

184-189

1966(9)

第17卷第2期
1997年3月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 17, No. 2
Mar., 1997管涔山青扦(*Picea wilsonii*)天然林年龄
结构及其动态的研究郭晋平¹ 王石会² 康日兰² 邱有红² 张芸香¹

(1山西农业大学林学系, 山西太谷, 030801) (2管涔山森林经营管理局)

S792.9902

A 摘要 对种群年龄结构的研究表明, 虽经人为频繁干扰, 管涔山青扦天然林仍表现出异龄林结构特征, 立木年龄范围超过一个龄级期, 根据年龄结构特征值可分为相对同龄林、相对异龄林和异龄林3种类型。林下新一代种群的数量和结构受林冠郁闭度和结构的影响。具垂直郁闭型林冠的异龄林, 林下更新数量充足, 幼苗幼树年龄结构合理; 而水平郁闭型林冠, 不利于新一代种群的发生和发展。青扦种群年龄结构受种群发生和自疏两个过程的控制, 林下种群的发生以小规模林冠空隙干扰下的连续更新为主, 青扦华北落叶松混交林, 在其共同适生范围内是某种干扰格局控制下的稳定群落。

关键词: 青扦, 种群年龄结构, 更新。

天然林;

AGE STRUCTURE AND DYNAMICS OF NATURAL SPRUCE
(*PICEA WILSONII*) FORESTS IN GUANCEN MOUNTAINS

Guo Jinping

(Shanxi Agricultural University, 030801, China)

Wang Shihui Kang Rilun Qiu Youhong

(Forest Management Bureau of the Guancen Mountain, China)

Zhang Yunxiang

(Shanxi Agricultural University, 030801, China)

Abstract Age structure of natural spruce forests in Guancen Mountains remained the characters of uneven-aged stands after long time of human disturbance. Age ranges of trees within the stand were all over one single age-class (20 years). According to characteristics of age structure, the forests were divided into three types, that is, relative even-aged forest, relative uneven-aged forest, and uneven-aged forest. The regenerations under forest canopy were greatly affected by density and structure of canopy. The forests with uneven-aged vertical canopy had enough seedlings and sound age distribution. However, under a horizontally crowded canopy, the regeneration was not good enough to develop a sound age structure. It

• 国家自然科学基金资助项目(39600115)。

收稿日期: 1996-01-28, 修改稿收到日期: 1996-07-16。

also shows that the dynamics of age structure was controlled by regeneration, natural thinning, and disturbance. It was proved that the regeneration of the population depended on a disturbance regime of forest canopy, especially of development of seedlings into saplings. It was also proved that the mixture of Spruce and *Larix principis-rupprechtii* was a dynamic stable community in their co-suitable region.

Key words: spruce, age-structure dynamics, regeneration.

研究森林群落优势种群年龄结构及其动态,对阐明森林的形成、群落稳定性与演替规律、种群生态特性和更新策略具有极为重要的意义。在我国,红松(*Pinus koraiensis*)林的种群及群落生态学研究一直受到许多学者的重视,对森林群落优势种群年龄结构的研究,也多集中在红松林^[1~6]。近年来对大兴安岭原始兴安落叶松(*Larix gemelini*)林也有一些研究报道^[7~10],而其它树种的研究还很少^[11]。对华北山地次生青杉林(*Picea wilsonii*)的研究尚未见报道,这种状况已经成为制约华北山地青杉次生林科学经营利用和合理保护的重要因素。

青杉天然林在山西主要分布于管涔山、五台山、关帝山、太岳山等山地中高山地带,其中以管涔山分布最多,也最集中,是山西北部中高山地带性植被,对稳定区域景观结构具有举足轻重的作用。通过深入研究,阐明青杉天然林群落组成、种群结构、更新策略和群落稳定性,可为提高次生林经营管理和保护利用水平提供理论依据。

