

# 北方三种木本能源植物耐盐生长特性研究

张振荣<sup>1</sup>, 臧东<sup>3</sup>, 杨静慧<sup>2,3</sup>, 高永<sup>3</sup>, 李建科<sup>2,3</sup>, 王丹丹<sup>3</sup>

(1. 天津农学院 基础科学系, 天津 300384; 2. 天津市中日农村环境资源合作研究中心, 天津 300384;

3. 天津农学院 园艺系, 天津 300384)

**摘要:**以文冠果、黄连木、乌桕为试材, 研究其在盐碱地上的生长表现, 探讨木本能源植物的耐盐性及在北方地区的推广应用。结果表明: 乌桕生长最好, 表现出新梢生长量最大、叶面积最大、茎最粗和黄化指数最低; 其次是黄连木; 表现最差的是文冠果。乌桕和黄连木的新梢生长量远远大于文冠果, 是文冠果枝梢生长量的 10 倍以上。乌桕叶面积是黄连木的 2.4 倍, 是文冠果的 18 倍。乌桕的植株平均茎粗是黄连木的 2.1 倍, 是文冠果的 5.4 倍。建议进一步研究乌桕在北方盐碱地上的抗寒和抗抽条能力。

**关键词:**能源植物; 木本植物; 耐盐性; 生长; 黄化

**中图分类号:**S 688.603.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)15-0101-03

能源问题是 21 世纪人类面临的严峻挑战之一, 据估计, 石油将在 30~40 a 后被耗尽。石化能源不仅不可再生, 储量有限, 而且严重污染环境, 导致温室效应、全球气候变暖、生物物种多样性降低、荒漠化等诸多生态问题。因此用可再生能源来替代有限的石化资源成为必然<sup>[2]</sup>。生物能源是可再生能源之一, 生物能源没有核能的危险性, 也没有风能、潮汐能和地热能的局限性, 它几乎不受地区的限制。其中, 能源植物为生物能源发展的源头和瓶颈。

我国可以用于生产生物柴油的能源植物主要集中在大戟科、樟科、桃金娘科、夹竹桃科、菊科、豆科、山茱萸科和萝藦科等, 总计 151 科, 1 553 种<sup>[3-4]</sup>。其中, 文冠果属于无患子科文冠果属, 种子富含油量为 30%~36%; 黄连木为槭树科黄连木属, 种子的含油率在 40%; 乌桕为大戟科乌桕属, 种子含油率在 23%~65%, 均是国家重点生物燃油树种<sup>[5-7]</sup>。根据联合国教科文组织和粮农组织不完全统计, 全世界盐碱地的面积为 9.5 亿 hm<sup>2</sup>, 其中我国为 9.913 万 hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>。因此研究植物的耐盐性, 能否在盐碱地上栽植, 对开发利用盐碱地、降低的生物柴油生产成本有重要意义。

**第一作者简介:**张振荣(1978-), 女, 河北石家庄人, 硕士, 讲师, 现主要从事高等数学教学及概率统计研究工作。E-mail: zhangzhenrong1@126.com。

**责任作者:**杨静慧(1961-), 女, 甘肃兰州人, 博士, 教授, 现主要从事园艺和生物技术方面的教学与研究工作。E-mail: jinghuiyang2@yahoo.com.cn。

**基金项目:**天津市科委科技支撑资助项目(08ZCKFNC01200; 07ZCKFNC01100)。

**收稿日期:**2011-04-28

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

通过种子繁殖获得供试文冠果、黄连木、乌桕 1 a 生苗。

### 1.2 试验方法

于 2008 年春季将苗木栽植到天津西青不加温温室土壤盐碱地上(土壤 1~30 cm 土层含盐量为 0.25%), 株行距 0.2 m×1 m, 随机区组设计, 133.4 m<sup>2</sup>/小区, 3 次重复。苗木生长至 2010 年 9 月进行各项指标调查、测定。

