

陕西省林业研究所编

毛白杨

中国林业出版社

毛 白 杨

陕西省林业研究所编

中国林业出版社

毛 白 杨

陕西省林业研究所编

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)

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 5.875 印张 120 千字

1981年2月第1版 1981年2月北京第1次印刷

印数 1—2,700 册

统一书号 16046·1014 定价 0.50 元

前 言

毛白杨是我国特有的速生用材树种之一，生长快，材质好，寿命长，树干高大通直，树姿雄伟美观，是城乡绿化和营造速生用材林、防护林的重要树种。毛白杨在我国已有二千多年的栽培历史，我国劳动人民在长期的生产实践中积累了丰富的经验。解放后，许多单位在毛白杨的生物学特性、良种选育、育苗造林技术、病虫害防治等方面进行了大量研究，取得了不少有价值的科研成果，广大群众也有很多革新和创造。为了推动这一优良树种的发展，促进我国的造林事业，我们编写了《毛白杨》一书。

本书由薛崇伯、吴妙峰、张近勇三同志负责编写，插图是请朱星才同志绘制的。在该书的编写过程中，承蒙中国林业科学研究院、中国科学院林业土壤研究所、河南农学院、西北农学院、河北省林业专科学校、甘肃农业大学，以及河北、河南、山东省林科所、北京市农科院等单位给予积极协助，提供了很多有价值的材料，又得到王战、牛春山、王进才、张仰渠、裴保华、赵天榜等同志的热情指导和帮助，提出了许多宝贵意见，对编写这本书帮助很大，在此一并致谢。

由于我们理论基础较差，实践经验不足，调查研究的也不够广泛、深入，一定有很多错误和缺点，恳切希望广大读者批评指正。

陕西省林业研究所

1980年3月

目 录

前言

第一章 毛白杨的历史和分布.....	1
第一节 毛白杨的历史	1
第二节 毛白杨的起源	5
第三节 毛白杨的分布	8
第二章 毛白杨的形态	12
第一节 毛白杨的形态特征	12
第二节 毛白杨雌雄株的形态特征差异	16
第三章 毛白杨的生物学特性	18
第一节 毛白杨的物候学特性	18
第二节 毛白杨的生长特性	22
第三节 毛白杨的开花结实特性	40
第四章 毛白杨的生理学特性	53
第一节 毛白杨的光合作用	53
第二节 毛白杨的蒸腾作用	61
第三节 毛白杨营养的吸收和运输	65
第五章 毛白杨的生态学特性	69
第一节 毛白杨对气候条件的要求	69
第二节 毛白杨对土壤条件的要求	72
第三节 毛白杨的根系	73
第六章 毛白杨的良种选育	76

第一节 毛白杨的变异	76
第二节 毛白杨的选择	78
第三节 毛白杨的有性杂交	89
第七章 毛白杨的育苗	95
第一节 毛白杨的有性繁殖	95
第二节 毛白杨的无性繁殖	101
第八章 毛白杨的造林	136
第一节 造林地的选择	136
第二节 造林技术	140
第三节 抚育管理	146
第四节 营造毛白杨混交林	152
第九章 毛白杨的主要病虫害及其防治	155
第一节 病害及其防治	155
第二节 虫害及其防治	168
第十章 毛白杨的木材特性和用途	175
第一节 毛白杨木材的物理与力学性质	175
第二节 毛白杨木材的化学成分及纤维形态	176

第一章 毛白杨的历史和分布

第一节 毛白杨的历史

毛白杨 (*Populus tomentosa* Carr.) 又名大叶杨、绵白杨、毛叶杨、响杨等。属杨柳科 (Salicaceae) 杨属 (*Populus*) 白杨派 (Leuce Duby) 白杨亚派 (Albidae Dode), 是我国特产的著名速生用材树种之一。

