

长白山红松林干扰节律研究

侯向阳^①, 韩进轩, 谢海生^②

(中国科学院自然资源综合考察委员会, 北京 100101)

摘要: 以长白山红松林的现存林木年轮资料为基础, 采用辨识从被压中释压和早期生长于林冠空隙的分析方法, 研究了长白山红松林中红松及其伴生树种的年轮生长方式的变化规律以及长白山红松林中小规模的干扰及干扰的影响。

关键词: 释压; 早期快速生长; 进入林冠时间; 干扰强度

Disturbance regimes in the Korean-pine forests in Changbai Mountain

HOU Xiang-Yang, HAN Jin-Xuan, XIE Hai-Sheng (Commission for Integrated Survey of Natural Resources, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: This paper, based on the tree-ring data of stand, studied the growth pattern changes in the tree-rings of Korean-pine and the accompanied species under a small and middle disturbances in the Changbai Mountains. The applied analysis method is to distinguish releases from suppression, early fast growth, and radial growth pattern.

Key words: release from suppression; early fast growth; canopy accession dates; disturbance

文章编号: 1000-0933(2000)03-0409-03 中图分类号: Q149, Q948 文献标识码: A

80 年代以来, 生态学家逐渐认识到植物个体、种群或群落对于干扰的反应对于许多生态问题如植物适应性、群落结构、异质性及稳定性的维持等具有重要意义, 干扰研究已成为活跃的生态学研究领域, 其重点是从森林群落的干扰历史研究和林隙 (Gap) 动态研究两个方面对中小规模的干扰及其影响进行研究。Lorimer 等人以林冠树木的年轮资料为基础, 以重构干扰历史的方法研究北美温带森林的干扰状况和干扰历史以及对群落和景观的影响^[1,2]。作者通过林冠空隙中红松及其伴生树种的年轮生长方式的变化规律分析长白山红松林中小规模的干扰及干扰的影响。

1 数据采集和研究方法

1.1 数据采集

本研究的基础数据是通过野外调查和室内测量分析相结合的方法而采集的。样地设在长白山西坡, 海拔 1100m 左右, 调查工作结合风倒区内伐木工人清理倒木进行。样区内设置 15 个样条, 样条平行连续排布, 面积 0.75hm²。样地内全部上层木均倒覆。记录: ①林木的种名、高度、胸径、地径、平面坐标位置; ②每隔 4m 截取 1 个年轮盘, 清查年龄数; ③取距地面 4m 高处年轮盘, 用作室内测量。室内分析: ①用年轮自动分析测定仪测定年轮宽度; ②绘制单株树的连年平均年轮宽度表和各年年轮宽度表。共绘制出 85 条红松年轮生长曲线、38 条冷杉年轮生长曲线和 27 条鱼鳞云杉年轮生长曲线。

1.2 研究方法

1.2.1 辨识释压后快速增长 树木年轮是树木周围过去环境历史的记录器。从被压中释压是森林干扰的较为有效的指示器, 即当树木从较大的树冠下或从周围大小相当的树的树冠的挤压中解放出来时, 由于其树冠得以在全光下暴露, 树木年轮生长会出现典型的突然的并且持续的快速增长。这种快速增长一般是由邻近的林冠树木死亡引起的, 但有时不正常的气候可能造成从表面上看与释压相似的生长方式。考

基金项目: 国家自然科学基金资助项目

收稿日期: 1998-03-26; 修订日期: 1999-02-18

①现在中国农学科学院科技管理局工作; ②现在厦门市环保局工作

作者简介: 侯向阳 (1963~), 男, 副研究员

虑到干旱和由此造成的窄轮最多持续不超过 5~6a^[3],因此,使用连续 10~15a 的快速生长比前 15a 平均增加 50%~100% 的标准作为辨识释压反应的标准(图 1)。

