

图里河白桦群落结构及其物种多样性研究

曾月娥¹, 岳永杰¹, 张永刚², 张红星³

(1. 内蒙古农业大学, 呼和浩特 010020; 2. 图里河林业局, 内蒙古 牙克石 022167; 3. 图里河气象局, 内蒙古 牙克石 022167)

摘 要: 对大兴安岭中部图里河育林林场白桦群落的树种组成、胸径、树高、白桦种群的分布格局及其物种多样性进行了研究。结果表明: (1) 图里河白桦群落的树种组成简单, 群落 I 有白桦和山杨两种乔木树种, 群落 II 为白桦纯林, 群落 III 有白桦、山杨、兴安落叶松和朝鲜柳四种乔木树种。群落 II 的林分密度最大, 为 1 760 株/hm²。群落 III 的林分密度最小, 为 1 660 株/hm²。(2) 白桦群落的胸径和树高分布清晰地反映了群落的水平和垂直结构。胸径呈截尾正态分布、偏正态分布及双峰山状分布; 树高呈负偏态分布和单峰山状分布。(3) 白桦群落的种群分布格局均为聚集分布, 聚集程度大小顺序为群落 II > 群落 III > 群落 I。(4) 白桦群落物种数分布范围为 15~18 种。白桦群落的丰富度指数、多样性指数即 Simpson 指数 (D) 和 Shannon-Wiener 指数 (H') 均表现为群落 III > 群落 I > 群落 II, 由群落的垂直结构可知, 物种丰富度和多样性指数均为草本层 > 灌木层 > 乔木层, 群落 III 表现为草本层 > 乔木层 > 灌木层。

关键词: 群落结构; 物种多样性; 白桦; 图里河

中图分类号: S792.153

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)03-0155-06

Study on the Community Structure and Diversity of Species of *Betula platyphylla* Communities in Tulihe

ZENG Yue-e¹, YUE Yong-jie¹, ZHANG Yong-gang², ZHANG Hong-xing³

(1. Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010020, China; 2. Tulihe Forestry Bureau, Yakeshi, Inner Mongolia 022167, China; 3. Tulihe Meteorological Bureau, Yakeshi, Inner Mongolia 022167, China)

Abstract: A study was conducted on the species composition, diameter at breast height, tree height, distribution patterns and species diversity of *Betula platyphylla* community in Tulihe Yulin Forest Farm in Center of Daxinganling. The results showed that: (1) the species composition of *Betula platyphylla* community is simple, there are *Aspens* and *Betula platyphylla* in community I, there is only *Betula platyphylla* in community II, there are *Betula platyphylla*, *Aspens*, *Larix gmelinii* and *Salix koreensis* in Community III, stand density is the greatest with 1 760 strain per hectare in community II, while it is minimum with 1 660 strain per hectare in community III; (2) the horizon and vertical structures of *Betula platyphylla* communities are reflected clearly by DBH and tree height, DBHs have three distribution patterns which are truncated normal distribution, skewed normal distribution and *Bimodal mountain* shape distribution, tree heights have two distribution patterns which are negatively distribution and unimodal mountain shape distribution; (3) distribution patterns of *Betula platyphylla* communities belong to the aggregate distribution, the order of the aggregation degree follows as community II > community III > community I; (4) the species numbers in *Betula platyphylla* communities ranged from 15 to 18. Simpson index and Shannon-Wiener index of *Betula platyphylla* communities are showed that community III > community I > community II. According to the vertical structure of three *Betula platyphylla* communities, we can conclude that species richness and diversity index have an order with herb layer > shrub layer > tree layer. The community III, however, showed that

收稿日期: 2012-09-18

修回日期: 2012-12-05

资助项目: 中科院战略性先导科技专项子课题 (XDA05050201-04-02); 国家基金项目 (31160106); 内蒙古农业大学科技创新团队 (NDTD2010-10)

作者简介: 曾月娥 (1988—), 女, 内蒙古乌兰察布市人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 土地资源管理、水土保持等。E-mail: zengyuehappy@126.com

通信作者: 岳永杰 (1976—), 男, 内蒙古赤峰市人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向: 林学、生态学、水土保持学等。E-mail: wolongyue@126.com

herb layer>tree layer>shrub layer.

