

## 黑河流域沙区植被恢复及演替研究

——以高台县为例

朱淑娟

(甘肃省治沙研究所, 甘肃 武威 733000)

**摘 要:**用机械和植物措施固定流动沙丘后,随着土壤和水分等生态因子的改善,原来适应于流沙环境或弱固定沙地生境的天然植被趋向于适合固定沙丘生长的人工、天然植被。高台沙区人工和天然植被经25 a变化后,多枝桤柳+沙蒿+花棒群落演变为多枝桤柳+油蒿+花棒群落,盖度达到42%,蒙古沙拐枣+多枝桤柳+油蒿群落演变为多枝桤柳+罗布麻+油蒿群落,盖度达到39%,花棒+沙蒿+多枝桤柳+骆驼刺群落演变为多枝桤柳+罗布麻+花棒+油蒿+骆驼刺群落,盖度达65%,沙拐枣+红砂群落被多枝桤柳+骆驼刺所替代。

**关键词:**黑河流域;人工植被;生态系统;演替

**中图分类号:**X171.4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2008)02-0226-03

## Study on Restroation and Succession of Natural/Artificial Desert

### Vegetation in Heihe River Watershed

—Take Gaotai County as a Case Study

ZHU Shu-Juan

(Gansu Desert Control Research Institute, Wuwei, Gansu 733000, China)

**Abstract:** With fixation of mobile sand dunes, the natural vegetation that are adaptable to move sands will be replaced by those adaptable to fix sand dunes due to changes of such ecological factors as soil and water. The natural vegetation in Gaotai desert area has changed greatly within 25 years. The original plant community of *Tamarix ramosissima* + *Artemisia arenaria* + *Headysarum scoparium* has changed into the community of *Tamarix ramosissima* + *Artemisia ordosica* + *Headysarum scoparium*, with vegetation coverage of 42%; the community of *Calligonum mongolicum* + *Tamrix ramosissima* + *Artemisia ordosica* has changed into *Tamarix ramosissima* + *Apocynum venetum* + *Artemisia ordosica*, with the vegetation coverage of 39%; the community of *Headysarum scoparium* + *Artemisia arenaria* + *Tamarix ramosissima* + *Alhagi sparsifolia* has been replaced by *Tamarix ramosissima* + *Apocynum venetum* + *Headysarum scoparium* + *Artemisia ordosica* + *Alhagi sparsifolia*, with the vegetation coverage of 65%; the community of *Calligonum mongolicum* + *Reamuria soongorica* has been replaced by *Tamarix ramosissima* + *Alhagi sparsifolia*.

**Key words:** Heihe river watershed; artificial vegetation; eco-system; succession

干旱绿洲防风固沙林体系一般由天然植被封育带、防风固沙林带及绿洲内部农田林网组成<sup>[1]</sup>。天然植被封育带是建立在绿洲外围的第一道防线,它外接沙漠、戈壁,地表疏松,蚀积现象严重,是侵害绿洲的风沙流要冲。防风固沙林带紧临天然植被封育带,以机械与生物固沙措施相结合,形成绿洲防护林体系的第二道防线<sup>[2]</sup>。用机械措施固定流动沙丘,流沙活动性减弱,而后用生物固定,流沙的物理和化学性质发生变化,近地表小气候也发生变化,植物的种类、组成、数量和结构也会发生相应变化。根据国内外有关学者研究,植物对环境变异的适应性变化亦遵循一定的方向和顺序,是有规律的。这种适应规律亦即沙地植被演替规律,是恢复天然植被和建立人工种群各项技术措施的基础<sup>[3]</sup>。

### 1 研究区概况

研究区位于高台县八坝村西3.5 km的西沙窝(99°45'23"E, 39°29'34"N),北接合黎山,南临黑河,海拔1 350 m。危害沙源系合黎山冲积扇前沙粒搬运而成。沙丘形态以新月型沙丘链和横向沙垄为主,呈南北走向,高2~4 m,长300~500 m;丘间地开阔,宽10~80 m不等。该区属典型的大陆性荒漠气候特征,年均气温9.6℃,极端最高温38.5℃,极端最低温-26.4℃,年降水量104.4 mm,蒸发量1 523.4 mm,地下水位5 m左右;该区风力强盛,各月均有风日出现,最大风速29 m/s,年平均风速2.5 m/s,常年最多风向为东风,主要风害为西北风。属温带荒漠植被,流动沙丘基本无

收稿日期:2007-05-10

基金项目:甘肃省科技基金项目资助(QS041-C31-02)

