

活沙障适宜树种选择研究

张风春 蔡宗良

(甘肃省治沙研究所 武威 733000)

摘 要 经过 7 年的试验研究, 根据保存率、生长状况、抗性等 6 个指标, 选择了东疆沙拐枣、花棒、柠条、梭梭等 8 个适宜的植物种。对其中在沙丘顶部表现较好的 4 个植物种在高大的流动沙丘上进行聚沙阻沙的造林试验, 根据抗风蚀、抗沙埋、抗干旱的能力及聚沙阻沙的效果, 最终选出了东疆沙拐枣为建造活沙障的最佳植物种。

关键词 荒漠地区 沙障 阻沙聚沙 东疆沙拐枣

分 类 (中图法) S 725 1

1 研究区自然条件

研究区位于河西走廊西部极端干旱荒漠地区, 地处酒泉市境内, 为兰新铁路 K₆₆₆~ K₆₇₀ 段。研究区的气候为典型的大陆性温带干旱荒漠气候。年平均气温 7.3℃, 1 月份平均气温 -9.7℃, 7 月份为 21.8℃, 极端最低温度 -31.6℃, 极端最高温度 38.1℃。年平均降水量 85 mm, 6~ 8 月份降水量占全年总量的 56.9%~ 84.6%, 年蒸发量为 2 149 mm。主风向为西北风和东北风, 年平均大风 (≥ 8 级) 日数 21.7 天。

研究区内植被稀少, 种类简单。根据调查, 天然植被 50 余种, 以荒漠植被为主, 主要建群种有沙竹 (*P. xamochloa villosa*)、沙米 (*Agrip hylum squarrosum*)、红砂 (*Reaumuria soongorica*) 等, 植被盖度不足 5%。

研究区的土壤全部为风沙土, 流动沙丘相对高度多大于 10 m, 下伏祁连山山前冲洪积扇土壤机械组成以 0.1~ 0.25 mm 的细沙为主, 占 82.2%, 含盐量为 0.0402%, pH 值 8.0。春季造林时的土壤含水率一般在 2% 左右。研究区内地下水埋深 80 m 左右, 附近有洪水通过, 洪水多发生在 7~ 9 月份。当地的灌溉造林用水来源于蓄水池收集到的洪水资源。

研究区内由于受到风向多变的影响, 沙丘形态也复杂多变, 主要为金字塔形沙丘和格状沙丘, 一般高度在 10 m 左右, 最高可达 20 m。由于植被稀少, 含水量低, 沙丘的流动性较大, 沙丘前沿移动最快的地方平均每年向铁路方向前移达 8.6 m。据 1993 年的观测, 从 4 月 25 日到 6 月 16 日仅 50 天内, 沙丘即向铁路前移 3.8 m。除沙丘前移外, 本地区的沙丘表层也有较大的流动性。根据观测结果, 麦草方格沙障设置 1 年左右后, 平均积沙厚度为 11.4 cm, 最厚达到 33.0 cm。高 80 cm 的阻沙栅栏, 年平均积沙聚沙达 110 cm。而未设沙障的沙丘年平均风蚀深度达 59.8 cm, 当地沙丘的这种流动性, 说明了建造阻沙栅栏的必要性, 同时也给活沙障的建植带来了困难。

作者简介: 张风春, 男, 1960 年出生, 助理研究员。主要从事铁路治沙研究。

收稿日期: 1996- 03- 21 改回日期: 1996- 08- 14

2 研究方法

主要参试植物种有花棒 (*Hedy sarum scoparium*), 柠条 (*Caragana korshinskii*), 东疆沙拐枣 (*Calligonum klemenzii*), 多枝柺柳 (*Tamarix ramosissima*), 沙木蓼 (*Atraphaxis bracteata*), 沙柳 (*Salix psammophylla*), 梭梭 (*Haloxylon ammodendron*)等 7个主要植物种, 其中东疆沙拐枣采用扦插和植苗两种方法造林, 其余为植苗造林。

对造林后 3~5 年的保存率、冠幅、株高、分枝数、地径, 以及抗病、虫、鼠、兽害能力等 6 个指标进行调查或观测, 然后对结果进行模糊综合评价, 研究各参试植物种对当地条件的适宜性。

