

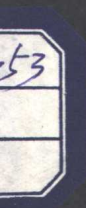
泡桐文集

中国林学会

泡桐文集编委会



中国林业出版社



泡桐文集

中国林学会泡桐文集编委会

中国林学会泡桐文集编委会

主 编 谭伯禹
副主编 蒋建平 竺肇华
编 委 陈章水 余光明 余兆海
陶栋伟 黄雨霖

泡 桐 文 集

中国林学会泡桐文集编委会

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 昌黎印刷厂印刷

787 × 1092 毫米 16 开本 9.5 印张 190 千字
1982 年 8 月第 1 版 1982 年 8 月昌黎第 1 次印刷
印数 1—5,000 册
统一书号 16046·1084 定价 1.20 元

序 言

泡桐是我国主要的速生用材树种之一，栽培历史悠久。它不仅以其生长快、材质好、用途广，为解决我国木材供应不足可能发挥重要作用，引起广泛的注意；而且还由于它进入了农田，实行农桐间作，防止风沙、干旱和干热风等自然灾害，改善农田的生态条件，促进农业高产稳产的意义，而受到国内外学术界和生产部门的重视。

建国以来，泡桐生产发展很快，仅华北中原地区农桐间作面积已由六十年代初的50万亩，发展到2,000多万亩，总株数达7亿株。南方各省，也已逐渐引起更广泛的重视。如四川的内江、万县、涪陵等地区在短短的四年内新发展泡桐5,000万株。随着生产的发展，科学研究有了加强。几年来，在探讨泡桐的种类分布、引种栽培、生态、生长特性、良种选育、病虫害防治、木材性质、加工利用等方面，做了大量的研究工作。不少研究项目取得可喜的成果，丰富和发展了林业科学的理论和技术。

为了总结交流泡桐的科学研究经验，提高泡桐科学研究的水平，促进泡桐生产的高速度、高质量发展，中国林学会继1978年桂林会议之后，于1980年10月9日至15日，在安徽省铜陵市召开了全国泡桐第二次学术讨论会。会议共收到学术论文、研究报告144篇。这些论文和报告反映了新中国成立以来，特别是最近几年来我国泡桐科学研究方面的成就，标志着我国泡桐科研工作又向前迈进了一步。

根据会议决定，我们从一百多篇论文和报告中，选出有代表性的24篇汇编成册。

泡桐文集的出版，主要是为生产部门和科研工作者提供参考。由于时间仓促、水平有限，不妥之处，在所难免，希广大读者批评指正。

中国林学会泡桐文集编委会

1981年2月

目 录

关于泡桐属植物的分布中心及区系成分的探讨.....	
——兼谈我国南方发展泡桐问题.....	竺肇华 (1)
湖北省泡桐资源调查研究.....	陈志远 (11)
兰考泡桐立木树形及其生长规律.....	陈章水 (15)
泡桐属孢子囊及配子体的发育.....	万云先 王灶安 (36)
激素对泡桐丛枝发生的影响.....	王 蕤 王守宗 孙秀琴 (40)
泡桐生长与土壤性质的研究.....	黄雨霖 廖淑芬 (46)
泡桐速生条件的研究.....	龙斯曼 张秉昆 冉 华 (53)
兰考桐苗期无土营养诊断与植株生物产量的关系.....	
.....	黄雨霖 卞祖嫻 韩世民 (61)
泡桐种子发芽及苗期生长的耐盐性.....	倪善庆 刘 涛 (66)
泡桐不同授粉期对座果率的影响.....	倪善庆 (72)
泡桐区域性引种苗期试验小结.....	
.....	安徽省林科所 铜陵市农林局 阜阳地区林科所 (74)
南方桐区泡桐杂交育种试验.....	熊耀国 陶栋伟等 (79)
豫杂一号泡桐的选育与推广.....	蒋建平等 (85)
用离体培养无性繁殖泡桐.....	姜国武 (87)
桐竹混交 桐荣竹茂.....	陈玉波 (93)
修枝技术在泡桐生产中的应用.....	宋立谨 (95)
泡桐丰产的六项技术措施.....	蒋建平 (98)
农桐间作效益的研究.....	陆新育 竺肇华 张振修 (106)
泡桐丛枝病的研究.....	金开璇 (116)
丛枝病对泡桐的影响及防治.....	
.....	河南省泡桐丛枝病研究协作组 (124)
白花泡桐、川泡桐木材物理力学性质的研究.....	刘国富 (126)
泡桐木材的水分特性.....	王锦依 郭宗英 (130)
泡桐木材的导热性.....	王锦依 郭宗英 顾根元 (139)
泡桐果及花治疗慢性支气管炎的临床疗效和实验研究.....	
.....	郭俊明 张金鉴 (143)

关于泡桐属植物的分布中心及区系成分的探讨

——兼谈我国南方发展泡桐问题

中国林业科学研究院林业研究所 竺肇华

泡桐是原产我国的著名速生树种，在一般立地条件下，10年生平均单株材积可达0.4—0.5立方米，所以大力发展泡桐，对短期内扭转我国木材缺乏的被动局面具有重要意义。目前大量栽植泡桐的地区，主要集中在华北黄淮平原，而对更适合泡桐生长的广大南方，仍未引起普遍的足够重视。影响南方泡桐发展的原因是多方面的。其中，经常听到的一种说法，认为泡桐是个温带树种（也有称北方树种），不宜在南方发展。这种看法不大符合泡桐属植物的特性。因为它不是温带树种，而属于热带、亚热带树种。本文就泡桐的区系成分问题进行探讨。

