

优良阔叶树种——桤木 的分布、生长与利用*

杨志成

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

摘要 通过引种栽培和原产地的生态环境及生长状况的调查,主要阐述了桤木的适生环境及在不同生态条件下的生长发育规律;总结了桤木的多种利用途径。桤木是一种适应性强、生长迅速和具有广泛用途的优良阔叶树种,值得进一步研究和引种推广。

关键词 桤木; 分布; 个体—幼林生长; 利用

桤木(*Alnus cremastogyne* Burk)属桦木科(Betulaceae)桤木属,中国特有种。原产四川邛崃山脉,栽培历史已逾千年,是国产桤木属11个种中最重要的一个种^[1]。桤木生长迅速、适应性强、易于繁殖推广,能较快地生产木材并提供绿肥及饲料。因其根系富含根瘤和耐水湿生长,具有极好的改良土壤和抗洪蓄淤等改良生态环境的功能。近几年来,桤木作为一种具有广泛用途的优良阔叶树种,已愈来愈引起人们的广泛重视,成为我国长江流域极有发展前途的推广树种之一。

本研究自1982年由四川夹江引进桤木种子到江西分宜育苗造林开始,在对桤木的生产、经营现状作系统调研的基础上,确定了从种子、生态至种源的全方位研究目标。1987年秋冬,结合优树采种工作,笔者特分赴四川邛崃、金堂、黔江及湖北咸丰四县,对桤木的适生环境、生长状况及引种表现作了较全面深入的考察研究,共调查了76个单株,采集土样31份。各单株单独采种处理;土样采集是在植株近侧地表50 cm深土层混合取样;生长调查是按立地类型对各单株进行树龄、树高等各项生长指标、树皮特征、生长势及伴生树种等作详细测量记录。并在调查基础上,进行了各种源的人工育苗、造林试验。

1 桤木的分布、引种范围和适生立地

生长范围 桤木原产区以成都平原为中心,遍及四川全省,尤以邛崃山地的生长最好。在贵州北部、陕西南部、甘肃东南部等地也有分布。解放后,特别是60年代以来,湘、鄂、皖、赣、闽、浙、苏、沪等长江中下游地区相继引种栽培,获得成功。而今,桤木的生长区域为:西起四川康定(102° E),东至浙江舟山(121°49' E);南及云南东北部(26° N),北抵秦岭南坡(33° N),基本上可在长江流经的狭长地带内生长。

本文于1990年12月26日收到。

*本研究先后有罗国茂、葛万川、岳永林、何贵平、罗福海、张良君等同志参加部分工作。土壤等分析及材料计算皆由本所中心实验室完成。调查中蒙四川邛崃林场、黔江林业局、湖北咸丰林科所,四川省林业厅种苗公司,特别是四川金堂林业局的协助支持,值此一并致谢!

据四川全省每年对外的调种量等估测，目前桉木在全国的人工造林总面积将近200万亩，而且以每年超过10万亩的速度扩展。

桉木的垂直分布，由东部的海拔5 m低地，到西部的1 200m山地，甚至在海拔1 800m的中山区也偶有发现。

生长区气候 桉木生长区的年均温14~18℃，年降雨量740~1 600 mm；绝对最低气温-14℃。生长区内大多是湿润型的季风气候，温度适宜，雨量充沛。然而，位于四川盆地东缘的金堂县境内的龙泉山脉地区，春旱秋雨，干湿分明。该县年均温16.8℃，年降雨量960 mm，但降雨量各季分布不均，年蒸发量超过1 500 mm，明显大于年降雨量。就是在上述地区，桉木也能正常生长。该县现有桉木林1.2万亩，而且正以每年2万亩的速度发展。

生长区土壤 桉木在海涂、沙滩、溪谷、平原及丘陵山地上都能生长。生长地土壤有海相泥质沙土或粉砂土、砾土、沙壤、红黄壤、砖红壤，甚至紫色土，土层厚度40~200 cm不等。沿海滩涂含盐量接近2%的地区也能正常生长发育(如浙江舟山、江苏大丰县等处)。该树种对土壤的pH值适应范围很宽，由4.4~8.6都未见不良反应。生长区内的土壤养分状况更加千差万别：有机质含量——0.709%~8.562%，全N——0.050%~0.278%，P₂O₅——0.046%~0.172%。而各地林分土壤中K含量都稳定在2%上下。

