

### 3 种引进的耐盐观赏树种耐盐能力比较

倪 穗<sup>1</sup>, 应 震<sup>1</sup>, 李辛雷<sup>2</sup>, 陈 越<sup>1</sup>, 林 立<sup>1</sup>, 李纪元<sup>2</sup>

(1. 宁波大学 生命科学与生物工程学院, 浙江 宁波 315211; 2. 中国林科院 亚林所, 浙江 富阳 311400)

摘要: 以从美国引进的观赏树种秋橄榄(*Elaeagnus umbellata*)、沙枣(*E. angustifolia*)和美国白蜡(*Fraxinus americana*) 2 年生苗为材料, 在高含盐量(0.8%)、中含盐量(0.6%)、低含盐量(0.2%) 3 种不同盐地上进行耐盐性试验. 结果表明: 3 种树种的成活率、株高、地径、冠幅、分枝 5 项指标随盐浓度的增加都呈递减趋势, 其中美国白蜡在高盐地的成活率较高, 耐盐性较强. 生理指标显示 3 种植物都具有较好的耐盐性, 且耐盐性由强到弱为美国白蜡 > 秋橄榄 > 沙枣, 其中秋橄榄、沙枣适合种植于中低盐地, 美国白蜡可种植于中高盐地.

关键词: 观赏树种; 耐盐能力; 比较分析

中图分类号: Q948.118

文献标识码: A

文章编号: 1001-5132 (2011) 01-0010-04

我国盐碱地分布广泛, 有大面积盐碱程度不等的土地. 盐土地区由于土壤条件差, 土地生产力低, 难于建立植被, 严重制约了绿化的质量与数量<sup>[1]</sup>. 利用生物措施, 引种栽培耐盐抗性植物, 使之在逐步适应盐环境的基础上来缓解土壤盐渍化、次生盐渍化, 并最终达到改良土壤和改善环境之目的, 是最经济有效、切实可行的办法<sup>[2-3]</sup>.

虽然目前我国耐盐碱植被资源丰富, 但国内对耐盐碱植物的研究主要集中于农作物、草类及某些单一树种方面, 而用于沿海城市绿化的观赏树种资源相当贫乏<sup>[3-5]</sup>. 因此, 加快绿化观赏树种的引进、丰富绿化树种资源已迫在眉睫. 2007 年我们

从美国引进了秋橄榄(*Elaeagnus umbellata*)、沙枣(*E. angustifolia*)等一批耐盐, 且观赏性好的树种种质, 对其开展了盐分耐受性试验和盐胁迫下的生理反应比较分析, 旨在从中筛选出具有较强耐盐能力、观赏性好, 适于浙东沿海盐渍化地区推广应用的耐盐观赏树种, 构建和完善我市盐渍化地区森林生态系统, 改善当地生态环境, 为区域社会发展提供环境支撑.

#### 1 实验材料与方法

##### 1.1 实验材料

于 2007 年 1 月从美国引进秋橄榄、沙枣和美

表 1 3 种耐盐观赏植物生物学生态学特性

种名	生物学特性	生态学特性	用途
秋橄榄	属胡颓子科, 胡颓子属, 大型常绿灌木, 株高可达 4 m. 花银白色, 下垂, 有香气, 果熟时味甜可食	适应性强, 抗寒, 耐高温, 不怕阳光曝晒, 耐荫. 对土壤要求不高, 耐旱、瘠薄和盐碱, 有固氮特性	水土保持林、在半干旱、干旱地区、盐碱地造林中均具有重要应用前景
沙枣	属胡颓子科, 胡颓子属, 落叶灌木或小乔木, 高 3~15 m. 树干常弯曲, 枝条稠密	生活力很强, 有抗旱、抗风沙、耐盐碱、耐贫瘠等特点	是沙荒、盐碱地、防护林及城镇绿化的重要树种, 也可作行道树
美国白蜡	属木犀科, 白蜡树属, 落叶乔木, 冠达 12 m. 奇数羽状复叶, 春夏绿色, 入秋前加深成墨绿色, 后变鲜亮橘黄再变紫红色, 鲜艳夺目	根系发达, 生长速度快, 且具有抗寒、抗旱、耐盐碱等特性, 适应性广, 防冲固土能力强	可作为水土保持树种、优良园林观赏树种, 也可作行道树

收稿日期: 2010-08-02.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://3xb.nbu.edu.cn>

基金项目: 宁波市科技局委托招标项目(2008C10029); 宁波大学学科项目(XK0715042).

