



塞北绿色明珠

—— 塞罕坝机械林场
科学营林系统研究

戴继先 刘海莹 张向忠 赵亚民
主编

中国林业出版社

塞北绿色明珠

——塞罕坝机械林场科学营林系统研究

戴继先 刘海莹 主 编
张向忠 赵亚民

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

塞北绿色明珠：塞罕坝机械林场科学营林系统研究/戴继先等主编.

—北京：中国林业出版社，2002.8

ISBN 7-5038-3140-5

I. 塞… II. 戴… III. 营林-研究 IV. S72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 050841 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail cfphz@public. bta. net. cn **电话** 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京地质印刷厂

版次 2002 年 7 月第 1 版

印次 2002 年 7 月第 1 次

开本 889mm×1194mm 1/16

印张 26.625

字数 768 千字

印数 1~1000 册

定价 65.00 元

前 言

塞罕坝机械林场于1962年由林业部设计建场,经过40年的艰苦努力,在昔日“飞鸟无栖树,黄沙遮天日”的荒山秃岭上营造起世人瞩目的万顷林海。被党和国家领导人誉为塞北绿色明珠,被外国学者称之为人类改造自然的伟大壮举。全场总经营面积9.4万 hm^2 ,有林地面积7.4万 hm^2 ,森林覆盖率78%。其中人工林面积6.1万 hm^2 ,占有林地面积的82%。林木总蓄积502.5万 m^3 ,林木和固定资产总值已达12亿元。

塞罕坝各项事业的发展,始终凝聚着科技的力量。建场初期从东北林学院、北京林学院等大专院校分配来的127名大中专毕业生,是林场科技事业发展的尖兵和奠基人,他们用聪敏的智慧和勤劳的双手,战胜了极端恶劣的自然气候,克服了生产、技术和生活中种种困难,经过反复的研究和探索,积累了高寒地区育苗、造林的丰富经验,开展了大规模的机械造林、人工造林和封山育林,使满目荒原变为万顷林海。塞罕坝的建设成就令世人关注,先后有20多个国家的专家和学者到林场考察荒山造林、防沙治沙和科学营林等先进经验。1982年林场获国家计划委员会、国家科学技术委员会、农牧渔业部、林业部联合颁发的全国农林科技推广奖。

1983年以来,林场从造林阶段转入经营阶段,林场的科学研究工作更加深入。总场成立了林业科学研究所,全场建立起一支实力雄厚的林业科技队伍,掀起了学科学、爱科学、争做林业科技标兵的热潮。各级学术、科技刊物上不断有塞罕坝的论文发表,科技成果也层出不穷。林场科技人员主持完成的科研成果共有8项获奖,其中一项获国家林业局科技进步奖,一项获河北省科技进步奖。共有300余篇论文发表在各级和北方各省学术、科技刊物上。这对生活在交通、信息闭塞的高寒林区科技人员来说,可以想象其困难是相当不小的。科学技术是第一生产力。科学技术的发展使林场的林业生产年年都有新的发展,营林生产稳居省内一流。1990年被评为全国国营林场先进单位,1992年跨入全国国营林场500强行列,1993年被评为全国国营林场100佳单位,1994年被原林业部确定为全国十大科技兴林示范林场之一。以后几乎年年受到上级主管部门的表彰和奖励。

由于篇幅所限,本书仅收集了在国家林业局科技情报网上查询到的在全国范围内具有创新意义的论文,会有些对当地林业生产具有指导意义的论文而未能被收入,敬请作者予以谅解。

编 者

2002年5月31日

目 录

前 言

第一部分 育苗	(1)
樟子松苗木木质化因素数量化分析.....	(1)
塞罕坝云杉全光育苗技术.....	(6)
塞罕坝4种落叶松种间种内交配子代苗封顶进程的研究.....	(9)
落叶松天然下种育苗试验研究	(11)
对云杉幼苗冻害机理及防治措施的调查研究	(14)
塞罕坝林场育苗生产中应注意的几个问题	(15)
培育落叶松壮苗的几项措施	(17)
塞罕坝气候特点与樟子松育苗技术	(19)
落叶松育苗密度与苗木质量的关系	(24)
第二部分 造林	(27)
樟子松常年造林技术的研究	(27)
樟子松小直坑整地常年造林技术研究	(29)
樟子松春季造林试验	(34)
樟子松夏季造林试验	(36)
樟子松秋季造林4因素正交试验	(38)
樟子松塑料膜筒和纸筒护苗防风造林技术	(40)
黄柳扦插造林试验研究	(42)
高寒地区沙地樟子松冬季造林试验	(44)
试论塞罕坝沙荒地的造林模式	(47)
高浓度多效唑对樟子松苗木木质化和造林成活率的影响	(48)
苗圃驯化提高樟子松造林成活率试验	(50)
机犁沟整地人工造林效果小结	(53)
塞罕坝机械林场樟子松引种调查研究	(55)
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	(57)
造林地苗木驯化提高樟子松造林成活率试验	(63)
樟子松苗木针叶留量对造林成活及生长的影响	(65)
樟子松防风背阴整地造林试验	(69)

