

文章编号:1001-1498(2004)05-0610-06

次生林群落结构特性对红松幼树生长的影响*

沈海龙¹, 张群^{2,3}, 范少辉^{2,3,4}, 赵克尊¹, 杨文化¹

(1. 东北林业大学,黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 中国林业科学研究院林业研究所,北京 100091;
3. 国家林业局林木培育实验室,北京 100091; 4. 国际竹藤网络中心,北京 100102)

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、草本和灌木等6个环境因子对红松幼树生长的影响。本文对其中的直射光、上层树种、草本和灌木等3个群落结构特征因子进行研究。结果表明:(1)顶部透光对红松幼树生长最为有利,其次为东、西北、东南及中部等方向的直射光;(2)上层树种为叶片小或枝叶稀疏的树种时对红松幼树生长有利。(3)草本和灌木的盖度会影响红松幼树的生长,且在红松幼树的不同生长阶段,其影响作用不同。当红松幼树仍处于下木层时,草本和灌木会抑制红松幼树的生长,当红松幼树离开草灌丛后,草本、灌木影响作用将逐渐减弱。

关键词:天然次生林;冠下人工更新;红松幼树;直射光;上层树种;草本和灌木

中图分类号:S718.54 **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方针叶树的混交林,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全面、深入的研究。然而,针对单株红松生长小环境的研究较少^[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,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红松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红松生长^[6]。本研究综合考虑试验条件、研究水平等多方面因素,并结合前人的研究成果,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、直射光、相邻木、上层树种以及草本、灌木等6个较有代表性的因子开展调查。其中光照条件、土壤腐殖质层厚度及相邻木等环境因子对林下红松幼树生长的影响见参考文献^[7],本文着重介绍直射光、上层树种、草本和灌木等这3个群落结构特征因子的影响。

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:沈海龙(1962—),男,吉林敦化人,教授,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!

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,其植被属长白植物区系,原地带性顶极群落为红松阔叶混交林。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^[8]。

2 研究方法

2.1 标准地设置

试验林分是在天然次生林内采用“见缝插针”的方法人工栽植红松幼树所形成红松阔叶混交林。按照红松林冠下造林不同经营阶段(未透光伐和已透光伐)和不同坡位(上坡、中坡、下坡)两个因子设立 400 m² 标准地(20 m × 20 m),3 个重复共 18 块。未透光伐(A 经营阶段)林分为 1989 年红松林冠下造林。已透光伐(B 经营阶段)林分为 1986 年红松林冠下造林,1992 年进行过 1 次透光伐,采伐强度 30%^[7]。

2.2 调查内容

除常规调查外,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(包括土壤腐殖质层厚度测定^[7]、绘制林分定位图^[7]、上层树种调查、林下植被调查及直射光测定)。直射光测定:目测法测定。将红松幼树上方透射的直射光按东、西、南、北、中、东北、西北、西南、东南及全光(该直射光类型在本文中特指红松幼树位于林窗下,其树顶完全透光,周围仍有其它林木荫蔽)划分为 10 个方向类型。判断各株红松的直射光方向,若无则记无,若有则按不同方向类型详细记录。

上层树种:详细记录各单株红松幼树的上方上层林木的树种、高度、方位等。

林下植被调查:样方调查。每个标准地内均匀地设置 20 个 1 m² (1 m × 1 m) 的样方,样方内分层调查灌木和草本的种类、株数、平均层高、频度、盖度、多度等。

2.3 参数计算

上层树种重要值的计算:某树种重要值 = (该树种的相对密度 + 相对优势度 + 相对频度) / 3

相对密度 / % = 1 个种的株数 / 所有种的总株数 × 100

相对优势度 / % = 1 个种的胸高断面积和 / 所有种的胸高断面积总和 × 100

相对频度 / % = 1 个种的频度 / 所有种的频度 × 100

3 结果与分析

3.1 直射光对林下更新红松幼树生长的影响

直射光的影响主要表现为红松幼树的顶部是否透光,它与光照条件的影响有本质的区别,光照条件的差异反映的是周围林木对红松幼树的荫蔽程度,因此将直射光单独作为 1 个影响因子。方差分析结果表明,有直射光与无直射光,红松幼树的树高生长存在显著差异, $F = 100.010 0 > F_{(0.01, 1, 580)} = 6.678 8$ 。不同的直射光方向,红松幼树的树高生长也有显著差异, $F = 6.551 7 > F_{(0.01, 9, 202)} = 2.496 2$ 。多重比较(S 检验)不同直射光方向影响的差异大小(见表 1),结果表明,全光对红松幼树的生长最为有利,其次为东、西北、中部及东南方向的直射光(见表 2)。

