

中国工程院院士文集

# 王明麻文集

SELECTED WORKS OF WANG MINGXIU



在中国工程院关心和支持下，《文集》付  
印出版。敬请学长指正。

王明麻  
二〇一四年一月



 科学技术文献出版社  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

中国工程院院士文集  
**王明庥文集**

SELECTED WORKS OF WANG MINGXIU



 科学技术文献出版社  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

王明麻文集 / 王明麻著. — 北京 : 科学技术文献出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-5023-8544-6

I. ①王… II. ①王… III. ①森林—植物遗传学—文集 ②林木—林木育种—遗传育种—文集 IV. ①S718.46-53 ②S722.3-53

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第311273号

## 内容简介

王明麻, 湖北武汉人, 中国工程院院士, 南京林业大学教授。

《王明麻文集》收录了王明麻院士部分专著篇章, 精选了院士在国内外学术刊物上公开发表的论文及有关报告 140 多篇, 是王明麻同志及其团队多年科研工作成果的汇集, 主要内容包括: 杨树等树种的遗传改良策略, 杨树种质资源的收集、保存和利用, 杨树杂交育种和重要性状测定, 杨树区域化试验和品种推广, 以及杨树分子生物学方面的研究。

本文集的出版有助于广大林业科技工作者, 特别是年轻科技人员对王明麻院士的科学精神、成就和贡献的了解, 启迪和激励大家为林业事业的发展、国家强盛、民族富强而努力工作。

## 王明麻文集

策划编辑: 周国臻

责任编辑: 周国臻 刘昌来 王国栋

责任出版: 张志平

出版者 科学技术文献出版社

地址 北京市复兴路 15 号 邮编: 100038

编务部 (010) 58882938, 58882087 (传真)

发行部 (010) 58882868, 58882874 (传真)

邮购部 (010) 58882873

官方网址 <http://www.stdp.com.cn>

发行者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

排版设计 南京百学书典文化传播有限公司

印刷者 南京凯德印务有限公司

版次 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

开本 889×1194 1/16

字数 1300 千

印张 53 彩插 16 面

书号 ISBN 978-7-5023-8544-6

定价 280.00 元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换



王明麻院士近照

# 总序

二〇一二年暮秋，中国工程院开始组织并陆续出版《中国工程院院士文集》系列丛书。《中国工程院院士文集》收录了院士的传略、学术论著、中外论文及其目录、讲话文稿与科普作品等。其中，既有院士早年初涉工程科技领域的学术论文，亦有成为学科领军人物后学术观点日趋成熟的思想硕果。卷卷《文集》在手，众多院士数十载辛勤耕耘的学术人生跃然纸上，透过严谨的工程科技论文，院士笑谈宏论的生动形象历历在目。

中国工程院是中国工程科学技术界的最高荣誉性、咨询性学术机构，由院士组成，致力于促进工程科学技术事业的发展。作为工程科学技术方面的领军人物，院士们在各自的研究领域具有极高的学术造诣，为我国工程科技事业发展做出了重大的、创造性的成就和贡献。《中国工程院院士文集》既是院士们一生事业成果的凝练，也是他们高尚人格情操的写照。工程院出版史上能够留下这样丰富深刻的一笔，余有荣焉。

我向来以为，为中国工程院院士们组织出版《院士文集》之意义，贵在“真善美”三字。他们脚踏实地，放眼未来，自朴实的工程技术升华至引领学术前沿的至高境界，此谓其“真”；他们热爱祖国，提携后进，具有坚定的理想信念和高尚的人格魅力，此谓其“善”；他们治学严谨，著作等身，求真务实，科学创新，此谓其“美”。《院士文集》集真善美于一体，辩而不华，质而不俚，既有“居高声自远”之澹泊意蕴，又有“大济于苍生”之战略胸怀，斯人斯事、斯情斯志，令人阅后难忘。

读一本文集，犹如阅读一段院士的“攀登”高峰的人生。让我们翻开《中国工程院院士文集》，进入院士们的学术世界。愿后之览者，亦有感于斯文，体味院士们的学术历程。

徐匡迪

二〇一二年

# 序 言

王明麻先生 1932 年 3 月出生于湖北省武汉市。1954 年毕业于华中农学院林学系,1962 年毕业于莫斯科森林工程学院,获副博士学位。1984 至 1993 年任南京林业大学校长。1994 年当选为中国工程院院士。

