

北京市八达岭林区生态修复对植被多样性的影响

展秀丽¹, 余新晓², 严平¹, 吴岚²

(1. 北京师范大学 资源学院, 北京 100875; 2. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083)

摘要: 通过比较封山育林、抚育和更新措施 3 种样地与对照样地(未采取措施)植被多样性的差异, 分析了八达岭林区不同水土保持生态修复措施在植被恢复中的作用。结果表明, 总体上采取措施的样地植被多样性大于对照样地; 对于灌木而言, 对照样地与其它 3 种采取措施的样地存在显著差异, 多样性指数小于采取措施样地, 而封山育林、抚育和更新三者之间无显著差异; 对于草本而言, 对照样地与其它 3 种之间无显著差异; 均匀度变化与多样性指数基本一致, 生态优势度变化与其几乎相反。实施水土保持生态修复, 植被多样性增加。

关键词: 生态修复; 植被多样性; 生态优势度; 水土保持

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)04-0140-04

中图分类号: X171.4, X176

Effects of Ecological Rehabilitation on Plant Diversity in the Badaling Forest Area of Beijing City

ZHAN Xiur li¹, YU Xir xiao², YAN Ping¹, WU Lan²

(1. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: By comparing the differences of plant diversity between artificial measures (enclosed land for reforestation, thinning and renewal) and contrast area (natural way), the effects of different measures for soil and water conservation ecological rehabilitation in vegetation rehabilitation are analyzed. It is showed that the diversity by artificial measures is higher than natural diversity. Variance analysis and multiple comparisons show that for shrubs, the effect between artificial measures and natural ways has significant difference. The diversity index for artificial measures is higher than that for natural ways, but the measures of enclosed land for reforestation, thinning and renewal have no significant difference; and for herbs, the effect between artificial measures and the natural way has no significant difference. The change in evenness is almost consistent with that in the diversity index and ecological dominance is almost opposite. In short, soil and water conservation ecological rehabilitation may increase plant diversity.

Keywords: ecological rehabilitation; plant diversity; ecological dominance; soil and water conservation

生态修复是指利用大自然的自我修复能力, 在适当的人工措施辅助下, 恢复生态系统原有的保持水土, 调节小气候, 维护生物多样性的生态功能和开发利用等经济功能^[1]。而植被多样性的恢复是退化生态系统恢复与重建的重要内容与标志^[2]。1975 年, 在美国召开了首次“受损生态系统恢复”的国际会议, 1985 年国际生态恢复会成立, Alber 和 Jordan 提出了生态恢复术语^[3]。国内 2003 年由水利部提出了“加强封育保护, 充分发挥生态自我修复能力, 加快水土流失防治步伐”的水土流失防治新思路, 是水土保持生态建设的深

化和发展^[4]。在生态脆弱地区, 通过封山禁牧、轮牧、休牧, 使植被自然恢复。实施水土保持生态修复工程主要是依靠植被的自然恢复能力, 但同时也要辅以必要的人工措施。在植被恢复方面, 目前对人工恢复途径研究比较深入, 研究结果具有很好的操作性, 且在实践中得到了广泛应用, 但对以生态自我修复为主的恢复途径研究较少, 且主要集中在封禁效果方面^[4]。

八达岭林区自 1950 年以来对林地进行封育, 限制开垦、滥采, 这是简单易行, 迅速恢复植被的重要方法之一^[5], 同时, 对中幼林进行抚育和更新。抚育是

收稿日期: 2007-10-24

修回日期: 2008-01-23

资助项目: 北京市重大科研项目“北京山区森林健康研究”课题(D0706001000091)

作者简介: 展秀丽(1983-), 女(汉族), 甘肃省人, 硕士, 研究方向为水土保持与荒漠化防治。E-mail: zhanxiuli@ires.cn.

通信作者: 严平(1966-), 男(汉族), 安徽省人, 博士生导师, 研究方向为土地风蚀与控制。E-mail: yping@bnu.edu.cn.