一、从泡桐属的分布中心探讨其区系成分

E. B. 吴鲁夫指出：“植物的分布，不仅决定于它们对现代生境条件的反应，并且也决定于他们对以前的地质时期中的山岳条件、气候条件及土壤条件的反应，此外与古代大陆的形状及分布也有关系。”根据有关泡桐古植物的资料来看，泡桐在第四纪以前，分布区十分广泛。据法国 Laurent, L. 1904 年报道，在法国第三纪地层上发现有似毛泡桐 *Paulownia tomentosa* 的化石叶。另据 Watari, S. 1943 年报道，在日本岛根县第三纪地层上发现有直径为 155 cm，高为 180 cm 的泡桐的矽化树干。可见当时欧亚大陆均有泡桐分布。在地质年代新生代第三纪，在上述地区的气候是十分温暖而湿润的，属于热带或亚热带气候。据胡先骕和中国科学院古植物室报道，在山东临朐县（北纬 $36^{\circ}04'$ ，东经 $118^{\circ}14'$ ，平均气温 12.4°C ）。山旺村第三纪中新世地层中发现有泡桐叶子的化石，定名为山旺泡桐 *P. shanwangsis*。从同一地层中发现的其它植物化石中还有榕属 *Ficus*、枇杷属 *Eriobotrya*、榉属 *Zelkova*、木兰属 *Magnolia*、板栗 *Castanea mollissima*、柿树 *Diospros miokaki*、漆树 *Rhus verniciflua*、化香树属 *Platycarya*、枫香属 *Liquidambar*、山胡椒 *Lidera*、刺楸 *Kalopanax*、七叶树 *Aesculus miochinensis*、皂角 *Gleditsia miosinensis* 等等。可见在当时，泡桐所在的是常绿与落叶阔叶混交林。那时的气候远较现在温暖湿润。从植物群落组成来看，基本上与目前长江中下游流域的组成相似，属于亚热带气候。

泡桐目前在世界上的分布区大大地缩小了。现在泡桐属植物的分布基本上仅限于我国境内，对于毛泡桐是否原产日本，在日本尚有不同的看法：一种看法是从中国引入的；另一种看法认为系日本原产。因为在日本新泻、岩手等县均分布有野生的泡桐。根

据近年来从日本引入的毛泡桐形态来看,与我国产的毛泡桐相比较,它具有苗期封顶早、耐寒、树干皮孔极密、生长缓慢等特点,已经产生了一系列显著的变异。考虑到日本和南朝鲜在老第三纪时日本与中国大陆是相连的,以后仍与朝鲜半岛时分时连。一般认为中国和日本的一些共有种,在日本引起的变异只能达变种的程度,所以日本有泡桐自然分布是完全可能的。除日本而外,只有一个种——白花泡桐 *P. fortunei* 分布区向南延伸到越南和老挝。在泡桐属的九个种中,至少有七个种为我国所特有。所以在我国保留着最完整的泡桐属植物种群。在我国,泡桐分布区其北界大致在辽宁南部(金县、营口以南)、北京、太原、延安、平凉一线。南部分布到两广(大陆部分)南部和云南的南部(从北纬 20° — 40°)。东起台湾,西至甘肃岷山、四川的大雪山和云南的高黎贡山以东(东经 98° — 125°)。分布范围达 23 个省(市)、自治区。

据作者近几年的调查,初步摸清了我国的泡桐属植物种类资源及分布状况。1976年我们以协作(龚彤)的方式作了初步整理,1978年又作了进一步整理。目前已经确定的有九个种和两个变种:白花泡桐 *P. fortunei* (Seem) Hemsl、台湾泡桐 *P. kawakamii* Ito、南方泡桐 *P. australis* Gon Tong、川泡桐 *P. fargesii* Franch、兰考泡桐 *P. elongata* S.Y. Hu、楸叶泡桐 *P. catalpifolia* Gon Tong、毛泡桐 *P. tomentosa* (Thunb.) Hemsl 及其变种:光泡桐 *P. tomentosa* var. *tsinlingensis*

