

树木育种学

广东农林学院林学系生理育种教研组

树木育种学编写小组编

1974年7月

緒論

第一節 樹木育種學的內容

樹木育種學是一門年青的學科，僅有三、四十年的歷史。它是以前遺傳學為理論指導，以前育種實踐為基礎，研究樹木遺傳性及變異性的規律，達到進一步改良、創造和利用樹木新品種的科學。

毛主席曾經指出：“林業很重要，也要成為根本問題之一”。解放以來，在以毛主席為首的黨中央領導下，林業生產有了很大發展。廣泛的林業生產實踐，開闊了人們的眼界，向林業科學提供了一系列的研究課題，並為林業科學的發展提供了豐富的實踐經驗。正如恩格斯指出的：“科學的發生和發展一開始就是由生產所決定的。”樹木育種學如同其它學科一樣，絕不象某些資產階級學者所吹噓的那樣，僅僅是由一兩個“天才”靈感的發明創造。樹木育種學的發生和發展，是以廣大勞動人民的長期生產實踐為基礎的，是與科學的繼承和發展、即與生物科學上長期積累的研究成果分不開的。

樹木育種學的內容包括遺傳學原理，育種技術，良種繁育三部分：

遺傳學是育種學的基本理論，是研究生物發生和發展的原因，以及性狀和特征在世代傳遞中的遺傳變異規律的科學。只有在了解和掌握生物遺傳和變異規律的基礎上，才能更有效地控制和進一步按照我們的願望改造生物體，使之為當前生產服務。

育種技術是研究和改良現有樹木種性的技術科學，其主要任務是為林業生產選育良種。它一方面研究和了解現有樹木品種和類型的特点，選出優良者加以利用。另一方面，採用各種育種措施，如雜交、人工引變等改變原有遺傳性，配合正確的

选择和鉴定，创造出更符合生产要求的新品种。

良种繁育是在保持原种优良品质的前提下，研究如何尽快地繁殖和推广良种的科学，以求尽快而长期地为我国林业生产服务。

树木育种学的三个组成部分是互相联系，相辅相成的。正如毛主席指出的：“通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理。”所以，育种和良种繁育实践，产生了遗传学理论，又使它不断得到检验，充实和提高。但“认识的能动作用，不但表现于从感性的认识到理性的认识之能动的飞跃，更重要的还须表现于从理性的认识到革命的实践这一个飞跃。”因此，树木育种和良种繁育又必须以遗传学为理论指导，只有把育种和良种繁育工作建立在了解树木遗传变异规律的基础上，才能更有效地取得工作成果。

第二节 树木育种在林业生产中的意义

解放以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，全国人民在落实“绿化祖国”、“实现大地园林化”的伟大号召中取得了很大成绩。森林复被率由解放前的 7.7% 增加到 11.0%，不少地区已出现了荒山披绿装、沙漠变绿洲，“四旁”树成荫、农田林网化的景象，对促进工农业生产发挥着显著作用。但是，由于我国的林业基础薄弱，以及刘少奇、林彪反革命修正主义路线的干扰和破坏，大大阻碍了林业生产的正常发展，而致造成林业生产与社会主义建设发展仍不相适应的状况。当前，如何扩大造林面积，提高森林生产率，争取在工农业生产、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。

长期生产实践表明，提高林业生产率的途径有两个方面：一是适地适树，改善栽培条件，加强经营管理等；二是改良树木的种性，创造新的优良品种，或引种国内外的优良树种或品种。“唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”适宜的栽培条件，仅给林木提高生

产率提供了外在因素，树木的生产力除依赖于所处的环境之外，更主要的是决定于树木本身。如果树种的种性不良，再好的环境条件也难达到速生产的目的。毛主席早就指出：“要推广良种”、“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成。”充分说明良种在保证林木速^丰生产中的主要作用。大量的生产实践已经证明，在相似的环境条件和经营管理情况下，应用良种不但可以提高造林成活率，同时可比采用一般种子提高木材生产量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条件的抵抗能力。良种的作用在特用经济林中也很突出，如在同一片油茶林中，有的植株种子含油量仅20%左右，有的植株可达40%；又如核桃，因为壮龄林的植株，有的单株产果量可达2000多斤，而一般仅为30~40斤，相差更为悬殊。

