

# 沙地樟子松引种栽培及造林技术研究综述

赵晓彬<sup>1,2</sup>, 刘光哲<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 陕西省治沙研究所, 陕西 榆林 719000)

**摘 要:**通过查阅相关文献,对沙地樟子松的引种栽培及造林技术进行了详细的阐述。樟子松在我国天然分布于大兴安岭和呼伦贝尔沙地草原,从 20 世纪 50 年代开始,经过多年的引种栽培,现已在“三北”地区被广泛地推广应用,成为造林的主要乔木树种,并对防治沙漠化起到了巨大的作用。作者认为苗木质量、苗龄、造林季节、造林密度、植物生长调节剂的应用、抗旱节水造林技术等几个方面是影响沙地樟子松造林成活的重要因素,根据造林当地的具体情况选择适宜的造林季节和造林密度,选择品质优良、植株保护完好、苗龄适合的造林苗,应用 ABT 生根粉等植物生长调节剂、采取抗旱节水造林技术等可提高造林成活率,因此,把握好这几个方面可以极大地提高沙地樟子松造林成活率,为今后沙地樟子松人工林的营造提供了有效的途径。

**关键词:**樟子松; 引种栽培; 造林技术; 综述

**中图分类号:**S791.253.05      **文献标识码:**A      **文章编号:**1001-7461(2007)05-0086-04

## A Review of Studies of Introduction Cultivates and Afforestation Technology on *Pinus sylvestris* var. *mongolica* in Sandy Area

万方数据

ZHAO Xiao-bin<sup>1,2</sup>, LIU Guang-zhe<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;  
2. Sand Control Research Institute in Shaanxi, Yulin, Shaanxi 719000, China)

**Abstract:** Based on extensive literature review, the introduction and afforestation techniques of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* live were elaborated in detail. *P. sylvestris* var. *mongolica* live is naturally distributed in Greater Hinggan Mountains and Hulunbuir prairie in China and has been widely cultivated in "Three Norths" area since 1950's due to many years of introduction for cultivation. It has become one of the main species for afforestation, contributing a lot to the prevention and control of desertification. The review shows that seedling quality, seedling age, planting season, planting density, plant growth regulator, drought-resistant & water-saving techniques and so on, are primary influential factors affecting survival of *P. sylvestris* var. *mongolica*. With regard to the specific conditions, measures like suitable planting season and planting density, quality seedling in suitable age, seedling protection, application of plant growth regulators such as ABT, use of drought-resistant & water-saving techniques in afforestation can enhance survival rate.

**Key words:** *Pinus sylvestris* var. *mongolica*; introduction for cultivation; afforestation technology; review

樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)具有喜光、耐寒(为我国松属中最耐寒的树种)、抗旱、适应性强、对土壤要求不严<sup>[1]</sup>、适于沙地生长<sup>[2]</sup>等优良特性,是半干旱风沙草原区营造防风固沙林、农田、草场防护林、水土保持林和用材林的主要树种<sup>[3]</sup>。几十年来,樟子松引种治沙取得了举世瞩目的成绩,较好地解决了干旱、半干旱地区造林困难的问题,有效

地治理了土地沙化,对于保持水土、减轻北方沙尘暴灾害起到了巨大的作用<sup>[4]</sup>,已成为我国“三北”防护林工程和防沙治沙工程的主要乔木造林树种之一。但是,在引种栽培及造林实践中仍然存在着造林成活率低、保存率低等问题。多年来,全国各地众多的林业专家和学者从不同的角度出发对樟子松引种栽培及造林技术进行了多方面深入的试验研究,以期

■ 收稿日期:2006-10-31 修回日期:2007-01-08  
基金项目:国家“九五”科技攻关项目“榆林毛乌素沙地荒漠化土地治理技术与示范”(96-017-01-02-02)。  
作者简介:赵晓彬(1968-),男,陕西榆林人,副研究员,从事荒漠化防治工作。