促进森林恢复重建的重要措施,也是决定植被恢复重建成败的关键环节^[6]。虽然目前在植被生态恢复方面取得了一定的效果,但是对于采取修复措施能否有效地加快植被恢复进程,自我修复与人为干预恢复哪个效果更好,各种措施合理配置对恢复是否有更好地促进作用,生态修复对植被的影响能否作为生态修复后的效益监测及评价指标之一等还有待进一步研究。

本文选择八达岭林区作为研究区,通过植被多样性调查与统计分析,对 3 种主要修复措施的样地(封育样地、抚育样地和更新样地)与对照样地(未采取措施的样地)进行对比分析,研究不同修复措施对植被多样性的影响,探讨生态修复措施的效果,为该区及毗邻地区的植被恢复提供理论依据,同时为改善水土流失和生态环境建设提供科学借鉴。

1 研究区概况与试验方法

1.1 研究区概况

八达岭林区位于北京市延庆县东南部,地理坐标为 40°17' N, 115°55' E, 总面积 2 940 hm²。海拔 400 ~ 1 250 m。属暖温带半湿润大陆性季风气候,年均温 10.8 °C,年平均降水量 454 mm。土壤为震旦纪花岗岩、石灰岩等母质上发育的山地褐土、典型褐土、碳酸盐褐土及淋溶褐土。植被类型属华北区暖温带落叶阔叶林及山地垂直带的代表类型,从山麓到山顶,分布有针叶林、落叶林和灌丛,是北京地区森林垂直谱系分布比较完整和典型的地区之一。

1950 年建场以来,逐年营造的人工林现大部分已郁闭成林,初步改变了植被结构。目前森林覆盖率达 60.7%。其中常见的植物种类,乔木有刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)、椴树(*Tilia mongolica* Maxim)、山丁子(*Malus baccata*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、华北落叶松(*Larix principis-rupprechtii* Mayr)、榆树(*Ulmus pumila*)、黑桦(*Betula*)、白梨(*Pyrus bretschneideri*)、栎树(*Quercus mongolica* Fisch.) 等;灌木有多花胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz.)、锦鸡儿(*Caragana sinica* Rehd.)、小叶鼠李(*Rhamnus parvifolia* Bge.)、荆条(*Var. heterophylla* Rehd.)、薄皮木(*Leptodermis oblonga* Bunge)、雀儿舌头(*Leptopus chinensis* Porjark.)、小叶朴(*Celtis bungeana* Bl.)、华北五角枫(幼树)(*Acer truncatum* Bunge)、绣线菊(*Spiraea salicifolia* L.)、小花溲疏(*Deutzia parviflora* Bge.)、大花溲疏(*Deutzia grandiflora* Bge.) 等。

1.2 试验方法

1.2.1 样方设置及调查指标 选择封育样地、抚育样地和更新样地与未采取措施的样地(以下为对照样

地),在调查地设置面积为 100 m² 的样地。分别记录其海拔高度、坡度、坡向坡位及样地经营类型;在每个样方内对乔木进行每木检尺,记录其高度、枝下高、冠层厚度、胸径、冠幅和林分郁闭度等。灌木和草本主要调查植物种类、个体数目、高度和覆盖度等。

1.2.2 指数的计算 采用物种多样性指数、物种均匀度及生态优势度,综合测度物种多样性。

(1) 物种多样性(S_w)。Shannon—Wiener 指数以各个种的相对多度来反映群落的物种多样性,可较好地反映群落丰富度^[7]。

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

式中: P_i ——第 i 个种的相对多度(个体总数的百分率,即 $P_i = N_i/N$; N_i ——第 i 种的多度; N ——样地全部个体总数)。

(2) 均匀度(J_{sw})。采用 Pielou 均匀度指数。指一个群落或生境中全部物种个体数目的分配状况,它反映的是各物种个体数目分配的均匀程度^[8]。

$$J_{sw} = \frac{S_w}{\log_2 S} \quad (2)$$

式中: S ——种的丰富度(种数)。

(3) 生态优势度(E_D)。生态优势度或称为集中优势度,是综合群落中各个种群的重要性,反映各种群的优势状况的指标,是群落结构的一个度量值,在群落学研究方面已有广泛的应用。不同地区,不同类型,不同演替阶段的群落具有不同的生态优势度。Simpson 指数被认为是反映群落优势度较好的指标^[9]。

$$E_D = \frac{\sum_{i=1}^n N_i(N_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (3)$$

