

Genetic Improvement of
Populus tomentosa

China Forestry
Academic Forum
中国林业学术论坛

著名林业科学家论著



毛白杨 遗传改良

● 朱之悌 著

中国林业出版社

中国林业学术论坛
著名林业科学家论著

毛白杨遗传改良

朱之悌 著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

毛白杨遗传改良/朱之悌著. —北京: 中国林业出版社, 2006. 1

(中国林业学术论坛. 著名林业科学家论著)

ISBN 7-5038-4175-3

I. 毛… II. 朱… III. 毛白杨—遗传育种 IV. S792.117.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 143520 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

E-mail: forestbook@163. com 电话: 66184477

网址 www. cfph. com. cn

发行 中国林业出版社

印刷 北京林业大学印刷厂

版次 2006 年 1 月第 1 版

印次 2006 年 1 月第 1 次

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 18.75 彩插印张 0.5

字数 450 千字

印数 1~2 000 册

定价 68.00 元



毛白杨古树



毛白杨优树



毛白杨优树无性繁殖



山东冠县毛白杨无性系测定林



山东冠县毛白杨花枝标本园



河北威县毛白杨无性系测定林



毛白杨多围配套系列育苗技术之采穗圃



毛白杨多围配套系列育苗技术之砧木圃



毛白杨多围配套系列育苗技术之根繁殖圃



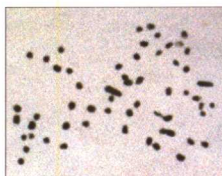
毛白杨多围配套系列育苗技术之繁殖圃



普通毛白杨核型
($2n=2x=38$)



毛白杨天然三倍体核型
($2n=3x=57$)



异源三倍体毛白杨 B301
核型($2n=3x=57$)



毛白杨天然三倍体



三倍体毛白杨叶片巨大



山西永济三倍体毛白杨与普通毛白杨生长对比
(8年生)



