

全国中等林业学校试用教材

林木育种学

四川省林业学校主编

林业专业用

农业出版社



全国中等林业学校试用教材

林 木 育 种 学

四川省林业学校 主编

全国中等林业学校试用教材
林木育种学
四川省林业学校主编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 10.5印张 1插页 228千字
1979年10月第1版 1979年10月北京第1次印刷
印数 1—11,000册
统一书号 16144·1961 定价 0.98元

前 言

《林木育种学》是为适应林业生产和科学技术现代化的需要，在中等林业学校林业专业中新设置的一门课程。《林木育种学》是以遗传学为理论基础，阐述遗传的物质基础和遗传与变异的基本规律，通过育种实践，进一步改良、创造、繁育和利用新的物种（或品种）的学科。它的内容包括遗传学原理、育种技术和良种繁育三个部分。在编写过程中，我们力求用马列主义、毛泽东思想的立场、观点、方法选择材料，组织材料，从四个现代化的需要出发，加强基础理论，适当地反映现代生物科学技术成就，同时使学生受到专业必需的基本技能的训练，为学生毕业后参加林业生产建设和进一步学习、钻研现代林木育种技术，认识和改造客观世界打下基础。

本教材由四川省林业学校朱家骏（主编）、安徽省黄山林业学校戴金坤（副主编）、陕西省农林学校繆礼科、贵州省林业学校蒋天华、河南省洛阳林业学校王炳华等同志共同编写。教材审定过程中，承蒙东北林学院张培果同志、杨书文同志，南京林产工业学院陈天华同志，西北农学院翁俊华同志，中国林科院亚热带林业研究所刘昭息同志，四川省叙永县大安山林场王大固同志，福建省林业学校黄光华同志，吉林省林业学校李永生同志参加，并提出了许多宝贵意见，在此表示深切的谢意。

编者1978年12月

目 录

绪 论	(1)
一、林木良种选育在林业生产中的作用	(1)
二、我国林木育种工作的成就及国外林木育种的现状	(2)
三、我国林木良种工作的任务	(4)
四、林木育种学的内容和其他学科的关系	(5)
第一章 生物的遗传与变异	(7)
第一节 遗传与变异的基本概念	(7)
一、遗传与变异的普遍性	(7)
二、变异的基本规律	(7)
三、变异产生的原因	(9)
四、遗传与变异的辩证关系	(10)
第二节 遗传变异与生物进化	(10)
一、生物进化的概念	(10)
二、生物界的多样性和统一性	(11)
三、遗传变异与生物进化的关系	(13)
四、选择在生物进化中的作用	(13)
第二章 遗传的基本规律	(17)
第一节 细胞的有丝分裂和减数分裂	(17)
一、有丝分裂	(17)
二、减数分裂	(18)
三、树木的世代交替	(22)
第二节 遗传的基本规律	(24)
一、遗传因子的分离规律	(24)

二、遗传因子的自由组合（独立分配）规律	(32)
三、基因连锁与互换规律	(39)
四、基因和性状	(45)
第三节 染色体畸变与基因突变	(46)
一、染色体畸变	(46)
二、基因突变	(53)
第四节 数量性状遗传	(60)
一、数量性状的特征	(60)
二、研究数量性状的基本方法	(62)
三、数量性状的遗传方式	(64)
四、遗传力	(65)
第五节 细胞质遗传	(68)
一、细胞质遗传的现象	(68)
二、细胞质遗传的理论	(69)
第三章 遗传的物质基础	(73)
第一节 染色体的结构及化学组成	(73)
一、染色体的结构	(73)
二、染色体的化学组成	(74)
第二节 DNA的结构及复制过程	(75)
一、DNA的分子结构	(76)
二、DNA的复制作用	(77)
三、DNA的可变性	(78)
四、遗传密码和遗传信息的传递	(80)
第三节 遗传工程	(86)
一、遗传工程概念	(87)
二、遗传工程的展望	(88)
第四章 林木良种选择	(91)
第一节 树木的自然变异	(91)
一、树木自然变异的概念	(91)
二、形态特征的变异	(92)

