

不同演替阶段沙地植物群落物种多样性研究

姚国龙¹,王涛²,宗世祥³

(¹宁夏彭阳县林业局,宁夏彭阳 756500;²北京市门头沟区林业工作站,北京 102300;

³北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室,北京 100083)

摘要:采用空间换时间的研究方法,对毛乌素沙地南缘流动沙地、半固定沙地、半固定沙地与固定沙地过渡带和固定沙地内的植物群落物种多样性进行了研究。结果表明:不同演替阶段沙地内植物群落多样性呈不断增加的变化趋势,各演替阶段均有不同的植物群落和优势物种。豆科和藜科植物作为流动沙地的先锋物种,表现出较强的适应能力;禾本科和菊科植物由流动沙地到固定沙地,其种类变化较大,表明其在沙地恢复中发挥着巨大的作用;萝藦科植物可作为区分流动沙地和其他沙地类型的指示性植物;马齿苋科和紫薇科植物仅在固定沙地中出现,已成为判断固定沙地的标志性植物。除沙地恢复过程中人为播种的柠条和沙蒿外,流动沙地阶段的优势物种是沙米,半固定阶段是沙生冰草,半固定沙地与固定沙地过渡地带是老瓜头和地梢瓜,而固定沙地则为花棒和地梢瓜。因此,在沙漠化治理中应根据不同的沙地类型选择不同的植物种类。

关键词:沙地;演替阶段;植被群落;物种多样性

中图分类号:S763.301

文献标识码:A

论文编号:2009-2414

Study on Species Diversity of Plant Community in Sands of the Different Successional Stages

Yao Guolong¹, Wang Tao², Zong Shixiang³

(¹Pengyang Forestry Bureau of the Ningxia Hui Autonomous Region, Pengyang Ningxia 756500;

²Mentougou Forestry Station, Beijing 102300;

³The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education,
Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract: Species diversity of plant community in the sands of four different succession phases, which were the shifting sand, semi-fixed sand, transition zone between shifting sand and fixed sand and fixed sand, at southern edge of Mu Us Sandland, were investigated by the method of space for time. The result showed that species diversity of plant community in sands of the different succession phases was increasing trend. The plants of Leguminosae and Chenopodiaceae, as dominant plant species in the shifting sand, demonstrated a strong ability for adaption. Gramineae and Compositae by the shifting sand to the fixed sandy land, the species of which changed greatly, that indicated they were playing a great role in the recovery of the sands. Asclepiadaceae plants could serve as a indicative plants to distinguish between the types of shifting sand and other sand; Portulacaceae and Bibgnoniaceae plants, which appeared only in the fixed sandy land, has become a landmark to determine the fixed sand plants. In addition to artificially plant *Caragana* spp. and *Artemisia* spp. in the recovery process of sands, the dominant species was *Agriophyllum squarrosum* in the shifting sand, in the semi-fixed sands was *Agrophron desertorum*, semi-fixed sandy land and fixed sandy transition zone was *Cyan-*

基金项目:北京林业大学“优秀青年教师科技创新计划(BLYX200919)”国家“十一五”科技支撑计划“荒漠林重大生物灾害治理技术”(2006BAD08A1001)。

第一作者简介:姚国龙,男,1968年出生,宁夏固原市人,工程师,农学士,研究方向及学术成就:主要从事森林病虫害防治检疫工作。通信地址:756500 宁夏彭阳县林业局林木检疫站, Tel: 0954-7015004, E-mail: pyjyz@email.Nx.Cninfo.Net。

通讯作者:宗世祥,男,1976年生,辽宁建平人,副教授,研究生,博士,研究方向及学术成就:森林害虫生态调控,已发表学术论文23篇,参与申请国家发明专利和实用新型专利各2项。通信地址:100083 北京市海淀区清华东路35号,北京林业大学113#, Tel: 101-62337716, E-mail: zongsx2126.com。

收稿日期:2009-11-17, **修回日期:**2009-11-18。

chum komarovii and *Cynancgum thesioides*, and fixed sandy land was *Hedysarum scoparium* and *Cynancgum thesioides*. Therefore, in desertification control, should choose a different plant species based on different types of sandy.

