

全国普通林业中等专业学校教材

林木育种学

(第2版)

《林木育种学》编写组 编

中国林业出版社

主编 朱家骏 (四川省林业学校)
编者 朱家骏 (四川省林业学校)
 庞金琮 (山东省林业学校)
 李 尹 (云南省林业学校)
主审 缪礼科 (陕西省林业学校)

内 容 简 介

本书是中等林业学校林业专业的教学用书。全书除绪论外,正文共十四章,分上、下两篇:上篇为遗传的基础理论,含遗传的物质基础、遗传的基本规律、遗传物质的变异、数量性状遗传、遗传与进化五章;下篇为林木良种选育,含林木种质资源、选择育种、树木引种、杂交育种、倍性育种、母树林、种子园及采穗圃、表现型测定及田间试验、主要造林树种良种选育九章。

本书从中专教育实践性和应用性强的特点出发,较系统地阐述了遗传学的基础理论及林木育种的原理和方法。理论联系实际,文字通俗易懂,是一本既有基础理论,又有应用价值的林木育种教学用书。除供中等林业学校林业专业学生使用外,亦可作为林业技术人员的自学用书和参考。

第 2 版前言

本书是在《林木育种学》1984 年版本的基础上,按林业部教育宣传司 1988 年颁发的《中等林业学校林业专业(四年制)教学计划》及 1989 年颁发的《林木育种学教学大纲》的要求修订再版的。

本书的修订,在原版的基础上对部分章、节作了调整;增补了群体遗传学基础知识、林木种质资源及现行有关的技术规程;并对部分内容进行了更新。

全书除绪论外,正文共十四章,分上、下两篇;上篇为遗传的基础理论,含遗传的物质基础、遗传的基本规律、遗传物质的变异、数量性状遗传与杂种优势、遗传与进化五章;下篇为林木良种选育,含林木种质资源、选择育种、树木引种、杂交育种、倍性育种、母树林、种子园和采穗圃、表现型测定及田间试验、主要造林树种良种选育九章。

本书第 1 版主编为朱家骏,编者:缪礼科、苏正武,审稿人:陆志华、赵书喜、李玉梅;第 2 版的修订编写由朱家骏主持。绪论、第二、三、六、七、八、十、十一、十二、十三各章由朱家骏修订;第四、九、十三章及十四章中杨树一节由庞金瑄订;第一、五章由李尹修订。在修订过程中缪礼科副教授对修订稿进行了审定,部分兄弟学校提出过一些宝贵意见,在此一并致谢。

由于笔者水平有限,欠妥或错误之处,请批评指正。

朱家骏

1990 年 10 月

第 1 版前言

本书是根据林业部教育司 1982 年颁发的《全国中等林校林业专业教学计划》和《林木育种教学大纲》编写的。

全书分上、下两篇。上篇为遗传学的基础理论。鉴于教学起点为初中毕业学生,他们在初中阶段没有学习过普通遗传学的基本知识,故本篇内容包括了遗传变异与生物进化、遗传的细胞学基础、遗传的基本规律、遗传的分子基础、数量性状遗传及遗传物质的变异等。

下篇为林木良种选育。包括选择育种、树木引种、有性杂交育种、倍性育种、母树林、种子园及优树搜集区、无性繁殖技术在林木良种繁育上的应用、表现型测定及田间试验和主要树种良种选育等内容。主要树种良种选育一章只列了九个树种,各地可根据实际情况选讲,或补充其它乡土树种。

本书编写提纲和送审稿承有关高等院校和中等林校的同志审阅。东北林学院张培皋副教授、南京林产工业学院陈岳武副教授,对书稿进行了仔细审阅,并提出了许多宝贵意见,四川省林业学校余义甫同志为本书绘制了插图,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有欠妥或错误之处,敬请批评指正。

编 者

1983 年

目 录

绪论.....	1
一、林木育种在林业生产中的意义.....	1
二、林木良种的概念.....	2
三、林木育种的特点.....	3
四、林木育种的任务.....	4
五、林木育种学的内容及与其它学科的关系.....	6

上篇 遗传的基础理论

第一章 遗传的物质基础.....	8
第一节 生物的遗传与变异.....	9
一、遗传和变异的概念.....	9
二、遗传和环境.....	9
三、变异的形成.....	11
第二节 染色体.....	13
一、染色体的形态.....	13
二、染色体的组成与结构.....	14
三、染色体数目.....	17
四、染色体组及染色体组型.....	19
第三节 细胞分裂及其在遗传学上的意义.....	21
一、有丝分裂.....	21
二、减数分裂.....	23
第四节 遗传信息的传递及表达.....	27
一、DNA 是遗传物质的证据.....	27

