

# 人工花棒林植物群落数量特征的初步研究

刘丽丹,张 娜  
(宁夏大学 农学院,宁夏 银川 750021)

**摘要:** 为了探讨干旱风沙区营造人工花棒(*Hedysarum scoparium*)林对退化沙地土壤改良及植被的恢复作用,2013—2014年,对白芨滩国家级自然保护区7、19、24、30、35年生人工花棒林植物群落数量特征进行初步研究。结果表明,随着人工花棒林生长年限的增加,植物群落组成趋于丰富,结构趋于复杂。群落组成逐渐由人工种植的灌木树种演变为以草本、灌木结构为主的植物群落,且优势种的重要值也发生了较大变化。从生活型组成看,植物种从以沙生、1年生草本植物和灌木占优势地位,逐步让位于耐旱、抗风蚀的多年生草本和灌木植物。Shannon-Wiener多样性指数表明:从7年生、19年生至24年生花棒群落呈现增加趋势,之后从30年生至35年生花棒群落又逐渐降低,最低是7年生花棒群落,最高是24年生花棒群落。Simpson优势度指数的变化趋势是从7年生至35年生花棒群落呈现显著下降趋势。而在各花棒群落间Pielou指数均差异不显著。说明随着人工花棒林植物群落的演替,群落的组成结构趋向均匀和稳定。

**关键词:** 花棒;群落;生活型;多样性

**中图分类号:** S793.9      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2015)10-0132-04

## Study on Quantitative Characteristics of Artificial *Hedysarum scoparium* Plant Communities

LIU Lidan,ZHANG Na  
(School of Agriculture,Ningxia University,Yinchuan 750021,China)

**Abstract:** The quantitative characteristics of 7,19,24,30,35 years old *Hedysarum scoparium* community in the sandy land in Baijitan Nature Reserve were studied to discuss the role of *Hedysarum scoparium* plantation for the improvement of degraded sand land and the recovery of vegetation in the arid aeolian sand region from 2013 to 2014. The results showed that with the increase of the plantation ages,the community component got more abundant,and the structure became more complex. The composition of the plant communities changed gradually from artificial planting shrub species to herb-shrub dominant species,and the important value of dominant species changed considerably; the plant structure showed a complex vertical stratification. The life forms of the plant species in communities also changed. The plant species in the communities changed from sandy adaptive annual herbs and shrubs to drought and wind erosion tolerant perennial herb and shrub species. With the increase of the plantation ages,Shannon-Wiener diversity index first increased and then decreased,and reached the highest value in 24-year-old *Hedysarum scoparium* community and lowest value in 7-year-old *Hedysarum scoparium* community;Simpson dominance index decreased significantly;Pielou index was not significantly different among different years old *Hedysarum scoparium* community. The above results indicated that as the succession of artificial *Hedysarum scoparium* community,community structure was tend to uniformity and stability.

**Key words:** *Hedysarum scoparium*; communities; life forms; diversity

植被是一个地区植物群落的总体,是对生态环境因素的综合反映。由于环境因素分布、变化的不规律性和复杂性,植被通常表现出不同的时空结构和动态过程<sup>[1]</sup>。宁夏河东沙地常年受风沙的侵蚀,致使荒漠草原生态系统严重受损。表现为多样性丧失、草地生产力下降、荒漠化不断扩大等。因此,对这一地区植被的恢复已成为科研工作者探讨研究的重要课题<sup>[2-3]</sup>。

花棒(*Hedysarum scoparium*),别名细枝岩黄芪、花子柴、牛尾梢,是豆科岩黄芪属落叶灌木。花棒分布于我国内蒙古、甘肃、宁夏、陕西、新疆等地,是西北沙荒地固沙造林的优良先锋树种。经多年人工种草种树的实践表明,花棒是人工固沙区优良的固沙造林树种之一,可在较长一段时间内增加植被覆盖度,起到固定流沙的作用。许多学者对花棒的生理生态学特性、生长发育及主要经济性状特征和利用等方面进行了大量研究,从个体水平上针对花棒的研究已取得了一定的进展,但对花棒种群特征和数量等方面研究较少,目前尚未见有关宁夏沙地花棒种群数量特征和群落数量特征方面的报道<sup>[4-5]</sup>。因此,在白芨滩国家级自然保护区选择不同生长年限的人工花棒林,对其植物群落的数量特征进行了调查分析,以探讨沙地人工植物群落特征的演变规律,进一步认识花棒对沙地的改良效果,对于治沙造林、草场管理等具有重要的参考价值。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地区自然概况

