

封山育林对蒙古栎林主要乔木种群的分布格局与径级结构的影响

陈向荣¹, 杨逢建²

(1 肇庆学院 生物学系, 广东肇庆 526061; 2 东北林业大学 森林植物生态学开放研究实验室, 黑龙江 哈尔滨, 150040)

摘要: 对不同封育时间、不同坡向的蒙古栎(*Quercus mongolica*)林主要乔木树种的分布格局与径级结构进行了分析, 结果表明: 蒙古栎、黄榆(*Ulmus laciniata*)种群均为聚集型分布; 蒙古栎和黄榆种群的聚集强度在不同封育时间内表现不同的变化, 总体上看种群聚集强度均呈下降趋势。在封育初期, 黄榆种群比蒙古栎种群的聚集强度更大, 随着封育时间的延长, 黄榆种群的聚集强度下降, 呈扩散趋势。在封育 5 年样地内, 蒙古栎、糠椴(*Tilia mandshurica*)和黄榆种群的数量均随着径级的增加而单调下降, 表明均为增长型种群; 在封育 16 年以后, 由于林内乔木层的盖度较大, 糠椴和黄榆种群均呈不同程度的衰退, 逐步成为蒙古栎的伴生种群; 封育 24 年样地中蒙古栎种群明显成为优势树种。在阳坡随封育时间延长乔木层盖度增长较快, 而阴坡乔木层盖度增长较慢; 糠椴和黄榆种群随封育时间延长逐步衰退的现象在阳坡比阴坡表现明显。

关键词: 封山育林; 蒙古栎林; 径级结构; 分布格局

中图分类号: S 755

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2003)04-0017-04

封山育林一般是针对采伐迹地、火烧迹地或弃耕农田等宜林地采取的营林措施。20 世纪 80 年代以后我国封山育林的理论与应用技术研究均得到了迅速发展, 研究内容涉及封山育林后的分布格局、群落类型、营养动态等领域^[1]。基于我国“退耕还林”政策的实施以及环境保护需要, 封山育林研究在森林资源的恢复与重建的研究中占有重要地位。蒙古栎(*Quercus mongolica*)是我国北方主要阔叶用材树种之一, 并且在天然次生林中, 蒙古栎林占绝大部分^[2,3]。在不同发育阶段、不同繁殖形式上, 蒙古栎林的空间格局有明显的区别^[4]。目前对蒙古栎林封育条件下的不同发育阶段的空间格局以及结构特征研究较少, 因此通过对不同封育年限的蒙古栎群落中主要乔木种群的空间分布格局和径级结构进行分析, 探讨封育条件下蒙古栎林自然更新的特点, 为林业生产和森林经营提供理论资料。

1 自然概况

本研究在黑龙江省鸡东、鹤岗、五常林业局和黑龙江省林业勘察设计院所属的宾西实验林场进行。地理位置为北纬 44°4′~47°26′, 东经 126°33′~131°41′, 海拔在 400~1 000 m; 地貌类型主要为低山、丘陵、谷地; 土壤为暗棕壤; 本区属于温带大陆性季风气候, 四季变化明显, 夏季短热多雨, 冬季寒冷漫长; 植物分区属于小兴安岭—老爷岭植物区, 红松阔

叶混交林为地带性植被^[5]。

2 研究方法

2.1 样地调查

在黑龙江省东部较为典型的蒙古栎(*Quercus mongolica*)林内, 分别选择封育前红松采伐迹地情况基本相同, 截止至 1997 年封育 5、16 和 24 年的蒙古栎林作为研究样地, 同时选择阳坡和阴坡两种类型, 每个类型中分别设置 6 个 20 m×20 m 样方, 共 12 个样方。在样方内计测乔木树种、胸径、基径、年龄、树高、冠幅等指标, 并计算样本平均数和方差。

2.2 离散分布拟合方法^[6,7]