更好地发展这一优良树种。

## 1 沙地樟子松引种栽培概况

樟子松是欧洲赤松(*Pinus sylvestris*)分布至远东的一个地理变种<sup>[5-7]</sup>,天然分布于我国大兴安岭和呼伦贝尔沙地草原,前苏联、蒙古也有分布(46°30′~53°59′N,118°00′~130°08′E),垂直分布于海拔600~2 000 m<sup>[7,8]</sup>。1955年,在辽宁彰武县章古台沙地上引种樟子松治沙造林获得成功,从而开创了樟子松治沙造林的先例<sup>[9]</sup>。继其之后内蒙古、山西、黑龙江、吉林、陕西、甘肃、宁夏、河北等省也先后引种栽培。1963年河北省塞罕坝机械林场从内蒙古红花尔基引种樟子松,进行荒山荒地绿化,现有1万hm<sup>2</sup>人工林开花结实,成为我国较大的种源基地<sup>[10]</sup>。在内蒙古半干旱的赤峰从1964年开始了引种试验,现已发展成为该地区常见的主要绿化和人工栽培树种<sup>[11]</sup>。1964年,陕西榆林红石峡沙地引种樟子松成功,现已大面积推广应用,成为当地防风治沙的主要乔木造林树种。1965年,黑龙江省杜尔伯特县新店林场开始引种樟子松,目前已营造樟子松林4 670 hm<sup>2</sup>。1966年,宁夏沙坡头地区开始引种试验,并推广造林<sup>[4]</sup>。内蒙古,中科院兰州沙漠所在甘肃张掖地区临泽县进行引种定植试验<sup>[12]</sup>。山西北部从内蒙古红花尔基引种栽培樟子松始于20世纪60年代中期,1984年通过山西省科学技术委员会成果鉴定,此后便大规模造林,目前樟子松人工林面积已1.03万hm<sup>2</sup><sup>[13]</sup>。

40多年来,樟子松引种工作蓬勃发展,现在北方13个省(自治区)300多个县(旗)先后引种栽培取得了成功,并进行了相应的引种造林和抗性试验研究<sup>[7,14-16]</sup>。据国家森林清查资料,截止1993年底,樟子松的引种面积已达63万hm<sup>2</sup>,仅东北三省的樟子松人工林面积就超过37万hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>。

目前,樟子松的引种已跨越了相当大的区域,不仅在其故乡红花尔基及自然条件相似的东北地区得到了大面积的推广,而且在条件差异较大的华北、西北,尤其是西北地区,也引种成功并推广应用,向西已到新疆的阿勒泰地区,向南已至甘肃天水的小陇山<sup>[10]</sup>。引种实践证明樟子松适于“三北”地区造林。

## 2 沙地樟子松造林技术研究进展

### 2.1 苗木质量

樟子松造林成功与否,苗木质量是关键和基础。苗木是造林中最基本的生产资料,是提高造林成活率及保存率,保证造林质量,扩大森林面积,加速资源增长,实现林业可持续发展战略的重大物质基础。苗木质量的高低直接影响着造林效果,只有使用优

良苗木,才有可能提高造林成活率和保存率,进而提高人工林的质量。苗木质量是造林工作中的重要环节,实践证明,使用良好壮苗能在造林工作中起到事半功倍的作用,因此,把好苗木质量关尤为重要。

首先,在造林时要选择品质优良的苗木作为造林苗,造林苗木要充分木质化、无机械损伤、顶芽饱满、根系完整、无病虫害,以使成活率、保存率高,缓苗期短,生长迅速。根据试验研究表明<sup>[17]</sup>,优质大苗栽植后生长快,生根力旺盛,抗性增强;小苗栽植后,地上部分消耗水分多,在根系尚未恢复吸收能力前,不能维持水分平衡,极易死亡。

其次,要保证起苗以后苗木的质量,确保栽植苗不失水、根系完整无损。樟子松苗木因气候干燥极易失去水分,导致生理干旱而枯死,所以造林所需的苗木最好能随起随栽,尽量缩短运输时间,保持苗木根系湿润;长距离运输,可带根部土球或沾泥浆并用草袋覆盖、及时洒水等加以保护。赵晓彬<sup>[18]</sup>经试验研究表明,樟子松沙地造林,在有条件的地方可就地建立临时苗圃,为大面积造林培育优质苗木,随时起苗随时造林,避免苗木的长途运输,减少苗木损伤及水分散失,且培育出来的苗木对造林地的环境条件具有较强的适应性,造林成活率明显提高,达到98%,比运输苗造林成活率高出10%~35%。

### 2.2 苗龄

樟子松造林苗龄大小,关系到它的适应性和对不良环境条件的抵抗能力。苗木过小、过大都会影响造林成活率。苗龄小,育苗年限少,苗木运输和栽植都较简便,并节约经费,起苗时伤根少,造林后缓苗期短,适应性强,但抵抗力弱。苗龄大,苗木健壮,生长快,储藏物质较多,对杂草、干旱、霜冻、冻拔、鸟兽害等不良环境因子的抵抗力强,但适应性差。

戴继先<sup>[19]</sup>在干旱沙地和沙丘上分别对2~5a生的樟子松苗木进行造林试验,4a生和5a生苗木生长最好,成活率分别可达到84.5%和86%,3a生苗木最差,成活率仅为46%,2a生苗在有植被覆盖的沙地上造林,优于3a生苗,可保持在80%以上的造林成活率。

