

华北土石山区灌草群落特征研究

吴 岚, 余新晓, 张振明, 鲁绍伟

(水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083)

摘 要: 研究了华北土石山区八达岭林区灌丛植被在不同干扰情况下的生物多样性, 并运用模糊聚类法对植物群落进行分类。结果表明: 该区现有植被多样性较低, 多样性指数多低于 1.5, 且在干扰严重地区, 生物多样性降低地更加明显; 在干扰严重的地区, 群落的优势种以禾本科青茅类植物为主; 在受干扰较弱地区, 群落的优势种为多年生草本或小灌木, 即穿山龙和三裂绣线菊; 在远离人类干扰地区, 优势种为早生的灌木(小叶鼠李和小叶锦鸡儿)。因此该区生态基础薄弱, 有待进一步开展生态修复工作。

关键词: 灌草群落; 生物多样性; 模糊聚类

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0092-03

Study on Communities Characteristics of Shrub in North China

WU Lan, YU Xin xiao, ZHANG Zhen ming, LU Shao wei

(Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating, Ministry of Education, College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083 China)

**Abstract** The contradiction among the nature resources, eco environment, and economy development had become the central problem which restricts the developments of all the countries in the world. Hence, it had been give more attention on how to harmonize the environment and ecosystem. Badaling forest farm locates not only water resource protection area, but also the natural scenery tour area. So the problem was more outstanding in this area by this reason. The species diversities under different disturbances were studied. And those communities as well as were classified by using fuzzy cluster analysis. The results showed that there species diversities were lower than the average, 1.5. Furthermore, they declined evidently with the disturbance pricking up. At such area, the dominant species were gramineous plants, such as *Deyeuxia Clarion ex Beauv.* As compare, the shrub or perennial herb, *Dioscorea nipponica* and *Spiraeatrilobata* were in dominant under weak disturbance. However, xero morphic shrubs *Rhamnus parvifolia* and *Caragana microphylla* were dominant species in which was far away from the human's disturbance. So further ecological restoration measures should be done at Badaling forest farm.

**Key words:** shrub; species diversity; fuzzy cluster analysis

随着人类生产力水平的提高和科学技术的不断进步, 现代经济社会发展与生态过程的联系日益紧密, 自然资源 - 生态环境 - 经济发展之间的矛盾已经成为制约各国经济持续发展的焦点, 协调环境和生态问题受到了人们极大的关注。北京八达岭林区蕴藏着极其丰富的森林资源和自然景观资源, 而且又是重要的水源涵养林区, 它对于改善北京市生态环境、保护饮用水源具有重大意义。但是由于旅游等人为因素的影响, 当地植被群落受到干扰, 因此保护环境与经济开发间的矛盾日益突出。本文试图通过对现有植被群落特征的分析, 为八达岭林区的经济开发和生态修复工作提供生态学依据。

1 研究区概况

八达岭地区属中山地形区, 西高东低, 沟谷纵横, 平均海拔 780 m, 最高海拔 1 238 m, 最低海拔 450 m, 气候为大陆季风气候, 具有半湿润半干旱暖温带气候特点, 年平均气温 10.8℃, 最高月(7月份)平均气温 26.9℃, 最低月(1月份)平均气

温 - 7.2℃, 无霜期仅在 160 d 左右。年均降水量为 454 mm, 多全年总蒸发量 1 585.9 mm, 是降水量的 3 倍。该区植物种类丰富, 蕨类植物门有 8 科 18 种、裸子植物亚门有 3 科 8 种、被子植物 82 科 458 种, 共计有植物种类为 486 种植物。

2 研究方法

2.1 样地设置及数据采集

采用典型样地法进行野外植被调查<sup>[1]</sup>。沿道路分别选择具典型植物群落的山坡。在植被分布均匀、分布面积大、地形相对平坦处布设样地。样圆 R=10 m(水平投影), 样地分布示意图 1。在每个样地内随机设草本和灌样方各 3 个, 其中草本样方 1 m×1 m, 灌木样方 4 m×4 m。记录每个样方内的植物种类、数量, 植株生长高度、盖度, 地形的坡度、坡向、坡位等指标, 并用 GPS 定位样地点的经度、纬度和海拔高度。