### 1.3 项目测试方法

叶面积用网格法测定。新梢生长量是用卷尺量取全部供试株的当年生枝条的长度。干粗是量取茎杆最粗部分, 其中: 乌桕与黄连木以高出地面 1.3 m 作为测量位置、文冠果则以高出地面 50 mm 作为测量位置。植株黄化率的测定: 首先根据表 1 对供试株叶片的黄化进行分级, 再按照下列公式计算供试株的黄化指数。黄化指数(%) =  $\sum[(\text{各级黄化叶数} \times \text{该黄化级值}) / (\text{调查总叶数} \times \text{最高黄化级值})] \times 100$ 。

表 1 叶片黄化度划分标准

等级	外表特征
一级	叶片绿色, 有光泽, 透光可见黄色
二级	叶片以绿色为主, 叶缘与叶尖有黄绿色斑
三级	叶片以绿色为主, 出现成块黄斑, 黄斑面积小于叶片面积的 30%
四级	叶片呈现黄绿色, 叶脉绿色, 黄色面积小于 60%
五级	叶片以黄色为主

## 2 结果与分析

### 2.1 盐胁迫下 3 种能源植物的叶面积

由图 1 可知, 各种植株平均叶面积为乌桕 0.73 m<sup>2</sup>、黄连木 0.3 m<sup>2</sup>、文冠果 0.04 m<sup>2</sup>。表明在土壤含盐量 0.25% 的条件下, 乌桕生长最好, 叶面积最大,

其次是黄连木,文冠果生长量最小;乌桕叶面积是黄连木的 2.4 倍,是文冠果的 18 倍。

## 2.2 盐胁迫下 3 种能源植物的新梢生长量

由图 2 可知,各种类植株平均新梢生长量为乌桕 24.6 cm、黄连木 17.01 cm、文冠果 1.62 cm。表明在土壤含盐量 0.25% 的条件下,乌桕新梢生长量最大,其次是黄连木,文冠果生长量最小;乌桕和黄连木的新梢生长量远远大于文冠果,是文冠果枝梢生长量的 10 倍以上。

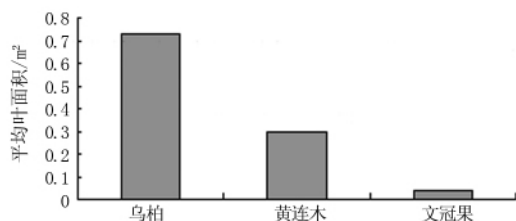


图 1 盐胁迫下 3 种能源植物的叶面积

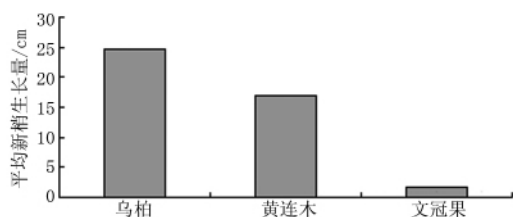


图 2 盐胁迫下 3 种能源植物的新梢生长量

## 2.3 盐胁迫下 3 种能源植物的茎粗

由图 3 可知,3 种植物平均茎粗为乌桕 2.5 cm,黄连木 1.2 cm,文冠果 0.46 cm。表明在土壤含盐量 0.25% 的条件下,乌桕茎粗最大,其次是黄连木,文冠果茎粗最小;乌桕的植株平均茎粗是黄连木的 2.1 倍,是文冠果的 5.4 倍。

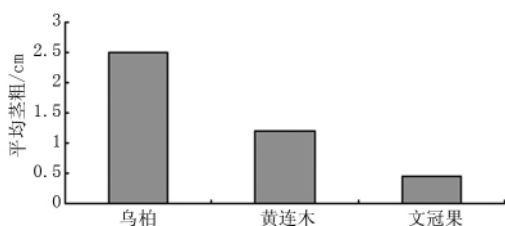


图 3 盐胁迫下 3 种能源植物的茎粗

## 2.4 盐胁迫下 3 种能源植物的黄化指数

根据表 1 对测试株叶片进行分级,再根据黄化指数计算公式得各供试株黄化指数(图 4)。由图 4 可知,

乌桕植株黄化指数为 72.8%、黄连木 114.5%、文冠果 118.2%,即乌桕植株黄化指数最低,明显低于黄连木和文冠果,黄连木和文冠果差异不大。表明乌桕生长良好,叶片黄化程度较轻。

