,进行参数指标的计算。

3 研究结果

对各影响因子的调查分析表明,光照条件、土壤腐殖质层厚度、相邻木、直射光、上层树种及草本和灌木等因子均对红松幼树的生长有不同程度的影响^[7,8]。结合林分空间结构参数的量化分析情况,研究结果可表示为:

(1) 受上层林木及其周围相邻木的影响,林下红松幼树生长缓慢、生长势衰弱,生长长期受到抑制。林下绝大多数红松幼树成为被压木,仅有极少数生长在林缘或林窗下的红松幼树得以正常生长,成为平均木或优势木。为了促进和恢复红松幼树的生长,应保证林下红松幼树的生长处于优势木状态。大小比数(U)量化了参照树与其周围相邻木的关系^[10],用大小比数表示红松幼树优势木的生长状况,即 $U = 0.25$ 或 $U = 0$ ^[7]。

(2) 红松幼树能够忍受林下荫蔽的环境条件,但生长极其缓慢。林下红松幼树的正常生长要求有一定光照条件,同时又需要周围相邻木提供荫蔽。开敞度(K)是一个与林内随机样点相对应的林木相对光照强度的测度指标^[11],本研究用它来表达红松幼树生长对光环境条件的特殊要求。较大的开敞度有利于红松幼树的生长,然而随着林木的生长,开敞度将不断减小,使得林下的光照条件以及营养空间等逐渐不能满足红松幼树生长的需要。此时,可以通过采伐周围的相邻木来增大开敞度,改善红松幼树的光照条件^[7]。

(3) 土壤良好的透气性和深厚的土层是保证红松生长的重要条件。其中,土壤腐殖质层厚度是立地条件中制约红松幼树生长的重要因子。深厚的腐殖质层厚度有利于红松幼树的生长,当土壤腐殖质层厚度达到 20 cm 以上时,其变化就对红松幼树的生长影响不大^[7]。

(4) 相邻木是构成红松幼树小环境单元的主要成员,相邻木的种类及其相对于红松幼树的方位决定了该小环境单元的结构。混交度(M)是一种混交林树种空间隔离程度的表达方式,它表

明了参照树周围最近相邻木为非同种的概率^[12]。角尺度(W)是描述林木个体分布格局的结构参数,它反映了相邻木围绕参照树的均匀性^[13]。用混交度和角尺度作为衡量相邻木影响的数量指标,分别代表相邻木种类及相对于红松幼树的方位两方面的变化情况。当 $M=0.5$ (中度混交), $W=0.5$ (随机),即红松伴生且周围相邻木为随机分布时,对红松幼树生长有利^[7]。

(5)红松幼树上方的直射光直接影响了红松的生长。红松幼树上方有直射光的透射,对红松生长有利。其中,红松幼树顶部完全透光时对红松幼树的生长最为有利,而直射光方向为东、西北、东南及中部时对红松幼树的生长也有促进作用^[8]。

(6)上层树种不同,林下的红松幼树生长存在明显差异。上层树种为叶片小或枝叶稀疏的树种时,可为林下红松幼树生长创造良好的生长环境。如红松、山杨(*Populus davidiana* Dode.)、山桃稠李(*Padus maackii* (Rupr.)-Kom.)、白桦(*Betula platyphylla* Suk.)、茶条槭(*Acer ginnala* Maxim.)、春榆(*Ulmus davidiana* var. *japonica* Sarg.)、暴马丁香(*Syringa reticulata* (Bl.) Hara var. *amurensis* (Rupr.) Pringle)等。当上层树种为叶片大或枝叶浓密的树种时,则不利于林下红松幼树的生长。如裂叶榆(*Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr.)、白牛槭(*Acer mandshuricum* Maxim.)、青楷槭(*Acer tegmentosum* Maxim.)、糠椴(*Tilia mandshurica* Rupr. et Maxim.)及柞木(*Quercus mongolica* Fisch. et Turcz.)等^[8]。

(7)红松幼树的生长主要受草本和灌木的盖度影响,且在红松幼树的不同生长阶段,草本和灌木的影响作用不同。旺盛的草本和灌木的生长会抑制仍处于下木层的红松幼树的生长。应当采取一定措施控制或抑制草本,特别是灌木的生长。而当红松幼树生长起来后,林下草本和灌木得不到良好的生长环境,其影响作用将逐渐减弱^[8]。

研究结果表明光照条件、土壤腐殖质层厚度、相邻木、直射光、上层树种及草本和灌木等因子是造成林下单株红松幼树生长差异的主要环境因素。结合前人与本研究的成果,认为以在红松幼树为参照树及其周围最近4株相邻木组成的小环境结构单元中,适宜红松幼树生长的环境条件可归纳如图1所示。