二、核酸的分子结构与 DNA 的复制	32
三、DNA 与遗传密码	41
四、DNA 与蛋白质合成	45
五、中心法则及其发展	48
六、基因的作用与性状表达	48
七、基因工程	49
第二章 遗传的基本规律	52
第一节 分离规律	53
一、一对性状的杂交试验	53
二、显性、隐性及性状分离	54
三、分离现象的解释	56
四、分离假说的验证	58
五、分离规律	59
六、分离规律的应用	61
第二节 独立分配(自由组合)规律	62
一、两对相对性状的遗传试验	62
二、独立分配(自由组合)规律的解释	64
三、独立分配(自由组合)规律的验证	66
四、多对遗传因子的分离比例	67
五、染色体和基因的平行关系	68
六、孟德尔定律的发展	70
七、独立分配(自由组合)规律的应用	72
第三节 基因连锁与互换规律	73
一、性状连锁遗传的发现	74
二、连锁遗传的验证	75
三、连锁与互换的遗传机制	77
四、连锁与互换规律的应用	80
五、性别决定及性连锁遗传	81
第四节 细胞质遗传	83
一、细胞质遗传的表现	84

二、细胞质遗传的特点	85
三、细胞质基因的物质基础及特性	86
四、核、质基因的相互作用	87
第三章 遗传物质的变异	89
第一节 染色体的变异	89
一、染色体数目的变异	89
二、染色体结构的变异	92
第二节 基因突变	96
一、基因突变的概念	96
二、基因突变的特征	97
三、基因突变与性状表现	98
四、基因突变的频率和时期	100
五、基因突变的诱发及利用	101
第四章 数量性状遗传与杂种优势	103
第一节 数量性状遗传	103
一、数量性状的概念与特征	103
二、数量性状遗传的多基因假说	104
三、超亲类型的形成	108
第二节 杂种优势	109
一、杂种优势的概念	109
二、杂种优势形成的原因	109
三、树木杂种优势利用	111
第三节 遗传力和遗传增益	113
一、遗传力的概念	113
二、广义遗传力和狭义遗传力	114
三、遗传力的估算	115
四、遗传力的应用	120
第五章 遗传与进化	121
第一节 群体的遗传平衡	121

一、群体遗传的概念.....	121
二、群体的遗传组成.....	122
三、影响群体遗传组成的主要因素.....	127
第二节 物种形成与生物进化	134
一、物种的概念.....	135
二、物种形成的方式.....	135
三、生物的进化.....	137

下篇 林木良种选育

第六章 林木种质资源.....	142
第一节 林木种质资源的概念与意义	142
一、林木种质资源的概念.....	142
二、林木种质资源工作的意义.....	143
三、林木种质资源工作概况.....	143
第二节 林木种质资源的搜集	145
一、林木种质资源的分类.....	145
二、种质资源的调查.....	146
三、种质资源的搜集.....	147
第三节 林木种质资源的保存、研究和利用.....	148
一、林木种质资源的保存.....	148
二、林木种质资源的研究和利用.....	149
第七章 选择育种.....	150
第一节 树木的自然变异	150
一、树木自然变异的概念.....	150
二、形态特征的变异.....	151
三、生理和生态特性的变异.....	152
四、抗性的变异.....	155
第二节 林木选择育种的原理	156
一、选择育种的意义.....	156
二、自然选择与人工选择.....	157

三、选择育种程序.....	158
第三节 林木选择育种方式	160
一、混合选择.....	160
二、单株选择(个体选择).....	161
三、无性系选择.....	162
第四节 优树选择	164
一、优树的标准.....	164
二、用材林优树选择的林分条件.....	169
三、优树选择方法.....	170
四、选优工作程序.....	179
五、建立优树档案.....	180
第五节 种源选择与种源试验	180
一、种源选择和种源试验的概念.....	180
二、种源试验的目的和作用.....	180
三、种源试验结果中若干趋势.....	183
四、种源试验方法.....	184
第六节 提高选择效果的途径	189
一、选择强度和选择性状的变异幅度.....	189
二、遗传力的大小.....	190
三、直接选择与间接选择.....	190
四、选择性状的数目.....	190
五、环境条件的一致性.....	191
第八章 树木引种.....	192
第一节 树木引种的概念和意义	192
一、引种的基本概念.....	192
二、引种的意义.....	193
第二节 树木引种的生物学原理	195
一、引种的基本理论.....	195
二、引种成败因素的分析.....	197
三、种内分化与引种.....	203