根据适宜性研究的结果, 选择其中在沙丘上表现较好的植物, 进行活沙障建植试验, 观测各植物种在高大流动沙丘上的保存率、抗风蚀、抗沙埋、抗干旱、耐贫瘠、抗日灼的能力以及阻沙聚沙的效果等指标, 依据这些指标及植物种本身的生理生态特性, 进行再次评价, 选择出最适宜的活沙障植物种。凋萎系数用盆栽法进行测定。阻沙积沙或风蚀用标桩定位观测。

3 结果分析

3.1 植物种的适宜性

在下面植物种适宜性评价的 6 个因素中 (表 1), 保存率与抗病、虫、鼠、兽害的能力两项指标主要反映植物种的适宜性, 而冠幅、株高、地径、分枝数 4 个指标不仅可反映出植物的生长情况, 同时也与植物种的固沙性能有密切关系。因此, 依据这些指标的评价结果, 不仅可表明各植物的适宜性, 也反映了各植物种的固沙性能。

表 1 各植物种的评价因素调查表

植 物 种	保存率 (%)	冠幅 (m ²)	株高 (m)	分枝数 (个)	地径 (cm)	抗性
花棒 (X_1)	65	2.65	164.08	5.64	1.24	4
柠条 (X_2)	75	0.45	145.82	6.10	1.44	8
东疆沙拐枣植苗 (X_3)	64	0.51	85.60	5.40	0.26	8
东疆沙拐枣扦插 (X_4)	92	2.26	216.25	3.10	2.64	8
多枝柺柳 (X_5)	85	0.75	79.25	5.12	0.88	7
沙木蓼 (X_6)	16	0.97	180.80	4.60	2.48	7
沙柳 (X_7)	97	0.99	175.50	2.65	2.27	8
梭梭 (X_8)	65	1.02	144.20	2.66	2.15	3
权重 (A)	0.30	0.25	0.15	0.15	0.10	0.05

在进行模糊综合评判的过程中, 各项指标权重系数的赋予主要是依据各指标作用的大小、实地观测结果、各因素之间的相互关系及现有资料等, 由人为方法确定权重分配 (表 1)。根据隶属函数的定义, $U_{\Delta_j}(X_j) = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$, 分别将各指标代入相应的隶属函数中, 可以得到模糊转换矩阵 R 为:

$$R = \begin{vmatrix} 0.605 & 0.728 & 0.593 & 0.938 & 0.852 & 0 & 1 & 0.605 \\ 1 & 0 & 0.027 & 0.823 & 0.141 & 0.236 & 0.245 & 0.259 \\ 0.624 & 0.489 & 0.047 & 1 & 0 & 0.747 & 0.713 & 0.478 \\ 0.867 & 1 & 0.797 & 0.130 & 0.716 & 0.565 & 0 & 0.002 \\ 0.307 & 0.406 & 0 & 1 & 0.129 & 0.921 & 0.817 & 0.757 \\ 0.200 & 1 & 1 & 1 & 0.800 & 0.800 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

综合评判集 $B = A \cdot R$ 通过计算可得到综合评判集 B 的结果如下:

$$B = (0.6959 \quad 0.5324 \quad 0.3613 \quad 0.8067 \quad 0.4512 \quad 0.3879 \quad 0.5999 \quad 0.3940)$$

根据综合评判的结果, 东疆沙拐枣扦插造林最适于研究区干旱荒漠条件下的沙丘造林, 以下依次是花棒、沙柳、柠条、红柳、梭梭、沙木蓼和东疆沙拐枣植苗造林。

这个排序基本上反映了各植物在研究区内的真实情况。东疆沙拐枣植苗造林效果最差, 虽然其保存率与其他几个参试种相近, 但其生长缓慢、植株低矮、冠幅小、地表处的分枝也少, 不利于防风固沙, 故排列最后; 沙木蓼虽然长势很好, 但其在试区的保存率只有 16%; 沙柳和红柳排序靠前, 说明对当地的环境有较好的适应性, 但这两个树种却不宜在沙丘上造林, 只能在较湿的低地上造林; 梭梭排列靠后的主要原因是受到严重的鼠害和对土壤中的盐分含量有一定的要求, 因试验区内的土壤全盐量只有 0.0402%, 远远低于梭梭所要求的最低含量 0.13%, 因此使其保存率大大降低, 只要能控制住鼠害和解决盐分问题, 梭梭在当地仍是一个理想的沙丘造林树种。