中山林地冷藏和控水贮藏樟子松苗木造林试验	(70)
浅谈防止造林冻拔害	(73)
提高樟子松造林成活率试验	(76)
石质山不整地樟子松造林试验	(77)
水曲柳引种	(80)
干旱裸露沙丘樟子松深栽造林试验研究	(81)
樟子松不同药剂浸根造林试验初报	(84)
干旱沙丘黄柳埋条造林技术	(86)
樟子松沙丘阳坡造林试验研究初报	(88)
沙地柏压条造林试验研究	(91)
影响樟子松造林成活率主要因素的分析	(93)
培育壮苗是提高造林成活的关键	(96)
阳光照射对樟子松雨季造林成活率的影响	(99)
苗龄对樟子松造林成活率的影响	(102)
坝缘山地迹地更新及经营对策	(104)
影响干旱沙地樟子松造林成活因素数量化分析	(105)
第三部分 营 林	(110)
塞罕坝机械林场落叶松人工林集约经营系统的研究	(110)
樟子松人工林经营技术的研究	(112)
华北落叶松人工林胸径树高结构规律的研究	(113)
关于塞罕坝林区人工落叶松用材林营养面积的初探	(117)
人工林抚育间伐技术要点	(121)
华北落叶松不同类型林木的冠结构与光的分布	(122)
间伐后林分中实地推断蓄伐强度方法的探讨	(130)
基于柱体屈曲理论的树高曲线式和材积式	(132)
华北落叶松人工林 CCF 特性的探讨	(135)
落叶松人工林短期轮伐可行性分析	(140)
一个新的单木竞争指标——相对有效冠幅比	(143)
塞罕坝华北落叶松人工林的叶生长过程	(147)
樟子松侧枝摘心抚育试验研究	(153)
白桦、山杨中龄林林分生长和抚育间伐技术	(158)
华北落叶松人工林经营密度的研究	(169)
落叶松根径与胸径的线性关系	(171)
塞罕坝机械林场立地类型划分的研究	(172)
樟子松阳性冠幅与最大冠幅关系的研究	(174)
樟子松人工林林分密度控制图中最大密度线模型的研究	(174)
华北落叶松人工林密度最优控制的研究	(176)
塞罕坝三种落叶松的物候期观察	(183)
华北落叶松平均高径比一元材积式的研究	(188)

第四部分 森林保护	(190)
危害落叶松的两种线小卷蛾生物学特性及综合治理的研究.....	(190)
危害落叶松的两种线小卷蛾综合治理技术推广.....	(192)
雨淞对森林的危害及减灾对策.....	(193)
落叶松尺蠖虫口密度与林下针叶盖度相关关系探讨.....	(197)
危害落叶松的两种线小卷蛾生物学特性研究.....	(199)
落叶松腮扁叶蜂研究初报.....	(201)
东北鼯鼠防治方法的研究.....	(204)
落叶松早期落叶病的观测及防治试验总结.....	(206)
落叶松鞘蛾生活习性观察.....	(216)
落叶松腮扁叶蜂化学防治方法研究初报.....	(218)
落叶松腮扁叶蜂的预测预报.....	(219)
危害落叶松的两种线小卷蛾发生规律及监测策略.....	(220)
第五部分 森林资源调查	(224)
落叶松人工林立地质量数量化表的编制.....	(224)
樟子松人工林二元材种出材率表的研制.....	(228)
落叶松人工林立木任意部位直径估算的探讨.....	(231)
华北落叶松人工林树皮材积与胸径关系的研究.....	(234)
落叶松人工林树皮材积式的建立.....	(235)
樟子松二元材积模型的研究.....	(236)
落叶松人工林二元材积模型的研究.....	(238)
塞罕坝林场主要树种一元立木地径材积表的编制.....	(239)
落叶松人工林优势木平均高与林分平均高相关关系探讨.....	(244)
落叶松一元材积模型的研究.....	(246)
华北落叶松人工林树皮厚度、树皮材积与胸径和树高相关关系的研究.....	(247)
罗盘仪导线测量计算器内业计算程序.....	(249)
第六部分 野生植物资源保护	(251)
森林草原交错带植物多样性及林业发展策略的研究.....	(251)
补血草生物学特性及产业化繁育途径的研究.....	(253)
塞罕坝野果植物资源及保护利用.....	(255)
沙丘阳坡宜播种小黄花.....	(258)
论人类生存与自然资源的利用与保护.....	(260)
塞罕坝植物资源调查初报.....	(261)
塞罕坝珍稀濒危植物及保护.....	(265)
塞罕坝地区资源植物研究.....	(267)
塞罕坝森林草原交错带植物区系组成及其多样性研究.....	(273)
坝上森林草原交错区植被及生态多样性的研究.....	(278)