毛主席提出的农业“八字宪法”，客观地反映了在保证农林业速生、丰产中各种因素的整体性和相互间的辩证统一关系。“良种”仅是“八字宪法”中的一个组成部分，它只有在适宜的环境条件和相应的管理措施下，才能发出应有的作用。因此在注意选育良种的同时，绝不应忽视其它营林措施，只有这样，才能达到林木速生丰产的目的。

第三节 我国林木育种工作概念

树木育种与其它动、植物育种工作相比较是发展最晚的一门学科。这是因为我国在封建、半封建的社会里，特别是在国民党反动派的压迫统治下，广大劳动人民过着牛马不如的生活，历代的反动统治阶级对我国的丰富森林资源只知乱砍，滥伐，根本不注意建设和发展，对树木育种工作更是置若罔闻。此外，由于树木育种工作本身也具有一些特点和困难，如：树木的体积大，占地广，需要耗费较多的人力、物力，工作起来困难较大；树木的世代交替长，寿命长、培育一个新品种需要更长的时间；树木多为异花授粉植物，对其性状和特性的控制较为困难，在多数情况下，较难直接利用现有的遗传规律进行了解和

预测等。这些特点和困难虽然是客观存在的，但也并不是不能克服的。其根本的原因是由于旧的社会制度和反动的统治阶级扼杀了树木育种工作的发展。因此，在解放前，除了我国古书上记载一些树木遗传、变异、嫁接事例和少数人在1946年开始进行一些杨树杂交工作外，根本谈不上有什么树木育种事业。

解放后，由于社会制度不同了，林业建设成为国民经济的重要组成部分，林业生产面貌发生了根本变化。随着林业科学的发展，从1956年开始在高等院校中设置了树木育种课程，逐步建立了一些专门机构，并不断扩大了专业人员队伍。特别是经过史无前例的无产阶级文化大革命以来，揭发和批判了刘少奇、林彪反革命修正主义路线和复辟势力，使林业战线上展现出一派大好形势：广大林业科技人员深入三大革命第一线，接受工农、兵再教育，思想面貌和精神面貌有了较大转变，“专家路线”、“洋奴哲学”、“名利思想”、“三脱离”等状况有了一定的克服；林业领导部门不但将树木良种选育工作列入议事日程，还把搞不搞林木良种看做是执不执行毛主席革命路线的大事来抓。在1972年的全国农村科技重大协作项目中，把林木良种选择和培育列为全国重点研究课题之一。1972年又召开了全国林木优良品种选育协作会议，制订了规划，建立了协作网。会议提出：到1980年各地造林、更新所用的种子能有20%或更多是经过选育的良种，争取20年或稍长一些时间全国主要用材树种实现良种化。会议以后，树木育种工作出现了一个欣欣向荣的崭新局面，各省区均召开了专门会议，传达了全国会议精神，研究和落实了规划要求，不少省区、地、县还举办了良种选育专题培训班，培养了骨干，立即开展了工作。一些专题已定期召开了有关单位的协作会议，交流了经验，明确了主攻方向，进一步落实了任务，一个群众性的林木种子革命运动正在蓬勃发展。

目前我国已建立一批主要用材树种的母树林和种子园及采穗圃，选出一批优良单株。在杉木、马尾松、桉树、栎木、落叶松、樟子松、油松等一些用材树种中，先后建立了良种基地。面积正不断扩大。油茶、油桐、乌桕、板栗等特用经济树种已

经和正在进行选优和建立良种基地工作。

杨树的引种和选育工作开展得比较早，规模大，范围广，取得的成就也较为突出。目前，各杨树产区都先后选育出一批比本地种类生长快，抗性强，材质好的优良品种，如北京杨、双阳快杨、大关杨、欧美杨、箭钻等已大面积推广，深受贫下中农的喜爱，新近选育出的截叶毛白杨，赤峰杨、小义美12号杨，岳家1号杨等正在试种推广。在1973年召开的全国杨树良种选育协作会议上提出：力争在2~3年内实现全国杨树良种化。