北京成府路行道树中的三倍体毛白杨与普通毛白杨生长对比



4年生三倍体毛白杨(2m × 4m)与中林46(3m × 4m)的材积生长相当



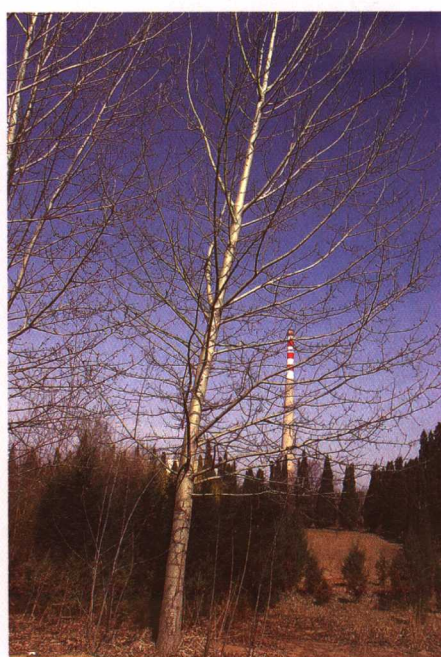
三倍体毛白杨林粮间作



三倍体毛白杨8年生测定林冬态



毛新杨 × 银灰杨优株



毛白杨 × 大齿杨优株



1997年11月，林业部李育才副部长在河北威县考察三倍体毛白杨



1998年11月，国务院研究室杨雍哲主任在河北威县考察三倍体毛白杨



山东冠县基地领导、职工及部分师生与来访的德国Hattermer教授合影



河北威县对毛白杨研究给予支持的五任县长及部分林业局、苗圃的领导与技术员



1986年，德国Hattermer教授考察山东冠县毛白杨试验基地



1993年，澳大利亚堪培拉国立大学Lindsay Pryor教授考察三倍体毛白杨



1983年北京西山第二次全国毛白杨协作组会议



1984年河南郑州第三次全国毛白杨协作组会议



1985年山东烟台第四次全国毛白杨协作组会议



1987年山东冠县第六次全国毛白杨协作组会议



1990年河北石家庄第八次全国毛白杨协作组会议



1993年甘肃兰州第十次全国毛白杨协作组会议



2002年9月2日,百万吨三倍体毛白杨纸浆原料林产业化协作组成立,国务院研究室杨雍哲主任、国家林业局计资司、科技司以及学校领导与会指导



百万吨三倍体毛白杨纸浆原料林产业化集团协作组成员间交流经验



成立纸浆林研究所,为三倍体毛白杨产业化搭建技术研究平台



招聘“纸浆兵”,举办技术培训班,为三倍体毛白杨纸浆林基地建设持续、高效发展提供人才与技术保障





山东太阳纸业三倍体毛白杨品种园



山东太阳纸业三倍体毛白杨纸浆林



山东泉林纸业三倍体毛白杨育苗基地



山东泉林纸业三倍体毛白杨纸浆林



湖南常德洞庭白杨林纸有限公司位于七里湖的万亩三倍体毛白杨纸浆林

前言

十多年前就有将毛白杨研究成果编辑出版的想法，并于1996年与中国林业出版社签定了出版协议，但由于一直想使结果更加“完满”，直到实现三倍体毛白杨产业化——见浆见纸，所以一拖再拖。三倍体毛白杨在制浆造纸方面优势明显，深受适生区有关造纸企业老总的青睐，但到今年春天，因国家粮食政策调整等方面的影响，3年来良好的产业化发展势头却戛然而止。国家大政方针的影响是深远的，许多事情的转变非个人能力所及，要等到国家完成产业区域布局的优化，重新审视并摆正粮棉、林业和浆纸产业发展的关系，恐怕又是若干年以后的事情了，但愿我能够在有生之年看到三倍体毛白杨浆纸产业化成为现实。而在这期待的日子里，正好给我以思考与整理的时间，今年又恰逢自己参加工作50年，也该是对过去工作做一个总结的时候了。因此不再犹豫，重新对已经确定的全书结构进行了编排，完成了已筛选过的重要论文的订正，并对未发表而自己又希望表达的观点进行了总结，编撰成此书。

从1954年大学毕业至今，与同一时代的许多科技工作者一样，我从事科学研究的时间被“文革”分割成两个阶段。一是从留校、留学前苏联到学校搬迁云南办学；另一个阶段就是国家科技攻关开始以后。20世纪80年代初，已经年过50的我开始主持国家科技攻关计划——毛白杨良种选育专题。此时恰是国家拨乱反正、百业待兴之际，学校刚由云南回迁，缺乏必要的科研条件和研究基础，任务艰巨且困难重重。但课题组成员不畏艰难，对工作投入了极高的热情和精力，在经过充分的科学分析和论证之后，制定了以毛白杨基因资源收集、保存及其遗传基础研究为起点，以改造毛白杨前期生长缓慢的性状、培育短周期新品种为主攻目标，以解决毛白杨无性繁殖难关为保障新品种大规模投产的途径的研究战略，并立即围绕这一战略投入到艰苦的攻关工作之中。经过近20年的不懈努力，我们完成了毛白杨基因资源收集与保存研究，成功地选育出一系列毛白杨雄株行道树和短周期胶合板材、建筑材新品种；研究出毛白杨多圃配套系列育苗新技术，攻克了毛白杨无性繁殖材料幼化及大规模扩繁技术难题；采用染色体部分替换和染色体加倍等技术，培育出可5年采伐的短周期、速生、优质三倍体毛白杨新品种等，从而在毛白杨遗传改良方面取得了一系列研究成果，并连续3次荣获国家科技进步二等奖。

本书所收录的论文，主要是20世纪80年代以来自己从事毛白杨遗传改良方面研究工作的总结，同时还在部分章节中编入自己前期的一些主要论文，其目的是想更全面地反映自己50年来所走过的科研轨迹。其中，第一篇阐述了杨树育种战略研究的内涵与要点，是自己多年林木育种研究的总结与思考；第二篇为毛白杨基因资源收集与保存的工作总结；第三篇反映了毛白杨无性繁殖难题解决的实践过程；第四篇收录了毛白杨优树选择与杂交育种工作相关论文；第五篇总结了毛白杨三倍体育种的相关研究工作；第六篇简述了近年推进三倍体毛白杨产业化过程中所遇到的问题及提出的对策；第七篇选择了几篇自己撰写的其他有代表性的论文。回顾过去，既有收获、成绩与荣誉，也有失误、教训以及遗憾。在近乎空白的研究起点上，我与弟子们以及协作组成员摸索前进，一点一滴地积累研究数据，一步一步地向