虽然如此，桉木生长发育最佳的地区还是在流水线两侧及土壤湿润、土层深厚的山地上，在通气良好、常年湿润且富含有机质的沙壤土上生长最好。常年地下水位偏高或死水滞滞，使根系上浮，生长停滞甚至死亡。

2 桉木的生长

2.1 单株生长

为了说明该问题，解析了四川邛崃火井的一株13年生的中龄树木(图1)。该树生长于表层为石砾而底层为沙壤的冲积地上，4至12年平均每年的高生长为1.5 m，胸径1.87 cm，该树材积为0.292 3 m³，年均0.022 5 m³，湿材重约720 kg/m³。另据报道^[2]，桉木胸径生长盛期在10年以后，20年左右出现高峰；连年生长量达1.78 cm，至40年左右开始下降；材积生长15年后加速，平均生长量为0.010 4 m³，其生长率最高达15%，40年出现最大值，其后，尚能保存生长率6%~7%的水平^[2]。由此可见，桉木单株的生长进程是前期高生长迅速，而胸径生长及材积增长则在10年以后，至40年仍不衰，其个体生长潜力较大。

2.2 幼林生长

现以营造于中国林科院亚热带林业实验中心(江西分宜)的一片人工幼林为例(面积3.75亩，造林密度每亩167株，立地条件见表2)，说明其生长情况(表1)。

造林当年生长量较低，至第二年后即能维持较高生长的水平。桉木人工林比天然林生长快，尤以初期更突出，生长

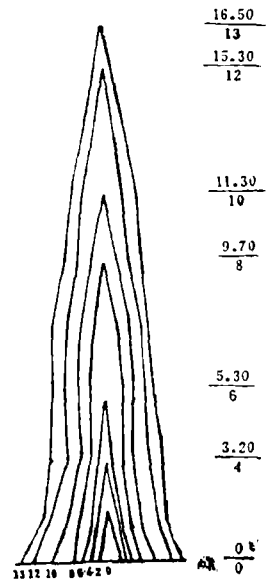


图1 13年生桉木解析示意(四川邛崃火井)

表2 不同产区优良单株的桉木(或林分)生长量与环境因子的相关性(均数排列) (1987年)

县名	产区因子		土壤调查				调查单株		树龄		总生长量		年均生产										
	经度(°E)	纬度(°N)	年均温(°C)	年雨量(mm)	年积温(>10°C)	pH值	有机质(%)	全N(%)	全K(%)	P ₂ O ₅ (%)	海拔分布(m)	地貌特征	树高(a)(m)	胸径(cm)	材积(m ³)	H(m)	D(cm)	V(m ³)					
四川邛崃	103.31	30.30	16.5	1102.0	5238.0	4.93~8.62	1.399	0.102	1.589	0.078	21	6	675~900	平原、山地	5~100	16.00	21.0	0.64	0.355	0.1260	1.700	0.0280	
四川金堂	104.26	30.51	16.8	963.9	5380.0	4.96~8.56	1.341	0.091	2.050	0.133	30	8	620~950	平原、山地、山顶	5~20	13.45	18.3	0.65	0.251	0.939	1.265	0.0167	
四川黔江	108.47	29.31	15.5	1210.2	4829.0	4.55~7.98	3.064	0.151	1.931	0.102	20	16	760~1080	山地	8~22	20.56	29.08	0.68	0.928	6	1.380	1.920	0.0611
湖北咸丰	109.09	29.41	14.0	1451.5	4348.9	4.44~8.31	4.552	0.174	2.220	0.099	5	5	760~1000	山地	14~22	22.00	29.76	0.70	1.071	2	1.416	1.892	0.0687
江西分宜	114.41	27.49	16.1	1590.9	5498.7	5.41	1.191	0.077	2.118	0.032	林分	1	300	丘陵	4	8.60	8.7	0.72	0.036	8	2.150	2.175	0.0092
浙江富阳	119.57	30.03	16.2	1406.5	5129.1	8.51	2.525	0.163	2.478	0.117	林分	1	10	沙滩	5	9.80	11.0	0.69	0.064	3	1.960	2.200	0.0128
浙江舟山	121.49	29.34	16.3	1292.5	5090.8	8.40	0.940	0.072	1.628	0.100	林分	1	5	海滩	6	8.40	10.2	0.58	0.039	8	1.400	1.700	0.0086