湿地松、火炬松、加勒比松、落羽松、梭树、木麻黄、柚木、黑荆、油橄榄等国外树种，经过多年引种驯化和比较栽培试验，已显示出明显的优越性，目前正在积极扩大种源，迅速进行推广。

总的来说，我国树木育种工作是形势喜人，形势逼人。由于我国树木育种的基础较薄弱，经验不足，加之修正主义路线的干扰和破坏，远远不能适应林业生产发展的需要，我们必须坚持思想领域里的两条路线斗争，“抓革命，促生产，促工作，促战备”。争取在不太长的时间内，使我国林木良种工作有一个较大的突破。

第四节 我国林木良种化的任务

实现林木良种化是我国林业生产发展的必然趋势。随着我国社会主义建设蓬勃发展，对木材和各种林副产品的需要急剧增加，选育速生、丰产、优质的用材和特用经济树种，是育种工作的首要任务。

其次，我国尚有许多荒山、沙漠、经常水渍的湖堤、河岸干旱盐渍的海岸沙滩以及城市，尤其工业城市急需绿化，为了彻底改变我国气候，保证农业高产、稳产，美化环境，提高人民健康水平，需要营造大面积的水土保持、农田防护、护堤防风、城市及道路绿化林木，为这些地区提供生长快，适应性强，防护性能好的各种树木新品种，是树木育种工作的另一重要任

务。

为了完成这些任务，必须遵循毛主席提出的“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的”教导，在党的一元化领导下，以路线斗争为纲，深入三大革命第一线，充分发动群众，大搞群众运动，继续批判和肃清反革命修正主义的流毒，发扬共产主义大协作精神，及时总结交流经验，互相学习，取长补短，共同提高，为实现毛主席提出的“中国人民有志气，有骨气，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”的伟大预言而共同努力。

根据我国当前树木育种工作现状，实现我国树木良种化的具体途径应是以选(优)为主，选、引、育相结合，针对不同地区的具体情况，有计划，有步骤地开展工作。具体来说，我们大致应该研究和开展下列一些工作：

一、通过对树木地理型及生态型的研究及地理种源栽培试验，科学地制订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。

二、充分利用现有森林资源，开展优良林分 类型或单株的选择工作，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。在此基础上建立母树林或种子园，加速良种的繁育工作，尽早的为林业生产提供较好的种源。

三、总结和研究树木引种驯化的理论和方法，充分利用国内外丰富的树种资源，有计划地扩大优良珍贵树种的栽培范围。

我国幅员广阔，地质、气候条件复杂，在树种资源丰富，有不少的优良树种待我们去发掘和利用。如在我国广西十万大山发现的黄梁木，又称国槐 (*Anthocephalus chinensis*) 在非洲每亩年木材生长量达 $5.4 \sim 6.0$ 立方米；在菲律宾9年生的林木，最大胸径42厘米，树高26.7米，由于生长特别迅速，被称为“奇迹的树”。但在我国尚未大量繁殖和推广，说明树种资源清查工作的潜力很大。

四、在占有丰富材料的基础上，有计划、有目的地开展杂交育种工作。一方面通过系统选择和鉴定，培育出比双亲更好

的新品种；另一方面，研究杂种优势利用的途径和方法，尽快地提高森林生产力。

在有条件的地区或单位，可以进行自交系育种和单倍体育种，以求获得生产力更强的杂种。

五、利用物理或化学因素进行人工诱变育种，创造生长快、品质好，适应性强或多倍体或突变体。

六、研究后代鉴定尤其早期鉴定的有效方法和适用于树木特点的田间试验设计技术，以求尽快而精确的鉴别树木的优劣，缩短树木选育时间。

七、研究树木良种繁育的理论、措施和制度，以保证优良品种的尽快推广。

八、研究树木育种的基本理论，通过育种实践验证一般植物育种理论对树木育种的适用程度，进一步揭示树木遗传变异的特殊规律，以促进树木育种工作的不断发展。

目前，我国树木育种工作发展还很不平衡，基础工作比较薄弱，技术力量尚不能适应工作需要，但是，我们有以毛主席为首的党中央领导，有优越的社会主义制度保证，只要我们坚持树木育种为生产服务的方向，贯彻群众路线和理论联系实际的原则，发扬革命干劲与科学态度相结合的作风，就一定会使我国的树木育种工作赶上和超过世界先进水平。

