

寒温带 森林经营文集

林业部大兴安岭林业管理局科技处 主编
楼玉海 王守信

中国林业出版社

前 言

我国寒温带森林主要分布于大兴安岭山地北部。在这一森林植被带里,有林地面积1400万ha,为全国森林面积的11.2%;林木蓄积量11亿 m^3 ,为全国总蓄积量的12%;森林覆盖率比全国平均高4倍。因此,大兴安岭北部的寒温带森林,不仅在我国林业生产中占有重要地位,而且作为我国一个独立的森林植被带,在学术研究上也具有重要意义。

我国寒温带森林起源于新生代第四纪,由于当时全球气温下降,高纬度地区大陆性气候加强,导致亚洲寒带植被向南迁移,西伯利亚寒温带针叶林,也沿着山地南下到我国东部的大兴安岭。自古以来,大兴安岭气候寒冷,人烟稀少,森林保存比较完好。到1949年前的100年期间,由于沙俄、日本帝国主义的侵略,大规模地掠夺式采伐,使大兴安岭北部边沿地区的森林遭受严重破坏。中华人民共和国成立后,随着我国经济建设的蓬勃发展,北部寒温带森林开始大规模采伐利用。目前木材年产量已达1000万 m^3 ,在全国各林区中占首位。兴安落叶松林是本地区地带性植被和顶极群落,占有林地总面积的57%、蓄积量的67%;其次为白桦林,分别占18%和12%;此外尚有蒙古栎林(面积占7%)、樟子松林(面积占2%)、山杨林、红皮云杉林、黑桦林、钻天柳、甜杨林,以及与这些树种不同混交比例的针阔叶混交林。现存森林以成过熟林为主,占有林地面积的60%,蓄积量的77%。

随着森林的开发利用,大量采伐迹地不断涌现;作为重要后续资源的中幼龄林需要进行间伐;大量原生次生林和疏林需要改造;由于特殊的地理条件,该地区还存有大量生长率很低的“老头林”需要研究;该地区还是我国最严重的森林火灾区;特别是在1987年发生了“5·6”特大森林火灾,有几十万公顷的火烧迹地需要恢复森林。因此,为了实现森林“越采越多、越采越好、青山常在、永续利用”的目的,大兴安岭北部寒温带森林的合理采伐和科学经营的问题,便紧迫地摆在我们的面前。大兴安岭北部寒温带森林的开发利用,是在没有经过充分调查研究的情况下开展的。1949年以来,只进行过几次较大规模的森林资源清查和专业调查。对于森林的发生发展、植被演替、森林生态学、生物学特点,研究得很不够;特别是对于寒温带森林经营技术,如采种、育苗、更新造林、抚育间伐、立体开发、多种经营、森林防火等等,更是在林区开发之后才开始摸索经验,还带有很大盲目性。寒温带森林位于中高纬度地区,气温严寒,最低气温可达 $-53.2^{\circ}C$,植物生长期短;该地带土壤瘠薄,角砾含量高,普遍分布有不连续带状和岛状分布的永冻层。因此,森林生长环境甚为严酷,树种单纯,林木生长率低,单位面积蓄积量少。自林区开发以来,我们还不自觉地执行了一条以原木生产为中心的经营路线,重采伐轻更新,使森林蓄积量和面积越来越少,这不能不引起我们高度重视。

黑龙江省大兴安岭林区开发较晚,自1964年开发以来至今只有20多年历史。森林经营事业由无到有,由小到大,取得了一定成绩。截止1986年的统计,完成迹地更新面积70余万ha,其中人工更新1.7万ha,迹地更新率91%。荒山荒地造林2.7万ha。育苗128ha,年

产苗木1亿余株。完成抚育间伐面积60余万ha,占应抚育面积的30%。营建无性系林木种子园650ha,为林木良种化奠定了基础。但是,黑龙江省大兴安岭林区的经营水平,与先进林区相比还有一定差距。主要表现在各项经营作业还没有走上科学的轨道,作业质量较低。更新没有跟上或过量采伐,使森林蓄积量和面积越采越少,越采越差;整个林区的森林生长量没有明显改善,仍处于较低的水平;森林立体开发,多种经营,还没有真正形成局面,仍处于摸索阶段;特别是森林火灾严重,1987年“5·6”特大森林火灾损失森林蓄积量3900万 m^3 ,过火林地面积达87万ha。为确保我国唯一的一个寒温带森林的合理开发、永续利用,加强对这一地带的研究,已经成为我国林学界刻不容缓的任务。

黑龙江省大兴安岭林区广大林业科技人员,在科研、生产和管理岗位上,结合本职工作对寒温带森林的科学经营,开展了许多调查和研究,并取得了一定的成绩。为了总结工作、交流经验和指导未来,编者选编整理了《寒温带森林经营文集》。这本集子在一定程度上,反映了大兴安岭林区林业科技人员通过调查研究,所取得的成果和已达到的水平,具有一定参考价值。但由于大多是生产、管理人员的资料,受研究水平和条件的限制,文中所涉及的有些问题,仅是粗浅的意见,不一定十分全面和确切。我们的目的在于唤起广大科技人员对这一问题的重视,为共同解决这一问题而努力。我们相信,我国有能力解决寒温带针叶林的基础理论和经营技术问题。由于编者水平所限,时间仓促,在选材和审定等方面缺点错误在所难免,敬祈广大读者批评指正。