式中: N_i ——第 i 种的多度(个体数); N ——样地全部个体总数。

2 结果与分析

根据上述植被多样性调查数据,采用式(1),(2),(3)计算,得到不同修复措施下灌木层和草本层多样性指数、均匀度和生态优势度(图 1)。

由图 1 可以看出,不论封育样地、抚育样地、更新样地还是对照样地,Shannon—Wiener 指数都是草本层大于灌木层;对照样地的多样性指数较小;灌木层封育样地、抚育样地、更新样地、对照样地的多样性指数分别为 1.442, 1.287, 1.340 和 0.990;草本层封育样地、抚育样地、更新样地、对照样地的多样性指数分别为 1.414, 1.765, 1.649 和 1.446;均匀度变化与多样性指数变化趋势一致,采取措施的样地大于对照样地。灌木的均匀度分别为 0.525, 0.450, 0.480 和 0.414,

草本的均匀度分别为 0.480, 0.464, 0.429 和 0.391。可以得出, 采取修复措施后的样地植被多样性和分布均匀性均高于未采取措施样地。这是因为采取修复措施, 尤其是封山育林, 可以有效减少人为干扰和破

坏, 同时防止火灾及杂草入侵, 加强自然更新, 使植物种类显著增加; 抚育增加了林冠下的光照, 人为地促进天然更新, 为幼树生长创造了良好环境条件, 故多样性较未采取措施样地提高。

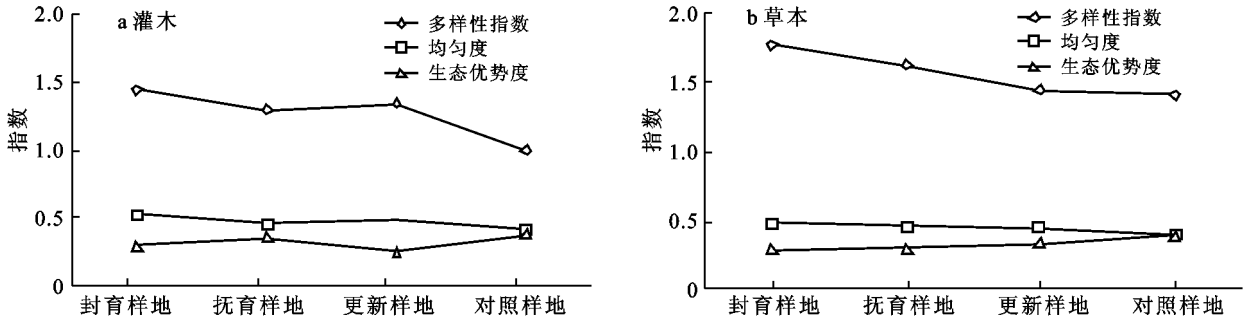


图 1 不同措施下各指数变化趋势图

从图 1 可以看出, 均匀度变化趋势几乎与多样性指数变化趋势一致。其主要原因在于, 均匀度是指一个群落或生境中全部物种个体数目的分配状况, 它反映的是各物种个体数目分配的均匀程度, 而多样性指数反映的是丰富度和均匀度的综合指标, Shannon—Wiener 多样性包含两个因素, 一是种类数目, 二是种类个体上分配的均匀性, 种类越多, 多样性越大, 同样, 种类之间个体分配的均匀性增加, 也会使多样性提高^[8]。因此, 均匀度与多样性变化趋势几乎一致。另外有一个原因可能是当演替处于初期的不稳定状态和中期的基本稳定状态, 草本的多样性变化不大, 灌木层随着群落稳定性的进一步加强, 均匀性增加, 多样性增加^[10]。