毛白杨高大挺拔, 生长快, 材质好, 寿命长, 分布广, 在我国大约已有两千多年的栽培历史。

在我国古书中, 关于毛白杨的记载, 最早见于西晋崔豹著的《古今注》(约公元三世纪或稍后), 他指出“白杨叶圆, 青杨叶长”, “疗腹满, 癖坚如石, 积年不损者, 取白杨木东南枝, 去苍皮护风细制五升, 熬令黄, 以酒五升, 淋訖, 即以绢袋盛, 滓还内酒中, 密封再宿, 每服一合, 日三服”; 《晋书》载记: 百姓歌之曰: “长安大街, 夹树杨、槐”, 证明在公元第四世纪时, 陕西西安的大街两旁已将杨树作为重要的行道树了。

到北魏时, 贾思勰在他所撰的我国古代最重要的农业科学著作《齐民要术》一书中, 则对北魏以前我们的祖先长期栽培毛白杨的经验进行了总结, 记述了毛白杨的一些生长特性、

木材性质和用途，以及用毛白杨枝条进行埋条繁殖的方法，指出了在平原少林地区发展毛白杨的重要性。他写道：“白杨，一名高飞，一名独摇，性甚劲直，堪为屋材，折则折矣，终不曲挠”，“凡屋材，松柏为上，白杨次之，榆为下也”，“斫取白杨枝，大如指，长三尺者，屈著堊中，以土压上，令两头出土，向上直竖，……三年中为蚕橧，五年任屋椽，十年堪为栋梁，……岁种三十亩，三年九十亩，一年卖三十亩，……，周而复始，永世无穷，比之农夫，劳逸万倍，去山远者，实宜多种，千根以上，所求必备”。众所周知，《齐民要术》是以黄河流域的农业生产为研究对象的，所论农业生产的地区范围主要是山西东南部，河北中、南部，河南的黄河北岸和山东，所总结的树种都是经济价值较高而又可在较短时期内获得收益的树木，可见，毛白杨至少在那时就已属黄河中下游一带的重要速生用材树种之一了。

在唐朝，《唐本草》（李勣等修，公元650—683年）和《本草指遗》（陈藏器，公元739年）等重要著作中有关于毛白杨入药治疗疾病的记载。

到明朝时，载有毛白杨的书籍就更多了。例如，《救荒本草》（朱橚撰，公元1406年）关于毛白杨写道：“此木高大，皮白似杨，叶圆如梨，肥大而尖，叶背甚白，叶边锯齿状，叶蒂小，无风自动也”；《本草纲目》（李时珍撰，公元1578年）记载有毛白杨“北土极多”，“陕西甚多”，“木高大，叶圆似梨，而肥大有尖，面青而光，背甚白色，有锯齿，木肌细白，性竖直，用为拱梁，终不曲挠”；《群芳谱》（王象晋撰，公元1621年）中不仅对毛白杨的形态特征有更详细的描述，而且有关于

毛白杨大树留根繁殖法的记载：“白杨叶芽时有白毛裹之，及尽展似梨叶而稍厚大，浅青色，背有白茸毛，蒂长，两两相对，遇风则簌簌有声，人多种之坟墓间、树耸直圆整，微白色，高者十余丈，大者径三、四尺，堪栋梁之任”，“白杨伐去，大本根在地中者，遍发小条，候长至栗子、核桃粗，春月移栽，勤浇之”；此外，它还列有毛白杨嫩枝、皮治疗口吻烂疮、牙痛等病的方法。《农政全书》（徐光启撰，公元1639年）中有比《群芳谱》中更细致的毛白杨形态插图；《悬笥瑣探》（刘昌撰）中有关于毛白杨的分布及其巨大植株的记载：“从平畴入峪，多见大树”，“陕虢南山谷尤多，高可达二、三百尺，围可丈余，修直端美”，同时他也指出毛白杨“用为寺观材，久则疏裂，不如松柏材劲实也”；而《救荒野谱》（姚可成撰，十七世纪前期——中期）更有“白杨叶，善飘飘，荒庭古树风萧萧，年来儋石无余粟，采作晨餐当糜粥。”的诗句；清朝吴其濬对我国历代关于毛白杨的重要记述进行了较严密的考证和较全面的总结，撰于《植物名实图考》和《植物名实图考长编》（公元1848年），将我国的毛白杨的研究提到了新的水平。