2.2 多样性指数计算方法

多样性指数计算方法采用 Shannon/Wiener 指数法<sup>[2-3]</sup>。

\* 收稿日期: 2006 10 19

基金项目: 北京山区森林健康经营与示范专题项目

作者简介: 吴 岚(1978-), 女, 在读博士研究生, 主要从事水土保持与荒漠化防治研究。

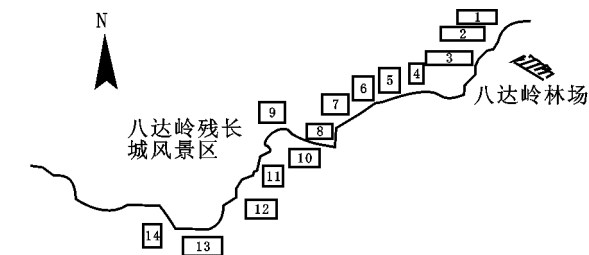


图 1 样地分布示意

$$SW = - \sum_{i=1}^n (P_i \ln P_i)$$

式中:  $SW$ ——Shannon/Wiener 多样性指数;  $P_i$ ——第  $i$  个种的多度比例;  $n$ ——样地内的物种总数。

2.3 群落分类方法

以植物物种的重要值为依据, 运用模糊聚类法进行群落划分<sup>[4-6]</sup>, 同时参考《北京志》(植物卷)<sup>[7]</sup>, 对该地植物群落类型进行划分。

重要值的计算公式为:

重要值= 
$$\frac{\text{相对密度} + \text{相对多度} + \text{相对频度}}{3} \times 100$$

数据采用 DPS 统计软件进行处理。

3 结果与分析

3.1 生物多样性分析

生物多样性是维护生态环境稳定和人类生存发展的基础<sup>[8-9]</sup>, 因此, 对于群落的研究的第一个着眼点就是生物多样性。

表 1 部分样地生物多样性指数

样地号	灌木生物多样性	草本生物多样性
1	1.0017	0.8816
3	1.0213	1.2567
7	1.0212	1.4678
8	1.2264	1.4564
9	1.2215	1.6357
10	1.4795	1.6473
12	1.5855	2.0178
13	1.8766	2.2467

表 2 调查样地各植物种重要值

i	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X III	X IV
1	0.00	0.00	0.00	0.00	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	23.41	0.00	0.00	12.36	13.41
2	12.96	0.00	0.00	0.00	39.60	12.17	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.02	14.11	15.12	0.00	0.00	25.57	23.39	10.28	51.53	0.00	0.00	0.00	23.48	37.75
4	0.00	0.00	18.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.99	0.00	19.22	26.96	0.00	0.00
5	28.43	14.11	12.21	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00	13.15	35.14	0.00	12.67	12.36	0.00
6	0.00	25.59	0.00	0.00	37.37	27.35	16.14	31.92	11.98	12.18	27.56	12.00	25.01	12.22
7	25.60	0.00	0.00	0.00	12.05	0.00	0.00	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	12.12	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	28.43	27.52	12.42	0.00	0.00	0.00	13.57	0.00	0.00	0.00
9	0.00	21.86	13.12	0.00	0.00	0.00	14.08	7.08	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	24.08	13.26	13.97	20.90	0.00	0.00	0.00	0.00	42.34	22.84	0.00	24.70	11.88	37.15
11	0.00	0.00	0.00	0.00	12.05	41.50	41.80	31.09	0.00	0.00	12.59	0.00	0.00	0.00
12	63.82	12.77	11.66	57.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.96	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	28.18	0.00	0.00	25.69	12.28	0.00	0.00	13.96	0.00	13.13	0.00	0.00
14	15.03	24.83	48.38	46.56	33.45	14.67	19.30	0.00	49.50	0.00	52.40	14.51	0.00	0.00
15	0.00	0.00	12.21	0.00	12.95	0.00	0.00	0.00	35.12	0.00	0.00	17.87	0.00	0.00
16	0.00	13.78	11.66	0.00	0.00	32.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.62	0.00
17	18.80	40.27	25.02	19.84	28.37	0.00	12.76	0.00	0.00	13.60	26.16	0.00	12.63	12.89
18	47.58	44.66	31.41	59.90	13.85	21.40	17.70	39.79	15.38	54.81	20.96	34.64	21.23	0.00
19	0.00	30.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.99	19.92	12.79	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.95	0.00	23.37	22.84	0.00	0.00	22.87
21	0.00	0.00	15.65	0.00	24.77	0.00	0.00	12.32	0.00	0.00	0.00	16.13	18.93	0.00
22	25.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.95	0.00	0.00	0.00	39.68	37.33	35.53
23	0.00	0.00	53.36	14.88	25.23	38.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.72	0.00	33.21
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.92	31.26	0.00	11.86	31.91	20.54
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.09	0.00	0.00	30.58	20.09	0.00	0.00
26	15.97	0.00	27.14	0.00	47.45	36.24	29.23	19.89	27.73	76.61	40.95	34.46	0.00	0.00
27	38.46	27.38	0.00	0.00	0.00	21.34	37.68	5.34	0.00	0.00	23.44	0.00	0.00	0.00
28	0.00	25.04	19.20	27.91	24.77	0.00	25.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	28.28	14.57	16.11	0.00	0.00	16.91	0.00	25.72	0.00	57.86	22.11	34.06	20.54