4 讨论

本研究主要探讨了光照条件、土壤腐殖质层厚度、直射光、相邻木、上层树种及草、灌木等6个环境因子对红松幼树生长的影响。综合这些因子的影响作用,归根到底反映了林分内各生物因子(主要是红松、阔叶树、草本和灌木等)相互间对光、水、养分和生长空间的生物竞争关系。从研究结果看,试验林地的土壤条件较好,能够满足红松幼树生长对养分和水分的需要。因此,基本认为光环境因子是影响红松幼树生长的主导因子。

受研究条件的限制,本研究是在前人大量研究的基础上,同时考虑到实际操作的难易性,确定了6个影响因子,但基本上能够反映出影响林下红松幼树生长的环境条件。如土壤腐殖质层的厚度(20 cm)主要是借鉴已有研究成果,而在本项研究中仅是对这一结论的进一步验证。相邻木及上层树种对红松生长的影响,主要是从相邻木的种类、相对于红松幼树的方位及上层树种的生物学特性等方面进行分析,不排除还存在其它可能的影响因素。草本和灌木对处于下木层的红松幼树生长的抑制作用,除了争夺营养空间的原因外是否还存在其它原因等,都需在后续的工作中深入研究。根据研究结果提出的林下更新红松幼树适宜的生长环境条件,以及林分空间结构参数指标的代表性也有待实践的进一步验证。

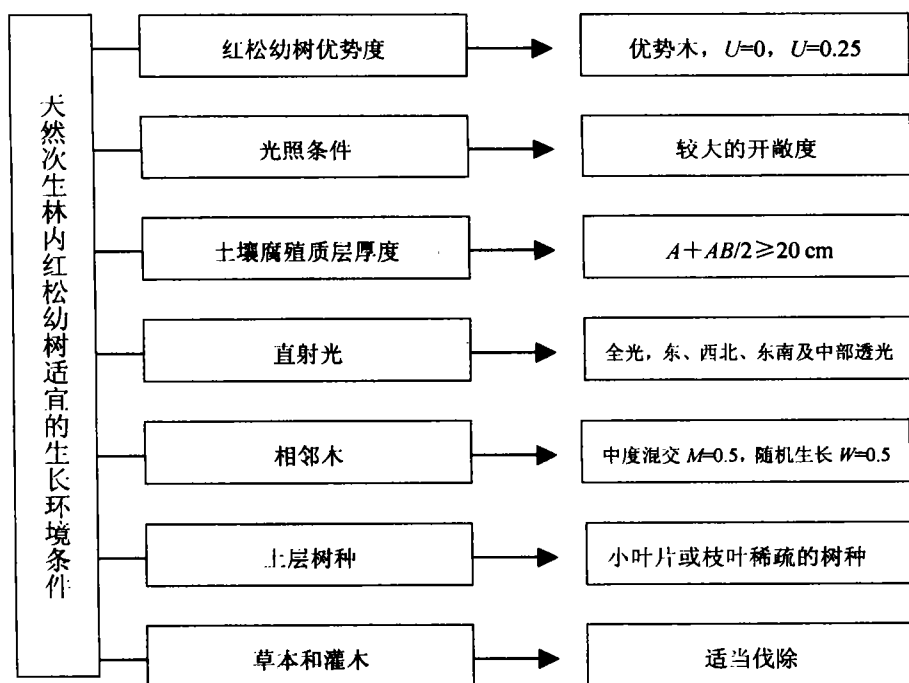


图 1 林下红松幼树适宜的小环境条件综合图

5 营林建议

本文根据研究的主要结论提出了相应的营林建议,期望通过阶段性林分结构调整的实施,结合红松幼树生长小环境的调整,逐渐改善红松幼树生长的环境条件,达到促进生长的目的。

(1) 林分调整时间的确定:适时适度的林分结构调整对林下更新红松幼树的生长至关重要。适时就是要把握好林分结构调整的时间,调整时间的确定可根据红松的生长发育规律,在不同生长期分阶段进行。如每隔 5 a 进行 1 次林分结构调整,当红松幼树生长加速后逐渐缩短调整时间间隔增加调整次数,如每隔 3 a 进行 1 次林分结构调整(见图 2)。适度就是要把握好林分结构调整的强度。由于光因子是诸环境因子中的主导因子,可以将开敞度的变化情况作为确定调整强度的参考。