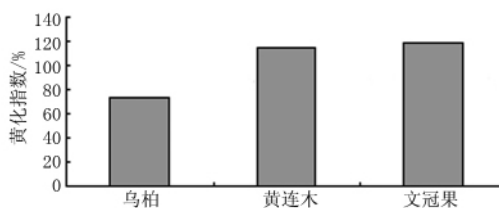


图 4 盐胁迫下 3 种能源植物的黄化指数

## 3 讨论

该研究是在不加温温室中进行的,如果不考虑冬季低温和干旱的影响,乌桕在 0.25% 含盐量的土壤中生长最好,表现出枝梢生长量大、叶幕浓密、叶片较绿、茎较粗,生长健壮,其表现明显好于黄连木。但是,乌桕是否抗北方冬季的冻旱—抽条,还有待于研究。黄连木在该试验中耐盐性明显好于文冠果。黄连木的枝梢生长量、叶面积和茎粗都明显高于文冠果。但黄连木的种子出苗率、幼苗成活率较低。文冠果表现出种子出苗率高、繁殖容易、苗木成活率高。

该研究认为在盐碱地上,在 3 种能源植物中,最耐盐的是乌桕、其次是黄连木、再次是文冠果。如果在天津地区栽植,考虑到抗抽条和低温的影响,应主要发展黄连木。

## 参考文献

- [1] 邢军武. 盐碱环境与盐碱农业[J]. 地球科学进展, 2001(2): 257-266.
- [2] 郭平银, 肖爱军, 郑现和, 等. 能源植物的研究现状与发展前景[J]. 山东农业科学, 2007(4): 126-129.
- [3] 何和明, 吴燕丽. 海南岛泌油植物—油桐[J]. 特种经济动植物, 2001(4): 36-39.
- [4] 顾庆龙, 刘金林. 地域环境对乌桕种子油脂成分的影响[J]. 扬州大学学报(自然科学版), 2001, 4(4): 47-49.
- [5] 朱丹, 胡群, 李霞冰. 文冠果化学成分预试与综合利用的研究[J]. 国土与自然资源研究, 1997(1): 69-71.
- [6] 王涛. 中国生物柴油木本能源植物的调查和研究[J]. 浙江林业, 2005(11): 16-18.
- [7] 钱学射, 顾龚平, 张广伦. 燃料油植物乌桕的开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2009, 28(2): 11-13.

(注:该文作者还有刘艳军,工作单位为天津市中日农村环境资源合作研究中心,天津农学院园艺系;张伟玉,工作单位为天津市中日农村环境资源合作研究中心,天津农学院机电工程系。)

## Study on Growth Characteristic of Three Kinds Woody Bio-energy Plant on Salt and Alkali Soil in North Area

ZHANG Zhen-rong<sup>1</sup>, ZANG Dong<sup>2</sup>, YANG Jing-hui<sup>2,3</sup>, GAO Yong<sup>3</sup>, LI Jian-ke<sup>2,3</sup>, WANG Dan-dan<sup>3</sup>, LIU Yan-jun<sup>2,3</sup>, ZHANG Wei-yu<sup>2,4</sup>  
(1. Department of Basic Science, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384; 2. China-Japan(Tianjin) Collaborative Research Center for the Rural Environment and Resoure, Tianjin 300384; 3. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384; 4. Department of Engineering and Electronic, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384)

# 多年生观赏草的生长和繁殖特性研究

赵天荣<sup>1</sup>, 张秋君<sup>2</sup>, 蔡建岗<sup>1</sup>, 沈 岚<sup>1</sup>

(1. 宁波市农业科学研究院, 浙江 宁波 315040; 2. 宁波莲生态农业有限公司, 浙江 宁波 315040)

**摘 要:**对引种的 13 种观赏草的物候期、生长情况、繁殖特性进行了调查研究并结合引种试验和应用调查对其引种安全性进行了评价。结果表明:13 种观赏草均能够在宁波气候条件下正常生长,达到较好的景观效果,而且不存在自播和根系扩张的可能,确保了生态安全。为今后观赏草在长三角地区园林景观中的应用提供了依据。