Key words: sandy, succession stages, plant community, species diversity

0 引言

沙漠化是中国面临最为严重的生态环境问题之一,尤其在西北部干旱半干地区,而植被恢复则是有效遏制沙漠化发展的最有效的措施。在沙地的不同演替阶段,植物的群落组成和结构也发生着巨大的变化,而植物群落的不断演替,对加速沙地的恢复进程,具有非常重要的作用。因此,深入了解不同演替阶段沙地植被的群落结构特征对沙地植物的恢复及退化生态系统的重建,以及改善生态环境具有非常重要的理论指导意义。杨志国等对北京西部小型沙地不同演替阶段植物群落结构进行系统研究^[1],张继义等系统研究了科尔沁沙地植物恢复特点及动态变化^[2-3],而杜茜等则对宁夏荒漠草原植物群落结构、功能群物种组成和物种多样性以及群落生产力的关系进行了探讨^[4]。还有其他学者分别对腾格里沙漠南缘、库姆塔格沙漠南缘等植物群落多样性进行了分析^[5-7]。

在研究方法上,晋瑜等分别以多度、盖度和重要值为测度指标,对克拉玛依农业综合开发区外围荒漠植物群落的物种多样性进行了定量测定,结果表明对于荒漠植物群落,以重要值为测度指标的群落多样性、丰富度、优势度、均匀度测定结果比多度和盖度为测度指标的测定结果更为合理。多样性测定指数中,Shannon-Wiener 多样性把映的群落多样性更为合理^[8]。

目前,针对毛乌素沙地南缘不同演替阶段植物群落结构及特征研究还未见报道,该文采用空间换时间的方法,分别对流动沙地、半固定沙地、半固定沙地与固定沙地的过渡地带和固定沙地等4种典型植物群落结构和特征进行了深入研究,以期有效遏制毛乌素沙地沙化时程,改善生态环境,提高区域生产力,实现可持续发展,提供理论依据。

1 试验地概况

灵武市位于宁夏回族自治区中东部,毛乌素沙地西南缘。地理位置上属于鄂尔多斯高原向黄土高原的过渡地区;气候上是从半干旱区向干旱区的过渡带;植被上是从干草原向荒漠的过渡带。植被类型有灌丛、草原、草甸、沙地植被和荒漠植被,其中灌丛、草原、沙地植被数量较大,分布较广。这种地理上的过渡性造成了本地自然资源条件的多样性和脆弱性特点。

2 研究方法

2.1 调查方法

在全面踏查的基础上,分别选取流动沙地、半固定沙地、半固定沙地与固定沙地的过渡地带和固定沙地等4种典型植物群落类型,采用样方和样带结合的方法进行调查。

(1)在流动沙地、半固定沙地和固定沙地内各选取4个45 m×45 m的大样方,针对每个样方,分别从南北方向和东西方向,每隔15 m设置一条样线,以4条样线在样方中的4个交叉点为中心取样方,样方规格10 m×10 m,每种类型沙地共选取16个样方。

(2)在半固定沙地与固定沙地的过渡地带,采用样带的调查方法,每隔10 m取一个10 m×10 m的样方,共选取8个样方。

详细调查每一个样方中的植物种类、数量、高度和盖度。乔木和灌木采用全样方调查的方法,而草本则采用五点式抽样方法,分别从四个顶角和中心各取1个1 m×1 m小样方进行抽样调查。

2.2 分析方法

(1)各物种的重要值:分别计算不同植物的重要值,并以此作为各种多样性指数的计算依据^[8],公式如下:

$$\text{重要值} = (\text{相对密度} + \text{相对频度} + \text{相对盖度}) / 3$$

(2)丰富度指数:采用Margalef丰富度指数^[9],公式如下:

$$\text{Margalef丰富度指数: } D_{Mc} = (S-1) / \ln N$$

式中 S 为物种数目, N 为所有物种的个体数之和。

(3)多样性指数:分别选用Shannon-Wiener指数和Simpson指数^[9-11],其计算公式如下:

$$\text{Shannon-Wiener多样性指数: } H' = -\sum P_i \ln P_i$$

$$\text{Simpson多样性指数: } D = 1 - \sum p_i^2$$

式中 P_i 为物种 i 的相对重要值,

3 结果与分析

3.1 不同演替阶段沙地植物主要科属变化

此次调查共采集到沙地植物20种,隶属于8科、16属。不同演替阶段沙地植物群落物种组成如表1所示。

随着演替的进行,不同阶段沙地内的植物群落不断增加,其中,豆科和藜科植物在沙地不同演替阶段都较为稳定,特别是作为流动沙地的先锋物种,表现出对

表1 不同演替阶段沙地植物群落物种组成

沙地类型	科总数	属总数	豆科/种	禾本科/种	菊科/种	萝藦科/种	马齿苋科/种	紫薇科/种	藜科/种
流动	4	5	2	1	1	0	0	0	1
半固定	5	8	2	3	1	2	0	0	1
过渡带	6	15	3	5	3	2	0	0	2
固定	8	16	3	5	4	2	1	1	2