表 1 红松幼树上方主要直射光方向对红松幼树生长影响的多重比较(S 检验)

| | 全光 | 东 | 西北 | 中 | 东南 | 南 | 北 | 西南 | 东北 | 西 |
|----|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ | $ \bar{U}_i - \bar{U}_j D_{ij}$ |
| 全光 | 0.00 | | | | | | | | | |
| 东 | 0.22 | 0.12 | 0.00 | | | | | | | |
| 西北 | 0.23 | 0.11 | 0.01 | 0.14 | 0.00 | | | | | |
| 中 | 0.24 | 0.07 | 0.02 | 0.12 | 0.01 | 0.11 | 0.00 | | | |
| 东南 | 0.26 | 0.11 | 0.04 | 0.14 | 0.03 | 0.14 | 0.02 | 0.11 | 0.00 | |
| 南 | 0.33 | 0.13 | 0.11 | 0.15 | 0.10 | 0.15 | 0.09 | 0.13 | 0.06 | 0.15 |
| 北 | 0.38 | 0.10 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.10 | 0.12 | 0.13 |
| 西南 | 0.44 | 0.10 | 0.22 | 0.14 | 0.21 | 0.13 | 0.20 | 0.10 | 0.18 | 0.13 |
| 东北 | 0.45 | 0.11 | 0.23 | 0.14 | 0.22 | 0.13 | 0.21 | 0.11 | 0.19 | 0.14 |
| 西 | 0.49 | 0.10 | 0.27 | 0.13 | 0.26 | 0.12 | 0.25 | 0.10 | 0.23 | 0.13 |

注: $= 0.01, D_{ij} = \frac{1}{m_i} + \frac{1}{m_j} \times S_e^2 \times (t - 1) \times F(t - 1, f_e)$

不难理解在顶部完全透光的条件下,红松幼树能够获得优越的直射光条件。东、西北、东南或中部的直射光对红松幼树生长的促进作用,主要原因可能还是由于太阳的东升西落相对增加了东、西北、东南及中部的日照时数,使此条件下生长的红松幼树获得了比其它直射光方向更为有利的光照条件。然而,只有生长在林窗下的少数一些红松幼树可能获得顶部完全透光的优越直射光条件,对于大多数生长在林下的红松幼树而言,保证其上方东、西北、东南或中部的直射光具有更实际的意义。

3.2 上层树种对林下更新红松幼树生长的影响

经调查统计,试验林分内红松幼树的上层树种主要有红松、山杨、暴马丁香、山桃稠李、白桦、茶条槭、春榆、色木槭、水曲柳、糠椴、柞木、核桃楸、青楷槭、白牛槭及裂叶榆等 16 种。方差分析结果表明,上层树种不同的红松幼树生长存在显著差异, $F = 17.4438 > F_{(0.01, 15, 508)} = 2.0740$ 。多重比较结果表明,上层树种为红松、山杨、山桃稠李、白桦、茶条槭、春榆、暴马丁香等树种的林下红松幼树生长状况较好,而上层树种为裂叶榆、白牛槭、榆树、青楷槭、糠椴及柞木等树种的林下红松幼树生长状况远不如上述几种树种(见图 1)。

表 2 多重比较结果

| | 全光 | 东 | 西北 | 中 | 东南 | 南 | 北 | 西南 | 东北 | 西 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 全光 | | | | | | | | | | |
| 东 | | ** | | | | | | | | |
| 西北 | | | ** | | | | | | | |
| 中 | | | | ** | | | | | | |
| 东南 | | | | | ** | | | | | |
| 南 | | | | | | ** | | | | |
| 北 | | | | | | | ** | | | |
| 西南 | | | | | | | | ** | | |
| 东北 | | | | | | | | | ** | |
| 西 | | | | | | | | | | ** |