注: 罗马数字代表样地号; i 表示植物名称, 依次为 1 白首乌(*Cynanchum buggei*), 2 苣荬菜(*Saussurea pectinata*), 3 穿山龙(*Pioscorea Nipponica*), 4 大油芒(*Spobiopogon sibiricus*), 5 唐松草(*Thalictrum aquarosum*), 6 短尾铁线莲(*Clematis brevicaudata*), 7 黄花蒿(*Artemisia annua*), 8 宽叶隐子草(*Cleistogenes hackeli*), 9 蓝萼香茶菜(*Rabdosia japonica* var. *glaucocalyx*), 10 茜草(*Rubia cordifolia*), 11 三脉紫菀(*Asterager atoides*), 12 深山堇菜(*Viola selkirkii*), 13 糖芥(*Erysimum bungei*), 14 细叶苔草(*Carex rigescens*), 15 小红菊(*Dendianthena chanelii*), 16 鸭跖草(*Commelina communis*), 17 野海茄(*Solanum japonense*), 18 野青茅(*Deyeuxia sylvatica*), 19 白蜡(*Fraxinus bungeana*), 20 大花溲疏(*Deutzia grandiflora* Bunge), 21 胡枝子(*Lespedeza davurica*), 22 小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla*), 23 荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*), 24 六道木(*Abelia biflora*), 25 雀儿舌头(*Leptopus chinensis*), 26 三裂绣线菊(*Spiraea trilobata*), 27 山杏(*Prunus sibirica*), 28 小叶朴(*Celtis bungeana*), 29 小叶鼠李(*Rhamnus parvifolia*)

在 14 块样地中挑选坡向相同的 8 块样地, 分析它们的灌木生物多样性和草本生物多样性(表 1)。从中可以看到, 随着道路从林场场部向林区深处延伸, 灌木生物多样性和草本生物多样性的变化趋势基本都是在上升。这是由于道路越向林区深处, 人类活动越少, 植物群落受干扰的程度也越轻, 因此其生物多样性指数也越高。9 号样地在地理位置上已属林区的中部, 理论上其生物多样性应高于其前面的样地, 但由于它处在残长城游览区附近, 受干扰情况明显高于前面样地, 故其生物多样性较低。

Shannon/Wiener 多样性指数通常为 1.5~3.5 从表 1 可以看到: 只有 12 和 13 号样地灌木多样性超过 1.5, 其他样地灌木多样性指数均小于 1.5。而且 1, 3, 7 和 8 号样地草本生物多样性也低于 1.5。由此可见, 八达岭林区现阶段的生物多样性还很低, 受干扰的程度比较严重。

3.2 群落的模糊聚类分析

近年来, 模糊聚类分析因其在数学上较为严格, 且计算简单、运算量小又可在计算机上运算, 同时分类结果也较为合理, 因此在植物群落演替中成为广泛使用的方法<sup>[10]</sup>。本文的模糊聚类以灌草种的重要值为属性, 组建 14 个样地 29 个植物种的原始数据矩阵(表 2), 作为聚类分析的基础。

采用 DPS 软件对表 2 所列的矩阵进行数据标准化, 并用欧式距离法进行模糊聚类, 其结果运用模糊聚类图表示(图 2)。

利用模糊聚类法对样地进行聚类, 关键点一是选择分类截值 $\lambda$ ,  $\lambda$  值过大或过小, 会导致分出的类别过少或过多, 从而失去分类意义。因此该值的选择需结合具体情况。根据八达岭林区的群落分类图系, 把  $\lambda$  定在 0.87 比较复合实际情况。

当 $\lambda=0.87$ 时, 样地被分成 6 类, 分别为 I= $\{1, 2, 3, 4, 5, 8\}$ ; II= $\{6, 7\}$ ; III= $\{9\}$ ; IV= $\{10\}$ ; V= $\{11\}$ ; VI= $\{12, 13, 14\}$ 。根据群落中各植物种的重要值, 最终得到的 6 个类别为:

