

大、小兴安岭植物区及交错区物种多样性比较研究

张 玲¹ 袁晓颖^{1*} 张东来²

(1. 东北林业大学森林植物生态学教育部重点实验室, 哈尔滨 150040)

(2. 黑龙江省林业科学研究所, 哈尔滨 150081)

摘 要 在中国东北大兴安岭植物区、小兴安岭植物区及交错区, 选择典型群落, 采用物种丰富度指数、Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数及均匀度指数, 研究了大兴安岭植物区、小兴安岭植物区及交错区物种构成和不同分布区群落的结构。分析比较了3个植物区物种多样性指数及不同生活型物种多样性指数及均匀度指数, 结果表明: 大、小兴安岭植物区与交错区植物种类过渡性明显, 小兴安岭植物区和交错区植物群落结构以落叶松、红松、白桦针阔混交林为主, 大兴安岭植物区以兴安落叶松、东北白桦、樟子松为主; 大、小兴安岭植物区及交错区物种多样性指数表现为小兴安岭植物区 > 交错区 > 大兴安岭植物区; 大、小兴安岭植物区及交错区不同生活型物种多样性指数变化为草本层 > 灌木层 > 乔木层, 乔木层物种多样性指数差异显著, 灌木层和草本层差异不显著。

关键词 大兴安岭; 小兴安岭; 交错带; 物种多样性

The Species Diversity of the Floras of Daxing' an Mountain, Xiaoxing' an Mountain and Ecotone

ZHANG Ling¹ YUAN Xiao-Ying^{1*} ZHANG Dong-Lai²

(1. Key Laboratory of Forest Plant Ecology, Ministry of Education, Northeast Forestry University, Harbin 150040)

(2. Heilongjiang Forest Research Institute, Harbin 150081)

Abstract Typical plots were established in Daxing' an mountain, Xiaoxing' an mountain, and ecotone of the Notheast of China Plant species composition and vertical structure of different distribution regions were studied in Daxing' an Mountain, Xiaoxing' an Mountain and ecotone using species richness, Simpson diversity index, Shannon-Wiener index and evenness index. Meanwhile, the biodiversity and evenness index of the same community in different regions and different life-forms were compared and analysed. The results indicated; There is significant characteristic of transition between Daxing' an Mountain and Xiaoxing' an Mountain. Theopencedrymion dominates Xiaoxing' an Mountain and ecotone, conifer-conifer forest dominates Daxing' an Mountain; The species diversity indexes of three regions are Xiaoxing' an Mountain > ecotone > Daxing' an Mountain; The species diversity of different life-forms in different plant regions are herb layer > shrub layer > tree layer. Species diversity was significant different in tree layer, but not found in shrubs layer and herb layer.

Key words Daxing' an Mountain; Xiaoxing' an Mountain; ecotone; species diversity

生物多样性是测度生态系统内物种组成、结构和复杂性程度的客观指标, 是生态系统内生

物群落对生物和非生物环境综合作用的外在反映^[1]。它不仅可以反映群落在组织、结构、功能和

基金项目: 黑龙江省自然科学基金 (C200503)

第一作者简介: 张玲 (1977—), 女, 硕士研究生, 主要从事植物分类学和植物生态学研究。

* 通讯作者:

收稿日期: 2007-03-05

动态等方面的异质性,也可反映不同自然地理条件与群落的相互关系^[2]。物种多样性是生物多样性的一种,是物种水平上的生物多样性^[3],进行群落物种多样性分析能更好的评价群落结构及其发展变化。同时,对植物群落物种多样性的测定可以反映群落及其环境保护的状态,对控制和减少珍惜濒危物种的丧失具有重大意义^[4]。特别是在当前全球生态环境出现危机的情景下,对该问题的研究显得更为突出^[5]。东北地区植被研究多集中在长白山地区,仅有少量文献涉及到大兴安岭^[6-9]、小兴安岭^[10,11]及交错区^[12]。对大兴安岭、小兴安岭及交错区作定量的、整体的、对比分析的研究未见报导。本文以 80 年代周以良先生划分大小兴安岭植物区的界限为依据^[13],采用物种多样性指数研究大兴安岭植物区、小兴安岭植物区及交错区群落的结构及物种多样性,为我国东北地区植物群落的物种多样性保护提供参考。