编 者

1988年10月15日

目 录

前 言

营建大型林木种子园综合技术的研究	大型林木种子园营建技术课题组 (1)
兴安落叶松结实规律及其预报方法的研究	刘新田 许广歧 林永凯 (10)
施肥对兴安落叶松容器苗生长的影响	杜晓光 朱万昌 李学院 刘汉文 (16)
缩短兴安落叶松育苗周期的研究	张文源 (20)
针叶树嫁接的生产管理	林业科学研究所营林研究组 (25)
野生苗移植技术	林业科学研究所营林研究组 (29)
兴安落叶松林的天然更新问题	楼玉海 (32)
大兴安岭林区天然更新特点及采育方式的探讨	周文起 (50)
大兴安岭林区主要森林类型的采伐方式和更新措施草案	
.....林业部大兴安岭采伐更新调查研究队	(59)
兴安落叶松天然林采伐更新问题的调查研究	
.....涂春华 张汉文 李德勋 刘汉文 朱万昌	(66)
人工促进天然更新技术的探讨	楼玉海 (77)
兴安落叶松林主伐方式的探讨	焦肇芳 (81)
寒温带林区飞播造林试验	王天兴 王守信 姚留榜 陈起君 (83)
兴安落叶松秋季造林试验研究报告	王天兴 姚留榜 程焕章 (89)
沼泽地造林试验	杨春海 王连昌 伊淑芝 王桂林 王景禄 (96)
兴安落叶松天然中幼林林分密度控制技术的研究	朱烈云 程焕章 (98)
兴安落叶松天然幼中林抚育间伐技术的研究	刘新田 周震庠 李雪峰 (103)
大兴安岭林区长白落叶松引种及其西北界线的研究	刘新田 刘翰杰 (108)
甜杨和大青杨的形态识别	张 静 (114)
甜杨人工林试验报告	罗德昆 王继舜 周文起 胡玉琴 姚留榜 (117)
天然甜杨林生长量调查	张忠英 (119)
大兴安岭林区主要森林群落生长量的初步研究	顾云春 (123)
塔河林业局立地分类与评价的调查研究	田 镐 锡 (128)
大兴安岭森林资源二类调查微机数据处理系统研究	高贤民 向安民 (137)
大兴安岭地区野生动物资源调查报告	艾春霖 周文起
金 鑫 王永庆 刘洪发 马 义 何宝民 韩瑞华 崔光范 赵清泉	(144)
大兴安岭野生花卉及其在园林工作中的价值	卢 喆 刘新田 陈 越 (152)
大兴安岭落叶松球果及种子害虫的研究	
.....徐善彬 张 荣 高步衡 李树生 张立光 马永林 李长河	(159)
大兴安岭北部火烧木蛀干害虫调查	王天兴 姚留榜 陈起君 马宝峰 (177)

大兴安岭林木害鼠防治的研究.....常绪岩 李义然 (185)

大兴安岭“5·6”特大森林火灾成因及预防措施的探讨.....楼玉海 (194)

大兴安岭“5·6”特大森林火灾火行为特点.....荆家良 (201)

大兴安岭北部林区火烧迹地森林恢复规划浅见.....程焕章 (204)

大兴安岭“5·6”特大森林火灾区恢复森林的考察报告.....王守信 (209)

营建大型林木种子园 综合技术的研究

(大型林木种子园营建技术课题组)

大兴安岭是我国唯一的寒温带落叶针叶林区，是樟子松、兴安落叶松原始林的集中分布区。这两个树种的优良种质品性，及其在“四化”建设中的作用，已经受到人们的普遍重视。特别是樟子松，虽然天然分布区狭小，但却具有极广泛的潜在适应性，当前已成为东北、华北、西北有前途的引种树种。

随着大兴安岭林区的开发，大面积的采伐，使以上两树种的面积和蓄积量都日趋减少，很多宝贵的基因资源迅速消失。因此，保护繁衍并发展利用这些现存的优良基因资源已成为林区建设的一项迫切任务。大兴安岭林业管理局目前每年有450万 m^3 的木材生产任务，加上其他耗损，每年消减森林面积达10万ha以上。因此，造林任务十分艰巨，但由于缺少足够数量的种子，致使更新欠帐日趋严重。用先进的技术增加种子产量，使用良种是缓和这一矛盾的重要途径。为此，于1972年我们正式开展了以兴安落叶松和樟子松为主要树种的大型林木种子园营造技术的研究。

在此课题下达之前的1965年，课题组的大部分同志已在牙克石林业管理局的甘河林业局进行了初步研究。先后进行了选优、嫁接、定植、管理等单项试验，共建成樟子松、兴安落叶松种子园274亩，并已于1972年开花结实，为本课题正式下达后的系统研究做了初步准备。

营建大面积种子园无论在技术上和管理上都是复杂的，既需研究适用于两个树种的育种技术，又要探索解决大规模施工方面的组织管理问题。10多年来，我们先后有数十名科研人员和工程技术人员以及百余名技工、知青、家属参与了该项工作。

考虑到科研和生产密切结合，且工程浩大的特点，为避免受大哄大嗡的所谓群众运动的冲击，在研究开始就制定了较为完整的总体设计，并在实施过程中，每一项技术都首先经过试验，每一项施工环节都有严格要求和具体措施。因此，在工作最繁重的年份，在年嫁接量5万株以上，定植千亩的情况下，均能保证按计划完成任务，并且做到无性系配置不错不乱。

截止到1983年，共选优树2052株（樟子松1238株，落叶松814株），在加格达奇建成初级无性系嫁接种子园8200亩，子代测定区1400亩。基本完成了设计中的各单项技术试验，并立即运用到建园工作中去，使加格达奇大型林木种子园营建技术达到了较高水平，取得了较大成绩。

