

# 新型低压水冲植柳技术下沙障铺设方式 对沙柳造林效果的影响

肖芳<sup>1</sup>, 王钟涛<sup>2</sup>, 高永<sup>1</sup>, 董杰<sup>3</sup>, 王淮亮<sup>1</sup>, 党晓宏<sup>1</sup>, 徐丽<sup>1</sup>, 吕新丰<sup>1</sup>

(1. 内蒙古农业大学 生态环境学院, 呼和浩特 010019; 2. 亿利资源集团, 内蒙古 东胜 017000; 3. 国际竹藤中心, 北京 100102)

**摘 要:** 为了提高流沙地的造林成活率, 该文创新性在已经铺设好沙柳沙障流沙地的障格内采用一种新型低压水冲植柳技术进行沙柳造林。为研究沙柳沙障铺设方式对水冲植柳造林效果的影响, 对库布齐沙漠流动沙丘和两种沙障(平铺式格状和低立式带状沙柳沙障)内水冲植柳的成活率、总枝数、株高、新枝枝长、新枝枝条直径和冠幅进行了比较分析。结果表明: 3 种造林立地条件下, 水冲植柳的 4 项生长指标(株高、新枝枝长、新枝枝条直径和冠幅)差异显著, 显著水平平均小于 0.01; 疏透度较大的低立式沙障内水冲植柳长势最好, 其次为流动沙丘, 疏透度较小的平铺式沙障内水冲植柳长势最差。因此, 在库布齐风沙区造林时最好设置带状沙障来提高造林成效。

**关键词:** 库布齐沙漠; 平铺式沙障; 低立式沙障; 沙柳造林

中图分类号: S725.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)05-0082-04

## Influence of Sandy Barriers Paving Patterns on the *Salix psammophila* Afforestation under the New Technology of Low Pressure Hydrodynamic Shock

XIAO Fang<sup>1</sup>, WANG Zhong-tao<sup>2</sup>, GAO Yong<sup>1</sup>, DONG Jie<sup>3</sup>, WANG Huai-liang<sup>1</sup>,  
DANG Xiao-hong<sup>1</sup>, XU Li<sup>1</sup>, LÜ Xin-feng<sup>1</sup>

(1. College of Ecological Environment, Inner Mongolia Agricultural University,

Hohhot 010019, China; 2. Elion Resources Group, Dongsheng, Inner Mongolia

017000, China; 3. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China)

**Abstract:** In order to improve the afforestation survival, this paper creatively used new technology to plant *Salix psammophila* by low pressure hydrodynamic water in barrier cells which were already paved in sand dunes. In order to study the influence of sandy barriers on the afforestation effects of hydrodynamic shock. This paper analyzed the survival rate, total branch numbers, plant height, branch length, branch diameter and crown breadth between bare sand dune and two kinds of sandy barriers (caravel grating and low vertical banded *Salix psammophila*). The results showed that four growth indexes (plant height, branch length, branch diameter and crown breadth) of hydrodynamic shock all had significant differences under three kinds of afforestation sites (significant level is less than 0.01), hydrodynamic shock grew best in larger hydrophobic penetration and low vertical sandy barrier followed by bare sand dune, hydrodynamic shock grew worst in lower hydrophobic penetration and caravel grating sandy barrier. Therefore, we had better set banded sandy barriers to improve afforestation effect in Kubuqi desert.

**Key words:** Kubuqi desert; caravel sandy barrier; low vertical sandy barrier; *Salix psammophila* afforestation

我国是世界上受沙化危害最严重的国家之一, 近年来, 随着经济与社会不断发展, 土壤退化问题日益严重, 土地生产力下降, 严重制约着森林植被的产

量和质量<sup>[1]</sup>。库布齐沙漠是我国北方沙尘暴主要的沙源地之一, 受到了国内外社会各界的广泛关注<sup>[2]</sup>。近些年来, 机械沙障是促进流动沙丘植被快速恢复的

主要措施。沙柳(*Salix psammophila*)又名北沙柳、西北沙柳,广泛分布于鄂尔多斯、东阿拉善、陕西北部及宁夏东部<sup>[3]</sup>。它是良好的防风固沙植物种<sup>[4-6]</sup>,也是重要的工业用材林树种<sup>[7]</sup>,沙柳沙障能够在一定程度上控制风沙流动的方向、速度及结构,改变地表蚀积状况,从而达到固定沙面、防治沙害的目的<sup>[8]</sup>。

