

阿拉善右旗重盐碱土园林树种引进栽培技术研究

王祺，崔建国

(甘肃省荒漠化防治重点实验室 甘肃省治沙研究所,甘肃 武威 733000)

摘要:针对阿拉善右旗额肯呼都格镇城市绿化尚处一片空白,对当地硫酸盐型盐土掺拌细沙土壤改良,引进灌木、落叶乔木、常绿乔木适应性对比研究发现:引种地 60 cm 土层内均匀掺拌细沙(原土:细沙=2:1)处理土壤的含盐量、pH 值等指标均显著低于对照,而有机质显著高于对照土壤($P<0.05$);引进树种在处理土壤的表现显著($P<0.05$)优势于对照土壤的表现。从而说明土壤拌沙改良是当地一种行之有效而且效果显著的土壤改良方法;引进各树种适应能力由强到弱的顺序为:刺槐>多枝柽柳>紫穗槐>白榆>杏树>樟子松;且刺槐、柽柳、紫穗槐、白榆、杏树均极显著高于樟子松的适应能力($P<0.01$);刺槐、柽柳、紫穗槐、白榆间无显著性差异($P>0.05$),刺槐、柽柳均显著($P<0.05$)高于杏树的适应能力,紫穗槐、白榆、杏树间无显著性差异。综上所述,研究区通过土壤拌沙改良,能够成功引种刺槐、柽柳、紫穗槐和白榆 4 种园林绿化树种,在无条件改良土壤时可成功引种刺槐及柽柳。

关键词:额肯呼都格镇;盐碱土;拌沙改良;园林植物;引种栽培

中图分类号:S791.257.02 文献标识码:A 文章编号:1001-7461(2008)02-0095-05

Introduction and Cultivation of Gardening Plants for Heavy Saline Alkaline Soil
in Alashan Right Banner of Inner Mongolia

WANG Qi, CUI Jian-guo

(Gansu Key Laboratory of Desertification Combating " Gansu Desert Control Research Institute, Wuwei, Gansu 733000, China)

Abstract: Plant introduction and cultivation for heavy alkaline and saline soil were carried out Ekenhuduge Township in Alashan Right Banner of Inner Mongolia including shrubs, deciduous arbors, and ever-green arbors. It was found that after the sulfate type soil was improved by fine sands within a layer depth of 60 cm, salt contents and pH of the improved soil decreased, whereas, the contents of organic matter increased ($P<0.05$). The performance of introduced plants grown in the improved were much better than those in the control, indicating that the application of fine sand was an effective way to improve soil. The adaptabilities of introduced plant species from strong to weak were in the order of *Robinia pseudoacacia* L. > *Tamarix ramosissima* > *Amorpha fruticosa* L. > *Ulmus pumila* L. > *Armeniaca sibirica* L. > *Pinus sylvestris* var. *mongolica*. Moreover, the adaptabilities of *R. pseudoacacia* L., *T. ramosissima*, *A. fruticosa* L., *U. pumila* L., *A. sibirica* L. were all obviously stronger than that of *P. sylvestris* var. *mongolica* ($P<0.01$). There were no significant differences among *R. pseudoacacia* L., *T. ramosissima*, *A. fruticosa* L., *U. pumila* L. ($P>0.05$), and the adaptability of *R. pseudoacacia* L. and *T. amosissima* ($P<0.05$) were obviously stronger than that of *A. sibirica* L., There were no significant differences among *A. fruticosa* L., *U. pumila* L. and *A. sibirica* L. It was concluded that such 4 garden species for beautification as *R. pseudoacacia* L., *T. ramosissima*, *A. fruticosa* L. and *U. pumila* L. had been successfully introduced through applying fine sand for soil treatment. When the condition for improving soil is not favorable, *R. pseudoacacia* L. and *T. ramosissima* are the preferable plant species.

Key words: Ekenhuduge town; Alkali-salinity soil; soil improvement with sand; gardening plants; introduc-

tion and cultivation.