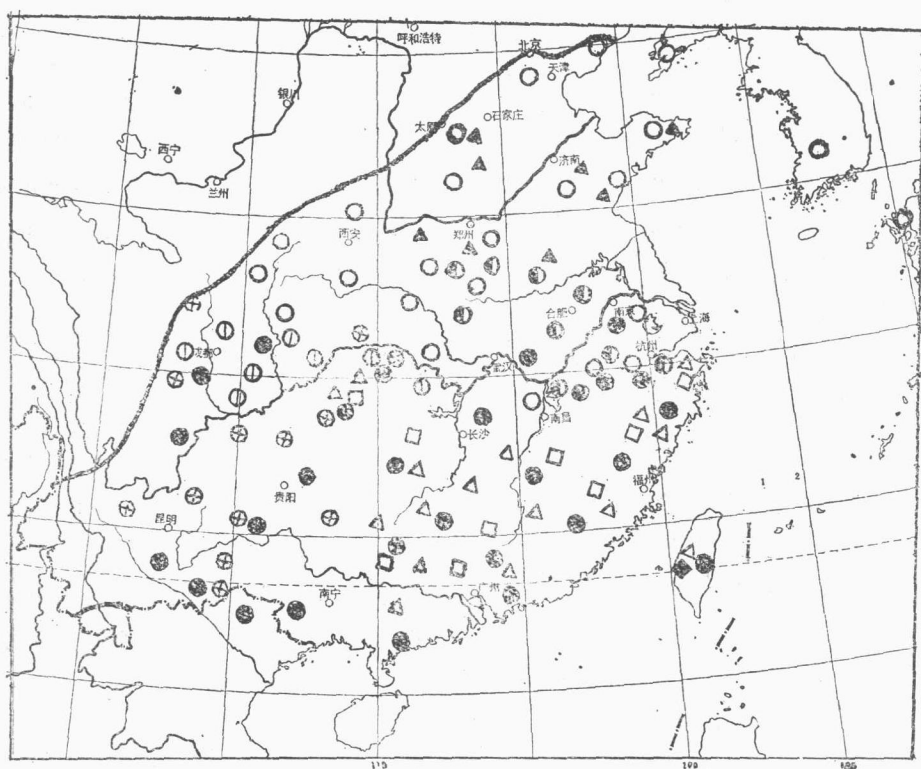


图 例

- 毛泡桐 ●白花泡桐 ⊗川泡桐 ▲楸叶泡桐 ①鄂川泡桐 □南方泡桐
 ●兰考泡桐 △台湾泡桐 ②海岛泡桐

(Pai) Gon Tong、鄂川泡桐 *P.albiphloea* Z. H. Zhu nov. sp. 及其变种成都泡桐 *P.albiphloea* var. *chengduensis* Z. H. Zhu comb. nov、海岛泡桐 *P.taiwaniana* Hu et Cheng (分布于台湾)。各种分布区由图示之(图1)。从图1可以看出,泡桐属的分布区是从我国西南经广大南方、台湾和华北中原地区直至日本,基本上与吴征镒主编的《中国植被》中东亚地理分布区类型中的中国——日本变型(主要分布于我国西南至日本,但不见于喜马拉雅山区)相符合。所以吴认为泡桐属植物属于东亚成分。就其起源来说,很可能是第三纪古热带起源。从图1表明,除楸叶泡桐的分布区只分布到亚热带的边缘外,其余各种都分布到亚热带或只有在亚热带分布。有的种如白花、南方、台湾和川桐还分布到南亚热带和热带。而且极大多数种的分布区都包括长江三峡及中下游流域。尤其是鄂西、川东(北纬 29° — $30^{\circ}15'$,东经 112° — $107^{\circ}25'$)的长江三峡一带,成为大部分种类的集中分布区,除楸叶泡桐和海岛泡桐外,其余各种在这一带都有分布。所以我们认为,长江三峡及中下游流域,是目前泡桐属植物的分布中心。

关于第三纪以来泡桐在世界上的分布范围大大缩小的原因,分布在欧洲的泡桐可能是由于在第四纪冰川来临的时候植物向南退却,但是欧洲南面有地中海阻挡,退路狭窄,不少植物种被消灭了。而我国由于受冰期影响较欧洲轻,又有广阔的南方作为退路,所以泡桐在我国被保存下来。特别是鄂西、川东一带,这里周围被山岭环抱,北面有秦岭、大巴山等层层阻挡北来的寒流,西面与云、贵、川山地相连,形成优越的气候条件(年平均温度 $17-22^{\circ}\text{C}$;雨量充沛 $1,100-1,500$ 毫米)。气温显著高于东部同纬度地区。由于这一带地形复杂,气候优越,在冰期来临的时候很可能成为很多第三纪古热带植物的避难所。古代植物种类格外丰富,珍贵稀有动植物繁多,特别象水杉这样古老的孑遗植物在这里保存下来。因此可以把这一带看作是泡桐属植物的分布中心和第四纪冰期泡桐属植物的避难所。

我们于1974—1978年在这一带的调查,发现各种泡桐种内存在着大量的变异类型。初步观察,这一带比较显著的变异类型有:南方泡桐两个类型;台湾泡桐两个类型;毛泡桐三个类型;白花泡桐两个类型;鄂川泡桐三个类型;川泡桐两个类型;兰考泡桐三个类型。在三峡及长江中下游流域,在种与种之间还可以看到许多中间类型。如毛泡桐和兰考泡桐之间:在宜昌九江一带出现萼中裂,开花时萼片被毛部分脱落,花和果似毛泡桐的类型;在安徽铜陵出现萼浅裂、果和花以及干型均为两种之间的类型。在白花泡桐和南方泡桐出现有果为长卵形,花及叶型似白花泡桐的类型……还可以举出更多。由于变异和中间类型之多,使我们在鉴定中十分困难。这种复杂的变异,一般的趋势是离长江三峡及中下游流域越远,变异越趋减少,种的特征越趋稳定。E. B. 吴鲁夫指出:“在属的中心(原始的和次生的分布区),将具有最大的,对于变化的适应性。……属内种的多样性也将愈大。”达尔文在《物种起源》中指出:“凡是一个属有许多种形成的地方,这个属的种所呈现的变种(即初期物种)数目亦往往较一般情形为多。”因此,从长江三峡及中下游流域地区泡桐变异繁多这一特点,可以进一步证明这一带是泡

桐属植物的分布中心。在这一带我们常常感觉到一些“种的雏形”正在形成。摆在我们面前的问题是在分类上如何正确地对待这些种内变异及中间类型。近几年来，有关这方面的研究正在进行，并出现一些不同的见解。造成这种不同意见是不足为怪的，正如达尔文所指出的：“此等可疑性质的变种并非稀有……被一植物学者列为物种，而为另一植物学者列为变种的类型，数量之多，出人意外。”造成这些不同意见，主要原因一方面受各人所从事的学科的限制。另一方面各人调查面的大小有很大差别。有些类型，从个体间的差异来看，确实达到显著的程度。但是从群体来看，从扩大了我们的调查范围之后，我们会发现这种个体间的显著差异仍然处在过渡的不稳定阶段。主要表现在两方面：一是在形态上，在主要形态特征上尚未摆脱“中间型”或还没有产生一系列质的相关变异。二是还没有形成一个明显的，为其特有的范围比较广泛的分布区，正如达尔文在讨论物种与变种区别的时候指出的：“变种的分布范围通常是很狭小的。”对于这一地区变异多样的原因，可能是由于在第四纪冰期来临期间泡桐被迫退却或在间冰期期间向北扩展的过程中，适应各种复杂环境的结果。同时，也因泡桐是虫媒花，在多种泡桐汇集的地区容易产生天然杂交。所以，有些变异类型可能是天然杂交引起的。