**关键词:**观赏草;物候期;繁殖;安全性评价

**中图分类号:**S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)15-0103-04

观赏草(Ornamental grass)是一类形态优美、色彩丰富的草本观赏植物的统称,以禾本科为主,其次是莎草科,还有灯心草科、木贼科、香蒲科、帚灯草科、花蔺科和天南星科菖蒲属中的一些有观赏价值的植物<sup>[1-3]</sup>。观赏草潇洒飘逸、富有动感美和韵律美,景观效果自然和谐,富于季相变化。观赏草单株分蘖稠密成丛,群体成片分布,有性、无性繁殖力均较强,抗旱性强,养护成本低,是园林、公路、河流、山坡等绿化美化的好材料<sup>[4-5]</sup>。观赏草已在美国、新西兰、澳大利亚等国家的园林中得到广泛应用<sup>[6]</sup>,我国随着经济的繁荣和人们审美情趣的逐渐提高,观赏草已在一些公园与绿地展露风姿,并且越来越受到景观设计者的青睐,应用面积正逐年增大,在园林景观中扮演着越来越重要的角色。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

新引进的蓝羊茅、细茎针茅、斑叶芒、金叶苔草等 13 个观赏草品种做为试验材料(表 1)。

**第一作者简介:**赵天荣(1980-),女,河北沧州人,硕士,现主要从事观赏植物育种研究工作。E-mail:rongronglily@163.com。

**基金项目:**宁波市农科教结合资助项目(2008NK31)。

**收稿日期:**2011-05-03

### 1.2 试验方法

试验地点为宁波市高新农业实验园区种质资源圃内,试验地土壤有机质含量 100 mg/g,年最低气温为 -8.5℃,年最高气温 39.5℃;年均降水 1 440.37 mm。所有试验草品种于 2008 年春季移栽到试验小区。每小区 20 m<sup>2</sup>,种植 20~30 株,3 次重复。不施肥,不灌溉,移栽初期人工除草,定植后 2 次除草。此试验区作为田间评价依据,园林应用示范观赏草评价选取宁波大市范围内固定示范点。

### 1.3 观察项目

为了充分了解观赏草的物候期,对引进的观赏草品种的物候期进行了调查。将观赏草的物候期主要划分为:萌发期、营养期、开花期、(开花期与果实期在一起的按开花期计)果实期、枯萎期和休眠期。根据观赏草的季节性生长特点,每隔 1 周调查 1 次,以进行及时详细的观察记载。

试验采用随机区组设计,3 次重复。每小区长 5 m,宽 2.3 m,根据观赏草的成株大小分别按照成熟植株的大小栽植。细叶芒、斑叶芒、花叶芒株行距为 75 cm×75 cm,蓝羊茅、细茎针茅、狼尾草、萱草、金叶苔草、金线菖蒲株行距为 35 cm×35 cm,蒲苇和矮蒲苇株行距为 150 cm×150 cm。移栽后浇透水,缓苗成活

**Abstract:** Used *Sapium sebiferum* R., *Pistacia chinensis* B., *Xanthoceras sorbifolia* B. as material, their growth characteristics on allcali soil were studied, in order to understand the salt-tolerance characteristic of woody bio-energy plant in North and use them. The results showed that the growth of *Sapium sebiferum* R. was the best with the longest shoots, most leaves and most thick stem. Next was *Pistacia chinensis* B., and the last one was *Xanthoceras sorbifolia* B. The shoot length of *Sapium sebiferum* R., *Pistacia chinensis* B. were 10 times more than *Xanthoceras sorbifolia* B. The leave area of *Sapium sebiferum* R. was 2.4 times more than *Pistacia chinensis* B. and 18 times more than *Xanthoceras sorbifolia* B. The stem thickness of *Sapium sebiferum* R. was 2.1 times more than *Pistacia chinensis* B. and 5.4 times more than *Xanthoceras sorbifolia* B. The cold and stripping resistance of *Sapium sebiferum* R. should be researched.

**Key words:** bio-energy plant; woody plant; salt tolerance; growth; chlorosis