Key words:community structure; species diversity; *Betula platyphylla*; Tulihe

群落的结构是指群落内各种生物在空间和时间上的配置状况。森林群落除了具有一定的种类组成外,还具有一系列结构特点,包括形态结构、生态结构。种群的分布格局不仅反映了群落种间及种内关系,而且也反映出群落中物种的生存和生长对环境的响应。植物种群空间分布格局是种群与环境长期适应和选择的结果^[1]。物种多样性作为群落组织水平的生态学特征之一,是生境中物种丰富度及分布均匀性的一个综合数量指标,表征生物群落和生态系统结构的复杂性,可以较好地反映群落的结构^[2]。具有不同功能的物种,其个体相对多度差异及其在群落中的空间分布方式是形成不同群落的基础。

白桦是我国东北、华北、西北、西南地区森林植被的主要组成树种,也是大兴安岭地区分布最普遍的阔叶树种,在分布区内,白桦天然更新良好,常形成纯林或与其它针阔叶树种组成混交林,占全林区有林地总面积 1/5 左右。是森林生态系统演替中的著名先锋树种^[3]。由于白桦生长迅速,干形通直,材质致密,因而也被列为主要用材树种之一。已往对大兴安岭林区的森林群落研究主要集中在兴安落叶松的种群动态、生长规律、物种多样性等方面,而对不同白桦群落结构、种群分布格局及物种多样性的研究报道较少^[4]。

本文通过对图里河育林林场的调查,测量白桦群落的胸径及树高,研究白桦群落的空间结构和种群分布格局及其物种多样性,以期对植物群落稳定性以及演替规律有更深入的认识,为生物多样性的保护和可持续经营提供理论依据。

1 研究区概况

图里河镇位于牙克石市北部,发源于图里河镇东部与鄂伦春自治旗交界处,大兴安岭西侧。全长 134.8 km,流域面积 3 617 km²。地理位置为东经 120°47′—122°17′,北纬 50°14′—50°37′。图里河属于

山脊高地地貌区,整个地势由南、东、北 3 个方向向西部缓缓倾斜,地表平均坡度在 5% 以上,最高海拔 1 140.5 m,平均海拔 732 m。图里河属亚寒带大陆性季风气候,极端最低气温 -50.2℃,年平均气温 -5.4℃,年降水量 455 m,年均日照时数 2 530 h,无霜期 90 d 左右^[5]。图里河境内以暗棕土壤为主,有暗色草甸土,暗灰色森林土,淋溶黑钙土,土质肥沃。植被主要以白桦(*Betula platyphylla* Suk)、落叶松(*Larix gmelinii*)、为主。可供绿化的还有云杉(*Picea asperata* Mast)、樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)等;灌木有丁香(*Syzygium aromaticum*)、金老梅(*Potentilla fruticosa*)等^[6]。野果有红豆(*Abrus precatorius*)、笃斯(*Semen Trigonellae*)、稠李子(*Rhamnus davurica* Pall)、山丁子(*Malus baccata*)等 20 余种,野菜以蕨菜(*Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum*)、黄花菜(*Hemerocallis citrina* Baroni)、明叶菜(*Platycodon P. grandiflorus*)的经济价值为最高,还有各种珍贵药材,如黄芪(*Leguminosae*)、党参(*Radix Codonopsis*)、金莲花(*Trollius chinensis* Bunge)等。

2 研究方法

2.1 样地调查

在内蒙古大兴安岭图里河育林林场设置 1 个调查样点,样点内设置 3 个样地,每个样地规格为 1 000 m² (20 m×50 m)。样点内的主要乔木树种为白桦。将面积为 1 000 m² 的样地分成 10 个 10 m×10 m 的样方,然后以小样方为单元进行林木调查、测定与记录。灌木(DBH<5 cm,高度>50 cm)的调查是通过在样地中随机设置 3 个 2 m×2 m 的样方,记录样方内灌木的主要种类、数量、高度、盖度及分布状况。在灌木样方内,围取 1 个 1 m×1 m 的代表性小样方作为草本样方进行调查,记录草本层的主要种类、数量、高度、盖度及分布状况。样地概况详见表 1。

表 1 图里河育林林场样地信息

群落	海拔/ m	坡度/ (°)	坡向	地形地貌	优势树种	林龄/ a	林型	人类影响 强度	样地规格/ (m×m)
群落Ⅰ	841	8	北偏西 55°	丘陵	白桦	47	次生林	轻	20×50
群落Ⅱ	815	10	南偏西 16°	丘陵	白桦	55	次生林	轻	20×50
群落Ⅲ	785	9	北偏东 65°	丘陵	白桦	83	次生林	轻	20×50