泡桐分布状况还表明：由于某一物种对特定环境（包括地质历史的环境的适应，使其向着一个特定的方向分布。例如：在湖北西北部，襄阳县以西，只有毛泡桐一个种沿汉水流域向西北方向分布。虽然按照汉水流域气候及土壤条件来看，可以适应多种泡桐（如白花泡桐、兰考泡桐等）生长。关于兰考泡桐的分布路线及分布区的问题，是应当加以研究探讨的问题。目前一般认为兰考泡桐是白花泡桐和毛泡桐的天然杂交种，对于这一结论从分布区上也可以得到间接证实：凡是在一个地区白花泡桐和毛泡桐同时分布，一般也有兰考泡桐出现。所以兰考泡桐的发源中心分布区可能是长江中下游流域（大致在宜昌至皖南山地一带），它很可能主要是由长江下游，沿支流和大别山麓向北进入淮河流域，然后沿淮河流域向西，进入豫西山以东地区。从近年调查看：分布到湖北襄阳地区的兰考泡桐是由河南的南阳地区，沿白河流域（汉水支流）南下的。其理由是：1.在襄阳和宜昌之间，兰考泡桐不是连续分布的，中间有间断。2.越是靠近南阳地区白河流域，兰考泡桐大量出现。3.反之，如兰考泡桐是沿汉水流域北进到襄阳、南阳地区的话，则在湖北的郧阳地区，以至陕西的汉中盆地也应有分布，但至今尚未发现。关于兰考泡桐的自然分布区的确定，由于华北中原地区自然植被的严重破坏和农耕地扩大，加之人为引种变得十分困难。由于在华北地区山地，至今尚未发现野生的兰考泡桐。所以兰考泡桐的自然分布区主要可能在长江中下游至淮河流域。黄河流域以及黄河以北的兰考泡桐为栽培起源。

当一个种向周围扩散过程中，可能会遇到新的复杂环境，产生新的变异，成为一个次生的变异中心。如在安徽的大别山地和湖北的神农架山区，毛泡桐的变异十分复杂。在一些种的分布区重叠的地方（特别是在山地），不仅种内，而且在种间或类型间常常由于天然杂交又产生新的变异类型。我们在处于黄山、九华山周围的安徽铜陵县调查，当地有毛泡桐、兰考泡桐、白花泡桐分布，当地出现不少这三个种之间的中间类型。在调查

时使我们感到：好象又来到第二个宜昌地区。

对于象楸叶泡桐和海岛泡桐这样与目前分布中心隔离的现象，也是不足为怪的。对楸叶泡桐来说有两种可能：一种是，楸叶泡桐的分布原来是到达长江中下游流域，只是因为人为破坏或未被发现。另一种可能是，在冰期来临的时候，由于中国受冰期影响较小（据有关资料介绍，当时的平均气温估计比现在下降 $3^{\circ}-7^{\circ}\text{C}$ ），毛泡桐、楸叶泡桐在华北山地找到避难所。或是在间冰期（间冰期的气温比现在要高得多）期间北移时，后来尚未退回来。特别是胶东山地，至今仍保存着许多西亚热带甚至热带植物区系成分就是一个例证。这些植物中有：邓氏蓼 *Polygonum thunbergii*、日本乌头 *Aconitum japonicum*、皂荚属 *Gleditsia* 等等。这里的植物区系与华北地区有明显区别。楸叶泡桐可能在冰期以后沿黄河向西至太行山、中条山和伏牛山区的。我们不能因为楸叶泡桐等分布温带，就把它作为温带植物区系成分。对海岛泡桐来说，它只分布于我国台湾省。除此以外，台湾还分布白花泡桐和台湾泡桐，而后两种在我国东南沿海广泛分布，这证明了台湾分布的泡桐与大陆有密切关系。据有关资料介绍，台湾岛可能是第四纪间冰期之后才与大陆分离的。从海岛泡桐的形态特征看，是处于白花泡桐和台湾泡桐之间，估计是两者的天然杂交种。其九个主要形态特征中有六个特征处于两者之间，有两个特征与白花泡桐相似，有一个特征与台湾泡桐相似。它与大陆分布的南方泡桐都可能是白花泡桐和台湾泡桐的天然杂交种，只是父母本不同的“姐妹”天然杂交种。由于至今尚未发现海岛泡桐在大陆上有分布，所以我们可以推断它是在台湾岛与大陆分离后形成的比较“年轻”的种。同样，由于至今尚未见台湾有南方泡桐分布的报道，结合南方泡桐仍有较大变异幅度的情况，所以它也可能是比较“年轻”的种。

对于从长江中下游流域一直分布到华南的白花泡桐和台湾泡桐，是这一地区较早的占据者。因为我国华南地区基本没有受到第四纪冰川的覆盖。华南境内以变化最小的形式保存着第三纪中国植被。另一方面，因为白花泡桐和台湾泡桐在台湾岛也有自然分布，这就说明至少在间冰期之前这两种泡桐已经分布在东南沿海一带。

从现有分布区来说，泡桐属于东亚地理成分，起源于第三纪古热带植物成分。它不象是热带亚洲或南洋植物区系成分。因为它在典型的亚洲热带地区没有天然分布，在我国海南岛也没有天然分布，而一般认为海南岛在植物区系上与南洋的关系较密切，与广东的华南区系关系较少。

二、从形态特征看泡桐的区系成分

从泡桐的一系列形态特征，可以进一步表明泡桐属植物具有许多亚热带和热带区系成分的特征。泡桐具有宽大而多汁的叶子。尤其是在苗期，一张叶子的直径竟可超过100厘米，最大的有110厘米。这样大而多汁的全缘单叶，只有在热带树种中常见。

泡桐的花蕾一般6、7月份形成，而且在秋天以前完成减数分裂，花蕾以裸露状态经过秋天和冬天到翌年春天开花。假如它是温带起源的植物，那就经受不了漫长冬天寒冷的袭击。如引种到陕西武功的白花泡桐，1977年就因花蕾受冻（最低温度 -11°C ）而

