

南京幕府山矿区废弃地自然恢复植被的 构树种群及其伴生树种生态位研究

刘国华¹, 舒洪岚², 张金池³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091;

2. 江西财经大学资源与环境管理学院, 南昌 330032; 3. 南京林业大学资源与环境学院, 南京 210037)

摘要:以南京幕府山矿区废弃地自然恢复的植被优势种群为对象,对构树及其伴生树种的生态位宽度和生态位重叠进行了研究。结果表明:研究的 9 个树种的生态位总体比较接近,都有比较宽的生态位,从群落形成的时间分析,这些树种是在矿区废弃地上的先锋树种,对废弃地有较强的适应能力。因此,在人工恢复这一地区矿区废弃地植被时,可以选用这些树种。构树的生态位较宽,而与其他树种的生态位重叠却不是很大,构树在一定时期内,还是矿区废弃地上植物群落的最主要的优势树种,是矿区废弃地最适应的树种之一,可以作为本地区矿区废弃地植被恢复的首选树种。

关键词:矿区废弃地; 植被恢复; 构树种群; 生态位

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)02-0184-02

Niche of *Broussonetia papyrifera* Population and Main Associated Species Naturally Revegetated in Mine Spoil Nanjing Mufu Mountains

LIU Guo-hua¹, SHU Hong-lan², ZHANG Jin-chi³

(1. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2. Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330032, China;

3. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: Basing on the investigation on 5 plots of *Broussonetia papyrifera* population and main associated species naturally revegetated in mine spoil Nanjing Mufu Mountains, the niche breath and niche overlap of the main species were studied. The results showed that the niche breath of 9 species are wide, and that the species are pioneer in mine spoil Nanjing Mufu Mountains, the niche breath of *Broussonetia papyrifera* is wide, but the niche overlap with other species is little. *Broussonetia papyrifera* is the best species for the revegetation in mine spoil in Mufu mountain of Nanjing.

Key words: mine spoil; revegetation; *Broussonetia papyrifera*; niche

生态位指种群在时间、空间的位置以及种群在群落的地位和功能作用。生态位概念的发展经历了“空间生态位”、“功能生态位”和“多维超体积生态位”等认识阶段,目前对于生态位概念的理解趋向于“植物种在多维环境梯度空间的位置”这一表述方法。生态位理论是生态学中比较成功的理论之一,“生态位宽度”和“生态位重叠”被认为是物种多样性及群落结构的决定因素;反应该种群对资源的利用能力及其再群落或生态系统中的功能位置;也反应了其所在群落的稳定性,对其进行计算分析对比较不同植物种对的环境适应性特别有用。研究生态位是我们认识矿区废弃地自然恢复植被生态系统结构与功能的基础,是有效调节优势与伴生树种种群间关系和合理管理植被的科学依据。

幕府山地区位于南京主城区北面,南京长江大桥与长江而桥二桥之间,西至中央北路,东至燕路,南到纬一路,北以长江为界,面积 9.36 km²,是建设中的南京大江风光带的重

要组成部分;融山水、城、林为一体,是最能代表南京江滨城市风貌的窗口地区。

幕府山是南京大江风光带的主体,临江而立,东西长约 6 km,山岗高低起伏,最高峰海拔 199.3 m,由于历史上人为影响和常年开采矿石,该地区的地质结构和植被受到了很大的破坏。据统计,幕府山地区分布了 9 个露天采矿场,开采后形成的若干宕口,使沿江山体残缺不全,毁坏了大量自然植被,严重破坏了沿江的自然环境和景观。为建设好幕府山景区,南京市政府从 1999 年起关闭了 8 家采矿场,并着手进行该地区的生态重建,植被恢复工作。由于幕府山矿区开采时间长,采矿后留下许多废弃地,部分废弃地在自然条件下植被进行了恢复,构树群落就是幕府山矿区废弃地自然恢复的主要植被。因此,研究自然恢复植被的种群及其伴生树种生态位,对于模拟自然植被恢复和对现有植被的管理,为幕府山景区生态重建提供科学依据,具有重要的意义。

* 收稿日期: 2006-04-12

基金项目: 南京市科委重点基金项目

作者简介: 刘国华(1962-),男,博士,高级工程师,从事恢复生态学研究。

1 研究方法

1.1 调查取样

我们取样的地点是南京市幕府山。本区属北亚热带气候区,季风环流是支配本区气候的主要因素,气候温和,四季分明,年平均温度 15℃,1 月平均气温 1.8℃左右,7 月均温 29℃左右;年降水量 1 000 mm 左右,降水变率 19%。6,7 月是 1 年中雨量和暴雨最多的月份。

