

盐碱地野生能源植物筛选初探

岳丽娜¹, 邱苗苗¹, 苏晓瑜¹, 张雷¹, 杨静慧^{2*}, 曾明¹, 刘艳军²

(1. 西南大学园艺园林学院, 重庆 400716; 2. 天津农学院园艺系, 天津 300384)

摘要: 为有效利用盐碱荒地, 发展适合生长的能源植物, 测定了16种植物的植株含油量和8种植物的抗性生理指标。结果显示: 野生蓖麻含油量(13.9%)最高, 其次分别是小薊(12.5%)、萝摩(11.2%)、地锦(10.0%)、大薊(9.27%)、续随子(9.25%)、蒲公英(7.75%)、山苦英(7.63%)、乳浆大戟(6.57%); 8种植物的抗寒性强弱为: 麻疯树、野生蓖麻> 乌桕> 银合欢> 蒲公英、山苦英> 地锦、萝摩; 8种植物的抗旱性强弱为: 麻疯树、乌桕> 银合欢> 野生蓖麻、萝摩> 地锦> 山苦英> 蒲公英。综合考虑, 野生蓖麻植株和种子含油量高, 植株高大, 抗逆性强, 是有潜力的野生草本能源植物; 麻疯树植株和种子含油量亦高, 抗逆性最强, 是有潜力的野生木本能源植物。

关键词: 野生能源植物; 含油量; 抗性

中图分类号: Q949.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2007)06-0040-03

The Exploration of Wild Energy Plant in Saline-alkaline Soil

YUE Li-na¹, QIU Miao-miao¹, SU Xiao-yu¹, ZHANG Lei¹,

YANG Jing-hui^{2*}, ZENG Ming¹, LIU Yan-jun²

(1. College of Horticulture and Landscape, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384, China)

Abstract: In order to make good use of the saline-alkaline soils and select the appropriate energy plants, the oil content of 16 kinds of plants and the physiological indexes related with resistance of 8 kinds are measured. The result showed that oil content of *Ricinus communis* L. is the highest, up to 13.9%, followed by *Centipeda minima* (L.) A. B. et Ascher (12.5%), *Metaplexis japonica* (Thunb.) Makino (11.2%), *Euphorbia humifusa* wild (10.0%), *Cephalanoplos setosum* (Willd.) (9.27%), Kitam. *Euphorbia lathyris*. (9.25%), *Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz. (7.75%), *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai (7.63%), *Euphorbia esula* Linn. (6.57%). The order of the iciness resistance in the 8 plants was: *Jatropha curcas* L. = *Ricinus communis* L. > *Sapium sebiferum* (L.) Roxb > *Leucaena glauca* > *Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz = *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai > *Euphorbia humifusa* Wild. = *Metaplexis japonica* (Thunb.) Makino. For the drought resistance, *Jatropha curcas* L. = *Sapium sebiferum* (L.) Roxb. > *Leucaena glauca* > *Ricinus communis* L. = *Metaplexis japonica* (Thunb.) Makino > *Euphorbia humifusa* Wild > *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai > *Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz. This suggested that *Ricinus communis* L. and *Jatropha curcas* L. may be the best potential wild energy plants because of their high oil content and good resistance.

Key words: Wild energy plant; Oil content; Stress resistance

收稿日期: 2007-01-17

基金项目: 天津市自然科学基金项目(023614211, 05YFJMJC14400); 天津市科技发展规划项目; 天津市农业科技成果转化与推广项目(0504018); 天津农学院青年重点科技项目

作者简介: 岳丽娜(1982-), 女, 河南新郑人, 在读硕士研究生, 研究方向: 果树生理生态。

通讯作者: 杨静慧(1961-), 女, 辽宁辽阳人, 教授, 博士, 主要从事转基因技术研究。

石油属于不可再生能源,全世界已探明的石油可采储量为 1400 亿 t,按目前的开采速度只能采 40 年。中国已探明的石油可采储量为 62 亿 t,目前剩余 27 亿 t。按 2000 年自采原油 1.6 亿 t 计,可供开采 17 年。预计,到 2010 年中国石油消耗量将增加 80%。到 2050 年我国石油进口依存度将达到 50%,我国能源安全已面临挑战^[1],用生物可再生资源替代化石资源势在必行。土壤盐渍化对农业的威胁是一个全球性的问题,世界现在约有 10 亿 hm² 的盐碱地,占陆地面积近 25%。全球 20% 的耕地和近半数的灌溉土地都受到不同程度的盐害威胁。我国仅有耕地 1 亿 hm²,其中 2000 万 hm² 为盐荒地,670 万 hm² 为盐渍化土壤^[2]。随着社会的发展,城市扩建和工业用地的持续快速增加,中国农耕用地面积越来越少,发展生物可再生资源不能大量占用已耕地。如果能有效利用盐碱荒地发展适合生长的能源植物,使之转化为相应的农业收益,可为一项一举多得的良措。而我国野生植物资源相当丰富,从中筛选出适合盐碱地生长的粗脂肪含量较高的能源植物是可能的,这对有效利用盐碱地,发展生物能源,缓解能源紧张具有十分重要的战略意义。