根据取得的成果并结合已经发表的12篇论文，现提出营建大型林木种子园综合技术报告如下。

一、选优与采穗

1. 选优方法 在林木育种工作中,既存在着多世代的改良问题,而且对每一代又是百年大计的问题,因此选优的好坏就直接影响着种子园的质量,这是建立种子园的基础和关键。

本种子园的选优,其林分主要集中在大兴安岭的樟子松,兴安落叶松中心分布区内,也适当兼顾边缘分布区(如红花尔基的沙地樟子松),对不同的种源也给予适当的注意。

在选优方法上,曾先后用过标准地法和优势木对比法,但在实践中由于测树工具落后,外业工作量大,选择效率低,难以适应大面积建园对优树数量的需要。因此,根据大兴安岭林区林分特点,编制了兴安落叶松,樟子松天然林选优固定标准法,即利用林分生长过程表中的数据乘以一定系数并分别年龄、地位级,定出树高、直径标准,以此作为优树的最低固定标准,其依据如下。

(1) 按实际标准地资料,计算出树高、直径的2倍标准差系数;

(2) 根据同一森林分子中立木结构的规律是:最大立木直径为林分平均直径的1.7,最大立木高度为林分平均高的1.2;

(3) 参考了一般标准地法的选优标准。

考虑到树龄对优树数量指标的影响,我们把优树的起止年龄控制在40—140年之间,这既保证了优树性状的充分展开,遗传基础的相对稳定,同时也扩大了选优对象。为了照顾树龄对性状和遗传变异的影响,又把优树的标准按10龄为一个龄组,进行了一定系数的调整,即把90龄定为中值,向上每增加10龄,优树标准递减1.0%;向下减少10龄,优树标准递增1.0%。此外,对那些某一性状非常优异的林木,为了不使其漏选,则本着材积相等的原则,予以互相补偿。例如,树高特优而直径不够标准时,则树高高出固定标准1m可补偿直径0.8cm,反之直径超过标准,而树高不足,则直径超过1cm可补偿树高1.2m。

经几年的实践,在大兴安岭林区的具体条件下使用固定标准地法,有以下优点。

(1) 所选优树是与同一森林立地条件下所有树木的比较,因此比较的范围更广泛,更实际。

(2) 方法简便,易于掌握。

(3) 其他方法不能选优的异龄林、疏林、散生木,也可用此法进行选优。

(4) 选优速度快,效率高,与优势木对比法比较可提高工效3—5倍。

2. 选优与采穗的时间 接穗是营建林木种子园的物质基础,适时选优采穗是完成建园任务的重要步骤。大面积建园需要选出大量的优树,我们的做法是,坚持常年选优,集中采穗。十几年来,选优专业队走遍了大兴安岭两个林业管理局的13个林业局,选优范围近100万ha。到达选优地区之后,首先踏查选出优良林分,然后根据标准,选出符合质量要求的优树。对所选的优树做好标志,并填写优树登记卡。采穗时间集中于2月中旬至3月中旬(日平均气温-10℃左右),过早会因接穗过脆易于折断而损坏,过晚则温度升高,接穗易失水干枯。因此适时采穗是提高嫁接成活率的重要前提。

3. 采穗方法和贮藏 对需长期保留的优树,用折梯或绳索上树采集。为不致破坏优

树的树冠和影响优树的正常发育，采穗时规定，每株樟子松优树每次不得超过100个穗，每株兴安落叶松一般不超过50个穗。为了保存即将消失的伐区伐倒木优树基因资源，并增加接穗来源，我们也采取了结合生产单位的主伐作业，在伐区内采穗。凡符合优树标准的伐倒木上的接穗全部采回（一般樟子松单株可采500—800个穗，兴安落叶松可采200—400个穗）。

接穗采好后，截成30—50cm长的枝条，掺杂冰雪、苔藓，然后用塑料布包严，装箱，迅速运回入窖。贮穗窖为地下式，底层以冰铺垫，然后一层接穗一层冰，按嫁接时间、树种、产地合理排放。窖壁与窖口严密封实。窖顶铺置30—40cm厚锯末以隔温。经试验，用此法贮存的接穗可保存到7月份不萌动，能保持较高的嫁接成活率。

二、定砧与嫁接

砧木是在嫁接的前一年，用换床的方法培育的。换床时，兴安落叶松用1年生的，樟子松用2年生的实生苗。换床前要对苗木进行严格选择，为使嫁接苗在同等的条件下生长，全部选用生长健壮，整齐的一级苗。采用穿床换床，床宽70cm，每行6株，株距10cm，行距20cm，每亩可换1.5万株。在培育中，除要加强正常的中耕、除草、施肥、灌溉等外，对樟子松砧木还要在缓苗后生长前摘除部分侧芽，使主枝生长粗壮，便于翌年嫁接。

嫁接是建园的重要环节，只有嫁接成活率高，嫁接苗生长健壮，才能完成大面积种子园的营建任务。根据大兴安岭春季干旱，生长季节短和山地种子园作业分散不便管理的特点，采取了在苗圃嫁接，并在圃地培育1年后上山的作业法，使嫁接成活率达80%以上。又根据樟子松、兴安落叶松的生物学特性，在嫁接方法、嫁接时间、切口长度、嫁接部位等几个方面进行了试验，总结出了一套适合于大兴安岭的嫁接方法。