未开花。

在泡桐目前的绝大部分的分布区内，冬天是落叶的。但到了广州一带，许多单株表现为半常绿状态，即在冬天大部分叶子未落。到春天3月份在花期前后才逐步脱落，被新叶代替。另据美国学者 Henry, A. (1890) 报道，他在云南南部蒙自县（北纬 $23^{\circ}23'$ 、东经 $103^{\circ}57'$ ）曾发现一株高大常绿的泡桐，在花期叶子仍未脱落。1980年4月下旬我们曾到蒙自、屏边一带调查，这时白花泡桐已进入幼果期，新叶已经展开。但在个别植株上，仍保留少量去年的绿色老叶。1975年在广西南宁看到两株从外地引入的毛泡桐，直到5月份尚未完全落叶。类似这样的情况在自然界是经常遇到的。一些本来起源于热带、亚热带的树种，随着分布区的北移，由常绿逐步过渡到落叶。如冬青栎 *Quercus ilicioides* 在秦岭南坡表现为常绿，而到北坡成为冬天落叶植物。因此，泡桐在地处南亚热带的广州、南宁和地处热带的蒙自、屏边，更显示出泡桐的祖先具有的形态特征。

在目前泡桐的大部分分布区内，各种泡桐呈假二叉分枝，即泡桐虽有顶芽，但由于顶芽经过冬天之后，被冻死失去了活力，一般由顶芽以下的第3—4对芽长出侧枝，形成二叉分枝。因此造成泡桐的主干往往比较低矮。但是，假二叉分枝并不是泡桐固有的特性。我们在四川涪陵（年平均温度 20.8°C ，绝对最低 0.1°C ）、桂林（年平均温度 18.8°C ，绝对最低 -4.5°C ）等地经常可以看到白花泡桐顶芽不死的情况，这种情况越接近热带越普遍。由于顶芽不死，有的植株表现为单轴分枝的特点，在上述地区，树高30米以上的单株并不少见。如四川酉阳县一株白花泡桐，树高达44米，胸径134厘米，材积达22.48立方米。在云南屏边一带有的单株不但主干为顶芽接干，而且侧枝也是顶芽延伸的。但顶芽不死的现象，在离涪陵很近的湖北宜昌地区（年平均温度 16.9°C ，绝对最低温 -8.9°C ）基本上看不到。然而宜昌的白花泡桐引种到广东花县之后有不少单株出现顶芽不死的现象。从河南引种到广州龙门县（年平均气温 22°C ）和四川渡口市（年平均气温 20.9°C ）的兰考泡桐，也有少数单株出现了顶芽接干现象。1968年河南安阳地区林科所曾在秋天将兰考泡桐苗平埋在冻土层以下。到春天取出时有80%的苗顶芽不死。如果在该地区（年平均温度 13.6°C ，绝对最低温 -15.9°C ）裸地越冬，是不可能出现这种现象的。这进一步说明，泡桐的假二叉分枝性状，是在严酷条件下“被迫”的产物。但是，一些分布区达到温带和北亚热带的种或类型。由于长期适应较严酷的寒冬，假二叉分枝的性状有趋于稳定的现象。1980年春，我们在四川资中林场调查了各种泡桐顶芽的冻害情况，共调查278株苗，顶端顶芽和侧芽均未冻死的95株，占34.2%；顶芽冻死，顶端侧芽不死110株，占39.6%；顶端顶芽和侧芽均冻死73株，占26.2%。但种间或同种不同种源间有显著差异（表1、表2）。一般原产地在高纬度，比较寒冷的，顶芽不死的比例相对要小一些。在广东龙门县引种的情况也是这样，兰考泡桐顶芽不死的比例显然要少于当地的白花泡桐。

我们从上述形态特征的分析可以看出，泡桐在形态上具有一些热带植物的特征，而且在南亚热带和热带更能显示其本来的面貌。

表 1 不同种苗期顶芽越冬情况调查

种 类	产 地	年平均温度 ℃	最 低 温 ℃	顶 芽 不 死 %	顶芽冻死， 顶端侧芽不死 %	顶端侧芽均死 %
毛泡桐	郑 州	14.3	-15.8	12	62	26
楸叶泡桐	山东益都	12.6	-17.9	0	26	74
兰考泡桐	河南民权	14.1	-16.9	0	46.9	53.1
台湾泡桐	浙江长兴	15.8	-9.6	22	56	22
南方泡桐	浙江长兴	15.8	-9.6	33	33	34
川 泡 桐	四川沐川	13.3	-7.0	41	43.6	15.4
海岛泡桐	台湾新竹	21.8	2.0	40.6	50.0	9.4
白花泡桐	四川黔江	15.5	-5.7	50	23	27

表 2 不同产地白花泡桐顶芽越冬情况调查

产 地	北 纬	东 经	年平均温度 ℃	最 低 温 ℃	顶芽不死 %	顶芽死，顶 端侧芽不死 %	顶端侧芽 均 死 %
南 京	32°	118°48'	15.4	-13.0	23	46	31
四川黔江	29°31'	108°47'	15.0	-5.5	50	23	27
福建连城	25°41'	116°47'	18.9	-5.6	58.3	41	0
广东翁源	24°22'	114°07'	20.2	-3.6	76.4	17.6	6

三、从泡桐的生态特性看泡桐的区系成分

首先，我们从近几年来全国泡桐引种中所得到的启示谈起。泡桐和其它多数植物一样，在引种及选择种源时，要遵循气候相似论的原则。特别是在南方的种(或种源)向北方引种的时候，更要注意这一点。如引种到北京的白花泡桐除在山东经过驯化的以外，其余的白花泡桐均有严重冻害或死亡。引种到河南民权县的白花泡桐中，以湖北、宜昌、杭州以北的种源较好，而来自湖南、福建、广东的白花泡桐生长不好。而四川资中县引种的白花泡桐中，则以本省西阳县、福建连城县的种源表现为好。