王明麻是我国著名的林木遗传育种学家和林业教育家,在杨树遗传改良和示范推广等方面做了大量开创性工作,为发展江苏省苏北绿色产业做出了重要贡献,2010 年被江苏省人民政府授予江苏省科学技术突出贡献奖。

从 20 世纪 70 年代开始,王明麻率先在我国黄淮和长江中下游的广大平原地区开展南方型美洲黑杨引种试验。建立了无性系最多的美洲黑杨种质资源库,收集优良种源和家系数百个,系统发展了美洲黑杨遗传资源的收集、保存、评价和利用的研究,为杨树种质创新及品种改良打下了坚实的遗传基础。

根据杨树育种的目标和亲本特点,创造性地提出了“三交”的育种策略,解决了多项育种关键技术,迄今共选育出对我国林业产业发挥重要作用的系列优质、高产的美洲黑杨新品种 14 个,分别具有耐干旱瘠薄、扦插和造林成活率高、抗黑斑病等优点,适应不同自然环境条件和不同工业用材需求。从 20 世纪 90 年代以来,积极开展杨树基因组研究及杨树抗病育种分子生物学研究,构建了我国密度最高的遗传图谱,并率先开展了杨树遗传图谱比较分析,探索杨树常规育种与分子生物学相结合的研究道路。

针对江苏省地少人多、林业资源匮乏的现状,王明麻带领科研团队创立了新的栽培模式,从 20 世纪 70 年代开始长期坚持在苏北农村推广杨树优良品种,开创了平原农区林业快速发展的先河,使江苏的林业发生了巨大变化,实现了由木材需求完全依赖外省到木材生产大省的转变。全省森林覆盖率从改革开放前的不到 4%,提高至 2010 年的 20.64%,主要得益于杨树的推广;杨树林的大面积覆盖,为江苏农林复合地区带来了涵养水源、保持水土、净化空气、防风固沙、降低噪音等生态效益。

王明麻组建了林木育种、林木培育、木材加工、林产化工等学科的杨树研究团队，以集成创新推动杨树资源的有效利用和可持续发展，发展和延伸了杨树产业链，为促进苏北地区农民增收和区域经济社会发展做出了突出贡献。王明麻及其团队创新成果促进了江苏林业飞跃发展，培育了苏北新的经济增长点，带动了苏北区域发展，增加了当地百姓收入。杨树产业已经成为苏北各市县的大地增绿、农民增收、企业增效、政府增税的支柱产业，为实现江苏省委提出的“两个率先”发挥了积极作用。

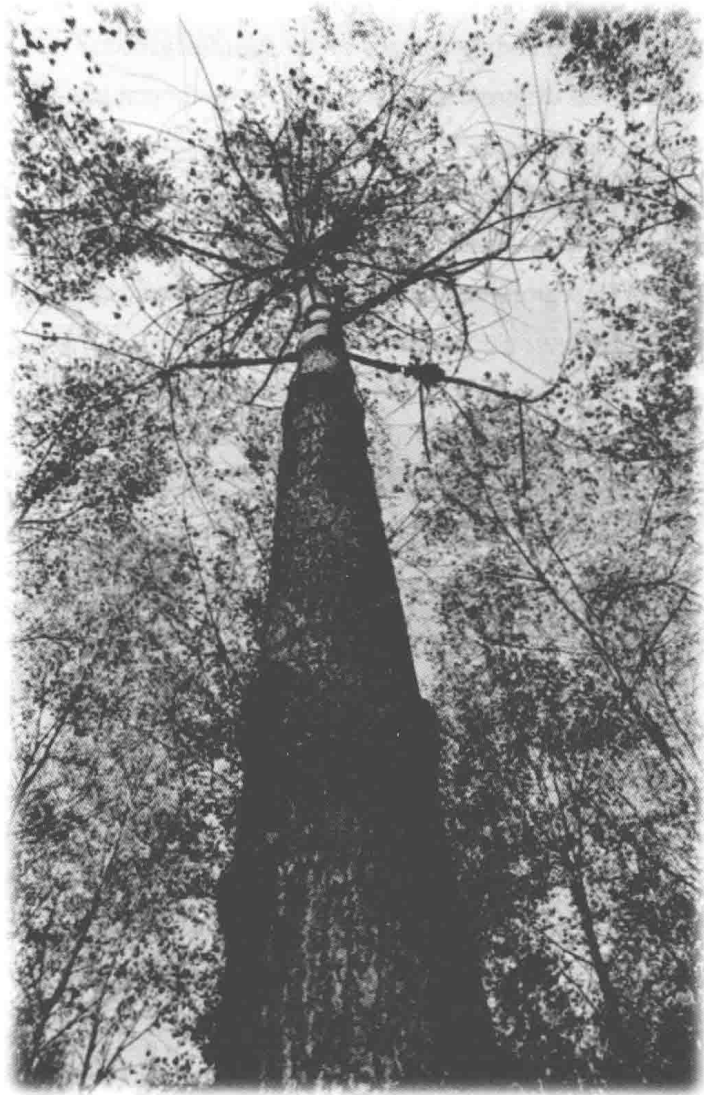
王明麻的科研成果曾获国家科技进步奖一等奖、国家科技发明奖、省部级科技进步奖，何梁何