1. 嫁接方法 为了找出最佳嫁接方法，曾采用双髓心贴接法，斜合接法、劈接法，形成层对接法，髓心形成层贴接法等方法。经反复试验最后确定采用髓心形成层贴接法为主要嫁接方法。其优点是（1）砧木与接穗的接触面积较大，砧木所受损坏又较小，因而易于成活；（2）方法简单便于掌握。我们每年嫁接数量都在万株以上，而成活率都能达到80%以上。

2. 嫁接时间 在大兴安岭，适于嫁接的时间为4月末至5月末，而又以5月中旬为最佳。此期间日平均气温10℃左右，地表温度10—14℃。若以砧木的物候为准，则从芽苞萌动到全株放叶前均可嫁接。

3. 切口长度及嫁接部位 由于接穗多采自中龄以上的优树，树冠外围的当年生小枝较纤细短小（落叶松更为突出），因此，切口长度也是嫁接中一个重要问题。切口短，接穗与砧木接触面小，不利于成活；切口过长，砧木与接穗接触面积大，虽有利于接穗的当年生长，但由于切口平面不易掌握，接触不紧密，反而降低了嫁接的成活率。试验结果表明，切口长度以5cm左右为宜。若1年生枝条短小，不足5cm，其切口可延至2—3年生枝条的部位上。

在落叶松的无顶芽接穗的嫁接试验中，技术娴熟的嫁接工人，用5—7cm长的无顶芽接穗进行嫁接，其成活率可达90.6%，当年接穗高生长（指接穗侧芽的高生长），可达17cm。经多年观察，无顶芽接穗的冠形发育与有顶芽接穗的嫁接植株无异。这一方法的

成功，大大提高了接穗的使用率。

嫁接部位应尽量降低，接近地表。砧木下部物候期早，有利于接穗的木质化。同时，嫁接部位低又能减弱风的摇折，可大大减少机械损伤有利于成活。此外在嫁接方向上，应选择砧木的背阴面，这样可减少日光的直射，提高成活率。

4. 嫁接工具 主要用单双面刀片、接穗箱、接穗桶、塑料条、酒精、棉球、小盆、毛巾等。樟子松嫁接多用单面刀片，落叶松嫁接宜用双面刀片。为了及时洗去刀片上粘着的松脂，应先准备好酒精棉球。刀片不用时放在盛酒精棉的小盆内保持洁净。接穗应放置在有少量清水的桶内，上面敷以毛巾，以防接穗失水、风干或落入灰尘。绑缚切口的塑料条，其长度为30—40cm，宽1cm左右。每千克塑料薄膜可裁1500—2000条。我们自行研制和制造的塑料切条机，每小时可加工塑料条10kg，比手工操作提高工效70倍。

5. 嫁接苗的管理 嫁接前，苗床要灌足底水，增加温度，软化砧木韧皮组织，以利于嫁接成活。嫁接后严格复查各无性系在苗床上的确切位置，定好标桩，挂好标牌，登记野帐，绘出分布图。作好浇水、施肥、中耕、除草等田间管理。嫁接后30—50天应分别两次进行松绑拆线。樟子松嫁接苗在晚秋应灌足底水，架设苇帘防风固雪，早春再灌一次解冻水以保证成活。

6. 棚内嫁接 除在场圃进行嫁接外，还进行了塑料大棚培育嫁接苗以及使用各种材料的营养杯、筐培育嫁接苗的试验，也取得了良好的效果。应用塑料大棚培育嫁接苗，有如下优点。

(1) 由于大棚的气象效应，提高了地温、气温，使生长季能延长1个月左右，嫁接苗的高生长明显优于棚外。落叶松嫁接苗高生长提高67.6%，径生长提高29%；樟子松高生长提高14%，径生长提高12%。由于大棚培育出的苗木茁壮，保证了定植后的成活。

(2) 大棚内对流弱，湿度大，因而可以避免接穗与砧木的失水和风干，有利于愈伤组织的形成和切口的愈合。经试验落叶松嫁接成活率提高37%，樟子松提高33%。棚内成活率接近100%。

(3) 在大兴安岭5—6月份和初秋时，常有灾害性天气发生，而大棚对此有明显的保护效应，这对保证嫁接苗正常生长，促进木质化均有明显作用。

7. 提高嫁接成活率的体会

(1) 要有一支比较稳定的技术熟练的嫁接专业队伍。一般30个人左右的专业队伍，在保证质量的前提下，每年可承担5万株嫁接任务。

(2) 每年开始嫁接前，要进行短期培训，目的在于熟悉手法，交流经验，力求作到平、准、洁、紧、严、快。

(3) 建立严密的劳动组织，合理分工，协调配合。嫁接专业队伍应由剪穗、发放接穗、嫁接、登记造册、标志设置等人员组成。做到人员、地段、野帐三对口，岗位责任明确。

三、定 植

种子园的定植是将各无性系的苗木按配置图准确无误栽植于种子园中。如何做到无性系不错不乱是一个关键性的问题。因此要根据各技术环节的特点建立周密的劳动组织和严密的岗位责任制，并制定相应的切实可行的管理措施。

在定植高峰年份，每年定植面积均在1000—2000亩。任务重，定植时间紧，因此必须提前做好各方面的准备。

1. 场地区划 场地的准备须按总体设计中大小区的区划，进行整地和准备。大区要根据树种的生物学特性区划，原则是顺乎自然，因势利导，尽量求其规整。阳坡、山地尽量安排樟子松，平地及五花草塘则以落叶松为宜。根据这一原则，现已定植13个大区，每个大区面积300—800亩不等。小区为正方形和长方形，根据定植株数和株行距的要求，用罗盘仪定点。小区之间，主道宽8m，副道宽4m。防火隔离带在山地宽20m，平地宽50m。定点和整地在栽植前一年秋季进行，整地规格为 $1 \times 1 \times 0.3\text{m}$ 。