但是在泡桐引种过程中也普遍产生一些用气候相似论的原则无法解释的现象，特别是由北方方向南方引种的时候更是如此。例如：从河南的民权(北纬34°27')、山东鄄城(北纬35°34')把兰考泡桐和毛泡桐引种到四川内江(北纬29°35')、广州(北纬23°08')等地区生长都十分正常，而且有比原产地生长更好的趋势。以苗期生长为例：兰考泡桐在河南当年埋根苗最高达6.25米，而四川为8米。两年根一年干平茬苗，河南最高水平为8.5米，而四川为10.38米。再从结实率来看，兰考泡桐在河南、黄淮平原等地区结实率不足1%，多数植株不结实。而引种到长江以南及四川之后兰考泡桐能正常结实。泡桐的一些最优良速生单株往往出现在南方。如河南豫东地区生长快的单株要算民权县、大凡大队一株13年生的兰考泡桐，其胸径73厘米，树高17.5米，材积2.5立方米。而广西桂林地区桂林砖厂的一株11年生的白花泡桐，其胸径78厘米，树高21.7厘

米，材积 3.7 立方米。从引种情况中给我们这样的印象，兰考泡桐引种到南方好象回到了“娘家”生活得格外舒畅。这种现象，我们只能从泡桐属植物所起源的生态历史原因中去寻找，正如南京植物所盛诚桂等指出：“由于生态历史的原因（如冰川等）许多植物的现在分布区是被迫形成的。……目前分布区不一定是它们最适宜生长的区域。”我们还可以从泡桐引种到热带后的生长情况得到进一步证实。海岛泡桐引种到拉丁美洲的巴西、阿根廷和巴拉圭等热带地区十分迅速。如巴拉圭 Art Parana 地区（年平均温度为 20.7—20.8℃，7 月平均温度 14.4—17.3℃，年降雨量 1,700—2,387 毫米）9 年生泡桐胸径 63.8 厘米，材积 2.06 立方米。5 年生道路林 6 × 7 米，离地 2 米处直径平均达 39.2 厘米。6 年生小片纯林 5 × 5 米，平均直径 35.7 厘米。每公顷蓄积量达 150—200 立方米。如此高的生长量在我国还未达到。

关于泡桐生长对温度的要求，虽然种与种之间有些差异，但相差不大。根据全国各地的苗期物候观察，泡桐埋根苗要在日平均温度达到 16—18℃ 才能发芽，（泡桐大树，也需平均温度 14℃ 以上才发芽）高生长和粗生长的最适日平均温度为 24—30℃。在这样的温度下，每天的高生长可超过 5 厘米以上，最高可达 15 厘米左右。但当日平均温度降到 18℃ 左右时，高生长即停止。可见，泡桐生长所需温度的要求是很高的，这显然区别于温带树种。泡桐的这种对温度反映的特点与热带、亚热带植物很相似。热带植物如可可、椰子、橡胶等都要在日平均温度达 18℃ 以上方能开始生长。亚热带果树如柑桔要在 15℃ 以上才开始生长。

前面谈了不少关于显示泡桐为热带、亚热带植物区系成分的特征。但另一方面，泡桐在长期的地质和气候变迁的过程中，由于对各种环境适应，使其在温带也有一定范围的分布。泡桐对低温仍有一定忍耐能力。如毛泡桐可耐 -20—-25℃ 的低温。兰考泡桐和楸叶泡桐可耐 -15—-18℃。白花泡桐（不同种源差异很大）能耐 -8—-13℃，台湾泡桐能耐 -10℃ 左右的低温。泡桐对大气干旱忍耐力也是比较强的。如引种到河南的各种泡桐，在干热风（相对湿度小于 30%）的袭击下没有出现明显的伤害。特别是毛泡桐引种到新疆莎车县（年降雨量 41.5 毫米，年平均相对湿度 53%），在有灌水的条件下仍能较正常地生长。

泡桐所以能在较干旱和寒冷的华北地区生长，主要是由于以下原因：首先泡桐在落叶前有相当长一段时间已停止生长。在民权县泡桐苗一般 9 月上中旬至迟 10 月上旬即停止生长，而落叶在 11 月中旬，苗干作比较充分的木质化准备，所以能抵抗较强的寒冷。另一方面，大部分泡桐种的叶、花冠、萼片等产生被毛，在幼嫩阶段这些毛对抗御干旱和寒冷发挥了巨大作用。泡桐被毛的类型很多，有腺头毛、单直毛、二分枝毛、星状毛、树枝状毛以及腺鳞等。凡是抗寒能力较强的种（如毛泡桐）其叶和花萼一般密被分枝或树枝状毛。而且花萼的被毛在开花后也不脱落。

泡桐所产生的这些附属物或被毛，是反映了泡桐在适应和演化过程中的“烙印”。因为在第三纪后期，我国北方大陆逐渐旱化，气温逐渐变冷。尤其在第四纪冰期来临时环境起了巨大的变化。不能把被毛示为反映其原始的主要特征。因为：①尽管各种泡桐

的被毛各不相同，但在苗期每种泡桐都以被腺毛和单直毛为主。一般认为，植物的幼苗期往往比较能显示祖先的特性。而腺毛和单直毛是比较原始的，反映了热带、亚热带植物特征（表3）。②随着由南向北或由湿润向干旱推移，泡桐的毛状物，尤其是分枝毛和树枝状毛有越来越增加的趋势。如白花泡桐有两种类型：一种是叶背被树枝状毛；一种是光叶类型（苗期仍有腺毛）。一般越是分布到北面或较干旱地区的白花泡桐，以叶背被树枝状毛类型为主，被毛也较密。而越往南，在温暖湿润的地区，光叶类型越趋普遍。我们曾推测：白花泡桐，尤其是光叶类型可能在泡桐属植物系统发育中是较古老的。

表3 泡桐的被毛情况

毛 类 型 种 类	苗 期 下 皮 面						成 熟 叶 下 表 皮					成熟叶采集地
	长腺毛	短腺毛	腺鳞	分枝毛	长直毛	树状毛	长腺毛	短腺毛	长直毛	分枝毛	树状毛	
毛 泡 桐	√	√			√		√	×	√	√	√	湖北襄阳
兰 考 泡 桐	√	×	×	√	√	×	×	×	×	×	√	河南南阳
楸 叶 泡 桐	√	√	×	√	√	×	×	×	×	×	√	郑 州
川 泡 桐	√	√	×	×	√	×	×	×	√	√	×	湖北兴山
白 花 泡 桐	√	√	×	×	√	×	√	×	×	×	√	湖北襄阳
台 湾 泡 桐	√	√	×	×	×	×						
海 岛 泡 桐	√	√	×	×	×	×						