利奖，“七五”、“八五”、“九五”国家科技攻关优秀成果奖等多项奖励。王明麻 1988 年受到国务院的表彰奖励，并被江苏省人民政府授予“省劳动模范”和“省农业科技功臣”的光荣称号。王明麻教书育人成绩斐然，改革开放以来共培养了近 50 名硕士、博士研究生，其中有的入选为国家“千人计划”，有的被评为教育部“长江学者特聘教授”，成为单位的中坚力量。

王明麻院士热爱祖国，奉献科学，服务人民，是我们学习的榜样。

張齊生

二〇一三年十月



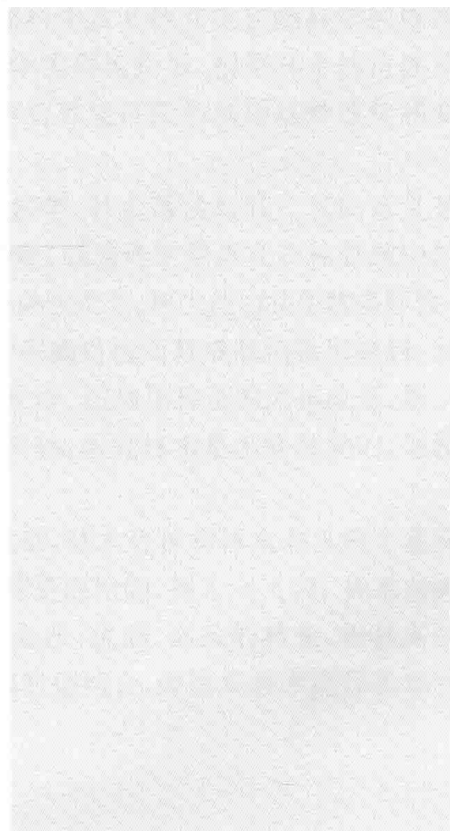
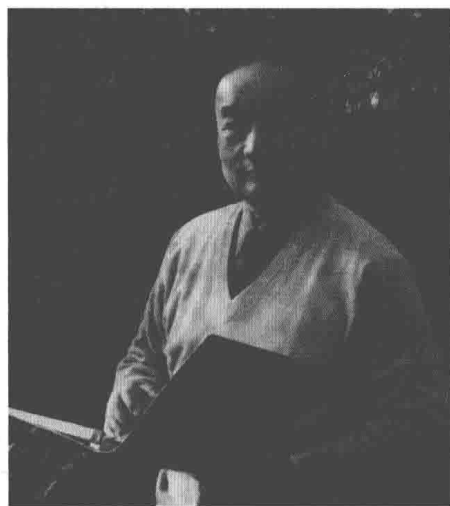


# 王明庥文集

SELECTED WORKS OF WANG MINGXIU

---

## 第一部分 专著节选



# 目 录

## 第一部分——专著节选

关于林木遗传育种学 .....	(1)
遗传资源的保存与利用 .....	(5)
杂交的遗传效应及利用 .....	(21)
无性繁殖的遗传效应及其应用 .....	(35)