注: 本表总株数项内除注明林分外, 其余皆为调查的实际株数, 生长量为加权均值, 土壤调查的汇总为平均值。

表1 江西分宜人工幼林的年均生长量

项目	林龄					总均
	苗木	一年	二年	三年	四年	
树高(m)	0.73	0.62	1.80	1.87	1.56	1.31
胸径或地径(cm)	0.71	1.37	2.20	1.80	1.77	1.15

注: 1984年造林, 1987年冬调查, 随机取20株的平均值。

旺盛期到来也早。根据对20年生人工林与天然林的树干解析材料比较, 人工林较天然林高生长大31.5%, 径生长大20.1%, 单株材积生长大59.3%。而树高和胸径生长旺盛期则要提早5~10年。可见以20年左右为目标的轮伐期是切实可行的[2]。

2.3 不同生态环境下的生长状况

2.3.1 不同地理区域的生长比较(见表2)

多元回归分析结果, 桉木的树高和材积的生长量, 在不同地理区域的差异极显著; 树高生长与当地雨量、积温和土壤有机质含量呈极显著相关; 材积生长与积温、雨量相关; 而胸径增长在地区间无明显差异。说明桉木发展的地理选择的重要, 而胸径的生长主要与密度相关。如以中心产区邛崃的生长量为对照, 除金堂县的生长量偏低外(雨量限制), 其余地区的生长量都不低于原产区, 可见桉木向东部引种之潜在能力。笔者认为, 通过进一步的种源试验与优良单株的无性系筛选, 华东、中南地区发展桉木将大有希望。

2.3.2 不同海拔高度生长比较 今就四川邛崃、金堂两县的资料列于表3, 表明生长量随海拔高低而波动, 800 m以下的地区生长量明显地优于其上的地区, 这与温度及无霜期的递减从而导致生长期的缩短密切相关。1987年12月初调查时, 同是金堂县, 900 m以上的山地, 桉木已叶枯凋零进入休眠期, 而平坝区仍枝叶茂盛。另外, 金堂县700 m以上多为山地, 土层浅薄, 故而生长

量较700 m以下的平坝地区小得多。

2.3.3 不同林地土壤和小地形生长比较 桫木的生长速度受局部立地的影响颇大。表4示不同条件下的生长差异。由此可知,土层深厚、肥沃、湿润是桫木速生丰产的必要条件^[2]。

表3 不同海拔地区生长量差异

(1987年)

海拔 (m)	邛 崃			金 堂		
	n	\bar{x}	c.v(%)	n	\bar{x}	c.v(%)
600~700	7	2.175 0	36	7	3.472 0	25
700~800	8	3.659 4	43	5	1.698 8	28
801~900				15	1.332 3	35
901~1000	3	0.993 7	21	5	0.819 9	13
加权均数			1.800			1.074

注: \bar{x} 为年均树高(H)×胸径(D)的值。

表4 不同立地的桫木生长量差异

产地	树龄 (a)	立地	树高 (m)	胸径 (cm)	胸高断面 积(m ²)	林积 (m ³)	材积生长 率(%)
		溪边	24.3	30.64	0.072 9	0.656 1	8.09
安徽 休宁	7	壤土	12.81	15.61			
		粘壤	8.47	7.7			

注: 引自参考文献[1]。

2.3.4 不同生态环境下的树皮差异 桫木的树皮一般为青灰色或灰白色,平滑而不裂,至20年生以后,树皮变糙并伴有片状剥落。然而调查过程中还发现以下几种类型:即薄皮型(皮青白色)、桦皮型(树皮呈环状剥落,该种果型特大)、栎树型(树皮呈块状剥落)与厚皮型几种。干皮特征与其适应性有一定的相关性,一般薄皮型的较耐水湿,而厚皮型的则较耐干旱。至于栎树皮型的单株是在邛崃火井小学发现的,该单株生长于较粘重的红壤土,很耐干旱,而且其树干粗壮,径高比明显偏低,抗风能力增强,是有利于桫木干型改良的重要原始材料。