另外, 从图 1 还可以看出, 生态优势度变化趋势与多样性指数、均匀度变化趋势几乎相反, 生态优势度随着多样性指数的增加而递减, 与群落多样性变化呈现负相关, 这也符合了植被多样性变化的一般规律^[11]。

表 1 给出了不同样地之间灌木层多样性指数均值检验的结果。可以看出, 显著性水平 α 为 0.05 时, 对照样地与其它 3 种采取措施样地的效果两两检验 F 值为分别是 0.004, 0.045 和 0.020, 都小于显著水平 0.05, 应拒绝零假设, 即对照样地和其它 3 种样地的效果之间存在显著差异; 封山育林分别与抚育和更新两两检验 F 值分别是 0.290 和 0.482, 均大于显著水平 0.05, 说明采取了封山育林措施的样地与抚育和更新样地两两之间没有显著差异; 抚育与更新之间进行检验, 检验值 F 是 0.716, 大于显著水平 0.05, 不应拒绝零假设, 即采取抚育措施的与更新措施样地之间无显著差异。根据分析, 采取封山育林、抚育与更新 3 种措施后灌木多样性均增加, 而且增加程度基本相同, 是因为封山育林可减少人为干扰, 抚育可增加林冠下光照和通风, 为幼树生长创造了良好环境, 因此, 上述 3 种措施均有利于增加灌木多样性。

表 1 灌木不同措施的多样性指数多重比较检验

不同措施(I)	不同措施(J)	均值差异	标准误差	显著值	95% 置信区间	
					下限	上限
对照样地	封山育林	-0.453 2*	0.142 8	0.004 0	-0.745 7	-0.160 7
	抚育	-0.299 1*	0.142 8	0.045 0	-0.591 6	-0.006 6
	更新	-0.351 5*	0.142 8	0.020 0	-0.644 0	-0.059 0
封山育林	未采取措施	0.453 2*	0.142 8	0.004 0	0.160 7	0.745 7
	抚育	0.154 1	0.142 8	0.290 0	-0.138 4	0.446 6
	更新	0.101 7	0.142 8	0.482 0	-0.190 8	0.394 2
抚育	未采取措施	0.299 1*	0.142 8	0.045 0	0.006 6	0.591 6
	封山育林	-0.154 1	0.142 8	0.290 0	-0.446 6	0.134 8
	更新	-0.052 4	0.142 8	0.716 0	-0.344 9	0.240 1
更新	未采取措施	0.351 5*	0.142 8	0.020 0	0.059 0	0.644 0
	封山育林	-0.101 7	0.142 8	0.482 0	-0.394 2	0.190 8
	抚育	0.052 4	0.142 8	0.716 0	-0.240 1	0.344 9

注: * 显著性水平为 0.05。

表 2 给出了不同样地草本层多样性指数均值检验结果。显著性检验值 F 均大于显著性水平 0.05, 即对照样地的效果与其它 3 种措施之间无显著差异; 3 种措施之间效果比较, 两两之间同样没有显著差异。草

本层较灌木层多样性指数变化波动较小, 主要是因为对照样地主要生长杂草群落, 此时植被演替处于不稳定状态, 草本多样, 而且采取的修复措施主要集中在乔木和灌木, 因此对于草本多样性影响也不太明显。

表 2 草本层不同措施的多样性指数多重比较检验

不同措施(I)	不同措施(J)	均值差异	标准误差	显著值	95% 置信区间	
					下限	上限
对照样地	封山育林	-0.334 1	0.272 0	0.230 0	-0.891 4	0.223 1
	抚育	-0.207 6	0.272 0	0.452 0	-0.746 8	0.347 9
	更新	-0.035 0	0.272 0	0.899 0	-0.592 0	0.552 5
封山育林	未采取措施	0.334 1	0.272 0	0.230 0	-0.223 1	0.891 4
	抚育	0.126 5	0.272 0	0.645 0	-0.430 7	0.683 8
	更新	0.299 4	0.272 0	0.280 0	-0.257 9	0.856 6
抚育	未采取措施	0.207 6	0.272 0	0.452 0	-0.347 9	0.746 8
	封山育林	-0.126 5	0.272 0	0.645 0	-0.683 8	0.430 7
	更新	0.172 8	0.272 0	0.530 0	-0.384 4	0.730 1
更新	未采取措施	0.035 0	0.272 0	0.899 0	-0.522 5	0.590 2
	封山育林	-0.299 4	0.272 0	0.280 0	-0.856 6	0.257 9
	抚育	-0.172 8	0.272 0	0.530 0	-0.730 1	0.384 4