作者简介:朱淑娟(1972—),女,硕士生,工程师,主要从事荒漠化防治研究。E-mail:zhshj1999@163.com

植物生长,丘间地植被稀疏,生长不良,天然植物种有蒙古沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)、多枝柽柳(*Tamali x ramossissima*)、花棒(*Hedysarum scoparium*)、骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*)、沙蒿(*Artemisia arenaria*)和罗布麻(*Apocynum venetum*)等。

2 植被调查方法

在防风固沙林不同林种配置类型中分别设置 300 m<sup>2</sup> 标准地,按沙丘上、中、下部位分成 3 个 100 m<sup>2</sup> 大样方。调查标准地的立地因子,测定样方内每株灌木的高、冠幅、地径和一级分枝数,沿对角线调查样方内活地被物。

3 结果与分析

人工植被建立后,其生态系统的生物群落随时间推移不断发生演变,使生态系统不断趋于复杂化和稳定化。高台沙区自 20 世纪 80 年代初期,围绕绿洲边缘农田沙害治理,以机械和生物固沙技术相结合,在黑河北岸建立了多种配置类型的人工防风固沙林,经 20 多年的演变,植物种类由天然植被向人工—天然植被及天然植被演变,生态环境得到了明显改善。

3.1 人工固沙前植被状况

在人工定植固沙植物前,研究区属流动沙丘,基本无植物生长。丘间地天然植被稀疏,灌木树种有蒙古沙拐枣、多枝柽柳和花棒,多枝柽柳长势较强,其它灌木植物如沙蒿、油蒿只零星散生在丘间地。草本植物主要分布在地势低洼处,有沙蓬(*Agriophyllum squarrosum*)、灰绿藜(*Chenopodium glaucum*)和罗布麻等<sup>[4-5]</sup>。各植物生长情况及植被群落状况见表 1、表 2。

从表 1、表 2 看出,群落平均盖度 10.96%,经济生产力只有 5.78 kg/100m<sup>2</sup>。沙蒿和沙蓬为试区最常见的植物种,其次为蒙古沙拐枣,最少的是花棒,多度低,零星散生,这些植物种的分布代表了典型的荒漠植被特征。

表 1 人工定植固沙植物前天然植被生长情况

配置类型	覆盖度/ %	平均高/ m	最高/ m	多度/ %	配置特点	生活型	生活力
蒙古沙拐枣	2.76	0.35	0.80	16.81	散生	小灌木	中
沙蒿	2.89	0.29	0.50	38.90	散生	小灌木	中
沙蓬	2.76	0.47	0.70	27.10	团状混生	草本	强
多枝柽柳	0.85	1.85	2.00	2.20	丛生	草本	中
花棒	0.52	1.10	1.10	0.37	散生	小灌木	弱
罗布麻	1.00	0.76	1.20	5.55	块状丛生	草本	弱
灰绿藜	0.20	0.16	0.20	9.07	散生	草本	中

表 2 天然植被群落特征

群落组成	群落覆盖度/ %	地上部分鲜重/ (g·m <sup>-2</sup> )
蒙古沙拐枣+油蒿+灰绿藜	4.97	19.5
蒙古沙拐枣+油蒿+沙蓬	12.04	55.0
蒙古沙拐枣+油蒿+花棒+灰绿藜	12.54	62.5
藜+沙蓬+罗布麻		
蒙古沙拐枣+油蒿+多枝柽柳+沙蓬+灰绿藜	14.25	94.3

3.2 人工固沙后植被恢复状况

根据天然植被分布状况及固沙植物种的适应性,20 世

纪 80 年代中期在试区流动沙丘上布置了花棒、梭梭、沙拐枣、柠条锦鸡儿和沙木蓼(*Atraphaxis bracteata*)5 个树种的 8 种配置类型(见表 3)。经定植 5 a 后的观测分析,各配置类型成活率均在 67.3% 以上,流动沙丘植被覆盖度由原来的 2.0% 提高到 44.4%。人工植被的介入,为研究区天然植被群落的变化提供了外部动力。

表 3 不同配置类型定植 5 a 后保存率及生长量

配置类型	高/ cm	冠幅/ m	地径/ cm	一级分枝数/ 个	保存率/ %
花棒×梭梭(3 m×3 m)	2.03	2.02×2.08	4.5	4.6	76.2
花棒×梭梭×沙拐枣 (3 m×3 m)	1.95	1.99×2.08	4.2	6.5	86.9
花棒×梭梭×沙木蓼 (3 m×3 m)	1.64	1.30×1.37	2.0	3.6	75.5
梭梭(3 m×3 m)	1.81	1.40×1.66	3.5	7.9	67.3
沙拐枣×梭梭 (2 m×3 m)	1.90	1.82×1.99	4.1	6.4	96.0
梭梭(2 m×3 m)	1.47	1.41×1.58	3.1	5.3	81.7
梭梭(2 m×2.5 m)	1.29	1.11×1.17	2.4	5.1	74.7
梭梭×沙拐枣×柠条锦 鸡儿	1.88	1.79×1.90	3.8	8.2	94.2

