



科技服务林改实用技术丛书

国家林业局科学技术司 主持



红豆杉

药用林高效栽培实用技术

周志春
苏建荣 等 编著
程广有

中国林业出版社



科技服务林改实用技术丛书

国家林业局科学技术司 主持

红豆杉药用林高效栽培实用技术

周志春 苏建荣 程广有 等编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

红豆杉药用林高效栽培实用技术 / 周志春, 苏建荣, 程广有编著. —北京:
中国林业出版社, 2010. 11

(科技服务林改实用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 5038 - 5984 - 7

I. ①红… II. ①周… ②苏… ③程… III. ①红豆杉属 - 栽培
IV. ①S567.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 219014 号

责任编辑: 刘家玲 张 锴

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: wildlife_cfph@163.com 电话: (010) 83225764

发行: 新华书店北京发行所

印刷: 三河祥达印装厂

版次: 2010 年 11 月第 1 版

印次: 2010 年 11 月第 1 次

开本: 850mm × 1168mm 1/32

印张: 2.25

字数: 60 千字

印数: 5000 册

定价: 10.00 元

“科技服务林改实用技术”丛书

编辑委员会

主 任 贾治邦

副主任 张永利

主 编 魏殿生

副主编 杜纪山 刘东黎 邵权熙 储富祥

编 委 (以姓氏笔画为序)

田亚玲 刘东黎 刘家玲 严 丽

佟金权 宋红竹 杜纪山 邵权熙

闻 捷 储富祥 魏殿生

《红豆杉药用林高效栽培实用技术》

南方红豆杉部分编写人员:

周志春 金国庆 余能健 张 蕊

云南红豆杉部分编写人员:

苏建荣 张志钧

东北红豆杉部分编写人员:

程广有 唐晓杰 孙洪刚 于 海

我国是一个多山的国家，山区面积占国土面积的69%，山区人口占全国人口的56%，全国76%的贫困人口分布在山区，山区农民脱贫致富已成为建设社会主义新农村的重点和难点。

山区发展，潜力在山，希望在林。全国43亿亩林业用地和4万多个高等物种主要分布在山区。对林地和物种的有效开发利用，既可以获得巨大的生态效益，又可以获得巨大的经济效益。特别是随着经济社会的快速发展和消费结构的变化，林产品以天然绿色的优势备受人们青睐，人们对林产品的需求急剧增长，林产品市场价值不断提升。加快林业发展，发挥山区的优势与潜力，对于促进山区农民脱贫致富，破解“三农”难题，推进新农村建设，建设生态文明，具有十分重大的战略意义。

我国林业蕴藏的巨大潜力之所以长期没有充分发挥出来，根本原因在于经营管理粗放、科技含量低。当前，我国耕地亩均产出已达686元，而林地亩均经济产出只有22元；世界林业发达国家的林业科技贡献率已高达70%~80%，而我国林业科技贡献率仅35.4%。特别是我国林业科技推广工作十分薄弱，大量林业科技成果未被广大林农掌握。加强林业科技推广，把科学技术真正送到广大林农手里，切实运用到具体实践中，已经成为转变林业发展方式、提高林地产出率、增加农民收入的紧迫任务。

实践证明，许多林业科技成果特别是林业实用技术具有易操作、见效快的特点，一旦被林农掌握，就会变

成现实生产力，显著提高林产品产量，显著增加林农收入，深受广大林农群众的欢迎。浙江省安吉市的农民在种植竹笋时，通过套糠覆盖技术，既提早了竹笋上市时间，又提高了竹笋品质，还延长了销售周期，使农民收入大幅增加。我国的油茶过去由于品种老化、经营粗放等原因，每亩产量只有3~5千克，近年来通过推广新品种和新技术，每亩产量提高到30~50千克，效益提高了10倍。据统计，目前我国林业科技成果已有5000多项，但在较大范围内推广应用的不多。如果将这些林业科技成果推广应用到生产实践中，必将释放出林业的巨大潜力，产生显著的经济效益，为林农群众开拓出更多更好的致富门路。

近年来，国家林业局科学技术司坚持为林农提供高效优质科技服务的宗旨，开展送科技下乡等一系列活动，取得了显著成效。为适应集体林权制度改革的新形势，满足广大林农对林业科技的需求，他们又组织专家编写了“科技服务林改实用技术”丛书，这是一件大好事。这套丛书以实用技术为主，收录了主要用材林、经济林、花卉、竹子、珍贵树种、能源树种的栽培管理以及重大病虫害防治技术。丛书图文并茂、深入浅出、通俗易懂、易于操作，将成为广大林农和基层林业技术人员的得力帮手。

做好林业实用技术推广工作意义重大。希望林业科技部门不断总结经验，紧密围绕林农群众关心的科技问题，继续加强研究和推广工作；希望广大林业科技工作者和科技推广人员，增强全心全意为林农群众服务的责任心和使命感，锐意进取，埋头苦干，不断扩大科技推广成果；希望广大林农群众树立相信科技、依靠科技的意识，努力学科技、用科技，不断提高科技素质，不断增强依靠科技发家致富的本领。我相信，通过各方面共同努力，林业实用技术一定能够发挥独特作用，一定能够为山区经济发展、社会主义新农村建设做出更大贡献。