注：本表部分参考华中农学院王灶安、万云先材料。

既然泡桐属植物是属于热带、亚热带区系成分，那么为什么多种泡桐在华北地区能正常并迅速生长？要从华北地区的气温特点来分析。由于受季风的影响，华北地区的年降水量主要集中在泡桐生长季的5—9月份。如民权县年平均降水量为697.6毫米，而5—9月份为574.1毫米，占全年的82%以上，所以尽管全年总降水量不高，但仍能满足泡桐生长的需要。再看温度状况：虽然华北地区年平均温度远比热带为低（表4），但由于春季温度回升迅速，日平均气候在20℃以上的天数并不少。处在黄河中下游的民权县，日平均气温在20℃以上的达150天左右，北京达140天左右，南京160天左右，广州230天左右。而称为四季如春的春城——昆明，全年没有一个月平均气温在20℃以上的。所以尽管昆明的雨量比民权充沛，年平均温度略高于民权，但对泡桐最适温度的天数

表4 泡桐不同栽培地区的气象资料

项 目 地 点	年 均 温	各 月 日 平 均 温 度 (°C)												年 降 雨 量	北 纬	东 经
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
北 京	11.6	-4.7	-2.5	4.6	13.0	20.5	24.3	26.1	24.8	19.4	12.4	4.0	-3.0	584.0	39°48'	116°28'
民 权	14.1	-0.7	1.3	7.5	11.3	21.0	25.9	27.5	26.6	20.8	15.2	8.0	1.5	697.6	34°27'	115°01'
南 京	15.4	1.9	3.7	8.6	14.6	20.3	24.4	28.2	28.2	23.0	16.8	10.6	4.2	1013.0	32°00'	118°48'
昆 明	14.5	7.5	9.3	12.7	16.0	19.1	19.3	19.8	19.0	17.4	14.9	11.2	8.1	1034.4	25°01'	102°41'
广 州	21.8	13.1	13.1	17.5	21.9	25.8	27.1	28.3	28.2	27.0	23.8	19.8	15.2	1622.5	23°08'	113°19'

却比民权少得多，这也可能是某些泡桐种类在昆明生长量相对较低的一个原因。

泡桐为强阳性树种，它不大可能是热带及亚热带地带性植被顶极群落中的成分，而是次生群落中的成分。同时，根据其半常绿和落叶的特性，可能是受季风影响，有明显干湿季的热带（季雨林）和亚热带气候影响很深。它不象是热带雨林中的成分。

四、我国南方发展泡桐的途径

根据泡桐是属于热带、亚热带植物区系成分这一结论出发，我们很容易得到以下结论：我国南方广大地区，是更适合泡桐生长。它比目前泡桐的栽植中心黄淮平原地区有更大的生长潜力。从近几年来我们对泡桐生长的大量调查材料也进一步证实了上述结论的正确性。在黄淮平原地区，在四旁及农桐间作条件下，10年生兰考泡桐单株平均材积为0.47立方米，而地处亚热带的四川涪陵地区在四旁及丘陵地生长的白花泡桐单株平均材积为0.64立方米。

南方适合种植泡桐的地方很多，在土层比较深厚（80厘米以上）；质地比较疏松的沙壤土——轻粘土，土壤总孔隙度在50%以上，通气度不低于20%；排水良好，雨季地下水位在1米以下；从平原至海拔1,800米左右的山地均适合种植泡桐。

（一）南方发展泡桐的途径：1.四旁植树，在农村利用四旁植桐，如达到人均5株，则5—6年后就可做到木材自给有余。2.利用小片零星土地，尤其在南方丘陵或山地中下部的大部分二阶台地，由于坡积的关系，土壤通气性好，土层比较深厚，不易积水，适合于泡桐生长，可试验营造泡桐纯林。3.由于泡桐树冠稀疏，透光度大，根系深，可发展农桐间作或地边造林。可与小麦、油菜、茶叶、水芋、草本或木本绿肥、耐荫的中草药等间作，把促进泡桐生长和生产粮食、经济作物结合起来。4.营造混交林：在南方丘陵或山地，泡桐往往以散生状态与其他树种混交。在一些杉木人工林区，由于泡桐种子很轻，引起天然播种，往往形成天然桐杉混交林。如四川沐川县森林经营所的杉木为1968年营造的，在杉木停止抚育后，川泡桐天然飞籽更新起来的。1978年12月调查：泡桐树冠下的杉木12年生平均胸径12.0厘米，树高13.0米。由上可见，在南方大面积的杉木人工林区，营造桐杉混交林是南方发展泡桐的途径之一。它不仅可以增加单位面积的生长量，而且可以长短结合提前收益。同时，泡桐树叶的含氮量很高，达3%左右。所以实行桐杉混交后可以增加林地肥力。南方适合与泡桐混交的树种不少，尤其是一些阴性、半阴性用材树种。我们曾看到泡桐与毛竹、竹柏等混交也很有前途。但是，由于泡桐是强阳性树种，它不适于与一些早期速生的阳性树种混交，如桉树、喜树、檫树、杨树等。

（二）根据不同立地条件选择适合的良种十分重要。在南方应以发展白花泡桐为主。在土壤比较疏松的沙壤土可发展兰考泡桐，特别是兰考泡桐中的一个优良南方类型——宜昌泡桐。海岛泡桐在南亚热带可进行生产性试种。在海拔较高的山地，应重点发展川泡桐。每个种内，不同变异类型及地理种源之间其生长量差别很大。所以我们不但要作到适地适种，而且要逐步作到适地适品种、适地适种源和适地适优良无性系。

