

土壤盐分对两个品种柳树生长发育的影响

田生昌^{1*}, 张永宏², 武文渊³

(1. 宁夏农林科学院 银北盐改站, 宁夏 平罗 753400; 2. 宁夏农林科学院 资源环境研究所, 宁夏 银川 750002;
3. 宁夏平罗县种子管理站, 宁夏 平罗 753400)

摘 要:为解决宁夏盐碱地生态环境下造林绿化难度大和林木种质资源少的问题。以盐柳 1 号 (*Salix psammophila* ‘Yanliu Yihao’) 和渤海柳 2 号 (*Salix matsudana* ‘9901’) 为材料, 测定其在不同土壤盐分含量下苗木生长高度和离地面 5 cm 处直径的生长变化, 探讨盐碱地环境下 2 品种柳树生长发育的适应性, 分析土壤盐分对柳树 2 个品种生长进程的影响。结果表明: 2 个品种柳树 CK 的株高生长和基径生长无差异; 在盐碱地上种植, 其株高和基径生长均受到很大影响, 种植柳树能显著降低土壤表层盐分含量, 达到改良盐碱地的作用。综合分析得知, 盐柳 1 号比渤海柳 2 号抗盐碱能力强, 是值得推广的盐碱地栽植优良品种。

关键词:土壤盐分; 盐柳 1 号; 渤海柳 2 号; 生长发育; 影响

中图分类号:S728.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2015)06-0126-04

Influence of Soil Salinity on the Development Growth of 2 Willow Varieties

TIAN Sheng-chang¹, ZHANG Yong-hong², WU Wen-yuan³

(1. Yinbei salt improvement Station, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Pingluo, Ningxia 753400, China;
2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002, China; 3. Ningxia Pingluo County Seed Management Station, Pingluo, Ningxia 753400, China)

Abstract: In order to solve the problems of the difficulty in afforestation and lack of proper plant species in saline-alkali land in Ningxia, and to accelerate the pace of development of the local forestry construction, two willow varieties (*Salix psammophila* ‘Yanliu No. 1’ and *S. matsudana* ‘9901’) were tested from the aspects of salt resistance and soil improvement. The seedling growing heights and diameters at 2 cm from the ground were measured to investigate the adaptability of the seedlings in saline-alkali soil with different salty levels and the influence of the salt on their growths. The seedling growths of the two varieties were seriously inhibited under moderate to high salty soils. The rates of inhabitation were 52.4% (Yanliu No. 1) and 56.4% (‘9901’), respectively, indicating the salt resistance ability of ‘9901’ was stronger than Yanliu No. 1. The survival rates of two varieties were all above 95%, indicating that both varieties could accomplish their life cycles. The salt contents of the soils (with the depth of 0—20 cm) in which the two willow varieties were planted were significantly reduced, implying that to plant the two willows could achieve the aims of reducing soil salty level. It was concluded that *S. psammophila* ‘Yanliu No. 1’ and *S. matsudana* ‘9901’ demonstrated strong adaptability to saline soil and planting the two willows could improve soil land. They are worth to be extended.

Key words: soil salt; *Salix psammophila* ‘Yanliu No. 1’; *Salix matsudana* ‘9901’; growth and development; influence

中国盐碱地面积大、分布范围遍及全国各地。在土地资源锐减、人口不断增加的压力下,盐碱地改良利用尤显重要^[1]。盐碱地的物理和化学性质相对比较恶劣,土壤粘重,表层下有碱化层,含盐量和碱化度高,改良利用难度大^[2]。盐碱化地区的生态十分脆弱,自然条件限制因素众多,如何科学合理、可持续的开发利用盐碱地,对国家生态环境建设和后备耕地资源拓展具有重要作用^[3-5]。

栽植树木对盐碱地改良利用具有重要作用,前景广阔^[1,6]。柳树对环境具有净化作用^[7-8]。林业资源数据已转变为一种基础性资源,即由“数字林业”步入“智慧林业”时代^[9]。潘明建、施士争^[10-11]等对柳树的遗传改良及栽培技术研究,介绍了柳树耐盐碱、抗不良环境以及观赏性状等方面的成果。李进^[12]等对柳蓝叶甲的识别及防治方法研究,指出了农业防治、生物和物理防治及化学防治的具体措施和方法。对盐柳1号扦插苗的生长节律研究发现其基径生长和高生长均基本符合S型生长规律,各分为3个阶段,即生长初期、速生期和生长后期^[13-16]。宁夏林业生态建设水平和质量相对较低,突出表现在林木种质资源少,良种壮苗率低,造林树种相对单一,新树种引种驯化繁育速度缓慢,尤其是现有较大面积的河滩地、盐碱地和干旱地,可适宜栽植的乔木树种非常少,该区域造林绿化难度大,严重制约了宁夏林业生态建设的发展步伐和质量。因此,从山东引进在中度盐碱地上生长良好的耐盐碱、耐干旱、耐水湿、抗性强、生长迅速的盐柳1号(*Salix psammophila* cv. ‘Yanliu 1’)和渤海柳2号(*Salix matsudana* cv. ‘9901’)进行苗木繁育和造林试验示范推广。本研究以盐柳1号和渤海柳2号为材料,探讨在盐碱地生境下苗木生长发育,其耐盐碱的程度和范围,为盐碱地造林提供科学依据。