2. 无性系的配置 本种子园主要配置方法为阶梯错位法，每小区多使用10个无性系，每行10株，每小区100株的排列图式。定植前在每个小区的第一行第一株前1m处，埋设小区标桩，以便定植时根据小区分布图，作业人员迅速找到自己作业的小区。

3. 起苗和包装 起苗作业前要对各无性系株数进行详细复查，填好各无性系苗木数量登记表。根据各无性系的苗木数量，制定小区无性系配置图。由于各无性系苗木数量不等，配置时应按由多到少的次序，逐轮进行。起出的苗木必须按无性系放好并每株挂牌。按小区无性系配置分别检出，10株为一把（一个行次的苗木，应包括10个无性系），10把为一小区，进行包装，并在包内附有说明书。

4. 定植工作与劳动组织 每小区的定植工作由10人完成，每2人为一组，固定行次。例如无性系的排列按3位错位法配置时，则每5行出现1次重复，即第1行与第6行、2与7、3与8行的无性系在行内排列顺序相同。定植时，5组一次完成5行。按上述规定，1、6行；2、7行；3、8行；4、9行；5、10行为同一组人员定植。这样，定植无性系号顺序不变，便于记忆。在整体劳动组织中，由苗木押运员、定植人员、质量检查员、无性系核对员等组成，各负其责，以保证无性系不错不乱。

为了保证上山定植的成活率，我们还曾进行先把嫁接苗移在营养筐里，然后，带筐上山定植的做法。营养筐用柳条编制，规格为 $20 \times 20\text{cm}$ 。用这样的方法优点在于：（1）装筐土为肥沃的营养土，能充分满足嫁接苗的营养需要；（2）可以集中培育，水肥条件充足，保证定植当年即可有高生长，避免了直接定植的缓苗期；（3）可以基本达到上山定植100%的成活率，可大大延长定植季节，实现常年专业人员定植；（4）用此种苗作补植苗尤为方便。

四、定植后的经营管理

种子园是永久性的林木良种繁育基地。为了充分发挥优良品系的遗传品质，要求对园内各无性系进行精心的抚育管理工作。根据园内的优树生长、发育的生物学规律，在定植的最初3年内，园内中心工作是保证幼树的成活和生长。具体工作以培土、踏实、浇水等措施为主，这样，3年后一般园内幼树保存率可达80%以上。当成活稳定以后，园内的经营管理主要集中于：土壤管理、花粉管理、病虫害的防治、档案管理、树体管理等几个方面。

（一）土壤管理

土壤是树木获取营养的主要来源。有人认为对种子园要进行精耕细作，高度集约经营。但是我们认为：集约经营的基础在于科学性，在大兴安岭山地建立种子园必须从山地

实际出发,创造幼树生长的最优条件。

我们在定植后的第3年即成活已经稳定的情况下,进行了园内全面抚育与带状抚育的试验。结果表明:抚育次年带状抚育的高生长比全面抚育高出近13%。抚育4年后带状抚育的保存率比全面抚育高6%;在资金、用工上,全面抚育每亩用工14.82个,支付工资35.86元,而带状抚育仅用2.73个工日,工资6.61元,其工资数额不足全面抚育的20%。

由此可看出,在大兴安岭林区山地条件下,在建园的头些年里过分强调全面抚育是不切合实际的。其主要原因在于,每年在樟子松速生期内(6月份),大兴安岭气候较为干旱,全面抚育会破坏地表覆盖物,提高土温,加剧蒸发。试验表明,两种抚育方式在地表以下10cm处的土壤含水率相差5%左右。

因此,定植3年以后,樟子松种子园的土壤管理,应以扩穴—联带(包括割带)—水平盘为主的3步抚育法为宜。具体作法是:从定植的第2年开始,将穴面扩大至 $1.5 \times 1.5\text{m}$ 的范围,并仍要注意在根基部培土。此外还要将 1.5m 宽行上的杂草灌木等割除,使其通风去掉遮荫。第3年开始在已经割灌的 1.5m 宽带上进行刨带松土、除草。第4年将带宽扩至 2m 。第5年开始修筑水平树盘。盘面一般为 $2 \times 2\text{m}$ 。水平盘内松土 $10\text{—}15\text{cm}$,并需从水平盘内或外取土,务使水平盘坡度不超过 5° ,盘的四周应筑 $10\text{—}15\text{cm}$ 高的土埂,以蓄水保土。

经几年试验比较,我们认为这是一项比较好的抚育方式,优点在于:①抚育面基本和根系发育同步,保证了根系对营养的需要。②省工省时,降低抚育成本。③鉴于种子园定植株行距较大,这种抚育方式对环境的破坏较小,维持了树木群体的生物学特性,有利于树体的保存和生长。

在土壤管理方面,还应进行施肥,以促进树体发育。施肥方法主要以环状沟施为主。环的大小应以根系发育为依据。根据我们的经验可略大于冠幅。

通过有效的抚育,加速了树体的生长发育,1975年定植的樟子松,到1983年平均树高达 2.5m ,落叶松达 4m 。樟子松单株挂果达120个,落叶松单株最多挂果900个,种子的质量也有明显提高,千粒重提高15%。