本试验在宁夏灵武市甜水河镇毛乌素沙地白芨滩自然保护区进行。该区海拔高度为 1 150 ~ 1 650 m,地理坐标为东经 106°23' ~ 106°48'、北纬 37°54' ~ 38°22',总面积 8.18 万 hm<sup>2</sup>,属于毛乌素沙地和鄂尔多斯台地的荒漠区域。土壤主要以灰钙土为主。该地区总的气候特点是干燥,雨量少而集中,蒸发强烈,冬寒长,夏热短,温差大,日照长,光能丰富<sup>[6]</sup>。

### 1.2 试验方法

1.2.1 样地设置 本试验于 2013、2014 年 7、8 月份植物生长最旺盛时期,选择白芨滩林场 7、19、24、30、35 年生的人工花棒林试验地进行调查,以流沙地为对照(CK),在每个样地内分别设置 10 m × 10 m 大样方 15 个,总计 75 个。

1.2.2 植物群落调查 调查每个大样方内灌木种的组成、数量、盖度、多度及幅度(东西向和南北向幅度的平均值)等,另外,在每个大样方内设置小样方(1 m × 1 m),调查小样方内所有草本植物的种类、频度、多度、盖度、高度。记录样方所在的具体位置、微地形等。

1.2.3 样品采集 土壤取样点在距花棒灌丛 10 ~ 20 cm 外随机布设,用自制取样器(规格 20 cm ×

20 cm × 20 cm)取样,按多点混合法(同一地点采集 5 个样品,采用四分法就地混合为 1 个样品)采集 0 ~ 20 cm 层次的土壤样品。用于土壤含水量的测定。

### 1.3 多样性指数的计算方法

本研究选用以下几个目前较为普遍使用的物种多样性指数的计算公式<sup>[7]</sup>。丰富度指数( $R$ ) =  $S$ ;

Shannon - Wiener 多样性指数( $H$ ) =  $-\sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i)$ ,

$P_i = n_i/N$ ; Simpson 优势度指数( $D$ ) =  $1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$ ;

Pielou 均匀度指数( $E$ ) =  $H/\ln S$ , 式中,  $S$  为物种总数,  $P_i$  为第  $i$  个物种的相对重要值,  $n_i$  为第  $i$  个物种的重要值,  $N$  为群落中所有物种的重要值之和;  $n_i$  = (相对盖度 + 相对密度 + 相对高度 + 相对频度) × 100/4。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生长年限人工花棒林群落物种组成特征

经调查,保护区的人工花棒林试验区基本上都是建植在流动沙丘上,该区在进行沙地治理前,很少生长植物,几乎完全裸露<sup>[6]</sup>。通过对 7、19、24、30、35 年生人工花棒林群落植物种类及生长状况进行调查(表 1)发现,从 7 年生到 35 年生人工花棒林区所有调查样方中共鉴定出 10 种植物,主要有灌木树种花棒、沙柳,半灌木树种沙蒿及一些 1 年生、多年生的草本植物等。从物种重要值的变化来看,随着固沙年限的增长花棒的重要值呈现逐渐减小趋势,而群落内半灌木树种如沙蒿和草本植物的重要值呈现逐渐增加趋势。调查还发现,与 7 年生人工花棒林相比,在 19 年生及以上人工花棒林区 1 年生草本植物如沙米、绵蓬等土著先锋沙生植物存在很少,沙米数量分别减少了 18%、79%;绵蓬数量减少了 100%。草本植物如小画眉草、刺蓬、雾冰藜、狗尾草等数量较多,说明这些草本植物在花棒群落演替后期占据较重要地位。