20世纪90年代初,全国已掀起了城镇绿化热,发展至今,城市绿化已成为我国城市文明建设不可缺少的重要组成部分^[1]。2003年调查表明,内蒙古阿拉善右旗城市绿化尚处一片空白,城市风沙危害极其严重,城市土壤为盐碱土或重盐碱地,除稀疏生长有极其耐盐碱的盐角草、碱蓬等几种自然植被外,无人工植被种植。为此,本研究首选全旗最大的额肯呼都格镇,对当地的土壤、植被进行调查分析和大量文献查阅,据资料^[2],有关阿拉善右旗额肯呼都格镇的盐碱地治理及盐碱地绿化植物的引种研究还未见于报道,因此,本研究不仅对当地城镇的绿化指导准确而及时,对同类地区的绿化事业也具有重要的指导意义。

1 研究区概况

阿右旗全旗没有森林,属典型的暖温带干旱荒漠区,举世闻名的巴丹吉林沙漠横贯境内。额肯呼都格镇地处38°39'N,101°44'E,海拔1310 m,年均

降水量72.4 mm,年均蒸发量3900 mm,全年平均风速4.4 m/s,每年4~6月份为大风天气,最大风速达30 m/s,年平均8级以上大风有78 d,1次能持续5~6 d。年平均气温8.4℃,极端最高温度41.5℃,极端最低温度-27.8℃,无霜期155 d。水资源极端匮乏,质差、含氟量极高。研究区机井水样化验测得平均矿化度为1.564 g/L,pH值8.57。土壤为沙土质类型,土样化验测定为硫酸盐(SO₄²⁻)型盐土,平均含盐量1.436 g, pH值8.64。

2 研究方法与内容

2.1 土样化验

在引种试验地60 cm土层内均匀拌有细沙(原土:细沙=2:1)的处理土壤(简称‘处理’)和未拌细沙(简称‘CK’)的原土上,分别随机确定3个样点,作为3次重复,每个样点挖深30 cm取剖面土,处理3个土样用T₁、T₂、T₃表示,CK用C₁、C₂、C₃表示(表1)。

表1 引种试验地拌沙处理土壤与对照土壤化验结果(0~30 mm)

Table 1 Chemical properties of the soils processing soil and contrasting

土样	有机质	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	全盐量	pH值
T ₁	0.310 4	0.271 0	0.010 9	0.124 7	0.000 0	0.021 4	0.128 9	0.708 0	1.264 9	7.85
T ₂	0.322 7	0.272 7	0.009 1	0.128 8	0.000 0	0.021 0	0.124 3	0.716 5	1.272 4	7.95
T ₃	0.308 7	0.277 6	0.011 2	0.137 1	0.000 0	0.014 5	0.128 1	0.713 4	1.281 9	7.80
平均	0.313 9	0.273 8	0.010 4	0.130 2	0.000 0	0.019 0	0.127 1	0.712 6	1.273 1	7.87
C ₁	0.238 6	0.309 5	0.028 3	0.144 5	0.000 0	0.022 0	0.135 1	0.798 1	1.437 5	8.59
C ₂	0.246 4	0.316 4	0.025 8	0.148 2	0.000 0	0.019 3	0.133 7	0.789 0	1.432 4	8.66
C ₃	0.231 3	0.321 2	0.031 5	0.151 3	0.000 0	0.019 4	0.132 0	0.785 3	1.440 7	8.68
平均	0.238 8	0.318 9	0.028 5	0.148 0	0.000 0	0.020 2	0.133 6	0.790 3	1.436 9	8.64

2.2 引种植物

遵循植物引种原理,于2003年3月选择引进栽植了具相似地带地域性、产自甘肃民勤治沙综合试验站且观赏价值较高、耐盐碱、抗风沙干旱的灌木紫穗槐、多枝柽柳(简称‘柽柳’),落叶乔木刺槐、杏树、白榆,常绿乔木樟子松(引进栽植初冠幅53 cm)等园林树种。

2.3 试验设计与分析方法

紫穗槐、多枝柽柳、刺槐、杏树、白榆、樟子松作为一因素的6个水平,试验布置为列区设计,重复3次,随机区组排列;二因素为处理土壤和对照土壤(CK),共计12个处理水平。小区面积1 m×40 m,隔离带3 m宽,每小区10个树穴,除紫穗槐和多枝柽柳每穴栽植3株(‘品’字型,平茬后冠幅20 cm)外,其他乔木均栽植1株,穴行距4 m。从起苗、包装、拉运、假植、栽植到管护,均按林业技术规范执

