

黑龙江省不同地点蒙古栎林生态特点研究

于顺利, 马克平, 陈灵芝, 桑卫国

(中国科学院植物研究所, 北京 100093)

摘要:通过对黑龙江省 6 个地点的天然蒙古栎林的结构和更新特点的分析, 蒙古栎林可划分为不同特点的蒙古栎群落, 即纯蒙古栎群落、蒙古栎桦树群落、蒙古栎槭树群落、蒙古栎红松群落和蒙古栎红松混交林群落, 其演替趋势如下: 红蒙古栎群落、蒙古栎桦树群落至蒙古栎槭树群落、蒙古栎红松群落, 再至蒙古栎红松混交林群落。蒙古栎群落类型的多样性主要反应群落不同的演替阶段, 造成蒙古栎群落多样性的原因是人类活动和自然因素作用的结果。随着群落的演替, 蒙古栎的优势地位逐渐被削弱, 乔木种类丰富度增多, 草本种类丰富度增多; 蒙古栎的相对密度下降, 林内环境由于干燥逐渐变中性至较湿润; 蒙古栎幼苗和幼树在总幼苗和幼树中所占的比例下降, 耐荫物种如色木槭等的幼苗和幼树所占比例上升; 在演替过程中, 蒙古栎分布格局——聚集分布的聚集程度逐渐降低, 并向随机分布的方向发展。

关键词: 黑龙江省; 蒙古栎林; 更新; 演替; 物种多样性

The ecological characteristics of *Quercus mongolica* forest in Heilongjiang Province

YU Shun-Li, MA Ke-Ping, CHEN Ling-Zhi, SANG Wei-Guo (Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China)

Abstract: According to regeneration characteristics, *Quercus mongolica* forests in Heilongjiang Province could be divided into 5 types: pure oak forest, oak-birch forest, oak-maple forest, oak-pine forest and oak-pine mixed forest. Their successional trend is from pure oak forest to oak-birch forest, oak-maple forest, oak-pine forest and oak-pine mixed forest. The diversity of oak forests reflects different successional stages. Human activity and other disturbances are responsible for different regeneration characteristics. Fire and human activities have increased the dominance of oak forest. With community succession, the richness of tree species and relative density of the seedling and sapling of maple and red pine increase and the dominance of mature oak tree and relative density of the seedling and sapling of oak tree decrease. The distribution pattern of oak is from clumped to random distribution.

Key words: Heilongjiang Province; Mongolian oak forest; regeneration; succession; biodiversity.

文章编号: 1000-0933(2001)01-0041-06 中图分类号: Q948.1 文献标识码: A

蒙古栎是栎属在我国分布最北的一个种, 随着人类干扰的加剧, 蒙古栎林在中国的东北占了很大的优势^[1~4], 黑龙江省蒙古栎林分布以山地为主, 并沿河流及交通线分布, 明显表现出与人为因素有关, 此种现象是阔叶红松林受破坏后的产物, 但从黑河至鸥浦以及绥芬-兴凯平原的蒙古栎林与阔叶红松林并无亲缘关系^[1,5]。由于人类干扰程度的不同, 干扰后恢复的时间不同, 而形成了不同更新特点的蒙古栎林。蒙古栎林通常分为乔木、灌木和草本 3 层结构。其中灌木层的优势种常随立地条件的不同而异, 因此可根据这些反映不同立地条件的优势灌木进一步区分蒙古栎林型如杜鹃蒙古栎林、胡枝子蒙古栎林和榛子蒙古栎林^[2,3]。但也可以根据更新特点划分为不同的群落, 本文是一个尝试。

物种多样性的大小, 受很多因子影响, 如经度、纬度、海拔、湿度和群落的演替阶段, 已有很多报

基金项目: 中国科学院重点资助项目(KZ951-SI-21)

收稿日期: 1999-06-20 修回日期: 1999-06-20

作者简介: 于顺利(1965~), 男, 山东临朐人, 博士。主要从事植物群落生态学和蕨类植物分类学研究。

道^[6~11],不同的群落不同的演替阶段可能有自己的特点。

1 研究方法

在黑龙江省的 7 个地点设置样地,这 7 个地点为大兴安岭地区的加格达奇林业局实验站和呼玛县的三卡林场,伊春市的丰林自然保护区和带岭镇周围,牡丹江市的迎春林业局东风林场及宁安县江山娇林场,黑河市周围(见表 1)。