(二) 花粉管理

松属植物始花迟,在天然实生条件下往往要到15—20年。在种子园中虽然提前了始花年限,但往往只有雌花而无雄花。以本园樟子松一大区为例,定植后的第6年(1980年),经调查的35个无性系中,有雌花的29个,占调查无性系数的83%。开花最多的无性系中,开花株数占全体株数的65%。但是仅有一个无性系有正常雄花开放,这样,进行辅助授粉就十分必要了。几年来我们主要是从外地人工林中选择优树的花粉,进行该项工作。具体方法是,种子园母树开始现蕾后,即派人到预定采粉的林分中进行采粉。采粉林分选择在纬度偏低的嫩江,由于花期较加格达奇早,这样可以通过花粉贮存来等待雌花的开放。采粉应在飞粉的前1—2天进行。单株采摘花球,单株干燥并收粉。预防花粉发生霉污,另外如进行全同胞测定,则花粉之间必定互相污染。

授粉应在雌花幼鳞张开后5天内进行。选择无风的早晨,用毛笔、喉头喷粉器均可。通过辅助授粉,收到了明显的效果。以1981年采摘的樟子松球果为例,进行授粉的平均每果出种21粒,而未经人工授粉的每果出种仅1.7粒。

对落叶松种子园来说,种子年的间隔期是一个重要问题。大兴安岭兴安落叶松自1972—1979年未出现过丰年。因此缩短间隔期,促使各年份种子产量均衡,也是种子园管理中需进行探索的问题。我们根据大兴安岭东西坡十几个林业局的调查材料,对落叶松结实和气象因子的关系做了初步的探讨。发现花芽分化期(落叶松结实前一年的6、7月份)的气候是影响第2年结实的重要因素。在对十几项气象因子进行数学多元回归逐步判断的基础上,得出了预报第2年结实的计算简式。用这一方法成功预报了1983年落叶松大量开花。

(三) 种子园早期经营中常见灾害及防治

种子园一经定植,各种保护措施就应立即提到经营管理的日程上来。几年来,在种子园中发现的主要灾害有:

1. 干基溃疡 落叶松种子园内主要发生在早春,在全面抚育的小区内的发病率可达30%,多发生在嫁接痕部位,南向和西南向部位占总发病率的80%。研究证明,主要是大兴安岭早春昼夜温差变化过剧造成的。我们采取了带状抚育,在幼树基部堆置草被,不使接痕外露等措施,效果显著。

2. 风倒 由于大兴安岭属高寒山区,土层较薄,而樟子松根系多分布于地表下30—40cm,随着树体的增大,风害日趋严重。在迎风坡(多在北坡),发生树体倾斜的占30%,有的甚至形成偏冠。对此我们采取的主要措施是,抚育时向树基部培土,另外对树干绑缚支架都很有效。

3. 鼠害 鼠害在樟子松、落叶松种子园内均有发生,主要危害幼树根部及干基部,严重的可造成全树死亡。主要害鼠种类有鼯鼠、莫氏田鼠、红背平、棕背平等。鼯鼠主要活动于土层深厚的平坦区域,危害樟子松的根部,被害后常常整株死亡。其余害鼠多在山坡,主要危害地上部分。我们采取的措施是:(1)清除定植区内的抚育及割灌剩余物,以破坏害鼠的栖息环境;(2)不在多发地段建立种子园,特别是樟子松种子园;(3)用药物及毒饵诱杀。

此外在种子园中还发现有松梢螟、樟子松枯梢病,以及狍、兔、野猪等危害,也都作了相应的防治。

(四) 种子园的档案管理

林木种子园由于本身经营技术复杂,培育周期长,这就需要有比较系统、完整的档案记载,实行科学管理。我们几年来做了以下几种档案的记载。

1. 优树档案 包括优树登记卡片和优树汇总表两类。其中优树登记卡记述了优树分布地点、树种、选优时间、优树编号、选优林分状况、优树的形质指标、优树在林分中的位置、优树照片等。以上主要为外业选优时登记。优树汇总表,记述优树产地、林分起源、地位级、年龄、树高、选优时间等项。

2. 种子园外业调查档案 主要包括各无性系生长、结实调查表。

3. 各大区档案 包括各大区内的小区及无性系配置图,土壤植被状况,抽样小区无性系生长、结实等的内业汇总表,种子园培育台帐。

4. 经营管理档案 主要记载每年的生产管理活动,如:补植、抚育、施肥等。

由于种子园有了上述一整套的档案记录,为子代测定和进一步选优创造了良好的基

础。

五、种子园的子代鉴定

1. 无性系鉴定 评定初级种子园质量的高低以及把种子园事业推向更高阶段,进一步建立一代、二代种子园,都必须经过子代鉴定的工作。国内外的经验都证明,用表型方法选优,真正具有优良遗传特性的仅占15—20%。因此大量的遗传品质低劣的无性系要在子代鉴定中加以剔除。由于松科植物世代长,始花年龄晚,要等待开花然后进行有性后代的鉴定,在时间上要受很大的限制。同时也由于我们种子园有上千个无性系,逐一进行测交是困难的。因此在建园后我们立即开展了无性系鉴定。这样争得了时间,同时缩小了子代测定的工作量。方法是:①对鉴定区内所有无性系树高作全面调查,进行完全随机方差分析,用最小差数法作显著性检验。②通过两个年份对鉴定区的各无性系重复采穗、嫁接,进行嫁接苗的生长调查,并对两次重复嫁接的试验分别做无性系间方差分析和秩次相关分析,以证明各无性系嫁接苗生长的差异和差异的可靠性。③用种子园鉴定区内各无性系的平均树高为自变量,以同一无性系的两年嫁接苗的平均高作因变量进行单性状直线相关分析。

