

河北北沟林场落叶松林分物种多样性

王 丽¹,郭宾良²,黄永辉¹,李淑春¹,张春茹¹,张宝祥¹,张建华¹

(1. 河北木兰围场国有林场管理局,河北 承德 068450;2. 保定市林木种苗管理站,河北 保定 071000)

摘要:为了更好地对目标林分进行经营抚育,对河北北沟林场落叶松林分的物种多样性进行分析。结果表明:在各林分的乔木层物种多样性中,样地 D 的 Menhinick 指数和 Margalef 指数最高,样地 A 则为最低;样地 C 的 4 个多样性的指数是 4 个林分中最大,最小的为样地 A,其它居于中间;样地 D 的 Alatalo 指数和 Pielou 指数最高,最低的为样地 A。在各林分的灌木层物种多样性中,样地 D 的 Menhinick 指数和 Margalef 指数最高,样地 A 则为最低;在 4 个多样性的指数中样地 B 除了 Billouin 多样性指数外都是 4 个林分中最大的,而样地 D 的 Billouin 最大,多样性的 4 个指数最小的都为样地 A;样地 C 的 Alatalo 指数最高,样地 B 的 Pielou 指数最高,两个指数最小的为样地 A。在各林分的草本层物种多样性中,样地 D 的 Menhinick 指数和 Margalef 指数最高,样地 A 的 Menhinick 指数最低,样地 B 的 Margalef 指数最低;在 4 个多样性的指数中样地 D 除了 Billouin 多样性指数外都是 4 个林分中最大的,而样地 A 的 Billouin 最大,多样性的 4 个指数最小的都为样地 B;样地 C 的 Alatalo 指数和 Pielou 指数最高,样地 B 指数最小。

关键词:落叶松;物种多样性;乔木层;灌木层;草本层

中图分类号:S750 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)04-0088-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.04.0088

林分的物种多样性与群落的生态效益有着千丝万缕的关系,物种多样性的高低关系到生态系统的稳定与否,森林群落的多样性较高时其抗性更高,系统更稳定,低物种多样性的群落则相反^[1-3]。植物多样性的研究对林分组成、林分结构、林分功能和林分动态有很大的益处^[4-5]。植物的多样性折射出林分的演替过程,能够将各林分现处的阶段体现出来,对林分的近自然经营具有很大的意义^[6-8]。

之前多为一个树种及其林下灌草的研究,本文是以落叶松的不同林分作为研究对象^[9-10],通过采集的数据对林分物种多样性进行深入分析,确定比较好的林分,以此作为发展的目标林分,以期为该地区的开展经营抚育提供相关的理论支持^[11-12]。

1 研究区概况

此次的试验地点定于有皇家猎场之称的木兰

围场(N41°47′~42°06′,E116°51′~117°45′),属于高原和山地的过渡地带,年平均气温 1.4~1.7℃,无霜期在 110~120 d,土壤为壤土^[13]。

2 研究内容与方法

2.1 数据的搜集

本研究选择落叶松的四种林分,为了方便研究样地 A、样地 B、样地 C 和样地 D 分别代表落叶松纯林(*Larix principis-rupprechtii*)、落桦混交林、落阔混交林和杉落针阔混交林(见表 1)。

2.2 林分的多样性分析方法

根据各乔木在林分中的状态,确定其重要值,计算方法:

$$IV(\%) = Q \times 100 / 3$$

其中,Q 为相对显著度、相对密度和相对频度之和。

2.2.1 丰富度指数 Margalef 丰富度指数计算公式:

$$n = \ln\left(\frac{1}{1 - c\%}\right) / \ln(1 + 0.0p) \tag{1}$$

Menhinick 丰富度指数计算公式:

$$D = \frac{S}{\sqrt{N}} \tag{2}$$

2.2.2 多样性指数 Shannon-Wiener 多样性指数计算公式:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \ln p_i \tag{3}$$

收稿日期:2017-01-20
基金项目:河北省林业厅科学技术研究计划资助项目(1705488)
第一作者简介:王丽(1969-),女,河北省围场县人,学士,副高级工程师,从事森林可持续经营研究。E-mail:934827579@qq.com。
通讯作者:张建华(1975-),男,河北省围场县人,博士,高级工程师,从事林业经营技术研究。E-mail:937962206@qq.com。