根据上述分析, 在当地适于沙丘顶部造林的植物种, 初步确定为东疆沙拐枣扦插苗、花棒、柠条、梭梭 4 个种。对这 4 个植物种进行高大流动沙丘顶部的活沙障建植试验。

3.2 活沙障的树种选择

3.2.1 不同植物在沙丘顶部的生长情况

根据对各植物种在高大流动沙丘顶部造林的表现, 即生长情况观测结果 (表 2) 可以看出, 各种之间的生长差异同平缓沙丘上造林时的差异相比要大得多。

表 2 不同植物种在高大流动沙丘顶部的生长情况

植物种	成活率 (%)	当年株高 (cm)	当年冠幅 (m ²)	最长侧根 (m)
东疆沙拐枣 (扦插)	88.0	145.5	2.26	30
梭梭	57.3	58.5	1.20	10
柠条	35.5	15.0	0.02	20
花棒	31.4	43.2	0.31	10

经检验, 表 2 中所列的 4 个树种在流动沙丘顶部造林时, 东疆沙拐枣扦插造林的表现明显优于其他 3 个参试种, 柠条由于其自身的高生长特性, 即造林后的前 3 年生长缓慢, 一般不超过 70 cm, 显然不适于在流动性较大的沙丘上造林, 花棒也存在同一问题, 这也是这两个植物在流动沙丘顶部造林成活率不高的主要原因, 因前期生长缓慢, 对沙丘的流动性较敏感, 即受风蚀或沙埋的影响较大。在试验中, 这 2 个种造林 3 年后, 几乎全部死亡, 如各项措施跟上, 梭梭则不失为一个较有前途的活沙障植物种, 由于梭梭要求土壤中的全盐量至少在 0.13% 以上, 故在梭梭造林前, 必须掌握土壤的含盐量, 如在本次试验中的土壤, 全盐量只有 0.0402%,

远低于梭梭要求的最低含量,在未采取特殊措施的条件下,梭梭历年造林的成活率均为 0。梭梭造林的另一个问题是受到严重的鼠害,使后期的保存率下降,只要能解决上述两个问题,梭梭应是一个理想的活沙障植物种。

因此,从植物种的生长情况看,东疆沙拐枣扦插苗是最理想的活沙障树种。

3 2 2 不同植物的抗性

在试验中,抗性指标的选定主要是考虑到高大流动沙丘上特有的限制因子,这些指标包括凋萎系数、抗沙面高温(日灼)能力、抗沙割能力、抗沙埋能力、抗风蚀能力等。这些能力都是作为活沙障植物所必须具备的能力(表 3)。

表 3 不同植物种的抗性

植 物 种	凋萎系数 (%)	耐沙面最高温度 (°C)	枝叶受沙割率 (%)	耐最大沙埋厚度 (cm)	耐最大风蚀深度 (cm)
东疆沙拐枣(扦插)	0.82	80	15	90	88
梭梭	1.33	70	50	50	56
柠条	2.20	62	35	30	39
花棒	1.97	50	40	20	30

从表 3 中可以看出,东疆沙拐枣的凋萎系数远低于其他 3 个种,试区流沙上部 25~60 cm 深度的平均含水率为 1.42%,活沙障设置 2 年后,沙障内土壤含水率下降为 0.92%,该值低于除东疆沙拐枣以外的其他 3 个种的凋萎系数。而实际情况也是,其他 3 个种在沙丘顶部很难存活 3 年以上,当地沙面温度有时高达 70°C 以上,除东疆沙拐枣外,其他 3 个种则很容易受日灼影响。从表 3 中还可以看到,东疆沙拐枣枝叶受沙割危害的程度最低,柠条由于小叶密被柔毛,受害亦不十分严重,梭梭由于嫩枝含水量过大,受害最为严重。表 3 中所列耐最大风蚀与沙埋的能力,是现场观测到的数据,并不代表该植物种在所有条件下都是如此。东疆沙拐枣在这两方面的能力明显高于其他 3 个参试种。