1 研究区概况

研究区位于宁夏黄河冲积平原北部(105°58′—106°58′ E, 38°36′—39°5′ N),海拔1 080 m,地势平坦,地下水位深1.0 m,属温带干旱半干旱大陆性气候区。年平均气温为8.8℃,年均降水量176 mm,无霜期171 d。该区域光照资源丰富,年平均日照2 884 h,全年≥10℃的有效积温为3 178℃。境内主要林木有槐(*Sophora*)、柳(*Salix*)、杨树(*Populus*)、白蜡(*Fraxinus chinensis*)、怪柳(*Tamarix*)等15种,干鲜果品主要有苹果(*Malus*)、桃(*Prunus persica*)、李(*Prunus salicina*)、白梨(*Pyrus ussuriensis*)、枣(*Zizyphus*)等。土壤以灌淤土、灰钙土、

潮土、盐土为主。

2 材料与方法

2.1 试验树种选择

盐柳1号来源于沙漠地带的灌木北沙柳,树干较直,大乔木化,树干和枝条金黄色,侧枝错落有致,枝条细长下垂,观赏性好,适应性强。渤海柳2号来源于旱柳实生苗,乔木,雄株,树干通直,顶端优势明显。大树皮青绿色,皴裂不明显。树冠窄,侧枝分枝角度45°~50°,侧枝较细,分枝密集,自然整枝能力强。适宜在多种不同类型的土壤上栽植。

2.2 试验方法

在3月下旬至4月上旬平田整地,亩施有机土杂肥2 500 kg,15-15-15氮磷钾复合肥40 kg或磷酸二铵35 kg,均匀撒于土表,结合耕地深翻(约25 cm)入土中。于4月上旬覆盖黑地膜。采用一年生生长充实、无病虫害、无机械损伤的苗干,于3月中旬平茬,剪成14 cm至16 cm的插条,顶端平截,下端斜截,上端保留1~2个饱满芽,粗0.8 cm至1.5 cm沙藏。于2014年4月中旬泡水24 h后扦插,株行距30 cm×80 cm,插后立即浇透水,后期加强肥水管理。扦插苗刚开始发出多个枝条,仅保留1个,去除多余枝条。

选择盐柳1号和渤海柳2号试验田各2块,一块为对照(CK)、一块为盐碱地,共计4块田,小区面积为600 m²、扦插苗数为2 500株。取土化验试验田块土壤养分、全盐含量等^[17]。选择pH8.2、全盐含量1.39 g·kg⁻¹的土壤作为对照(CK);pH8.38、全盐含量4.9 g·kg⁻¹的土壤作为盐碱地进行对比试验,对盐柳1号和渤海柳2号进行生长发育影响的研究。从6月20日开始测定,10月13日测定结束。随机选10株作为研究对象,每隔10 d测定一次苗高和基径(离地5 cm处直径),测定工具为米尺和游标卡尺。

2.3 数据处理

植株高度日增长量(cm·d⁻¹)=(截止日株高一起始日株高)/(截止日期一起始日期)。

用EXCEL 2003进行数据统计分析^[18],用ORIGIN软件作图。

3 结果与分析

3.1 土壤盐分对盐柳1号生长发育的影响

盐柳1号CK株高平均日增长量2.57 cm·d⁻¹,在盐碱地上株高平均日增长量1.18 cm·d⁻¹,是前者的45.9%;盐柳1号CK基径平均日增长量

0.144 mm · d⁻¹,在盐碱地上基径平均日增长量 d⁻¹,在盐碱地上株高平均日增长量 1.03 cm · d⁻¹,
0.071 mm · d⁻¹,是前者的 49.3%(表 1)。是前者的 47.2%;渤海柳 2 号 CK 基径平均日增长