3 桫木的利用及其效益

实践表明,桫木是典型的多功能树种,其干材除可加工成胶合板材、矿柱、农用材及纸浆材外,枝、叶、干、皮均能合理利用,经济、生态效益俱备(见图2)^[1]。

3.1 桫柏混交林及其效益

在一定的立地条件上,营造配制适当的混交林,可以充分利用光照和地力,提高林分的生产力,并具蓄水保土、改良土壤和易于控制森林病虫害及森林火灾等优越性。利用桫木和柏木混交,我国自古就有之。经过长期生产实践和科学总结,近20年来,桫柏混交林作为一种较成熟的经营模式在川中、川东等丘陵区得到大面积推广。

密度与结构 根据桫木早期速生,柏木初期生长缓慢,10年左右也可加速生长以及其根系分布不同等特点,调查总结出桫柏混交林各龄期两树种的合理保存株数如下:

树龄(a)	<10	10~15	15~20	>20
桫木(株/ha)	<2 000	1 000~1 500	500~1 000	500左右
柏木(株/ha)	1 万株	5 000~8 000	3 000~5 000	<3 000

在营林作业时,应视具体立地条件的不同,选择合理的造林密度,及时修枝间伐,以促进桫、柏的共荣生长^[3]。

生态、经济效益 调查表明,生长良好的15年生左右的桫柏混交林,生物总量达48.91~77.75 t/ha,是相同条件下柏木纯林的1.64倍,无林草坡生物量的14倍有余^[3]。