从现存的植被斑块来看,其中以构树(*Broussonetia papyrifera* L.) 种群为其森林群落优势种群之一。主要伴生树种有刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.) 朴树(*Celtis tetrandra* Roxb.) 桑树(*Morus alba* L.) 茶条槭(*Acer ginnala*) 竹叶椒(*Zanthoxylum planispium*) 槲树(*Quercus aliena* BL.) 白榆(*Ulmus pumila* L.) 山矾(*Symplocos caudata*) 等。构树(*Broussonetia papyrifera* L.) 是桑科的乔木,天然分布于黄河、长江、珠江流域。适应性强,能耐干冷和湿热气候,干旱瘠薄和水、酸性、中性、钙质土均可生长,但多生于石灰岩山地,为喜钙树种。速生,萌芽性强,极易繁殖。茎皮供造纸及绳索用,桑皮纸即用此作原料,叶可饲猪,树皮浆液可治癣。对空气中有毒气体抗性较强,故可作为工矿区绿化树种。因此,通过对幕府山构树种群及主要伴生树种生态位宽度、生态位重叠等研究,定量分析构树群落中主要种群功能及地位,能为幕府山生态重建、植被恢复、构树群落的经营管理、开发利用等方面提供科学的理论依据。

我们在植被状况较有代表性的山脚、山坡、山顶选取了 5 个 800 m² 的标准样地,作乔木每木调查,记录样地内所有个体的种名、树高、胸径、冠幅、和各树种的密度和盖度,并在部分样地内取 2 m × 2 m 的小样方作幼树和灌木常规调查。标准地内记录了 25 个树木种,选取 9 个作为研究对象。

1.2 分析方法

树种的数据处理采用重要值作为综合指标。在每个标准地和样方内计算乔木、灌木的重要值:

树种的重要值 = (相对密度 + 相对高度 + 相对优势度) / 300

1.2.1 关于生态位宽度的测定本研究采用:

(1) Sannon-weiner 的信息统计量:

$$B_{(sw)i} = \sum P_{ij} \cdot \ln P_{ij}$$

(2) Simpson 多样性指数的倒数:

$$B_{(s)i} = 1 / (r \sum_{k=1}^r P_{ik}^2)$$

式中: B_i —— 物种 i 的生态位宽度, P_{ij} —— 物种 i 在 j 资源位上相联结时的重要值百分数比率。

1.2.2 生态位重叠的测定

曲线平均测度式(又称相似百分率指数法):

$$\alpha_{(ps)ij} = 1 - 0.5 \sum_{k=1}^m |P_{ik} - P_{jk}| = \sum_{k=1}^m \min\{P_{ik}, P_{jk}\}$$

式中: $\alpha_{(ps)ij}$ —— 物种 i 和物种 j 的生态位重叠值。

2 结果分析

本研究的 9 个树种的重要值计算见表 1,在此基础上进行生态位宽度和生态位重叠的计算。

表 2 中的数据表明,构树林内主要树种生态位宽度从大到小的排序为 $B_{(sw)}$: 构树、桑树、朴树、山矾、槲树、刺槐、竹叶椒、白榆、茶条槭; $B_{(s)}$: 桑树、构树、山矾、槲树、朴树、竹叶椒、刺槐、白榆、茶条槭。从定量分析的结果看,用指数 $B_{(sw)}$ 和 $B_{(s)}$ 计算构树林内种群生态位宽度,其效果基本一致。在构树群落中,构树、桑树生态位较宽,每个资源位都有出现,表明构树、桑树在林内分布较广,数量较多,利用资源

较充分,有可能形成共优种,同构树相比,朴树、山矾、槲树、刺槐、竹叶椒的生态位宽度略小些,主要是其树体比构树小,因此,在构树的影响下,资源利用有一些欠缺。其他树种如白榆、茶条槭的生态位宽度也较小,表明受构树影响较大。构树和桑树种群是群落中的主要优势树种,属广生态位。而白榆和茶条槭种群虽然生态位宽度较小,但 $B_{(sw)}$ 和 $B_{(s)}$ 也分别接近了 0.5 和 0.3,因此也不能简单的认为它们是属于窄生态位。

表 1 南京幕府山矿区废弃地自然恢复的优势种群构树及其伴生树种重要值

标准地号	构树	朴树	刺槐	桑树	茶条槭	竹叶椒	槲树	白榆
1	1.1684	0.0315	0.3197	0.0112	0.00	0.0382	0.00	0.00
2	1.3824	0.5681	0.7030	0.0433	0.0980	0.0182	0.0416	0.0351
3	0.2589	1.3293	0.00	0.0663	0.0256	0.1030	0.00	0.0302
4	0.4376	0.5047	1.2532	0.00	0.5381	0.00	0.00	0.0208
5	2.8308	0.0405	0.00	0.0332	0.00	0.00	0.0640	0.00
Σ	6.0781	2.4741	2.2759	0.1540	0.6617	0.1594	0.1056	0.0861