1 研究地区概况

本研究在山西省管涔山森林经营局秋干沟实验林场进行,该林场地处吕梁山北端,管涔山腹地,位于东经 $111^{\circ}49' \sim 111^{\circ}50'$,北纬 $38^{\circ}14' \sim 38^{\circ}15'$ 范围内,海拔1650~2554 m。属暖温带山地大陆性季风气候区,年平均气温 -0.1°C ,无霜期95 d,年降水量737 mm,平均相对湿度65%, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1634.6 $^{\circ}\text{C}$ 。土壤主要为发育在石灰岩、花岗岩残积和坡积母质上的山地灰棕壤;土层较深厚,多在30 cm以上,pH值5.5~6.5;腐殖质层较厚,有机质含量丰富。代表性植被为寒温性针叶林,包括青杉纯林和青杉与白杉的混交林及其与华北落叶松(*Larix principis-rupprechtii*)的混交林。此外还有在频繁干扰下形成的山杨(*Populus davidiana*),白桦(*Betula platyphylla*)和红桦(*Betula albo-sinensis*)小叶林。针叶林中有时也混生有少量上述阔叶树种。灌木有胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、土庄绣线菊(*Spiraea pubescens*)、毛榛子(*Corylus mandshurica*)、美蔷薇(*Rosa bella*)、金花忍冬(*Conicera chrysantha*)等。林下草本以苔草(*Carex* sp.)、草间荆(*Equisetum pratense*)、糙苏(*Phlomis umbrosa*)、红花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)、瓣蕊唐松草(*Thalictrum petaloidem*)、华北楼斗菜(*Aquilegia yabeana*)等为主。活地被物也较丰富,主要有刺叶提灯藓(*Mnium apinosum*)、锐齿藓(*Desmatodon laureri*)等,且常成为影响林下更新的制约因子。

2 资料收集

在研究地区海拔1900~2400 m范围内,选择坡度小于 30° ,郁闭度0.6以上,能代表研究地区主要林分类型的纯林和混交林,设置矩形标准地,标准地面积 $30 \times 30 \sim 30 \times 40 \text{ m}^2$,共设置标准地8块,其中90-04和95-05两块标地来源一致合为94-45。在每块标准地内进行地形、植被、土壤及林分概况调查记载;对标准地内胸径 $\geq 1 \text{ cm}$ 的立木进行每木检尺,测

定其胸径, 绘制立木定位图; 用生长锥钻取木芯, 查定立木年龄, 对幼年林木直接查数轮生枝数确定年龄; 采用克拉夫特分级法记载立木生长级。在每块标准地内沿对角线设置 $4 \times 4 \text{ m}^2$ 样方 5 块, 调查记录林下幼苗幼树种类、年龄、株数、高度。标准地概况见表 1。

表 1 标准地概况一览表

Table 1 General situations of plots

编号 Plots No.	树种组成 Composition stand	密度 (N/hm ²) Density	林龄 Stand age (a)	郁闭度 Canopy density	平 均		断面积 Basal area (m ² /hm ²)	蓄积量 Growing stock (m ³ /hm ²)
					胸径 DBH (cm)	树高 Height (m)		
95-01	10青+落(10 W+P)	933	51	0.7	21.7	18.5	35.2	251.8
95-02	7青3落(7 W3P)	717	58	0.7	25.8	19.2	37.6	264.0
93-03	10青(10 W)	856	57	0.7	23.4	19.5	36.9	256.7
95-45	8青2落(8W2P)	4011	22	0.9	10.6	9.0	89.4	255.1
95-06	7白3青(7M3W)	525	55	0.6	26.0	15.8	27.9	188.2
95-07	8青2白(8W2M)	1117	62	0.8	21.6	17.9	40.3	273.1
95-08	10白(10 M)	914	61	0.7	22.2	16.8	34.2	239.2

青——青杉, 落——华北落叶松, 白——白杉

W —— *Picea wilsonii*, P —— *Larix Principis-rupprechtii*, M —— *Picea meyeri*

3 结果分析

3.1 林分年龄结构特征与类型

对各标准地立木年龄作统计分析, 将各项结构特征值列于表 2。各标准地内立木年龄相差都超过一个龄级期(20 a), 年龄结构差异也很明显。根据年龄结构特征值可分为 3 种类型(见表 2)。