1 研究地区概况

大、小兴安岭植物区的过渡区,行政区划在嫩江—黑河之间是一条清晰的分界线^[13],研究地区

地理坐标为 46°20′~51°40′N, 124°27′~126°02′E,样地设在大兴安岭植物区(金山林场、永庆林场)、小兴安岭植物区(胜山林场、平山林场)及交错区(大岭林场、三站林场、二站林场),该区域不仅面积较大(总面积 124 088 hm²),而且保存了完整的北温带森林生态系统,地貌类型属于低山丘陵类型,平均海拔 450 m,平均坡度 10°。该区域属于温带大陆性季风气候,四季明显,冬季漫长而寒冷干燥,春、秋季短促而温湿。该区域植被类型以兴安落叶松(*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.)、白桦(*Betula platyphylla* Suk.)、红松(*Pinus koraiensis* Sieb.)、蒙古栎(*Quercus mongolica* Fisch.)、黑桦(*B. davurica* Pall.)、东北赤杨(*Alnus fruticosa* Rupr. var. *mandshurica* Call.)、山杨(*Populus davidiana* Dode)等为优势种,伴生有榛子(*Corylus heterophylla* Fisch.)、刺五加(*Acanthopanax senticosus* (Rupr. Et Maxim.) Seem.)、苔草(*Carex* spp.)、轮叶百合(*Lilium disichum* Nakai)、七瓣莲(*Trientalis europaea* L.)等。大兴安岭植物区、小兴安岭植物区及交错区主要气候因子概况见表 1^[14]。

表 1 大、小兴安岭及交错带主要气候因子比较表

Table 1 The climate condition of Daxing'an Mountain,Xiaoxing'an Mountain and ecotone

气候因子 Factor of climate	大兴安岭 Daxing'an Mountain 49°20′~53°20′N 120°~127°22′E	小兴安岭 Xiaoxing'an Mountain 46°~50°30′N 126°22′~131°10′E	交错区 Ecotone 49°24′~49°35′N 120°37′~126°55′E
年平均温度(℃) Mean annual temperature	-5.6~-2	-2~-2	-2
1 月份最冷均温(℃) Mean temperature in Jan.	-38~-28	-22~-26	-28~-26
7 月份最热均温(℃) Mean temperature in July	15~20	20~22	18~19
年积温(℃) Annual accumulated temperature	1 100~1 700	2 000~2 500	1 450~1 750
年降水量(mm) Annual precipitation	360~500	500~600	550~620
无霜期(d) Frost-free period	80~100	120	80~90

2 研究方法

2.1 野外调查

于 2006 年 7~8 月在大兴安岭植物区、小兴安岭植物区、交错区按不同群落类型采用样方法进行野外调查,每个植物区设 10 m×10 m 乔木样方 33 个,每个乔木样方内设 5 m×5 m 灌木样方 4 个,

1 m×1 m 草本样方 10 个。每个样方进行常规调查记录,采用重要值作为多样性指数的计算依据。整个群落多样性指数以各层多样性指数和为依据,每种群落的多样性指数以平均值为准。

2.2.1 重要值

为了强调群落不同层次植物种类个体大小、高度、高度、盖度等对群落的建成和维持等方面的贡

献,在个体大小相差悬殊的乔木层(同一种群不同个体)和草本层(不同种类),我们采用了相对高度代替了相对多度^[15],不同生活型物种重要值为:

乔木重要值 $IV = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度})/3$

灌木和草本植物重要值 $IV = (\text{相对高度} + \text{相对盖度})/2$

2.2.2 多样性指数

群落物种多样性的测度选用丰富度指数(D)、物种多样性指数和均匀度指数。其计算公式如下:

(1) 丰富度指数

Patrick 指数: $D = S$

(2) 物种多样性指数

Simpson diversity index $D = 1 - \sum P_i^2$

Shannon-Wiener index $H' = - \sum P_i \ln P_i$

(3) 均匀度指数

Evenness $J' = H'/H'_{\max}, H'_{\max} = H'/\ln S$

式中: P_i 为种 i 的相对重要值; S 为种 i 所在样方的物种总数,即丰富度指数。

3 结果与分析

3.1 大兴安岭植物区、小兴安岭植物区及交错区标志性物种

植物生态学的观点认为主要的植被类型表现着植物界对主要气候类型的反映,每个气候类型或分区都有一套相应的植被类型^[13]。根据资料和本人的调查结果表明,大、小兴安岭植物区的植物种类在交错区内呈现出互相过渡性(如表2),大兴安岭植物区标志性物种主要以兴安落叶松、樟子松(*Pinus sylvestris* Linn var. *mongolica* Litv.)、白桦等寒温带树种集中分布。小兴安岭植物区标志性物种主要以红松、东北白桦(*B. platyphylla* var. *mandshurica* Hara.)、蒙古栎、黄花忍冬(*Lonicera chrysantha* Turcz.)等集中分布,这些典型植物在大兴安岭地区形不成优势种。而交错区则南伸北延至大兴安岭植物区、小兴安岭植物区,在形式上表现出大、小兴安岭交错、过渡的特点。交错区内组成植被的标志种,属于大兴安岭寒温带针叶林组成种,同时又混有较多的小兴安岭温带针阔叶混交林的典型物种,多呈局布分布(见表2)。

