

# 樟子松引种驯化和遗传改良研究现状

马 盈, 兰士波, 李红艳

(黑龙江省林业科学研究所, 黑龙江 哈尔滨 150081)

**摘要:**樟子松为中国北方特有的珍贵树种,具有生长快、适应性、耐干旱瘠薄的优良特性,经济、社会和生态价值显著。因此,樟子松这一珍贵资源的引种驯化与遗传改良极为重要,在汲取国内外相关研究成果和学术观点的基础上,系统阐述了樟子松的种源试验、引种驯化、遗传改良、良种选育、种质保存及可持续利用等领域的研究现状和进展,指出了种质资源保存方面存在的不足,展望了种质资源可持续经营的广阔前景,提出了优异种质创新利用的具体思路 and 对策,以期拯救并保护樟子松资源提供理论参考。

**关键词:**樟子松;引种驯化;遗传改良;种质资源;可持续利用

**中图分类号:**S791

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2014)06-0145-03

樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv.)为欧洲赤松(*Pinus takahasii* Nakai)分布至远东的一个地理变种,是东北大兴安岭山地及西部、南部沙漠地带造林和固沙造林的先锋树种,具有生长快、抗干旱、耐瘠薄和适应性强等优良特性<sup>[1-2]</sup>。在植物系统分类学上,樟子松隶属于松科(Pinaceae)、松属(*Pinus* Linn.)、双维管束亚属(*Subgen. Pinus*),为中国北方特有珍贵树种之一,起源于新生代第4世纪的中晚期,其天然分布区(N 46°30'~53°59'; E 118°00'~130°08')地处寒温带和温带草原两大气候区,呈不连续岛状分布,集中分布于大兴安岭北部、西部及呼伦贝尔局部沙地,垂直分布,海拔600~2 000 m<sup>[3-5]</sup>。目前,樟子松种质资源遭到严重破坏,导致存量资源日渐匮乏,正处濒临灭绝边缘,已被列入国家三级保护植物。20世纪50年代初期,我国即开展了樟子松生态价值的研究,并取得了一定的成效。鉴于樟子松具有优良的生物学和生态学特性,我国学者系统开展了地理分布、种源选择、引种驯化、遗传改良、良种选育以及种质资源保存与可持续利用等方面的研究。在汲取国内外相关研究成果和学术观点的基础上,该文系统阐述了樟子松的种源试验、引种驯化、遗传改良、良种选育、种质保

存及可持续利用等领域的研究现状和进展,指出了种质资源保存方面存在的不足,展望了种质资源可持续经营的广阔前景,提出了优异种质创新利用的具体思路 and 对策,旨在为拯救和保护这一珍贵资源提供理论依据和科技参考。

## 1 引种驯化

林木种质资源在世界范围内十分丰富,每个树种具有各自的自然分布区,受地理变迁、传播条件和各种障碍因素的影响,每个树种的自然分布区并非最佳适生区,其它地区可能更适宜生长发育<sup>[6]</sup>。中国幅员辽阔,生态气候区多种多样,具备利用不同地理条件引种植物资源的优越性。樟子松呈不连续岛状分布,自然分布区横跨寒温带和温带草原两大气候区,变异类型较多,适应性强。研究结果表明,樟子松属延迟脱水耐旱树种,具有较强的自然更新及抗病虫害能力,耐旱能力高于红皮云杉、水曲柳和落叶松;抗寒性优于油松,可以耐-40~-50℃极端低温<sup>[7]</sup>。樟子松引种栽培始于清朝,且获得成功,成为第一片人工樟子松林<sup>[8]</sup>;1936年,长春净日潭林场引进外域群体的优异个体,在朱家屯附近的山坡上,建成樟子松引种驯化示范区。目前,林分生长势强健,生态效益显著<sup>[9]</sup>。新中国成立后,樟子松相关领域的研究得到长足发展。1953年,中国科学院林业土壤研究所与辽宁省固沙造林研究所合作,在辽宁省章古县开展了固沙造林研究,为半干旱沙地类型地区引种栽培提供了理论基础。2009年,将樟子松列为三北防护林工程重点树木,涉及13个

收稿日期:2014-03-10

基金项目:国家公益性行业科研专项资助项目(201204307);  
国家林木种质资源平台运行服务资助项目(2011DKA21003-07);  
带状绿地生态系统效益研究资助项目(QC2010042)

第一作者简介:马盈(1981-),女,河北省清原县人,硕士,助理研究员,从事森林培育、林木遗传育种领域的科学研究与成果推广工作。E-mail:191008853@qq.com。