## 第二部分——报告与讲话

树人树木 60 年——纪念郑万钧教授诞辰 80 周年 .....	(53)	
植树造林——一项重大的生态环境建设工程 .....	(57)	
论无性系林业——概念和应用 .....	(59)	
森林与生物多样性——遗传多样性的保护和利用 .....	(63)	
世纪之交 对林业发展的几点思考 .....	(67)	
可持续发展与林业 .....	——为庆贺《林业科技开发》杂志 创刊十周年而作 .....	(71)
可持续发展中的森林和林业 .....	(74)	
中国森林可持续发展——我们唯一的选择 .....	(77)	
科技进步是林业发展的主要推动力 .....	(80)	
林木改良与森林可持续发展 .....	(84)	
森林的现代经营管理途径——森林生态系统 可持续经营 .....	(88)	
用科学发展观指导治山、育林、兴产业 .....	(91)	
南方型杨树工业用材林的资源培育 .....	(93)	
杨树产业化经营中的几个技术问题 .....	(97)	
江苏杨树人工林资源及木材加工业的崛起 .....	(99)	
江苏杨树资源培育与产业化 .....	(103)	
谈苏北杨树的发展 .....	(108)	
江苏杨树产业的战略思考(I):现状与问题分析 .....	(111)	
江苏杨树产业的战略思考(II):战略措施与调控政策 .....	(116)	

杨树的品种创新和良种繁育 .....	(121)
南林 95、895 杨的复合经营技术 .....	(123)

### 第三部分——杨树遗传改良

我国杨树良种选育的进展 .....	(129)
关于林木良种选育及种子园问题(摘要) .....	(134)
黑杨派 3 个新无性系的性状分析 .....	(137)
黑杨派 5 个现代无性系的比较研究 .....	(141)
用同工酶分析法鉴定黑杨派无性系 .....	(147)
黑杨派无性系的抗寒性研究 .....	(151)
杨树过氧化物酶同工酶的遗传分析 .....	(155)
杨树杂种膜脂脂肪酸组分与抗寒性的关系 .....	(158)
黑杨派新无性系研究 I: 苗期测定 .....	(161)
黑杨派新无性系研究 II: 生长的适应性和遗传稳定性分析 .....	(167)
黑杨派新无性系研究 III: 生根性状的遗传变异 .....	(174)
黑杨派新无性系研究 IV: 树冠结构与生长的关系 .....	(179)
黑杨派新无性系研究 V: 树冠结构与干形改良 .....	(187)
黑杨派新无性系研究 VI: 苗期年生长的动态分析 .....	(195)
黑杨派新无性系研究 VII: 生长早期选择 .....	(202)
黑杨派新无性系木材性状的遗传改良 .....	(208)
白杨派、青杨派和黑杨派的 DNA 多态性及系统进化研究 .....	(213)
杨树经济遗传学的数学模型——多目标最优选择技术 .....	(217)
林木群体遗传分化的多元分析 .....	(223)
林木群体遗传多样性和多位点遗传结构 .....	(228)
美洲黑杨×欧美杨 F <sub>1</sub> 无性系一级分枝特性与生长及干形关系的研究 .....	(234)
美洲黑杨新无性系生长动态遗传分析及早期选择 .....	(239)
单色软 X 射线木材密度计的研制 .....	(244)
美洲黑杨×小叶杨新无性系木材性状遗传相关分析 .....	(248)
美洲黑杨新无性系干形性状遗传变异初步研究 .....	(253)
林木复杂性状分维数计算软件(FDC1.0)的研制与应用 .....	(258)
杨树树冠分维数与生长的相关关系 .....	(262)
3 种冠型分维数求算法在杨树无性系中的应用 .....	(265)
美洲黑杨新无性系生长遗传稳定性分析 .....	(269)
杨树插穗根系的分形特征 .....	(274)
美洲黑杨生长变异与无性系选择 .....	(278)
我国栓皮栎树种的改良 .....	(283)
用同工酶研究马尾松群体的遗传结构 .....	(288)
马尾松人工群体交配系统研究 .....	(295)

针叶树种扦插繁殖的研究进展及其对策 .....	(300)
马尾松插穗内源抑制物质的研究 .....	(304)
马尾松扦插繁殖年龄效应及继代扦插复壮效果 .....	(309)
马尾松插穗生根能力变异的研究 .....	(312)
植物抗寒机理研究进展 .....	(316)
磷脂酰甘油分子种与杨树抗寒性关系的研究 .....	(323)
银杏叶片磷脂酰甘油脂肪酸分子种组成及其位置分布 .....	(328)