随着流动沙丘人工植被覆盖度的增加,流动沙丘逐渐被固定,原流动沙丘的天然植被让位于适合固定沙丘生长的人工、天然植被。研究区靠近危害沙源的植被群落以多枝柽柳、沙蒿、花棒为建群种,多枝柽柳表现较好,平均高 2.33 m,冠幅 3.5 m×3.6 m,地径 3.65 cm,一级分枝数 19 个,沙埋值 32.5 cm。研究区中部以蒙古沙拐枣、多枝柽柳、油蒿为建群种,由于丘间地土层浅薄,植物根系大多分布于 0~25 cm 范围内,易受水、热等环境因素的影响,生长量小(见表 4)。试区东部的天然植被主要有 2 种类型:(1)以花棒、沙蒿、多枝柽柳和骆驼刺为建群种,盖度 14.25%。(2)合黎山冲积扇前假戈壁以蒙古沙拐枣、红砂(*Reaumuria soongorica*)为建群种,盖度不足 1%。1985 年封育,并且秋、冬两季引水灌溉,天然植被恢复很快,花棒+油蒿+多枝柽柳+骆驼刺群落已形成郁闭,盖度在 60% 以上。但是,沙拐枣+红砂群落适于极端干旱的自然条件,引水漫灌后,其生理机制受到破坏,表现为枝叶发黄,渐枯而死。这一阶段的天然植被变化情况说明:花棒、多枝柽柳、油蒿和罗布麻均为优良的固沙植物种。蒙古沙拐枣虽有较多分布,但在自然条件下植株矮小,生长缓慢。同时,也可以看出沙生天然植被引水漫灌后,原生群落逐步发生改变。1985 年定植在流沙上的花棒、梭梭、沙拐枣、柠条锦鸡儿和沙木蓼 5 个种,2005 年观测时,仅存花棒、柠条锦鸡儿和梭梭,沙拐枣和沙木蓼无一成活,原来的配置也发生了相应变化(见表 5)。在固定沙丘上花棒、柠条锦鸡儿和梭梭表现最好,花棒和柠条锦鸡儿处于生长旺盛期,且天然更新能力强。经测定,花棒最大地径 14 cm,高 3.5 m,冠幅 3.0 m×3.3 m;柠条锦鸡儿最大地径 6.5 cm,高 3.2 m,冠幅 4.9 m×3.9 m;梭梭最大地径 17 cm,高 3.2 m,冠幅 3.5 m×4.5 m。在较平缓沙丘人工梭梭林内,天然草本植物罗布麻大面积侵入,梭梭出现衰败迹象,部分植株枯死,罗布麻已开始取代人工梭梭林。

表 4 防风固沙林带丘间地天然植被生长量

项目	蒙古沙拐枣			多枝桤柳			油蒿		
	1985	1990	生长量差	1985	1990	生长量差	1985	1990	生长量差
高/m	0.35	0.60	0.25	1.10	1.43	0.33	0.29	0.43	0.13
最高/m	0.80	0.95	0.15	1.59	1.67	0.08	0.50	0.64	0.24
冠幅/m	0.85×0.78	0.79×1.20	0.29	0.81×0.78	1.65×1.46	1.78	0.84×0.59	0.90×0.71	0.14

表 5 防风固沙林带配置类型变化

1985 年定植	2005 年保存
花棒×梭梭	花棒×梭梭
花棒×梭梭×沙拐枣	花棒×梭梭
花棒×梭梭×沙木蓼	花棒×梭梭
梭梭(3 m×3 m)	梭梭
沙拐枣×梭梭	梭梭
梭梭(2 m×3 m)	梭梭×罗布麻(天然介入)
梭梭(2 m×2.5 m)	梭梭×罗布麻(天然介入)
梭梭×花棒×柠条锦鸡儿	花棒×柠条锦鸡儿×梭梭