表 1 样地的林分结构
Table 1 Stand structure of plot

样地类型 Sample types	树种 Tree species	密度/ (株·hm ⁻²) Density	断面面积/ (m ² ·hm ⁻²) Sectional area	胸径均值/cm The mean diameter at breast height	树高均值/m The mean height of tree
A	华北落叶松	1268	34.5987	18.9	13.6
	合计	1268	34.5987		
B	华北落叶松	539	13.4577	18.6	11.0
	白桦	468	10.9887	22.1	15.9
	合计	1007	24.4464		
C	华北落叶松	501	10.7964	18.1	13.9
	白桦	209	5.7944	21	14.8
	花楸	109	0.9567	11.1	9.1
	山杨	111	5.7014	24.9	14.9
	蒙古栎	103	1.1258	11.8	8.7
	白榆	92	1.2989	14.1	10
	五角枫	96	0.6401	8.9	6.9
	合计	1221	26.3137		
	华北落叶松	601	12.9987	18.2	12.9
	云杉	441	18.6889	25.1	13.9
D	山杨	151	7.3115	26	15.6
	花楸	12	0.1601	10.9	7.9
	五角枫	19	0.1189	7.9	6.1
	白桦	301	8.0021	20.9	14.9
	合计	1525	47.2802		

Brillouin 多样性指数计算公式:

$$H = \frac{1}{N} \ln \left(\frac{N!}{N_1! N_2! \cdots N_N!} \right)$$
 (4)

Simpson 多样性指数计算公式:

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{N_i \times (N_i - 1)}{N(N - 1)}$$
 (5)

McIntosh 多样性指数计算公式:

$$D = \frac{N - U}{N - \sqrt{N}}$$
 (6)

2.2.3 均匀度指数 Pielou 均匀度指数计算公式:

$$E = \frac{H}{\ln S}$$
 (7)

Alatalo 均匀度指数计算公式:

$$E = \frac{1/D - 1}{\exp(H') - 1}$$
 (8)

在公式中 N、S 分别代表物种的数量和物种种数, pi 和 Ni 分别代表物种 i 的相对重要值和个数, H' 和 D 分别代表 Shannon-Wiener 和 Simpson。

3 结果与分析

3.1 各林分乔木层的物种多样性

在各林分的乔木层物种多样性中,样地 D 的

Menhinnick 指数和 Margalef 指数最高分别为 0.295 0和 1.274 9,样地 A 则为最低分别为 1.299 0和 0.555 9;样地 C 的四个多样性的指数都是四个林分中最大的,分别为 0.613 9、0.836 9、6.127 9 和 1.971 0,最小的为样地 A,分别为 0.039 0、0.074 9、1.081 0 和 0.210 9,其它居于中间;样地 D 的 Alatalo 指数 Pielou 指数最高,分别为 0.837 0和 0.857 0,最低的为样地 A,分别为 0.345 9和 0.093 9(见表 2)。

3.2 各林分灌木层的物种多样性

在各林分的灌木层物种多样性中,样地 D 的 Menhinnick 指数和 Margalef 指数最高,分别为 0.278 0 和 2.402 0,样地 A 则为最低,分别为 0.183 9和 1.232 0;在 4 个多样性的指数中样地 B 除了 Brillouin 多样性指数外都是 4 个林分中最大,分别为 0.371 0、0.773 0 和 2.055 0,而样地 D 的 Brillouin 最大,为 1.605 0,多样性的 4 个指数最小的都为样地 A,分别为 0.194 9、0.614 1、1.175 0和 1.566 9;样地 C 的 Alatalo 指数最高,为 0.5109,样地 B 的 Pielou 指数最高,为 0.697 9,两个指数最小的为样地 A,分别为 0.417 9 和 0.522 9(见表 3)。

表 2 林分的乔木层物种多样性指数
Table 2 Species diversity index of tree layer

样地类型 Sample types	Menhinnick	Margalef	McIntosh	Simpson	Billouin	Shannon- Wiener	Alatalo	Pielou
	丰富度指数	丰富度指数	多样性指数	多样性指数	多样性指数	多样性指数	均匀度指数	均匀度指数
	Rmargalef of Menhinnick	Rmargalef of Margalef	Diversity index of McIntosh	Diversity index of Simpson	Diversity index of Billouin	Diversity index of Shannon-Wiener	Evenness index of Alatalo	Evenness index of Pielou
A	0.1299	0.5559	0.0390	0.0749	1.0810	0.2109	0.3459	0.0939
B	0.1309	0.6519	0.4180	0.6509	2.8640	1.2389	0.7609	0.7810
C	0.2839	1.2649	0.6139	0.8369	6.1279	1.9710	0.8299	0.8219
D	0.2950	1.2749	0.5369	0.7711	4.3789	1.7199	0.8370	0.8570