湖北省泡桐资源调查研究

华中农学院园林系 陈志远

泡桐属树种在湖北省栽培历史悠久，分布十分广泛，在长期生态条件和人工培育的影响下，形成了适应于各地生长的种、变种或类型。近年来全省各地在四旁植树和成片造林方面都有很大发展。为了弄清湖北省泡桐属植物的种类及其生物学和生态学特性，在今后大发展中提供速生、优质树种，做到造林良种化和适地适树，从1976年到1980年连续五年，泡桐开花季节，先后与全省各地区（市）林业部门协作，对全省的泡桐种类和各种泡桐的分布，生态特性和生长规律进行了调查。

一、泡桐属在湖北省的种类和分布

胡秀英在1959年发表的泡桐专题论文“A Monograph of the Genus paulownia”提出：“泡桐属分布于东经100—140°和北纬20—40°之间的区域，从西南向东北延伸，略呈椭圆形，而东经105—115°，北纬30°线附近的地区是泡桐属各个种集中的地区。并写道：“泡桐属种的分布清楚表明，湖北、特别是这个省的西部是这个属的中心点，五个已肯定的种包括若干合法描述过的异名种，均见于此地，和它们的分布范围重叠。似乎此地也发生天然杂种，具中间特征的标本是普遍的。”全国泡桐协作组1977年在《中国林业科学》上发表的“泡桐特性与适地适树”一文中也进一步肯定了“从自然分布区看，鄂西和川东的恩施、宜昌、万县一带，成为泡桐属多数种的交会点，很可能是本属的原产中心。”我们经过几年的调查，证明这一结论是正确的。因为在中国植物志泡桐属记载的种中，除楸叶泡桐尚未发现野生者外，其余各种在湖北省均有自然分布，并在调查中，还有不少新的发现。而在鄂西及鄂南，其天然杂种和中间类型的标本确实相当普遍。

（一）白花泡桐 *Paulownia fortunei* (seem) Hermsl

白花泡桐是我国南方广泛分布的一个泡桐良种，在湖北省的分布，约以北纬31°线为其北界，由北向南逐渐增多，最多是鄂南的咸宁地区，约占全地区泡桐总株数的70%，在调查的118个公社中，有60个公社，仅有白花泡桐一种，黄冈地区则以南部长江北岸的黄梅县，数量最多，由南向北逐渐减少，到北部大别山区的英山、罗田县，则已绝迹。恩施、荆州、宜昌地区南部以及武汉市郊县均有分布，但数量不多。孝感地区白花泡桐仅占全地区泡桐总株数的4%，其分布规律也是南多北少。鄂西北的郧阳地区、十堰市和神农架林区均未发现。襄阳地区的襄樊市和随县曾有少量大树，但都是从南方引进，并非原产。

我们在调查中，还发现白花泡桐的一些变异类型，介绍如下：

1.银白毛类型：在长阳县的木桥溪、恩施县屯堡公社，建始县天生公社，巴东县合心公社，均发现花萼外被银白色毛、果卵状椭圆形。

2.长花序类型：在宣恩县李家河公社花序长达70厘米、襄阳县欧庙公社花序长达52厘米，通山县畅周公社花序长达58厘米。

3.无紫斑类型：石首县团山公社，叶、花、果均与白花泡桐相似，惟花冠筒内无紫斑。

(二) 兰考泡桐 *Paulownia elongata* S.Y.Hu

调查中发现兰考泡桐在湖北省分布相当广泛，不仅栽培很多，而且野生的也不少，特别是孝感地区和武汉市郊县，兰考泡桐株数约占全区（市）泡桐总数的85%，黄冈和荆州两地区，也是数量多而分布广，一般均占全区泡桐总株数的60—80%。襄阳地区除西北部的保康、谷城未发现外，其余各县均产，特别是桐柏山南的随县数量甚多，并有不少天然大树。宜昌地区分布亦较广，但数量不多。鄂西南的恩施和鄂南的咸宁两地区，则只有零星分布，而鄂西北的郧阳地区，十堰市和神农架林区，均未见到。从上述可知，兰考泡桐在湖北省的分布规律是从北到南，从东到西，数量递减，以至绝迹。

兰考泡桐在湖北省的变异类型介绍于下：

1.白花类型：在光化县、随县、英山、黄冈、浠水和孝感地区均有零星分布，但数量不多，其花冠大而近白色，香味较浓。

2.异斑类型：在黄梅县发现，花冠筒内紫斑大小，疏密极不均匀。差异显著，且果皮甚薄，厚仅一毫米，而且外果皮成熟后极易翘起或脱落。

3.横皱型：花冠有横皱褶，原定“宜昌九号”但据宜昌地区林科所金亚先观察，此特征不够稳定。分布于宜昌、宜都、枝江、长阳等县。

(三) 山明泡桐 *Paulownia photeinophylla*

在襄阳、南漳、宜城发现数达2万余株，且有不少大树，其分布地区多为交通不便的偏僻乡野或丘陵山坡、交通便利的城镇市区，从未发现，所以山明泡桐在襄阳地区应属原产。今年我们在荆州地区调查时，在松滋县的五个公社均有发现，这又说明山明泡桐尚有间断分布现象。

(四) 宜昌泡桐 *Paulownia ichangensis* (暂定)

宜昌泡桐是1976年调查时发现的新种，分布于宜昌市和宜昌县部分公社。其花、果形态与兰考泡桐近似，但主干明显通直，自然接干性强，花蕾及花极易脱落，花筒内除小斑外，下唇有三条明显紫带。生长快、干性好，树姿挺拔，已在推广试种，许多地方表现很好。

(五) 建始泡桐 *Paulownia jianshiensis* (暂定)

建始泡桐是1979年调查时发现的新种，主要分布于建始县景阳河两岸的景阳公社和凤凰公社。其干性叶和果的形态与楸叶泡桐近似，但生长比楸叶泡桐快，花萼毛不易脱落，花冠漏斗状钟形，筒部粗大，雄蕊发育正常，花粉量多，结果较多，这都与楸叶