综上所述,对高大沙丘顶部的特有限制因子来说,东疆沙拐枣同其他几种植物相比,具有最强的抗性。

3 2 3 不同植物的阻沙聚沙效果

作为活沙障植物种,除对流动沙丘顶部特殊条件具有耐性和抗性以及能在这种条件下正常生长外,同时还必须具有较强的聚沙能力,由于梭梭、柠条和花棒作为活沙障植物种时难于存活,因此,将东疆沙拐枣与生长在平缓沙丘顶部的其他 3 个种进行比较。

从表 4 可以看出东疆沙拐枣的主要功能是积沙,而柠条和花棒的功能是就地固沙,梭梭则是介于中间。东疆沙拐枣造林 2 年后,可在背风面形成一个平均厚 105 cm 的聚沙堤,积沙范

表 4 不同植物的阻沙聚沙效果

植 物 种	平均积沙厚度 (cm)	积沙位置	积沙范围	树木栽植形式
东疆沙拐枣(扦插)	105	林后背风面	6~10H	1 m 宽活沙障
梭梭	50	林后背风面	3~5H	株距 1 m 的林带
柠条	0	林下	-	片林
花棒	1	林下	-	片林

围达到 6~10H, 5年生的花棒和柠条林内基本上不发生风蚀或积沙现象。虽然这些植物种的造林位置与造林方式不同, 但也可以从一个侧面说明东疆沙拐枣具有较强的阻沙聚沙能力。欲将梭梭用于阻沙目的, 还有待于进一步研究, 并需首先解决目前梭梭造林中存在的问题。因此, 仅从阻沙聚沙的角度看, 东疆沙拐枣应为最理想的活沙障植物种。

4 结论

- (1) 参试植物对河西荒漠地区的适宜性由强到弱依次是东疆沙拐枣(扦插)、花棒、沙柳、柠条、红柳、梭梭、沙木蓼和东疆沙拐枣(植苗)。
- (2) 造林方法不同, 即扦插造林和植苗造林可对某些植物种的造林效果产生明显的影响, 东疆沙拐枣即属这一类植物。
- (3) 东疆沙拐枣对高大流动沙丘上特有的限制因素干旱、高温、沙割、风蚀、沙埋等在参试植物种中具有最强的抗性和耐性。
- (4) 东疆沙拐枣的阻沙聚沙能力在所有参试植物中最强。

参 考 文 献

- 1 张孝仁等. 东疆沙拐枣、红皮沙拐枣引种试验研究. 甘肃林业科技, 1991 (2): 37~42
- 2 甘肃林业局. 主要树种造林技术. 兰州: 甘肃人民出版社, 1980. 425~434
- 3 汪久文等. 内蒙古治沙造林. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1979. 87~94
- 4 治沙造林学会编委会. 治沙造林学. 北京: 中国林业出版社, 1984. 222~252
- 5 张孝仁等. 沙拐枣抗干旱、抗风蚀性树种选择及抗逆性造林试验研究. 干旱区资源与环境, 1991 (4): 55~61
- 6 沙坡头沙漠科学研究所. 包兰铁路沙坡头段固沙原理与措施. 银川: 宁夏人民出版社, 1991. 107~115

THE SELECTION OF SUITABLE PLANT SPECIES FOR LIVING SAND BARRIER

Zhang Fengchun Cai Zongliang

(Institute of Desert Control Research, Wuwei 733000)

Abstract According to survival ratio, resistance and growing situation etc., eight suitable plant species for living sand barrier have been selected out after a seven-year experiment. Four of them were selected to plant on the top of huge moving sand dunes. Based on the ability of preventing erosion, sand-burial and drought, the effects of sand-holding as well, the best species of *Calligonum klanentzii* has been choiced at last.

Key words Desert area, Sand barrier, Sand-holding, *Calligonum klanentzii*