表 2 南京幕府山矿区废弃地自然恢复的优势种群构树及其伴生树种生态位宽度

种名	P_{i1}	P_{i2}	P_{i3}	P_{i4}	P_{i5}	B_{sw}	B_s
构树	0.1922	0.2274	0.0426	0.0720	0.4657	1.3336	0.6398
朴树	0.0127	0.2296	0.5373	0.2024	0.0164	1.1188	0.5216
刺槐	0.1405	0.3089	0.00	0.5506	0.00	0.9671	0.4778
桑树	0.0727	0.2812	0.4305	0.00	0.2156	1.2410	0.7409
茶条槭	0.00	0.1481	0.0387	0.8132	0.00	0.5768	0.2921
竹叶椒	0.2396	0.1142	0.6462	0.00	0.00	0.8732	0.4908
槲树	0.00	0.3067	0.2282	0.4651	0.00	1.0556	0.5518
白榆	0.00	0.3939	0.00	0.00	0.6060	0.6705	0.3828
山矾	0.00	0.4077	0.3508	0.2416	0.00	1.0765	0.5754

上述结果再次验证了物种生态位宽度与其优势地位相关的结论。该地历史上人为影响和常年开采矿石,形成过次生裸地,为喜光的先锋树种如构树等的侵入提供了环境,形成了现在这样由诸多优势树种共存的局面。

表 3 南京幕府山矿区废弃地优势种群构树及其伴生树种生态位重叠 [a(ps)_{ij}]

物种	构树	朴树	刺槐	桑树	茶条槭	竹叶椒	槲树	白榆	山矾
构树									
朴树	0.3711								
刺槐	0.4399	0.4463							
桑树	0.5583	0.6892	0.3539						
茶条槭	0.2588	0.3908	0.6987	0.1868					
竹叶椒	0.3490	0.6642	0.2547	0.6174	0.1529				
槲树	0.3420	0.6618	0.7718	0.5094	0.6519	0.3424			
白榆	0.6932	0.2460	0.3089	0.4968	0.1481	0.1142	0.3067		
山矾	0.3420	0.7844	0.5505	0.6319	0.4248	0.4649	0.7764	0.3939	

表 3 可以看出,构树林内 9 个主要伴生树种 $\alpha_{(ps)ij}$ 的值超过了 0.500,最大值描述了山矾与朴树、槲树的重叠,分别达到了 0.784 4 和 0.776 4。统计生态位重叠值比例分配可以发现,如果将 0.1 作为单位长度,那么这 9 个树种占群落中种群的百分数分布大致成正态曲线,其重叠值主要集中在 0.4 和 0.7 之间。由于主要树种之间重叠值较大,生态位相似,根据竞争排斥原理,这些优势树种在演替过程中,必然会发生激烈的种间竞争。从野外调查的结果和长远来看,在将来可能包括构树在内的一些树种就会在幕府山的样地中消失。

3 讨论

生态位宽度是指一个生物或生物单位对资源利用的多样
(下转第 188 页)

环境有很大的改善作用,即减少排水压力,减小内涝风险,提高城市水体水质,增加城市空气湿度等。

实际上,屋顶绿化还有很多其他的好处,如:提供蔬菜等食物供应、降低城市热岛效应、提高城市生物多样性、改善空气污染、减轻噪音污染等。正是由于屋顶绿化的巨大环境效益,发达国家纷纷出台相关政策,鼓励屋顶绿化的开展,如今,一些发达国家屋顶绿化占到总屋顶面积的 60%。

我国正处在城市化大发展的关键时期。社科院城市发展与环境研究中心主任牛凤瑞在第二届中国财富论坛上就未来中国房地产的走势进行了分析与预测。他指出,到 2020 年全国城市化率 55%,城市人口将增加 1.8 亿,要达到人均住房 34 m² 的目标,未来 15 年全国城镇需要增加住宅面积 150 亿 m²,每年平均要增加住宅面积 10 亿 m²。如果所有建筑平均按 10 层来算,到 2020 年我国城市屋顶面积将达到 24.3 亿 m²,其中,未来 15 年新增屋顶面积将达到 15 亿 m²。这么庞大的屋顶面积将为屋顶绿化提供广阔的发展空间。

但是,目前,屋顶绿化的发展在我国才刚刚起步,究其原因,主要有:

(1) 人们的环境意识还不够强烈。屋顶绿化的开展需要群众的大力支持,因为绝大多数屋顶是属于普通老百姓的,作为房子的业主,如果认为屋顶绿化没有必要,很难开展业务。

参考文献:

[1] 车伍,李俊奇,等. 现代城市雨水利用技术体系[J]. 北京水利,2003,(3): 16- 18.