表 2 大、小兴安岭及交错带主要组成种

Table 2 The composition of dominant species in Daxing'an Mountain, Xiaoxing'an Mountain and ecotone

优势种 Dominant species	大兴安岭 Daxing'an Mountain 49°20' ~ 53°20'N 120° ~ 127°22'E	小兴安岭 Xiaoxing'an Mountain 46° ~ 50°30'N 126°22' ~ 131°10'E	交错区 Ecotone 49°24' ~ 49°35'N 120°37' ~ 126°55'E
兴安落叶松 <i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Rupr.	—		--
白桦 <i>Betula platyphylla</i> Suk.	—	--	—
樟子松 <i>Pinus sylvestris</i> Linn. var. <i>mongolica</i> Litv.	—	--	
红松 <i>Pinus koraiensis</i> Sieb.		--	—
东北白桦 <i>Betula platyphylla</i> var. <i>mandshurica</i> Hara.	--	—	—
蒙古栎 <i>Quercus mongolica</i> Fisch.	—	—	—
紫椴 <i>Tilia amurensis</i> Rupr.	--	—	--
色木 <i>Acer mono</i> Maxim.		—	--
山杨 <i>Populus davidiana</i> Dode	--	—	—
水曲柳 <i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	--	—	--
越桔 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> Linn.	—	--	—
笃斯越桔 <i>V. uliginosum</i> Linn.	—	--	—
杜香 <i>Ledum palustre</i> Linn.	—	--	—
榛子 <i>Corylus heterophylla</i> Fisch.	--	—	—
毛榛子 <i>Corylus mandshurica</i> Maxim. Ex Rupr.		—	—
刺五加 <i>Acanthopanax senticosus</i> (Rupr. Et Maxim.) Seem.		—	--
东北山梅花 <i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr.		—	--
黄花忍冬 <i>Lonicera chrysantha</i> Turcz.		—	--
小檗 <i>Berberis amurensis</i> Rupr.		—	--
山葡萄 <i>Vitis amurensis</i> Rupr.	--	—	--
五味子 <i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	--	—	--
黄檗 <i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	--	—	--

—:集中分布;—:有分布;--:偶有分布或局部分布;空白为没有分布。
—:Centralized distribution;—:Existing distribution;--:Casual distribution;Blank is not distribution

3.2 不同植物区群落物种多样性与均匀度

群落的物种多样性指数可直接反映出群落的结构特征^[14]。对大兴安岭植物区、小兴安岭植物区及交错带的落叶松白桦混交林物种多样性指数与均匀度进行分析,结果表明物种丰富度、Simpson 指数为小兴安岭植物区 > 交错带 > 大兴安岭植物区,Shannon-Wiener 指数和均匀度指数表现为交错带 > 小兴安岭植物区 > 大兴安岭植物区(表 3)。

3.3 不同生活型物种多样性指数

大、小兴安岭植物区及交错带群落乔木层物种丰富度指数、Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数差异显著,灌木层和草本层无显著差异(表 4)。

大、小兴安岭及交错带落叶松—白桦混交林不同生活型物种丰富度和 Simpson 指数表现为草本层 > 灌木层 > 乔木层。同一生活型物种丰富度与 Simpson 指数不同的在于灌木层和草本层,乔木层均为交错带 > 小兴安岭 > 大兴安岭。物种丰富度灌木层为大兴安岭 > 小兴安岭 > 交错带。草本层:大兴安岭 > 交错带 > 小兴安岭。Simpson 指数灌木层为交错带 > 小兴安岭 > 大兴安岭,草本层为大兴安岭 > 小兴安岭 > 交错带。Shannon-Wiener 指数

表现为:草本层 > 乔木层 > 灌木层。乔木层:交错带 > 小兴安岭 > 大兴安岭,灌木层是大兴安岭 > 交错带 > 小兴安岭。草本层是大兴安岭 > 交错带 > 小兴安岭。均匀度指数为乔木层 > 草本层 > 灌木。乔木层是小兴安岭 > 交错带 > 大兴安岭,灌木层是交错带 > 小兴安岭 > 大兴安岭,草本层是大兴安岭 > 小兴安岭 > 交错带。