第一作者: 倪 穗(1965-), 女, 浙江宁波人, 博士/教授, 主要研究方向: 观赏植物学和植物生理生态学. E-mail: nisui@nbu.edu.cn

国白蜡(*Fraxinus americana*)的种子,其种名、生物学特性、生态学特性及用途见表1。经过浸种催芽、穴盘播种、移栽于容器中。2008年秋季将2年生苗定植于慈溪市盐生植物试验园区不同盐度的大田中,正常生长后进行耐受性试验。

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 盐地种植对比试验设计与定植

(1) 试验设计。选择高(含盐量0.8%)、中(含盐量0.6%)、低(含盐量0.2%)3种不同盐地上进行耐盐性试验。在同一类型试验地上,设1~3次重复,树种苗木数按1~3次平均,株行距采用2m×2.5m。按统计分析设计方案进行重复种植,其定植设计见表2和表3。

表2 低盐、中盐地的栽种方案(3次重复)

设置	树种		
	秋橄榄	沙枣	美国白蜡
重复1/株	100	100	70
重复2/株	100	100	70
重复3/株	100	100	70

表3 高盐地的栽种方案(1次重复)

设置	树种		
	秋橄榄	沙枣	美国白蜡
重复1/株	100	100	60

(2) 盐地定植方法。于2008年10月,将3种耐盐观赏植物2年生苗分别定植于不同盐度的土壤中,其盐度及定植数量见表4。

表4 3种耐盐观赏植物在不同盐地中的种植数量

树种	总苗数/株	不同盐地		
		低盐地苗数/株	中盐地苗数/株	高盐地苗数/株
秋橄榄	700	300	300	100
沙枣	700	300	300	100
美国白蜡	480	210	210	60

### 1.2.2 生长指标测定

2009年6月,对定植于不同盐度土壤中的耐盐观赏植物2年生苗木进行成活率、株高、地径、冠幅、分枝、冠福等生长指标调查测定,分析其耐盐能力。

### 1.2.3 生理指标测定

2009年10月,对低盐地及高盐地上生长的沙枣、秋橄榄以及美国白蜡2年生苗叶片中可溶性糖含量、相对含水量和相对电导率等生理指标进行了测定。

(1) 可溶性糖含量测定:取0.5g叶片加10mL蒸馏水,封口沸水浴30min(中间摇动2~3次),滤纸漏斗过滤至50mL容量瓶中,冲洗残渣,定容。吸提取液1mL,加蒸馏水1mL(对照加2mL蒸馏水),加蒽酮乙酸酯液0.5mL,加H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>5mL,振荡,沸水浴1min,自然冷却于630nm波长下比色<sup>[6]</sup>。

计算公式:可溶性糖含量(%)=(C×V/a×n)/(W×10<sup>6</sup>),其中,C为标准方程求得糖量(μg);a为吸取样品液体积(mL);V为提取液量(mL);n为稀释倍数;W为组织重量(g)。

(2) 相对含水量测定:取鲜叶1g左右(W<sub>f</sub>),称量后用蒸馏水浸泡24h,再称饱和鲜叶质量(W<sub>t</sub>),最后在105℃烘干12h,称量(W<sub>d</sub>)<sup>[6]</sup>。

计算公式:相对含水量=(W<sub>t</sub>-W<sub>f</sub>)/(W<sub>t</sub>-W<sub>d</sub>)×100%。

(3) 相对电导率测定:取功能叶10片,用打孔的方式取样20片,放入去离子水中浸泡3~4h,期间摇动多次(以浸泡出伤口处的细胞液)。用电导仪测定溶液初电导(S<sub>1</sub>)和所用无离子水的电导(空白)(S<sub>0</sub>);将试管置入沸水15min杀死植物组织,平衡至室温,摇匀,测终电导(S<sub>2</sub>)<sup>[6]</sup>。