不利的自然环境条件有较强的适应能力。禾本科和菊科植物种类变化较大,从流动沙地的1种,分别增加到固定沙地的5种和4种,表明其在沙地植被恢复和演替中具有非常重要的作用。萝藦科植物在流动沙地里不存在,但在其他演替阶段均有出现,因此,可作为一种区别流动沙地和其他演替阶段沙地类型的指示性植物。马齿苋科和紫薇科植物仅在固定沙地中出现,已成为判断固定沙地的标志性植物,而其中匍匐生长的马齿苋科植物特殊的生理生长特点也表明了固定沙地的土壤表层的结皮现象。随着演替的进行,初期占据绝对优势种的一年生植物逐渐被多年生植物所代替,沙地植被逐渐向杂草类草原植被类型发展,使多种沙

地植被群落结构及整个生态系统逐渐趋于稳定。

3.2 不同演替阶段沙地植物物种组成和优势度

不同演替阶段沙地内分布着不同的植物种类,而这些植物也成为判断不同演替类型的标准,由表2可知,不同演替阶段沙地内植物种类差别较大,由流动沙地到固定沙地呈现不断增加的变化趋势。在研究区域内,除了柠条和沙蒿是通过飞播和人工撒播的方式用于流动沙地固定的先锋植物以外,其他植物均是伴随首沙地的不断演替而自然出现的。因此,柠条和沙蒿在各演替阶段的优势度均最高,只是在沙地不同演替阶段,由于其他植物的出现,使其优势度有所增加或减少,已成为沙漠化治理过程中主要的植物种类。

表2 不同演替阶段沙地植物种组成及优势度分析

物种	优势度			
	流动沙地	半固定沙地	过渡地带	固定沙地
柠条 <i>Caragena Korshinskii</i>	0.366	0.69	0.254	0.618
沙蒿 <i>Artemisia desterorum</i>	0.488	0.352	0.539	0.283
沙生冰草 <i>Agrophron desertorum</i>	0.007	0.138	0.025	/
沙米 <i>Agriophyllum squarrosum</i>	0.297	0.099	0.006	/
变异黄芪 <i>Astragalus variabills</i>	0.027	0.027	/	0.001
金色狗尾草 <i>Cynancgum thesioides</i>		0.001	0.016	0.075
地梢瓜 <i>Cynancgum thesioides</i>		0.002	0.055	0.063
老瓜头 <i>Cynanchum komarovii</i>		0.019	0.1	/
紫翅猪毛菜 <i>Salsola affinis</i>		0.013	/	/
薄翅猪毛菜 <i>Salsola pellucide</i>			0.025	0.012
黄蒿 <i>Artemisia annua</i>			0.007	0.003
花棒 <i>Hedysarum scoparium</i>			0.022	0.091
砂蓝刺头 <i>Exhinopsgmelinii</i>			0.026	0.002
画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>			0.004	/
虎尾草 <i>Chloris virgata</i>			0.001	/
阿尔泰狗哇花 <i>Heteropappus ailaiicus</i>				0.031
大花马齿苋 <i>Portulaca grandiflora</i>				0.007
角蒿 <i>Incarvillea sinensis</i>				0.008
沙柳 <i>Salix psammophila</i>				0.027

随着流动沙地先锋植物种群数量及密度的不断增加,沙地土壤条件发生巨大改变,从而为更多植物的定居和繁殖提供了较适宜的条件,植物种类不断增

加。同时,由于各种植物对不同沙地类型的适应程度的差异,导致植物种类在不断地更替。沙米和沙生冰草依靠其特殊的适应机制,成功入侵于流动沙地并定

居,分别成为流动沙地和半固定沙地内最有优势的物种,而随着演替的进行,其种群数量逐渐减少,到了固定沙地则完全消失,说明固定沙地土壤结构和理化性质的改变,特别是生物结皮的形成不利于其种群扩大和繁衍。在半固定沙的和固定沙地的过渡地带,老瓜头的优势度最大,其次为地梢瓜。而在固定沙地,花棒的优势度最大,其次为地梢瓜和金色狗尾草。金色狗尾草和地梢瓜从半固定沙地到固定沙地,种群优势度不断增加,已成为沙地恢复重要的植物种类。