表 3 各林分灌木层物种多样性指数
Table 3 Species diversity index of shrub layer in different stands

样地类型 Sample types	Menhinnick	Margalef	McIntosh	Simpson	Billouin	Shannon- Wiener	Alatalo	Pielou
	丰富度指数	丰富度指数	多样性指数	多样性指数	多样性指数	多样性指数	均匀度指数	均匀度指数
	Rmargalef of Menhinnick	Rmargalef of Margalef	Diversity index of McIntosh	Diversity index of Simpson	Diversity index of Billouin	Diversity index of Shannon-Wiener	Evenness index of Alatalo	Evenness index of Pielou
A	0.1839	1.2320	0.1949	0.6141	1.1750	1.5669	0.4179	0.5229
B	0.2320	2.0430	0.3710	0.7730	1.5329	2.0550	0.5000	0.6979
C	0.2700	1.7429	0.2869	0.7029	1.5749	1.7300	0.5109	0.6390
D	0.2780	2.4020	0.2819	0.6789	1.6050	1.7740	0.4320	0.5740

3.3 各林分草本层的物种多样性

在各林分的草本层物种多样性中,样地 D 的 Menhinnick 指数和 Margalef 指数最高,分别为 2.090 0 和 10.334 0,样地 A 的 Menhinnick 指数最低,为 1.984 0,样地 B 的 Margalef 指数最低,为 8.424 0;在 4 个多样性的指数中样地 D 除了 Billouin 多样性指数外都是 4 个林分中最大,分

别为 0.801 0、0.979 9 和 4.129 0,而样地 A 的 Billouin 最大为 2.454 0,多样性 4 个指数最小的都为样地 B,分别为 0.728 0、0.967 9、2.144 0 和 3.7620;样地 C 的 Alatalo 指数和 Pielou 指数最高,分别为 0.812 9 和 0.955 9,样地 B 指数最小,分别为 0.715 0 和 0.929 9(见表 4)。

表 4 各林分草本层物种多样性指数
Table 4 Species diversity index of herbaceous layer in different stands

样地类型 Sample types	Menhinnick	Margalef	McIntosh	Simpson	Billouin	Shannon- Wiener	Alatalo	Pielou
	丰富度指数	丰富度指数	多样性指数	多样性指数	多样性指数	多样性指数	均匀度指数	均匀度指数
	Rmargalef of Menhinnick	Rmargalef of Margalef	Diversity index of McIntosh	Diversity index of Simpson	Diversity index of Billouin	Diversity index of Shannon-Wiener	Evenness index of Alatalo	Evenness index of Pielou
A	1.9840	9.3760	0.7960	0.9759	2.4540	3.9890	0.7810	0.9490
B	2.0530	8.4240	0.7280	0.9679	2.1440	3.7620	0.7150	0.9299
C	2.0789	9.7089	0.7870	0.9770	2.2069	4.0070	0.7780	0.9459
D	2.0900	10.3340	0.8010	0.9799	2.3360	4.1290	0.8129	0.9559

4 结论

在各林分的乔木层物种多样性中,样地 D 的 Menhinnick 指数和 Margalef 指数最高,样地 A 则为最低;样地 C 的 4 个多样性的指数是 4 个林分中最大,最小的为样地 A,其它居于中间;样地 D 的 Alatalo 指数和 Pielou 指数最高,最低的为样地 A。

在各林分的灌木层物种多样性中,样地 D 的 Menhinnick 指数和 Margalef 指数最高,样地 A 则为最低;在 4 个多样性的指数中样地 B 除了 Billouin 多样性指数外是 4 个林分中最大的,而样地 D 的 Billouin 最大,多样性的 4 个指数最小的都为样地 A;样地 C 的 Alatalo 指数最高,样地 B 的 Pielou 指数最高,两个指数最小的为样地 A。

在各林分的草本层物种多样性中,样地 D 的 Menhinnick 指数和 Margalef 指数最高,样地 A 的 Menhinnick 指数最低,样地 B 的 Margalef 指数最低;在 4 个多样性的指数中样地 D 除了 Billouin 多样性指数外是 4 个林分中最大的,而样地 A 的 Billouin 最大,多样性的 4 个指数最小的都为样地 B;样地 C 的 Alatalo 指数和 Pielou 指数最高,样地 B 指数最小。

参考文献:

[1] 黄金祥. 塞罕坝植物志[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.