3 结论

(1) 不论对于灌木还是草本, 植被多样性指数 (Shannon—Wiener 指数) 和均匀度指数都反映出基本一致的趋势, 均为采取措施样地 > 对照样地, 生态优势度变化趋势与前二者相反。

(2) 对于灌木层, 通过多样性指数多重比较检验发现, 对照样地的效果与其它 3 种采取措施样地存在显著差异, 而封山育林、抚育和更新三者对灌木多样性的影响效果之间无显著差异, 说明采取修复措施后, 植物生长条件改善, 种类增多, 植物多样性相应地提高。

(3) 对于草本层, 通过多样性指数多重比较检验发现, 对照样地的效果与其它 3 种之间无显著差异; 封山育林的效果与抚育和更新的效果比较, 两两之间同样没有显著差异, 多样性指数均较高。

(4) 灌木的多样性指数较草本变化明显, 对植物群落多样性贡献较大。

本文对八达岭林区采取生态修复措施后植被多样性的变化进行了分析, 以此来说明采取修复措施对植被恢复的重要意义, 但这些措施需要较长时间才会表现出明显的效果, 恢复的时间越长, 土壤的有机质和水分也就越好, 有利于植物的生长, 植物多样性也就不断提高。生态修复措施对植被的影响效果可以作为有效的生态修复效益评价指标之一, 可以通过此来评价生态修复的效应和水土保持的作用。

本研究只是水土保持生态修复的很小一部分, 要对整个退化的生态系统进行恢复, 还需要更多完善的措施体系。本研究缺少对群落演替的分析, 关于八达

岭林区水土保持生态修复对植被群落演替影响的研究需要进一步开展, 将遥感与地理信息系统结合技术应用到植被多样性及群落演替研究中, 可以更有效地分析水土保持生态修复措施对植被群落整体的影响效果。

[参 考 文 献]

- [1] 杨少林, 孟菁玲. 浅谈生态修复的含义及其实施配套措施[J]. 中国水土保持, 2004(10): 7—8.
- [2] 李裕元, 邵明安. 子午岭植被恢复中植被多样性的变化[J]. 生态学报, 2004, 24(2): 253—259.
- [3] 任宪友. 生态恢复研究进展与展望[J]. 世界科技研究与进展, 2005, 27(5): 79—82.
- [4] 刘国彬, 杨勤科, 许明祥, 等. 水土保持生态修复中的若干科学问题[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 253—254.
- [5] 王嘉发. 浅谈封山育林在林业生态工程建设中的应用[J]. 林业调查规划, 2005, 30(3): 46—48.
- [6] 孙书存, 包维楷. 恢复生态学[M]. 北京: 环境科学与工程出版中心, 2005: 80—81.
- [7] 王伯荪, 彭少麟. 植被生态学[M]. 北京: 中国环境出版社, 1997: 251—252.
- [8] 孙儒泳, 李庆芬, 牛翠娟, 等. 基础生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 141—143.
- [9] 阎海平, 谭笑, 孙向阳, 等. 北京西山人工林群落物种多样性的研究[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(2): 16—19.
- [10] 申国珍. 北京喇叭沟门天然林区植物多样性及其恢复生态学研究[D]. 北京林业大学, 1999: 35—36.
- [11] 何丙辉, 郝云庆, 李旭光, 等. 红池坝炼山后生态恢复过程中群落特征研究[J]. 应用生态学报, 2004, 15(6): 1105—1108.