省(区),扩大了樟子松驯化栽培的地理范围。

## 2 种源试验与区划

依据生物学和生态学特性,樟子松可划分为山地樟子松和沙地樟子松两大类,其中山地樟子松主要分布在东北山地,而沙地樟子松主要生长在呼伦贝尔局部沙地<sup>[9]</sup>。由于樟子松天然分布区呈不连续岛状分布,并跨越两大气候区,种内个体间生长、材积和果实等数量性状的遗传分化较大,在群体间表现出差异极显著水平,兼顾樟子松的生长习性和生态适应性,将种子产区划分成4个区6个亚区,即呼伦贝尔区、兴安岭区、长白山地区和内蒙古高原区,为种子调拨提供科学依据。在数量性状地理变异规律分析、遗传稳定性测定、种源选择与评价的基础上,我国学者进行了大量的种源试验,研究表明种源间种子和幼苗的数量性状存在显著的差异,遗传性地理变异大。同时,运用主成分分析和聚类分析法将樟子松的自然分布区划分为3大种源区,即大兴安岭北部种源区、黑龙江沿岸种源区和呼伦贝尔沙地种源区<sup>[10-12]</sup>。依据这种划分方法确定最后的区划结果为大兴安岭北部种源区,包括漠河、图强、塔河和金山;呼盟高原干旱种源区,包括红花尔基、阿尔山和罕达盖;小兴安岭种源区,即卡伦山。

## 3 遗传改良技术

林木遗传改良是以常规技术为基础,结合现代研究技术、生理和生态研究技术手段而创造的新育种体系,旨在通过遗传测定来选择适宜种源,最终确定优良种源(品系)。我国学者从有性繁殖和无性繁育两方面展开樟子松遗传改良技术的研究,主要包括离体培养、扦插繁殖、杂交改良、倍性育种和基因诱变等领域,以保持物种的优良遗传特性。采用低温沙藏方法成功诱导成熟种胚,从而形成再生植株<sup>[13]</sup>;通过对比分析嫩枝扦插和硬枝扦插两种无性繁殖的效果,认为嫩枝扦插效果较好,且“土+河卵石”为最佳扦插基质,成活率高达78%,移植成活率超过96%<sup>[14]</sup>;樟子松属愈伤组织生根型树种,在嫩枝扦插繁育苗木过程中,地表温度控制在20℃以上,最佳组合为二年生母树的半木质化种穗+蛭石基质+L2号生根促进剂,且北方地区尽量保持充足的光照条件,可有效地提高插穗的生根率和移植成活率<sup>[15]</sup>;根据基因重

组的原理,运用人工控制授粉技术,通过人工杂交获得所需要表现型的育种方法,即杂交育种,相关的研究报道较为少见。大量试验结果表明,以油松和樟子松分别为父本、母本,正交可以较容易地获得杂交子代( $F_1$ ),而反交则无法获得种子<sup>[16]</sup>;以4个优良种源的16个无性系分别为亲本,通过人工控制授粉获得32个杂交组合的子代,在区域试验、生长性状分析及一般配合力效应评价的基础上,筛选出最佳杂交组合,遗传改良效果显著<sup>[17]</sup>。

## 4 种质资源保存现状

目前,种质资源保存已广泛应用在表现型优良的林木种质,但是,受林木自身成长周期的制约,其保存技术滞后于草本植物。主要保存方式有两种:(1)原地保存,即建立自然保护区和天然公园;(2)异地(迁地)保存,即建立植物园,营建种质资源圃,建设种子库,离体保存。

保存策略:采取构建核心种质的林木种质资源保存的基本策略;保存规模:山地樟子松天然林种质仅在大兴安岭东坡、伊勒呼里山以北的大兴安岭林区有所保存<sup>[18]</sup>;在沙地樟子松自然分布区内,保存着3块断续的、完整的林带;樟子松遗传基因种质保存在北温带林木种质基因库(林口青山)内<sup>[19]</sup>。

## 5 展望

自辽宁彰武县引种栽培成功时起,我国学者围绕“引种驯化、种源选择与区划、良种选育、遗传改良、人工林基地建设”等方面开展了一系列的研究,成效较为显著。近年来,樟子松的天然更新呈现衰退趋势,林分郁闭度、土壤、立地条件、松枯梢冰、松沫蝉、松毛虫、鼠害以及管护不当等多种障碍因素没能得到有效解决,限制了用材林基地建设。因此,建议强化杂交选育和引种驯化等关键技术的研究,构建樟子松种质资源保存体系,实现育种多样性,丰富森林贮备资源,为保护这一珍贵树种奠定遗传基础提供科学依据。

