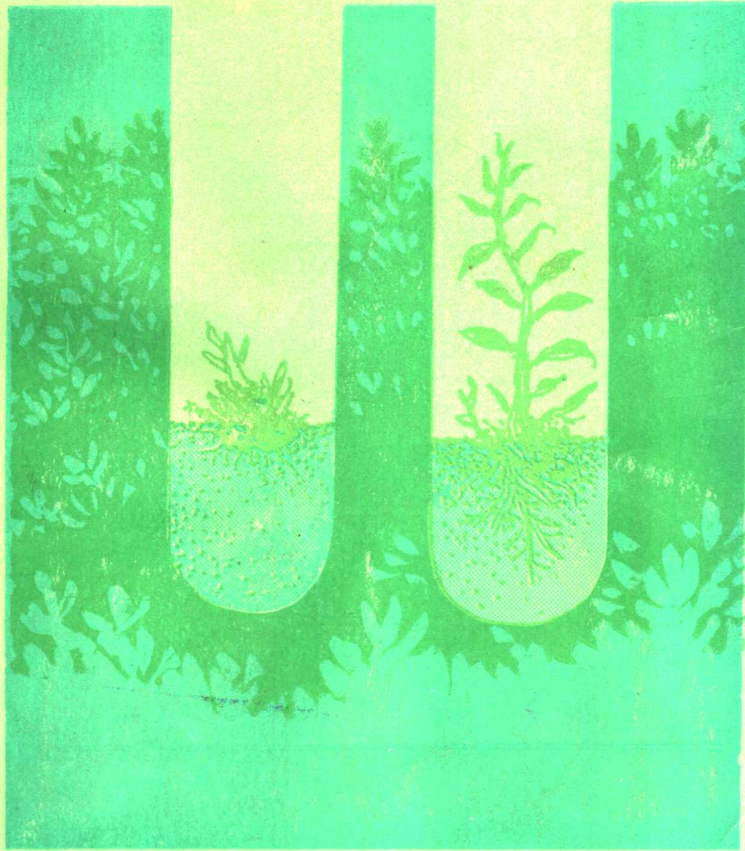


普通高等林业院校试用教材

林木育种学

沈熙环 编著



中国林业出版社

3 林
1
+

全国高等林业院校试用教材

林木育种学

沈熙环 编著

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

林木育种学

沈熙环 编著

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）
新华书店北京发行所发行 北京房山区印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 13.5印张 291千字

1990年2月第一版 1990年2月第一次印刷

印数 1—5,200册 定价：2.70元

ISBN7-5038-0504-8/S·0221

前 言

林木育种是一项重要的营林措施,林木育种学是林业院校林学类专业的主修课程。本书是受林业部教育司的委托编写,是供具备遗传学基本知识的人员使用的。

本书共14章,可分为四个部分,即育种材料的选育、良种繁育、遗传测定以及发展中的育种问题。笔者在介绍林木育种理论和技术时注重联系实际;对本书取材持兼收并蓄的态度,即只要有利于阐述主题,对国内、国外试例,他人经验或本人实践都加以利用。为方便读者查阅和检索,对部分引用材料在相应的章末指出了出处;书末附有主题和术语索引;为便于读者了解梗概和总结,在每章末列有提要和思考题。

林木育种学是发展中的学科,还没有形成固定模式,积累的资料也还不多,但对不少问题却见解不同,甚至对部分术语叫法不一,含义有异。在这种条件下编写教材有较多困难。有鉴于此,本书只能说是编写《林木育种学》教材的一种尝试。笔者欢迎广大读者、专家提出批评和建议。

本书初稿经张培杲教授审阅;陈晓阳讲师协助收集了第五、十、十一章的部分内容;胡冬梅同志绘制了书中大部分插图。对上述同志,以及在本书编写中给予帮助和关心的同志们一并表示我的谢意!

沈熙环

1988年7月

目 录

前 言	
绪论	(1)
第一章 林木育种资源	(6)
一、育种资源的重要性	(6)
二、林木育种资源工作简况	(7)
三、我国丰富的林木树种资源	(8)
四、种内多层次的遗传变异	(8)
五、林木育种资源的搜集、保存、研究和利用	(10)
第二章 林木引种	(13)
一、扩大树种自然分布区的可能性和引种方向	(13)
二、引种的意义和我国引种成就	(14)
三、选择外来树种时考虑的因素	(16)
四、引种中对生态因子的剖析	(19)
五、引种步骤和措施	(24)
第三章 种源选择	(28)
一、种内遗传变异和自然选择	(28)
二、种源试验的目的和作用	(29)
三、种内地理变异的普遍性和特殊性	(31)
四、种子区划和种子认证	(35)
五、种源试验方法	(37)
第四章 优树选择	(41)
一、人工选择特点和选择类型	(41)
二、优树的选择和利用	(42)
三、优树标准和选优林分	(43)
四、优树评选	(45)
五、种源选择和优树选择的结合	(49)
第五章 遗传力、遗传增益和选择方式	(54)
一、遗传力的概念	(54)
二、遗传力的估算	(56)
三、影响遗传增益的因素	(65)
四、几种选择方式的分析	(67)