2.2 群落结构特征

图里河育林林场白桦群落结构的确定主要是通

过测定其树种组成、个体数、直径分布、树高分布等。按胸径(DBH)2 cm 为步长划分 1 个径级,即 0 cm<

DBH≤2 cm 为径级 1, 2 cm<DBH≤4 cm 为径级 2, 依此类推。树高以 1 m 为步长划分 1 个高度级, 每木检尺高度 1.3 m, 即: 1 m<H≤2 m 为高度级 1, 2 m<H≤3 m 为高度级 2, 依此类推^[7]。分析样地内乔木的胸径和树高结构及其生长规律。

2.3 种群空间分布格局分析方法

目前, 测定生物种群空间分布格局类型的指标较多, 总结以往的研究经验, 本文选取了以下几个指标进行种群分布格局的判断。分布格局类型采用方差(v)/均值(m)的 t 检验法^[8], 聚集强度采用负二项式参数(K)、平均拥挤指数(M^*)、聚块性指标(M^*/m)进行测定^[9]。

(1) $R=v/m$ (1)

其中: $v=\sum(x_i-m)^2/(N-1)$, $m=\sum x_i/N$, $R>1$ 为聚集分布, $R<1$ 为均匀分布, $R\approx 1$ 为随机分布。为检验实测样本是否接受预期假设, 需要以 $\sqrt{2/(N-1)}$ 为标准差进行 t 检验。

然后通过查($N-1$)自由度和 95%置信度 t 分布表, 进行显著性检验。 T 值的计算公式如下:

$T=(v/m-1)/\sqrt{2/(N-1)}$ (2)

(2) 负二项指数(K):

$K=m^2/(v/m)$ (3)

式中, K 值用于度量聚集程度, K 值愈小, 聚集程度越高。当 K 值趋于无穷大时, 则逼近 Poisson 分布。

(3) 平均拥挤度指数(M^*):

$M^*=m+(v/m-1)$ (4)

式中: M^* ——生物个体在一个样方中的平均邻居数, 它反映了样方内生物个体的拥挤程度, 数值越大聚集强度越大, 表示一个个体受其他个体的拥挤效应越大。当 $M^*=1$ 时, 为随机分布; $M^*>1$ 时, 为聚集分布, $M^*<1$ 时为均匀分布。

(5) 聚块性指数(PAI):

$PAI=M^*/m$ (5)

$PAI\approx 1$ 时为随机分布; $PAI>1$ 时为聚集分布; $PAI<1$ 时为均匀分布。

2.4 群落物种多样性

测定群落物种多样性的指数众多, 本文经过认真取舍, 选取了 6 种应用较多的生物多样性指数。群落

物种多样性的计算统一应用各个物种在该层(乔、灌、草)中的重要值(IV)即优势度^[10], 各个物种的重要值计算公式为:

乔木层: $IV=(\text{相对密度}+\text{相对显著度}+\text{相对频度})\times 100\%/3$ (6)

灌木层、草本层: $IV=(\text{相对密度}+\text{相对盖度})\times 100\%/2$ (7)

多样性指数采用表示物种种类总数的丰富度指数(S)^[11], 表示多样性大小的 Shannon-Wiener 多样性指数(H')和 Simpson 指数(D), 与物种丰富度有关的均匀度指数: Pielou 指数, 与物种丰富度无关的均匀度指数: Alatalo 指数。各指数的计算公式如下:

物种丰富度指数: $S=\text{出现在群落中的物种数}$ (8)

多样性指数: Simpson 指数: $D=1-\sum P_i^2$ (9)

Shannon-Wiener 指数: $H'=-\sum P_i\ln P_i$ (10)

均匀度指数: Pielou 均匀度指数:

$J_{sw}=-\sum P_i\ln P_i/\ln S$ (11)

$J_{si}=(1-\sum P_i^2)/(1-1/S)$ (12)

Alatalo 均匀度指数: $E_a=[1/(\sum P_i^2)-1]/[\exp(-\sum p_i\ln P_i)-1]$ (13)

式中: N_i ——第 i 个种的重要值; N ——种 i 所在群落的所有物种重要值之和, $P_i=N_i/N$ 为第 i 个物种的相对重要值。

3 结果与分析

3.1 白桦群落树种组成结构

由表 2 可知, 图里河育林林场群落 I 白桦林林分密度为 1 700 株/hm², 有两种乔木树种, 白桦的株数比例为 98.82%, 山杨为 1.18%。从林分每公顷断面面积比例看, 林场内的树种组成为: 10 白桦—山杨。在树高和胸径两个测树因子上, 白桦平均胸径 11.94 cm, 平均树高 15.03 m, 显示出明显的优势。山杨也有一定的优势, 山杨平均胸径 23.25 cm, 平均树高 16.75 m, 但在群落内的数量相对较少。株数、断面面积、胸径和树高的综合分析表明, 白桦在该群落内占有绝对优势, 白桦为该群落的优势种。