三、生理和生态特性的变异	(93)
四、树木抗性的变异	(94)
第二节 树木良种选择的原理	(94)
一、选择的意义	(94)
二、基因型、表现型与选择的关系	(95)
三、影响表型选择的因子	(97)
第三节 林木良种选择的方法	(98)
一、优良林分选择	(98)
二、优良类型选择	(99)
三、超级苗选择	(100)
四、优树选择	(102)
五、芽变选择	(110)
第四节 种源选择	(113)
一、种源选择及种源试验的意义	(113)
二、种源试验方法	(116)
第五章 树木引种	(118)
第一节 引种的概念与意义	(118)
一、引种的概念	(118)
二、引种的意义	(118)
第二节 引种成败因素的分析	(120)
一、现实生态条件与引种的关系	(121)
二、历史生态条件与引种的关系	(126)
第三节 引种的方法	(127)
一、引种材料的收集和研究	(127)
二、引种的具体措施	(127)
三、引种注意事项	(130)
第六章 有性杂交育种	(132)
第一节 杂交育种的概念和意义	(132)
一、杂交育种的概念	(132)
二、杂交育种的意义	(132)

第二节 杂交技术	(134)
一、制定育种目标	(134)
二、原始材料的搜集和研究	(135)
三、杂交亲本的选择	(135)
四、杂交方式	(137)
五、杂交步骤和操作技术	(139)
第三节 克服远缘杂交不孕和杂种不育的方法	(146)
一、克服远缘杂交不孕的方法	(146)
二、克服杂种不育的方法	(149)
第四节 杂种后代的培育和选择	(151)
一、杂种后代的培育	(151)
二、杂种后代的选择	(152)
三、区域化栽培试验	(153)
第五节 杂种优势及其利用	(154)
一、杂种优势的现象	(154)
二、杂种优势产生的原因	(156)
三、杂种优势利用的途径	(159)
第七章 人工引变育种	(160)
第一节 辐射育种	(160)
一、辐射育种的基本原理和方法	(160)
二、辐射育种的特点及利用方向	(165)
三、影响诱变的因素	(166)
第二节 多倍体诱导育种	(167)
一、树木的多倍体现象和形成	(167)
二、多倍体植物的特征、特性	(168)
三、人工诱导多倍体的方法	(172)
四、多倍体的鉴定	(174)
第三节 单倍体育种	(176)
一、单倍体植物在育种上的意义	(176)
二、单倍体植物的培育过程	(179)

第八章 母树林	(185)
第一节 建立母树林的意义和条件	(185)
一、建立母树林的意义	(185)
二、建立母树林的条件	(186)
第二节 建立母树林的方法和步骤	(190)
一、母树林的调查与规划	(190)
二、母树林的经营管理	(191)
第九章 种子园和采穗圃	(196)
第一节 种子园的概念和种类	(196)
一、种子园的概念及意义	(196)
二、种子园的种类	(197)
第二节 种子园的建立和管理	(198)
一、种子园的规模	(198)
二、种子园园址的选择	(199)
三、隔离带	(200)
四、种子园的区划	(201)
五、无性系种子园的建立	(202)
六、实生种子园的建立	(213)
七、种子园的管理	(214)
八、建立技术档案	(217)
第三节 优树搜集区	(217)
一、建立优树搜集区的意义	(217)
二、建立优树搜集区的方法	(217)
第四节 采穗圃	(218)
一、建立采穗圃的意义	(218)
二、建立采穗圃的原则	(219)
三、采穗圃的建立方式	(220)
四、采穗圃的抚育管理	(222)
第十章 表型测定及田间试验	(224)
第一节 表型测定	(224)

一、表型测定的意义	(224)
二、无性系后代测定	(225)
三、子代测定	(226)
第二节 田间试验	(229)
一、田间试验的意义	(229)
二、田间试验设计的要求	(230)
三、田间试验设计的方法	(233)
四、资料整理分析	(235)
第十一章 主要树种良种选育	(246)
第一节 用材林树种	(246)
一、杉木	(246)
二、松树	(252)
三、杨树	(265)
四、泡桐	(280)
五、桉树	(290)
第二节 经济林树种	(297)
一、油茶	(297)
二、油桐	(306)
三、核桃	(312)
附表 I 随机数目表	(323)
附表 II t 值表	(325)
附表 III F—分布表	(326)

绪 论

一、林木良种选育在林业生产中的作用 林业是国民经济的重要组成部分。随着我国国民经济的迅速发展和人民生活的不断提高，对木材和其它林副产品的需要，对森林防护作用的要求愈来愈高。解放后，在党的领导下，我国林业建设虽然得到了很大的发展，但仍不能满足需要。当前，如何提高造林质量，提高单位面积产量，做到速生、丰产、优质，并在绿化环境、调节气候、净化空气等方面发挥更大的作用，是我们林业工作者的光荣任务。