第六章 杂交育种	(71)
一、人工杂交和自然杂种的作用	(71)
二、杂交方式和亲本选择	(73)
三、花粉技术和杂交技术	(78)
四、杂种的测定、选择和推广	(84)
第七章 无性繁殖和采穗圃	(89)
一、无性繁殖在林木育种中的应用	(89)
二、无性繁殖方法	(90)
三、采穗圃	(94)
四、无性系造林	(98)
第八章 种子园	(100)
一、种子园类别及比较	(100)
二、种子园总体规划	(102)
三、种子园建立技术	(105)
四、种子园管理技术	(111)
第九章 遗传测定	(122)
一、遗传测定的意义和任务	(122)
二、子代测定和配合力	(124)
三、交配设计	(126)
四、无性系测定	(130)
五、遗传测定的内容、要求和观测技术	(132)
第十章 配合力的估算和分析	(135)
一、测交系交配设计配合力的估算和分析	(135)
二、双列杂交中第四种设计配合力的估算和分析	(141)
三、不规则双列交配设计的分析	(146)
四、几种交配设计配合力的估算公式	(148)
第十一章 林木育种中的试验设计和数据分析	(154)
一、试验设计的目的和要求	(154)
二、试验地和试验小区	(155)
三、完全随机区组设计和分析	(156)
四、平衡不完全区组设计和分析	(160)
五、多点完全随机区组试验设计和分析	(164)
六、套式设计和分析	(166)
七、性状表现水平分析法	(168)
第十二章 林木育种计划和多世代育种	(171)
一、育种各环节间的相互关系及与林业生产的联系	(171)
二、林木育种计划和育种计划(方案)实例	(172)
三、多世代轮回选择和近亲繁殖	(175)

四、延缓近交发展的技术措施.....	(177)
五、缩短育种世代.....	(179)
第十三章 林木抗病育种.....	(185)
一、抗病育种的发展.....	(185)
二、林木抗病性机理.....	(186)
三、林木抗病性变异和提高抗病性途径.....	(187)
四、病原变异与寄主—病原—环境的平衡.....	(189)
五、研究并改进实验技术.....	(190)
第十四章 生物技术在林木育种中的应用.....	(193)
一、生物技术的发生和发展.....	(193)
二、生物技术在林木育种中的应用.....	(194)
三、组织(细胞、器官)培养的一般程序和林木材料培养的特点.....	(198)
四、展望.....	(201)
附录 主题和术语索引	(202)
主要参考文献.....	(208)

绪 论

林木育种学或称林木改良是以遗传进化规律为指导，研究林木选育和良种繁育的原理和技术的学科。林木育种的根本任务是选育和繁殖林木优良品种。品种是指产品的数量和品质符合生产需要、性状遗传稳定，能适应一定自然和栽培条件，由人工选育出来的林木群体。林木品种作为造林的基本繁殖材料，在营林生产中充分利用自然生产潜力，提高林产品产量和品质，增强林木抗性以及充分发挥森林多种效益等方面均有重要作用。按理，良种也就是优良品种，但在当前林业生产实践中，往往把通过选育，性状有一定程度提高的繁殖材料，泛称为良种。

目前，改良和丰富造林树种的主要途径包括：引种、选种和杂交育种。引种，是从国内外引进非本地原有的（乡土）树种。选种是指在种的范围内的选择。林业上主要的选种方式是种源选择和优树选择。育种的方法比较多，包括杂交育种、多倍体和单倍体育种，以及辐射育种等。这些方法统称为林木育种。可见，林木育种有广义和狭义之分。本课程讲授的内容是广义的林木育种，即林木改良的内容。林木育种繁育的主要途径是采穗圃和种子园。母树林也可列入良种繁育的范围，但它的改良效果较低，本课程不包括这一内容。对选育材料进行遗传测定是提高改良效果的重要环节，是育种工作的重要组成部分。

林木育种学是一门应用科学，它是以遗传学为基础，同时与植物生理学、森林生态学、造林学、生物统计学等有密切的联系。当代科学发展的趋势是各学科相互渗透，相互依赖。一个科学的发展，如没有其他学科的配合，几乎是不可能的。因此，要学好林木育种学，必须具备坚实的现代生物学的基础知识，也需熟练地掌握林业专门技术。