从上述的史料中我们可以看到，我国古代劳动人民早已将毛白杨作为重要的用材树种栽培利用，并且在形态、材质、用途、繁殖方法等方面积累了丰富的科学知识和栽培经验。而我国古代所称的白杨和现代的毛白杨在栽培区域上是很吻合的，其材性和木材用途是相当一致的，在形态特征方面，特别是叶、芽被白色茸毛和树干通直圆满高大，是完全相同的，现今的银白杨（*P. alba* L.）虽然叶、芽也具白色茸

毛，但树干不够通直，在黄河中下游一带分布也很少，据此可以认为，我国古代所称的白杨就是现今的毛白杨。

在近代，我国仍有一些学者为毛白杨的研究付出了努力，作出了贡献。他们对毛白杨的分类和分布进行过研究，调查总结过毛白杨的育苗和造林技术经验，开展了毛白杨扦插和有性杂交育种的试验研究。一些重要的林业著作中都有关于毛白杨的分类、分布、形态、用途等记述，例如《中国树木分类学》（陈嵘著，1937年），《造林学各论》（陈嵘著，1933年），《河北习见树木图说》（周汉藩著，1934年），《中国植物图鉴》（贾祖璋、贾祖珊著，1937年）等。此外，也发表过一些研究报告和论文，如《中国杨属的梗概》（郝景盛，1933年），就有关于毛白杨的专门论述；《中国之白杨与白杨育种》（叶培忠）报道了作者1947年以毛白杨为父本进行杂交育种的过程及结果《毛白杨插条采集期与成活数的关系》（金陵大学森林系，1933年）报道了南京地区毛白杨插穗采集的最适期，并从树木生理学的角度分析了毛白杨扦插成活率低的原因；《秦岭西部森林分布调查及标本采集》（王战，1938年）报道了毛白杨在陕西关中的广泛分布情况。

新中国诞生后，毛白杨这一古老的树种在生产、科研方面，以前所未有的规模和速度迅速发展，繁殖方法不断改进和创新，育苗面积逐年增加，造林规模和引种范围逐渐扩大，育苗、造林、生态、生理、生长发育规律，以及木材性质、病虫害防治等方面的科学研究，也得到广泛的开展。

在国外，一百多年前，一些学者就已开始对我国的毛白

杨进行调查研究。1867年法国学者Carriere根据他采自北京西湾子的标本,对毛白杨进行了简短的描述,并定名为 *Populus tomentosa* Carr.。以后又有一些学者相继对毛白杨进行了研究,他们根据自己采的标本和看法定名,因而出现了不少异名,主要有 *P. alba* var. *denudata* Maximowicz (1879年), *P. alba* var. *tomentosa* Wesmael (1887年), *P. alba* Burkill (1899年), *P. pekinensis* L. Henry (1903年), *P. alba* var. *seminuda* Komarow (1903年), *P. glabrata* Dode. (1905年) 等。Schneider 1904年关于毛白杨作了有价值的记录, Gombocz在他1908年的著作里描述了枝条颜色、长枝、芽、长、短枝上的叶子、毛和苞片的形状、缺刻深度等形态学特征。此外, L. Henry还在1913年, Schenck在1934年对毛白杨的形态特征作过详细的描述。1964年波兰人Stefan Bialobok对毛白杨起源及其在树木分类学中的位置进行了探讨,并发表了专著《毛白杨的研究》。外国学者对毛白杨研究的重视,由此可见一斑。

十九世纪末期以来,欧美一些国家开始引种我国的毛白杨。例如法国是1879年,美国是1905年,此外,如英国等许多国家都进行了相继引种。这些国家特别重视毛白杨的观赏价值。

第二节 毛白杨的起源

毛白杨是怎样起源的?它是纯种,还是杂种?这个问题,国内外都曾有人研究过,有的人认为毛白杨是一个纯种,但

是较多的人认为是一个杂种。

目前，在林业部门中接受毛白杨是杂种这一观点的人越来越多。原因是：

第一、毛白杨的生殖器官发育不健全。雄株虽多，但大多数花粉很少，有的甚至无花粉。以其作亲本，特别是作父本，无论进行派内杂交或派间杂交，可配性都不高，所得种子甚少。用杂交种子育苗，幼苗发育不良，成苗率低。用雌株作母本所得杂交苗也多数发育不良。