表 2 林分立木年龄结构特征与类型表

Table 2 Critics and types of stand age structure

类 型 Types	林龄特征(Critics)		标地 编号 No.	平均 年龄 Mean age	年龄 极差 Age distance	年龄 范围 Range	标准差 Standard deviation
	范 围 R Range	标准差 S Standard deviation					
相对同龄林 Relative even-aged stand	$R < 40$	$S < 10$	95-45	22.4	9-51	30	6.2
			95-06	54.9	41-76	35	7.2
相对异龄林 Relative uneven-aged stand	$40 < R < 60$	$10 \leq S < 15$	95-02	57.9	28-85	55	13.3
			95-07	61.7	16-86	50	11.1
异龄林 Uneven-aged stand	$R \geq 60$	$S \geq 15$	95-01	51.4	14-82	60	17.3
			95-03	56.9	15-90	75	15.5
			95-08	60.7	9-120	80	20.2

注: 表中立木年龄范围是指立木分布频率 $\geq 1\%$ 的龄阶差。

相对同龄林有两类, 一是经抚育间伐的林地, 由于采用综合抚育法, 上层大径木和下层小径被压木和部分中庸木被间伐, 人为缩小了立木年龄范围, 并造成林地单位面积立木度不足(如 95-06 标地), 这类林分在管涔林区各林场交通相对便利, 经营方便的地段分布较多。二是强度干扰迹地上的新生种群, 如 95-45 标地就是皆伐迹地上更新后处于发育初期的

幼林,在迹地清理时保留了伐前更新的少量幼苗幼树,人工移植野生苗造林未达更新标准,经天然下种逐渐补充成为目前状态。相对异龄林代表了该地区抚育强度小、次数少的林地。由于林冠呈水平郁闭,林下光照条件差,缺乏10~30年生的立木,立木龄级呈间断分布。在抚育极轻微的地段,保留了龄阶分布较完整的异龄林,林冠为垂直郁闭型,林木以中龄立木为主,形成不连续郁闭的主林冠层,上层林木不连续散生,下层林木也不足以形成完整的层次,但林冠垂直结构明显,呈群团状分布。可见,管涔林区青扦天然次生林的年龄结构较为复杂,经多年“轻勤抚育”经营,仍表现出异龄林结构特征。

3.2 林分郁闭度与林下更新

将各标地林下更新种群按5年龄阶统计整理,并与立木龄阶分布同时列入表3。由表3可见,无论青扦或白扦,其林下更新能力强,幼苗库数量较大。但上层郁闭度对林下更新有明显影响,林冠层郁闭度越大林下更新越差。其中以相对同龄林和相对异龄林表现更明显。而且郁闭度大时,林下更新更明显地表现出“只见幼苗不见幼树”的现象。在水平郁闭的完整林冠下,幼苗生长的环境阻力很大,如果没有林冠干扰,幼苗生长进入幼树阶段的机会较小。为此,有必要通过研究不同结构的林下光、热、水资源分配及其动态变化,揭示种群发生发展的制约因素。

表3 各标准地立木和更新木年龄分布

Table 3 Age-class distribution of trees and regenerative trees in plots

编号 No.	郁闭度 Canopy density	更新木各龄阶分布(N/hm ²)					各龄阶立木分布(%)										
		Age-class distribution of regenerative tree					Age-class distribution of tree										
		≤5	6~10	11~15	16~20	合计 Total	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
95-45	0.9	2 500	833	333	167	3 833	14	55	30	1							
95-06	0.6	25 125	1 750		250	27 125				11	44	38	5	2			
95-02	0.7	6 250	4 000	125		10 375			3	20	17	29	20	11			
95-07	0.8	7 125	250			7 375		1	5	25	34	24	10	1			
95-01	0.7	12 500	5 250	675	625	19 050	2	12	9	7	8	47	13	2			
95-03	0.7	6 878	1 500	622	256	9 256	1	4	3	10	22	31	21	7	1		
95-08	0.7	46 876	10 258	1 267	277	58 678	3	3	3	9	17	32	19	4	6	3	1