郭云义<sup>[3]</sup>将传统的小苗造林(过去一般为2a生)改为带土坨大苗造林,苗龄以5a生为宜,如采用3a生苗木时,可将2a生移植苗装营养袋后继续培育,年后用于造林。采用樟子松大苗造林,缓苗期短,抗旱能力强,可减轻沙埋,提高成活率20%~25%。

### 2.3 造林季节的选择

确定适宜的植苗造林季节,必须根据造林树种的特性和当地的气象条件等因子来全面考虑。樟子松春、秋、雨季均可造林,春季造林的苗木尚处于休

眠状态,造林后苗木开始生长时先长根,而后地上部分发芽放叶,所以成活率高。对于春季干旱的地区,应考虑雨季与秋季造林。雨季由于降雨的原因,造林地土壤水分状况好,有利于苗木的吸收利用,造林成活率高。秋季气温逐渐下降,土壤水分状态较稳定,而且从苗木生理方面来说,当苗木地上部分进入休眠,水分蒸腾量已达到很低的程度,而根系在土壤中的生理活动仍在继续进行,对苗木成活有利。

毛乌素沙地降雨量在雨季(7、8月)为最大,可占全年降水量的 55.1%,此期内风沙活动弱,相对湿度大。8 月份樟子松高生长、径生长滞缓,生长活动趋于稳定,蒸腾活动较弱,所以此期为毛乌素沙地针叶树造林的最佳时期<sup>[20]</sup>。

在海拉尔市,通过多年栽植樟子松裸根苗治沙造林试验可以看出<sup>[21]</sup>,春季解冻期,土壤含水量比较高,墒情好,是造林的适宜季节,造林成活率达到 82%,明显高于雨季的 41%和秋季的 20%。

在科尔沁沙地西部樟子松抗旱造林试验中<sup>[22]</sup>,每年 4 月 10~20 日,当地气温回升,是春季突击造林的时间,但同时也是风暴盛行的时期,樟子松应尽可能避开风暴期,于 4 月下旬至 5 月初樟子松抽梢前进行。万方数据

## 2.4 造林密度

樟子松造林密度是影响沙地樟子松人工林能否存活和健康生长的关键因子之一。根据各地多年的造林试验研究,造林密度不宜过大、太小。造林密度过大不利于根系的生长发育,使植株间根系过早地交错盘结在一起,导致植株间竞争水分、养分强烈,以致死亡;造林密度过小,植株间分散稀疏,不能形成林分,水分和养分流失、浪费多,起不到防风固沙的作用。

呼盟五六十年代樟子松植苗造林<sup>[21]</sup>都是按《造林技术规程》初植密度  $1\text{ m} \times 2\text{ m}$ , 4 995 株/ $\text{hm}^2$ 。80 年代治沙造林专家提出樟子松水分收支平衡方程式:  $B_0 + OC - B_1 - N - TP - CT = 0$ , (式中  $B_0$  为生长初期贮水量,  $B_1$  为生长末期的贮水量,  $OC$  为降水量,  $N$  为土壤蒸发量,  $TP$  为植物蒸腾量,  $CT$  为流失量), 按此方程式计算, 以及按国家造林规程规定成活率 85% 以上才算造林合格面积, 初植密度 3 330 株/ $\text{hm}^2$  是比较好的。

张秋良等<sup>[23]</sup>利用灰色系统理论中灰关联和灰预测方法, 对毛乌素沙地试区樟子松人工林初植密度和中龄林(15~20 a)的适宜密度调控进行了评价与预测, 表明沙地樟子松适宜的初植株行距为  $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ , 进入中龄期后适宜的株行距为  $3\text{ m} \times 4\text{ m}$ 。

赵晓彬等<sup>[18]</sup>在毛乌素沙地榆林沙区的试验研究中认为, 樟子松栽植密度为  $3\text{ m} \times 4\text{ m}$  时, 土壤水

分状况较好, 保肥、保水能力有所提高, 土壤养分含量高, 是樟子松造林的最佳栽植密度。

## 2.5 ABT 生根粉、根宝等植物生长调节剂的应用

沙地樟子松造林, 环境条件恶劣, 干旱、风多, 造林地土壤养分、水分缺乏, 严重影响着樟子松苗木新根的生出及根系的生长, 而根系发育的好坏又是决定樟子松造林成活率的重要因素之一。研究表明, ABT 生根粉、根宝等植物生长调节剂可促进新根的生出与根系的生长。用不同浓度的 ABT 生根粉 3 号、氯化钠、AB—抗旱剂、吸水剂处理樟子松苗木后进行生长季造林, 结果表明<sup>[24]</sup>, 这几种药剂均可提高樟子松生长季造林翌年保存率, 但以 ABT 生根粉 3 号浓度为  $50\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  时的溶液浸根和以浓度为  $40\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  的溶液所制成的泥浆蘸根效果最好, 分别较对照造林保存率提高 13.8%~20.7%和 15%~23%。