### 3.3 植被演化状况

随着人工植被的逐步稳定,流沙被完全固定,固沙植物丛下长尖扭口藓(*Barbula ditrichoides*)和银叶真藓日渐发育,表土层约 2 mm 形成沙结皮。土壤从流沙到结皮层形成到生物结皮的发育,土壤的抗风蚀能力明显增加<sup>[6]</sup>。由于研究区地下水位较高,加之秋、冬丘间地被引水漫灌,天然植被盖度增加,生长旺盛,已形成稳定的小气候条件,此时,天然植被各主要群落以耐风蚀沙埋、耐盐碱的植物种组成。多枝桤柳+沙蒿+花棒群落演变为多枝桤柳+油蒿+花棒群落,盖度达到 42%,蒙古沙拐枣+多枝桤柳+油蒿群落演变为多枝桤柳+罗布麻+油蒿群落,盖度达到 39%,花棒+沙蒿+多枝桤柳+骆驼刺群落演变为多枝桤柳+罗布麻+花棒+油蒿+骆驼刺群落,盖度达到 65%,沙拐枣+红砂群落被多枝桤柳+骆驼刺所替代。在上述 4 个群落中,多枝桤柳均为第一建群种。桤柳不仅具有良好的防风效应,并且具有很强的防沙效果。桤柳枝叶繁茂,阻沙能力强,当植株被沙埋后,被埋枝条上很快产生不定根。桤柳还是典型的泌盐植物,它将吸收到体内多余的盐分通过泌盐孔排出体外,枯枝落叶中的盐分常与被阻挡的沙粒粘在一起,形成固定的沙包。在高台试区,最大桤柳包长达 23 m,宽 15 m,高 6 m,多枝桤柳耐中度盐碱,体内含盐量 18.22%,确属优良的天然固沙排盐植物种。罗布麻体内含盐量达 34.28%,不仅是优良的固沙排盐植物,而且具有一定的药用价值<sup>[7]</sup>。罗布麻为夹竹桃科(Apocynaceae)罗布麻属(*Apocynum* L.)直立多年生草本植物,别名茶叶花、红麻、野麻。全草味甘、苦性凉,有小毒。具清热泻火、平熄肝火、安心养神、利尿消肿、消炎、止

泻、降压、强心之功效。因此,罗布麻在防风固沙林中的应用,具有非常重要的生态效益和经济效益。

### 4 结论与讨论

20 世纪 80 年代中期在流动沙丘上栽植的花棒、梭梭、沙拐枣、柠条锦鸡儿和沙木蓼 5 个树种的 8 种配置类型,经定植 20 a 后的观测分析,花棒、梭梭、沙拐枣为沙丘最佳造林树种,而沙拐枣和沙木蓼不适应本区生长。

人工定植固沙林后,流动沙丘被固定,随着研究区内土壤和水分等生态因子的改变,天然植物群落的结构不断发生变化。原来适应于流沙环境或弱度固定沙地生境的天然植被让位于适合固定沙丘生长的人工、天然植被。研究区植被经 25 a 的变化后,多枝桤柳+沙蒿+花棒群落演变为多枝桤柳+油蒿+花棒群落,盖度达到 42%,蒙古沙拐枣+多枝桤柳+油蒿群落演变为多枝桤柳+罗布麻+油蒿群落,盖度达到 39%,花棒+沙蒿+多枝桤柳+骆驼刺群落演变为多枝桤柳+罗布麻+花棒+油蒿+骆驼刺群落,盖度达到 65%,沙拐枣+红砂群落被多枝桤柳+骆驼刺所替代,取得了良好的治沙效果。

### 参考文献:

- [1] 雷加富. 西部地区林业生态建设与治理模式[M]. 北京:中国林业出版社,2000:3-18.
- [2] 王辉,刘千枝,汪杰. 土地荒漠化综合防治技术[M]. 北京:中国林业出版社,1998:144.
- [3] 贺达汉. 流沙治理与虫害防治[M]. 北京:科学出版社,2004:12-15.
- [4] 廖空太. 防风固沙林带土壤理化性质分析[J]. 甘肃林业科技,1995(3):40-43.
- [5] 廖空太. 防风固沙林优化模式的树种选择及其配置[J]. 甘肃林业科技,1996(3):15-21.
- [6] 肖洪浪,李新荣,宋耀选,等. 土壤-植被系统演变对生物防沙工程的影响[J]. 林业科学,2004,40(1):26-30.
- [7] 兰州沙漠所沙漠研究室编. 中国沙漠地区药用植物[M]. 兰州:甘肃人民出版社,1973:404.
- [8] 斯蒿,汤洁,等. 基于生态足迹模型的可持续性度量研究:以吉林省大安市为例[J]. 经济地理,2005,25(6):757-759.
- [9] 赖亚兰. 重庆三峡库区生态脆弱带农业可持续发展研究[J]. 生态经济,2000(1):21-22.
- [10] 苏维词. 长江三峡库区生态农业发展模式探讨[J]. 地理与地理信息科学,2003,19(1):83-86.

(上接第 225 页)

- [5] 陈东景,徐中民,等. 中国西北地区的生态足迹[J]. 冰川冻土,2001,23(2):164-167.
- [6] Wackernagel J M, Onistol, Beud P, et al. National capital accounting with the ecological footprint concept[J]. Ecological Economics, 1999, 29:375-390.
- [7] 邱大雄. 能源规划与系统分析[M]. 北京:清华大学出版社,1995:48.