表 1 7 个地点的环境因子

Table 1 Environmental factors of seven plots in Heilongjiang Province

地点 Sites	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔 Altitude(m)	人为活动 Human activity
加格达奇 Jiagedaqi	50°20′	123°59′	584	较轻 Weak
呼玛县的三卡林场 Huma	51°16′	126°31′	290	显著 Strong
丰林自然保护区 Fenglin	48°05′	129°11′	457	轻微 Very weak
带岭镇 Dailing	46°59′	129°00′	451	较轻 Very weak
迎春东风林场 Yingchun	46°05′	132°28′	530	较轻 Very weak
江山娇林场 Jiangshanjiao	43°51′	128°00′	195	轻微 Very weak
黑河市 Heihe	50′18″	127′19″	125	显著 Strong

在这 7 个地点,选择不同坡向、不同海拔和不同特点的蒙古栎群落设置样地,分别为 10m×10m,10m×20m,30m×10m,20m×20m,共布设样地 60 个。记录样地内各物种种名、高度、盖度、冠幅、生活型和物候期等以及样地的海拔、经度、纬度和坡度等。每种群落设样地若干,取样的总面积都大于 400m²。按胸径大小把乔木分级,胸径在 5cm 和 5cm 以上的乔木统计为 1 级,胸径在 2cm 至 5cm 的树木统计为 2 级(幼树),在 2cm 以下者统计为 3 级(幼苗)^[12]。

2 调查结果

2.1 不同类型蒙古栎群落的结构

2.1.1 纯蒙古栎群落 本群落调查地点在黑龙江省的黑河地区,共调查 10m×10m 的 6 个样地,计算平均值,其结果见表 2。从表 2 可以看出,本林型是纯栎林,蒙古栎成年树占总成年树的 100%,栎树生长良好。本林型是在极端不良环境下、植被经过多次破坏形成的蒙古栎矮林。大果榆是小乔木,但由于其高度与一些蒙古栎幼树接近,所以统计在更新层,本种极耐干旱,故在纯栎林中出现。本林型蒙古栎幼苗和幼树占总幼苗和幼树的 100%,没有迹象表明蒙古栎将被取代。由于蒙古栎被砍伐后萌生能力强,所以本栎林的蒙古栎呈聚集分布格局^[13]。

2.1.2 蒙古栎桦树林群落 表 3 是分布于黑河地区的群落类型,共调查 4 个 10m×10m 的样地,计算平均值,其结果见表 3。

本群落称为蒙古栎-桦树群落。黑河地区蒙古栎林非常普遍,由于人类活动和森林火灾等的干扰^[14~16],立地条件变得非常干旱瘠薄,次生林各主要成林树种万寿菊耐旱的两种树种蒙古栎和黑

表 2 黑河地区蒙古栎林的群落结构(100m²)
Table 2 Comunity structure of *Quercus mongolica* forest in Heihe

乔木物种 Tree species	dbh <2cm 株数 Number	5cm≥dbh ≥2cm 株数 Number	dbh> 5cm 株数 Number	总数 Total number
蒙古栎 ^①	14.0	8.0	23.0	45.0
大果榆 ^②	0.7	0.3	0	1.0
总数 ^③	14.7	8.3	23.0	46.0

① *Quercus mongolica*; ② *Ulmus macrocarpa*; ③ Total number

表 3 黑河地区蒙古栎林的群落结构(100m²)
Table 3 Comunity structure of *Quercus mongolica* forest in Heihe

乔木物种 Tree species	dbh <2cm 株数 Number	5cm≥dbh ≥2cm 株数 Number	dbh> 5cm 株数 Number	总数 Total number
蒙古栎 ^①	25.0	12.3	27.0	64.3
大果榆 ^②	0	1.3	0	1.3
黑桦 ^③	0	0.7	3.3	4.0
总数 ^④	25.0	14.3	30.3	69.6