1) 杨志成译,1983,桫木属的造林与利用(C.Ehrenberg——瑞典农业科技大学),林业译丛,2:100~105。

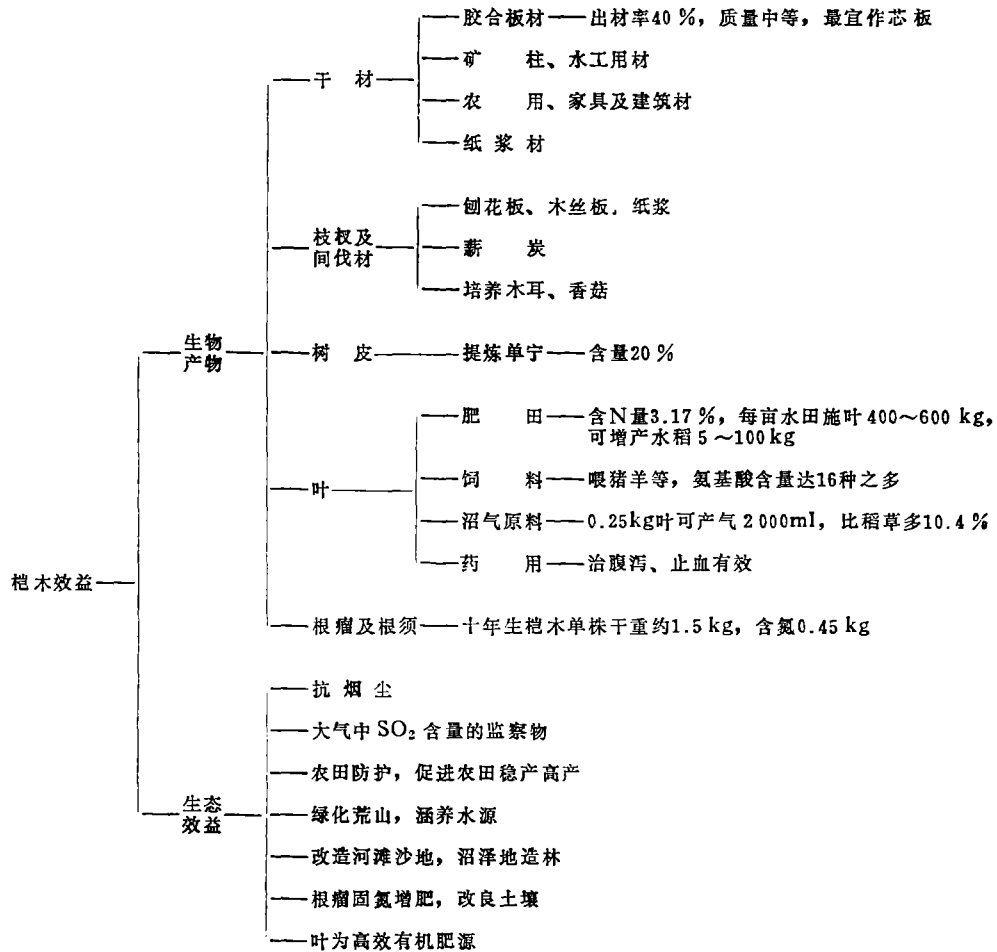


图2 桤木利用总结

桤木具有强大的主侧根系。七八年生时直径大于2 cm的粗根相当于细根的1.6~40倍, 而柏木的细侧根则十分发达。正是由于桤柏混交林地下部分有发达完整的根系; 地上部分有良好的复层林冠、较大的郁闭度, 故其固土保水的功能十分显著。七八年生郁闭度0.7的桤柏混交林, 降水树冠截留量达20%~32%, 地表径流较荒山减少53.6%~78.3%, 表土流失减少98%。

3.2 桤木的叶成份、产叶量及其利用

据测定, 桤木叶片富含N、P、K, 并以新鲜叶为佳。叶片氨基酸含量多达15种, 并含多种维生素与微量元素。如表5所示, 新、老叶氨基酸总量分别达到15.47%和14.58%; 而糖分含量, 水解性的占30.75%, 水溶性的达5.54%, 100 kg干叶相当于萝卜80 kg(萝卜的碳水化合物占6.36%)。可见, 桤木叶不仅是一种很好的饲料与肥料, 而且作为食品及药品的开发加工也极有前景。

对13年生桤木作解析结果, 整株地上部分的生物总量为315.5 kg, 而叶的总鲜重为19.75 kg, 占6.26%。又据邓廷秀对四川盐亭的桤木人工林研究^[4], 立地间产叶量差异极

表5 桉木树叶氨基酸含量^①

名 称	鲜 叶 ^② (%)	老 叶 ^③ (%)	名 称	鲜 叶 ^② (%)	老 叶 ^③ (%)
天门冬氨酸	2.00	1.45	酪 氨 酸	0.47	0.65
苏 氨 酸	1.02	0.54	苯 丙 氨 酸	0.41	0.90
丝 氨 酸	1.10	0.99	组 氨 酸	0.72	1.03
谷 氨 酸	2.06	1.88	色 氨 酸	0	0.15
甘 氨 酸	1.46	0.90	赖 氨 酸	0.69	0.77
丙 氨 酸	1.37	1.00	精 氨 酸	1.12	2.04
缬 氨 酸	1.03	0.94	合 计	15.47	14.58
甲硫(蛋)氨酸	0.18	0.12	糖 分 含 量	5.54(水溶)	
异亮氨酸	0.60	0.76		30.75(水解)	
亮 氨 酸	1.25	1.46			

①“%”为100g干样品中含各氨基酸的g数；②鲜叶采于1987年6月；③老叶采于1986年12月。系本所液相色谱仪测定结果。

其明显。另据观测，比较而言一年中数夏季叶发育最好。在桉木林培育中，需要既能保证桉木正常生长发育，又能获得较多的叶子产量，这方面的最佳经营模式，有待进一步研究。

3.3 桉木根瘤固氮增肥能力^{[3,6]1)}

桉木是我国特有的非豆科结瘤固氮树种。其固氮增肥量，通常10年生前林分为16~40 kg/ha·a；另据加拿大研究者报道，成年桉木林每年每公顷可固氮150 kg，相当于硫酸895 kg。另外每公顷桉木林一年的根瘤腐烂量可增加土壤有机氮6.5 kg^[6]。