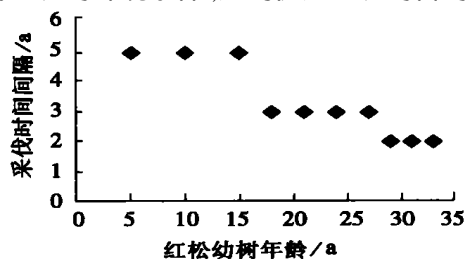


图 2 林分结构调整采伐时间的确定

(2) 林分定位图的应用:林分定位图(见图 3)中标明了标准地内所有红松及阔叶树(胸径 1.9 cm)的具体方位。林分结构调整时,可借助林分定位图确定出红松幼树及其周围最近 4 株相邻木组成的一个小环境结构基本单元。各基本单元中根据红松的大小比数,将红松调整为优势木或平均木($U=0$, $U=0.25$ 或 $U=0.5$) (见图 4),其周围相邻木中比红松幼树大(树高或胸径)的即为伐除对象,一般保留 1~2 株较大相邻木。

(3) 光照条件的调整:随着周围林木的生长,林下红松幼树的开敞度逐渐减小。开敞度的大小主要决定于相邻木的树高和相对于参照红松距离,其中人为改变相邻木树高的可能性较小,因此要增大开敞度主要通过伐除距红松较近的相邻木,增大红松与相邻木间的距离(见图5)。

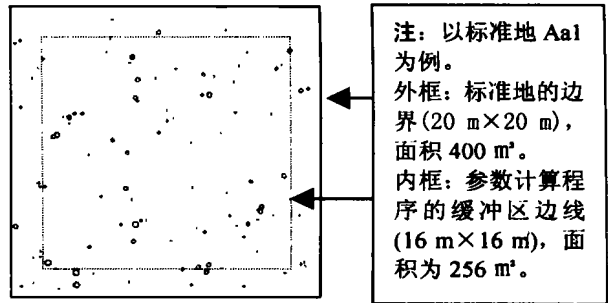


图3 林分定位图

(4) 保证直射光:尽量保证红松幼树顶部的透光。调整时,以林分内的实际

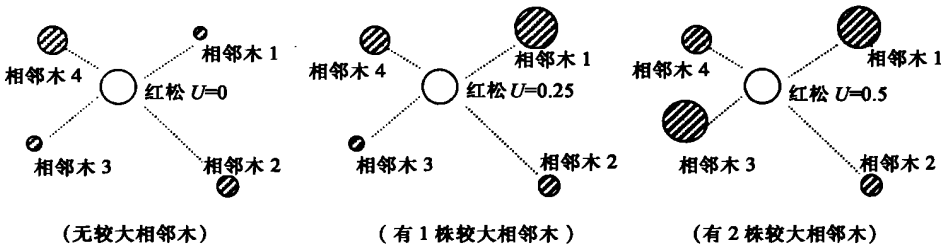


图4 大小比数调整示意图(胸径)

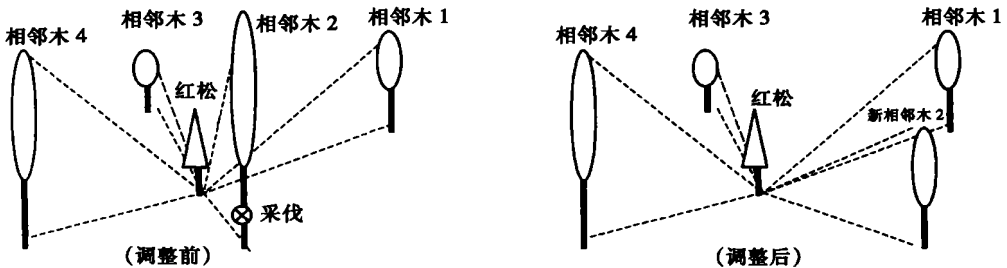


图5 开敞度调整示意图

情况为准,伐除部分影响红松幼树透光的周围林木的叶、枝、干,甚至于整株林木。当要伐除整株相邻木时,在同等条件下应优先伐除东、西北、东南方向的相邻木(见图6)。

(5) 相邻木及上层树种的调整:相邻木与上层树种对红松幼树生长的影响作用有一定区别,然而在现实林分中,有些红松幼树周围的相邻木同时又是其上层树种。因而在林分调整中没有必要也不可能将两者分得很清楚。相邻木与上层树种的调整可以混交度和角尺度为参数指标,尽可能将各株红松幼树的混交度和角尺度相应地调整为 $M = 0.5$, $W = 0.5$, 并尽量保留珍贵的阔叶树种及小叶片或枝叶稀疏的树种(见图7,8)。