目标接近,铺就了一段今天仍难以说尽善尽美的毛白杨遗传改良道路。而就我个人的科研历程看,应该是值得庆幸的:能捡到一块别人挑剩下的硬骨头、世界上最优良的杨树树种——毛白杨;并能在遇到一个又一个困难后始终坚持,没有放弃,才有了本书的基本构架和内容。愿本书的出版能够对读者有所启发与帮助,并欢迎批评指正。

洞庭碧水,红场晨钟,五十年风风雨雨求学路;滇池烟波,香山红枫,二十载痴心不改白杨情。半个世纪的教学与科研生涯,可以说是失败与成功交织,痛苦和欢乐相伴。其中,最难以忘怀的是科技攻关的日日夜夜,风雨中的野外踏查,月夜下的学术讨论,礼拜天的师生聚会,除夕夜的基地联欢,以及各基地领导和群众热情、朴实的笑脸,一幕幕仿佛就在昨天;最应该感谢的是家人的理解与支持,一年365天,无节日,无假期,选择乡间苗圃基地的清苦与寂寞,不仅未对子女尽到父亲的责任,还拖累老伴随我年复一年不停地奔波,牺牲自我,劳心劳力;最值得珍重的是领导的关怀与师友的鼓励,朱镕基、温家宝两任总理对三倍体毛白杨作了重要批示,原国务院研究室杨雍哲主任与原林业部李育才副部长等领导亲赴基地考察并给予大力支持,所有这些都成为我不敢懈怠的动力;而最为痛心的是“文革”期间的事业空缺,斯文扫地,白白耗费了宝贵的青春时光;最为高兴的则是自己还能有机会在我国这片相对贫瘠的林学园地中耕耘播种,并能很自豪地收获珍爱的果实。

本书所反映的研究成果是在国家科技攻关、国家与林业部重点推广以及国家教委博士点基金等项目的持续资助下完成的。这些研究成果的取得非我一人能力所及,其中包括了众多博士、硕士研究生弟子的辛劳,部分成果还是与有关省、市协作组成员共同攻关的结晶。科技部、国家林业局、中国工程院、毛白杨适生区各级政府与企业、北京林业大学的有关领导以及一些同事、亲友等对我们的工作都曾给予过关怀、支持和帮助,借本书出版的机会,一并致以最诚挚的谢意。

朱之悌

2004年7月20日

于山东兖州纸浆林研究所

目 录

前 言

第一篇 杨树育种战略思考	(1)
杨树育种战略的内涵与要点	(3)
第二篇 毛白杨基因资源收集与保存	(17)
森林基因资源收集与保存的要点和方法	(19)
全国毛白杨优树资源收集、保存和利用的研究	(26)
第三篇 毛白杨无性繁殖	(51)
林木无性繁殖	(53)
树木的无性繁殖与无性系育种	(54)
毛白杨优树快速繁殖方法的研究	(64)
论树木的老化——幼年性、成年性及其相互关系与利用	(78)
毛白杨多圃配套系列育苗新技术研究	(89)
第四篇 毛白杨良种选育	(121)
毛白杨良种选育战略的若干考虑及其 8 年研究成果总结	(123)
毛白杨杂交育种战略的研究	(146)
毛白杨花粉和种子的辐射效应研究	(151)
第五篇 毛白杨三倍体育种	(155)
短周期三倍体毛白杨新品种选育的研究	(157)
毛白杨天然三倍体选种研究	(205)
毛白杨异源三倍体 B301 等无性系选育的研究	(213)
第六篇 三倍体毛白杨新品种产业化	(221)
林纸结合与黄河纸业构想——《商情周刊》访谈录	(223)
我国造纸国情的若干特点及其对策	(228)
向林纸产业化高速迈进的三倍体毛白杨	(233)
三倍体毛白杨——林纸企业产业化发展的重要途径	(236)
第七篇 其他代表性论文	(241)
充满生机的林木遗传育种学	(243)
树木遗传工程——美国在杨树抗除草剂育种方面取得突破性进展	(246)
林木良种化概念、步骤和实现途径	(249)
林木育种基本方法和育种的一般战略	(260)
油橄榄的选优	(273)
油橄榄优树的结实测定	(282)
后 记	(294)