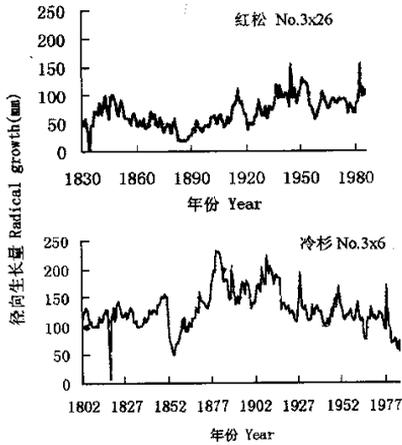


图 1 表现释压反应的年轮生长曲线

Fig. 1 Tree ring radial growth curves with release from suppression

1.2.2 消除林冠稀疏反应 与上层木死亡引起快速增长相似,邻近的林冠木死亡使被压木的林冠的侧面光强增加,也产生类似的年轮生长的骤然快速增长,称为林冠稀疏反应。林冠稀疏反应的影响可采用两种大小级和生长率标准来消除。首先,作不同胸径(*dbh*)林冠木的比例图,分析现有林冠木早期被压的概率低于 5% 的胸径阈限。剔除大于阈限胸径的树木。对小于阈限胸径的树木,用释压判别标准来判别。

1.2.3 计算被压木进入林冠时间 根据释压后 15a 平均年轮宽度(W_{10})与释压前 10a 平均年轮宽度(W_{10})的比率($r = W_{15}/W_{10}$)来确定释压。然后采用滑动平均计算方法,寻找某一时间段符合释压标准的最初年份,作为释压的初始年份,也就是被压木进入林冠的时间。进入林冠时间是林冠干扰事件的反映,是计算干扰频率及干扰强度的基础^[2]。这里,对林冠木赋予一个新的定义,即林冠上方直接受阳光照射的树木为林冠木,因此,林冠木就包含了那些从幼苗幼树阶段就生长在林冠空隙中的树木。

1.2.4 辨识早期快速生长 对于萌发于林冠空隙或在幼苗幼树时期就已完成释压的树木,可通过分析早期生长速率来

判别。一般地,被压树通常每年径向生长不超过 2mm,在天然林中常常不超过 1mm,因此以每年 4~8mm 的早期生长速率判别早期快速生长是较为保守的。对于仍然模棱两可的树木可参照 Lorimer 和 Frelich 设计的一种迭代式程式进行分析^[4],计算使幼树生长于林冠空隙中的概率大于 95%,某一大小级的树木 5a 平均径向生长速率必须达到和超过的阈值 x 。计算得出红松早期快速生长的判定阈限是 2.33mm/a,鱼鳞云杉为 2.00mm/a,冷杉为 2.00mm/a。

2 结果

2.1 现存林木径向生长方式

根据释压判别标准和早期快速生长分析,得出长白山红松林现存林木生活史中不同的径向生长方式(如表 1)。红松在幼树阶段生长于林冠空隙的比例为 16.47%,表现释压现象的比例有 68.24%。红松的释压比例高于冷杉和鱼鳞云杉,原因是红松生活史不同阶段耐荫性发生变化,幼苗幼树阶段可以适应一定程度的被压,但在幼树阶段以后当遇林冠空隙的机会,即有较高的释压表现。整个生活史中,红松被压的比例较小,仅有 15.29%,也是因为红松不可能长期适应被压,随着树龄增长,被压红松死亡率增大。鱼鳞云杉被压率较高,达 40.75%,冷杉次之。

2.2 进入林冠时间和干扰强度

根据释压判别标准和早期快速生长分析,得出各树种现存林木进入林冠时间不是均匀分布的,呈现波动性的集中和稀零年段(如表 2)。以红松为例,1911~1920 年、1921~1930 年、1931~1940 年进入林冠的株数明显较多,1801~1810 年、1811~1820 年、1821~1830 年,也是进入林冠集中的年段。红松、鱼鳞云杉、冷杉进入林冠时间的分布呈相同趋势,在 1911~1940 之间是 3 种针叶树进入林冠的集中年段。在集中年段干扰强度大,3 种针叶树对干扰强度的反应呈相同趋势。