3.2 土壤盐分对渤海柳 2 号生长发育的影响

渤海柳 2 号 CK 株高平均日增长量 2.18 cm · 0.065 mm · d⁻¹,是前者的 40.1%(表 2)。

表 1 盐柳 1 号株高及基径的生长变化

Table 1 *Salix psammophila* Yanliu No. 1 plant height and basal diameter growth changes

调查日期 /(月—日)	良好土壤(CK)				盐碱地			
	株高变化		基径变化		株高变化		基径变化	
	株高 /cm	日增长量 /(cm · d ⁻¹)	基径 /mm	日增长量 /(mm · d ⁻¹)	株高 /cm	日增长量 /(cm · d ⁻¹)	基径 /mm	日增长量 /(mm · d ⁻¹)
6—20	75.0	—	5.15	—	44.4	—	3.72	
6—30	96.8	2.18	6.32	0.12	56.2	1.18	4.12	0.04
7—12	131.1	2.86	8.10	0.15	70.4	1.18	4.65	0.04
7—21	157.2	2.90	9.50	0.16	88.1	1.97	5.52	0.10
8—1	192.4	3.20	11.61	0.19	107.7	1.78	6.55	0.09
8—18	240.0	2.80	14.81	0.19	123.2	0.91	8.43	0.11
9—2	283.0	2.87	17.32	0.17	135.4	0.81	9.44	0.07
9—15	314.1	2.39	18.78	0.11	150.9	1.19	10.50	0.08
10—13	353.0	1.39	20.62	0.06	162.1	0.40	11.60	0.04
平 均	—	2.57	—	0.14	—	1.18	—	0.07

注:基径是指离地面 5 cm 处植株的直径,下同。

表 2 渤海柳 2 号株高及基径的生长变化

Table 2 *Salix matsudana* ‘9901’ plant height and basal diameter growth changes

调查日期 /(月—日)	良好土壤(CK)				盐碱地			
	株高变化		基径变化		株高变化		基径变化	
	株高 /cm	日增长量 /(cm · d ⁻¹)	基径 /mm	日增长量 /(mm · d ⁻¹)	株高 /cm	日增长量 /(cm · d ⁻¹)	基径 /mm	日增长量 /(mm · d ⁻¹)
6—20	78.6	—	5.90	—	43.4	—	4.00	
6—30	107.2	2.86	7.40	0.15	56.1	1.27	4.50	0.05
7—12	140.5	2.78	9.16	0.15	71.3	1.27	5.10	0.05
7—21	162.0	2.39	10.86	0.19	85.6	1.59	5.96	0.10
8—1	188.1	2.37	12.93	0.19	101.5	1.44	6.61	0.06
8—18	222.2	2.00	16.76	0.22	113.7	0.72	8.12	0.09
9—2	249.0	1.79	19.75	0.20	119.7	0.40	9.20	0.07
9—15	274.3	1.95	21.16	0.11	135.9	1.24	10.20	0.08
10—13	310.9	1.31	23.58	0.09	144.9	0.32	10.74	0.02
平 均	—	2.18	—	0.16	—	1.03	—	0.07

3.3 柳树 2 个品种的耐盐度比较

2 品种柳树 CK 的扦插成活率都达到 100%。栽种柳树 2 品种后,在土层深度 0~20 cm 内,
在盐碱地上种植盐柳 1 号的成活率为 98.5%,渤海柳 2 号的成活率均为 96.9%,盐柳 1 号的成活率略土壤全盐含量由 4.9 g · kg⁻¹降低为 2.94 g ·
高于渤海柳 2 号。2.85 g · kg⁻¹降低为 2.70 g · kg⁻¹(表 3)。

表 3 柳树 2 品种栽植后盐碱地上土壤盐分含量变化

Table 3 Changes of soil salt content on two varieties of willow after planting in saline alkali soil

取样日期 /(年—月—日)	土壤类型	土层深度 /cm	pH	全盐 /(g · kg ⁻¹)	有机质 /(g · kg ⁻¹)	全量氮 /(g · kg ⁻¹)
2014—5—8	盐碱地	0~20	8.38	4.90	17.20	0.94
		20~50	8.55	2.85	7.76	0.54
2014—10—20	盐碱地	0~20	8.55	2.94	16.40	0.98
		20~50	8.89	2.70	8.04	0.50

4 结 论

盐柳 1 号和渤海柳 2 号具有不同程度的抗盐碱能力,盐柳 1 号比渤海柳 2 号的抗盐碱能力相对更强。种植 2 品种柳树后对土壤表层盐分起到降低作用,具改良利用盐碱地的作用。植株均能完成其全年生活史。可见,盐柳 1 号和渤海柳 2 号在当地都表现出了很好的耐盐性,具有在中度较重盐碱地里生长的潜力。盐柳 1 号和渤海柳 2 号是盐碱地适宜栽植的优良树种。