行。栽植当年5~6月观测统计各树木的萌芽率,9月下旬观测统计各树木的萌芽生长长度(cm)及冠径(cm);2004~2005年初夏观测统计各树木的越冬率,即为成活率,9月下旬分别观测统计各树木的冠径大小。

分析方法:采用单因素和双因素方差分析、LSR法多重比较等数理统计学方法,且规定引进树种成活率达80%以上为引种成功。

3 结果与分析

3.1 土样化验结果分析

处理土壤与对照间有机质的差异性分析结果见表2,采用的数学模型为:

$$x_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \quad (i=2, j=3)$$

表2表明,样点间F<F_{0.05},样点间有机质含量差异不显著;处理土壤与CK间,F>F_{0.05},说明土壤

拌沙处理与不拌沙有机质含量具有显著性差异($P < 0.05$)。

表2 土壤处理与对照之间有机质的方差分析($P < 0.05$)

Table 2 Comparison of organic matter in the improved and control soils

变异来源	DF	SS	MS	F	$F_{0.05}$
样点间	2	220.0	110.0	14.7	$F_{0.05}(22)=19.0$
土处理间	1	8512.0	8512.0	1135.0	$F_{0.05}(12)=18.5$
误差	2	15.0	7.5		

用同样的方法可知土壤全盐量、pH值均为样点间差异不显著,处理与CK间具有显著性差异($P < 0.05$)。样点间差异不显著,更有利于降低因土壤不均一而带来的试验误差,使引种试验结果更具有可靠性;处理土壤与对照间差异显著,充分证明了土壤拌沙是一种行之有效且效果显著的改良方法(表3)。

表4 引进树种田间适应性指标的平均值
Table 4 Indices of adaptabilities of the introduced plant species

树种		紫穗槐	柽柳	刺槐	杏树	白榆	樟子松
处理土壤	栽植期(月·日)	(4-9)	(4-9)	(4-9)	(4-9)	(4-9)	(4-9)
	萌芽率 %	97	98	89	84	90	71
	生长量/(cm·a ⁻¹)	37	48	62	26	34	5
	成活率 %	91	98	86	77	81	64
对照 (CK)	栽植期(月·日)	(4-9)	(4-9)	(4-9)	(4-9)	(4-9)	(4-9)
	萌芽率 %	93	95	82	78	89	37
	生长量/(cm·a ⁻¹)	28	36	50	19	29	5
	成活率 %	79	89	81	62	72	33

注:表中各适应性指标均为3个重复的平均值。

表5 在不同土壤环境不同年度各引进树种的冠径平均值
Table 5 Average crown widths of the introduced tree species in different years

树种	2003		2004		2005		cm
	处理	对照	处理	对照	处理	对照	
紫穗槐	54	42	75	58	107	81	
柽柳	65	50	92	71	123	94	
刺槐	76	61	98	77	126	99	
杏树	45	37	64	52	89	73	
白榆	50	42	72	61	98	86	
樟子松	61	61	72	71	87	83	
平均	58.5	48.8	78.8	65.0	105.0	86.0	

注:表中各指标均为3个重复的平均值。

表6 引进各树种适应性指标的观测平均值
Table 6 Observed indices of adaptability of introduced tree species

树种	处理				对照			
	萌芽率 /%	生长量/(cm·a ⁻¹)	冠径增量 (cm·a ⁻¹)	成活率 /%	萌芽率 /%	生长量/(cm·a ⁻¹)	冠径增量 (cm·a ⁻¹)	成活率 /%
紫穗槐	97	37	29	91	93	28	20	79
柽柳	98	48	34	98	95	36	25	89
刺槐	89	62	42	86	82	50	33	81
杏树	84	26	30	77	78	19	24	62
白榆	90	34	33	81	89	29	29	72
樟子松	71	5	11	64	37	5	10	33