计算公式:相对电导率=(S<sub>1</sub>-S<sub>0</sub>)/(S<sub>2</sub>-S<sub>0</sub>)×100%。

## 2 实验结果

### 2.1 3种耐盐观赏树种在不同盐地中的生长比较

3种引进耐盐观赏树种的生长指标测定结果见表5。

表5 3种引进观赏树种在不同盐地的生长表现

树种	土壤类型	测定指标				
		成活率/%	株高/cm	地径/mm	分枝数/个	冠幅/cm
秋橄榄	低盐地	98.02	32.78	3.08	13.8	1.38
	中盐地	86.78	30.27	3.07	11.7	1.21
	高盐地	61.33	31.12	3.49	10.3	0.91
沙枣	低盐地	92.66	34.25	3.02	5.4	1.54
	中盐地	71.03	35.33	3.42	4.4	1.37
美国白蜡	高盐地	60.12	23.68	2.22	5.2	1.03
	低盐地	98.65	34.60	4.71	1.0	14.69
	中盐地	70.06	38.23	5.69	0.8	12.45
	高盐地	86.67	37.13	5.33	0.7	11.55

从表 5 发现, 秋橄榄、沙枣在低盐地、中盐地及高盐地中成活率依次下降且差异显著, 其株高、地径、分枝数及冠幅差异均不显著, 不同盐地对其生长差异不大, 说明这 2 种树种较适宜在中低盐地生长. 美国白蜡在低盐地成活率最高, 其次为高盐地, 中等盐地最低; 株高和地径大小依次为中等盐地、高盐地及低盐地; 分枝数及冠幅大小依次为低盐地、中等盐地及高盐地, 可见这个树种能在高盐地很好地生长.

## 2.2 3 种耐盐观赏树种的耐盐潜力生理评价

### 2.2.1 可溶性糖含量

图 1 是对沙枣、秋橄榄及美国白蜡在低、高盐地中种植的植株可溶性糖含量的测定结果.

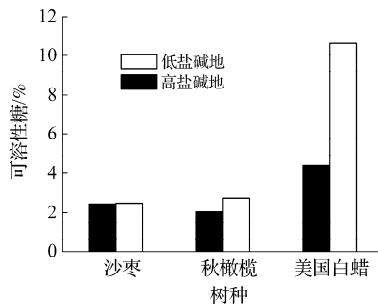


图 1 沙枣、秋橄榄及美国白蜡可溶性糖含量

由图 1 可以看出, 在高盐地中生长的沙枣、秋橄榄及美国白蜡的可溶性糖含量均高于低盐地, 说明 3 种植物均能耐一定盐度, 其中沙枣在高盐地中的可溶性糖含量和低盐地相近, 两者差异不显著, 说明沙枣不耐高盐; 秋橄榄的可溶性糖含量在高盐地、低盐地有一定的差异, 可耐一定的盐度; 美国白蜡在高、低盐地中的可溶性糖含量差异显著, 说明可以耐高盐. 美国白蜡在高、低盐地中的可溶性糖含量均高于沙枣、秋橄榄, 说明三者中美国白蜡的耐盐性最强, 秋橄榄次之, 沙枣弱些.

### 2.2.2 相对含水量

含水量是植物水分状况的重要指标, 植物组织含水量不但直接影响植物的生长、气孔状况、光合功能, 甚至作物产量, 而且还对果蔬品质以及种子和粮食的安全贮藏具有至关重要的作用. 相对含水量可作为比较植物保水能力及推算需水程度的指标.

图 2 是对沙枣、秋橄榄及美国白蜡 3 种植物在低、高盐地中植株相对含水量的测定结果.

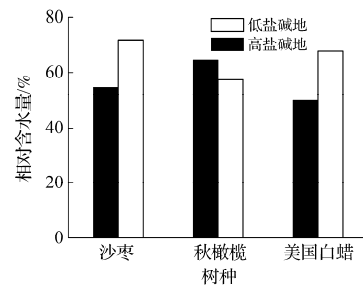


图 2 沙枣、秋橄榄及美国白蜡叶片相对含水量

由图 2 可以看出, 3 种植物相对含水量均高于 50%, 其中在高盐地中生长的秋橄榄叶片相对含水量低于低盐地, 但两者差异不显著; 沙枣、美国白蜡在高盐地中叶片相对含水量均高于低盐地, 且差异显著. 可见, 3 种植物均能耐一定盐度, 其中美国白蜡的耐高盐性强.