第一篇

杨树育种战略思考

杨树育种战略的内涵与要点

在迄今世界上一些经济发达或较发达的大国中,没有不栽杨树的;在栽杨树的大国中,也没有一国只栽不选、不注意其品种改良的。这是因为杨树是个全球公认的速生丰产树种。不论是把它作为以生产木材为目的的用材树种,或是作为改善生态环境、吸收更多的 CO_2 、具有保持水土等功能的生态树种,或用作行道树、“四旁”绿化、园林观赏的风景树种,杨树在上述种种用途中都有它的用场,有它独特的地位。更何况杨树生长快、周期短、好杂交、易繁殖、对栽培力度反应敏感,这些特点使它成为科学研究的理想材料。在研究树木遗传变异、杂交育种、基因导入、组培技术、人工林栽培模式、乃至一般林木生物学研究中,杨树总是受人亲睐,榜上有名,居首选地位而经久不衰。

由于这个缘故,近几十年来杨树的品种改良问题,尤其是品种选育的战略研究问题,倍受中外人士关注。各国杨树育种学家,各自在其不同育种战略指导下,的确选育出不少速生丰产品种,其中意大利选育的包括 I-214 在内的欧美杨系列品种、美洲黑杨品种、欧美山杨杂交的白杨品种,德国 Weisgerber 博士从 *Populus tremula* $\times$ *P. tremuloides* 选育的 Astria 三倍体品种,韩国 S. K. Hyun 选育的银腺杨 *P. alba* $\times$ *P. glandulosa* 新品种,加拿大的银白杨 *P. alba* $\times$ 大齿杨 *P. grandidentata* 新品种,以及美国华盛顿大学新近选育出的毛果杨 *P. trichocarpa* $\times$ 美洲黑杨 *P. deltoides* 新品种,这些选种或杂种无性系,都以极高的栽培价值而闻名于世。

我国杨树育种也取得不少成绩,如 20 世纪 50 年代中国林业科学研究院选育出的北京杨、合作杨和群众杨,80~90 年代的中林 46 杨、107 杨、108 杨、南京林业大学从意大利引入的 69 杨、63 杨、72 杨,以及用 69 杨为母本与中国小叶杨杂交而来的系列新品种,它们在长江流域一带获得大面积推广。各地林科所、大专院校也选育出一批有用的杨树新品种用于生产,取得很大的成绩。

从育种战略研究的角度来看,杨树育种成功之作,不论是国内还是国外,在亲本研究和亲本选择上无不狠下工夫,用来杂交的亲本,绝不是遗传背景不明的随机单株,更不是以种代替杂交亲本。杂交亲本植株的选择经过了优良种源、优良林分、优良单株上的考虑,从中物色杂交亲本植株;有的杂交亲本植株还经过了多次轮回交互测定,在查明其一般配合力和特殊配合力的基础之上,才进行杂交,真是“十年磨一剑”,最终才把杂交亲本准备出来。这套办法,从遗传学角度来看,无疑是十分科学的,因杂交育种是个科学选配的严密过程,是多层次优化基础上的基因重组,绝不是选亲与杂交上的随机之作。

无疑,我国杨树育种工作者应该学习西方这套经验,学习他们的长处,弥补自己的不足,在杂交亲本研究上狠下工夫。然而冷静考虑起来,我们在短期内难以做到,或根本无法做到,因为在这点上有他们的长处和我们的短处。林木生产是周期长,林木改良的周期更长,一次轮回测交要几年甚至几十年的时间、多次轮回测交就更长了。西方一些林地归属于纸厂等公司,人有恒产则有恒心,他们可以一年一年、一代一代地经营下去。而我们则不然。我们的土地分给了农民,而科研经费属于国家。育种工作者要搞项目,要在农民与国家