红玉等<sup>[25]</sup>研究表明, ABT 生根粉 6 号能够促进苗木根系的生长, 缩短缓苗期, 提高苗木成活率, 浓度为  $50 \times 10^{-6}\text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  的 ABT 生根粉 6 号溶液处理的苗木成活率达到了 95%, 比对照提高 6.9%。

根宝在樟子松造林中的作用, 经过试验研究证明效果是显著的, 能刺激苗木根系生长, 促进幼树健壮生长, 提高抗御自然灾害能力, 从而提高造林成活率, 对林业生产增收节支有重要作用, 社会效益和经济效益显著<sup>[26]</sup>。在樟子松造林中<sup>[27]</sup>, 使用“根宝”1:20 的稀释溶液浸泡樟子松幼苗根系 30 min, 比对照地提高造林成活率 8%, 平均苗高增加 17.2%, 平均地径增加 39%, 平均侧根数增加 33.9%, 经济效益显著。

## 2.6 抗旱节水造林技术

抗旱节水造林技术是樟子松造林中的一个十分重要的环节, 对于提高樟子松造林成活率, 提高沙地水分利用率, 促进植株更好地生长都具有十分重要的作用。近年来, 随着科学技术的不断发展, 除了常规的节水抗旱措施外, 还出现了多种提高树木抗旱性和成活率的措施, 如施用干水、保水剂、吸水剂等高新技术, 通过改善树木的抗旱性或改善土壤水分状况来达到抗旱的目的。

在干旱地区整地, 可以较好地改善立地条件, 大大提高土壤含水量, 很好地蓄水保墒, 提高造林成活率。在干旱多风地区, 樟子松春季造林成活率较低, 用防风背阴整地方法大幅度提高了樟子松春季造林成活率, 达到 96%<sup>[28]</sup>。戴继先<sup>[29]</sup>通过小直坑整地使樟子松各期造林成活率均提高到 85% 以上, 从而实现了常年造林, 并且大幅度提高了造林成活率。

佟宝禄等<sup>[30]</sup>通过长岭县在风沙干旱区栽植樟子松的多年实践, 总结了“一保、四改”樟子松抗旱造

林技术,即保护好苗根,改一季造林为多季造林,改小苗造林为容器苗造林或带土坨大苗造林(即过去用2~3 a生的小苗造林,现在改为用容器苗或者3 a生以上的带土坨的大苗造林),改密植为大株行距造林,改人工栽植为机械造林,从而使樟子松造林成活率高,保存率稳定。

干水剂在干旱水分亏缺的条件下缓慢释放水分,为植物根系提供至少3个月的有效水分,在干旱的土壤中也保证植物成活。在科尔沁沙地樟子松造林技术研究中<sup>[25]</sup>,使用干水剂造林的土壤含水量比对照提高0.5%~1.0%,成活率几乎达到了100%的水平,比对照提高了11.9%。

生根保水剂具有刺激苗木根系生长发育,持续保水,缓释肥水之功效,从而能提高植树成活率。应用生根保水剂造林<sup>[25]</sup>,根据苗木大小一般施用量为25~50 g/穴,施用后土壤含水量比对照提高0.5%左右,成活率提高4.4%。

吸水剂不仅可以吸水、保水,而且又含有一定的营养成分,特别是在干旱地区及风干的年份造林时效果更明显。使用1:400的吸水剂沾根造林与对照地相比较,苗木的成活率、苗高、地径、高生长量分别比对照提高了7.4%、4 cm、0.22 cm、3.7 cm<sup>[31]</sup>。

### 3 结论

经过多年的引种栽培试验,樟子松已在我国“三北”地区引种栽培成功,并得到大面积的推广应用,成为防沙治沙效果最好的常绿乔木树种,对防治沙漠化、改造沙漠化地区防护林树种结构、提高林分质量、增强防护功能,起到了十分重要的作用。

多年来,针对樟子松在“三北”地区人工造林成活率和保存率低的问题,从苗木质量、苗龄、造林季节、造林密度、植物生长调节剂的应用、抗旱节水造林技术等方面对樟子松造林技术进行了大量的试验研究,取得了丰硕的成果,为今后樟子松造林提供了成功的经验和可靠的理论依据。

#### 参考文献:

[1] 北京林学院. 树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1986:39-40.  
[2] 赵玉章. 辽宁吉林黑龙江省樟子松人工林考察报告[J]. 辽宁林业科技,1990(2):52-57.  
[3] 郭云义. 科尔沁沙地西部樟子松抗旱造林技术的试验研究[J]. 内蒙古林业科技,2000(1):9-13.  
[4] 李宏印,刘明国. 樟子松人工固沙林发展现状[J]. 辽宁林业科技,2003(5):35-36,39.  
[5] 郑万均. 中国树木志(第一卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1993:284-285.