塞罕坝干燥花资源保护及开发利用前景·····	(286)
塞罕坝野生资源植物研究·····	(290)
二色补血草栽培技术·····	(294)
河北省塞罕坝野菜植物资源保护及利用·····	(296)
塞罕坝林场紫杉规模繁殖及产业化资源培育可行性分析·····	(300)
第七部分 野生动物资源保护 ·····	(304)
塞罕坝人工针叶林中鸟类调查研究·····	(304)
河北鸟类居留期新纪录·····	(308)
河北塞罕坝地区鸟类区系调查·····	(310)
河北塞罕坝人工针叶林鸟类群落垂直结构研究·····	(315)
塞罕坝地区野生毛皮兽资源调查研究·····	(319)
寒鸦繁殖生态的研究·····	(322)
河北省塞罕坝地区鸟兽资源调查研究初报·····	(326)
木兰围场国家森林公园野生动物资源及其保护对策·····	(331)
塞罕坝陆生珍贵、濒危野生动物及保护·····	(333)
塞罕坝野生陆栖脊椎动物资源与保护对策·····	(334)
塞罕坝地区野生药用脊椎动物资源研究·····	(335)
第八部分 科学管理 ·····	(343)
塞罕坝林场森林可持续经营对策·····	(343)
论塞罕坝森林草原交错带林业发展策略·····	(346)
塞罕坝气候与林业生产·····	(352)
可持续发展战略下的企业经营观·····	(358)
塞罕坝湿地保护与可持续发展·····	(360)
开发野生资源 振兴林场经济·····	(363)
塞罕坝宜林荒山人为干扰的后果及对策·····	(365)
塞罕坝机械林场花土资源调查分析·····	(367)
塞罕坝机械林场林业发展策略与野生资源保护·····	(369)
第九部分 实用技术 ·····	(372)
冀北沙地黄沙柳造林技术·····	(372)
松苗立枯病的防治·····	(372)
云杉林间育苗·····	(374)
干旱沙丘阳坡樟子松造林技术·····	(374)
罗盘仪导线测量新方法·····	(375)
樟子松覆土防寒技术措施·····	(376)
矮牵牛的栽培·····	(376)
樟子松苗冷藏夏栽技术·····	(377)
重建“三个塞罕坝”应大力发展灌木·····	(378)

樟子松苗木越冬防寒·····	(379)
樟子松种子雪藏处理能增强幼苗抗霜冻能力·····	(380)
高寒地区樟子松育苗技术要点·····	(380)
分级标准木造材法·····	(382)
低质桦树林下的云杉更新造林·····	(383)
第十部分 森林旅游·····	(384)
河北省主要林区干燥花资源开发利用技术的研究·····	(384)
木兰围场森林旅游产品特色与市场开发探讨·····	(386)
塞罕坝国家森林公园建设与有效管理刍议·····	(389)
塞罕坝国家森林公园环境资源保护对策·····	(392)
河北省木兰围场国家森林公园生态旅游产品开发对策·····	(395)
河北省塞罕坝森林旅游经营对策探讨·····	(397)
河北省木兰围场国家森林公园景观资源及其评述·····	(399)
塞罕坝国家森林公园生态旅游景观资源评述·····	(402)
试论木兰围场生态旅游示范区开发建设·····	(404)
开发木兰围场旅游景区的几点思考·····	(405)
塞罕坝林区风景资源可览性评价·····	(406)
国家森林公园的自然保护·····	(412)

樟子松苗木木质化因素数量化分析

戴继先

(河北省塞罕坝机械林场)

樟子松抗旱性能极强,在 0~125 cm 沙层中,当土壤含水量降至 2%~3%时,樟子松仍能正常生长^[1]。但在苗圃,樟子松苗木生长较快,木质化程度较低,用于干旱多风地区造林时,常造成大面积死亡。为此,我们对苗圃樟子松苗木采取了不同的管理措施,以便分析影响苗木木质化的主要因素。

1 试验地自然条件

试验地设在河北省塞罕坝机械林场苗圃,地理坐标:东经 116°51',北纬 42°02'。海拔 1 500 m,年平均气温-1.5℃。极端最高气温 30.3℃,出现在 7 月份。极端最低气温-43.2℃,出现在 12 月份。年均降水量 437.8 mm,6~8 月降水占全年降水量的 67.6%。雨后即晴,无连阴天气出现。年日照 2 367.8 h,日照率 58%。土壤质地均为沙土,保水、保肥性较差。试验地在苗圃地樟子松育苗小区进行。