① *Quercus mongolica*; ② *Ulmus macrocarpa*; ③ *Betula dahurica*; ④ Total number

桦最能适应,两者的同时出现,常象征着干旱,对生态环境具有一定的指示意义。本林型蒙古栎占绝对优势,从更新资料来看,本蒙古栎林发育良好,幼苗和幼树较多,幼苗占总幼苗的100%,幼树占总幼树的86.7%。如果人类不继续破坏和干扰,本栎林将继续处于旺盛生长时期,没有衰退的迹象。

表4是分布于加格达奇林业局实验站的3个蒙古栎群落样地资料(平均值)。

表4 加格达奇地区蒙古栎林的群落结构(200m²)
Table 4 Community structure of *Quercus mongolica* forest in Jiagedaqi

乔木物种 Tree species	dbh	5cm≥dbh	dbh>5cm	总数 Total number
	<2cm	≥2cm	5cm	
	株数 Number	株数 Number	株数 Number	
蒙古栎 ^①	27.0	14.3	14.0	55.3
大果榆 ^②	0	0	0.3	0.3
黑桦 ^③	0	3	3.3	6.3
总数 ^④	27.0	17.3	17.6	61.9

① *Quercus mongolica*; ② *Ulmus macrocarpa*; ③ *Betula dahurica*; ④ Total number

表5 东风林场蒙古栎林的群落结构(200m²)
Table 5 Community structure of *Quercus mongolica* forest in Dongfeng

乔木物种 Tree species	dbh	5cm≥dbh	dbh>5cm	总数 Total number
	<2cm	≥2cm	5cm	
	株数 Number	株数 Number	株数 Number	
蒙古栎 ^①	22.5	7.0	33.5	63.0
大果榆 ^②	1.0	0	1.5	2.5
枫桦 ^③	0	0	1.5	3.5
色木槭 ^④	1.5	0	0.5	4.0
紫椴 ^⑤	0	0	0.5	0.5
总数 ^⑥	25.0	7.0	37.5	68.5

① *Quercus mongolica*; ② *Ulmus macrocarpa*; ③ *Acer costata*; ④ *Acer mono*; ⑤ *Tilia amurensis*; ⑥ Total number

表6 宁安县蒙古栎林的群落结构(200 m²)
Table 6 Community structure of *Quercus mongolica* forest in Ning'an

乔木物种 Tree species	dbh	5cm≥dbh	dbh>5cm	总数 Total number
	<2cm	≥2cm	5cm	
	株数 Number	株数 Number	株数 Number	
蒙古栎 ^①	0.5	0	7.5	8.0
黑桦 ^②	0	0	0.5	0.5
三花槭 ^③	0.5	0	0	0.5
白榆 ^④	0	1.0	0.5	1.5
水曲柳 ^⑤	9.0	0	0	9.0
色木槭 ^⑥	3.5	0	0	3.5
总数 ^⑦	13.5	1.0	8.5	23.0

① *Quercus mongolica*; ② *Betula dahurica*; ③ *Acer triflorum*; ④ *Ulmus pumila*; ⑤ *Fraxinus mandshurica*; ⑥ *Acer mono*; ⑦ Total number

本样地代表的群落也被称之为蒙古栎-桦树群落,本群落蒙古栎占总成年树的78.9%,白桦和黑桦占21.1%,蒙古栎幼苗占总幼苗的100%,幼树占总幼树的83%。本林型蒙古栎生长良好,也没有衰退迹象,其幼苗和幼树也占绝大多数,更新良好。蒙古栎分布格局呈聚集分布。

2.1.3 蒙古栎-槭树群落 表5是分布于迎春林业局东风林场的蒙古栎群落类型,取4个10 m×20 m的样地资料(平均值)。

本样地代表的群落的立地条件比上面两种类型较为湿润,土壤也较肥沃,由于色木槭的出现,称之为蒙古栎-槭树群落。dbh>5 cm的蒙古栎占总数的49.4%,其它树种占了10.7%。本群落初步成为以蒙古栎为优势种的阔叶混交林。蒙古栎幼苗占总幼苗的93.6%,幼树占总幼树的100%,与前面的群落相比蒙古栎幼苗有所下降,一些中生性物种如色木槭、紫椴等开始出现。本林型的年龄约为60 a,成为以蒙古栎为优势种的阔叶混交林。