表 2 图里河育林林场群落 I 白桦群落结构特征

树种	株数		断面积		胸径			树高		
	株/hm ²	%	m ² /hm ²	%	最大/cm	最小/cm	平均/cm	最大/m	最小/m	平均/m
白桦	1680	98.82	18.80	95.67	39.7	6.3	11.94	19	6.5	15.03
山杨	20	1.18	0.85	4.33	30.9	15.6	23.25	17	16.5	16.75
合计	1700		19.65							

由表 3 可知,图里河育林林场群落Ⅱ白桦林林分密度为 1 760 株/hm²,为白桦纯林。在树高和胸径两个测树因子上,白桦平均胸径 13.51 cm,平均树高

14.51 m,显示出明显的优势。株数、断面积、胸径和树高的综合分析表明,白桦为该群落的优势种,也是建群种。

表 3 图里河育林林场群落Ⅱ白桦群落结构特征

树种	株数		断面积		胸径			树高		
	株/hm ²	%	m ² /hm ²	%	最大/cm	最小/cm	平均/cm	最大/m	最小/m	平均/m
白桦	1760	100.00	23.64	100	25.5	6.5	13.51	18.8	4	14.51

由表 4 可以看出,图里河育林林场群落Ⅲ白桦林林分密度为 1 660 株/hm²,有四种乔木树种,物种多样性较高。白桦的株数比例为 85.54%,山杨为 12.65%,兴安落叶松为 1.20%,朝鲜柳为 0.60%。从林分每公顷断面积比例来看,群落内的树种组成为:7 白桦+2 山杨+朝鲜柳+兴安落叶松。在树高

和胸径两个测树因子上,白桦平均胸径为 12.21 cm,平均树高为 14.15 m,显示出明显的优势,山杨平均胸径 17.53 cm,平均树高 16.18 m,但在群落内的数量相对很少。株数、断面积、胸径和树高的综合分析表明,白桦在群落内占有绝对优势,且为该群落的优势树种。

表 4 图里河育林林场群落Ⅲ白桦群落结构特征

树种	株数		断面积		胸径			树高		
	株/hm ²	%	m ² /hm ²	%	最大/cm	最小/cm	平均/cm	最大/m	最小/m	平均/m
白桦	1420	85.54	16.62	74.53	25	5.5	12.21	19.2	7	14.15
山杨	210	12.65	5.07	22.74	24.2	8	17.53	19.5	8	16.18
兴安落叶松	20	1.20	0.23	1.03	14.7	9.6	12.15	14	8	11
朝鲜柳	10	0.60	0.38	1.70	22	22	22	18	18	18

3.2 白桦群落直径分布

由图 1 可知,图里河育林林场群落Ⅰ白桦林直径分布呈截尾正态分布,分布范围为 6~40 cm,在径级 8~10 cm 内分布的个体最多,占林分总株数的 23.53%,林分内大径级的林木株数所占比例较小,林木个体直径分布范围窄,主要集中在中等和小径级范围内。该群落的优势种白桦林龄为 47 a,为中龄林,林分平均直径较小。在 24~30 cm 和 32~38 cm 径级范围内没有个体分布,直径分布曲线存在缺刻现象。主要是由于人类的经营活动以及当地的立地条件的影响等,使得该群落内的大径级白桦林木很少。

桦林龄为 55 a,该林分为近熟林,林分平均直径较小。林木个体直径分布范围窄,中等径级林木较多,分布较集中,直径结构简单。

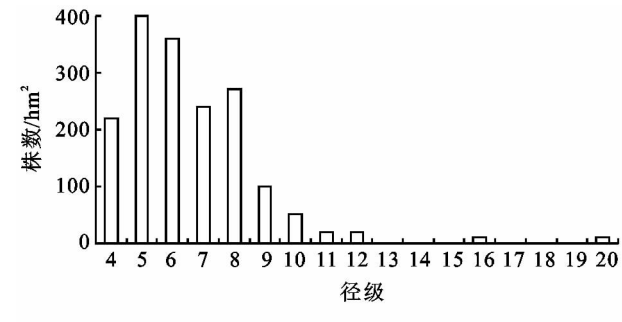


图 1 图里河育林林场群落Ⅰ白桦群落直径分布

由图 2 可知,图里河育林林场群落Ⅱ为白桦纯林,白桦林直径分布呈偏正态分布,分布范围为 6~26 cm,呈连续分布,在径级 10~12 cm 内分布的个体最多,占林分总株数的 21.82%。该群落的建群种白