目 录

绪 论 ----- 1-7

第一节 树木育种学的内容 -----
第二节 树木育种在林业生产中的意义 -----
第三节 我国树木育种工作概况 -----
第四节 我国林木良种化的任务 -----

第一部分 树木育种的基本原理

第一章 遗传与变异 ----- 1-1~1-10

第一节 遗传与变异的概念 -----
第二节 遗传变异与环境 -----
第三节 遗传变异与繁殖 -----
 一、生物的繁殖方法 -----
 二、无性繁殖的遗传变异情况 -----
 三、有性繁殖的遗传变异情况 -----

第二章 有关树木遗传的细胞学和解剖学基础 ----- 2-1~2-14

第一节 细胞分裂 -----
 一、染色体的一般构造和特性 -----
 二、细胞的减数分裂 -----
第二节 树木的花器构造 -----
 一、阔叶树的花 -----

二、针叶树的花 — — — — —

第三节 树木的世代交替 — — — — —

一、大小孢子的形成 — — — — —

二、树木的受精过程 — — — — —

第三章 在杂交情况下性状传递的基本规律 — 3-1~3-30

第一节 遗传因子分离规律 — — — — —

一、一对性状的遗传试验 — — — — —

二、分离规律的解释 — — — — —

三、分离规律的验证 — — — — —

四、因子分离和显性的条件 — — — — —

第二节 因子独立分配(自由组合)规律 — — — — —

一、两对性状的遗传试验 — — — — —

二、因子独立分配规律的解释 — — — — —

三、因子独立分配规律的验证 — — — — —

四、染色体和基因的平行关系 — — — — —

五、等位基因与复等位基因 — — — — —

第三节 连锁与互换规律 — — — — —

一、连锁与互换的杂交试验 — — — — —

二、连锁与互换的遗传现象解释 — — — — —

三、互换率的计标 — — — — —

第四节 基因作用的整体性及数量性状遗传 — — — — —

一、基因作用的整体性 — — — — —

二、数量性状的遗传 — — — — —

第五节 细胞质遗传 — — — — —

第六节 遗传物质的变异 — — — — —

一、基因重新组合的变异 — — — — —

二、遗传物质数量、结构和化学成份的变异 — — — — —

第四章 遗传物质研究概况

— 3 —

— 4-1~4-13 —

第一节 核酸是遗传的物质基础

一、认为 DNA 是主要遗传物质的依据

二、RNA 与遗传传递的关系

第二节 核酸的分子结构

第三节 DNA 作为主要遗传物质的必备条件

一、遗传物质的特异性和多样性问题

二、遗传物质的连续性和相对稳定性

三、遗传物质的可变性

第四节 核酸在蛋白质合成中的作用

一、DNA、RNA 和蛋白质在代谢过程中的作用

二、蛋白质合成的机制

第五节 遗传密码和遗传信息学说

第二部分 树木育种技术

第五章 树木的自然变异与选择

— 5-1~5-33 —

第一节 树木的自然变异

一、树木自然变异的基本概念

二、树木自然变异的多样性

三、树木的自然变异与树木的进化和育种的关系

四、区分表型变异与遗传型变异的方法

第二节 选择

一、选择的基本概念

- 一、自花授粉林木的选择 — — — — —
- 二、异花授粉林木的选择 — — — — —
- 三、无性系选择 — — — — —
- 第四节 选择与造林实践相结合 — — — — —
- 一、选择与造林事业结合 — — — — —
- 二、造林与良种繁育结合 — — — — —

第六章 引种驯化 — — — — — 6-1~6-15

- 第一节 引种驯化的概念和意义 — — — — —
- 一、树木引种驯化的概念 — — — — —
- 二、引种驯化的意义 — — — — —
- 第二节 引种驯化的理论依据 — — — — —
- 一、树木的适应能力 — — — — —
- 二、原分布区与引种区生态条件差异的程度 — —
- 第三节 引种驯化的技术措施 — — — — —
- 一、引种驯化成功的标准 — — — — —
- 二、树木引种驯化的具体措施 — — — — —
- 三、引种驯化的注意事项 — — — — —