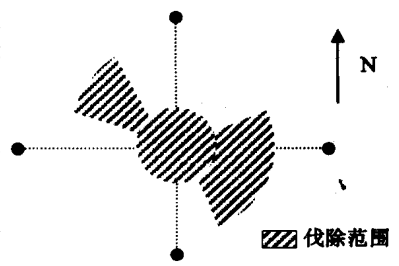


图6 保证直射光

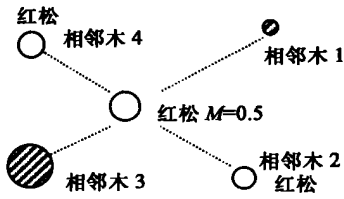


图7 混交度调整示意图

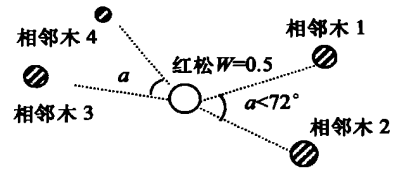


图8 角尺度调整示意图

(6) 被压或濒死红松幼树的调整: 以上各项措施主要是针对红松幼树周围的相邻木。然而, 林分中还有一些红松幼树生长势衰弱, 有的甚至濒临死亡, 这些红松即使通过林分结构调整获得了良好的环境条件也很难恢复生长。对于此类毫无生长价值的红松幼树应当伐除, 以利于全林分的健康生长。

上述营林建议主要是立足于林分定位图提出的, 实际操作中还应根据各红松幼树的生长状况及其对光照条件、相邻木及上层树种的实际要求, 酌情处理, 以为红松幼树创造良好的生长环境为原则, 达到促进生长的目的。

参考文献:

- [1] 王业蓬. 阔叶红松林[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1995
- [2] 李景文. 红松阔叶混交林生态与经营[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1997
- [3] 王凤友. 红松研究() [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1994
- [4] 李景文. 提高红松更新与培育质量的研究课题组. 研究报告[R]. 哈尔滨: 东北林业大学, 1992
- [5] 李景文. 天然红松阔叶混交林恢复的基本对策[J]. 林业月报, 1997(4): 3
- [6] 张群, 范少辉, 沈海龙. 红松混交林中红松幼树生长环境的研究进展及展望[J]. 林业科学研究, 2003, 16(2): 216 ~ 224
- [7] 张群, 范少辉, 沈海龙. 次生林林木空间结构对红松幼树生长的影响[J]. 林业科学研究, 2004, 17(4): 405 ~ 412
- [8] 沈海龙, 张群, 范少辉. 次生林群落结构特性对红松幼树生长的影响[J]. 林业科学研究, 2004, 17(5): 610 ~ 615
- [9] 东北林学院. 帽儿山实验林场基础资料[Z]. 哈尔滨, 1984. 8
- [10] 惠刚盈, Klaus von Gadow, Matthias Albert. 一个新的林分空间结构参数——大小比数[J]. 林业科学研究, 1999, 12(1): 1 ~ 6
- [11] 罗耀华, 陈庆诚, 张鹏云. 兴隆山阴暗针叶林空间格局及其利用光能的对策[J]. 生态学报, 1984, 4(1): 10 ~ 20
- [12] 惠刚盈, 胡艳波. 混交林树种空间隔离程度表达方式的研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(1): 23 ~ 27
- [13] 惠刚盈, Klaus von Gadow, Matthias Albert. 角尺度——一个描述林木个体分布格局的结构参数[J]. 林业科学, 1999, 35(1): 37 ~ 42

Suitable Individual Growth Environment for the Young Trees of *Pinus koraiensis* under Natural Secondary Forest

FAN Shaohui^{1,2,3,4}, ZHANG Qun^{1,2}, SHEN Hai-long⁵

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China;

2. Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

3. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China;

4. The Key Laboratory of International Centre for Bamboo and Rattan, State Forestry Administration, Beijing 100102, China;

5. Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: Impacts on growth of young trees of *Pinus koraiensis* of 6 environmental factors of light condition, thickness of soil humus, direct sunlight, neighboring trees, upper canopy species, herbs and shrubs were investigated on the young trees of *P. koraiensis* and 4 closest neighboring trees which were considered the structural unit of the individual growth environment. Results indicated that the 6 environmental factors had effects, to various extents, on the growth of the young trees of *P. koraiensis*. Based on the findings, suitable growing conditions for the regenerated young trees of *P. koraiensis* under forest were identified and corresponding measures of silviculture were proposed for operational practice.

Key words: natural secondary forest; artificial regeneration under canopy; young trees of *Pinus koraiensis*; individual growth environment