在干旱荒漠区,水分因子是影响植物生存、生长发育和环境对植被支持力的关键因素,植被恢复与重建是防治土地沙漠化的主要措施<sup>[9]</sup>。土壤水分条件的优劣是植被生产力的重要标志<sup>[10]</sup>。实际造林中由于对树种和环境因子的统一性缺乏深刻认识,加之沙漠中风蚀严重,幼苗的抵抗能力较弱,造林往往带有一定的盲目性,从而使得造林成活率不高<sup>[11-14]</sup>。因此,推广沙障造林,减缓沙丘移动,逐渐恢复沙区脆弱的生态系统,对防止北方地区的沙尘暴,遏制沙漠化的蔓延和发展以及实施西部大开发战略具有重要意义。本文采用一种新型造林技术——水冲植柳技术,在两种不同铺设方式的沙障内人工种植沙柳,将沙柳沙障和植物固沙有机结合起来,以此分析沙柳沙障在植被恢复中的作用以及对沙柳生长状况的影响。

表 1 试验区多年气象资料统计

年均气温/℃	1 月平均气温/℃	7 月平均气温/℃	极端最低气温/℃	极端最高气温/℃	相对湿度/%
5.5~8.0	-12.6	21.7	-32.1	38.7	45~52
年均降水量/mm	年蒸发量/mm	无霜期/d	作物生长期/h	年大风天数/d	年均风速/(m·s <sup>-1</sup> )
144.6~366	2100~2955	122~144	1573.8~1921.5	25~35	4.4

2 材料与方法

试验地设在库布齐沙漠七星湖景区,地理坐标为北纬 40°41′36″—40°41′39″,东经 108°20′35″—108°20′41″,试验地面积大约为 4.50 hm<sup>2</sup>。试验样地选择具有代表性和典型性的波状裸沙丘,植被覆盖度<5%,沙丘坡度小于 25°。在春季当地沙柳萌芽前(4月初)选择 2~3 a 生苗木规格直径大于 0.8 cm 的、生长健壮且无病虫害和机械伤害的粗插穗苗,长度 110~150 cm 的沙柳条用以制作沙柳插穗。

2011 年 4 月在低立式和平铺式沙柳沙障内采用新型低压水冲植柳技术分别种植插条长度 110,120,130,140,150 cm 共 5 个长度的沙柳插穗,每个插穗长度设置 8 次重复,同时在流动沙丘上种植沙柳为对照试验。其中低立式沙柳沙障呈带状铺设,沙障高度为 20 cm,带间距 1.5 m,疏透度<20%;平铺式沙柳沙障铺设规格为 1.5 m×1.5 m,沙障高度为 10 cm,疏透度<5%。在种植一个生长季后(2012 年 8 月 10 号)调查 1 a 生水冲植柳的成活率、总枝数、株高、新

1 试验区概况

试验区位于鄂尔多斯高原西北部杭锦旗境内库布齐沙漠腹地的七星湖景区,地理坐标位于东经 106°55′16″—109°16′08″、北纬 39°22′22″—40°52′47″。风大沙多,流动沙丘约占 61%。沙丘高 10~60 m,形态以沙丘链和格状沙丘为主。年平均风速 3~4 m/s,大风日数 27~77 d,年沙尘暴日数 27~57 d。多年气象资料见表 1。东部地带性土壤为栗钙土,西部则为棕钙土,西北部有部分灰漠土。沙生植被流动沙丘上仅有少量的沙拐枣(*Calligonum mongolicum*),在其下部和丘间低地生长有籽蒿(*Artemisia sphaerocephala*)、杨柴(*Hedysarum mongolicum* Turcz)、沙米(*Agriophyllum squarrosum* L. Moq.)、沙竹(*Psanmochloa willbsa*)等。半固定沙丘表现为:东部以油蒿(*Artemisia ordosica* Krasch.)、柠条(*Caragana Korshinskii* Kom.)、沙米、沙竹为主;西部以油蒿、柠条、沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus*)为主,伴生有刺蓬(*Cornulaca alaschanica* Tsien et G. L. Chu.)、虫实(*Corispermum hyssopifolium* L.)、沙竹等。

枝枝长、新枝枝条直径和冠幅 6 个生长指标。数据分析采用 Excel 数据处理和统计软件 SAS 9.0 进行方差分析。

3 结果与分析

3.1 两种沙障水冲植柳成活率的比较

由图 1 可知,不同铺设方式沙障对水冲植柳成活率影响不同,水冲植柳在不同沙障内的成活率情况表现为:低立式沙柳沙障>流动沙丘>平铺式沙柳沙障。低立式沙柳沙障水冲植柳的成活率最大,为 80.33%;流动沙丘水冲植柳的成活率居中,其值为 72.50%;平铺式沙柳沙障水冲植柳的成活率最小,为 60.83%,是最大值的 75.73%。对两种沙障和流动沙丘水冲植柳的成活率进行方差分析,结果表明 3 种造林立地条件下,水冲植柳成活率的差异不显著( $p=0.5267$ )。