实现林木速生、丰产、优质所采取的措施，包括两个方面：一是改良树种本性，创造新的优良品种，或引进国内外优良树种和品种；二是改善栽培条件，做到适地适树，细致整地，加强管理和施肥等。适宜的栽培条件和良好的管理措施，仅给林木生长提供了外在条件，而林木的速生丰产，更主要的是决定于树木本身的遗传性，如果树种的种性不良，再好的栽培条件也难达到目的。同时，和农作物比较，林木的生长周期长，造林后几年或几十年才能收益，因此，采用良种造林，就显得更为重要。

经验证明：在相似的环境条件和经营管理情况下，应用良种造林不但可以提高造林成活率，同时比采用一般种子造林提高木材生产率10—30%，甚至50%以上，而且可以改进

木材品质，增强对病虫害和不良环境的抵抗能力。经济林木也是这样，据报道：乌桕的优良单株种子产量可比一般单株增产50%以上。

二、我国林木育种工作的成就及国外林木育种的现状

林木育种学是一门年轻的学科。解放前由于文化和科学技术十分落后，我国林木育种工作很少进行。

解放后，社会制度发生了根本的变革，林业建设已成为国民经济的重要组成部分，林业生产面貌发生了根本的变化。1972年全国林木良种选育协作会议以后，林木良种工作发展较快。目前，各地选育了一大批松树、杉木、桉树、杨树、油茶、油桐等用材林和经济林良种。一些建立种子园较早的林场已开始从良种园中采收种子、插条用于植树造林，正在逐步实现造林良种化。

杨树的选种、育种和引种工作开始较早，成绩突出，群众杨、北京杨、毛白杨、合作杨、健杨、小黑杨、欧美杨无性系等优良品种深受群众欢迎。

最近几年，我国农林科技工作者应用单倍体育种新技术，对杨树、刺槐、三叶橡胶等树种进行花粉植株诱导，以及对柑桔的组织培养都有很大进展。

北美南方松、落羽杉、桉树、木麻黄、油橄榄等国外树种经过多年引种栽培试验，显示了一定的优越性，正迅速在各地推广。

总的说来，我国的林木育种工作还处于初级阶段，基础较差，经验不足，加之林彪、“四人帮”对科技工作的摧残，林木育种工作仍是一个薄弱环节，远远跟不上林业发展的需要，我们必须加倍努力，迎头赶上。

当前，由于世界各国木材消费量迅速增长，现有森林资源难以满足需要，为此，各国都在扩大造林面积，培育林木良种，提高木材的生长量，特别重视林木种子的良种化问题。从国外林木良种繁育发展的过程来看，经历了三个阶段：第一阶段是注意种子来源，提高林木种子的播种品质；第二阶段是选择优良母树林和优良母树（或称优树、正号树），提高林木种子的遗传品质；第三阶段是建立种子园。

在建立母树林和选择优良母树方面，丹麦、瑞典、芬兰、美国早在四十年代就开始了，到了五十年代，西欧、东欧、澳大利亚、新西兰和日本相继进行了这项工作，到六十年代不少发展中国家也作了这方面试验。据不完全统计，至今从事选优和营建种子园的国家有三十多个。预计到八十年代美国南部几个主要造林树种，如湿地松、火炬松、白松、美国黄杉等都可以供应初级种子园种子。生长快的树种，可提供相当数量经过子代鉴定的种子。预计到本世纪末，将提供大部分改良种子。日本目前由种子园、采穗圃提供的种子、穗条已可满足国有林的需要，到1990年可满足全部造林需要。瑞典目前中部地区已全部用种子园种子，北部和南部地区约有半数是用种子园种子造林。总的估计，美国、日本、瑞典、芬兰、新西兰、澳大利亚、苏联等国在八十年代前后对主要造林树种可以部分或全部提供初级种子园种子或采穗圃的穗条。到本世纪末可以提供部分或全部经后代鉴定的优良种子。

非常规育种技术与理论的探索获得了可喜的成绩：如芬兰，从开花生物学基础的研究着眼，通过控制温度、光照、CO₂含量等生态条件，实现了一年生桦木结实。日本用赤霉

素结合其他措施处理柳杉杂种，在三年时间内获得了两个世代的种子。不久前，美国报道美国黄杉及南方松组织培养已获成功。目前，日本、西德、捷克斯洛伐克等国正进一步改进培养技术，扩大供试树种。育苗工厂化已成为诱人的前景。

三、我国林木良种工作的任务 1972年全国林木良种协作会议指出：当前我国林木良种工作应以选为主，选、育、引相结合。根据这一原则，应结合不同地区的实际情况，有计划、有步骤地开展下列一些工作。