(1) 负二项分布(Negative binomial distribution):

$$P_x = \frac{(K+x-1)}{x! (K-1)!} \cdot P^x q^{K-x}, \text{ 其中: } K = \frac{\bar{x}}{P}, \quad P =$$

$$\frac{\bar{S}^2}{\bar{x}} - 1, \quad q = 1 - P.$$

(2) 奈曼分布(Neyman distribution):

$$P_0 = e^{-m_1} (1 - e^{-m_2}), \quad x = 0;$$

$$P_x = \frac{m_1 m_2 (1 - e^{-m_2})}{x} \cdot \sum_{k=0}^{x-1} \left[\frac{m_2^k}{K!} P_{x-k-1} \right], \quad x \geq 1;$$

$$\text{其中: } m_1 = \frac{\bar{x}^2}{S^2 - \bar{x}}, \quad m_2 = \frac{\bar{x}}{m_1}.$$

2.3 聚集强度指标计算^[9]

(1) 负二项参数(K): $K = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$ 。

(2) Cassie 指数(A): $A = 1/K$ 。

- (3) David 指数(I): $I = S^2/\bar{x} - 1$.
- (4) 扩散型指数(I_{δ}): $I_{\delta} = \delta/\pi$, $\delta = \sum_{i=1}^Q x_i(x_i - 1)/T(T+1)$, $\pi = 1/Q$, $T = \sum_{i=1}^Q x_i$, 其中: Q 为总体所含单位总数, x_i 为第 i 个单位个体数.
- (5) 扩散系数(C): $C = S^2/\bar{x}$.
- (6) 聚块性指数(Z): $Z = 1 + \frac{I}{m}$, 其中: $m = \bar{x}$, I 为 David 指数.

3 结果与分析

3.1 不同封育时间蒙古栎林内主要乔木种群的分布格局分析

蒙古栎次生林内乔木主要有蒙古栎、黄榆、糠椴、紫椴、春榆等种群, 其中蒙古栎、黄榆种群在不同封育时间样地内均有出现且个体数量较多. 在 400 m² 样方中, 不同封育时间阳坡样方中蒙古栎数量平均为 177.667 株、黄榆为 43.667 株, 阴坡样方中蒙古栎数量平均为 214 株、黄榆为 58.667 株. 其他种群数量均在 50 株以下, 且在部分样地中没有个体分布.

在 5、16 和 24 年封育条件下, 蒙古栎种群均服从负二项分布和奈曼分布; 黄榆种群均服从奈曼分布, 但黄榆种群在封育 5 和 24 年样地中服从负二项分布, 表明 2 个种群均为聚集型分布(表 1). 在不同封

育条件下蒙古栎种群的负二项参数(K 值)变化较为复杂, 聚集强度呈现强、弱、较强变化; 聚块性指数(Z)和扩散系数(C)的变化趋势也说明相同的规律. 封育时间较短时, 蒙古栎实生苗很少, 萌生蒙古栎幼树大量出现, 多分布在母树周围, 因而在样地内表现出极强的聚集强度; 在封育 16 年样地内, 林分郁闭, 蒙古栎种群的幼树不耐阴而大量死亡, 株数急剧减少, 负二项参数(K 值)的数值增大幅度为 2 487. 封育 5~16 年的聚集强度急剧下降, 扩散型指数(I_{δ})表明蒙古栎种群分布呈扩散趋势; 在封育 24 年样地内, 由于种群竞争等因素的影响, 上层林冠的自然稀疏, 出现林窗, 光照条件得到改善, 蒙古栎幼苗又大量出现, 种群数量亦相应增加, 又呈较强聚集分布状态.

黄榆种群的负二项参数(K 值)随封育时间延长逐渐增大, 聚块性指数(Z)随封育时间延长逐渐减小, 表明黄榆种群聚集程度随封育时间的延长而减弱(表 1). 在封育 5~16 年的 K 值增加幅度为 0.179, 聚集强度减少较慢; 封育 16~24 年的 K 值增加幅度为 0.336, 聚集强度下降较快. 表明黄榆种群的空间分布随封育时间的延长, 有扩散加剧的趋势, 种群分布的聚集程度快速下降. 扩散系数(C)值在封育 16 年样地中最大, 可能与黄榆种群生存空间受蒙古栎种群的竞争, 种群密度在局部过分密集而总体上数量下降有关.