注:表中冠径增量指树冠直径的3a增长量,紫穗槐、柽柳、樟子松栽植初冠径分别为20、20、53cm。

表3 处理土壤与对照间主要指标的多重比较

Table 3 Multiple comparison of the indices between improved and control soils

指标	有机质	全盐量	pH值
处理平均	0.3139 a	1.2731 a	7.87 a
CK平均	0.2388 b	1.4369 b	8.64 b

注:表中不同小写字母表示在 $\alpha = 0.05$ 水平上差异显著。

3.2 引进树种的试验结果

引进各树种栽植当年的生长率用春季萌生新芽到晚秋树枝落叶,即生长停止时所形成的枝条平均长度(cm/a)来表示;萌芽率用栽植当年能够萌发新芽的苗木数量占栽植该苗木总数量的平均百分比来表示;冠径指某树种晚秋停止生长时所形成树冠的平均直径,用cm表示,冠径增量指某树种冠径相比上一年的平均增大量;成活率指栽植第二年所统计的越冬率(表4,表5)。

从表 4、表 5 看出,处理土壤栽植各树种的适应性指标普遍高于对照土壤栽植各树种指标,计算可得处理和对照栽植各树种 2003~2005 年冠径增量的平均值(表 6)。

3.3 引进树种试验结果分析

处理和对照土壤各树种萌芽率、生长率、成活率及冠径增量的变化趋势见图 1、图 2、图 3、图 4,图中横坐标“紫”、“栓”、“刺”、“杏”、“白”、“樟”分别表示紫穗槐、栓柳、刺槐、杏树、白榆和樟子松。图中不同

的 2 条虚线代表处理土壤各树种(处理)和对照土壤各树种(CK)适应性指标高低变化的趋势,且均表明处理各树种适应性指标均高于对照各树种适应性指标,图 1、图 4 分别表明紫穗槐、栓柳、刺槐的萌芽率、越冬率均相对较高,而樟子松的萌芽率和越冬率均最低;图 2、图 3 各表明刺槐的生长率、冠径增量均明显高于其他各树种的生长率和冠径增量,樟子松的生长率、冠径增量均明显低于其他各树种的生长率和冠径增量。