#### 第四部分——杨树分子生物学

用 RAPD 探讨毛白杨起源 .....	(333)
青杨的遗传分化 .....	(338)
青杨的 DNA 多态性及遗传分化 .....	(343)
分子标记在杨树遗传改良中的应用 .....	(346)
美洲黑杨无性系 AFLP 指纹分析 .....	(351)
林木 RAPD 分析及实验条件的优化 .....	(353)
林木基因组中的微卫星(SSR)及其应用 .....	(358)
利用 RAPD 标记构建响叶杨和银白杨分子标记连锁图谱 .....	(363)
利用 RAPD 标记构建美洲黑杨×欧美杨分子标记连锁图谱 .....	(369)
杨树体细胞融合研究 .....	(373)
用 ITS 序列研究杨属各组之间的系统发育关系 .....	(378)
植物原生质体培养和体细胞融合技术研究进展 .....	(381)
杨属 ITS 序列的分子进化特点分析 .....	(387)
一种新的分子标记——单核苷酸多态(SNP) .....	(391)
一种高效的树木总 DNA 提取方法 .....	(396)
一种适合杨树叶片的蛋白质提取方法 .....	(400)
杨树叶片蛋白质组分析 .....	(403)
利用不同作图软件构建响叶杨×银白杨遗传图谱 .....	(407)
杨树基因组计划及其分子生物学研究进展 .....	(416)
植物抗病信号传导途径及其相互作用 .....	(421)
大规模 EST 序列测定中的条件优化 .....	(427)
杨树黑斑病感抗无性系 cDNA 文库的构建 .....	(431)
与美洲黑杨抗黑斑病基因连锁的 SCAR 标记的开发 .....	(434)
杨树锈病抗性遗传特性及基因克隆策略研究进展 .....	(438)
杨四瘿螨诱导的美洲黑杨抑制消减文库的构建及分析 .....	(443)
杨树抗杨四瘿螨相关基因的表达分析 .....	(447)
病原侵染后杨树叶片中两个关键酶的表达分析 .....	(453)
黑斑病菌侵染后杨树叶片细胞超微结构的变化 .....	(458)
利用杨树原生质体瞬时表达系统筛选杨生褐盘二孢菌效应因子蛋白 .....	(461)

利用 RAPD 标记和单株树大配子体构建马尾松的分子标记连锁图谱 .....	(467)
广义青篱竹属核糖体 DNA ITS 序列及亲缘关系研究 .....	(472)
观赏竹的试管快繁研究 .....	(479)
大花蕙兰试管苗基部切块诱导类原球茎研究 .....	(484)
黄花柳基因组微卫星分离及多态性位点检测 .....	(489)
山核桃成花过程基因表达的 cDNA-AFLP 分析 .....	(494)
林木基因工程研究进展 .....	(498)
林木蛋白质组学研究进展 .....	(505)
转基因植物中外源基因的沉默 .....	(511)
植物抗盐碱、耐干旱基因工程研究进展 .....	(516)
植物甜菜碱合成途径及基因工程研究进展 .....	(522)
植物抗病基因克隆的研究进展 .....	(529)
多年生植物模式物种基因组研究的历史及进展 .....	(535)
植物遗传转化新技术和新方法 .....	(547)
抗虫的转 AaIT 基因杨树的获得 .....	(552)
美洲黑杨杂种优良无性系转抗虫基因(Bt 和 CpTI)的研究 .....	(556)
新疆杨高效遗传转化系统的建立 .....	(561)
新疆杨植株再生体系的建立 .....	(566)
豇豆胰蛋白酶抑制剂(CpTI)抗虫转基因新疆杨的获得 .....	(570)
杨树 NL-80106 转 Bt 基因植株的获得及抗虫性 .....	(575)
转天麻抗真菌蛋白 GAFP 基因烟草的获得及离体抑菌活性检测 .....	(579)
双价抗病基因植物表达载体构建及在烟草中表达的初步研究 .....	(583)
NP1 和 GAFP 双价抗病基因植物表达载体的构建 .....	(588)
转 Bt 基因南林 895 杨抗虫性及对土壤微生物影响分析 .....	(591)
转玉米 PEPC 基因杨树的光合生理特性分析 .....	(596)
四甲基氯化铵在杨树 RAPD 扩增反应中的作用 .....	(605)
The application of marker-assisted selection to tree breeding .....	(609)
Preliminary interspecific genetic maps of the <i>Populus</i> genome constructed from RAPD markers .....	(619)
A logistic mixture model for characterizing genetic determinants causing differentiation in growth trajectories .....	(628)
Molecular linkage maps of the <i>Populus</i> genome .....	(640)
Quantitative trait loci for growth trajectories in <i>Populus</i> .....	(658)
Identification and validation of single nucleotide polymorphisms in poplar using publicly expressed sequence tags .....	(673)
Expression profiles of two novel lipoxygenase genes in <i>Populus deltoides</i> .....	(679)
Function and chromosomal localization of differentially expressed genes induced by <i>Marssonina brunnea</i> f. sp. <i>multigermtubi</i> in <i>Populus deltoides</i> .....	(690)
Identification of differentially expressed proteins in poplar leaves induced by <i>Marssonina brunnea</i>	