3.3 立木年龄结构与林下更新

虽然林冠郁闭度对更新种群数量有明显影响,但影响是非线性的,林木年龄结构与更新种群的数量和结构之间关系也十分密切。从总的趋势看,立木年龄差异越大更新数量越大。异龄林各标地中,更新种群的年龄结构较为合理,分布没有间断,幼苗数量充足,进入幼树阶段的数量较多,这种状况显然与异龄林分林冠为垂直郁闭型有关。因此,异龄林分中更新种群的水平空间分布比相对同龄林和相对异龄林中聚集程度更高,呈斑块状或群团状分布于林冠隙地中,使95-01, 95-03, 95-08, 三标地的种群都形成了完整的龄级分布序列。

3.4 种群年龄结构动态

对95-04、95-07、95-08标地,分别生长级计算分析立木年龄分布特征,结果见表4。

由表4可见, I、II级木的平均年龄最大, 其它各级立木平均年龄依次递减。说明立木的生长状况与立木在群落中定居早晚有关, 定居早的个体常处于优势地位, 后期定居的个体随着竞争的加剧被压或被淘汰的机率较大。可见自疏过程本身将使种群年龄分布范围缩小。但随着林龄增大, 被淘汰的个体所释放的资源空间增大, 可为新一代种群的发生和定居提供更多的机会。表4中95-07, 95-08标地中先后定居的不同生长级的林木年龄相差40 a以上, 而且后定居的林木也能进入林冠上层。可见自疏不仅使异龄种群中保留的较小林木有机会改善其竞争地位, 而且为新一代种群的发生创造了条件, 从而使种群年龄变幅增大。调查中发现, 95-08标地中的IV、V级木虽然居于林冠下层, 但并不象95-07标地中那样全部处于生长衰弱甚至濒死状态。因此, 自疏和小规模风倒、雪压以及其它林冠空隙干扰是种群年龄结构变化的基本动力。人为采伐的效应与采伐对象的年龄构成有关。

表4 不同生长级立木年龄分布特征

Table 4 Statistic characteristics of age in different growing classes

分级 Growing classes	95-08					95-07					95-45				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
株数分布 % Percentage of trees	16	26	34	16	8	19	21	33	18	9	20	24	31	16	9
平均年龄 Mean age	42	37	33	29	26	84	76	72	70	60	93	76	72	63	32
年龄范围 Range	30 { 65	30 { 45	20 { 40	20 { 40	20 { 30	65 { 90	55 { 95	55 { 90	55 { 80	45 { 75	65 { 120	55 { 100	50 { 85	50 { 80	20 { 45
标准差 Standard deviation	5	4	5	4	4	9	10	9	7	8	17	10	8	9	8

3.5 与混交树种华北落叶松的对比分析

华北落叶松是管涔山青扦林的主要混交树种, 属阳性速生树种, 林下更新不良, 一般认为是过渡性树种^[12]。但由于华北落叶松的抗火干扰能力强, 而且与青扦的适生区大部分重叠, 在具备落叶松种源的干扰迹地上青扦和落叶松一般同期发生。

表5 落叶松与青扦年龄结构比较分析

Table 5 Age structure comparisons of two species in stands

编号 No.	树 种 Species	年龄 Age(a)	胸径 DBH(cm)	树高 Height(m)	各龄阶株数分布 Age class distribution (%)								
					15	25	35	45	55	65	75	85	95
95-02	青扦 P. W.	60	25.8	19.2			5	11	21	26	26	11	
	落叶松 L. P.	53	27.1	20.4				52	4	32	4	8	
95-45	青扦 P. W.	22	10.8	9.0	12	58	29	1	+				
	落叶松 L. P.	25	16.0	12.6	16	34	47	3					