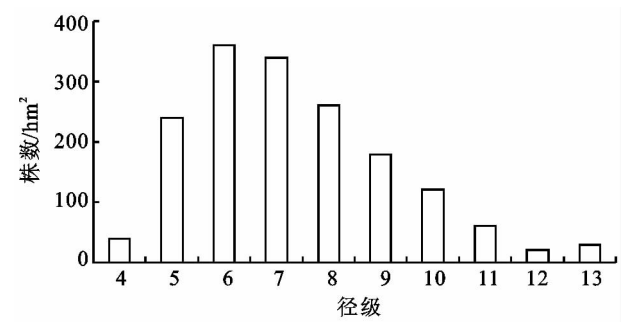


图 2 图里河育林林场群落Ⅱ白桦群落直径分布

由图 3 可知,图里河育林林场群落Ⅲ白桦林总体趋势为双峰的山状分布。分布规律较复杂,分布范围为 4~26 cm,呈连续分布。直径分布曲线在 8~10 cm 和 14~16 cm 处分别出现了高峰,在 8~10 cm 径级范围内的个体株数最多,占林分总株数的 19.28%。该群落的建群种白桦林龄为 83 a,该林分为过熟林,从该林分直径分布规律来看,林木主要集中分布在中等径级范围内,林分内也存在少数的大径级个体。说明该林分受到人为干扰强度较大,直径分布规律较复杂。

3.3 白桦群落树高分布

由图 4 可知,图里河育林林场群落Ⅰ白桦林树高分布呈负偏态分布,随高度级的增加,树高分布曲线

呈先增加后减少的趋势,最大树高为 19 m,树高分布范围为 6~20 m,在高度级 15~17 m 范围内的林木个体分布频度最大,主林层为 15~17 m,占林分总株数的 42.94%。林木个体分布频度变化幅度较大,该林分中中等高度的个体最多,个体优势明显。

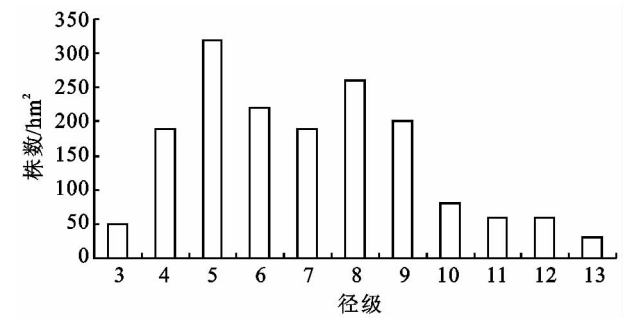


图 3 图里河育林林场群落Ⅲ白桦群落直径分布

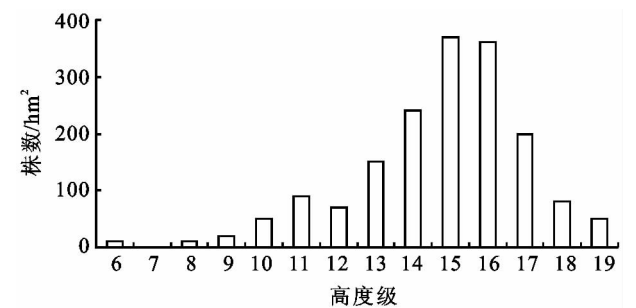


图 4 图里河育林林场群落Ⅰ白桦群落树高分布

由图 5 可知,图里河育林林场群落Ⅱ为白桦纯林,白桦林树高分布呈负偏态分布,与直径分布关系密切,随高度级的增加,树高分布曲线呈先增大后减小的趋势,树高总体变化趋势与直径分布规律相似,高度小于 11 m 的林木个体分布较少,这主要是由林分的自然更新和人类经营活动的影响所导致的。最大树高为 18.8 m,树高分布范围为 4~19 m,在高度级 13~17 m 范围内分布的林木个体最多,主林层为 13~17 m,占林分总株数的 66.67%,该群落的白桦林个体优势明显。