f. sp. <i>multigermtubi</i> .....	(697)
Isolation and characterization of two genes encoding polygalacturonase-inhibiting protein from <i>Populus deltoides</i> .....	(710)
Detection of quantitative trait loci influencing growth trajectories of adventitious roots in <i>Populus</i> using functional mapping .....	(718)
Identifying secreted proteins of <i>Marssonina brunnea</i> by degenerate PCR .....	(734)
Analysis of floral transcription factors from <i>Lycoris longituba</i> .....	(749)
A genetic linkage map of <i>Populus adenopoda</i> Maxim. × <i>P. alba</i> L. hybrid based on SSR and SRAP markers .....	(762)
Natural variation in petal color in <i>Lycoris longituba</i> revealed by anthocyanin components .....	(774)
Characterization of microsatellites in the coding regions of the <i>Populus</i> genome .....	(784)
A quantitative model of transcriptional differentiation driving host-pathogen interactions .....	(791)
Sequencing the genome of <i>Marssonina brunnea</i> reveals fungus-poplar co-evolution .....	(802)
Untangling the transcriptome from fungus-infected plant tissues .....	(814)
A preliminary analysis of phylogenetic relationships of <i>Arundinaria</i> and related genera based on nucleotide sequences of nrDNA (ITS region) and cpDNA (trnL-F intergenic spacer) .....	(825)

#### 第五部分——治学杂记

古文中的《格物致知》 .....	(831)
什么是科学? .....	(833)
科学、技术、工程 .....	(835)
“大科学”的兴起 .....	(837)
系统观及系统科学的兴起及发展 .....	(838)
系统生物学 (Systems Biology): 生物学领域的一个新潮流 .....	(841)
林学中的系统观 .....	(843)
科学工作者与科学精神 .....	(845)
新世纪寄语 .....	(847)
“创新是一个民族的灵魂” .....	(849)
培养自己的创新能力 .....	(851)

#### 第六部分——附录

大事记 .....	(853)
后记 .....	(854)

# 关于林木遗传育种学

森林不仅是极其重要的生物资源,也是陆地生态系统的重要组成部分,对全球环境及国土保安具有重要作用,同人类的生活及经济建设有极其密切的关系。

我国是世界上少林的国家,森林资源总量不足,结构失衡,分布不均,人均森林面积仅为世界平均值的12%,人工林林分质量和生产力仍很低。森林资源的贫乏和经营管理粗放,严重影响国民经济持续发展,造成了国土生态环境恶化,自然灾害频繁,林产品供需矛盾尖锐。另一方面,我国植树造林事业取得了举世瞩目的巨大成就,我国人工林保存面积已达3 425万 $\text{hm}^2$ ,居世界第一位。不论是建立林业生态工程、国土绿化,还是培育速生丰产林等都需要林木遗传育种为其提供技术支撑,特别是我国从今年起实施天然林保护工程,今后的木材生产将主要依靠人工林,森林遗传和林木改良研究水平直接关系到人工林的产量和质量。林木遗传育种已成为现代林学中最活跃的支柱学科之一。

## 1 什么是林木遗传育种学

林木遗传育种学是以现代生物科学及其他有关自然科学的成就为基础的一门应用科学,它以遗传学为理论指导,根据林木的特性及其遗传变异的规律,进而研究如何有效地控制和利用这种遗传和变异,为人类的需要服务。

林木遗传育种学(或称森林遗传学、林木改良),其广义的意义是指对森林(或林木群体)进行遗传管理,或遗传学原理在森林管理中的应用,其目的是为了<sup>1</sup>提高和维护森林的生产力、再生能力和生物多样性。

狭义的林木育种,是指为某种明确目标而育成栽植繁殖材料,如提高产量、品质,增强抗逆性、适应性等。造林用种苗的遗传改良,属于狭义的育种,将遗传学知识运用于营林,研究林木是怎样变异的,怎样运用这些变异来提高森林生产力。