### 2.2.3 相对电导率

在盐胁迫下, 细胞膜透性变得愈大, 表示受害愈重, 抗性愈弱, 反之则抗性愈强. 图 3 是对沙枣、秋橄榄及美国白蜡等 3 种植物在低、高盐地中的植株相对电导率的测定.

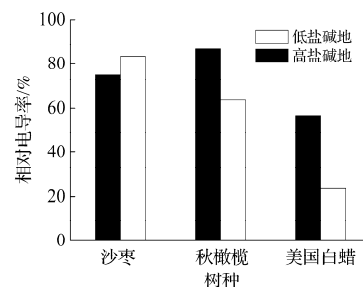


图 3 沙枣、秋橄榄及美国白蜡叶片相对电导率

由图 3 可以看出, 高盐地中生长的沙枣叶片相对电导率高于低盐地, 但两者差异不显著; 秋橄榄、美国白蜡在高盐地中叶片相对电导率均低于低盐地, 且差异极显著, 说明秋橄榄、美国白蜡具有很好的抗盐性.

综合低盐地及高盐地上的 3 种植物的生长生理指标, 可以说明 3 种植物具有较好的耐盐性, 且其耐盐性强弱为美国白蜡 > 秋橄榄 > 沙枣.

### 2.2.4 3 种耐盐观赏树种的适应性及耐盐性比较

综合 3 种引进的观赏树种在不同盐度的盐地种植表现及生理指标测定结果, 可见这 3 种树种都属耐盐性较强、生长势好且具较好观赏性的树种. 美国白蜡可种植于中高盐地; 秋橄榄和沙枣可种植于中低盐地, 不宜种植于高盐地.

### 3 结论

通过耐盐性试验比较和综合评价发现秋橄榄、沙枣和美国白蜡都属耐盐性较强、生长势好且具较好观赏性的树种,其中美国白蜡在高盐地的成活率较高,耐盐性较强.生理指标结果显示3种植物的耐盐性大小为美国白蜡>秋橄榄>沙枣.实验结果表明秋橄榄、沙枣适合种植于中低盐地,美国白蜡可种植于中高盐地.

耐盐碱观赏树种的引进和筛选研究为我国沿海地区的新型沿海防护林体系建设、改善盐渍化地区的生态环境和美化绿化困难等提供新的树种资源,它们的推广应用将对宁波地区生态环境改善起明显作用.

### 参考文献:

- [1] 王遵亲, 祝寿泉, 俞仁培, 等. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993:325-344.
- [2] 徐恒刚. 中国盐生植被及盐渍化生态治理[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004:11-12.
- [3] 张建锋, 张旭东, 周金星, 等. 世界盐碱地资源及其改良利用的基本措施[J]. 水土保持, 2005, 12(6):28-30.
- [4] 赵可夫, 李法曾. 中国盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 1999:52-53.
- [5] 赵可夫. 植物抗盐生理[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993:293-314.
- [6] 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验[M]. 北京: 北京大学出版社, 1990:51-54, 245-252.

## Comparative Analysis of Salt Tolerance in Three Species of Introduced Ornamental Plants

NI Sui<sup>1</sup>, YING Zhen<sup>1</sup>, LI Xin-lei<sup>2</sup>, CHEN Yue<sup>1</sup>, LIN Li<sup>1</sup>, LI Ji-yuan<sup>2</sup>

( 1.Faculty of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2.Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, China )

**Abstract:** By studying 2 year-old seedlings of *Elaeagnus umbellata*, *E. angustifolia* and *Fraxinus americana* introduced from the USA, we identified their survival rate, stem length, ground diameter, crown diameter and branch under different saline land (0.8%, 0.6% and 0.2%). The results show that with the increasing salinity, the 5 indices in these seedlings decreased. *F. americana* shows a higher survival rate and wider salt tolerance. Physiological indicators show that all of the three species of plants show strong tolerance to salt. The strength of salt tolerance can be placed in descending order as *E. angustifolia*>*E. umbellata*>*F. americana*. Comprehensive evaluation of salt tolerance suggests that all these 3 ornamental plants have strong salt tolerance, good planting and good ornamental value. *E. angustifolia* and *E. umbellata* are suitable for planting in middle and low saline land, whereas *F. americana* develops well in middle and high salt soil.

**Key words:** ornamental plant; tolerance of salt; comparative analysis

(责任编辑 史小丽)