第三节 引种的方法和步骤	203
一、引种材料的收集和研究	203
二、引种的具体措施	204
三、栽培试验	206
第九章 杂交育种	209
第一节 树木杂交育种概述	209
一、杂交育种的概念和意义	209
二、树木杂交育种的历史发展	209
第二节 杂交亲本选择和杂交方式	212
一、杂交方式	212
二、杂交亲本的选配	213
第三节 杂交技术	218
一、杂交亲本开花生物学特性的研究	218
二、室内切枝杂交	221
三、树上杂交	226
四、克服远缘杂交不孕的措施	227
第四节 杂种后代的培育和选择	229
一、杂种后代的培育	229
二、杂种苗木的选择	230
三、区域化栽培试验	231
第五节 树木杂种优势利用的条件和途径	233
一、树木杂种优势利用的条件	233
二、树木杂种优势利用的途径	233
第十章 倍性育种	236
第一节 多倍体育种	236
一、树木的多倍体及其利用前途	236
二、多倍体植物的特征和特性	237
三、人工诱导多倍体的方法	238
四、多倍体的鉴定	240
第二节 单倍体育种	242

一、树木单倍体育种概况	242
二、树木单倍体育种的意义	244
三、花药诱导和培育单倍体的方法	245
四、单倍体植株的染色体检查与加倍	250
第十一章 母树林	252
第一节 建立母树林的意义和条件	252
一、母树林的概念	252
二、建立母树林的意义	252
三、建立母树林的条件	253
第二节 母树林建立的方法和步骤	256
一、母树林的调查与设计	256
二、母树林的经营管理	260
第十二章 种子园及采穗圃	264
第一节 种子园的概念及类型	264
一、种子园的概念	264
二、建立种子园的重要意义	264
三、种子园的类型	265
第二节 种子园园址的选择和规划	267
一、园址的选择	267
二、外源不良花粉的隔离	268
三、种子园的规模	269
四、种子园的规划	270
第三节 种子园的建立方法	273
一、无性系种子园的建立	273
二、实生种子园的建立	281
第四节 种子园的经营管理	282
一、补植及补接	282
二、剪砧	282
三、土壤管理	283
四、施肥	283

五、树形管理.....	283
六、疏伐.....	284
七、辅助授粉.....	284
八、加强病虫害防治.....	285
九、建立技术档案.....	285
第五节 优树收集区	289
一、建立优树收集区的意义.....	289
二、建立优树收集区的方法.....	290
第六节 采穗圃	290
一、建立采穗圃的意义.....	290
二、采穗圃的种类和特点.....	291
三、采穗圃的建立和管理.....	292
第十三章 表现型测定及田间试验.....	301
第一节 表现型测定	301
一、表现型测定的意义和任务.....	301
二、子代测定.....	302
三、无性系测定.....	307
四、树木性状的早期预测.....	309
五、表现型测定与林木育种的发展.....	311
第二节 田间试验	314
一、田间试验设计的意义和内容.....	314
二、田间试验的基本要求.....	315
三、试验误差及其控制途径.....	316
四、树木育种几种常用的田间试验配置方式.....	320
第十四章 主要造林树种良种选育.....	326
第一节 杉木	326
一、杉木的类型.....	327
二、选择育种.....	328
三、杂交育种.....	330
四、良种繁育.....	331

第二节 松树	333
一、松树的类型	334
二、选择育种	337
三、引种	342
四、杂交育种	343
五、良种繁育	346
第三节 落叶松	347
一、优良类型的选择	348
二、引种	350
三、杂交育种	352
第四节 杨树	355
一、杨树的种类及分布	355
二、杨树育种(树种改良)	357
第五节 桉树	365
一、我国主要栽培的桉树	365
二、选择育种	367
三、引种	368
四、杂交育种	370
五、良种繁育	371
第六节 泡桐	371
一、种类和分布	372
二、优树选择	373
三、引种	374
四、杂交育种	376
五、表型测定	378
六、良种繁育	379
第七节 油茶	380
一、选择育种	380
二、杂交育种	387
三、良种繁育	388

第八节 油桐	389
一、三年桐的品种类型	390
二、优树选择	391
三、杂交育种	393
四、良种繁育	395
第九节 核桃	395
一、选择育种	396
二、杂交育种	401
三、良种繁育	403
主要参考文献	405