作为育林学和保护生物学的基础,林木育种和林木改良两个名词的字面含义虽然有差别,但人们常常是混用的,视为同义词。林木育种是营林技术的组成部分,为了追求高产、优质、高效的林业,将林木的亲缘关系控制与其他一些营林措施密切结合,即提高林木群体的遗传

品质与集约经营相结合,将遗传控制与环境控制相结合,提高营林的科学水平。

## 2 遗传学是指导育种实践的基础理论

遗传学是指导育种实践的基础理论。作为生命科学主导学科的遗传学,历经了百余年的发展。19世纪中叶细胞学、进化论和经典遗传学的创立,为生命科学的发展打下了坚实的基础。20世纪上半叶基因论的创立和DNA功能的确定,特别是20世纪中叶DNA双螺旋结构及遗传信息存储、复制、转录和翻译机制的阐明,蛋白质、核酸人工合成的成功等一系列突破,导致70年代和80年代的基因工程、单克隆抗体、聚合酶链反应(PCR)为代表的技术上的突飞猛进,以基因和基因组为基础的育种系统正在快速发展,使人类有可能在分子层次上深入认识生命现象和对生物体的遗传改良进行实验室设计和操作。遗传学与农、林、医、环保等部门均有密切联系,是人类认识自然、改造自然的有力武器。

现代遗传学认为,生物的千差万别,根本的差别在蛋白质的氨基酸顺序上,其信息储存于遗传物质脱氧核糖核酸的核苷酸顺序中。近20多年来,大量的蛋白质得到纯化并测定了氨基酸顺序,可以看到2种生物亲缘越近顺序越接近,亲缘越远,氨基酸的替换也越多。

同工酶的发现和深入研究,为系统学家提供了一个相当简便的方法。同工酶是结构基因编码在进化中由最初的基因经基因重组和突变形成。因为脱氧核糖核酸的核苷酸顺序和蛋白质的氨基酸顺序有共线性关系,进化中形成的不同生物的不同基因组成会反映在同工酶酶谱上,构成同工酶谱的种属专一性。

同工酶是基因位点差异的生化表现,只有在对大量的测定数据进行严密的数学分析之后才能确定遗传上的差异。

组成高等植物性状的遗传信息贮存于核染色体和细胞器基因组的DNA中,DNA的基本结构是4种不同核苷酸通过磷酸二酯键相连接,在植物的自然群体中存在着由于点突变、倒位、易位、

缺失或插入等碱基对的变化而导致大量变异,用分子标记手段可揭示种质的遗传多样性,为生态保护和恢复提供新的科学依据。

目前,人类基因组计划已提前完成,水稻和猪等农业动植物的基因组计划,通过基因工程和细胞工程可以定向和有效地对植物进行遗传改良,培育出抗虫、抗病、抗除草剂、耐旱、耐寒、耐盐碱等性状,增加产量,改进品质,提高效益,减少农药、化肥和水的投入,保护资源和环境。生物技术越来越广泛和深刻地影响和改变着人类的经济社会生活以至人类自身。

由于遗传学需要深入研究的问题往往不是单一学科所能解决的,为了从分子、细胞、个体和群体等生命不同结构层次深入探讨生命现象,各门学科之间发生了密切的联系。现代遗传学发展的一个突出特点,一方面是它冲破了本学科的狭隘界限,综合运用了当代自然科学的广泛成果,特别是应用近代数学、物理和化学的新成就、新技术和新仪器设备,使遗传学从早年的描述性学科上升为精密实验性学科,并取得了卓越成就;另一方面,它与许多学科相结合,交叉渗透,促进了一些边缘学科的形成,建立了许多新分支。例如,细胞学与遗传学的理论和方法相结合,产生了细胞遗传学,它主要是讨论通过交配以后,杂种后代所表现的遗传规律及其与染色体行为的关系。遗传学与数学相结合产生了群体遗传学,注意是研究给予在整个群体中的频率分布和变化速度,也就是建立数学模型,讨论在各种不同干扰因素作用的情况下,基因频率如何改变并达到新的平衡。近20年来计算机的普及给数量遗传学的发展提供了极为有利的条件,数量遗传学的原理和方法越来越多的在动、植物育种,特别是对经济性状的遗传改良起了重大作用。遗传学与化学相结合产生了生化以创新,进而诞生了分子遗传学,也就是通过生物大分子物质的行为来说明生物的遗传规律。以生物分子为基础的进化生物学,正成为当代理论生物学的热点。在分子遗传学的基础上,1974年又出现了遗传工程学,它为核酸的分割、基因的转移和新生命类型的塑造与合成提供了起点。近年来,DNA和RNA的重组技术和蛋白质工程的兴起,



