

毛乌素沙地巴图塔沙柳沙障对植被恢复作用的研究

任余艳, 胡春元, 贺 晓, 李戎凤, 赵国平
(内蒙古农业大学沙漠治理研究所, 呼和浩特 010019)

摘 要:以毛乌素沙地巴图塔沙柳基地为研究区域, 采用野外调查和统计分析相结合的方法, 对沙障设置前后的植被动态变化、物种多样性进行研究, 进而分析沙柳沙障对植被恢复的影响。研究结果表明: 随着沙障设置年限的增加, 群落的物种数增加; 群落类型由沙障设置前的沙米+ 沙竹群落发展成沙柳人工植被群落, 在演替过程中无物种消失, 物种多样性与沙障设置年限基本呈正相关关系。证明流动沙丘上植被恢复过程中沙柳沙障起着重要促进作用。

关键词:沙柳沙障; 植被恢复; 毛乌素沙地; 巴图塔

中图分类号: X171.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2007)02-0013-03

The Influence of Salix Sandy Barrier to Vegetation Restoration in Sandy Region

REN Yu-yan, HU Chun-yuan, HE Xiao, LI Rong-feng, ZHAO Guo-ping
(Institute of Desert Control, Inner Mongolia Agriculture University, Huhhot 010019, China)

Abstract: Vegetation dynamic change and species diversity in Batuta were studied with field investigation and statistical analysis. Analyze vegetation restoration under the influence of Salix sandy barrier deeply. The result shows species gradually increase. *Agriophyllum squrosum* and *Psammochloa villosa* community change *Salix Cheilophila Schntid* artifactitious vegetation community. No species was disappeared in succession. Between the species diversity and the time sandy barrier was positive correlation. So, sandy barrier is key to vegetation restoration.

Key words: Salix sandy barrier; Maowusu sandy region; vegetation restoration; Batuta

沙柳沙障是设置在沙面上的一种障蔽物, 能够在一定程度上控制风沙流动的方向、速度、结构, 改变地表的蚀积状况, 从而达到固定沙面、控制沙害的目的。关于沙障的防风固沙效能, 前人已经做了大量研究, 但是, 沙面设置机械沙障后植被的恢复过程、机械沙障对流动沙丘上植被恢复促进作用的报道较少。本文以毛乌素沙地巴图塔沙柳基地为研究对象, 通过对流动沙丘沙障设置前后以及设置沙障后不同年限植被的动态变化以及物种多样性进行研究, 以此分析沙柳沙障在植被恢复过程中所起的作用。

1 研究区域概况

巴图塔沙柳基地位于毛乌素沙地东南缘, 内蒙古鄂尔多斯市伊金霍洛旗与陕西省神木县的交界地带, 黄河一级支流乌兰木伦河东岸乌兰木伦镇东北 2 km 处。地理坐标为东经 110°04', 北纬 39°30', 地貌为覆盖有风成沙的硬梁地, 自然地理地带为干草原。年平均温度 6.7℃, 年降水量 357mm, 年平均风速 3.5 m/s, 最大风速可达 24 m/s, 主风方向为西北风。原为面积 10 km² 的流动沙丘, 主要沙丘类型为新月形, 沙丘密度 0.7 左右, 沙丘高度 7~ 10 m, 天然植被主要有油蒿(*Artemisia ordsica* Krasch)、沙米(*Agriophyllum squrosum* (L.) Moq)、虫实(*Corispermum patelliforme* Iljin)、刺藜(*Chenopodium aristatum* L.)、沙竹(*Psammochloa villosa* (Trin.) Bor)等, 盖度不足 5%。2002 年春季, 神东公司一次

性铺设沙障 400 hm², 沙障规格为 2.5 m × 5 m, 中间种植沙柳(扦插), 株行距 2.5 m × 2.5 m。

2 研究方法

2.1 调查样地的选择与调查方法

以巴图塔沙柳基地作为调查样地, 分别在沙障设置前、沙障设置 2 年、沙障设置 4 年时实地调查植被情况。沙障设置前沿主风方向等间距选择 30 个 1 m × 1 m 的调查样方; 沙障设置第 2 年(2003 年)和第 4 年(2005 年)秋季分别沿主风方向及与主风垂直方向各等间距布设 32 个 2.5 m × 5 m 的调查样方(与沙障规格一致)。调查指标有植被种类、分盖度、总盖度、密度、高度和频度等。