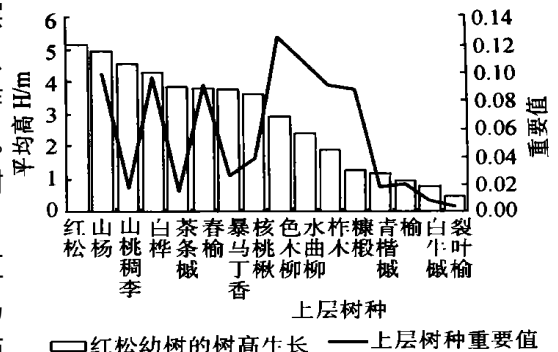


图 1 不同上层树种与红松幼树生长的关系

表3 主要上层树种的重要值

| 树种名称 | 拉丁名称 | 相对密度 | 相对优势度 | 相对频度 | 重要值 |
|------|---|------|-------|------|------|
| 色木槭 | <i>Acer mono</i> Maxim. | 0.14 | 0.15 | 0.09 | 0.12 |
| 水曲柳 | <i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr. | 0.09 | 0.15 | 0.08 | 0.11 |
| 山杨 | <i>Populus davidiana</i> Dode. | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.10 |
| 白桦 | <i>Betula platyphylla</i> Suk. | 0.10 | 0.12 | 0.07 | 0.10 |
| 柞木 | <i>Quercus mongolica</i> Fisch. et Turcz. | 0.09 | 0.11 | 0.07 | 0.09 |
| 春榆 | <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> Sarg. | 0.10 | 0.11 | 0.07 | 0.09 |
| 糠椴 | <i>Tilia mandshurica</i> Rupr. et Maxim. | 0.12 | 0.10 | 0.04 | 0.09 |
| 核桃楸 | <i>Juglans mandshurica</i> Maxim. | 0.03 | 0.02 | 0.06 | 0.04 |
| 暴马丁香 | <i>Syringa reticulata</i> (Bl.) Hara var. <i>mandshurica</i> (Maxim.) Hara | 0.03 | 0.00 | 0.04 | 0.03 |
| 青楷槭 | <i>Acer tegmentosum</i> Maxim. | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| 山桃稠李 | <i>Padus maackii</i> (Rupr.)-Kom. | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 茶条槭 | <i>Acer ginnala</i> Maxim. | 0.01 | 0.00 | 0.03 | 0.01 |
| 白牛槭 | <i>Acer mandshuricum</i> Maxim. | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| 裂叶榆 | <i>Ulmus laciniata</i> (Trautv.) Mayr. | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |

另外,从上层树种重要值的分析情况看(见表3),糠椴、柞木、水曲柳、色木槭等不利于红松幼树生长的上层树种的重要值较高,而山桃稠李、茶条槭、暴马丁香、核桃楸等有利于红松幼树生长的上层树种的重要值较低(见图1)。因此,需要通过阶段性的林分结构调整,逐步改善上层树种组成,择伐掉那些重要值高但不利于林下红松幼树生长的上层树种,提高有利于红松幼树生长的上层树种的重要值。

不同上层树种对林下红松幼树生长的影响,究其原因应包括物理、化学及其它可能因素的影响或综合作用。本文仅讨论树种的物理特性对红松幼树生长的影响。从分析结果看对林下红松幼树生长较为有利的上层树种大多为叶片小或枝叶稀疏的树种,如红松、山杨、山桃稠李、白桦、茶条槭、春榆、暴马丁香等。这些上层树种能够提供良好的光照、温度及水分条件,同时还能对红松幼树起到一定的荫庇作用。而对林下红松幼树生长不太有利的上层树种多为叶片大或枝叶繁茂的阔叶树种,如裂叶榆、白牛槭、青楷槭、糠椴及柞木等。这些上层树种枝叶浓密,使其下的红松幼树得不到良好的生长条件,生长受到抑制。因此,应重视不同上层树种对其林下红松幼树的作用。在林分结构调整时,尽量选择叶片较大或枝叶浓密的树种作为透光采伐对象,保留叶片小或枝叶稀疏的树种。

3.3 草本和灌木对林下更新红松幼树生长的影响

红松幼树高生长与林下植被的盖度(草本盖度+灌木盖度)呈显著的负相关关系,其中灌木盖度的影响要高于草本的影响(见表4)。不同经营阶段林下红松幼树生长与草本、灌木及林下植被盖度的变化说明(见图2、3),随着红松幼树的生长,草本、灌木对红松幼树生长的影响在不同经营阶段存在显著差异。A经营阶段,红松幼树与草本和灌木同处于下木层,草本、灌木均生长繁茂。B经营阶段,红松幼树的生长已离开下木层,林下草本的种类、数量、平均高及盖度等均大幅度减少,林下灌木的种类、数量及盖度也明显下降,但其平均高却有较大的提高(见表5)。

表 4 林下植被盖度与红松幼树树高生长的相关分析

| 相关系数 r | 红松平均树高 | 林下植被盖度 | 灌木盖度 | 草本盖度 |
|----------|----------|---------|---------|------|
| 红松平均树高 | 1 | | | |
| 林下植被盖度 | -0.822 9 | 1 | | |
| 灌木盖度 | -0.837 6 | 0.937 5 | 1 | |
| 草本盖度 | -0.571 6 | 0.824 9 | 0.576 7 | 1 |