3.2 两种沙障水冲植柳总枝数的比较

由图 2 可知,沙障的不同铺设方式对沙柳的总枝数影响不同,总枝数的多少表现为低立式沙柳沙障>

流动沙丘>平铺式沙柳沙障。低立式沙柳沙障水冲植柳总枝数的平均值达到了最大值,为 8.5 个;流动沙丘水冲植柳总枝数的平均值居中,为 6.4 个;平铺式沙柳沙障水冲植柳总枝数的平均值最小,为 5.7 个;最大值分别是中值、最小值的 1.32 倍和 1.49 倍。对两种沙障和流动沙丘水冲植柳的总枝数进行方差分析,结果表明 3 种造林立地条件下,水冲植柳总枝数的差异不显著( $p=0.526\ 1$ )。

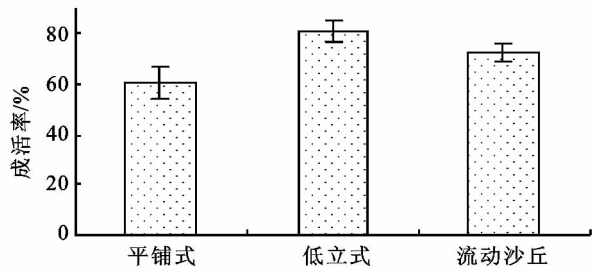


图 1 平铺式和低立式沙柳沙障水冲植柳成活率比较

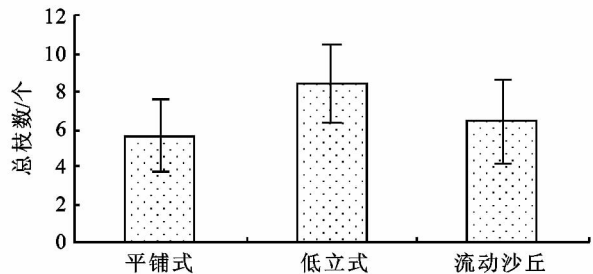


图 2 平铺式和低立式沙柳沙障水冲植柳总枝数比较

3.3 两种沙障水冲植柳株高的比较

从图 3 中可以看出,水冲植柳株高大小随沙障的变化为:低立式沙柳沙障>流动沙丘>平铺式沙柳沙障。低立式沙柳沙障水冲植柳株高最大,为 136.04 cm,流动沙丘水冲植柳株高为 123.56 cm,是最大值的 90.83%,平铺式沙柳沙障水冲植柳株高最小,为 91.26 cm,是最大值的 67.08%。对两种沙障和流动沙丘水冲植柳的株高进行方差分析,结果表明 3 种造林立地条件下,水冲植柳株高的差异极显著( $p=0.004\ 2$ )。

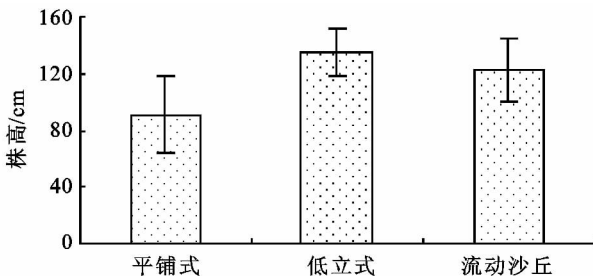


图 3 平铺式和低立式沙柳沙障水冲植柳株高比较

3.4 两种沙障水冲植柳新枝枝长的比较

从图 4 可以看出,不同铺设方式沙障对水冲植柳新枝枝长有一定的影响。新枝枝长在不同沙障内的

大小顺序为:低立式沙柳沙障(116.05 cm)>流动沙丘(104.47 cm)>平铺式沙柳沙障(67.54 cm)。最大值与中值、最小值分别相差 11.58 cm 和 48.51 cm,中值与最小值相差 36.93 cm。对两种沙障和流动沙丘水冲植柳的新枝枝长进行方差分析,结果表明 3 种造林立地条件下,水冲植柳新枝枝长的差异极显著,显著水平达 0.000 1。