一、发展简史

林木育种的实践活动由来已久。林木引种可追溯到2000年前。对林木种内遗传变异的早期研究也可查考到400年前。但是，系统的、严格的研究始于19世纪。在19世纪，英国博物学家达尔文（1809—1882）在《物种起源》等著作中提出的以自然选择为基础的进化论学说，阐明了物种的可变性和生物的适应性。他的学说对林学界产生过影响。美国植物育种学家L. Burbank（1849—1926），苏联植物育种学家米丘林（1855—1935）的工作，对林木育种的发生和发展都起过积极作用。

大规模的引种工作是从19世纪50年代由澳大利亚、新西兰等南半球国家引种松树开始的。1821年法国de Vilmorin在巴黎附近首次作了欧洲赤松种源试验。到1892年国际林联

(IUFRO) 第一次会议讨论制定了主要造林树种的国际种源试验计划。1938年布置了欧洲赤松和欧洲云杉的国际种源试验。30年代和第二次世界大战后,在许多树种中开展了种源试验。在19世纪,杂交是植物育种工作的活跃中心。德国植物学教授Klotzsch于1845年最早进行了欧洲赤松和欧洲黑松间的杂交,19世纪末,爱尔兰A. Henry开始搞杨树杂交,到20世纪初,美国、意大利、德国也搞杨树杂交,其中意大利的成绩尤其显著,著名的欧美杨无性系I-214是在20世纪20年代育成的。30年代掀起过杂交育种的高潮,在松、落叶松、板栗、榆树等树种中都作过大量试验,但取得成效最大的仍只限于杨属。我国叶培忠教授于1945年在水进行了杨树杂交。瑞典Nilsson-Ehle于1936年发现了三倍体山杨无性系,以及秋水仙碱的发现和利用曾掀起过多倍体育种的热潮,可惜没有取得显著成效。19世纪末到20世纪初,国外不少林学家注意到了林分内单株间的变异,但直到20世纪30年代,丹麦林学家C. S. Larsen才把选择出来的落叶松、欧洲白蜡等优树通过嫁接生产种子。随后,瑞典一些林学家完善了他的方法并发展成为今天的种子园。杨柳等阔叶树种的无性繁殖,以及日本对柳杉、中国对杉木的无性繁殖都已有几百年的历史。

二、现 状

可以说,20世纪50年代前,林木育种是处于酝酿准备阶段。到50年代,由于木材消费急剧增加,林地面积渐趋缩小等原因,提高单位林地面积的木材产量以及在非林业用地上造林等问题,提到了重要日程,林木育种因此得到迅猛发展。所以,林木育种的发生、发展是与林业生产实践密切结合的,现在,它已成为营林工作的重要措施之一。

引种是充分利用自然条件,提高林产品生产率的重要途径。缺乏木材或造林树种的国家,对引种工作十分重视。现在,杨树、桉树、云杉、花旗松(北美黄杉)、落叶松等一些树种已远远超越了各自的自然分布区,遍布世界各地,成为国际性的重要造林树种。我国引种工作成绩很大。在南方,桉树、湿地松、火炬松、加勒比松、木麻黄等;在北方,刺槐、日本落叶松等都已成为重要的造林绿化树种。

种源试验虽由来已久,但迄今仍是主要的树种改良方法。这项工作对了解树木种内的地理变异规律,对为各造林地区提供生产力高、适应性强的种源;为种子区划以及为进一步选育提供繁殖材料等都有重要意义。经几十年努力,国外的主要造林树种,包括自然分布区不大的树种,如辐射松、日本落叶松等都已开展了这一试验,其中不少树种都已达到了试验的预定目的。种源变异的利用,对提高林木生产率和稳定性起到明显的作用。中国自70年代以来对约20个树种作了种源试验,杉木、马尾松、油松、白榆、侧柏等试验已取得了较好的成果,并初次作了种子区划。

选优一种子园于50年代后在国外有显著的进展。据不完全统计,现在已有约50个国家建立了种子园。美国、瑞典、芬兰、日本等国主要树种的造林用种已全部或部分由种子园提供。种子生产量大幅度提高,如美国北卡罗来纳州立大学火炬松改良协作组所属种子园生产

的种子, 1979年为 27t, 1981年为 50.5t, 1984年为 80.1t, 其中由第二代种子园生产的种子达 2850kg。现在已开始对第二代种子园去劣疏伐。“六·五”期间我国在南北方 13 个针叶树种中选择优树 1.1 万株以上, 全国已营建初级种子园 13.6 万亩, 提供杉木等优良家系 300 多个。杉木种子园工作进展快, 迄今福建、湖南等省的用材林基地造林已多数用种子园种子, 初级种子园的增产效益明显。