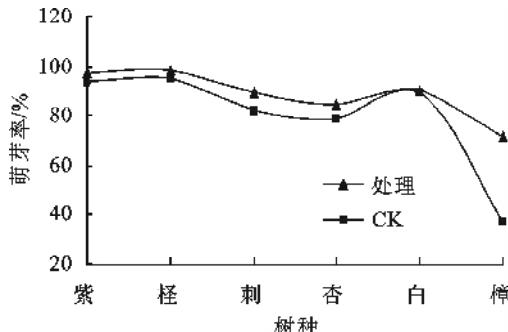


图 1 各树种萌芽率比较

Fig. 1 The rate of species comparison bud

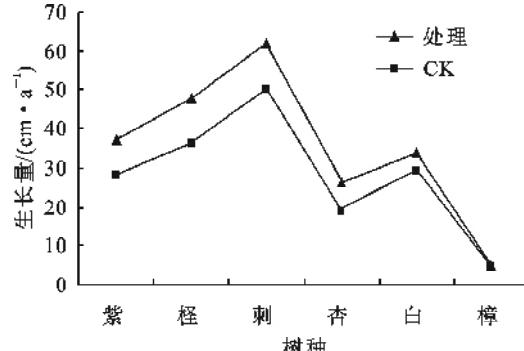


图 2 各树种生长量比较

Fig. 2 The rate of growth of various species comparison

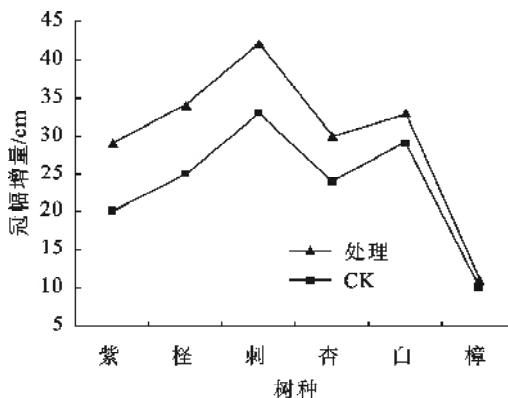


图 3 各树种冠幅增量比较

Fig. 3 Increment level compared crown diameter of the trees

表 6 中萌芽率、生长率、成活率及冠径增量 4 个处理观测平均值若看作是某树种在 4 个区组试验中的重复观测平均值,则处理各树种间差异显著性分析(*F* 检验)结果为:树种间 $F_1=11.97$,区组间 $F_2=117.55$;对照各树种间(*F* 检验)为:树种间 $F'_1=11.55$,区组间 $F'_2=60.41$;处理树种间 $F_1=11.97 > F_{0.01}=4.56$,区组间 $F_2=117.55 > F_{0.01}=5.42$;对照树种间 $F'_1=11.55 > F_{0.01}=4.56$,区组间 $F'_2=60.41 > F_{0.01}=5.42$ 。从而表明处理和对照各树种间、区组间差异均极显著($P<0.01$)。树种间差异极显著可解释为树种不同,其遗传因子差异较大,对同一环境的适应能力各不相同;区组间,即萌芽率、生长率、成活率及冠径增量间的差异极显著,可能因为这 4 个指标是描述树种适应性相关程度较

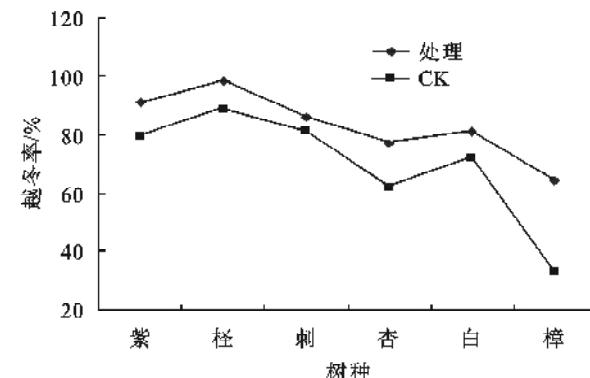


图 4 各树种越冬率比较

Fig. 4 The rate of species comparison winter

小^[3]的几个独立性指标。

表 7 引进树种处理各指标平均值的多重比较

Table 7 Multiple comparison of indices among different introduced tree species

树 种	萌芽率	生长率	成活率	冠径增量	平均值(X)
刺 槐	89	62	86	42	69.8 a A
栓 柳	98	48	98	34	69.5 a A
紫穗槐	97	37	91	29	63.5 ab A
白 榆	90	34	81	33	59.5 ab A
杏 树	84	26	77	30	54.3 b A
樟子松	71	5	64	11	37.8 c B

注:表中不同大小写字母分别表示在 $\alpha=0.01$ 和 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

表8 引进树种对照各指标平均值的多重比较

Table 8 Multiple comparison of indices among different introduced tree species and control

树种	萌芽率	生长率	成活率	冠径增量	平均值(X)
刺槐	82	50	81	33	61.5 a A
柽柳	95	36	89	25	61.3 a A
紫穗槐	93	28	79	20	55.0 ab A
白榆	89	29	72	29	54.8 ab A
杏树	78	19	62	24	45.8 b A
樟子松	37	5	33	10	21.3 c B

注:表中不同大小写字母分别表示在 $\alpha=0.01$ 和 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

表7、表8均表明,引进各树种在研究区的适应能力由强到弱的顺序为:刺槐、柽柳、紫穗槐、白榆、杏树、樟子松;其中,刺槐、柽柳、紫穗槐、白榆、杏树均极显著的高于樟子松的适应能力($P<0.01$),刺槐、柽柳、紫穗槐、白榆间无显著性差异($P>0.05$),且刺槐、柽柳均显著($P<0.05$)高于杏树的适应能力,紫穗槐、白榆、杏树间无显著性差异。表7、表8还表明,处理土壤中刺槐、柽柳、紫穗槐、白榆的成活率均高于80%,对照土壤中刺槐、柽柳的成活率均高于80%。