### 参考文献:

- [1] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京:中国林业出版社,1983.
- [2] 秦瑞明. 黑龙江省稀有濒危植物[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1993.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会,中国植物志[M]. 北

- 京:科学出版社,1984.
- [4] 周以良,董世林,聂绍荃.黑龙江树木志[M].哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1986.
- [5] 王玉华,贺立刚,南海波,等.沙地珍稀物种——樟子松起源及生物学特性[C].2003年内蒙古自治区自然科学学术年会优秀论文集,2003.
- [6] 吴为群.欧美北部珍贵树种引种驯化研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2004:15-58.
- [7] 冯玉龙,王文章,敖红.长白落叶松和樟子松等五种树种抗旱性的比较[J].东北林业大学学报,1998,11(26):17-20.
- [8] 刘桂丰,杨传平,杨书文,等.樟子松引种适生范围的研究[J].东北林业大学学报,1990,8(18):122-128.
- [9] 赵兴梁,李万英.樟子松[M].北京:中国农业出版社,1963.
- [10] 刘桂丰,杨书文,夏德安,等.樟子松种源试验的研究(I)[J].东北林业大学学报,1990,8(18):34-38.
- [11] 刘桂丰,杨书文,夏德安,等.樟子松种源试验的研究(III)[J].东北林业大学学报,1991,5(19):96-102.
- [12] 刘桂丰,杨书文,吕清友,等.樟子松种源试验的研究(IV)[J].东北林业大学学报,1991,5(19):103-107.
- [13] 彭丽萍.樟子松组织培养的研究[D].咸阳:西南农林科技大学,2005.
- [14] 任建茹,曹世龙,闫觉醒,等.樟子松扦插繁殖技术研究[J].山西林业科技,1996,9(3):7-11.
- [15] 雷泽勇,孟鹏,周凤艳.樟子松嫩枝扦插技术[J].东北林业大学学报,2007,11(35):5-8.
- [16] 莎仁,童成仁.油松×樟子松杂交种培育初报[J].内蒙古林业科技,1994(1):10-11.
- [17] 刘录,张景林,毛玉琪,等.樟子松杂交亲本及杂交组合选择阶段研究[J].林业科技通讯,1997(5):10-12.
- [18] 周志强,郝雨,刘彤,等.大兴安岭北段天然樟子松林遗传多样性与主要生态因子的相关性研究[J].北京林业大学学报,2006,11(28):22-26.
- [19] 顾万春.中国林木遗传(种质)资源保存与研究现状[J].世界林业研究,1999,4(12):50-57.

## Research Status on Introduction, Domestication and Genetic Improvement of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*

MA Ying, LAN Shi-bo, LI Hong-yan

(Heilongjiang Academy of Forestry Institute, Harbin, Heilongjiang 150081)

**Abstract:** As one of the specific tree specie in Northern China, *Pinus sylvestris* var. *mongolica* has many unique characteristics such as fast growth, adaptability, resistance to drought and barren, and its economic, social and ecological value are obvious. Therefore, the domestication and genetic improvement of this precious resource is extremely important. Based on absorbing domestic and foreign research results, as well as academic point of view, the provenance test, domestication, breeding, genetic improvement, germplasm conservation and sustainable utilization of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* were introduced in a systematic way, the shortcomings of the germplasm resources preservation and the prospects of sustainable management of germplasm resources were pointed out, the specific ideas and measures of excellent germplasm innovation and utilization were put forward, in order to provide reference to save and protect the resources of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*.

**Key words:** *Pinus sylvestris* var. *mongolica*; domestication; genetic improvement; germplasm resources; sustainable utilization

### 水旱轮作磷肥应施在旱田

在水旱轮作中,土壤经历着由干变湿和由湿变干的过程,水田土壤在由干变湿的过程中,渍水条件下 pH 的改变和 Eh(氧化还原电位)降低,水分增加,可使有效磷的含量增加,而在土壤由湿变干且冬季气温较低时其有效磷的含量常常降低,这就使得施在旱田上的磷肥,对后作水稻有较大的后效,而施在水田上的磷肥对后茬旱作的贡献较小。因此,在水旱轮作地区,尤其是土壤中的磷以磷酸铁盐的形态为主的条件下,施磷的重点应放在旱田上,而以少量磷肥蘸秧苗根,以满足水稻苗期的需要,这样可提高磷的利用率,能充分发挥磷的增产作用。如果旱作是豆科作物,还可以起到“以磷增氮”的作用。