表 1 不同封育时间蒙古栎、黄榆种群分布类型和聚集强度指数比较¹⁾

Tab. 1 Distribution types and aggregation intensities of *Quercus mongolica* and *Ulmus laciniata* population by different times of forest conservation

封育时间 forest conservation/a	物种 species	聚集强度指数 index of aggregation intensities						分布类型 distribution type
		K	A	I	I_{δ}	C	Z	
5	蒙古栎 <i>Q. mongolica</i>	0.827	1.209	2.358	2.267	3.358	2.209	NBD, ND
	黄榆 <i>U. laciniata</i>	0.696	1.438	1.366	2.573	2.366	2.438	NBD, ND
16	蒙古栎 <i>Q. mongolica</i>	3.314	0.302	0.392	1.354	1.392	1.302	NBD, ND
	黄榆 <i>U. laciniata</i>	0.875	1.143	1.600	2.222	2.600	2.143	ND
24	蒙古栎 <i>Q. mongolica</i>	1.160	0.862	4.138	1.882	5.138	1.862	NBD, ND
	黄榆 <i>U. laciniata</i>	1.211	0.826	0.905	1.909	1.909	1.826	NBD, ND

1) NBD: 负二项分布(Negative binomial distribution); ND: 奈曼分布(Neyman distribution); K : 负二项参数(Negative binomial index); A : Cassie 指数(Cassie index); I : David 指数(David index); I_{δ} 扩散型指数(Dispersal index); C : 扩散系数(Dispersal coefficient); Z : 聚块性指数(Index of patchiness)

与蒙古栎种群相比, 在封育时间较短时黄榆种群的聚集强度较大. 在封育 16 年时, 黄榆种群比蒙古栎种群的聚集强度更大、更明显; 主要是蒙古栎种群对其产生了较强的竞争, 使得黄榆种群在蒙古栎个体周围或林隙内密集分布. 在封育 24 年样地中黄榆种群的聚集强度下降, 种群呈扩散趋势; 随着封育

时间的延长, 蒙古栎种群进一步占据林冠层空间, 处于林下的黄榆植株部分死亡. 可见黄榆种群的分布格局受蒙古栎种群的影响十分显著.

3.2 不同封育时间蒙古栎林内乔木盖度和高度差异

在蒙古栎林内无论是阳坡还是阴坡生境, 随着封育时间的延长, 乔木层盖度逐步加大, 乔木层高度

逐渐升高(表 2)。阳坡的盖度在封育 16 年就达到 84.37%，增加幅度要比阴坡大，而在封育 24 年后盖度均达到 84% 以上，其中，阳坡数值更高一些，达 88.71%。乔木层高度与盖度的变化规律类似，阳坡的森林高度比阴坡要高一些，可达 13.72 m。

表 2 不同封育时间、不同坡向的蒙古栎林内乔木盖度和高度变化
Tab. 2 Change of tree coverage and height in *Q. mongolica* forest by different aspects and times of forest conservation

坡向	封育时间	盖度	高度
aspect	forest conservation/a	coverage/%	height/m
阳坡 positive slope	5	63.25	6.81
	16	84.37	8.76
	24	88.71	13.72
阴坡 negative slope	5	59.33	6.54
	16	68.49	8.11
	24	84.27	11.39