[2] 王军利. 屋顶绿化的简史、现状与发展对策[J]. 中国农学通报,2005,21(12): 304- 306.

[3] Meiss, M. The climate of cities[A]. In Iain Laurie, ed. Nature in cities[M]. Chichester, U. K.: John Wiley & Sons, 1979.

[4] Mentens, J, D Raes, M Hermy. Effect of orientation on the water balance of green roofs. Greening rooftops for sustainable communities[A]. Proceedings of the First North American Green Roofs Conference[C]. Chicago, Toronto: The Cardinal Group, 2003.

[5] Rowe, D, R Clayton, N Van Woert, M. Monterusso, et al. Green roof slope, substrate depth and vegetation influence runoff[A]. Greening rooftops for sustainable communities, Proceedings of the First North American Green Roofs Conference, Chicago[C]. Toronto: The Cardinal Group, 2003.

[6] Hutchinson, D, P Abrams, R Retzlaff, T Liptan. Stormwater Monitoring of two ecoroofs in Portland, Oregon, USA[A]. Greening rooftops for sustainable communities, Proceedings of the First North American Green Roofs Conference, Chicago[C]. Toronto: The Cardinal Group, 2003.

(上接第 185 页)

化程度,如果实际被利用的资源只占整个资源谱的一小部分,那么这种生物具有较窄的生态位,如本研究中的茶条槭;如果一种生物在一个连续的资源序列上,可利用多种多样的资源,它就具有较宽的生态位,如本研究中构树、朴树、桑树、山矾,然而,桑树虽然生态位较宽,但其表现为灌木,不在冠军层。总之,本研究的 9 个树种的生态位,总体比较接近,都有比较宽的生态位,从群落形成的时间分析,这些树种是在矿区废弃地上的先锋树种,对废弃地有较强的适应能力。因此,在人工恢复这一地区矿区废弃地植被时,可以选用这些树种。

生态位重叠是一个与竞争相联系的概念,在自然条件参考文献:

[1] 刘国华,舒洪岚,张金池. 南京幕府山构树种群的空间分布格局[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2005,29(1): 104- 106.

[2] 刘国华,舒洪岚,张金池. 南京幕府山构树群落种群动态的研究[J]. 安全与环境学报, 2003,3(6): 18- 20.

[3] 刘国华,舒洪岚,张金池,等. 南京幕府山矿区废弃地植被恢复模式研究[J]. 水土保持研究, 2005,12(1): 141- 144.

[4] 张继义,赵哈林,张铜会,等. 科尔沁沙地植物群落恢复演替系列种群生态位动态特征[J]. 生态学报, 2003,23(12): 2741 - 2745.

(2) 屋顶绿化涉及多个学科,如建筑、力学、园林、生态、土壤、环保等,是一门跨学科的边缘学科。国内缺乏这样的综合性人才。房屋是由学建筑专业的人才设计、建造的,但在我国,建筑专业人才基本上没有接触生态、植物、园林、土壤知识,让他们在设计、建造房屋时考虑屋顶绿化是强人所难。同样,对于园林设计专业、生态学专业人才,由于缺乏土木工程和力学知识,也不能进行屋顶绿化工作。

(3) 多头管理,屋顶绿化既属于建设部门管理,又属于园林部门管理,环抱部门也可以管理,多头管理的结果是办事互相推委,开办屋顶绿化公司困难。具体到一栋房屋,如果是住宅楼,屋顶属于多家业主的事实使屋顶绿化难于开展,因为很难取得一致的屋顶绿化意见,承包商的意见也对屋顶是否绿化起到很大作用。

(4) 缺乏政策引导和鼓励。屋顶绿化作为一个新兴产业,又面临上述诸多困难,需要一定的政策扶持,但目前,还没有这样的政策出台。这也影响到屋顶绿化的发展。

目前,在国内,除一些大城市,如北京、上海、广州等开始一定规模屋顶绿化并开始着手制订相关政策外,其他城市的屋顶绿化还没有得到应有的重视。

但是,随着人们生活水平提高和对环境要求的不断进步,也随着我国城市化水平的大发展,屋顶绿化——这个改善城市环境的关键环节,必将迎来大发展的春天。