[6] 焦树仁. 章古台固沙林生态系统的结构与功能[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1989:39-49.  
[7] Zhu J J, Fan Z P, Zeng D H, et al. Comprison of stand structure and growth between plantation and natural forests of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* on sandy land[J]. J. For. Res., 2003,14(2):103-111.  
[8] Wang L H, Huang R F. Afforestation of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* in China[J]. Sand Dune Res., 1996,43(2):36-40.  
[9] 彭镇华. 樟子松[J]. 中国城市林业,2004,2(2):55-57.  
[10] 戴继先,杨国林,杨战阳. 治沙造林先锋树种-樟子松造林技术研究[J]. 林业实用技术,2003(10):5-7.  
[11] 李玉灵,丁明秀. 赤峰地区樟子松人工林适宜生境条件的选择与综合评价[J]. 内蒙古林业科技,1998:54-57.  
[12] 惠晓萍,洪涛. 甘肃三北荒漠地区樟子松引种与推广[J]. 甘肃林业科技,1997(1):39-42.  
[13] 刘长青,王继红. 影响山西北部樟子松中幼林生长原因初探[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2002,22(3):216-219.  
[14] 姜凤歧,曹有成,曾德慧,等. 科尔沁沙地生态系统退化与恢复[M]. 北京:中国林业出版社,2002:17-245.  
[15] 姜凤歧,朱教君,曾德慧,等. 防护林经营学[M]. 北京:中国林业出版社,2003:86-93.  
[16] 蒋德明,刘志民,曹有成,等. 科尔沁沙地荒漠化过程与生态恢复[M]. 北京:中国环境科学出版社,2003:291-292.  
[17] 张文才,黄玉芹. 半干旱地区樟子松造林技术试验[J]. 内蒙古林业科技,2003(增刊):80-81.  
[18] 赵晓彬. 樟子松造林地建立临时苗圃的造林技术[J]. 林业科技,2003,28(5):18-20.  
[19] 戴继先. 苗龄对樟子松造林成活率的影响[J]. 内蒙古林业科技,1997(3):21,24.  
[20] 吕荣,刘朝霞,李维向. 毛乌素流动沙丘针叶树固沙造林适宜季节的选择[J]. 内蒙古林业科技,1998(1):1-2,7.  
[21] 高景文,胡召春,王玉成,等. 呼盟樟子松治沙造林技术的探讨[J]. 内蒙古林业科技,1999(增刊):21-24.  
[22] 郭云义,于静波,林虎. 科尔沁沙地西部樟子松抗旱造林试验[J]. 内蒙古林业科技,2001(3):11-14.  
[23] 张秋良,常金宝. 沙地樟子松人工林初植密度及其调控研究[J]. 中国生态农业学报,2001,9(3):35-37.  
[24] 戴继先. ABT生根粉对樟子松生长季造林翌年保存率和高生长的影响[J]. 林业科技通讯,1998(2):24-27.  
[25] 红玉,郭连生,德永军. 科尔沁沙地樟子松造林技术研究[J]. 内蒙古农业大学学报,2003,24(2):33-39.  
[26] 赵继福,金久江. 根宝对樟子松造林效果的研究[J]. 吉林农业科学,1996(1):94-96.  
[27] 赵云峰,金久江,李芮强,等. 根宝在樟子松移植中的应用[J]. 吉林林业科技,1997(5):51.  
[28] 戴继先. 樟子松防风背阴整地造林试验[J]. 河北林业科技,1997(3):16-17.  
[29] 戴继先. 樟子松小直坑整地常年造林技术研究[J]. 东北林业大学学报,1997,25(4):15-19.  
[30] 佟宝禄,李春耀,郭兆庆,等. 风沙区樟子松抗旱造林技术[J]. 防护林科技,1995(2):22-24.  
[31] 张海忠,宋晓冬,翟丽平. 吸水剂在樟子松造林中的应用[J]. 吉林林业科技,2001,30(4):60-62.