第二、毛白杨的实生苗分离现象严重。苗木的形态特征，例如枝条粗细、分枝多少、叶的形态等，是多样性的，生长速度、抗病性等方面也差异较大。因此，可以毛白杨的实生苗作为选种材料，从中选出优良类型。

第三、毛白杨的形态变异是多种多样的。各地调查材料表明，毛白杨的树形、树皮颜色、皮孔大小和排列、分枝习性、叶形、花的结构等方面的复杂变异，使毛白杨形成多种形态类型。

关于毛白杨的起源亲本，说法不一。

在国外，最早是Bartkowiak根据毛白杨的苞片接近于灰杨 (*P. canescens*)，而灰杨被认为是银白杨 (*P. alba* L.) 和欧洲山杨 (*P. tremula* L.) 的天然杂交种，因而认为毛白杨也介于银白杨和欧洲山杨之间，是一天然杂种。以后，Stefan Bialobok根据对毛白杨的干、枝、叶、芽、苞片等形态特征的研究，在《毛白杨的研究》一书中提出，毛白杨可能是我国华中西部银白杨(广义上的种)和山杨 (*P. davidiana* Dode.) 之间的一个杂交种。杂种性等级很接近于灰杨。

在我国,1963年马常耕等首先提出毛白杨可能是银白杨和响叶杨(*P. adenopoda* Maxim.)的天然杂交种的见解。

1976年,河南许昌农学院园林系杨树研究组根据他们多年来的调查研究,初步认为,毛白杨并不是单一的天然杂种,而是以响叶杨与山杨为主的多组合形成的天然杂种的综合群体。其理由是:第一,我国的陕西、山西、河北、河南的山区均有响叶杨和山杨的天然分布,它们多呈块状或散生混交,并且花期一致,容易杂交形成天然杂种。第二,在河南,南召和乔端发现的响叶杨和山杨的天然杂交种在树形、树皮、叶形等方面极似毛白杨。第三,毛白杨的一种类型,柱头大,花的结构极似响叶杨。第四,毛白杨的实生后代,有的植株与响叶杨和山杨的形态特征完全相同。南京林产工业学院树木育种组进行的杂交试验表明,响叶杨和山杨杂交种具有完全象毛白杨的植株。

据我所在陕西的调查,渭北蒲城县的黄土高原地区有许多小片萌生的毛白杨幼树和散生的20—30年生植株,说明过去其附近有毛白杨大树。另外,在一些村庄附近和古庙遗址上也有300年生以上的毛白杨大树,而这一带山区除毛白杨外,还普遍生长有山杨和河北杨(*P. hopeiensis* Hu et Chow.)因此,有人提出毛白杨可能为河北杨和山杨的天然杂交种,有待今后进一步研究。

为了弄清这个问题,有必要进一步了解毛白杨分布区内的杨树种类,特别是白杨派其它种的天然分布情况及各种的开花期,以便初步确定毛白杨的起源亲本,并通过有性杂交和染色体镜检及其他生化实验方法,去进一步验证它。

综上所述，我们可以认为毛白杨是个杂种，起源亲本是多元的，形成过程是长期复杂的，而且在不同地区杂交组合可能是不同的。但是，到目前为止，还没有充分可靠的资料能够证明毛白杨的起源亲本到底是什么。

第三节 毛白杨的分布

关于毛白杨的天然分布和生长情况尚未见有确实的记载和报道，现在都认为它是一个历史悠久的栽培树种。目前，我国毛白杨大约分布在北纬 40—30°，东经 125—105°之间，即北到辽宁南部，南到杭州，西到甘肃天水这一辽阔范围内，最高海拔可达 1,100—1,600 米。但是集中分布在河北南部，山东西部，安徽北部，河南中部和北部，以及陕西关中一带（图 1—1）。