第七章 有性杂交育种 — — — — — 7-1~7-19

- 第一节 有性杂交育种的概念和意义 — — — — —
- 一、有性杂交育种的概念 — — — — —
- 二、有性杂交的意义 — — — — —
- 第二节 有性杂交技术的主要内容 — — — — —
- 一、明确有性杂交育种的目的和任务 — — — — —
- 二、原始材料的搜集和研究 — — — — —
- 三、选择杂交亲本 — — — — —

- 四、有性杂交方式 — — — — —
- 五、有性杂交技术 — — — — —
- 六、杂种后代的选择和培育 — — — — —
- 第三节 远缘杂交 — — — — —
 - 一、远缘杂交 — — — — —
 - 二、远缘杂交不孕的原因及其克服方法 — — — — —
- 第四节 杂种优势利用 — — — — —
 - 一、杂种优势现象 — — — — —
 - 二、杂种优势的基本理论 — — — — —
 - 三、树木育种上杂种优势利用的途径 — — — — —

第八章 人工引变育种 — — — — — 8-108-25

- 第一节 辐射育种 — — — — —
 - 一、辐射育种的意义和特点 — — — — —
 - 二、辐射线的种类和剂量 — — — — —
 - 三、辐射引变的原理和方法 — — — — —
 - 四、辐射剂量的选择 — — — — —
 - 五、辐射原始材料的选择和辐射处理后代的选育
- 第二节 人工诱导多倍体育种 — — — — —
 - 一、多倍体的概念 — — — — —
 - 二、多倍体植物的特征和特性 — — — — —
 - 三、多倍体的形成和人工诱导的方法 — — — — —
 - 四、多倍体的鉴定 — — — — —
- 第三节 单倍体植物的培养及其在育种上的意义 — — — — —
 - 一、什么叫单倍体 — — — — —
 - 二、单倍体植物的培养技术 — — — — —
 - 三、单倍体植物在育种上的意义 — — — — —

第九章 建立母树林的原则和方法 ——— 9-1~9-10

- 第一节 母树林的概念和意义 ———
- 第二节 母树林的基本条件 ———
 - 一、林分条件 ———
 - 二、保留的母树应是优良类型，而且是优良者 ———
 - 三、林分年龄 ———
 - 四、母树林的位置、方位和土壤条件 ———
- 第三节 母树林的调查规划与疏伐 ———
 - 一、调查规划 ———
 - 二、疏伐 ———
- 第四节 母树林的土肥管理及防治病虫害 ———
 - 一、土壤管理 ———
 - 二、施肥 ———
 - 三、防治病虫害 ———

第十章 建立种子园的原则和方法 ——— 10-1~10-20

- 第一节 种子园的概念和意义 ———
- 第二节 种子园的种类及其特性 ———
- 第三节 种子园园址的选择与规划 ———
 - 一、种子园园址的选择 ———
 - 二、种子园的规划 ———
- 第四节 无性系种子园建立方法 ———
 - 一、建立的方式 ———
 - 二、精选砧木 ———
 - 三、无性系的数目与配置 ———
 - 四、母树树高的控制问题 ———

五、无性系的评定及其后代的鉴定

第五节 实生种子园的建立方法

一、单株稀植法

二、小块地稀植法

第六节 采穗圃的建立原则和方法

一、采穗圃的概念

二、采穗圃的园址选择

三、采穗圃的种植材料

四、栽植密度和经营方式

第十一章 田间试验设计技术

-11-1~11-10-

第一节 田间试验的重要性

第二节 田间试验的基本要求和试验类型

一、田间试验的基本要求

二、田间试验的类型

第三节 提高田间试验精确性的方法

一、试验小区的大小和形状

二、小区的重复设置及其次数

三、设置保护行

第四节 田间试验设计

一、小区的排列形式

二、田间试验的方法

第一部分 树木育种的基本原理

树木育种和其它动植物育种一样，都是以遗传学为其基本理论。遗传学是研究生物遗传和变异规律的科学。遗传和变异是生物所具有的不可缺少的基本特性之一。生物的性状和特性是怎样遗传的？通过什么途径实现的；性状和特性为什么会变异？是如何变的；人类能否有意识地控制和改变生物的遗传和变异等这些重大问题，既是遗传学研究的主要内容，也是进行树木育种工作必备的理论基础。