表 3 大、小兴安岭植物区及交错区落叶松—白桦混交林物种丰富度、多样性指数及均匀度指数平均值

Table 3 Mean values of species richness diversity index and evenness index of *Larix gemilnii-Butula plathylla* forest in different regions

	小兴安岭 Xiaoxing'an Mountain	交错带 Ecotone	大兴安岭 Daxing'an Mountain
物种丰富度 Species richness	31.36 ± 1.87	30.13 ± 1.09	29.63 ± 1.4
Simpson 指数 Simpson diversity index	0.70 ± 0.05	0.72 ± 0.05	0.62 ± 0.08
Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	1.39 ± 0.15	1.48 ± 0.08	1.32 ± 0.07
均匀度 Evenness	0.70 ± 0.05	0.73 ± 0.07	0.71 ± 0.04

表 4 大、小兴安岭植物区及交错区不同生活型物种丰富度指数、多样性指数及均匀度指数的平均值

Table 4 Mean values of species richness(± S. E.), diversity index and evenness index in Daxing'an Mountain, Xiaoxing'an Mountain and ecotone

生物多样性 Species diversity	生活型 Life form	小兴安岭 Xiaoxing'an Mountain	交错带 Ecotone	大兴安岭 Daxing'an Mountain	F	P
物种丰富度 Species richness	乔木层 Tree	4.286 ± 0.39	4.533 ± 0.38	2.250 ± 0.25	4.133	0.026
	灌木层 Shrub	6.64 ± 0.71	6.20 ± 0.62	8.25 ± 0.62	1.104	0.345
	草本层 Herb	19.0 ± 1.29	19.67 ± 1.30	21.50 ± 1.84	0.416	0.663
Simpson 指数 Simpson diversity index	乔木层 Tree	0.69 ± 0.03	0.70 ± 0.02	0.47 ± 0.07	7.404	0.002
	灌木层 Shrub	0.58 ± 0.05	0.60 ± 0.04	0.56 ± 0.07	0.110	0.089
	草本层 Herb	0.81 ± 0.01	0.80 ± 0.02	0.85 ± 0.01	0.802	0.458
Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	乔木层 Tree	1.21 ± 0.08	1.32 ± 0.07	0.72 ± 0.13	5.993	0.006
	灌木层 Shrub	1.01 ± 0.09	1.05 ± 0.08	1.13 ± 0.02	0.193	0.825
	草本层 Herb	1.87 ± 0.07	1.96 ± 0.09	2.13 ± 0.06	1.166	0.325
均匀度 Eneness	乔木层 Tree	0.93 ± 0.01	0.92 ± 0.01	0.85 ± 0.09	1.442	0.252
	灌木层 Shrub	0.67 ± 0.05	0.70 ± 0.05	0.62 ± 0.07	0.264	0.770
	草本层 Herb	0.85 ± 0.01	0.79 ± 0.05	0.89 ± 0.09	0.870	0.429

4 讨论

4.1 不同植物区同一群落(落叶松—白桦群落)物种多样性指数

大兴安岭地区物种丰富度及物种多样性指数均较低。主要是由于纬度差异而间接导致的温度

差异。由于大兴安岭、小兴安岭纬度相差接近 5°, 环境变化主要表现为温度上的差异。根据每个样地物种多样性指数与其环境因子相关分析表明,物种多样性指数与纬度($p = 0.048$)和地表温度($p = 0.013$)相关性较大,呈负线性关系。群落物种多样性与群落其他环境因素(地形、土壤养分)关系不大,主要与群落的起源和演化有很大关系。小兴

安岭植物区保存大量的第三纪孑遗种库,如红松、水曲柳、黄檗、核桃楸等,同时小兴安岭植物区具有亚热带、热带的成分,这与本区在历史上曾有过潮湿的古热气候,并受第四纪冰川影响较轻有关,使得一些第三纪孑遗种能保存下来,并得以生长发育。而大兴安岭植物区系的形成,在早期曾经与第四纪以前的暖热时期植物区系有过联系,因而可能保存有很少量暖热时期的残遗成分,但组成今日大兴安岭植物区系的主体则是伴随第四纪的多次冰期、间冰期逐步形成的,故历史较短,以致大兴安岭地区特有属、种很少^[15]。