表6是分布于黑龙江省宁安县江山娇林场的蒙古栎群落,取2个20 m×10 m的样地资料,计算其平均值。

本样地代表的林型的立地条件比上面更为湿润,水曲柳、色木槭和三花槭等幼苗出现。蒙古栎占总成年树的88.2%,本林型为以蒙古栎为优势阔叶混交林。蒙古栎的幼苗占总幼苗3.7%,幼树已不存在,蒙古栎成为衰退的树种,而水曲柳、色木槭和三花槭的幼苗占了绝大多数。蒙古栎聚集分布已不明显。

2.1.4 蒙古栎-红松群落 在样地中出现红松幼苗和幼树的群落都归为本类型,表7是宁安县的3个20 m×10 m样地的结果(平均值)。

本样地代表的群落属于蒙古栎-红松林群落,蒙古栎占株数的51.7%。样地立地条件较好,土壤较肥沃,保水能力较好,臭冷杉、色木槭、三花槭和核桃楸等开始出现。特别是红松幼苗的出现,使该群落向以蒙古栎、红松等种类组成的针阔混交林方向演替成为可能。

表8是分布于伊春带岭的4个样地蒙古栎更新资料(平均值)。

表 7 宁安县蒙古栎林的群落结构(200 m²)

Table 7 Community structure of *Quercus mongolica* forest in Ningan

乔木物种 Tree species	<i>dbh</i> <2cm 株数 Number	5cm≥ <i>dbh</i> ≥2cm 株数 Number	<i>dbh</i> > 5cm 株数 Number	总数 Total number
蒙古栎 ^①	0	0	7.5	7.5
黑桦 ^②	0.5	0.5	0	1.0
三花槭 ^③	0.5	0	0	0.5
臭冷杉 ^④	2.0	0	0	2.0
核桃楸 ^⑤	0.5	0	0	0.5
色木槭 ^⑥	2.5	0.5	0	3.0
红松 ^⑦	1.0	0	0	1.0
总数 ^⑧	7.0	1.0	7.5	14.5

① *Quercus mongolica*; ② *Betula dahurica*; ③ *Acer triflorum*; ④ *Abies nephrolepis*; ⑤ *Juglans mandshurica*; ⑥ *Acer mono*; ⑦ *Pinus koraiensis*; ⑧ Total number

这两个样地代表的林型也属于蒙古栎-红松林群落, *dbh*>5 cm 的蒙古栎占总数的 34.8%, 幼苗占 2.9%, 幼树占 22.2%, 是蒙古栎和怀槐等占优势的阔叶混交林, 色木槭的幼苗最多, 蒙古栎幼苗较少, 蒙古栎呈现衰退。因为本群落乔木郁闭度较大, 土壤肥沃, 小环境湿润, 所以林下灌木和草本的物种较丰富。蒙古栎聚集分布格局已不明显。

2.1.5 蒙古栎-红松针阔混交林 把林分中具有胸径大于 5 cm 红松的群落称为蒙古栎-红松针阔混交林。表 9 是分布于伊春市丰林自然保护区的蒙古栎群落, 计算 3 个样地的平均值。

本样地代表的群落为蒙古栎-红松针阔混交林群落, *dbh*>5 cm 的蒙古栎占总数的 67.6%, 其余乔木占 32.4%, 是蒙古栎占优势树种的针阔混交林。红松幼苗和幼树占了总数的 57.7%, 而蒙古栎的幼苗和幼树仅占 16.7%, 所以蒙古栎会逐渐衰退, 而红松会逐渐上升, 随着时间的推进, 红松将取代蒙古栎成为优势种, 本林型将演替为以红松为主的针阔混交林。本林型蒙古栎聚集分布已不明显, 呈随机分布。

表 10 是分布于伊春市丰林自然保护区的另一种蒙古栎群落, 计算 3 个样地的平均值。

表 9 伊春蒙古栎林的群落结构(200 m²)