计算结果证明,种子园内各无性系在生长上差异极其显著,并且稳定,基本不受时间、年度的影响。种子园无性系母树生长与嫁接苗的生长相关紧密,相关系数均在0.68左右。通过这种方法,从樟子松一、二大区的近100个无性系中选择出优良无性系15个。经实生子代苗的苗期观察,生长特优的3个无性系均在无性系鉴定的入选之列。

2. 后代鉴定 由于樟子松、兴安落叶松均是1980年开始有花,后代测定也从这年开始。几年来,进行樟子松全同胞家系测定组合120个,半同胞家系组合200个。落叶松全同胞家系80个。用早期测交种子培育的苗木已经上山定植。经落叶松子代苗期高生长观察,比对照提高19%。在配合力的测定中,除进行了单亲本双亲本的测定外,还进行了不同种源之间授粉的观察,以了解不同种源杂交亲合力情况,目前这一试验正在观察之中。

3. 性状相关和早期生长预测 表型性状是遗传性和环境因子交互作用的结果,不同性状之间遗传力有很大的差异。有些性状在幼龄和中老龄期表现出很强的一致性,有些性状之间又表现出高度的相关。这些就为研究性状相关和早期预测提供了理论基础。

在樟子松一大区分别对1975年、1976年、1977年定植的300株树木进行了叶(叶长、叶重、叶宽度)、芽(芽色、芽重)泌脂量、轮枝数、分枝角、主干与同年一级侧枝长比、主干与同年一级侧枝径粗比等十几项性状进行了与高生长相关的分析。结果表明:①同一性状与高生长的相关程度,不管定植年限如何,总表现为一致性。②上述调查的单一性状与高生长均不呈紧密相关,其中单项相关最紧密的芽重与高生长,也只呈中度相关(0.52),这说明依靠单一性状不能确定高生长的优劣。

在单相关分析的基础上,又进行二元或三元与高生长相关分析。在诸多因素中,芽重、泌脂量与高生长二元相关达到0.88的紧密程度。在单性状分析中芽重与高生长呈正相关,泌脂量与高生长呈负相关。所以当芽重量大,泌脂量少则高生长大。用叶密度、叶长与高生长进行分析时,相关系数为0.82。同样,叶长与高生长呈正相关,叶密度与高生长呈负相关。所以当叶子长,密度小的情况下高生长快。通过以上工作可为将来选优提供进一步的依据。

此外,还做了早期生长预测的研究,方法是:种子园定植后,连年进行樟子松的树高、基径或胸高直径调查,并用随机抽样的方法抽取200株,进行各年度之间的相关分析。

为了探索早期预测的途径,还做了生理、生化方面的探索。主要工作有:光合作用的测定;同功酶分离。但这些尚未取得满意的效果。

经过10余年的工作,加格达奇大型林木种子园的建园工作已基本结束,但是如何提高种子园的质量,提高经营水平,把种子园提到更高的阶段,这些都是比建园更加复杂而艰巨的工作。我们要立足现有的基础,把科研和生产进一步结合起来,使种子园的事业不断推向新阶段。

兴安落叶松结实规律及其预报方法的研究^①

刘新田 许广歧 林永凯

(黑龙江省大兴安岭林业科学研究所)

兴安落叶松在结实时间上,具有明显的周期性,通常表现为3—5年一丰收的周期性结实规律。歉年几乎没有结实。然而,这种周期也并非固定不变,特别是近年来,常出现不规律现象。以大兴安岭林区为例,继1966和1971年大量结实之后至1980年才出现丰收年,这给更新造林事业带来了严重的影响。因此,探讨其结实规律,对于做好结实预报,进而促进提高种子产量,制定种子园管理措施等,均有重要意义。

长期以来,人们曾对兴安落叶松结实规律做了深入的探讨,但至今未取得比较统一看法。一些研究者试图从营养角度来解释这一现象,认为:花芽的分化需要有成花激素,而成花激素则是由淀粉、蛋白质、脂肪等多种可塑性物质组成的。他们用结实前后树木组织内这些物质储备差异和结实小枝当年生长量明显降低现象,说明结实周期对树木体内可塑性物质的储备有依赖关系,体内营养物质的年份差异就是种子产量不稳定的原因。也有人从生理发育角度加以解释。强调结实能力在年龄上所显示的差异以及在结实后生理功能的恢复等等,这些研究成果都在一定程度上揭示了树木结实的规律,并对加强母树营养管理,促进树势恢复具有重要意义,有些已被运用于生产实践。

但是,通过对大兴安岭林区30年来兴安落叶松结实情况的调查表明,不同立地条件、不同年龄的天然落叶松林在丰歉上总表现为明显的同步性。在如此广阔的地域内,组成林分的树木个体间无论在年龄上、生理上、营养上,显然存在着各种差异。就林分总体而言,以营养或生理学说进行分析,每年结实的树木个体在数量上应该是接近的,种子的产量应当是相对稳定的,不应该出现明显的丰歉年。然而事实并非如此,因此,这种大范围内结实的同步现象,是很难应用营养或生理学说的观点来加以解释的。