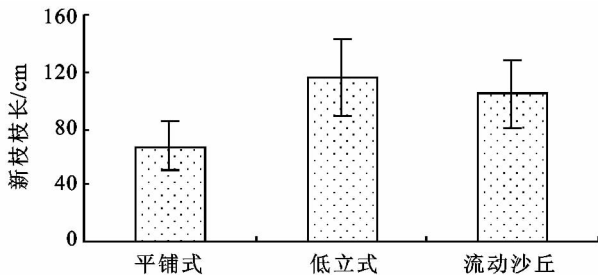


图 4 平铺式和低立式沙柳沙障水冲植新枝枝长比较

3.5 两种沙障水冲植柳新枝枝条直径的比较

从图 5 看出,水冲植柳新枝枝条直径在不同铺设方式沙障内存在一定差异。低立式沙柳沙障水冲植柳新枝枝条直径最大,为 4.62 mm;流动沙丘新枝枝条直径居中,为 3.64 mm;平铺式沙柳沙障水冲植柳新枝枝条直径最小,为 2.93 mm。最大值分别是中值和最小值的 1.27 倍和 1.58 倍,中值是最小值的 1.24 倍。对两种沙障和流动沙丘水冲植柳的新枝枝条直径进行方差分析,结果表明 3 种造林立地条件下,水冲植柳新枝枝条直径的差异极显著,显著水平达 0.000 1。

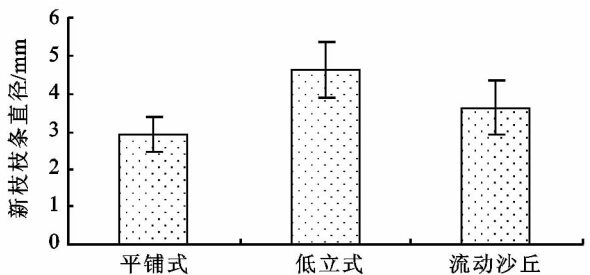


图 5 平铺式和低立式沙柳沙障水冲植柳新枝枝条直径比较

3.6 两种沙障水冲植柳冠幅面积的比较

由图 6 可知,冠幅面积的大小在不同沙障内差异较大,具体表现为低立式沙柳沙障>流动沙丘>平铺式沙柳沙障。低立式沙柳沙障水冲植柳冠幅面积为 11 140.23 cm<sup>2</sup>,流动沙丘水冲植柳冠幅面积为 6 321.31 cm<sup>2</sup>,是低立式的 56.74%;平铺式沙柳沙障水冲植柳冠幅面积为 2 983.15 cm<sup>2</sup>,分别是低立式和流动沙丘的 26.78%和 47.19%。对两种沙障和流动沙丘水冲植柳的冠幅面积进行方差分析,结果表明 3 种造林立地条件下,水冲植柳冠幅面积差异极显著,显著水平达 0.000 1。

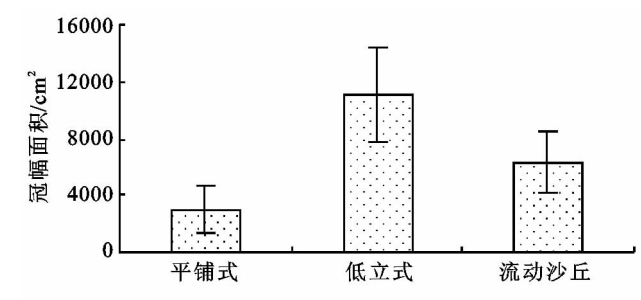


图6 平铺式和低立式沙柳沙障水冲植柳冠幅面积比较

4 结论与建议

(1) 在两种铺设方式沙障内水冲植柳长势存在一定的差异,水冲植柳的长势规律为低立式沙柳沙障>流动沙丘>平铺式沙柳沙障。经方差分析表明,两种沙障内除成活率和总枝数差异不显著外其他4项生长指标差异均极显著,其显著水平平均达到了0.01;

(2) 两种沙障内,低立式沙柳沙障水冲植柳6项生长指标值均达到了最大,平铺式沙柳沙障水冲植柳6项生长指标值最小,其中成活率最值比为1.4:1,总枝数最值比为1.5:1,株高最值比为1.5:1,新枝枝长最值比为1.7:1,新枝枝条直径最值比为1.6:1,冠幅面积最值比为3.7:1。

由于平铺式沙柳沙障的疏透度小,导致障格内积沙严重,从而影响了沙柳的正常生长,致使平铺式沙柳沙障内沙柳的长势较低立式沙柳沙障和流动沙丘的差。建议在今后的研究中应考虑沙障疏透度对沙柳长势的影响;铺设沙障时要根据立地条件对铺设方式、沙障材料及配置类型进行综合选择。从保持水土,提高造林成活率这一角度出发,建议在库布齐沙区铺设带状沙柳沙障来提高造林成效。

参考文献:

[1] 李志洪,郭建斌,张宾宾,等. 环保型土壤改良剂对沙区

.....