Table 9 Community structure of *Quercus mongolica* forest in Yichun

乔木物种 Tree species	<i>dbh</i> <2cm 株数 Number	5cm≥ <i>dbh</i> ≥2cm 株数 Number	<i>dbh</i> > 5cm 株数 Number	总数 Total number
蒙古栎 ^①	3.5	6.5	12.5	22.3
红松 ^②	6	22.5	1.5	30.0
鱼鳞云杉 ^③	0	2.0	0	2.0
色木槭 ^④	2.0	6.5	0.5	9.0
紫椴 ^⑤	0	0.5	0	0.5
黑桦 ^⑥	0.5	0	2.0	2.5
白桦 ^⑦	1.0	0	2.0	3.0
兴安落叶松 ^⑧	0	0.5	0	0.5
总数 ^⑨	13.0	38.5	18.5	70.0

① *Quercus mongolica*; ② *Pinus koraiensis*; ③ *Picea jezoensis*; ④ *Acer mono*; ⑤ *Acer tegmentosum*; ⑥ *Betula dahurica*; ⑦ *Betula platyphylla*; ⑧ *Larix gmelini*; ⑨ Total number

表 8 伊春蒙古栎林的群落结构

Table 8 Community structure of *Quercus mongolica* forest in Yichun

乔木物种 Tree species	<i>dbh</i> <2cm 株数 Number	5cm≥ <i>dbh</i> ≥2cm 株数 Number	<i>dbh</i> > 5cm 株数 Number	总数 Total number
蒙古栎 ^①	0.5	1.0	4.0	5.5
黑桦 ^②	0	0	1.5	1.5
紫椴 ^③	0	0	1.5	1.5
白桦 ^④	0.0	0.3	0.5	0.5
水曲柳 ^⑤	0	0	0.5	0.5
色木槭 ^⑥	15.5	3.0	0.5	1.5
怀槐 ^⑦	0	0	2.5	2.5
黄檗 ^⑧	0.5	0.5	0.5	0.5
红松 ^⑨	0.5	0	0	0.5
总数 ^⑩	17.0	4.5	11.5	33.0

① *Quercus mongolica*; ② *Betula dahurica*; ③ *Tilia amurensis*; ④ *Betula platyphylla*; ⑤ *Fraxinus mandshurica*; ⑥ *Acer mono*; ⑦ *Maackia amurensis*; ⑧ *Phellodendron amurensis*; ⑨ *Pinus koraiensis*; ⑩ Total number

表 10 伊春蒙古栎林的群落结构(200 m²)

Table 10 Community structure of *Quercus mongolica* forest in Yichun

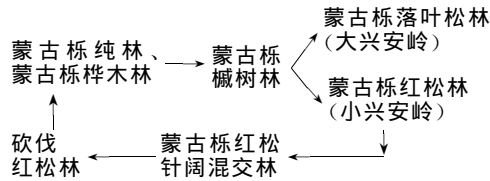
乔木物种 Tree species	<i>dbh</i> <2cm 株数 Number	5cm≥ <i>dbh</i> ≥2cm 株数 Number	<i>dbh</i> > 5cm 株数 Number	总数 Total number
蒙古栎 ^①	8.3	0.7	4.0	13.0
红松 ^②	17.7	9.7	4.0	31.4
鱼鳞云杉 ^③	2.7	3.0	1.7	7.4
色木槭 ^④	40.0	4.3	2.3	46.6
青楷槭 ^⑤	38.0	1.0	0	39.0
紫椴 ^⑥	1.3	0.3	1.3	2.9
冷杉 ^⑦	1.7	0.3	0	2.0
白桦 ^⑧	1.3	0	2.3	3.6
总数 ^⑨	111.0	19.3	15.9	146.2

① *Quercus mongolica*; ② *Pinus koraiensis*; ③ *Picea jezoensis*; ④ *Acer mono*; ⑤ *Acer tegmentosum*; ⑥ *Tilia amurensis*; ⑦ *Abies nephrolepis*; ⑧ *Betula platyphylla*; ⑨ Total number

本样地代表的群落也为蒙古栎-红松针阔混交林群落,其顺向演替时间比上面的群落更长。 $d_{hb}>5\text{ cm}$ 的红松占总数的 25.2%,其余占 49.6%;蒙古栎幼苗占总幼苗的 7.5%,幼树占总幼树的 4.5%,蒙古栎为衰退树种,红松为增进树种。