在陕西，毛白杨分布的北界为长武、洛川、宜川一线，南界为汉中、南郑，而以关中的户县、长安、周至一带比较集中。特别是户县群众历来就有栽培毛白杨的习惯，他们把毛白杨大量用于“四旁”植树，构成了独特的自然景观。

据我所 1975 年调查，毛白杨引种到陕北延安生长比较好。延安农科所门口有一株 1950 年栽植的毛白杨（雄株），到 1975 年，树高 15.6 米，胸径 40.7 厘米，栽后常遭牲畜危害，生长受到影响，但从未发生过冻害。近几年来，延安各革命旧址栽植的毛白杨都生长良好，如延安革命纪念馆 1973 年栽的三年生毛白杨大苗，到 1975 年，树高 7—8 米，胸径 9—11 厘米；枣园路旁的二年生毛白杨的新梢年生长量达

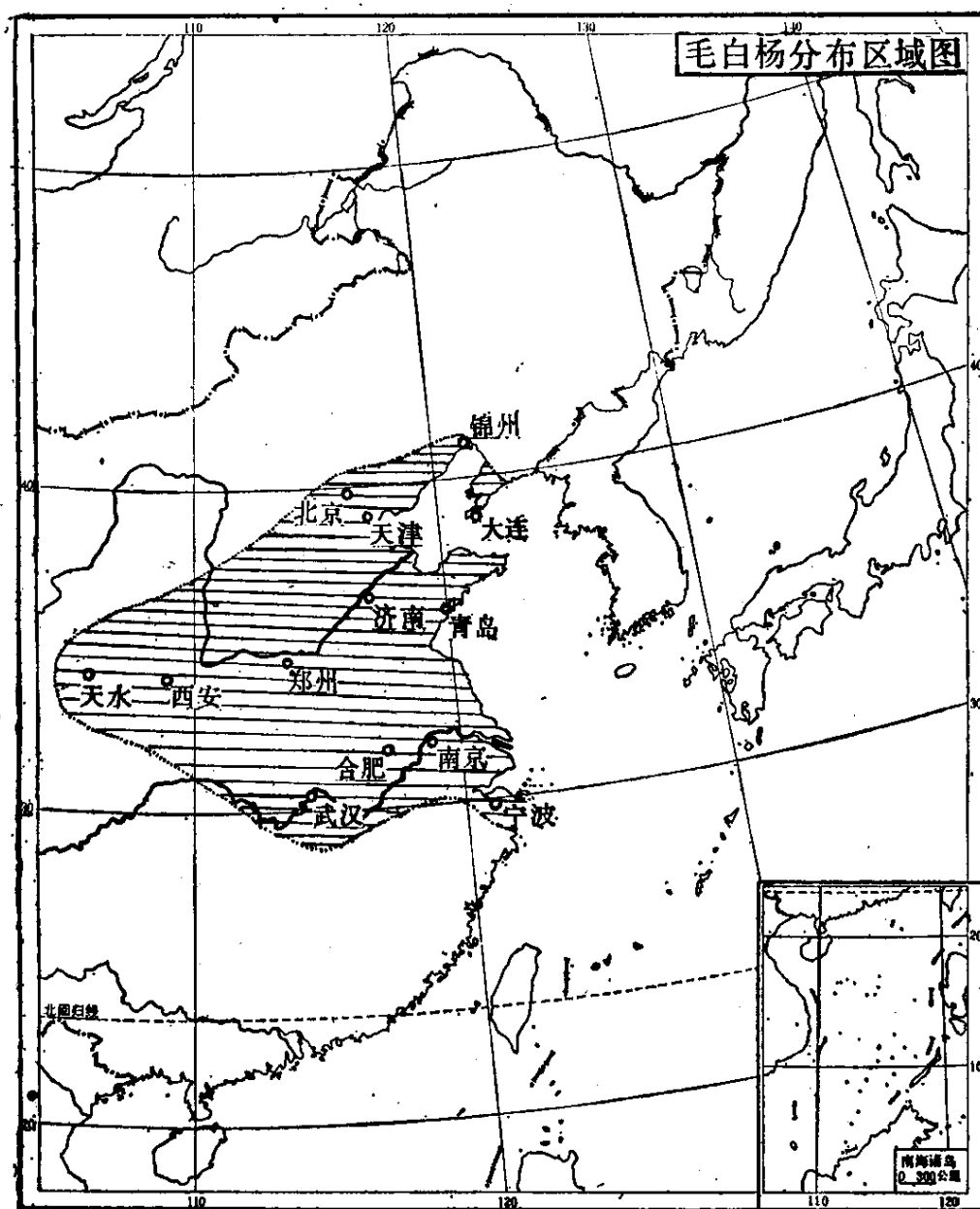


图 1—1 毛白杨的分布区域

1.5—2.0 米。这说明，延安也是比较适宜毛白杨生长的(图 1—2)。