(上接第81页)

[10] 赵明松,张甘霖,王德彩,等. 徐淮黄泛平原土壤有机质空间变异特征及主控因素分析[J]. 土壤学报,2013,50(1):1-11.

[11] 王合玲,张辉国,秦璐,等. 新疆艾比湖流域土壤有机质的空间分布特征及其影响因素[J]. 生态学报,2012,32(16):4969-4980.

[12] 李宝富,熊黑钢,龙桃,等. 田块尺度下冻融前后土壤剖面盐分空间变异性研究[J]. 水土保持研究,2011,18(4):140-144.

[13] 阿布都热合曼·哈力克. 新疆岳普湖县土壤盐分空间变异及其分布特征研究[J]. 水土保持研究,2011,18(1):97-100.

[14] Cressie N A C, Wikle C K. Statistics for Spatio-temporal Data[M]. New York: Wiley,2011:249-252.

植物叶绿素和光合速率的影响[J]. 水土保持研究,2012,19(4):182-186.

[2] 冯起. 沙地水分的研究进展[J]. 中国沙漠,1993,13(2):9-13.

[3] 范杰英,郭军战,彭少兵. 10个树种光合和蒸腾性能对水分胁迫的响应[J]. 西北林学院学报,2005,20(2):36-38.

[4] 刘朝霞,李钢铁,李玉灵. 用聚类分析法进行毛乌素风蚀荒漠化强度分级[J]. 内蒙古林学院学报:自然科学版,1996,18(1):27-33.

[5] 阎德仁,安晓亮,任建民,等. 库布齐沙漠东缘沙物质特征的研究[J]. 内蒙古林业科技,2003(2):42-44.

[6] 安保,白永祥,田志. 沙柳生物学特性与造林技术研究[J]. 内蒙古林业科技,2003(S1):24-26.

[7] 刘永安,骆晓铭,魏建国,等. 不同水分条件下麻疯树幼苗的光合生理适应性研究[J]. 林业科学研究,2010,23(1):108-113.

[8] 周丹丹,胡生荣,韩敏,等. 沙柳沙障内植被恢复影响因子探究[J]. 水土保持研究,2008,15(6):115-118.

[9] 崔国发. 固沙林水分平衡与植被建设可适度探讨[J]. 北京林业大学学报,1998,20(6):12-14.

[10] 刘发民,张英华,何彦卿. 黑河流域荒漠地区梭梭人工林地土壤水分动态研究[J]. 干旱区研究,2002,19(1):27-31.

[11] 李钢铁,秦富仓,贾守义,等. 旱生灌木生物量预测模型的研究[J]. 内蒙古林学院学报:自然科学版,1998,20(2):25-31.

[12] 米志英,高永,弓彩霞,等. 库布齐沙漠沙柳林复壮更新技术措施研究[J]. 干旱区资源与环境,2008,22(6):186-189.

[13] 迟悦春,于忠芳,刘永斌. 鄂尔多斯地区沙柳生长状况分析[J]. 内蒙古林业科技,2007,33(2):17-19.

[14] 董建林,邹受益,邹立杰. 内蒙古自治区沙尘暴的分布特征及其影响因素分析[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(5):67-72.

.....

[15] 王勇辉,海米提·依米提,胡江玲,等. 干旱区湿地土壤有机质空间分布及关系研究:以艾比湖湿地为例[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(11):98-103.

[16] 靳建辉,李志忠,凌智永,等. 新疆伊犁河谷新垦绿洲土壤盐渍化空间特征分析[J]. 土壤通报,2011,42(5):1057-1063.

[17] 李新琪,金海龙. 基于CBERS-2遥感数据的艾比湖流域景观生态分类系统[J]. 干旱区地理,2007,30(5):736-741.

[18] Jackson R B, Canadell J, Ehleringel J R, et al. A global analysis of root distributions for terrestrial biomes[J]. Oecologia,1996,108(3):389-411.

[19] 杨晓东,吕光辉. 新疆艾比湖湿地自然保护区胡杨根系水分再分配的估算[J]. 植物生态学报,2011,35(8):816-824.