2.2 调查数据的处理

(1) 群落重要值的计算。根据所调查的野外数据, 计算群落的重要值。为了统一, 在计算时已经将 2.5 m × 5 m 样方的数据转化成 1 m × 1 m 样方的数据。

重要值(SDR_i) =
$$\frac{\text{相对密度} + \text{相对盖度} + \text{相对频度} + \text{相对高度}}{4} \%$$

式中: 相对密度——某一植物种的个体数/全部植物种的个体数 × 100; 相对盖度——某一物种分盖度/群落中所有物种分盖度之和 × 100; 相对频度——某一物种频度/全部物种的频度之和 × 100; 相对高度——某一物种的高度/全部物种的高度之和 × 100。

* 收稿日期: 2006-04-20
基金项目: 内蒙古自然科学基金项目(200508010608); 神华集团科技项目资助
作者简介: 任余艳(1979-), 女, 内蒙古农业大学在读硕士, 研究专业: 水土保持与荒漠化防治; 责任作者: 胡春元。

以重要值确定群落的主要成分,并以优势种区分群落,分析群落的动态变化,从而研究沙柳沙障对植被恢复的影响。

(2) 多样性指数的计算。采用《普通生态学》中所提供的植物群落多样性测定方法,选择以下 6 个指标分析沙柳沙障与群落多样性变化的关系。

香农-威纳(Shannon- Wiener) 多样性指数(H') $H' = - \sum P_i \ln P_i$

辛普森(Simpson)多样性指数(D) $D = 1 - \sum (P_i)^2$

Pielou 均匀度指数(J_p) $J_p = - (\sum P_i \ln P_i) / \ln S$

Alatalo 均匀度指数(Ea) $Ea = [(\sum P_i^2)^{-1} - 1] / [\exp(- \sum P_i \ln P_i) - 1]$

Margalef 丰富度指数(Ma) $Ma = (S - 1) / \ln N$

Patrick 丰富度指数(Pa) $Pa = S$

式中: S ——群落中总种数; N ——所有物种个体总数; P_i ——采用综合特征量的重要值与群落总重要值的比值来代替。

3 结果分析

3.1 沙障对植物群落组成变化的影响

3.1.1 沙障设置不同年限群落科属组成变化

表 1 沙障设置不同年限群落科属组成的变化				
序号	物种科名	沙障设置前	沙障设置第 2 年	沙障设置第 4 年
1	藜 科	3	3	3
2	菊 科	1	1	2
3	杨柳科		1	1
4	禾本科	1	1	3
5	萝藦科			1
6	豆 科			1
植物科属合计		3	4	6
物种合计		5	6	11

从表 1 结果看,随着沙障设置年限的不同,植物群落组成科属有一定的变化,植被种类呈现增加的趋势,由沙障设置前的 3 科 5 种增加到 6 科 11 种。沙障设置前,物种组成极其简单,仅 3 个科,其中以藜科植物沙米、虫实、刺藜为主,占总物种数的 60%,是典型的流动沙地上的植物群落。沙障设置第 2 年,在原有植被种类的基础上,物种仅增加了一种——沙柳人工插条。在沙障设置第 4 年,沙柳人工插条长势较好,其他植物种类增加较为明显,出现了萝藦科和豆科的植物。同时,菊科植物增加 1 种,禾本科植物增加 2 种。从群落科属组成的变化不难看出,随着沙障设置年限的增

表 3 沙障设置不同年限生物多样性指数						
沙障设置年限/a	Shannon - Wiener 多样性指数/ H'	Simpson 多样性指数/ D	Pielou 均匀度指数/ J_p	Alatalo 均匀度指数/ Ea	Margalef 丰富度指数/ Ma	Patrick 丰富度指数/ Pa
沙障设置前	1.1750	0.6335	0.7301	0.7722	0.8399	5
沙障设置第 2 年	1.3406	0.6735	0.7482	0.7311	0.8931	6
沙障设置第 4 年	2.0022	0.8193	0.8350	0.7078	1.3355	11

结合表 3 及图 1~ 6 可以看出,随着沙障设置年限的增长,Shannon- Wiener 和 Simpson 两个综合多样性指数逐渐增加,回归分析表明, Simpson 多样性指数与沙障设置年限呈明显的线性正相关关系。丰富度指数也随沙障设置年限的增长而呈现上升的趋势。两个均匀度指数中, Pielou 均匀度指数与沙障设置年限呈线性正相关关系; Alatalo 均匀度指数则呈负相关关系。