3.3 不同封育时间蒙古栎林主要乔木种群径级结构变化

位于阳坡蒙古栎林中，封育 5 年的样地内的蒙古栎、糠椴和黄榆 3 个种群的数量均随着径级的增加而单调下降，表明均为增长型种群(图 1)。其中蒙古栎种群小径级株数较多，随着径级的增大蒙古栎种群数量大幅度减少，显示蒙古栎种群增长十分迅速。糠椴和黄榆种群的数量较少，随径级增长种群的数量减少幅度不大，种群的增长速度较慢。封育 16 年样地中的蒙古栎种群的增长规律与封育 5 年时类似，种群仍然保持迅速发展的趋势，但 4 cm 径级以上种群个体数量变化不大，显示蒙古栎种群已经居于优势种地位；不同径级的糠椴和黄榆种群的数量变化不再具有单调性变化，种群增长比较复杂，可能受到了较强的抑制。封育 24 年样地中蒙古栎种群稳定快速增长，林内幼龄个体数量多，而大于 4 cm 径级的个体数量比较稳定。黄榆种群数量随径级的增加而增加，但增长幅度较小，显示该种群已经处于极度衰退状态。糠椴种群在样地中的数量较少，各个径级上只有几个植株或缺，该种群趋向于消失。

在阴坡的蒙古栎封育林中，封育 5 年的样地内的蒙古栎、糠椴和黄榆 3 个种群的数量均随着径级的增加而单调下降，均为增长型种群(图 2)，总体变化规律与阳坡封育林内各个种群的径级结构规律类似。封育 16 和 24 年的样地中，蒙古栎种群在 4 cm 径级以上种群个体数量变化规律几乎相同，各个径级个体数量变化幅度较小，显示蒙古栎种群居于优势种地位。封育 16 年样地内糠椴种群数量随径级的增加而增加，显示该种群已处于衰退状态，在封育 24

年样地内仍然表现为衰退趋势；封育 16 年样地内不同径级的黄榆种群的数量相近，种群相对稳定；封育 24 年样地中黄榆种群数量随径级的增加而增加，显示该种群处于衰退状态。

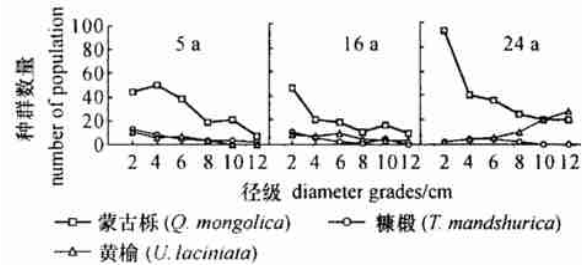


图 1 不同封育时间下阳坡蒙古栎林主要乔木种群径级结构变化

Fig. 1 Change of diameter grades structure of main tree populations on positive slope in *Q. mongolica* forest by different times of forest conservation

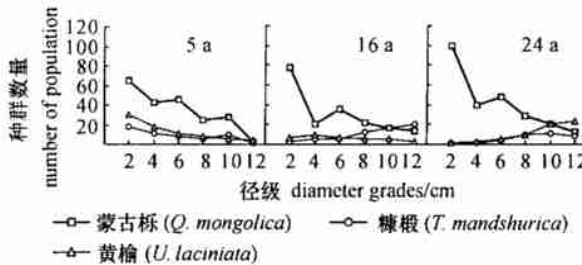


图 2 不同封育时间下阴坡蒙古栎林主要乔木种群径级结构变化

Fig. 2 Change of diameter grades structure of main tree populations on negative slope in *Q. mongolica* forest by different times of forest conservation

4 讨论

在不同封育时间样地内的蒙古栎、黄榆种群均为聚集型分布，服从负二项分布和奈曼分布。蒙古栎种群的聚集强度呈现强、弱、较强变化，聚集强度呈下降趋势。黄榆种群聚集程度随封育时间的延长而减弱，有扩散加剧的趋势。在封育初期，黄榆种群比蒙古栎种群的聚集强度明显。在封育初期，蒙古栎、糠椴和黄榆 3 个种群的数量均随着径级的增加而单调下降；随着封育时间的延长，林内乔木层的盖度增大，糠椴和黄榆种群均呈不同程度的衰退，逐步成为蒙古栎种群的伴生种群；蒙古栎种群逐渐成为优势树种。在封育初期样地内的盖度还不大，糠椴和黄榆种群表现出较小的增长，种群的幼龄个体数量也比较多；在阳坡，随封育时间延长乔木层盖度增长较快，而阴坡乔木层盖度增长较慢，生长于阳坡的 3 个主要种群个体数量相对小于阴坡，尤其是 2 cm 径级幼苗表现最为明显。另外，蒙古栎的耐旱、耐寒、耐瘠薄的生态特性是其他树种所不具有的，一旦生境被