无性系选育在近 20 年来得到了林业界的重视。除杨、柳、桉树等阔叶树种外, 在柳杉、欧洲云杉、辐射松等针叶树种中也取得了较明显的进展。中国除阔叶树种杨、柳、桉、白榆、刺槐等外, 在杉木、水杉、落叶松等针叶树种中近年来也做了较多工作, 在繁殖技术和无性系利用方面都有进展。

杂交育种体现为利用杂种优势和综合双亲的优良性状。欧美杨、小黑杨等杨树种间杂种以及欧洲落叶松 × 日本落叶松、刚松 × 火炬松等杂种都有较大生产规模。在创育抗病品种中, 杂交育种是一个重要途径。

各国在开展选育和良种繁殖工作的同时, 对育种资源的收集和保存方面也很重视。现将部分国家资源搜集、保存和林木育种开展情况汇总表绪-1。

表绪-1 一些国家和地区资源保存、选优、良种基地建设等情况一览表

国 家	资源保存	优 树 (株)	种 子 园 (ha)	改良种苗使用情况
苏 联	16386ha 优良林分 (6934)	18328株 (14027)	11600 (2121)	据1981年报道, 已结实的种子园仅有692ha
美 国		3500*	4050* + 576**	1981年仅北卡罗来纳协作组成员生产了火炬松改良种子 50.5t, 可育苗 8.08 亿株, 约可造林 54.6 万 ha
日 本	营建优良林分 2200ha	9000	1500 + 500***	1979年生产改良种子约 1.3 万 kg, 穗条 6163 万根。1982 年供应的种子和穗条分别占造林总面积的 34% 和 20%
芬 兰	912 块优良林分, 240ha 人工基因库	17996	3410	松树种子园近年内将能满足全部造林用种, 由塑料大棚 桦木种子园采收种子已超过需要量
瑞 典		> 5000	835	瑞典中部地区的欧洲赤松造林用种已全部由种子园供应, 欧洲云杉种子园的产量也己能满足瑞典南部之用
新 西 兰			600	
捷克斯洛伐克		2277	109	到1975年种子园生产的欧洲赤松可满足需要量的 35%, 欧洲云杉的 26%
法 国			> 400	法国全国现有杨树标本园 45 个。I-214, 健杨 2 个无性系 占杨树栽培总面积的 75%
加拿大不列颠 哥伦比亚省			127	
南 朝 鲜		942	536	

注: 1. 括号内数字是经国家审查合格, 登记数字。

2. * 指美国东南部南方松; ** 西北部太平洋沿岸三州。

3. *** 指采穗圃。

三、特点、趋势和任务

林业和农业一样, 促使速生丰产的措施不外两个方面: 一是改善栽培条件, 如选择适

宜的造林地、整地、抚育、疏伐、病虫害防治等；二是改良树种本身，即为特定的造林地选育良种。在整个生活周期中，良种只需采用一次，即可达到增产或提高抗逆能力的目的。从这个意义上说，良种选育较其他栽培措施更为经济和有效。然而，有了良种也不等于有了一切。实践表明，只有把良种选育和整个营林措施结合起来，才能达到理想的效果。

从树木特性和林业经营条件考虑，林木育种有如下特点：（1）多数树种达到性成熟和经济成熟需要几年，乃至数十年，世代长，育种周期也长，同时，树体大，占地多。这些对开展遗传测定（包括子代测定和无性系测定）和多世代育种等造成一定困难。但是，现有经验表明，优树选择是有效的，选择优树可以和繁殖推广过程相结合，从而使选种工作尽早在生产中奏效。（2）由于树木多年开花结实，选育材料能在较长的时期内被繁殖利用，因而在遗传测定后进行再选择。（3）多数树种分布广，开发利用水平不一，加之林木选育历史短，自然界尚存在着大量未被发现和利用的优良遗传型，选种和引种的潜力大，见效快。（4）主要造林树种都属异花授粉植物，自花授粉或近亲繁殖会引起衰退，要采用异花授粉植物育种方式，同时，不少树种也能营养繁殖，可进行无性系选育。有性与无性选育相结合，是有效的林木育种方式。（5）在多数情况下，选育和繁殖遗传基础广泛的林木品种，或使用混合品种是适宜的。

可见，林木育种有它困难的一面，也有它有利的一面。如果能够充分利用它的有利的一面，巧妙地把树木多世代改良与短期育种工作结合起来，那么，即使在几年或十几年内也可能取得一定成果。国内外在近20多年来取得的成绩正证明了这点。