由95-45和95-02两标地的立木年龄结构特征和分布状况可见(表5.), 林分中华北落叶松与青扦平均年龄相差不大, 但落叶松的平均胸径和平均树高都大于青扦, 幼龄林差距更明显。从两标地各级立木中落叶松和青扦的株数比例可以发现, 95-45标地落叶松立木中的I、II级木占73.7%, 而青扦为39.7%; 95-02标地落叶松中的I、II级木占64.0%, 而青扦为41.9%。可见, 由于华北落叶松前期生长速度比青扦快, 在竞争中处于有利地位, 常居林冠上层, 虽耐阴性比青扦差, 但不会被排斥, 而能保持相对稳定的混交状态。

调查发现,在完整郁闭的林冠下,即使有种源,华北落叶松幼苗也极少发生,而且很难进入幼树阶段。但95-02标地中Ⅰ级以上落叶松年龄与青扦年龄相差达40 a,说明这种混交状态是干扰迹地上同期发生和林冠空隙更新两个过程共同作用的结果。落叶松的生长特点使它有可能在林冠空隙中迅速进入林冠层。因此,自然和人为造成的林冠干扰,使落叶松成为青扦林中的一个稳定的混交树种,其混交比例可能与干扰格局有关。

4 结论

4.1 管涔山青扦天然林,虽经多年按同龄林抚育经营,仍表现为异龄林结构特征,并可划分为相对同龄林、相对异龄林和异龄林3个年龄结构类型。

4.2 一般而言,管涔山青扦种群林下更新较好,上层林冠郁闭度和结构对更新种群的数量和年龄构成有明显影响。林冠郁闭度越高林下更新越差,且水平郁闭型林冠下更新较差,异龄结构的林冠下更新种群数量充足且年龄构成合理。

4.3 管涔山青扦天然林是稳定的森林群落,目前青扦种群结构主要受种群迁入发生过程和自疏过程的共同控制,由自然和人为因素引起的林冠空隙干扰,也是维持青扦种群动态稳定结构的基本动力。

4.4 在管涔山青扦与华北落叶松的共同适生范围内,青扦落叶松混交林是一种稳定结构,维持这种结构的动力是华北落叶松与青扦在繁殖特性、生长特性等方面的生态位差异和各种规模的林冠干扰。考虑到林冠干扰的客观存在,青扦落叶松混交林与青扦林没有必然的演替序列关系。

4.5 对种群空间分布格局和林冠干扰格局的深入研究有助于揭示青扦天然次生林的动态机制,这些问题还有待深入研究。

参 考 文 献

- 1 周重光. 小兴安岭红松林主伐更新研究. 东北林学院学报, 1965, (4), 1~17
- 2 教士奇. 红松阔叶混交林采伐方式与更新方法. 林业科学, 1966, 1 (2): 106~113
- 3 陈大河. 红松阔叶林系统发生评述. 东北林学院学报, (红松林专辑)1982, 1~9
- 4 李克志. 小兴安岭五营林区原始红松林年龄结构的研究. 林业科学, 1987, 23(2): 214~220
- 5 刘庆洪. 小兴安岭红松天然种群天然更新的特点. 林业科学, 1987, 23(3): 266~275
- 6 阳含熙, 伍业纲. 长白山自然保护区阔叶红松林种属组成、年龄结构和更新策略的研究. 林业科学, 24(1): 18~27
- 7 孟宪宇. 天然兴安落叶松林年龄结构的分析. 北京林业大学学报, 1989, 11(3): 17~22
- 8 范兆飞, 徐化成等. 兴安落叶松种群直径、树高分布与年龄结构的关系的研究. 北京林业大学学报, 12(增3): 75~80
- 9 范兆飞, 徐化成等. 大兴安岭北部兴安落叶松种群年龄结构及其与自然干扰关系的研究. 林业科学, 1992, 28(1): 2~10
- 10 徐化成, 范兆成. 兴安落叶松原始林年龄结构动态的研究. 应用生态学报, 1993, 4(3): 229~233
- 11 董 鸣. 缙云山马尾松种群年龄结构的初步研究. 植物生态学与地植物学学报, 1987, 11(1): 50~58
- 12 王国祥主编. 山西森林. 北京: 中国林业出版社, 1992. 104~121