4 结论与讨论

4.1 重盐碱地土壤改良的研究

含盐量为1.44%的硫酸盐土60 cm土层内均匀掺拌细沙(原土:细沙=2:1)改良,其土壤含盐量、pH值等指标均显著($P<0.05$)低于、而有机质显著高于未改良土壤;引种植物在改良土壤的表现显著($P<0.05$)优势于原土壤的表现。另外,本研究得出与赵可夫等^[4-6]1999年在我国北方滨海盐碱地、利用细沙掺拌改良盐碱土种植马蔺、多变小冠花等相似的研究结果,赵可夫等^[7-8]在含盐量为1.0%的Na₂SO₄、NaCl重盐碱土以原土:细沙=7:3的比例均匀掺拌改良,测得改良后的土壤含盐量降低为0.77%,降低了23.0%;本研究硫酸盐碱土改良后土壤含盐量降低为1.27%,降低了11.4%。

4.2 盐碱地引种树木的研究

研究表明,引进各树种适应能力由强到弱的顺序为:刺槐>柽柳>紫穗槐>白榆>杏树>樟子松;在研究区通过土壤拌沙改良,能够成功引种刺槐、柽柳、紫穗槐和白榆4种园林绿化树种,在无条件改良时可成功引种刺槐和柽柳2种。据资料^[7-9],刺槐、紫穗槐、多枝怪柳均为耐旱、耐瘠,高度耐盐碱植物。刘会超等^[5,10]对天津、河北和山东的3个盐碱化城

市绿化进行了调查,在对87种耐盐绿化植物的对比研究中发现,多枝怪柳强耐盐植物的研究虽然很多,但在城市园林绿化中的应用很少;山东东营^[11-13]盐碱地城市林业生态体系建设树种选择研究中,筛选出较耐盐碱的乔灌木树种:柽柳、紫穗槐、白蜡、柳树、刺槐、臭椿等已大量推广应用,这一研究与本研究极其相似。

4.3 盐化土壤引种植物的栽培管理

本研究在引种试验中对各引进植物的适应性指标进行了大量的观测研究,认为在重盐碱地的引种,引种植物在当地的越冬性是关键。盐碱地盐分含量高、土壤粘性大、容重高、通气性差、含氧量低,在冬春季尤其极端低温时,往往不能忍受这种恶劣环境而致死^[14]。这主要是因为植物根系在高盐分的环境下萌生活力大大降低,尤其是当年栽植的植物对这种恶劣环境的持续忍耐力较差。因此,应采取积极有效的管理措施:一是在秋季少灌水,加强松土,使当年萌生的枝条充分木质化,增强其抗寒越冬的能力;二是灌足冬水,以利排盐防冻。

参考文献:

- 王祺,蔡宗良.引进草坪草种在干旱地区的选优试验[J].草业科学,2002(3):21-23.
- 武智双.发展胡杨人工林开发利用盐碱地[J].内蒙古林业,1990(5):10.
- 周茅先,肖洪浪,罗芳.额济纳三角洲地下水水盐特征与植被生长的相关研究[J].中国沙漠,2004(4):431-436.
- 赵可夫.植物抗盐生理[M].北京:中国科技出版社,1993:179-180.
- 刘会超.耐盐和盐生园林植物引种、筛选、利用及其耐盐机理的研究[D].北京:中国林业科学研究院,2005:77-78.
- 解有亮.我国培育出重度盐碱地绿化新树种松柏柽柳[J].农业知识,2005(10):34-35.
- 张宝泽,赵可夫.刺槐和沙枣耐盐性能的研究[J].山东科学,1996(2):13-15.
- 李复胜.苏打盐碱地人工林生长研究[J].东北林业大学学报,1993,21(1):21-26.
- 王继和.甘肃盐碱地治理[M].兰州:兰州大学出版社,2000:104-106.
- 刘虎俊等.干旱区盐渍化土地梨园覆草效应研究[J].中国沙漠,1999(4):61-62.
- 张道远.柽柳属植物抗旱性能研究及其应用潜力评价[J].中国沙漠,2003(3):79-81.
- 赵可夫,冯立田.中国盐生植物资源[M].北京:科学出版社,2001:93-117.
- 贾福平.盐碱地造林树种及其特性[J].内蒙古林业,1995(1):26-27.
- 聂晶.五个垂直绿化树种的耐盐特性及耐盐性评价[D].济南:山东农业大学,2004:176-179.