我们不妨认为,营养或生理学说只能运用于树木个体的结实情况,而不能充分地解释树木群体的结实规律,尤其不能解释大范围内具有各种复杂林分条件的周期性同步结实现象。那么,究竟是什么因素控制着兴安落叶松在结实上有如此整齐的同步性呢?在调查中,发现某些气象因子的年变化与结实呈明显相关,尤其是6月份的气象因子与之相关更为紧密,而6月份正是兴安落叶松花芽分化的关键时期,花芽分化多少是结实的基础。因此,我们认为,结实前一年有利的气象条件是决定兴安落叶松大量开花结实的前提。

一、兴安落叶松结实的基本过程

为了说明气象条件对兴安落叶松花芽分化及种实发育的影响,需要对它开花结实的生

^① 本文在收集资料过程中,得到了牙克石林业管理局营林处程子玲工程师等以及呼伦贝尔盟气象局有关台站的大力支持,在计算过程中,东北林学院陈华豪老师积极协助,朱万昌同志参与计算,在此一并致谢。

物学特性有一个概括的了解。

兴安落叶松是同年开花、同年结实的树种，但是它的花芽分化却是在头一年夏季就已经完成了，其发育过程大致可分为以下几个时期。

1. 花芽分化期 结实前一年的6月下旬到7月上旬，新芽刚刚出现即开始了芽的分化，到7月中旬就能够从芽的纵切面上，观察到分化的花芽。

2. 花芽形成期 花芽从7月中下旬开始生长，8月份即可从外观上对花芽和叶芽加

表1 大兴安岭林区兴安落叶松天然结实情况一览表

年 份	结 实 情 况	结 实 范 围	备 注
1959年	丰	大面积结实	
1955年	丰	大面积结实	
1958年	丰	大面积结实	
1959年	无		
1960年	无		
1961年	小丰	局部结实	甘河、图里河、根河等林业局
1962年	极少	局部结实	大兴安岭北坡各局有少量结实
1963年	小丰	各地均有结实	东南部的乌尔其汗、库都尔、甘河等林业局结实较多
1964年	无		
1965年	无		
1966年	丰	大面积结实	
1967年	无		
1968年	极少	局部结实	大兴安岭顶部的图里河、伊图里河、根河等林业局
1969年	无		
1970年	无		
1971年	丰	大面积结实	
1972年	无		
1973年	无		
1974年	小丰	各地均有结实	病虫害严重
1975年	无		
1976年	无		
1977年	极少	局部结实	大兴安岭北部的阿龙山、满归、古莲等地少量结实
1978年	无		
1979年	无		
1980年	小丰	各地均有结实	东北部、大兴安岭林业管理局内结实较多
1981年	无		
1982年	无		

以区别。

3. 花期 翌年3月下旬, 气温上升, 花芽迅速膨大至4月末形成花器, 5月上中旬开花, 飞粉受精。飞粉期一般可持续5—7天。

4. 种实发育期 雌花受精以后逐渐形成球果, 至8月中旬胚珠发育成熟, 形成种子, 至此完成一次结实。

综上所述, 我们认为: 在兴安落叶松结实的整个过程中, 花芽的分化是结实的基础。因此, 探讨兴安落叶松的结实, 就必须对这一时期的生态条件, 给予特别的注意。

二、气象条件对兴安落叶松花芽分化的影响

根据对大兴安岭近30年来结实情况的调查, 得到如下结果(见表1)。

为了确切了解气象因子对花芽分化的影响, 我们根据1957—1979年的气象资料和对应的结实状况对根河(岭顶偏北)、图里河(南坡)、甘河(东南坡)用逐步判别分析的方法做了分析。在气象因子中, 我们初选了: 年平均气温(x_1)、6月平均气温(x_2)、7月平均气温(x_3)、年日照(x_4)、6月日照(x_5)、7月日照(x_6)、年积温($\geq 10^\circ\text{C}$)(x_7)、年降水(x_8)、年相对湿度(x_9)、6月相对湿度(x_{10})和7月相对湿度(x_{11})等11个因子, 进行计算。最后经过两级逐步判别, 对 x (1—11)进行入选和剔除, 以入选先后确定其贡献大小。未入选因子则说明无影响。从判别结果中看出, 不同样点对花芽分化有影响的因子基本一致, 但顺序略有差异, 并且随着样点不同, 对分化有影响的气象因子数量也有所不同。例如根河为7项, 图里河、甘河分别为10项。计算结果经F检验确认差异显著后可获得各样点单独的判别函数式 y_1 、 y_2 。

用这一判别函数式, 对判别样本回归。当 $Y_1 > Y_2$, 则本年度花芽分化; 如 $Y_2 > Y_1$, 则无花芽分化。现以此为依据, 经计算与实际拟合状况如表2。

表2 各样点花芽分化拟合分类结果一览表

样点	测定结果	总年次	花芽分化年数	未分化年数 ^①	判别误差	判别正确率
	实际					
根河 ^②	实际	22	6	16	1	95%
	判别	22	5	17		
图里河 ^③	实际	23	6	17	1	96%
	判别	23	5	18		
甘河	实际	12	4	8	0	100%
	判别	12	4	8		

注 ① 为统计方便, 少量结实年份均按未分化计算

② 根河1980年有花芽分化, 但判别错误, Y_2 稍大于 Y_1

③ 图里河判别误差为1973年

三、兴安落叶松结实预报方法

通过上述计算, 我们得到了兴安落叶松结实与前一年(花芽分化年)的气象因子的关系, 经过回代拟合, 可以达到较高的精度。但这种方法(1)因子多、程序复杂, 在使用