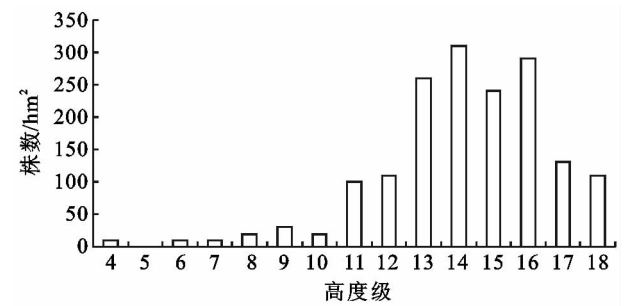


图 5 图里河育林林场群落Ⅱ白桦群落树高分布

由图 6 可知,图里河育林林场群落Ⅲ白桦林树高分布呈单峰山状分布。树高分布范围为 7~20 m,呈连续分布,随高度级的增加,树高分布曲线呈先增加后减少的趋势,在 14~18 m 高度级内的个体株数最多,占林分总株数的 53.01%,说明树高集中分布于少数大高度级范围内。

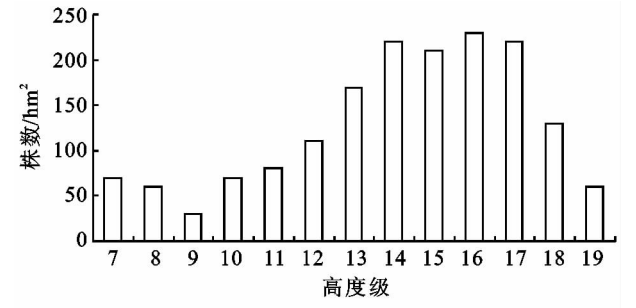


图 6 图里河育林林场群落Ⅲ白桦群落树高分布

3.4 图里河育林林场白桦种群格局

图里河 3 个群落的建群种均为白桦,从表 5 可知,3 个群落白桦的方差均值比、平均拥挤度指数和聚块性指数均大于 1,由此确定 3 个群落的种群分布格局均为聚集分布。从负二项指数 K 值来看,群落Ⅰ白桦种群为 12.491,群落Ⅱ为 4.861,群落Ⅲ为 4.856,说明图里河 3 个群落种群的聚集程度大小顺序为群落Ⅱ>群落Ⅲ>群落Ⅰ。其原因一方面是由它的生态特性所致,另一方面图里河 3 个群落的微地形多变,进而导致环境复杂多样,从而使白桦种群在空间分布上较容易形成聚集分布。

表 5 图里河育林林场主要种群的分布格局

群落	种群	均值	方差	方差/ 均值	t 值	负二项 指数(k)	平均拥挤度 指数(M^*)	聚块性 指数(PAI)	结果
群落Ⅰ	白桦	4.575	6.251	1.366	1.617	12.491	4.941	1.080	聚集分布
群落Ⅱ	白桦	4.425	6.353	1.436	1.924	10.155	4.861	1.098	聚集分布
群落Ⅲ	白桦	3.614	8.103	2.242	5.486	2.909	4.856	1.344	聚集分布

3.5 图里河育林林场群落物种多样性

由表 6 可知,群落丰富度指数(S)的大小顺序为群落Ⅲ>群落Ⅱ>群落Ⅰ。群落Ⅲ的丰富度指数最大为 5.5,这主要是因为群落Ⅰ和群落Ⅱ均为白桦纯林,而群落Ⅲ是以白桦为优势种,并伴有山杨、兴安落

叶松和朝鲜柳的混交林。从群落的垂直结构分析,群落Ⅰ和群落Ⅱ物种丰富度均表现为草本层>灌木层>乔木层。这与大多数森林垂直结构丰富度的大小排序相一致。而群落Ⅲ表现为草本层>乔木层>灌木层。这是因为群落Ⅲ乔木层树种较多,与灌木层在

光照强度等其他环境资源上存在较激烈的竞争,导致群落Ⅲ灌木的发育不占优势。Simpson 指数(D)和 Shannon-Wiener 指数(H')均表现为群落Ⅲ>群落Ⅰ>群落Ⅱ。群落Ⅲ为混交林,所以在多样性上较群落Ⅱ和群落Ⅰ占优势。在垂直结构上,Simpson 指数(D)和 Shannon-Wiener 指数(H')均为草本层>灌木层>乔木层。图里河 3 个群落的均匀度指数 Pielou

指数(J_{sw})、Pielou 指数(J_{si})和 Alatalo 指数(E_a)均表现出一致的规律,即:群落Ⅲ>群落Ⅱ>群落Ⅰ。在群落垂直结构上,群落Ⅰ的 Pielou 指数(J_{sw})、Pielou 指数(J_{si})和 Alatalo 指数(E_a)均表现为草本层>灌木层>乔木层。群落Ⅱ和群落Ⅲ的 Pielou 指数(J_{sw})、Pielou 指数(J_{si})和 Alatalo 指数(E_a)均表现为灌木层>草本层>乔木层。