天津地区农耕地中盐碱地占相当大的比例,为筛选出适合盐碱地生长的且有开发利用价值的能源植物,测定了 15 种从天津市轻度盐碱地采集的野生草本植物、1 种实验室种植的草本植物的植株含油量,同时测定了其中 5 种植物和目前公认的含油量较高的 3 种植物的抗寒性和抗旱性生理指标。

1 材料和方法

1.1 材料

2005 ~ 2006 年,在天津西青区野地(轻度盐碱地)分别采集野生蓖麻、阿尔泰狗娃草、野苘蒿、艾蒿、山苦荬、紫花山莴苣、大蓟、小蓟、碱菀、旋覆花、蒲公英、地锦、萝摩、全叶马兰、乳浆大戟成熟完整植株,而续随子、麻疯树、乌桕、银合欢为实验室种植长成的成熟完整植株。续随子种子购自安徽亳州市,麻疯树、乌桕和银合欢的种子均购自贵州省黔南市。

1.2 方法

续随子、麻疯树、乌桕、银合欢种子直接在实验室中播种,生长 3 个月后,进行测定;其中,乌桕种子先进行层积处理 2 个月,再进行播种。

测粗脂肪含量测定:随机选取野生蓖麻、续随子、阿尔泰狗娃草、野苘蒿、艾蒿、山苦荬、紫花山莴苣、大蓟、小蓟、碱菀、旋覆花、蒲公英、地锦、萝摩、全

叶马兰、乳浆大戟成熟完整植株 10 ~ 20 株的地上部位用索氏抽提法^[3]测定,3 次重复。

抗逆性生理指标测定:随机选取麻疯树、野生蓖麻、乌桕、银合欢、蒲公英、山苦荬、地锦、萝摩植株 10 ~ 20 株的中部成熟叶片,测定其抗寒性和抗旱性生理指标,3 次重复。质膜透性采用电导法^[4]测定,细胞质膜透性越强,表明植物抗寒性和抗旱性越弱,反之,细胞质膜透性越弱,抗寒性和抗旱性越强,其主要是与抗寒性相关^[5];植物自由水、束缚水的测定采用蔗糖法^[6],自由水与束缚水比值越高表明植物抗旱性和抗寒性越弱,反之,自由水与束缚水比值越低,抗旱性和抗寒性越强,其主要与抗旱性相关^[5]。

2 结果与分析

2.1 供试植物植株含油量

从表 1 结果可看出,含油量较高的植物分别是野生蓖麻(13.9%)、小蓟(12.5%)、萝摩(11.2%)、地锦(10.0%)、大蓟(9.27%)、续随子(9.25%)、蒲公英(7.75%)、山苦荬(7.63%),均超过了 7%,但有些植物,如小蓟、大蓟、山苦荬等植株矮小,单位产量较低,难以利用;续随子的植株含油量虽高达 9.25%,但据资料显示,其只适合微酸性和中性土壤^[1]种植,如不通过生物技术导入抗盐基因,无法在盐碱地正常生长。而野生蓖麻植株高大且种子含油量高^[1];地锦和萝摩是匍匐攀援型植物^[7],单位产量相对较高,又采自盐碱地,可作重点考虑。

表 1 16 种供试植物植株含油量

植物名称	含油量(%)	植物名称	含油量(%)
阿尔泰狗娃草	4.52	萝摩	11.2
野苘蒿	2.98	全叶马兰	2.08
艾蒿	4.14	蒲公英	7.75
山苦荬	7.63	地锦	10.0
大蓟	9.27	续随子	9.25
小蓟	12.5	紫花山莴苣	3.04
碱菀	5.64	旋覆花	1.31
野生蓖麻	13.9	乳浆大戟	6.57

2.2 供试植物抗性表现

表 2 显示,在 95% 的置信区间内,麻疯树和野生蓖麻细胞质膜透性差异不显著,但显著低于其他植物;蒲公英和山苦荬细胞质膜透性差异不显著;地锦和萝摩细胞质膜透性差异不显著。细胞质膜透性表现为麻疯树、野生蓖麻 < 乌桕 < 银合欢 < 蒲公英、山苦荬 < 地锦、萝摩。这 8 种植物的抗寒性强弱为:麻疯树、野生蓖麻 > 乌桕 > 银合欢 > 蒲公英、山苦荬 > 地锦、萝摩。在 95% 的置信区间内,麻疯树和乌

柏自由水与束缚水比值差异不显著,但显著低于其他植物;野生蓖麻和萝摩自由水与束缚水比值差异不显著。自由水与束缚水比值表现为麻疯树、乌柏<银合欢<野生蓖麻、萝摩<地锦<山苦葵<蒲公英。这 8 种植物的抗旱性强弱为:麻疯树、乌柏>银合欢>野生蓖麻、萝摩>地锦>山苦葵>蒲公英。