(1)通过对树木地理型和生态型的研究及地理种源栽培试验，科学地制定林木种子调拨的地理区划，注意种子调拨范围，改变目前一些地区盲目调种、用种的局面。

(2)充分利用现有森林资源，继续开展优良林分、优良类型及优树的选择工作，注意扩大选择目标，如抗性及自然条件的适应能力等方面，并研究在各种条件下的选优方法，以求有效而迅速地选出优良的种、类型或单株。目前，应加强种子园经营管理技术如修剪、整形及土壤管理等方面的研究，并提出相应的技术措施。特别应重视开花结实生物学过程的研究。今后应结合基因的搜集工作，对现行的选优方法进行改革，即应根据遗传和相关方面的最新研究，逐步向遗传型选择过渡。

(3)总结和研究树木引种的理论和方法，进一步考虑我国优良树种的发掘和推广，并引进新的国外树种，以丰富我国造林绿化及特用经济林木树种资源，有计划地扩大优良珍贵树种的栽培范围。

(4)加强生态遗传、细胞遗传和生化遗传学等基础理论的研究，以便有效地选择杂交亲本，克服杂交不可配性，利

用杂种优势，选择抗性材料，培育和利用倍体性植物，开展分子杂交、体细胞融合、性状早期预测等工作，使林木育种有一个根本性的突破。

(5)健全各级专业机构，加强技术队伍的培养和提高。

在这里所说的良种，是指在一定的土壤、气候条件下，能显出其优越性能的品种。良种是遗传性（种性）、地区性、数量与质量的统一体。

四、林木育种学的内容及与其他学科的关系 林木育种学是以遗传学为理论基础，阐述遗传的物质基础和遗传与变异的基本规律，通过育种实践，进一步创造、改良、繁育和利用新的物种(或品种)的学科。林木育种学的内容包括遗传学原理、育种技术、良种繁育三个部分。

遗传学是生物科学的重要组成部分，是育种学的基础理论。它是研究生物发生发展的原因，以及性状和特征在世代中遗传与变异的科学。它在理论上阐述生物遗传、变异的规律，说明生物界进化的过程，人们可以运用这些规律去指导育种实践。

育种学是研究改良现有品种和创造新品种的科学。它是按照人们的需要，能动地去利用、改造、控制生物遗传和变异，创造新品种，为人类利益服务。其主要任务不仅应用有性杂交、远缘杂交、杂种优势、电离辐射、微波、化学药剂、多倍体诱导以及花粉培养诱导植株等方法来改变树木的遗传性，并应用准确的鉴定方法，通过选择创造出新的优良品种或新的物种。

良种繁育学是研究良种在生产过程中如何复壮或保持其优良品质及如何尽快地繁殖和推广良种的科学。

现代林木育种学是一门综合性的生物科学，它不仅要以遗传学作指导，而且与其他自然科学如植物学、树木生理学、生态学、细胞学、生物物理学、生物化学、造林学等有密切的联系。它们的发展直接影响着林木育种学的发展。林木育种工作者应尽量去熟悉这些学科，综合应用各学科先进科学成就和方法，加速林木育种工作进程，为我国林业建设事业发挥更大的作用。

在新长征中，我们必须树雄心，立壮志，把我国林木良种工作搞上去，尽快赶超世界先进水平，为实现四个现代化作出较大的贡献。

第一章 生物的遗传与变异

第一节 遗传与变异的基本概念

一、遗传与变异的普遍性 自然界任何生物通过繁殖，都会产生与亲代相似的后代，正如俗话说：“种瓜得瓜，种豆得豆”。这种亲代与后代的相似现象叫遗传现象。但是，遗传只是相对的，子代与亲代之间也会出现差异，子代个体之间，也不会完全一样，即所谓“一娘生九子，九子九个样”。这种亲子之间或子代之间不相似的现象叫做变异现象。

遗传和变异都是生物客观存在的普遍现象。达尔文曾经指出：往往在同一胎的动物，同一果壳内的植物种子中表现出非常明显的差异。他不仅注意到外部形态上的变异，而且注意到内部构造的变异。依他看来，没有两个个体的内部构造是完全一致的，各器官的大小、形状、位置都可能有些差异，生理机能、本能、习性等方面也同样存在着差异。

二、变异的基本规律 达尔文指出变异是有规律性的。他观察到在有挤奶习惯地方的牛和山羊，乳房要发达得多。家畜耳朵的下垂，是由于家畜在家养状况下，很少受到重大的惊恐，耳肌因为不常使用而退化的结果。家鸭腿骨比野鸭腿骨重，而翅骨比野鸭轻，是少飞多走的结果。达尔文认为器官的使用或不使用，能使生物产生变异，在这方面他接受