加,群落的物种组成也逐渐丰富。

3.1.2 沙障设置不同年限群落物种特征及演替

表 2 沙障设置不同年限群落物种及重要值/ %			
植物名	沙障设置前	沙障设置 2 年	沙障设置 4 年
沙 柳		48.305	29.179
沙 竹	45.210	26.612	18.184
虫 实	6.239	1.346	6.437
油 蒿	7.232	8.519	12.895
刺 藜	2.268	3.539	3.435
沙 米	39.051	11.678	19.469
牛心朴子			2.601
画眉草			1.424
三芒草			1.841
羊 柴			3.889
苦苣菜			0.546

沙障设置前为沙竹+ 沙米群落,处于植被演替的初级阶段。此阶段仅有 5 种植物,两种优势植物的重要值占群落总重要值的 84.216%,均是流动沙地上植被演替的先锋植物。在极端干旱、贫瘠的流动沙地上沙米、沙竹是最早定居的植物,这两种植物的生物学特性决定了它们随着沙地的逐渐固定、土壤理化性质的逐步改善而逐渐消失。该阶段的植被盖度较低,仅有 8% 左右。

沙障设置第 2 年发展成为沙柳人工植被群落,占群落总重要值的 48.305%。沙柳人工插条成活率较高,长势良好,盖度接近 10%,平均高度 147.4 cm。林中优势草本植物仍为流动沙地上的先锋植物——沙米和沙竹,二者重要值的累积贡献率为 38.290%,其它物种没有发生明显的改变,还是处于群落演替的初级阶段。但是沙柳在流动沙地上的存活,已预示着植被在向良性方向发展。

沙障设置第 4 年仍为沙柳人工植被群落,沙柳盖度达 15%,平均高度增至 173.4 cm。在沙柳人工林的发展中,油蒿的重要值有所增加,林中草本物种也有所增加,出现了萝藦科的牛心朴子、豆科的羊柴、禾本科的画眉草、三芒草以及菊科的山苦菜。优势草本植物为沙米、沙竹和油蒿,三者重要值的累积贡献率为 50.484%。菊科植物山苦菜的出现标志着群落生境由沙生向中生发展。从表 2 可以看出,这一阶段与前两阶段相比,物种增加较明显。从近几年的观测来看,该地段的气候条件并未发生明显的改变,那么植被向良性发展的过程中起关键作用的应该是沙柳沙障的设置。

3.2 沙障设置不同年限生物多样性的变化

从以上几个多样性指数变化来看,物种多样性随沙障设置年限的增长基本呈上升趋势,群落物种数随年限的增加而有所增加,群落的物种组成也有一定的变化。由于沙障设置年限还比较短,群落尚处于演替的初级阶段,要达到相对的稳定阶段尚且可能还需要很长的时间,但是,随着时间的增加,群落类型将进一步向多样化方向发展。