综观林木育种的发展过程，并考虑林木育种的特点，可以预期，引种、选种和杂交育种在相当长的时期内仍将是林木改良的主要途径。种子园和插条等无性繁殖方法将因树种、改良性状、造林地区自然条件和经济条件等不同而分别成为良种繁殖的主要方式；多世代育种能提高改良效果，必然会得到发展；育种目标将打破现在以速生为主的框框，抗病、抗虫、抗逆、材质以及其他林副产品的育种将会提到重要日程，但各地区各个树种的育种目标将会更加明确和具体。

根据上述情况，今后应着重抓下列工作：

（1）继续加强对现有育种资源的搜集、保存、研究和利用。树木育种资源是生物长期演化的产物，是选育新品种的物质基础。育种资源的量和质，不仅关系到当前的育种成效，也影响到今后的育种活动。没有丰富的育种资源贮备，不仅会限制多世代育种的开展，也将无法适应随生产和生活需要的改变而变化的育种目标。采用多种形式，继续开展主要造林树种育种资源的搜集、保存、研究和利用，并逐步开拓次要树种的资源工作，应当是今后长期的重要任务。

（2）开展种源试验和遗传测定，逐步搞清主要树种的遗传育种参数。遗传育种参数是提高树木改良效果的重要依据。种内的地理变异模式、性状的遗传力、亲本的一般配合力和特殊配合力、正交和反交效应、家系和家系内个体间变量组分等等都是重要的参数。子代测定中采用的交配设计不仅决定所能提供的参数，取得数据的时间、工作的繁简，也决定子代间

的亲缘关系，并影响到多世代的改良。田间试验设计决定了所得数据的准确性和工作量的大小，这些都需要妥善安排。

(3) 加强良种繁育技术和原理的研究。为保证种子园高产、稳产，提高种子的遗传品质，对园内树木开花、传粉、授精、结实习性和机理，以及土壤管理等项目尚需作大量深入的观测和研究。无性繁殖中老龄植株的复壮、繁殖系数的提高、最佳繁殖条件等探索仍然是主要问题。组织培养在一些树种中可能成为主要的繁殖方法。

(4) 树木性状的遗传鉴定技术和加速世代研究亟待提高。林木发育周期长，经济成熟周期更长，为缩短良种的投产周期，提高单位时间的遗传增益，研究经济性状在亲—子代间的遗传规律，幼龄—老龄间的变化规律，形态、解剖、生理、生化指标与经济性状间的相关，在模拟条件下性状的表现等等，都是今后着重研究的课题。研究林木开花结实的机理，采取适宜的促进开花技术是加速育种过程的关键。

(5) 科学地制定育种计划。应根据树种特性、育种目标、资源、人力、物力和财力状况等，对育种计划的各个组成部分作出最有效、最合理的安排，以便取得最佳的改良效果。它既要考虑当前的需要，又要满足将来的需求；各种育种方式、方法应当协调配合，相互衔接，形成系统，以便最有效、最充分地利用树种资源和种内遗传变异。

提 要

首先对广义和狭义的林木育种学、树木改良学的含义作了定性叙述；明确了林木育种的根本任务是选育和繁殖优良品种；林木品种的定义应与农作物品种相同。其次，对林木育种的历史和现状作了简要介绍，从而可了解林木育种的发展梗概。在这基础上，介绍了林木育种的特点；阐述了在当前及今后相当长的时期内常规育种是林木改良的主要途径，并列举了林木育种工作者面临的主要任务。

思 考 题

1. 林木育种学研究的内容和任务是什么？为什么当前林业生产重视林木育种工作，它的意义和作用何在？
2. 和作物育种相比，林木育种工作有什么特点？为什么具有这些特点，请逐点分析，并考虑如何全面认识和利用这些特点？
3. 试述当前林木育种中首先要抓常规育种的理由。
4. 当前林木育种的主要工作是什么？为什么是这样？
5. 试述林木育种的发展简史和趋势。

第一章 林木育种资源

林木育种资源是指在选育林木优良品种工作中可能利用的一切繁殖材料。育种资源不同于原始材料。原始材料是指选育某个品种时直接利用的繁殖材料，对创育新品种更为直接、具体，而育种资源尚包括创育新品种中备用的资源。育种资源可因来源、起源、栽培而有多种分类，按林木育种工作现有发展水平，可作如下分类：

(1) 本地育种资源。包含已经人工栽培的和尚处于自然生长状态的两类。这类资源都经过当地自然条件长期的作用和选择。如属前者，尚受栽培管理的作用和人为选择的影响。它们对当地条件的适应性最强，如果已经栽培推广，在经济性状上一般也能适应生产的需要。所以，就推广利用而言，当地育种资源价值最大，可直接投入生产或稍加改良即可充分发挥其作用。迄今，林业中尚有大量本地育种资源尚未充分利用，潜力很大。