2.2 不同类型蒙古栎群落的结构分析

2.2.1 蒙古栎群落演替趋势 蒙古栎群落结构的不同是由于蒙古栎群落处于向地带性植被演替的不同阶段,其演替趋势如下:



2.2.2 蒙古栎相对密度变化趋势 从蒙古栎纯林、蒙古栎桦树林到蒙古栎槭树林、蒙古栎红松林、蒙古栎红松针阔混交林,蒙古栎相对密度分别为:97.8%、90.8%、63.3%、34.2%、20.5%,具有下降的趋势,如图 1。其幼苗和幼树所占总幼苗和幼树的比例分别为:95.7%、94.1%、49.1%、36.5%和 13.2%,具有下降的趋势,如图 2。

2.3 物种多样性

2.3.1 从上面可以看出,各林型代表不同的演替阶段,随着演替的深入,乔木的物种多样性逐渐增加,从两种一直增加到 8 种。

2.3.2 从 60 个样地中选取代表不同类型(即不同演替阶段)的样地,这些样地海拔相近,坡度和坡向类似。统计出林下灌木和草本的物种数目,见表 11。

从表 11 中可以看出,通过带岭的两种林型的物种丰富度比较,同一个地点,其它环境条件类似的情况下,蒙古栎红松林的物种多样性高于蒙古栎纯林;类似地,伊春的两个林型显示,蒙古栎红松混交林的物种多样性高于蒙古栎红松林。

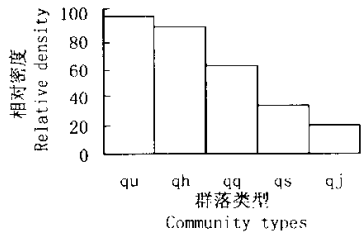


图 1 蒙古栎在不同群落中的相对密度
Fig. 1 Relative density of *Quercus mongolica* in different community types

表 11 带岭和伊春两个地点群落的物种数目

Table 11 Species number in Yichun and Dailing

地点 Sites	林型 Types of forest	海拔(m) Altitude	乔木种数 Number of trees	灌木种数 Number of shrub	草本种数 Number of herb	总数 Total number
带岭 ^①	蒙古栎纯林 ^③	457	1	2	11	13
带岭	蒙古栎红松林 ^④	457	9	4	19	32
伊春	蒙古栎红松林	421	8	5	18	31
伊春 ^②	蒙古栎红混交松林 ^⑤	450	8	9	26	43

① Dailing; ② Yichun; ③ Pure oak-forest; ④ Oak-pine forest; ⑤ Oak-pine mixed forest

3 讨论

由于人类活动的加剧,蒙古栎林在黑龙江省分布很广^[1]。因为蒙古栎抗逆性强,具强烈的萌蘖力和耐火性,故在较干旱等不良生境下,亦能生存,还形成蒙古栎矮林^[1~4]。如果森林不是反复砍伐或环境条件较好,蒙古栎可与其它树种混交成林,由于与其混交的树种的差异,而形成了不同特点的蒙古栎林。蒙古栎可与黑桦、白桦等混交成林,随着群落的演替,立地条件的改善,更新层中出现的频度较高的树种有色木槭、紫椴和水曲柳等。

在小兴安岭地带性植被是以红松为优势种的针阔叶混交林,由于人类活动或自然灾害造成的蒙古栎林,只要不再继续被破坏,栎树下恢复红松是完全有可能的^[15~17],伊春市丰林自然保护区蒙古栎林下

红松幼苗和幼树发育良好,就是一个很好的证明。

在大兴安岭地区的地带性植被是以兴安落叶松为主的针叶林,当它被破坏以后,可演替为蒙古栎群落,如停止破坏,可顺向演替,蒙古栎-落叶松群落中兴安落叶松的幼树和幼苗较多,它们比蒙古栎幼苗和幼树耐荫,栎林恢复成原生植被是可能的。但也有人认为大兴安岭地区的蒙古栎群落为地带性植被^[17]。