遗传学正式建立和发展虽然也只有七十多年的历史。但是人类对遗传和变异现象早就注意到了。所以，它的产生决不是偶然的，它是在广大劳动人民长期生产实践的基础上，不断认识、总结的结果。

在生物科学发展的漫长历史中，对生物的各种生命现象的认识一直都存在着两种根本对立的观点，充满着尖锐复杂的斗争过程。神创论者把地球上各种生物、包括人类在内都看成是上帝创造的。显然，这是极端荒谬的。生物发展的大量事实对这种唯心的，形而上学的观点给了有力的驳斥。在与唯心的神创论长期斗争过程中，逐步建立和巩固了辩证唯物主义的世界观。

早在公元前，我国劳动人民在长期的生产实践斗争中，就对生物的变异和进化现象有了朴素的辩证观点。他们从野生动植物中挑选有用的种类和个体，进行饲养和培育，创造了很多优良的家养动物和栽培植物品种。同时，也注意到生物广泛存在着变异：挑选有用的变异个体，淘汰不利的变异个体，进行定向培育，使原有的品种不断获得了改进与提高。

对生物遗传和变异进行系统研究是从十九世纪的拉马克(1744—1829年)和达尔文(1809—1882年)等人开始的，但遗传学的迅速发展则在1900年以后。拉马克根据自己对自然界的观察，总结了历代农业实践，从推理中建立了进化学说。他在1809年发表了《动物学的哲学》一书，提出

“用进废退”和“获得性遗传”两个法则。他认为环境条件的改变是引起动植物变异的根本原因。当动物的器官发育还没有达到牠的最高限度时，任何器官，如果使用的愈频繁、愈持久，那一器官便会逐渐加强和增大。反之，如果某些器官经常不用，它便会逐渐衰弱和退化，最后乃至消失。同时，他还认为在环境影响下所发生的变异，可以遗传给后代。他用这两个法则解释了家养动物、植物的来源和自然界生物的进化。

拉马克以后，人们对动、植物在形态分类和解剖方面积累了更为丰富的资料，同时，由于资本主义在欧洲蓬勃发展，农业经营也发生了相应变化：开办大型农场和牧场，进行实际的选种工作，改良旧品种，培育新品种等。达尔文就在这种基础上，广泛地研究了遗传、变异与进化的关系，于1859年发表了他的《物种起源》一书，提出人工选择和自然选择理论。他继承了拉马克许多论点，如物种可变、获得性遗传、环境条件在促进生物进化作了系统的科学的解释，彻底摧毁了唯心主义的神创论，完成了一次生物学上的革命。

达尔文看待生物进化的动力与拉马克不同。他认为在自然界或在人类栽培条件下，即使广泛存在着变异，如果不经选择作用的累积作用，仍然不能形成新的物种或品种。他认为：自然界广泛存在着微小的不定变异，人类可以通过选择创造所有用的动植物品种；在自然界，则通过生存斗争（适者生存）的自然选择过程而形成新的物种。

达尔文所述述的生物变异的普遍性、变异的延续性及获得性遗传，构成了达尔文生物进化的理论基础。

拉马克和达尔文对生物学的发展都有巨大贡献，但在他们的学说里也存在不少的缺点和错误。所以，在他们之后，对一些如选择作用、获得性遗传、变异的原因等引起了广泛重视和争论。直到目前还未得到彻底解决。

另外，不少人进行了动植物的杂交试验，对生物性状在世代中的传递情况进行了研究。孟德尔在前人试验的基础上，曾利用豌豆作材料进行了长期的研究和分析，于1866年发表了《植物的杂交试验》论文，提出了遗传因子分离和独立分配两