从沙地不同演替阶段植物种类的更替来看,紫翅猪

毛菜仅出现在半固定沙地,画眉草和虎尾草只出现在半固定沙和固定沙地的过渡地带,阿尔泰狗娃花、大花马齿苋、角蒿、沙柳则只出现在固定沙地,它们分别成为了不同沙地类型的标志性植物。

3.3 不同演替阶段沙地植物群落的多样性分析

从表3不同演替阶段沙地植物多样性指数可知,从流动沙地、半固定沙地、半固定沙地与固定沙地过渡带到固定沙地,植物群落的多样性指数和丰富度均呈持续增加的状态,其中以半固定沙地到过渡带的增加幅度最大。

表3 不同演替阶段沙地内植物多样性指数表

样地类型	Shannon-Wiener 指数	Simpson 指数	Margalef 指数
流动沙地	0.178733	0.210591	3.3
半固定沙地	0.305998	0.392326	5.8
过渡地带	0.507876	0.603474	9.6
固定沙地	0.758218	0.7963	11

柠条和沙蒿是沙地恢复的先锋植物,而沙米则是流动沙地植被演替的起点,半固定沙地阶段,由于这两种植物对沙地严酷的生态环境有较强的适应能力和繁殖特性,因此在所有植物群落中占有了绝对优势地位,使得其于其他物种在竞争中处于不利地位,从而限制了其他植物种的侵入和定居,再加上沙地条件的影响,从而导致植物群落多样性增加幅较小。

在半固定沙地到固定沙地的过渡地带,由于沙地条件的进一步改善,使得其他适应性较强的物种在量侵入,如花棒、砂蓝刺头等,导致柠条和沙蒿的优势度大幅下降,但植物多样性却大大提高。总之,随着演替的进行,植物群落多样性在不断增加。

4 结论与讨论

在沙地不同演替阶段,豆科和藜科植物作为流动沙地的先锋物种,表现出较强的适应能力,而禾本科和菊科植物由流动沙地到固定沙地,其种类变化较大,表明其在沙地恢复中发挥着巨大的作用。萝藦科植物可用于区分流动沙地和其他沙地的指示必植物,而马齿苋科和紫薇科植物仅在固定沙地中出现,已成为判断固定沙地的标志性植物。

由于不同的沙地条件和不同植物种类自身的生态适应性,使得不同演替阶段沙地对应着不同的优势物种,除沙地恢复过程中人为播种的柠条和沙蒿外,流动沙地阶段的优物种是沙米,半固定阶段是沙生冰草,半固定沙地与固定沙地过渡地带是老瓜头和地梢瓜,而固定沙地则为花棒和地梢瓜。

在毛乌素沙地植被演替进程中,各演替段分别对

应着不同的植物群落类型,而各群落类型间的生态距离较大。另外,由于人类活动的干扰程度不同,形成了多种多样的生境条件,从而形成了不同种类、不同演替阶段的群落类型,因此,在沙漠化治理中,应根据不同沙地类型,植物被演替的规律,选择不同的植物种类,才能有效地抑制沙漠化的进程。

参考文献

- [1] 杨志国,赵秀海,周效明,等.北京西部小型沙地不同演替阶段植物群落结构特征.林业科学研究,2008,21(2):188-193.
- [2] 张继义,赵哈林,张铜会,等.科尔沁沙地植被恢复系列上群落演替与物种多样性的恢复动态.植物生态学报,2004,28(1):86-92.
- [3] 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.生态学报,2003,23(12):2741-2746.
- [4] 杜茜,沈海亮,王季槐.宁夏荒漠草原植物群落结构和物种多样性研究.生态学杂志,2006,25(2):222-224.
- [5] 孔丽娟,沈吉庆.腾格里沙漠东南边缘植物群落物种多样性分析.宁夏农学院学报,2003,24(4):25-28,41.
- [6] 赵丽娅,赵哈林.我国沙漠化过程中的植被演替研究概述.中国沙漠,2000,20(增刊):7-14.
- [7] 张锦春,王继和,赵明,等.库姆塔格沙漠南缘荒漠植物群落多样性分析.植物生态学报,2006,30(3):375-382.
- [8] 晋瑜,潘存德,王梅,等.荒漠植物群落物种多样性及其测度指标比较.干旱区地理,2005,28(1):113-119.
- [9] 马克平.生物群落多样性的测度方法 I - α 多样性的测试方法(上).生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [10] 汪殿蓓,暨淑仪,陈飞鹏.植物群落物种多样性研究综述.生态学杂志,2001,20(4):55-60.
- [11] 陈廷贵,张金屯.十五个物种多样性指数的比较研究.河南科学,1999,17(增刊):55-57,71.