I= $\{1, 2, 3, 4, 5, 8\}$  野青茅群系; II= $\{6, 7\}$  三脉紫菀群系;

III= $\{9\}$  穿山龙群系; IV= $\{10\}$  三裂绣线菊群系;

V= $\{11\}$  小叶鼠李群系; VI= $\{12, 13, 14\}$  小叶锦鸡儿群系

由以上分析可以看出, 在受人类活动干扰最多的样地,

也就是靠近八达岭林场场部地区, 植物群落的主要种还是禾本科植物, 即野青茅类植物。在稍远离林场场部地区, 干扰相对减少, 其土壤条件较 I 类地区有所改善, 故三脉紫菀取代野青茅, 在为优势植物种。9 号样地和 10 号样地地理位置相差不大, 本应在一个类别中, 但因为 9 号样地是通往八达岭残长城的必经之路, 故其受干扰程度又有所增加, 因而两个样地的优势种有不同, 一个是多年生草本穿山龙, 另一个则是小灌木三裂绣线菊。随着道路伸向林区深处, 人类的干扰已变得非常微弱, 所以 V 和 VI 优势种为灌木树种, 即小叶鼠李和小叶锦鸡儿。

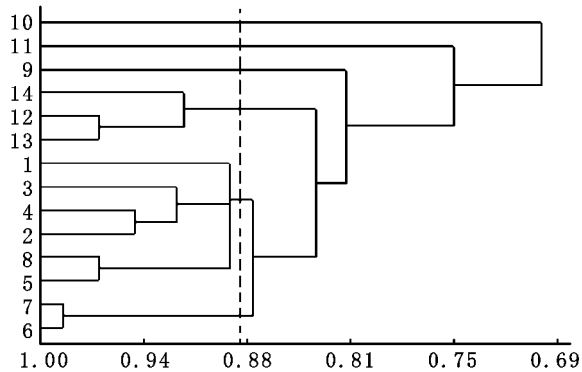


图 2 样地模糊聚类谱系

4 结 论

(1) 通过计算 Shannon/Wiener 多样性指数, 表明八达岭林区现有植被多样性低于一般水平, 而且随着人为干扰程度的增加, 其多样性还在明显降低。

(2) 利用模糊聚类法, 并参照立地的水分条件, 土壤条件和植被条件, 把沿道路的群落划分为 6 个类型。在受干扰较强的地区, 其植被处在演替的早期阶段, 以禾本科植物和其他草本类植物为主, 即野青茅类植物和三脉紫菀。而在林区深处, 也就是受人类干扰弱的地区, 群落多样性高, 优势种则以灌木为主, 主要是小叶鼠李和小叶锦鸡儿。

(3) 由于八达岭林区现今植被基础还比较薄弱, 抗干扰的能力也较差, 因此在今后发展中, 应注重保护现有植被。对人为干扰较强的地区要加强管护和人为干预, 帮助其恢复生物多样性。在开展旅游业同时, 要做好环境风险评价, 真正做到可持续性经营。

参考文献:

[ 1 ] 查普曼. 植物生态学方法[ M ]. 北京: 科学出版社, 1981.  
[ 2 ] 张金屯. 数量生态学[ M ]. 北京: 科学出版社, 2004.  
[ 3 ] Shannon C E, Weiner W. The mathematical theory of communication[ A ]. Unknown Distance Function[ M ]. Urbana: H ilinois Press, 1949.  
[ 4 ] 卜耀军, 温仲明. 模糊聚类和排序在植被演替研究中的综合应用[ J ]. 水土保持研究, 2005, 12( 1 ): 7-9.  
[ 5 ] Worthen W B. Community composition and nested subset analyses: basic descriptors for community ecology[ J ]. Oikos, 76( 3 ): 417-426.  
[ 6 ] Equihua M. Fuzzy clustering of ecological data[ J ]. Journal of Ecological, 1990, 78: 519-534.  
[ 7 ] 北京市地方志编纂委员会. 北京志(林业志)[ M ]. 北京: 北京出版社, 2002.  
[ 8 ] 胡玉佳, 丁小球. 海南岛坝王岭热带天然林植物种多样性研究[ J ]. 生物多样性, 2000, 8( 4 ): 370-377.  
[ 9 ] 肖海燕, 陈志彪. 长汀水土流失区植物群落物种多样性变化及保护[ J ]. 亚热带水土保持, 2005, 17( 1 ): 9-12.  
[ 10 ] Kent M, Ballard J. Trend and problems in application of classification and ordination methods in plant ecology[ J ]. Vegetatio, 1988, 78: 109-124.