[2] 白顺江. 雾灵山森林生物多样性及生态服务功能价值仿真研究[D]. 北京:北京林业大学,2006.

[3] 曹云生,杨新兵,张伟,等. 冀北山区森林群落草本多样性及其与地形关系研究[J]. 生态环境学报,2010,19(12): 2840-2844.

[4] 宝秋利,代海燕,张秋良,等. 大青山主要林型林分密度与竞争关系的研究[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(3): 152-155.

[5] 陈灵芝,马克平. 生物多样性科学:原理与实践[M]. 上海:上海科学技术出版社,2001.

[6] 曾伟生,唐守正. 立木生物量方程的优度评价和精度分析[J]. 林业科学,2011(11): 106-113.

[7] 张建华,张宁,郭宾良,等. 木兰围场落叶松四种林典型林分的经营模式初探[J]. 中南林业科技大学学报,2016,36(2): 12-18.

[8] 张建华,杨新兵,鲁绍纬,等. 河北雾灵山不同林分灌草多样性及影响因素研究[J]. 河北农业大学学报,2014,37(1): 27-32.

[9] 高广磊,丁国栋,张佳音,等. 华北土石山区天然次生林空间结构特征分析[J]. 水土保持通报,2011,31(6):81-85.

[10] 郭正刚,刘慧霞,孙学刚,等. 白龙江上游地区森林植物群落物种多样性的研究[J]. 植物生态学报,2003,27(3): 388-395.

[11] 龚直文,顾丽,亢新刚,等. 长白山森林次生演替过程中林木空间格局研究[J]. 北京林业大学学报,2010,32(2): 92-99.

[12] 贺金生,陈伟烈,李凌浩. 中国中亚热带东部常绿阔叶林主要类型的群落多样性特征[J]. 植物生态学报,1998,22(4):303-311.

[13] 王铁牛. 长白山云冷杉林针阔混交林经营模式研究[D]. 北京:北京林业大学,2005.

Larx principis-rupprechtii Species Diversity of North Ditch Forest Farm of Hebei

WANG Li¹, GUO Bin-liang², HUANG Yong-hui¹, LI Shu-chun¹, ZHANG Chun-ru¹, ZHANG Bao-xiang¹, ZHANG Jian-hua¹

(1. State-owned Forest Bureau of Mulan-Weichang in Hebei, Chengde, Hebei068450; 2. Baoding Management Station of Forest Seedling, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: In order to better manage target forest stand, the Larch species diversity of North Ditch Forest Farm of Hebei was studied. The results showed that: (1) in the forest of tree layer species diversity Menhinnick index and Margalef index of the sample D were the highest, that of the sample A were the lowest; the four kinds of diversity index of sample C were the largest in the four stands, the smallest was the sample A, the other was in the middle; Alatalo index and Pielou index of sample D were the highest, the lowest was A. (2) in shrub layer the species diversity of the forest, Menhinnick index and Margalef index of the sample D were the highest, that of the sample A were the lowest in four; sample B diversity index in addition to Billouin diversity index was the maximum in four stands, Billouin index of sample D was the maximum, the minimum of four diversity indexes was sample A; Alatalo index of sample C and Pielou index of sample B were the highest, the minimum of two index was sample A. (3) in herb layer species diversity, Menhinnick index and Margalef index of the sample D were the highest, Menhinnick index of sample A was the lowest, Margalef index of sample B was the lowest; sample D diversity indexes in addition to Billouin diversity index was the maximum in four stands, Billouin of sample A was the maximum, the minimum in four diversity index was sample B; Alatalo index and Pielou index of sample C were the highest, that of sample B were the minimum.

Keywords: *Larix principis-rupprechtii*; species diversity; tree layer; shrub layer; herb layer