(2) 外地育种资源。是指从国内外其他地区引入的繁殖材料。与前一类资源比较，由于是从其他地区引进的，在生态适应性上不如前一类，但在经济性状上却可能优于当地资源。这是另一类重要的育种资源。

(3) 人工创育的育种资源。在一些集约经营的主要树种中，通过杂交等措施还创造了一些类型和品种。这类资源往往已综合了各种优良性状，对它们的起源、习性、利用状况也较了解，这是有利的方面。在用作育种原始材料时应特别重视其起源，防止发生近亲繁殖。

一、育种资源的重要性

要使育种工作取得成效，不仅要有明确的育种目标，实现目标的适当措施和方法，还必须拥有丰富的育种资源，并能正确、合理地使用这类资源。重视育种资源工作主要有如下理由：

(1) 农作物和果树栽培育种的历史证明，现有的品种都起源于野生植物。品种的形成过程是人类利用自然资源的过程。林木育种是兴起较晚的工作，今天投入生产的树木品种为数还不多，但都是直接或间接由自然资源培育出来的。育种所需要的基因，广泛蕴藏于自然资源之中。育种资源是创育新品种的物质基础。

(2) 在林木集约经营和选育过程中，往往把注意力集中在少数经济性状上，从而使群体或个体的遗传基础变窄。一个优良的品种不仅应具备优良的经济性状，同时也应具有较强的适应性和抗逆性。为选育优良品种，必须具备丰富的育种资源。如果没有丰富的育种资源作后盾，不断地引进、补充新的基因资源，多世代育种工作也将会受到限制。防患于未然，

必须重视育种资源的搜集和保存。

(3) 随着经济条件的发展、工艺过程的改革、市场的变化,对林木新品种的要求也会发生改变。就当前生产水平而言,树干材积生长快,干形通直是重要的经济性状,到将来,树木生物量的积累可能成为主要追求目标。如果只考虑当前需要,只重视当前所需要的性状,而对具有潜在利用价值的资源滥加砍伐,或任其毁灭。到头来,育种工作将会面临“无米之炊”的困境。因此,从事育种工作的单位,特别是负责资源收集工作的单位,不能只从一时一地的需要出发收集资源,而应尽可能多地收集各类资源,以供今后的研究和利用。

(4) 树木育种资源是生物长期演化的产物,来之不易,但却可能在一瞬间遭破坏。随着人口的增加,森林的大量砍伐,许多珍贵的育种资源遭到毁灭。因此,收集育种资源,特别是抢救濒临毁灭的树种,已是迫在眉睫的大事。

二、林木育种资源工作简况

1967年联合国粮农组织组成了林木基因资源专家小组,以规划和协调有关林木基因资源搜集、利用和保存方面的工作。该小组在1974年的罗马会议上,对基因资源工作又提出了发掘、收集、评定、保存和利用等五个内容。粮农组织和国际林联呼吁并采取了相应措施,保护和保存面临毁灭危险的基因资源;组织了英国牛津大学,丹麦—粮农组织林木中心,澳大利亚昆士兰林业部等,分别对中美洲,东南亚,澳大利亚等地的优良树种进行了调查、采种和种子分配。

不少国家采取了相应措施,如日本把收集育种资源作为林木育种工作的组成部分。该国自1964年以来,对主要造林树种的优良天然林和人工林,在种子年采种育苗,营造所谓的人工基因库。截至1981年,日本已营建了249块这类林分,总面积为1018ha。自1976年后,对次要树种资源也采取了保护措施。根据自然环境保护法,天然公园法和森林法规定,对全国139个地点共35597ha的林分,严禁狩猎和破坏。日本很重视收集抗性资源。自1970—1981年,全国收集抗雪害性能强的优树1310株,不受材线虫危害或受害轻的树木1.6万株。

捷克斯洛伐克对最优良的林分严禁采伐,或严格限制采伐条件。现已保留优良林分2000ha。

芬兰除由国家建立森林保护区外,对优良天然林分进行去劣疏伐,保证更新。以天然林分结构的形式保存丰富的育种资源。此外,对符合标准选出的优树,建立优树收集区。目前,已建立收集区105个,总面积在240ha以上。

美国利用国家和州的自然保护区保存天然基因资源,同时各个育种单位普遍设置优树收集区,收集优树资源。

我国地域辽阔,森林资源丰富。为保存富有代表性的典型自然景观、植被类型和珍贵的野生动物种类,早在1956年第一届全国人大第三次会议上,就提出了在全国划定天然森林禁伐区,保存自然植被的提案。同年10月,林业部草拟了我国第一个“天然森林禁伐区(自然