由于光照、土壤养分、水分等自然因素对苗圃地中同年所育苗木的木质化影响一致且较小,本试验不考虑自然因素。

2 试验研究方法

2.1 苗木摘心

在 2 年生苗床上,当樟子松苗木主梢分别长至 10 cm 左右和 7 cm 左右(约为当年生长量的 2/3 和 1/2)时,对苗木进行摘心(去掉生长点)。根据以往研究,苗木摘心后当年不再高生长,但整株苗木逐渐变为黑绿色,根系发育好,并能在摘心处形成圆满的冬芽^[2]。

2.2 换床切根

将苗圃内 2 年生苗木换床后,使其再生长 1 年,这样既可增加苗木的发根量,又可控制苗木高生长,促进木质化;将苗圃内 2 年生苗木在春季土壤解冻 15~17 cm 时,用切根机从底部将主根切

断,同样可起到上述作用。

2.3 中耕

在苗木生长中后期,进行中耕 2~4 次,每次中耕比上次深 2 cm 左右,可切断浅层根,迫其深扎,控制根长,促其多发根。同时也有促进苗木木质化的作用。

2.4 底肥

底肥对苗木木质化的影响分三种处理:在整地时每平方米施入 225 g 磷酸二铵;每平方米施入 7 500 g 大粪;每平方米施入 7 500 g 牛羊混合肥,以研究底肥对苗木木质化的作用。

2.5 喷肥

在苗木生长的中后期,向苗上喷 3% 的过磷酸钙和 2% 的磷酸二氢钾各 4 次,以研究分析喷肥效果。

将上述 5 种试验方法作为 5 个项目(因素),15 个类目,根据数量化分析中的要求,为保证精度,组合不少于总类目的 2 倍,即 $N \geq 2r$,故采用 32 个组合(处理)进行试验设计(见表 1、表 2),每个组合育苗 30 m²。在苗木生长的第三年秋季起苗时,在每个组合中随机抽取 2 kg 当年生鲜苗干(去掉针叶和前两年生的苗干),晒干后称重,计算其干鲜重比,用此作衡量苗木木质化程度的指标,并辅助进行苗木发根量调查。

表 1 樟子松苗木木质化因子分类

因 素	类 目	划 分 标 准
摘心 (E)	不摘 (C ₁₁)	剪除侧枝,主梢任其生长
	少摘 (C ₁₂)	剪除侧枝,主枝长至 10 cm 左右时摘心
	多摘 (C ₁₃)	剪除侧枝,主梢长至 7 cm 左右时摘心
换床切根 (D)	不切不换 (C ₂₁)	3 年生苗,不换床,不切根
	换床 (C ₂₂)	2 年生苗,换床后再长 1 年
	切根 (C ₂₃)	2 年生苗,春季用切根机切根后再长 1 年
喷 肥 (B)	喷清水 (C ₃₁)	苗木生长中期喷 1 次,后期喷 3 次
	喷过磷酸钙 (C ₃₂)	苗木生长中期喷 1 次,后期喷 3 次,浓度 3%
	喷磷酸二氢钾 (C ₃₃)	苗木生长中期喷 1 次,后期喷 3 次,浓度 2%
底 肥 (A)	磷酸二铵 (C ₄₁)	225 g/m ²
	大粪 (C ₄₂)	7 500 g/m ²
	牛羊混合肥 (C ₄₃)	7 500 g/m ²
中 耕 (F)	2 次 (C ₅₁)	苗木生长中期 1 次,后期 1 次
	3 次 (C ₅₂)	苗木生长中期 1 次,后期 2 次
	4 次 (C ₅₃)	苗木生长中期 1 次,后期 3 次

表 2 苗木木质化因素数量化分析

样 本 号	干 鲜 比 (%)	成 活 率 (%)	E			D			B			A			F			$\bar{Y}_{\text{干}}$	$\bar{Y}_{\text{成}}$
			C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₅₁	C ₅₂	C ₅₃		
1	0.356	66	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0.354	63.2
2	0.378	84	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0.376	81.1
3	0.383	89	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0.384	90.5

(续)