物种多样性受诸多因素的影响,如经度、纬度、海拔、湿度、土壤养分、演替阶段以及人为因素等,物种多样性随环境因子及群落演替阶段的变化特征具有不同的模式^[6,11],随着栎林的演替,群落的物种多样性增加,因为纯栎林的立地条件比较严酷,土壤贫瘠,非常干旱,随着栎树的生长,立地条件逐渐变的湿润,土壤变得肥沃,有利于很多植物生存如喜湿植物出现^[18],耐旱植物和喜湿植物的同时存在造成了群落多样性增加。当然在演替过程中,群落的多样性并不是一直增加^[11,19,20],据观察,物种多样性应在蒙古栎和红松占优势的混交林最高,顶极群落的多样性有所下降。

随着群落的演替,蒙古栎的分布格局由聚集分布到随机分布。由于蒙古栎萌生能力强,当栎树被砍伐或火烧后,从树根基部萌生出很多幼苗,呈聚集分布^[13],但随着栎树的生长,树木之间的竞争,结果有的长成大树,有的死亡,聚集程度逐渐降低,最后成为随机分布。

参考文献

[1] 黑龙江森林编委会. 黑龙江森林. 哈尔滨:东北林业大学出版社;北京:中国林业出版社,1993. 179~189.

[2] 吉林森林编委会. 吉林森林. 长春:吉林科技出版社;北京:中国林业出版社,1993. 213~229

[3] 辽宁森林编委会. 辽宁森林. 沈阳:辽宁科技出版社,1990. 85~95.

[4] 内蒙古森林编委会. 内蒙古森林. 北京:中国林业出版社,1989. 224~229.

[5] 徐化成. 中国大兴安岭森林. 北京:科学出版社,1997. 18~19.

[6] 贺金生,陈伟烈. 陆地植物群落生物多样性的梯度变化. 生态学报,1997,17(1):91~99.

[7] 谢晋阳,陈灵芝. 意大利威尼托大区刺叶栎林的生物多样性研究. 植物学报,1995,37(5):386~393.

[8] 谢晋阳,陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征. 生态学报,1994,14(4):337~343.

[9] Dwight E A and Roger C A. Species response to a moisture gradient in central Illinois forest. *Amer. J. Bot.*, 1980, 67(3):381~392.

[10] Teoffi W. Wojterski. Degradation stages of oak forests in the area of Algiers. *Vegetatio*, 1990, 87:135~143.

[11] Bazzaz F A. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology*, 1975, 56:485~488.

[12] Anderson, Christian. Distribution of seedling and sapling of *Quercus robur* in a grazed deciduous forest. *Journal of Vegetation Science*, 1991, (2):279~282.

[13] 刘 丹,等. 蒙古栎种群空间分布格局的研究. 植物种群生态学研究现状及进展. 1996. 100~104.

[14] 陈炳浩,冯宗炜,鞠 岷. 小兴安岭南坡的柞林. 林业集刊,1959,4:61~86.

[15] 陈大珂,周晓峰,赵惠勋,等. 天然次生林四个类型的结构、功能及演替. 东北林学院学报,1982, (2):1~20.

[16] Marc D Abrams. Fire and the development of oak forest. *BioScience*. 1992. 42:346~353.

[17] 吴征镒主编. 中国植被. 北京:科学出版社,1983. 252~278.

[18] Craig G L. Development of the red maple understory in northeastern oak forest. *Forest Sci.* 1984, 3(1):3~22.

[19] Shiro Tsuyuzaki. Species turnover and diversity during early stages of vegetation recovery on the volcano Usu, northern Japan. *Journal of Vegetation Science*, 1991, 2:301~306.

[20] Walter E W. Diversity relations and succession in Californian coastal sage scrub. *Ecology*, 1981, 62(1):170~184.

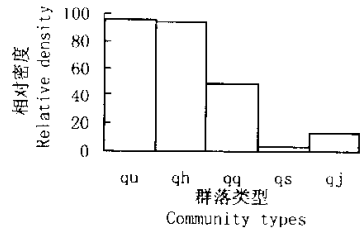


图2 蒙古栎幼苗和幼树在不同群落中的相对密度

Fig. 2 Seedling and sapling density of *Quercus mongolica* in different community

qu: 纯蒙古栎群落 Pure oak community; qh: 蒙古栎桦树群落 Oak-birch community; qs: 蒙古栎槭树林 Oak-maple community; qq: 以蒙古栎为主的红松林 Oak-pine community; qj: 蒙古栎红松混交林 Oak-pine mixed community