表 2 8 种供试植物细胞质膜透性和自由水与束缚水比值分析(95%的置信区间)

植物名称	细胞质膜透性 (%)	植物名称	自由水与束缚水比值
麻疯树	17. 3a	麻疯树	0. 61a
野生蓖麻	18. 2a	乌柏	0. 63a
乌柏	23. 4b	银合欢	0. 87b
银合欢	29. 1c	野生蓖麻	1. 24c
蒲公英	35. 8d	萝摩	1. 27c
山苦葵	37. 2d	地锦	1. 49d
地锦	57. 0e	山苦葵	1. 90e
萝摩	58. 1e	蒲公英	2. 27f

3 讨论

通过测定含油量,供试植物中含油量较高的分别为野生蓖麻(13. 9%)、小蓟(12. 5%)、萝摩(11. 2%)、地锦(10. 0%)、大蓟(9. 27%)、蒲公英(7. 75%)、山苦葵(7. 63%)。这些植物均取自野外盐生环境,是我国北方地区常见杂草,它们广泛分布在极其干旱的地区、荒地、盐碱地、路边等,抗旱性和抗逆性极强,但有些植物如小蓟、大蓟、山苦葵等虽然植株含油量较高,但植株矮小,单位产量较低。续随子的植株含油量也较高(9. 25%),且有资料显示,其种子含油量达 40%^[8],但其只适合微酸性和中性土壤^[1]。野生蓖麻植株高大,且种子含油量高^[1];地锦和萝摩是匍匐攀援型植物^[8],单位产量相对较高,

可作重点考虑。

抗性生理指标测定结果表明,8 种植物的抗寒性强弱表现为:麻疯树、野生蓖麻>乌柏>银合欢>蒲公英、山苦葵>地锦、萝摩;8 种植物的抗旱性强弱为:麻疯树、乌柏>银合欢>野生蓖麻、萝摩>地锦>山苦葵>蒲公英。因此,抗性最好的野生草本能源植物为野生蓖麻,而抗性最好的野生木本能源植物为麻疯树。

综合以上结果,在野生草本植物中,野生蓖麻植株高大、生长势旺,不但植株含油量高,抗寒性和抗旱性均很强,且其种子含油量 40%~50%^[1],是盐碱地很有发展潜力的野生草本能源植物;麻疯树不但种子含油量高,植株的枝、叶折断后有大量乳汁,乳汁含丰富的脂肪类物质^[1],且抗性最强,但其喜温,在北方不能越冬,可考虑转入耐寒基因,其开发利用前景非常乐观。

参考文献:

[1] 祖元刚. 生物柴油[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
[2] 蔡雨付. 盐碱地综合治理开发利用技术研究[J]. 垦殖与稻作, 2006(增刊): 133.
[3] B D M axwell. Energy potential of leafy spurge[J]. Economic Botany, 1985, 12(2): 150—156.
[4] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1990: 37—50.
[5] 张继澍. 植物生理学[M]. 西安: 世界图书出版西安公司, 1999.
[6] 范淑琴, 梁淑文. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 50—53.
[7] 王枝荣. 中国农田杂草原色图谱[M]. 北京: 农业出版社, 1996.
[8] 贺士元. 北京植物志[M]. 北京: 北京出版社, 1993.

(上接第 39 页)

EM 包衣处理能显著提高玉米苗期叶片总叶绿素含量。叶绿素含量的增加,为提高叶片光合作用能力奠定了基础。EM 包衣处理能够显著提高玉米根系还原力,为玉米植株后期生长奠定基础。

EM 是活性菌剂,它的各种功能只有在适宜的环境条件下,在各种微生物相互促进、共同生长繁殖的过程中才能较好地表现出来^[7]。用 EM 包衣后,玉米产量有一定提高,且高浓度 EM 效果好于低浓度。但由于温度等环境条件对 EM 包衣的作用效果影响较大,最适应应用条件还有待进一步研究。

参考文献:

[1] 潘玉荣, 谭亚丽, 谷子秀. EM 菌对水稻种子发芽的影

响[J]. 吉林农业科学, 1998(2): 61—62.
[2] 王鹏文, 黄瑞冬, 戴俊英, 等. EM 对玉米生理特性的产量的作用研究初报[J]. 玉米科学, 1996, 4(1): 39—42.
[3] 王晓梅, 崔坤, 周岚, 等. EM 菌在大豆上的应用研究[J]. 大豆通报, 1998(6): 16—18.
[4] 郝建军, 刘延吉. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001.
[5] 祁正贤. 介绍一种新的生物技术——EM 微生物菌剂[J]. 青海科技, 1999, 6(3): 31, 39—40.
[6] 杨业圣, 侯立白, 张雯. 包衣对玉米种子萌发及生长特性的影响[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(4): 565—566.
[7] 李维炯, 倪永珍. EM 有效微生物的研究与应用[J]. 天津畜牧兽医, 1995, 12(4): 1—4.