样本号	干 鲜 比 %	成 活 率 %	E			D			B			A			F			Y _干	Y _成
			C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₅₁	C ₅₂	C ₅₃		
4	0.357	67	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0.357	65.5
5	0.379	85	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0.379	83.4
6	0.389	96	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0.387	92.8
7	0.356	65	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0.355	64.9
8	0.376	83	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0.377	82.8
9	0.388	94	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0.385	92.3
10	0.374	80	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0.375	81.1
11	0.381	87	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0.381	86.6
12	0.384	91	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0.384	90.5
13	0.385	93	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0.385	92.6
14	0.382	87	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0.378	83.4
15	0.384	89	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0.383	89.0
16	0.383	89	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0.387	92.0
17	0.387	92	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0.387	92.8
18	0.375	81	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0.377	82.8
19	0.384	91	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0.381	88.5
20	0.384	89	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0.384	90.1
21	0.387	94	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0.385	92.3
22	0.351	59	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0.352	59.7
23	0.352	61	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0.354	61.9
24	0.368	73	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0.368	73.8
25	0.369	75	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0.370	75.9
26	0.369	74	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0.370	77.2
27	0.379	83	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0.375	80.9
28	0.362	67	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0.363	69.3
29	0.367	71	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0.365	71.5
30	0.377	83	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0.381	85.5
31	0.381	89	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0.382	89.8
32	0.382	91	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0.386	93.5

3 造林试验

翌年春，在年均降水量 437.8 mm，年均蒸发量 1 229.9 mm，年均 6 级以上大风 79 d 的干旱沙地（草地）上，用“小直坑”方法进行整地。即挖长 25 cm、宽 20 cm、深 35 cm，四壁皆直立的小坑。此种整地方法既可调节坑内土壤温、湿度，控制水分蒸发，又可对苗木起到部分遮阳光的作用，从而提高造林成活率^[3]。整地后在每个组合中随机抽取 300 株苗木，在同一地块上，按 3 次重复进行造林，共造林 9 600 株。

4 试验结果分析

1996 年秋称重计算苗木干鲜重比, 1997 年 5 月上旬造林, 秋季 10 月上旬按 3 次重复全面调查造林成活率, 计算其平均数 (略去小数), 结果见表 2。

由表 2 看出, 樟子松当年生苗干鲜重比在 0.385 以上时, 造林成活率均在 90% 以上, 可视作苗木已充分木质化; 干鲜重比为 0.375~0.384 时, 造林成活率在 80% 以上, 可视作苗木已木质化; 干鲜重比低于 0.375 时, 造林成活率仅为 60%~70%, 可视为非木质化苗木。

用数量化方法 I 进行分析得出, 影响苗圃樟子松苗木木质化和造林成活率的第一因素是摘心, 相对得分分别为 51.5% 和 46.5%, 第二因素是换床切根, 相对得分分别为 29.4% 和 33.7%。按因素影响苗木木质化的程度排序: 摘心、换床切根、底肥、喷肥、中耕; 造林成活率: 摘心、换床切根、中耕、喷肥、底肥 (见表 3、表 4)。

表 3 干鲜比数量化得分

因素	类目	X ₁		X ₂		X ₃		X ₄		X ₅		得分范围	
		得 分	偏相关	得 分	偏相关	得 分	偏相关	得 分	偏相关	得 分	偏相关	相对得分	
E	C ₁₁	0		0		0		0		0		0.020 04	51.5%
	C ₁₂	-0.019 64	0.912	-0.014 52	0.918	0.014 50	0.916	0.015 68	0.936	0.015 94	0.942		
	C ₁₃	0.027 35		0.018 99		0.018 84		0.020 04		0.020 04			
D	C ₂₁			0		0		0		0		0.011 42	29.4%
	C ₂₂			0.008 21	0.847	0.007 35	0.845	0.005 16	0.824	0.006 34	0.840		
	C ₂₃			0.011 78		0.011 79		0.010 30		0.011 42			
B	C ₃₁					0		0		0		0.002 43	6.3%
	C ₃₂					0.001 28	0.223	0.001 52	0.308	0.001 24	0.334		
	C ₃₃					0.000 21		-0.000 06		-0.001 19			
A	C ₄₁							0		0		0.003 16	8.1%
	C ₄₂							0.003 37	0.525	0.003 16	0.515		
	C ₄₃							0.001 28		0.001 28			
F	C ₅₁									0		0.001 83	4.7%
	C ₅₂									-0.001 83	0.336		
	C ₅₃									-0.000 30			
复相关系数		0.912		0.976		0.976		0.982		0.984		0.038 88	100%
C ₀		0.357 29		0.354 94		0.354 82		0.353 75		0.354 19			
剩余平方和		6.57E-04		1.89E-04		1.84E-04		1.37E-04		1.26E-04			

L_{YY} (离差平方和) = 3.92E-0.4, $X_1 \cdots X_5$ 为 1~5 个因素起作用时得分。

表 3 中, 在影响苗木木质化的因素中, 底肥排行第三, 但在表 4 中, 对造林成活率的影响, 中耕因素跃居第三位, 底肥则排在最后。根据对造林前苗木根系调查的数据分析得知, 在施底肥而中耕次数少的组合中, 其苗木侧根平均仅为 3.3 条, 但平均长度为 13 cm, 最长可达 22 cm (造林时必须剪掉), 而且须根较少。在施底肥中耕次数多的组合中, 苗木侧根平均为 4.2 条, 平均长度 8.7 cm, 须根较多, 这可能是造林成活率分析中底肥和中耕二因素排行位置互换的主要原因。