### 2.2 不同生长年限人工花棒林土壤水分的含量变化

植物群落中土壤水分资源的供需矛盾,是群落发生演替的重要机制之一。如表 2 所示:随着人工花棒林植物群落的发育,沙地水分含量都呈现出显著下降趋势。其中,以 30 年生、35 年生人工花棒林植被区沙层含水率下降最为明显,30 年生土壤含水率为 1.03%,35 年生土壤含水率为 1.02%,比对照区分别降低了 71.47%、71.75%。调查发现,人工花棒林沙层含水量的减少和地下水位的下降,已开始影响乔灌草植物的生长发育,林区 30 年生、35 年生的花棒林已出现生长衰弱现象,还发现一些枯死株,24 年生花棒已出现部分枯梢现象,排除花棒的

生理寿命一般在 30 ~ 40 a 因素外,以上情况无疑与沙区土壤水分条件的恶化相关,此外,笔者调查还发现,降雨后 19、24 年生的花棒部分枯梢的植株基本恢复生长,这充分反映了水分条件对花棒生长发育的影响以及花棒对干旱具有极强的适应性特点。

表 1 不同生长年限人工花棒林物种组成及重要值

序号	种类	科名	生活型	生长年限				
				7 年生	19 年生	24 年生	30 年生	35 年生
1	花棒 ( <i>Hedysarum scoparium</i> )	豆科	半灌木	0.570 8	0.569 8	0.456 9	0.389 8	0.352 1
2	沙柳 ( <i>Salix psammophyla</i> )	杨柳科	灌木	0.328 9	0.278 2	0.256 4	0.303 1	0.296 3
3	沙蒿 ( <i>Artemisia ordosica</i> )	菊科	半灌木	0.198 9	0.301 8	0.389 4	0.480 0	0.488 7
4	牛枝子 ( <i>Lespedeza davurica</i> )	豆科	半灌木	0	0.091 7	0.012 3	0.098 4	0.122 1
5	草木樨状黄芩 ( <i>Astragalus melilotoides</i> )	豆科	多年生草本	0	0.040 3	0.012 8	0.056 2	0.063 7
6	沙米 ( <i>Agriophyllum squarrosum</i> )	藜科	1 年生草本	0.109 5	0.089 7	0.023 4	0	0
7	绵蓬 ( <i>Corispermum hyssopifolium</i> )	藜科	1 年生草本	0.003 2	0	0	0	0
8	狗尾草 ( <i>Setaria viridis</i> )	禾本科	1 年生草本	0.041 3	0.102 3	0.102 5	0.132 4	0.161 3
9	雾冰藜 ( <i>Bassia dasyphylla</i> )	藜科	1 年生草本	0.008 7	0.033 2	0.014 0	0.070 2	0.072 3
10	小画眉草 ( <i>Eragrostis poaeoides</i> )	禾本科	1 年生草本	0.013 1	0.069 6	0.078 6	0.089 5	0.133 0

表 2 不同生长年限人工花棒林土壤含水率变化

项目	生长年限					CK
	7 年生	19 年生	24 年生	30 年生	35 年生	
含水率/%	2.03b	1.12c	1.10bc	1.03bc	1.02bc	3.61a
比 CK 减少/%	43.77	68.98	69.53	71.47	71.75	

注:同行数据后字母不同者为差异显著 ( $P < 0.05$ )。

2.3 不同生长年限人工花棒林物种生活型组成

植物群落的生活型组成是群落对外界环境适应性的综合反映。如表 3 所示,7 年生花棒群落,主要是以地上芽植物、1 年生草本植物占优势,两者物种百分比和重要值比值分别达到了 75%、84.4%;19 年生及以上年限花棒群落,地面芽和地下芽植物物种百分比和重要值比值较 7 年生花棒群落有所增加,其中,增加最多的是 35 年生花棒群落,重要值比值增加了 156%。与 7 年生花棒群落相比,地上芽

植物物种百分比在 19 年生花棒群落中有所增加,增加了 100%,在其他年限花棒群落中基本相同;而物种重要值比值从 7 年生花棒群落至 35 年生花棒群落呈现逐渐下降趋势。1 年生草本植物物种百分比以 7 年生花棒群落最高,其他群落情况基本相同;而物种重要值比值情况较为复杂。说明随着花棒种植年限增加,试验区植被生活型组成趋于以地面芽和地下芽植物组成为主的地带性植物群落为主。