甘肃兰州、青海西宁引种的毛白杨生长表现正常。将毛白杨引种到云南昆明附近的呈贡、官渡(海拔 1,900 米)生

长良好。引种到甘肃河西走廊的武威黄羊镇，虽然冬季稍有冻害，但也可生长。这说明毛白杨的适应性是比较强的，具有扩大引种栽培范围的潜力。

在我国，毛白杨雌株比雄株少得多，并且分布不匀。主要分布在河南中部的郑州、开封，东部的商丘等地区，陕西关中的中部，以及山东的济南、泰安一带。而由

此向北或向南，雌株分布有逐渐减少的趋势。如河北保定还有些雌株，北京雌株很少见。南京、湖北雌株也很少。在河北易县西陵一带，毛白杨雌株分布集中，这可能与当地的小气候条件以及独特的毛白杨类型有关。

在陕西，毛白杨雌株主要分布在渭河以南、秦岭北麓，而以毛白杨分布最多的户县、周至、长安雌株较多。如户县招待所院内共有毛白杨 33 株，胸径为 25—30 厘米，其中雌

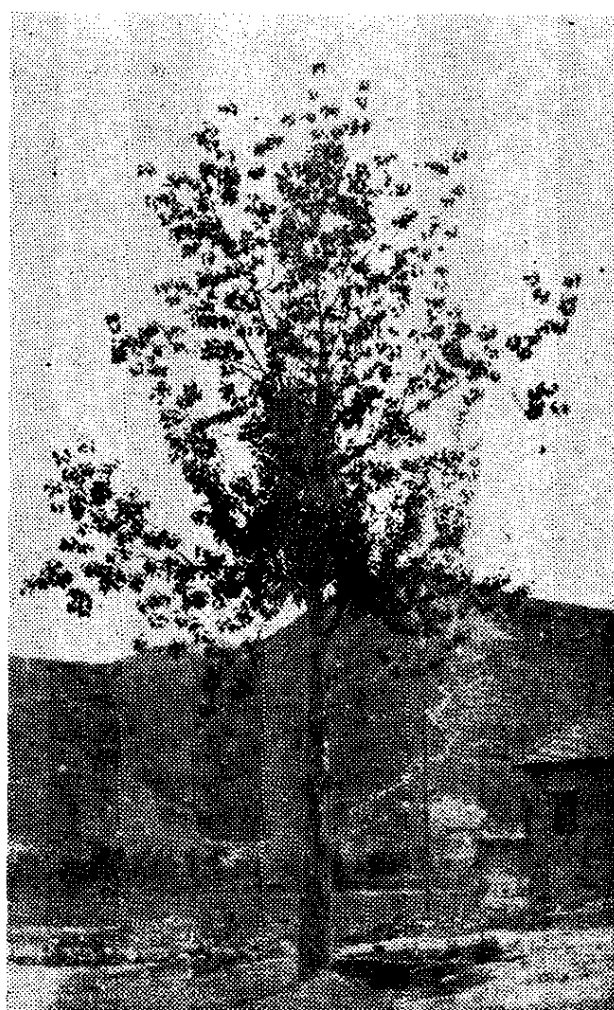


图 1—2 延安引种的毛白杨