表 4 成活率数量化得分

因素	类目	X ₁		X ₂		X ₃		X ₄		X ₅		得分范围
		得 分	偏相关	得 分	偏相关	得 分	偏相关	得 分	偏相关	得 分	偏相关	相对得分
E	C ₁₁	0		0		0		0		0		17.805
	C ₁₂	17.786	0.903	12.747	0.897		0.895	13.670	0.913	14.041	0.930	46.5%
	C ₁₃	25.857		16.670		16.530		17.768		17.805		
D	C ₂₁			0		0		0		0		12.931
	C ₂₂			7.076	0.857	6.826	0.840	5.055	0.808	7.349	0.851	33.7%
	C ₂₃			12.330		12.204		10.847		12.931		
B	C ₃₁					0		0		0		2.130
	C ₃₂					0.340	0.068	0.445	0.128	-0.059	0.300	5.6%
	C ₃₃					0.393		-0.412		-2.130		
A	C ₄₁							0		0		2.039
	C ₄₂							2.725	0.446	2.309	0.424	5.3%
	C ₄₃							2.022		1.768		
F	C ₅₁									0		3.431
	C ₅₂									-3.431	0.498	8.9%
	C ₅₃									-1.284		
复相关系数		0.903		0.974		0.974		0.979		0.983		38.336 100%
C ₀		65.413		63.121		63.095		62.115		63.165		
剩余平方和		651.7		181.4		180.7		150.3		117.1		

L_{yy} (离差平方和) = 3 542.875, $X_1 \cdots X_5$ 为 1~5 个因素起作用时得分。

不考虑其他因素,凡是经过摘心管理的苗木,木质化程度均较高,造林成活率多在 80% 以上。而当苗木主梢长至 7 cm 左右 (约为当年生长量的 1/2) 时摘心 (C_{13}),其苗木造林成活率多在 90% 以上。分析其原因,经过摘心管理的苗木,除苗干鲜重比大以外,根系均发达,侧根比未摘心和换床切根的苗木平均多 1.3 条。而未经摘心的苗木 (包括切根换床),针叶为绿色或黄绿色;经过摘心管理的苗木,其针叶为黑绿色,提高了造林后对不良环境的抗性。

经过切根换床管理的苗木,其根系比摘心管理的还要发达,侧根平均多 0.5 条。只是苗木针叶不如摘心管理的颜色深。因此可以认为,摘心可使樟子松苗木充分木质化。切根换床可使苗木木质化。

5 小 结

影响苗圃樟子松苗木木质化的主要因素是摘心管理和换床切根管理。在干旱多风地区,将樟子松苗木在苗圃内摘心促壮,有促进当年生苗干木质化,提高造林成活率的作用。

换床和切根不但可促进苗木木质化,还可使苗木根系发达,提高造林成活率,故在樟子松育苗最后一年的管理中,必须在换床和切根中选择一种管理措施。

对苗圃樟子松苗木进行中耕,喷肥,增施底肥,均对苗木木质化和造林成活率有不同程度的影响,但不是主要因素,在苗木管理中可根据实际需要灵活掌握。

参 考 文 献

- [1] 高尚武主编. 治沙造林学. 北京: 中国林业出版社. 1984
- [2] 戴继先. 刘景林. 樟子松沙丘阳坡造林试验研究初报. 河北林业科技, 1994 (2)
- [3] 戴继先. 樟子松小直坑整地常年造林技术研究. 东北林业大学学报. 1997, 25 (4)

塞罕坝云杉全光育苗技术

刘海莹

(河北省塞罕坝机械林场)

云杉 (*Picea meyeri*), 松科云杉属乔木, 别名白杆、华北云杉。浅根性, 生长较慢, 寿命长, 种子繁殖。较耐荫、耐寒, 喜较冷湿气候, 在海拔 1 400~2 600m 山地土层深厚、湿润、排水良好的微酸性土壤上生长良好。为华北高山地带更新、造林及庭园观赏优良树种, 木材可供建筑、造船、电杆、乐器及纤维工业等用^[1]。

1 自然条件

塞罕坝地处河北省最北部, 为冀北山地与内蒙古高原交叉地貌, 海拔 1 018~1 939.6m, 属温带大陆中纬度寒温带季风气候。年平均气温 -1.5°C , 极端最高气温 30.7°C , 极端最低气温 -43.2°C , 日平均气温稳定通过 5°C 的年积温 $1\,984^{\circ}\text{C}$, 稳定通过 10°C 的年积温 $1\,663.5^{\circ}\text{C}$, 无霜期年平均 61 d, 年降水量 437.8 mm。