保护区)划定草案”,提出在吉林、黑龙江、陕西、甘肃、浙江、广东、四川、云南、贵州等15个省、自治区规划40余处自然保护区。随后,建立了吉林长白山、黑龙江丰林、陕西太白山、浙江西天目山、云南西双版纳小勐养、广东海南岛(现已划为海南省)尖峰岭等自然保护区20余处。“文革”期间,工作受到干扰和破坏。党的十一届三中全会后,自然保护工作得到了恢复和发展。截止1986年底,全国已建立自然保护区333处,面积约1933万ha,占国土总面积的2.01%。

此外,自50年代开始的种源试验和60年代开展的选优一种子园工作,实际上也已收集了一批育种资源。种源试验林和优树收集圃等都是育种资源的重要收集地。

三、我国丰富的林木树种资源

我国树种极其丰富,已发现木本植物约8000余种,其中乔木树种约2000余种,灌木约6000余种。在乔木树种中优良用材和特有经济树种达1000余种。这是开展育种工作的深厚物质基础。

在我国东北大小兴安岭和长白山等林区,有兴安落叶松、长白落叶松、樟子松、红皮云杉、鱼鳞云杉、红松、臭冷杉、水曲柳、紫椴、糠椴、黄波罗、胡桃楸、春榆、辽杨、大青杨、赤杨、蒙古栎等。

在华北区,有油松、侧柏、白皮松、华北落叶松、白杆、杜松、栓皮栎、麻栎、槲树、泡桐、臭椿、香椿、楸树、毛白杨、小叶杨、旱柳、白榆、国槐等。

在华东、华中区,有杉木、柳杉、马尾松、水杉、黄杉、金钱松、柏木、油茶、油桐、鹅掌楸、楝树、檫树、乌桕、毛竹、刚竹等,其中有些树种是中国特产。

华南区,树种组成丰富,除华东、华中部分树种延伸分布到该区外,尚有木荷、火力楠、格木、竹柏、米老排、蚬木、金丝李等有发展前途的用材树种。

西南区是世界公认树种资源丰富的地区之一,云南松、思茅松、华山松、云南油杉等已有较广泛的栽植,尚有许多树种没有利用,潜力很大。

西北地区树种较贫瘠,但在新疆也有新疆落叶松、新疆云杉、青海云杉、新疆冷杉、新疆五针松、新疆杨等造林树种,在广大干旱、沙漠地区,有胡杨、梭梭、白梭、沙枣、怪柳、多枝怪柳、柠条、花棒、沙棘、沙柳等灌木可用于绿化造林。

迄今,我们对针叶树种中的云杉,对杨、柳、榆、槐、泡桐以外的阔叶用材树种,特别是对具有防护性能的灌木树种,开发利用很少。这些树种各具特点,在木材生产或防护方面会发挥重要效益,应予重视。

四、种内多层次的遗传变异

我国不仅树种资源十分丰富,就是在同一个树种中,由于分布区气候土壤条件以及栽培管理措施的不同,特别是长期的有性繁殖,基因的分离和重组,性状的遗传变异是广泛存在的。根

据国内外大量的观察研究，种内遗传变异主要可分为下列各个层次：

- 地理种源变异；
- 同一种源内不同林分变异；
- 同一林分内不同个体变异；
- 个体内的变异。

了解一个树种各个层次的变异和变异大小，对正确制定育种方案，充分利用各个层次的变异十分重要。各个树种、各种性状的变异模式不尽相同，不能用统一的公式来描述。这就需要通过对试验才能确定。

对一个树种变异规律的了解，首先应从地理变异着手。在许多树种中都已观察到不同地理起源的繁殖材料在适应性和生长习性方面的差异，有时这种差异是十分明显的。这是树木性状遗传变异的重要来源，已普遍得到了重视和利用（见第三章）。

地理变异规律是在一个树种自然分布区范围内的地理变异趋势。据我国有关文件规定，凡由同一个县（旗）范围内采集的繁殖材料，同属一个产地（种源）。事实上，在一个县的范围内会有许多不同的林分。这些林分在相似的自然选择因素作用下，在生态习性方面很可能具有相似的倾向，但由于起源不同，特别是在人为干预下，在生长、干形等经济性状方面却很可能是不相同的。因此，不少人强调，要在同一种源范围内，进一步采集不同林分材料进行试验、观测，以期筛选出更能满足需要的繁殖材料。这项工作往往是在研究地理变异基础上开展的。