每一个从被压中释压或早期生长于林隙(Gap)的事件是相应的 10a 年段的干扰的点估计。优势树种红松与其伴生树种进入林冠的频数与现存林木株数之比可作为干扰强度的量度。图 2 是 1770~1990 年每 10a 累积干扰率曲线。10a 累积干扰强度从 0%~21.09%,平均 10a 干扰强度为 6.61%,年段间差异十分

表 1 现存林木径向生长方式

树种 Tree species	径向生长方式(%) Radial growth pattern		
	释压 Released		
	生长于林隙 Gap origin	释压 from suppression	被压 Under suppression
红松 ^①	16.47	68.24	15.29
鱼鳞云杉 ^②	14.81	44.44	40.75
冷杉 ^③	35.29	41.18	23.53

^①*Pinus koraiensis*, ^②*Picea jezoensis*, ^③*Abies nephrolepis*

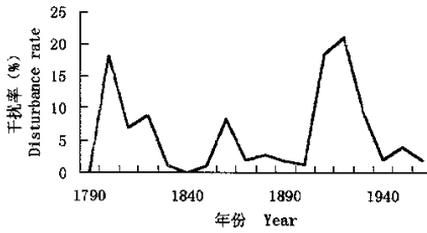


图2 红松冷杉林每 10a 累积干扰率曲线

Fig. 2 Accumulative disturbance rate curve of *P. koraiensis*-*P. jezoensis*-*A. nephrolepis* forest

干扰作用较小,55.56%以上的林木进入林冠是由于 10a 累积干扰率小于 5% 的小规模干扰形成的林隙引起的。小规模干扰是林分中动态过程的主导因素。

(2)以小规模的风干扰为主干扰峰之间的间隔为 60a,与红松的更替世代吻合,反映了红松林的干扰与更新是有直接联系的。

(3)长白山红松林平均干扰率为 0.66%/a,接近 Runcle 综述的不同森林平均干扰率范围的下限^[5]。红松寿命长和低强度干扰占较大比例,是平均干扰率相对较低的原因。

表 2 红松、冷杉、鱼鳞云杉进入林冠年代表

Table 2 Canopy accession dates of three tree species

年份 Year	红松 <i>Pinus koraiensis</i>			冷杉 <i>Abies nephrolepis</i>			鱼鳞云杉 <i>Picea jezoensis</i>		
	释压 Released	生于林隙 Gap origin	进入林冠 Accession	释压 Released	生于林隙 Gap origin	进入林冠 Accession	释压 Released	生于林隙 Gap origin	进入林冠 Accession
1770~1780									
1781~1790									
1791~1800		1	1						
1801~1810		4	4						
1811~1820	1	2	3						
1821~1830		5	5					1	1
1831~1840		1	1						
1841~1850									
1851~1860	1		1						
1861~1870	6		6	1		1	1		1
1871~1880	1	1	2						
1881~1890	3		3						
1891~1900	1		1			1		1	
1901~1910				1		1	1		1
1911~1920	16		16	3		3	3		3
1921~1930	15		15	6	2	8	2	2	4
1931~1940	6		6	2	3	5	2		2
1941~1950					2	2		1	1
1951~1960		2	2		3	3	1		1
1961~1970	2		2						
1971~1980				1		1	1		1
1981~1990									

参考文献

- [1] Lorimer C G. Relative effects of small and large disturbance on temperate hardwood forest stands. *Ecology*, 1989, 7: 565~567.
- [2] Lorimer C G. A methodology for estimating canopy disturbance frequency and intensity in dense temperate forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 1989a, 19: 651~663.
- [3] Cook E R and Jacoby G C. Tree ring-drought relationships in the Hudson Valley, New York. *Science* (Washington D. C.), 1977, 198: 399~401.
- [4] Lorimer C G, et al. Estimating gap origin probabilities for canopy trees. *Ecology*, 1988, 69: 778~785.
- [5] Runcle J R. Disturbance regimes in temperate forests. In: Pickett S T A and White P S editors. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York, USA, 1985. 17~33.
- [6] 阳含熙,等.长白山自然保护区阔叶红松林林木种属组成、年龄结构和更新策略的研究. *林业科学*, 1988, 24(1): 18~27.