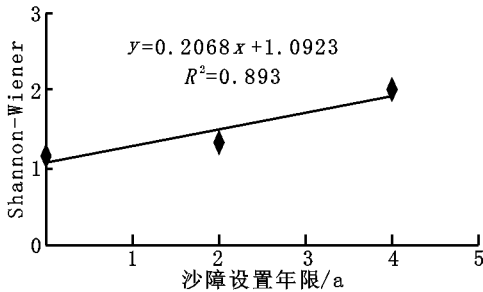


图 1 沙障设置不同年限 Shannon- Wiener 指数变化

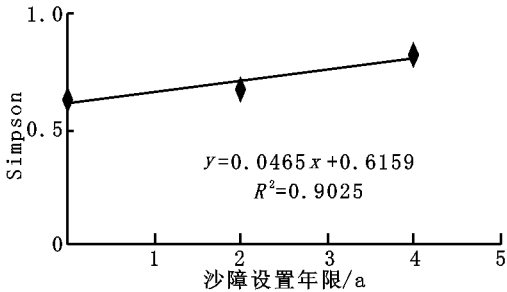


图 2 沙障设置不同年限 Simpson 指数变化

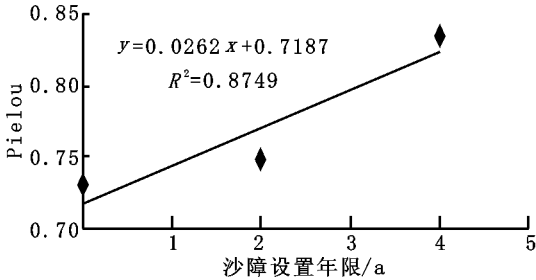


图 3 沙障设置不同年限 Pielou 指数的变化

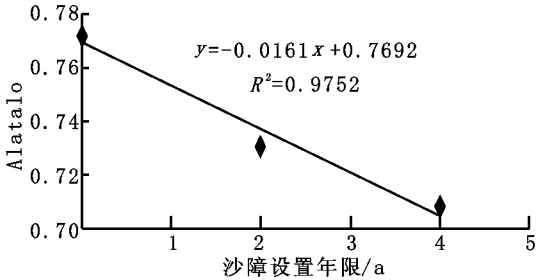


图 4 沙障设置不同年限 Alatalo 指数变化

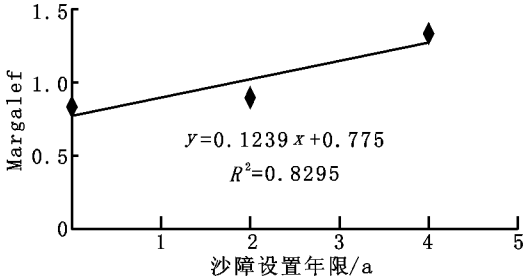


图 5 沙障设置不同年限 Margalef 指数变化

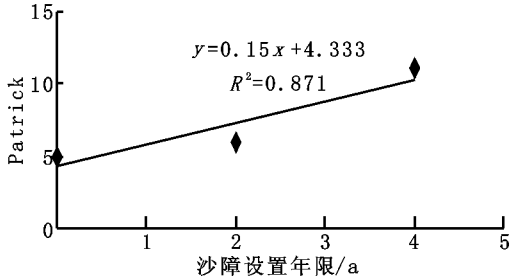


图 6 沙障设置不同年限 Patrick 指数变化

表 4 α 多样性指数与沙障设置年限的回归分析

多样性指数	回归方程	R²
Shannon- Wiener 指数	$y = 0.2608x + 1.0923$	0.8930
Simpson 指数	$y = 0.0465x + 0.6159$	0.9025
Pielou 指数	$y = 0.0262x + 0.7169$	0.8393
Alatalo 指数	$y = - 0.0161x + 0.7692$	0.9752
Margalef 指数	$y = 0.1239x + 0.7750$	0.8295
Patrick 指数	$y = 1.5x + 4.3333$	0.8710

3.3 沙柳沙障在植被恢复中的作用

从上述植被群落的动态变化以及对生物多样性的分析结果来看,设置沙柳沙障后植被群落在向多样化方向发展,证明沙柳沙障在植被恢复过程中起着积极的促进作用。我们知道,植被之所以在流沙上难以定居,除了极端干旱的气候条件是一个制约因素外,风蚀沙埋也是更为重要的一个影响因素。沙障的设置改变了地表的蚀积状况,制止沙丘移

动,减轻了植物遭受风蚀、沙埋、沙割的危害,有利于植被在流沙上定居。在风沙活动频繁的地区,沙柳沙障也是增强植被与逆境抗争的一项重要措施。

4 小 结

- (1) 随着沙障设置年限的增加,观测区植物种数有所增加,其中以藜科和禾本科植物居多,占总物种数的 54.5%,其次为菊科物种,增加比例约为 10%。
- (2) 随着沙障设置年限的增加,物种多样性基本呈上升的趋势,除 Alatalo 均匀度指数与沙障设置年限呈负相关外,其它几种多样性指数均成正相关。
- (3) 随着沙障设置年限的增加,群落类型由设置沙障前的沙米+ 沙竹群落发展成为沙柳人工植被群落。而草本植物的优势种虽然仍为沙米、沙竹,但其重要值有所下降,代之而起的是多年生植物,在演替的过程中无物种消失。
- (4) 沙柳沙障的设置不但加速了流动沙丘固定的速度,而且加速了植被的演化速度,促进了植被的正向演替,在流动沙丘植被恢复中起着重要作用。

[1] 张奎壁, 邹受益. 治沙原理与技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994. 111- 116.
[2] 马克平. 生物多样性的测度方法 .α 多样性测度方法(上)[J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 162- 168.
[3] 马克平. 生物多样性的测度方法 .α 多样性测度方法(下)[J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231- 239.
[4] 孙儒永, 李博. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993. 135- 139.
[5] 周世权, 马恩伟. 植物分类学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993. 195- 196.