在同一个林分内，不同植株在生长量、材质等经济性状以及形态特征等方面都存在着差异。据Zobel的报道，同龄火炬松林分中，不同植株木材比重相差0.15—0.20的情况是常见的，且这种性状的遗传力很高（图1—1）。

至于形态习性的变异，是林业工作者十分熟悉的。我们在辽宁兴城油松种子园中，曾根据雌雄球花绽开时的色泽，球果的形状，针叶的长度、粗度、着生特点、色泽，分枝的弯曲程度等特征，对51个无性系作了形态鉴别，并编出了检索表，供鉴别无性系用。但只有当形态类型与经济性状间存在相关，这类变异才有实际利用价值（参见第十二章）。

在同一个树种内存在着多种变异，特别是地理分布范围广，栽培历史久的树种，变异会更大。发掘变异、研究变异、利用变异，是育种工作的根本任务。

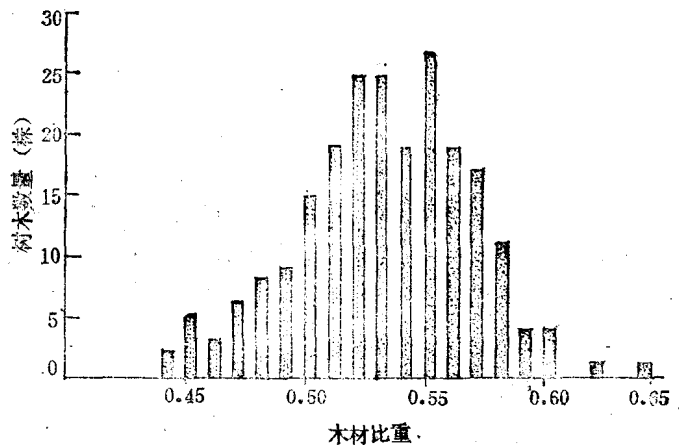


图1—1 生长在相似立地条件下的同龄火炬松林分中不同植株的木材比重变异状况

同一个植株应具有相同的遗传基础，无性系选育实践就是建立在这一理论前提上的。但是，有时偶然由于芽的分生组织体细胞的突变，由突变的芽萌发、长出性状上与原有习性不同的枝条，称为芽变。由变异的枝条通过无性繁殖，培养成完整的变异植株，再经鉴定、选择可以培育成新品种。在苹果、柑桔等果树育种中，通过芽变已取得了重要的成绩。但芽变在林木中迄今还很少研究。

五、林木育种资源的搜集、保存、研究和利用

搜集、保存、研究和利用是相互联系的四个环节。

(一) 搜集

可以组织调查队直接搜集，也可以通过交换方式收集。在国外，组织专门队伍到另一国家或地区搜集育种资源的事例不少。如瑞典引种小干松取得初步成功后去美国和加拿大搜集小干松种源；挪威到北美太平洋沿岸搜集锡加云杉种源；英联邦林研所和牛津大学对中美地区的加勒比松、卵果松、展松、南亚松等的搜集；粮农组织和丹麦林木种子中心在东南亚地区搜集南亚松、乔松以及柚木、云南石梓等育种资源等等。

在我国当前条件下，这项工作可以考虑结合优树选择、地理种源试验的采样和优良林分的建立等进行。优树选择的目的是性是很明确的，一般只选择符合当前生产需要的个体，而不会去搜集可能具有潜在价值的单株或类型。但从搜集育种资源考虑，应适当地、有代表性地搜集这类资源。如枝干粗大，不通直的植株，即生物量大而材质较差的植株是可以考虑收集的。

种源试验中采种点的设置如果是合理的，它本身就具有代表性。一般认为，一个树种分布区的边缘地带的种源，因经历了极端环境条件下的自然选择，能适应分布区中极端的生态条件；而中心地区的种源，基因组分复杂，具有多种优良经济性状和适应能力，因此，在搜集育种资源时对中心种源应予以重视。

在同一个采种点范围内，如何确定采种母树？一种看法是随机安排母树采种；另一种看法是按经济性状表现挑选母树采种。据现有的多数研究报道，适应性、抗逆性与干形、生长等性状间没有相关，各种性状的遗传都是相对独立的。因此，选择经济性状优良的植株，或挑选经济性状表现低劣的植株，在适应性或抗逆性方面的表现都是相仿的。从这个意义上考虑，选留优良林分更具重要意义。

(二) 保存

搜集到的育种资源，必须妥善保存，以免基因资源丧失。保存的方式主要有以下三种。

1. 就地保存

就地保存是指保护天然林分，或用保护林分的种苗就近营建新的林分。这是应用较广的保存方式，特别适用于保存自然生态体系。对于这类林分按其性质应不作人为干预，但由