2 云杉播种苗培育的圃地选择

应选在排水良好、不受风害、光照充足的平坦或低于 3° 缓坡地段。土壤石砾含量低、土层较厚、肥沃、结构疏松、通气性和透水性良好的沙壤土或壤土, pH 值微酸。非此类土壤应在改良之后使用。

3 播种苗的培育

3.1 种子处理

3.1.1 种子精选及消毒

用风选或水选方式去除杂物及饱满度差发芽势弱的种子, 然后进行药物消毒, 消灭附着在种子上的病菌。主要方法有: 硫酸铜溶液消毒, 一般用 $0.3\%\sim 1\%$ 的水溶液, 浸种 4~6 h; 高锰酸钾溶液消毒, 一般用 $0.3\%\sim 0.5\%$ 的水溶液浸泡 2 h。注意胚根突破种皮禁用高锰酸钾。消毒后用清水洗净。

3.1.2 混雪层积催芽

选排水良好, 背阴处挖坑, 坑深 1m 左右, 长宽依种子数量而定。当积雪不融时, 先在坑底铺一层雪踏实。将种子与雪按 1:3 的体积比混匀或分层放置于坑内, 至坑沿下 20 cm 处止。上堆雪呈丘状, 再覆以草帘、树枝等物隔热防风加以保护。翌春播前一周撤除覆盖物, 待坑内雪全部融化, 取出种子清水洗净。按种沙比 1:3 混合, 含水量 60% (手攥成团, 撒手即散, 手上有水印), 置于适宜温度处, 保持湿度, 进行播前催芽, 等待播种。

3.2 播前土壤管理及作床

3.2.1 秋季对圃地翻耕

平整土地, 精耕细做。耕深 25 cm 左右, 之后灌冻水, 为翌年播种作准备。

3.2.2 播前浅耕及基肥施入

春季土壤解冻 20 cm 左右,将备好的腐熟基肥均匀散于圃地,然后浅耕 15 cm 将基肥翻入土中。基肥用量通常为厩肥(或堆肥)50 000~80 000 kg/hm²;人粪尿 3 000~4 000 kg/hm²;过磷酸钙 500~800 kg/hm²[1]。

3.2.3 土壤消毒灭虫

用硫酸亚铁配成 2%~3% 的水溶液 4.5 kg/m²;50% 辛硫磷乳剂 2 g/m² 加水稀释后,结合撒基肥施于土表,翻耕后混于土中。

3.2.4 作床

一般作高床。作床前 5~7 d 灌足底水,床向东西或沿等高线,床高 10~15 cm,宽 110 cm,长以利于床面整平且作业方便而具体设定。床沟上口宽 40 cm,做到床直、面平、沿整。

3.3 播种

3.3.1 播种时间

在日平均气温达 12℃,地下 5 cm 处温度达 8℃时,或物候在华北杜鹃花开放时播种为宜。

3.3.2 播种方法

条播 播幅 10 cm,间距 10 cm。本场一般采用机引播种机或人工滚筒式播种器。

3.3.3 播种量的确定

播种量依种子发芽势、千粒重、预产苗量、圃地自然条件及育苗技术不同,用量不尽一致。本场常用量为 90~120 kg/hm²。也可按下述公式进行计算:

$$X = [A \times W \div (P \times G \times 1\,000\,000)] \times C^{[1]}$$

X 为单位长度或单位面积实际所需要的播种量(kg); A 为单位长度或单位面积的产苗量; W 为千粒重(g); P 为净度(小数); G 为发芽势(小数); C 为 1 损耗系数。

3.3.4 播种量的调试

按既定单位面积播种量计算出 10 m² 播种量装入播种机(器),在苇席或苫布上试播,将出种量控制在正好播完 10 m² 为止,准备上床正式开播。

3.3.5 播种

(1) 在床面上搂出麻面,随后播种并及时用镇种滚镇压。

(2) 覆土。用覆土筛取床沟上覆土,厚度 3~5 mm,筛过后用木板找平。要求严格控制厚度,要均匀一致。覆后用镇土滚镇压,镇压完毕喷第一遍水,补充种子层水分,接上底墒,同时对喷水后露出的种子用小筛补覆土。

3.4 当年苗的管理

播种完成后,用 25% 的除草醚可湿性粉剂兑水,配成 1% 浓度,0.5~1 g/m² 均匀喷施于床面。

(1) 出苗期的管理。从播种至出齐苗为出苗期,要适量喷水,少量多次。以保持种子层湿润为宜。最好用河水,若用井水应先行日晒升温后使用。种壳破土后注意防鸟啄食。

(2) 幼苗期的管理。齐苗至高生长明显加快为幼苗期。这一时期要酌量追肥,按尿素 5 g/m²,兑于水中结合喷水施用,浓度低于 0.3%。施后喷水洗苗,促进肥水下渗。施肥起始时间为齐苗后 15~20 d。