4.2 不同生活型物种丰富度及多样性指数

大兴安岭植物区、小兴安岭植物区及交错带内乔木种群的 Simpson 指数($p = 0.002$)和 Shannon-Wiener 指数($p = 0.006$)差异显著,灌木层和草本层无显著差异。这种差异主要受分布区的影响,大兴安岭地处我国最北端,受小气候因素影响特别严重,导致了大兴安岭地区乔木层物种丰富度和 Simpson 指数较低。大、小兴安岭及交错带物种丰富度及多样性指数均为草本层 > 灌木层 > 乔木层。影响群落种群格局的因素,一方面决定于种自身的特性,另一方面可能与群落环境密切相关。群落总体物种丰富度是群落中所有植物种类的总和,所以它反映的仅仅是构成群落的物种数。由表 3 可知,不同生活型物种在同一个群落中能达到互补。大兴安岭植物区乔木层物种丰富度较小,为灌木层和草本层的生长提供了条件,因此灌木层和草本层较丰富。乔木层在群落内占据着主导作用,从而影响到决定着其他层次,它的消长导致群落的质变。它关系到种群对光能与地力的利用效率,直接影响到种群及群落的生产量^[16]。乔木层这种高密度的大树势必为争夺资源而展开激烈的竞争,主要争夺的资源有水分、阳光、矿物质等,对资源竞争的结果是种内和种间产生自疏和它疏作用^[17]。此交错带的植物种类与小兴安岭的植物种类更为相似,又由于交错带内同时具有大兴安岭植物区物种和小兴安岭植物区的物种,所以相对物种多样性指数较高。

4.3 建议

(1) 营造人工混交林,增加林分的多样性。中国东北地区植物资源主体是森林,由于开发历史较早,长期集中过量采伐,导致森林资源日益锐减,林分质量下降,原始林面积尚存不多,针阔混交林是中国东北地区的主要森林植被类型,合理的群落结构对提高森林生态系统的功能和稳定性非常重要,

人工混交林的营造应坚持适地适树的原则,同时注意人工林树种配置问题。

(2) 建立保护区,保护种质资源的多样性。在不同地段建立小型的植物资源保护区,建立保护区同时,可为培育具有突破性的新的植物资源品种提供后备资源。

参 考 文 献

- 汪超,王孝安,郭华,等. 黄土高原马栏林区主要森林群落物种多样性研究[J]. 西北植物学报,2006,26(4): 791 - 797.
- 茹文明,张金屯,张峰. 历山森林群落物种多样性与群落结构研究[J]. 应用生态学报,2006,17(4): 561 - 566.
- 张金屯. 数量生态学[M]. 北京:科学出版社,2004:77.
- 常学礼,邬建国. 科尔沁沙地沙漠化过程中的物种多样性[J]. 应用生态学报,1997,8(2): 151 - 156.
- 唐海平. 陆地生态系统样带研究的方法与实践[M]. 北京:科学出版社,2003.
- 王正文,王德利. 大兴安岭森林草原过渡带白桦及主要草本植物生态位关系的研究[J]. 应用生态学报,2001,12(5): 677 - 681.
- 王正文,王德利,臧传来. 大兴安岭次生林白桦对林下日阴营及其它主要草本植物的影响[J]. 生态学报,2001,21(8): 1301 - 1307.
- 国庆喜,李具来,刘继亲,等. 大小兴安岭森林植被交错区生态系统在全球气候变化研究中的科学意义[J]. 东北林业大学学报,2001,29(5): 1 - 4.
- 关文彬,陈铁,董亚杰,等. 东北地区植被多样性的研究 I. 寒温带针叶林区域垂直植被多样性分析[J]. 应用生态学报,1997,8(5): 465 - 470.
- 李俊清,李景文. 中国东北小兴安岭阔叶红松林更新及其恢复研究[J]. 生态学报,2001,23(7): 1268 - 1277.
- 吴晓蕾,朱彪,赵淑清. 东北地区阔叶红松林的群落结构及其物种多样性比较[J]. 生物多样性,2004,12(1): 174 - 181.
- 国庆喜. 大小兴安岭森林植被交错区在全球气候变化研究中的科学意义[J]. 林业研究,2001,12(2): 93 - 96.
- 周以良. 黑龙江树木志[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1986.
- 黑河市林业局. 生物资源调查及狩猎场规划报告[M]. 哈尔滨:[s. n.],1987.
- 高贤明,马克平,陈灵芝. 暖温带若干落叶阔叶林群落物种多样性及其与群落动态的关系[J]. 植物生态学报,2001,25(3): 283 - 29.
- 王伯荪. 植物群落学[M]. 北京:高等教育出版社,1988.
- 曹伟,李冀云,傅沛云,等. 大兴安岭植物区系与分布[M]. 沈阳:东北大学出版社,2004:74 - 76.