绪 论

一、林木育种在林业生产中的意义

随着世界人口的不断增长、工业生产的迅速发展和人民生活水平的日益提高，人们对木材和各种林副产品的需要量越来越大。自 50 年代以来，世界各国对发展人工造林更加重视，森林的多种效益日益为人们所关注，已有一些少林国家通过发展人工林解决了木材资源不足的问题。为了提高人工林单位面积的生长量，达到速生丰产的目的，许多国家实行了集约经营。例如意大利近 30 年来大力发展速生杨树林，选用优良品种 I-214 等造林，加以精细的栽培措施，每公顷林木年生长量达 10—30m³；10—15 年生，胸径可达 30—40cm，每公顷木材产量为 300—400m³。随着人工造林事业的发展和林木集约栽培的实施，对树木的遗传改良工作，提出了更加迫切的要求，林木良种工作已展现出广阔的前景。

林业是国民经济的重要组成部分，我国是一个少林的国家，随着国家建设的发展和人民生活的不不断提高，对木材及其它林产品的需要，对森林防护作用的要求愈来愈高。当前，如何提高造林质量，做到速生、丰产、优质，并使森林在绿化环境、调节气候、净化空气、维系生态平衡等方面发挥更大的作用，仍是迫切需要解决的问题。要实现林木速生、丰

产、优质，可采取的措施概括起来包括两个方面：一是通过选育途径，如用选种、育种等措施，改良树木本身的遗传品质，在造林中选用优良品种；二是改善栽培条件，并施以合理的经营措施。但是，适宜的栽培条件和良好的管理措施，只能给林木生长提供外在条件。而林木速生、丰产、优质，主要决定于树木本身的遗传特性，如果种性不良，再好的栽培条件，也难以达到速生、丰产、优质的目的。

经验证明，在相似的环境条件和经营措施的情况下，选用良种造林，可以提高成活率，增强抗性，极大地提高林木的生长量。例如，用经过改造的第一代生产性种子园生产的种子造林，一般可增产木材10—20%；若进行无性系间控制授粉，从子代测定中再选择优良亲本建成的第二代种子园，可增产木材35—45%。在经济林木中也不乏其例。

林木的遗传改良工作是林业生产中的一个重要方面。和农作物相比，林木的生长周期长，造林后从成活、成林到成材利用，少则十几年，多则几十年，若树种、品种选择不当，影响极大。所以，在造林时，选用良种是投资少、收效大的重要增产措施。国家规定，在今后营造速生丰产林必须采用良种或优良的无性系插穗；一般工程造林要使用合乎等级标准的种苗，飞机播种造林使用规定种苗区范围的种子，以杜绝种源不清、良莠混杂的现象。

二、林木良种的概念

林木良种通常是指经过一定程序的选育和鉴定，性状稳定、能适应一定的栽培地区和条件，经济性状有了很大提高，有一定数量的一群繁殖材料。仔细分析，林木良种必须具备以下条件：①从经济学的观点看，它是一种生产资料，在一个

种内,或者比起其他品种来,经济性状上有许多突出优点。如陕西省林业科学研究所从毛白杨中选育的截叶毛白杨,材积生产量要比毛白杨大 50%。②从遗传学的观点看,林木良种的遗传基础是一致的,性状是稳定的。林木良种选育成功后,可以采用嫁接、插条、分根等无性繁殖的方法,使优良性状在后代中保持下来。③从生态学的观点看,良种应有一定的适生范围和条件,才有推广的价值。不难理解,在甲地表现出的优良性状,在乙地不一定能表现。④良种应有一定的数量,才能推广。

相对来说,我国在经济树种方面,群众长期选择和栽培的地方名优品种很多,用材树种选育出的优良品种较少,其中一个重要原因是营造用材林不强调栽培遗传基础较窄的单一品种,除了常规育种以外,还可以从群体遗传学的观点出发:通过种源试验,选择优良种源,以及建立初级和改良代种子园,优化种质资源,在生产上发挥更大效益。

三、林木育种的特点

林木育种是植物育种的一个分支,育种的对象是森林树木。与农作物及其它园艺植物相比较,它有以下几方面的特点:

(一) 树种资源丰富

树木种类多,自然分布区广,且很少受到人为干扰;同时树木的野生性强,自然界存在着极其丰富的变异,为选择育种提供了极为有利的条件,因此改良的潜力很大。但是目前对树木性状遗传规律的了解和掌握还不足,急需开展这方面的基础理论研究工作。

(二) 树木生长周期长