该种群占据就不易被其他树种所代替^[8]。因此在封育条件下,蒙古栎林在阳坡的封育时间可以比阴坡短一些;随着封育时间的延长,植被将恢复并发展为蒙古栎纯林。

由于我国北部封山育林管理较为粗放,研究不同封育条件下蒙古栎及其主要伴生种的分布格局和结构特征,对林业生产和森林经营具有重要的理论意义。在生产实践中,蒙古栎林可采取自然恢复模式,而要抚育糠椴和黄榆树种则应当采取适度干扰的封育模式,在植被恢复初期控制蒙古栎个体数量。

参考文献:

[1] 倪志成. 浙江省封山育林现状与前景[J]. 浙江林学院学报, 1989, 6(2): 192—197.

[2] 邵永礼, 王佰成. 蒙古栎过伐林的结构、组成、演替与采伐[J]. 林业科技通讯, 1993 (3): 12—17.

[3] 高文韬, 丁 伟. 长白山林区天然过伐林中蒙古栎适生立地研究[J]. 北华大学学报, 2000, 1 (1): 77—81.

[4] 樊后保, 王义弘, 藏润国. 蒙古栎种群空间分布格局及其动态的研究[J]. 福建林学院学报, 1994, 14(2): 100—103.

[5] 周以良. 黑龙江树木志[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1986. 7—12.

[6] 张文辉. 裂叶沙参种群生态学研究[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1998. 46—48.

[7] 李海涛. 植物种群分布研究概况[J]. 植物学通报, 1995, 12(2): 19—26.

[8] 王秀石. 试论蒙古栎林适生土壤条件[J]. 吉林林业科技, 1986 (3): 21—25.

Effects of Forest Protection on the Distribution Patterns and Diameter Grades Structure of Main Arbor Populations in *Quercus mongolica* Forest

CHEN Xiang-rong¹, YANG Feng-jian²

(1 Department of Biology, Zhaoqing College, Zhaoqing 526061, China; 2 Open Research Laboratory of Forest Plant Ecology, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: The spatial patterns and structures of diameter grades of main arbor populations in *Quercus mongolica* forest by different aspects and times of forest conservation were studied. The results showed that *Q. mongolica* and *Ulmus laciniata* populations were aggregated distribution; they displayed different degrees of aggregation intensity during different times of forest conservation; aggregation intensity of populations inclined as a whole. During initial stages of forest conservation, the aggregation intensity of *U. laciniata* population was greater than that of *Q. mongolica*, and the aggregation intensity of *U. laciniata* population declined and diffused gradually with prolong times of forest conservation. The quantities of *Q. mongolica*, *Tilia mandshurica* and *U. laciniata* populations declined with raising diameter grades on 5 years forest conservation, which indicated they were evolving populations. After 16 years forest conservation, *T. mandshurica* and *U. laciniata* populations were retrogressive to some extent for greater coverage in arbor layer and they became associated species of *Q. mongolica* population. *Q. mongolica* population became dominant species as a result of 24 years forest conservation. Coverage of arbor layer increased more rapidly on positive slope then on negative slope with longer time of forest conservation. The decline phenomenon of *T. mandshurica* and *U. laciniata* populations manifested more clearly on positive slope than on negative slope with longer time of forest conservation.

Key words: forest conservation; *Q. mongolica* forest; structures of diameter grades; distribution pattern

【责任编辑 柴 焰】