不同发育阶段的根瘤，其活性有很大差异。不同生境微域、不同土壤条件，显著地影响着桉木的结瘤固氮能力。影响桉木固氮量的主要土壤因素是酸度，其次是有效磷、CO₂与有机质、CO₂与有效钼的联合效应。固氮活性有明显的季节变化，3~11月为固氮活跃期，适宜的温度为20~32℃^[7]。

根瘤固氮作用明显地增加了叶的含氮量并促进了植株的生长。前人工作表明^[7]，根瘤固定的氮素大部分输送给植株地上部分。一年生苗木叶片的含氮量，与根瘤固氮作用具有一致性，也明显有利于植株的生长^[5]。

参 考 文 献

- [1] 中国树木志编委会，1978，中国主要树种造林技术，农业出版社。
- [2] 张小富等，1985，桉木栽培，中国林业出版社。
- [3] 邓廷秀等，1987，桉柏混交林的初步研究，植物生态学与地植物学学报，11(1)：59~66。
- [4] 邓廷秀，1981，桉木叶量的初步研究，生态学报，1(3)：221~225。
- [5] 刘国凡等，1983，不同紫色土上几种树苗结瘤固氮及其对植株生长的影响，生态学报，3(4)：349~355。
- [6] 陈园等，1985，生物固氮，上海科学技术出版社。
- [7] 陈华葵等，1982，生物固氮作用，植物生理生化进展，1：8~22。

Superior Broad-leaved Species Alnus cremastogyne, Its Distribution, Growth and Utilization

Yang Zhicheng

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Abstract *Alnus cremastogyne* Burk is a fast-growing tree species with adaptability to environment of wide range and in a large area. Its utilization as well as its growth and developmental pattern were reported. Further research, introduction and extension were suggested.

Kew words *Alnus cremastogyne*; distribution; growth of individual and young forest; utilization

“用材林基地立地分类、评价及适地适树 研究”在北京通过成果鉴定

由中国林科院林研所、贵州农学院林学系、黑龙江林科院林研所、林业部调查规划院造林经营室共同承担的“用材林基地分类、评价及适地适树研究”专题，于1991年5月17日至18日在北京通过林业部鉴定。鉴定会由林业部顾锦章司长、刘效章副司长等主持；鉴定委员会由北京农业大学林培教授、林业部黄枢教授级工程师、中国林科院吴中伦、侯治溥、刘于鹤研究员等13名高级专家组成。

该专题组织全国194个单位、854名科技人员参加历经5年得以完成。运用现代林学、生态学、土壤学、林学系统工程，进行了大规模、跨地区、跨部门、多学科的“七五”国家重点科技攻关协作。从东北大小兴安岭一直到南部的中越边境，遍及200万平方公里，对我国14个重点用材林基地进行了全面深入的调查研究，完成立地调查样地9855块、解析木9209株、植株土壤分析57844项次、设置立地固定样地105块，首次在我国建立起完整的森林立地分类系统、立地质量评价系统和应用技术系统，取得突破性进展。

——中国森林立地系统反映了中国森林分布的自然规律和环境条件的特殊性，能正确指导森林立地分区、分类和森林经营、适地适树造林。分类系统科学先进、分区合理实用。

——森林立地评价系统是通过建立地位指数和数量化地位指数模型、标准收获量模型以及立地质量树种代换评价技术来实现的。该系统为评价不同立地类型生产力提供了准确、迅速的判别手段。

——森林立地应用系统中绘制了三维立地图在内的系列森林立地图，研制了功能齐全、运用方便的森林立地数据库应用系统，为我国森林的科学经营和林地合理利用提出了重要途径。

该项成果立项正确，对我国林业建设的宏观决策和微观造林设计具有重大的现实意义和长远意义。据统计，各项成果已在东北山地林区、华北中原、平原混农林区，南方丘陵山区用材林基地的速生丰产林以及世界银行贷款速生丰产林选地中得到应用，面积已达200多万公顷。

专家们一致认为：该项研究成果在总体上达到国家先进水平，在森林立地分类、立地质量评价及应用技术的紧密结合上达到了国际领先水平。

(中国林业科学研究院林业研究所 赵宝璋)