表 3 不同生长年限人工花棒林植物生活型组成

生长年限	物种 总数/个	地面芽和地下芽植物			1 年生草本植物			地上芽植物		
		物种数 /个	物种百 分比/%	重要值 比值/%	物种数/个	物种百 分比/%	重要值 比值/%	物种数/个	物种百 分比/%	重要值 比值/%
7 年生	8	2	25	15.6	4	50	13.8	2	25	70.6
19 年生	9	3	37.5	27.5	4	37.5	18.7	2	50	53.8
24 年生	9	3	37.5	30.8	4	37.5	16.2	2	25	53.0
30 年生	8	3	37.5	39.2	3	37.5	18.0	2	25	42.8
35 年生	8	3	37.5	39.9	3	37.5	21.7	2	25	38.4

2.4 不同生长年限人工花棒林植物群落 α 多样性的变化

群落的多样性组成通常是反映群落结构、功能特征的有效指标,是生态系统稳定性的量度,植物多

样性的增加是评价植被生态系统恢复和重建工作的重要指标,对一个地区生物多样性的认识及保育也具有重要意义<sup>[8-9]</sup>。不同生长年限人工花棒林植物群落 α 多样性指数如表 4 所示,Shannon - Wiener 多

表 4 不同生长年限人工花棒林植物群落 α 多样性变化

生长年限	Shannon - Wiener 指数	Simpson 指数	丰富度 指数	Pielou 指数
7 年生	1.417 8 ± 0.007d	0.818 0 ± 0.008a	8 ± 1.41a	0.681 8 ± 0.001a
19 年生	1.802 9 ± 0.006c	0.769 7 ± 0.010b	9 ± 1.83a	0.690 0 ± 0.002a
24 年生	2.123 0 ± 0.013a	0.698 5 ± 0.001c	9 ± 1.83a	0.698 9 ± 0.001a
30 年生	1.948 9 ± 0.006ab	0.601 6 ± 0.001d	8 ± 1.41a	0.682 3 ± 0.002a
35 年生	1.960 0 ± 0.006b	0.600 1 ± 0.020cd	8 ± 1.41a	0.682 4 ± 0.002a

注:同列数据后字母不同者为差异显著 ( $P < 0.05$ )。

样性指数反映的结果是:从 7 年生花棒群落至 24 年生花棒群落呈现增加趋势,之后又逐渐降低,最低是 7 年生花棒群落,最高是 24 年生花棒群落。而 Simpson 优势度指数的变化趋势是从 7 年生花棒群落至 35 年生花棒群落呈现显著下降 ( $P < 0.05$ )。丰富度指数、Pielou 指数在各花棒群落间均不显著,说明随着植物群落的演替,群落的组成结构趋向均匀和稳定。

### 3 结论与讨论

植被恢复是生态恢复的第 1 步,植被恢复的目的是恢复植物生态系统固有的结构和功能,其中群落物种多样性、物种丰富度和生物量是植被恢复的核心指标,因为物种多样性越高,生态系统抵御逆境和干扰的能力越强<sup>[8-9]</sup>。目前,对不同植物群落不同演替时期物种多样性指数或  $\alpha$  多样性指数的大量研究表明,多样性指数在群体演替的中后期或中期最大,中度干扰下群落多样性最高,这是由于中度干扰的群落中各种植物的层片配置较均匀,干扰削弱了群落的高大建群层片的竞争排斥,为其他层片的入侵或充分生长创造了潜在的生态位,因而群落内生态位分化程度较高,群落具有较高的植物多样性,符合已被人们普遍接受的“中度干扰”理论<sup>[9-10]</sup>。本试验 Shannon - Wiener 多样性指数表明:从 7 年生花棒群落至 24 年生花棒群落其呈现增加趋势,之后又逐渐降低,最低是 7 年生花棒群落,最高是 24 年生花棒群落。而 Simpson 优势度指数的变化趋势是从 7 年生花棒群落至 35 年生花棒群落呈现显著下降趋势,与以上研究结论相一致。