表 6 图里河育林林场群落物种多样性

层次	群落代号	Patrick 指数(S)	Simpson 指数(D)	Shannon-Wiener 指数(H')	Pielou 指数 (J_{sw})	Pielou 指数 (J_{si})	Alatalo 指数 (E_a)
群落	群落Ⅰ	4	0.3729	0.8176	0.4642	0.4704	0.4523
	群落Ⅱ	4.25	0.3496	0.7792	0.4843	0.4917	0.4782
	群落Ⅲ	5.5	0.5412	1.1016	0.7352	0.7505	0.7780
乔木层	群落Ⅰ	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	群落Ⅱ	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	群落Ⅲ	4	0.3907	0.7063	0.5095	0.5209	0.6246
灌木层	群落Ⅰ	3	0.6020	0.9993	0.9096	0.9029	0.8811
	群落Ⅱ	2	0.4928	0.6860	0.9896	0.9857	0.9859
	群落Ⅲ	2	0.4963	0.6895	0.9947	0.9927	0.9927
草本层	群落Ⅰ	11	0.8897	2.2712	0.9471	0.9787	0.9281
	群落Ⅱ	13	0.9058	2.4306	0.9476	0.9812	0.9271
	群落Ⅲ	12	0.8869	2.3041	0.9272	0.9676	0.8703

4 结论

(1) 图里河白桦群落的树种组成简单,群落Ⅰ有白桦和山杨两种乔木树种,群落Ⅱ为白桦纯林,群落Ⅲ有白桦、山杨、兴安落叶松和朝鲜柳四种乔木树种。群落Ⅰ的林分密度为 1 700 株/hm²,群落Ⅱ的林分密度为 1 760 株/hm²,群落Ⅲ的林分密度为 1 660 株/hm²。由于对白桦林的经营水平不同以及经营活动的强度与频度差异,导致林分密度的差异。群落Ⅰ的林分断面积为 19.65 m²/hm²,群落Ⅱ的林分断面积为 23.64 m²/hm²,群落Ⅲ的林分断面积为 22.3 m²/hm²。由于林分总断面积受林分类型、林龄、立地条件等多种因素的影响,因而群落内林木断面积存在差异性。图里河育林林场白桦群落的径级分布有三种类型:截尾正态分布、偏正态分布及双峰的山状分布;树高呈负偏态分布和单峰山状分布。

(2) 3 个白桦群落的种群分布格局均为聚集分布。这主要受白桦生态习性影响,说明白桦种群在适宜的条件下,较易形成聚集分布格局。这一结论与杨慧等^[12]对北京东灵山地区白桦种群生活史特征与空间分布格局的研究结论一致。在白桦优势群落内,白桦种群能以幼苗的高生长率以及成体较强的存活率在群落中保持稳定的优势,表现出较强的环境适应能力。作为群落中的优势群体,白桦占据空间优势后,

能充分利用资源生长,其种群均为聚集分布。

(3) 图里河育林林场白桦林的 3 个群落的丰富度指数、多样性指数即 Simpson 指数(D)和 Shannon-Wiener 指数(H')均显示群落群落Ⅲ>群落Ⅰ>群落Ⅱ,这主要是因为群落Ⅰ以白桦为优势种并伴生有山杨,群落Ⅱ为白桦纯林,而群落Ⅲ是以白桦为优势种,并伴有山杨、兴安落叶松和朝鲜柳的混交林。群落的均匀度指数为群落Ⅲ>群落Ⅱ>群落Ⅰ。

图里河育林林场白桦群落物种数分布范围为 15~18 种。物种丰富度和多样性指数均为草本层>灌木层>乔木层,这一结论与北京雾灵山植物群落物种多样性的变化规律一致^[13]。从物种自身生长特性来看,草本层需要的环境资源最少,而乔木层一般最大。而群落Ⅲ表现为草本层>乔木层>灌木层,这归因于物种间的竞争,乔木层生长发育旺盛,对光照、水分等环境资源的竞争大于灌木层,从而对灌木层产生抑制作用,使得林下灌木层不发达。群落的均匀度指数一般与多样性指数相符。

参考文献:

[1] 徐化成,范兆飞.兴安落叶松原始林林木空间格局的研究[J].生态学报,1994,14(2):155-160.

[2] 赵淑清,方精云,朴世龙.大兴安岭呼中地区白卡鲁山植物群落结构及其多样性研究[J].生物多样性,2004,12(1):182-189.