注:林下植被盖度 = 灌木层盖度 + 草本层盖度

表 5 不同经营阶段林下草本、灌木的生长状况

| 林下植被 | 经营阶段 | 种类 | 株数 | 平均高/m | 平均盖度/% |
|------|--------|----|-----|-------|--------|
| 草本 | A 经营阶段 | 15 | 301 | 0.25 | 10.79 |
| | B 经营阶段 | 8 | 265 | 0.16 | 2.84 |
| 灌木 | A 经营阶段 | 20 | 178 | 0.42 | 31.15 |
| | B 经营阶段 | 10 | 166 | 0.60 | 13.42 |

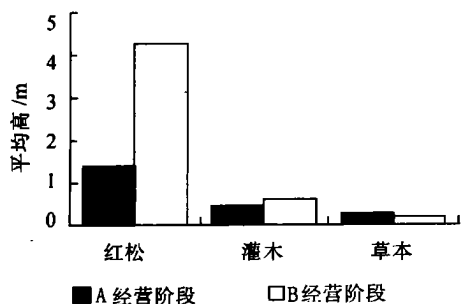


图 2 不同经营阶段红松及草本灌木的高生长

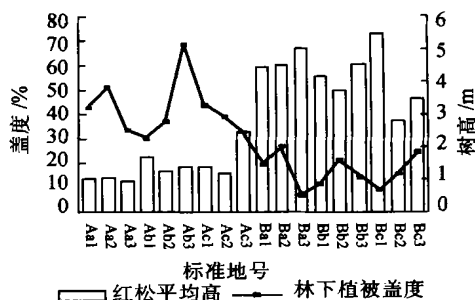


图 3 林下植被盖度与红松幼树的生长

上述分析结果表明,当红松幼树的生长仍处于下木层时,草本和灌木获得了与红松幼树相同的营养空间和生长环境而生长繁茂,彼此间存在强烈的生存竞争。应当采取一定措施控制或抑制草本,特别是灌木的生长,降低草本和灌木的盖度对红松幼树生长的影响。而当红松幼树生长起来后,与其它阔叶树形成浓密的上层林冠,使林下草本和灌木得不到良好的生长环境,其影响作用逐渐减弱。

4 小结

通过对影响林下更新红松幼树生长的 3 个群落结构特征因子的调查分析,结果表明直射光、上层树种及草本、灌木等对红松幼树的生长有不同程度的影响:

(1) 红松幼树上方的直射光直接影响了红松的生长,顶部透光有利于其生长,应保证林下红松幼树上方有直射光的透射。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、东南及中部对红松幼树的生长也有促进作用。

(2) 上层树种不同,林下的红松幼树生长存在明显差异。当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、山桃稠李、白桦、茶条槭、春榆、暴马丁香等。而当上层树种为叶片大或枝叶浓密的树种时,不利于林下红松幼树的生长。如裂叶榆、白牛槭、青楷槭、糠椴及柞木等。

(3) 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,其影响作用逐渐减弱。

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] 东北林学院.帽儿山实验林场基础资料.哈尔滨,1984.8

Influence of Community Structural Characteristics of Natural Secondary Forest on the Growth of the Young Trees of *Pinus koraiensis*

SHEN Hai-long¹, ZHANG Qun^{2,3}, FAN Shaohui^{2,3,4}, ZHAO Kezun¹, YANG Weirhua¹

(1. Northeast Forestry University, Harbin 150040, Heilongjiang, China;

2. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China;

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

4. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China)

Abstract: The effects of 6 environmental factors, i. e. light condition, direct sunlight, thickness of soil humus, neighboring trees, upper canopy species, herbs and shrubs, on the growth of the young trees of *Pinus koraiensis* were investigated taking 4 closest neighboring trees as the structural unit of the individual growth environment. The influence of 3 community characteristics factors of direct sunlight, upper canopy species, herbs and shrubs were studied in this paper. Results indicated that (1) the exposure of the tree top benefited the most to the growth of the young trees of *P. koraiensis*, and the direct sunlight from east, northwest, southeast and central could also benefited it; (2) upper canopy species of small leaves or sparse branches and leaves were good for the growth of the young trees of *P. koraiensis*; (3) the growth of the young trees of *P. koraiensis* were affected by the cover of the herbs and shrubs. The influence varied in different growth period. When the young trees of *P. koraiensis* were the underplant, their growth would be suppressed by the blooming growth of herbs and shrubs. When the young trees of *P. koraiensis* grew bigger, the influence of herbs and shrubs to them would be decreased.

Key words: natural secondary forest; artificial regeneration under canopy; young trees of *Pinus koraiensis*; direct sunlight; upper canopy species; herbs and shrubs