刘建等<sup>[11]</sup>、苏培玺等<sup>[12]</sup>通过研究我国部分地区退化沙地恢复演替的植物群落变化时揭示出,沙漠化土地植被恢复的不同阶段,植物群落物种组成、生活型组成不同,群落演替时间越长的沙地,建群植物主要是多年生丛生禾草,生活型属多年生草本类;群落演替中期沙地,建群植物则主要为蒿类半灌木,如沙蒿等;演替早期沙地,则完全被季节性一二年生植物所垄断。从本试验区各不同年限人工花棒林的物种组成看,旱生灌木、半灌木及 1 年生草本植物在物种组成中所占比例较高,基本以花棒、沙柳、沙蒿等沙生植被为主。另外,从 7 年生花棒群落至 35 年生花棒群落,各群落物种组成有所差异,群落组成逐渐由人工种植的灌木树种演变为以草本、灌木结构为主的植物群落,优势种的相对重要值也发生较大变化。究其原因,主要是由于花棒是深根性灌木种,且又是以克隆繁殖为主,在其生长、发育过程中大量消耗土壤水分,加上该区降水量少,地下水位深且人工植物群落经多年发育形成的土壤结皮对自然降水的截留作用使得土壤深层得不到水分补充,以致土

壤含水量在沙地固定,植被恢复演变的后期阶段下降,从而大大降低了花棒等灌木的生长繁殖和资源利用效率,因此,随着人工花棒林固沙年限的增长花棒的重要值呈现逐渐减小趋势,而群落内半灌木树种如沙蒿和草本植物的重要值呈现逐渐增加趋势。说明人工花棒林随着流沙的固定和植被覆盖度的增加,有利于草本植物的生存和繁衍。

从生活型组成看,随着花棒种植年限增加,植被生活型组成趋于以地面芽和地下芽植物组成为主的地带性植物群落为主,而 1 年生草本植物如沙米、绵蓬等土著先锋沙生植物,在 19 年生及以上花棒林区存在很少则是因为这些植物具有适应疏松的基质和沙埋的独特特性,随着人工花棒林植物群落植被的演替,沙面的固结,土壤结皮的形成,这些植物不能再下种繁衍,很快便退出植物群落。以上情况也说明从 7 年生花棒群落至 35 年生花棒群落,花棒植物群落向稳定方向发展,但尚未演替到顶级群落阶段。

#### 参考文献:

- [1] 吕世海,卢欣石. 呼伦贝尔草地风蚀沙化植被生物多样性研究[J]. 中国草地学报,2006,28(4):6-10,23.
- [2] 凌侠,董智,孙保平,等. 盐池沙地退化草场植被恢复与流沙防治效果分析[J]. 内蒙古农业大学学报:自然科学版,2004,25(4):38-42.
- [3] 张广才,张宇,于卫平,等. 盐池中部沙地生物多样性调查与保护对策[J]. 水土保持研究,2007,14(1):108-110.
- [4] 刘丽丹,赵建明,刘耀刚. 优良固沙、造林树种花棒[J]. 宁夏农学院学报,2003,24(3):87-88,91.
- [5] 刘丽丹. 花棒人工林植物群落组成及土壤养分的变化研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(17):9321-9323.
- [6] 宋朝枢,王有德. 宁夏白芨滩自然保护区科学考察集[M]. 北京:中国林业出版社,1998.
- [7] 马克平,黄建辉,于顺利. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究[J]. 生态学报,1995,15(3):268-277.
- [8] 郑田,李建贵,李卫红,等. 塔里木河下游绿洲荒漠过渡带土壤异质性及对植物群落的影响[J]. 中国沙漠,2010,30(1):128-134.
- [9] 田桂泉,王子文. 科尔沁沙地松树山地区苔藓植物物种多样性与分布特征分析[J]. 中国沙漠,2011,31(5):1181-1188.
- [10] 杨秀莲,张克斌,曹永翔,等. 宁夏盐池县植被恢复过程中的植物多样性研究[J]. 水土保持通报,2009,29(6):163-167.
- [11] 刘建,张克斌,程中秋,等. 宁夏盐池人工封育荒漠化草原植物生态位研究[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(1):184-188.
- [12] 苏培玺,解婷婷,周紫鹃. 我国荒漠植被中的 C4 植物种类分布及其与气候的关系[J]. 中国沙漠,2011,31(2):267-276.