地植被恢复、废弃矿山修复、开发建设项目绿化现场等。

(2) 本试验只对高羊茅生长指标(出苗率、生长高度、生物量)进行了测定,配比的渣土基材的土壤理化性质仍有待于进一步的试验研究,如基质的容重、孔隙度、团粒度、养分状况等。

参考文献:

- [1] 周连兄,赵方莹,侯魏,等.公路弃渣处理及渣场生态建设技术探讨[J].中国水土保持,2010(1):57-58.
- [2] 柳小强.工程弃土土壤侵蚀人工模拟降雨试验研究[J].亚热带水土保持,2009,21(2):1-5.
- [3] 杨子江.建筑垃圾对城市环境的影响及解决途径[J].城市问题,2003(4):60-63.
- [4] 钱华,柏明娥,刘本同,等.岩质边坡绿化过程中人工土壤的重建[J].中国水土保持科学,2006,4(S1):83-86.
- [5] 甄丽莎,谷洁,高华,等.土壤水解类酶活性在玉米秸秆与肥料配合施用下的变化[J].水土保持研究,2009,16(2):257-261.
- [6] 唐小明.有机肥的保水培肥效果及对冬小麦产量的影响[J].水土保持研究,2003,10(1):130-132.
- [7] 张木兰.几种牧草种子发芽方法的试验研究[J].内蒙古草业,2005,17(3):25-27.
- [8] 钱慧娟.日本的木炭生产和利用[J].国外林业,1992(2):46-49.

- [9] 王素英,樊成远.保水复合肥对草木樨发芽率及促进生长试验研究[J].内蒙古林业科技,2002(S1):4-7.
- [10] 赵串串,杨晓阳,张凤臣,等.气候变化对三江源区沙化土地植被生物量的影响[J].水土保持研究,2008,15(3):175-177.
- [11] 何京丽,珊丹,梁占岐,等.气候变化对内蒙古草甸草原植物群落特征的影响[J].水土保持研究,2009,16(5):131-134.
- [12] 张娜,梁一民.黄土丘陵区天然草地地下/地上生物量的研究[J].草业学报,2002,11(2):72-78.
- [13] 李方,张晓南.秸秆等纤维作物的综合利用进展[J].四川环境,1998,17(4):4-6.
- [14] 王静,屈克伟.秸秆还田对土壤养分和作物产量的影响[J].现代农业科技,2008,10(20):179-181.
- [15] 陈伯华,王会金.羊粪的开发与利用[J].山西农业,2001(7):21-22.
- [16] 周毅飞.不同育苗土配比对黄瓜幼苗生长的影响[J].上海蔬菜,2012(4):73-73.
- [17] 莫本田,罗天琼,韩永芬.施肥量和施肥方式对人工混播草地产草量的影响[J].草业科学,2000,17(4):13-16.
- [18] 曾木祥,王蓉芳,彭世琪,等.我国主要农区秸秆还田试验总结[J].土壤通报,2002,33(5):336-339.
- [19] 苑玉凤.正交试验结果的分析[J].统计与决策,2006(5):138.

(上接第160页)

- [3] 刘振学,任广鑫.辛家山不同坡向次生林群落物种多样性研究[J].水土保持研究,2011,18(4):197-202.
- [4] 郭其强.黄龙山不同白桦林群落结构特征研究[J].西北植物学报,2007,27(1):132-138.
- [5] 张宏星.图里河气候变化特征分析[J].内蒙古气象,2008(2):18-19.
- [6] 李长江,李雪梅.内蒙古伊图里河林业局森林资源变化浅析[J].内蒙古林业调查设计,2012,35(2):39-44.
- [7] 夏富才.长白山白桦林空间结构研究[J].西北植物学报,2011,31(2):407-412.
- [8] 刘振学,任广鑫,王得祥,等.通天河国家森林公园锐齿栎群落物种组成及群落结构研究[J].水土保持研究,

2011,18(2):86-89.

- [9] 牛莉芹,程占红.五台山森林群落中物种多样性对旅游干扰的生态响应[J].水土保持研究,2012,19(4):106-111.
- [10] 张明如.内蒙古寒温带针叶林区植物多样性的评估[J].内蒙古林学院学报:自然科学版,1999,21(2):1-7.
- [11] 王雪梅,柴仲平,塔西甫拉提·特依拜.渭干河—库车河三角洲绿洲盐生植被物种多样性研究[J].水土保持研究,2010,17(6):86-89.
- [12] 杨慧.北京东灵山地区白桦种群生活史特征与空间分布格局[J].植物生态学报,2007,31(2):272-282.
- [13] 岳永杰.北京雾灵山植物群落结构及物种多样性特征[J].北京林业大学学报,2008,30(2):165-170.