此期注意“四防”①防风。设防风障,并在起风时喷水压土,减少苗木水分蒸发及沙粒伤苗。②防霜冻,预防晚霜冻的危害。注意天气变化,掌握气象信息。在预知有霜冻之夜要有专人值班并备好材料设备。可采取熏烟法或灌水法。③防病虫。立枯病是幼苗期危害较强的病害,在苗出齐后马上喷等量式波尔多液,每周 1 次,可进行 2~3 次。当发现立枯病出现时,立即喷 2%~3% 的硫酸亚铁

溶液,用量为 0.9 kg/m^2 ,喷后清水洗苗。随时观察地下害虫的发育状况,在幼虫孵化出现后用 50% 辛硫磷乳油 0.5 g/m^2 ,配成 0.1% 的液体,在床面扎眼至害虫生活层,灌施。④防日灼。本场采用全光育苗,在高温到来前要喷水预防。一旦地表温度高于 30°C 时,立即喷灌,免除危害。

(3) 速生期的管理。高生长明显加快至高生长明显减缓为速生期。

在此期要增水增肥,按尿素计算,用量分别为 10 g/m^2 , 11 g/m^2 , 12 g/m^2 ,起始时间约在 7 月初,每隔 7~10 d 1 次,末次混施等重的过磷酸钙。浓度同幼苗期。有条件的可施腐熟的人粪尿 40 g/m^2 。

7 月末停止追氮肥,8 月上旬停止灌水。本期还应注意排水及虫害的防治。

适时在苗木木质化后进行间苗。第 1 次间除病、弱、残苗,7 月下旬间第 2 次苗,保留密度为按床面面积计算 $350\sim 400 \text{ 株/m}^2$ 。间密留匀,间劣留优,连根拔出不留残梗。

松土除草,一般在降雨或灌水之后进行。疏松土壤,清除杂草。除草也可采用化学除草方式。

根外追肥,在停施氮肥 15 d 后追施磷酸二氢钾,促进苗木木质化。浓度 0.3%~1.0%,用量以叶面均匀着肥即可。时间以早、晚或阴天空气湿度大时为宜。每隔 7~10 d 1 次,施用 2~3 次。

(4) 苗木硬化期的管理。高生长明显下降至苗木停止生长为苗木硬化期。本期之关键是“蹲苗”促壮。为此应停水停肥,及时排水。圃地干旱时以松土代灌水并注意早霜危害。

3.5 留床苗的管理

(1) 覆土防风,抵抗生理干旱。在上冻(夜冻昼消时)前 7~10 d 灌大水,并将床沟土挖开备用。在即将结冻时,把床沟土移至床面,压严苗木,厚度超过苗梢 3~5 cm。

(2) 撤土,在翌年春季土壤解冻时分 2~3 次撤掉床面覆土。每次间隔 2~3 d。撤下土后立即喷水湿润苗体,降低苗体失水量,防止死苗。

(3) 水肥管理。撤土结束后灌大水补充苗床土壤水分。施肥,在 5 月初开始,以后每隔 5~7 d 追施氮肥,按尿素计算用量分别为 10 g/m^2 , 12 g/m^2 , 14 g/m^2 , 15 g/m^2 。后两次增施等量的过磷酸钙。喷施后清水洗苗。有条件的可追施腐熟的人粪尿。6 月中旬停水停肥。

(4) 间苗定株,苗木生长稳定后间苗定株。保留密度为 $220\sim 230 \text{ 株/m}^2$ 。

(5) 及时中耕除草。

(6) 根外追肥。在停水停肥 20 d 后进行。

4 苗木出圃

(1) 起苗。起苗时间在秋季苗木完全停止生长,落叶树开始落叶时进行。起前 2~3 d 灌透水。起苗深度一般超过栽植深度 3~5 cm,以利修剪。注意保护好顶芽。苗根出土后要随时用土掩埋,防止失水,随后集中进行临时假植,待分级。

(2) 苗木分级。在背风向阳处搭荫棚,选苗分级。分级时注意各等级的标志,定量标准体现以地径为主的原则,并注意保持苗根湿润。选出苗木要专人及时假植。

5 小 结

针叶树育苗较为细致,各环节之间关系紧密,技术要求严格,在实际操作中不可忽视每一个管理细节。云杉属耐荫性树种,尤以苗期为重。注意水的管理,创造阴凉环境。施肥、用药必须遵守先小面积试用,而后全面铺开的原则。

参 考 文 献

[1] 王九龄主编. 中国北方林业技术大全. 北京: 北京科学技术出版社, 1992