参考文献:

[1] 贾敬敦, 张富. 依靠科技创新推进我国盐碱地资源可持续利用[J]. 中国农业科技导报, 2014, 16(5): 1-7.
JIA J D, ZHANG F. Sustainable utilization of saline-alkali land resources though scientific and technological innovation in China[J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2014, 16(5): 1-7. (in Chinese)

[2] 田生昌, 陈新会, 马建军, 等. 种稻对周围旱地土壤盐分和土壤水分含量的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(7):77-83.
TIAN S C, CHEN X H, MA J J, *et al.* Planting rice on the surrounding dry land soil salinity and soil moisture content influence the research[J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2012, 21(7): 77-83. (in Chinese)

[3] 唐桂梅, 姜卫兵, 翁忙玲. 论柳树家族及其在园林绿化上的应用[J]. 中国农学通报, 2007, 23(3): 318-323.
TANG G M, JIANG W B, WENG M L. Willow family and its application in landscaping[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2007, 23(3): 318-323. (in Chinese)

[4] 刘波. 济南市柳树园林应用与发展对策研究[J]. 黑龙江农业科学, 2010 (10): 86-88.
LIU B. Landscape application and development countermeasures of *Salix babylonica* L. in Jinan City[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2010 (10): 86-88. (in Chinese)

[5] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京:中国林业出版社, 2009.

[6] 苏纪帅, 金晶炜, 白于, 等. 宁夏油松林细根生物量和土壤特性研究[J]. 西北林学院学报, 2014, 29(4): 1-7.
SU J S, JIN J W, BAI Y, *et al.* Studies on fine root biomass and soil properties of *Pinus tabulaeformis* forests in Ningxia [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2014, 29(4): 1-7. (in Chinese)

[7] 梁宁娟, 王娟妮. 柳树生长发育规律及园林应用探讨[J]. 绿色科技, 2014 (4): 68-71.

[8] 陶春燕, 夏启献, 徐军, 等. 柳树生长发育规律及园林应用[J]. 现代农村科技, 2014 (5):48.

[9] 孙伟, 马志波, 曹姗姗, 等. 林业资源数据特征分析[J]. 西北林学院学报, 2014, 29(6): 200-206.
SUN W, MA Z B, CAO S S, *et al.* Analysis on the characteristics of forest resource data[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2014, 29(6): 200-206. (in Chinese)

[10] 潘明建. 柳树的遗传改良及栽培技术[J]. 林业科技开发, 2004, 18(3): 3-7.

[11] 施士争. 柳树的园林应用类型与改良[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(4): 200-204.
SHI S Z. Application and improvement of willow in garden landscape[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008, 23(4): 200-204. (in Chinese)

[12] 李进, 刘媛媛, 廖晓兰. 柳蓝叶甲的识别及防治方法[J]. 湖南农业科学, 2012 (6):26,29.

[13] 张玮, 张国盛, 宁明世, 等. 北沙柳种质资源的初步调查与分析[J]. 水土保持通报, 2010, 30(3):148-152.
ZHANG W, ZHANG G S, NING M S, *et al.* Preliminary investigation and analysis on germplasm resources of *Salix psammophila* [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2010, 30(3): 148-152. (in Chinese)

[14] 涂忠虞, 潘明建, 邱龙广, 等. 柳树生长动态分析[J]. 江苏林业科技, 1986 (2):1-5.

[15] 胡丁猛, 刘桂民, 臧真荣, 等. 盐柳 1 号扦插苗的生长节律研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(34):13297-13298.
HU D M, LIU G M, ZANG Z R, *et al.* Growth rhythm of *Salix psammophila* ‘Yanliu Yihao’ one-year cutting seedlings [J]. Journal of Anhui Agri. Sci., 2013, 41 (34): 13297-13298. (in Chinese)

[16] 何维明, 董鸣. 毛乌素沙地旱柳生长和生理特征对遮荫的反应[J]. 应用生态学报, 2003, 14(2): 175-178.
HE W M, DONG M. Growth and physiological features of *Salix matsudana* on the Mu Us Sandland in response to shading[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2003, 14(2): 175-178. (in Chinese)

[17] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
BAO S D. Soil and agricultural chemistry analysis [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000. (in Chinese)

[18] 田生昌. 最小二乘法的统计学原理及在农业试验分析中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2015, 45(4):124-133.
TIAN S C. The least squares method of statistical principles and applications in agricultural pilot study[J]. Journal of Mathematics in Practice and Theory, 2015, 45(4):124-133. (in Chinese)