进一步开拓了改造生物的广阔天地。遗传学与物理学相结合发展了辐射遗传学,通过辐射来研究基因的突变机理,并利用辐射来产生动、植物的新类型。

由于遗传学渗入到生物科学的各个领域或各种生物门类,依研究的对象和特点的不同形成了动物遗传学、植物遗传学、微生物遗传学、人类遗传学、森林遗传学、生理遗传学、生态系统遗传学等,使遗传学的研究越来越深入,从而揭示了更多的自然密码,遗传学的发展对农业、林业、畜牧业、医药卫生和环保事业都产生了不可估量的影响。

### 3 林木育种的特点和途径

木本植物与谷物和果蝇相比较,其有机体的形态、结构、生活史不尽相同,但在分子水平上的遗传机制是相同的,森林遗传学的研究提供了树木个体或群体遗传特性的信息,确定树木之间或树种之间的遗传关系,为森林资源的保存和利用提供理论基础。

森林树种生长周期长,多处于野生或半野生状态,由于长期异交,具有高度的杂合性和高度的遗传负荷,传统的孟德尔遗传理论在林木上的应用受到了一定限制,限制了像自交系这样的基本遗传材料的产生,树木多数性状的给予作用数目、基因位点和作用效果尚不很清楚,没法在分离世代识别目的给予位点是纯合还是杂合,是显性还是隐形,在几对基因作用相同时,无法识别哪些基因在起作用。林木数量性状改良主要停留在加性效应操作上,人们利用自然界现有的遗传多样性,通过简单表型选择,改良产量、品质和抗逆性等特性。

有关林木天然遗传变异的信息大多是从种源试验中获得的,据欧洲文献记载,自17世纪中叶已有人注意到林木种源的变异。法国人菲莫林(Phillipe-André de Vilmorin)于1820—1850年在自己的庄园中用欧洲各地所产的欧洲赤松种子造林,观察到不同产地的欧洲赤松在高、径生长、针叶长度、干形等性状上存在很大的变异,他认为种源间的差异是由于林木遗传因子的差异所产生的,后人用大量的实验重复和证实了此项结论。

种源试验证明了很多树种都具有很大的遗传

变异性,这些变异的原因是由于一些引起群体中不同基因频率发生变化的偶然因子或机制。可将这些因子分为两类,其一是创造或加大自然变异,其二是相应地减小这种变异。

突变是遗传变异的根本原因,它提供了最原始的遗传变异。虽然多数突变通常是有害的,突变的频率很低,突变个体生存的概率很小,但它是进化过程中最活跃的部分。突变包括单个基因的变化,也包括遗传物质的大变化,如染色体组型和数目的变化。

在有性繁殖群体中,遗传重组虽然是间接的变异来源,但是最重要的来源,树木在减数分裂过程中,染色体和基因的分离、配对和重组,使得每个世代产生新的基因组合,可以重新排列组合的数量几乎是无限的,这就是为什么通过有性生殖不可能产生2个基因型完全相同的个体的原因,即使是他们有共同的亲本也不例外。由于所有树木都能有性繁殖,遗传重组可能是森林树种群体最重要的进化机制。

选择、迁移、隔离等因素都影响着林木群体遗传结构的变异。19世纪末,达尔文(Darwin, 1809—1882)创立了生物进化的理论,他用自然选择过程来解释群体适应的多样性,指出选择对遗传变异的重要作用。按照现代的观点,尽管自然选择起重要作用,但自然选择不过是一些基因型较另一些基因型留下较多的后代而已,对于给定的任一世代,自然选择是具有产生后代能力的个体间存在差异的结果。

掌握人工选择作用下群体的变化规律,是动植物育种的基本依据,人工选择较易进行,在这里人类是选择的动力,在自然选择建立起来的种群范围内,人工选择促使物种向前发展,提高物种的价值。不管我们是否进行人工选择,都不能忽略自然选择仍在进行这一事实。

过去,生物科学研究的主体一直是观察和认识世界的多样性,如从分子水平来看,从多年生的木本植物到单细胞生物,基本组成物质都是蛋白质和核酸,生命世界中最本质的东西,在不同生物体中都是高度一致的。生物工程技术正在引发一场新的农业科技革命,同时也将为解决林业面临的资源、