贾治邦

2010年9月

红豆杉 (*Taxus*) 是一类古老的珍稀植物类群, 具有集优质用材、景观绿化和药用于一身的重要开发价值。从红豆杉中提取的紫杉醇是当今医学界公认的强活性抗癌药物, 可用于治疗晚期乳腺癌、肺癌、卵巢癌、头颈部癌、软组织癌和消化道癌, 其药效确切, 副作用小, 1992 年底美国 FDA 正式批准紫杉醇用于临床, 目前临床用药日渐扩大。因红豆杉植物野生资源十分有限且生长非常缓慢, 已受到世界各国的严格保护, 现在主要通过人工栽培来满足对紫杉醇的大量需求。

根据傅立国等 (1999) 的分类标准, 我国红豆杉属植物分为 3 种 3 变种, 即东北红豆杉 (*Taxus cuspidata*)、弥叶红豆杉 (*T. fanna*) 和须弥红豆杉 (*T. wallichina*)。须弥红豆杉下又分为须弥红豆杉 (原变种) (*T. wallichina* var. *wallichina*)、南方红豆杉 (*T. wallichina* var. *mairie*)、红豆杉 (*T. wallichina* var. *chinesis*) 3 个变种, 由于生产上仍习惯称须弥红豆杉 (原变种) 为云南红豆杉, 故本书沿用云南红豆杉一名。在我国红豆杉属植物中, 东北红豆杉、云南红豆杉和南方红豆杉的药用开发利用价值最高。培育红豆杉短周期药用林, 对于实现我国中药现代化, 促进区域经济发展和林农增收具有重要意义。据不完全统计, 我国红豆杉人工栽培单位已由 1996 年的 21 家发展到 186 家, 采用公司 + 农户的经营模式发展红豆杉药用林十万余亩。为提高我国红豆杉药用林的栽培技术水平和经营效益, 生产上急需一套高效栽培的实用技术。

《红豆杉药用林高效栽培实用技术》重点介绍了南方红豆杉、云南红豆杉和东北红豆杉药用林高效栽培的最新研究成果，分别包括生物学特性、优质苗木培育、药用品种选育和高效栽培4部分。由于3种红豆杉的分布区域、生物学特性和栽培技术等差异较大，为有针对性地指导不同区域红豆杉的高效栽培，该书按树种分三篇进行介绍。南方红豆杉部分由中国林业科学研究院亚热带林业研究所周志春研究员等撰写，云南红豆杉部分由中国林业科学研究院资源昆虫研究所苏建荣研究员等撰写，东北红豆杉部分由北华大学程广有教授等撰写。

本书紧密结合生产实际，力求通俗易懂，简明、扼要和实用，可供红豆杉药用林栽培和基地建设的广大科技人员和林农使用参考。由于水平所限，在编写过程中难免出现错误和疏漏，敬请同行和广大读者批评指正。

周志春

2010年9月

目 录

◆序

◆前言

◆概 述 /1

◆第一篇 南方红豆杉短周期药用林高效栽培实用技术/4

- 1 南方红豆杉地理分布和生物学特性/4
- 2 南方红豆杉优质苗木培育技术/7
- 3 南方红豆杉速生高紫杉醇含量品种选育/13
- 4 南方红豆杉短周期药用林高效栽培/16

◆第二篇 云南红豆杉短周期药用林高效栽培实用技术/25

- 1 云南红豆杉地理分布和生物学特性/25
- 2 云南红豆杉优质苗木培育技术/28
- 3 云南红豆杉速生高紫杉醇含量品种选育/31
- 4 云南红豆杉短周期药用林高效栽培/33

◆第三篇 东北红豆杉短周期药用林高效栽培实用技术/38

- 1 东北红豆杉地理分布和生物学特性/38
- 2 东北红豆杉优质苗木培育技术/41
- 3 东北红豆杉速生高紫杉醇含量品种选育/48
- 4 东北红豆杉短周期药用林高效栽培/52

◆参考文献 /58

概 述

红豆杉 (*Taxus*) 又名紫杉, 为红豆杉科红豆杉属植物, 是第四纪冰川后遗留下来的珍贵物种, 红豆杉属植物全世界有 11 种。根据傅立国最新分类 (Fu 等, 1999), 我国的红豆杉属植物分为 3 种 3 变种, 即东北红豆杉 (*Taxus cuspidata*)、弥叶红豆杉 (*T. fanna*) 和须弥红豆杉 (*T. wallichina*)。须弥红豆杉下分须弥红豆杉 (原变种, 习惯称为云南红豆杉) (*T. wallichina* var. *wallichina*)、南方红豆杉 (*T. wallichina* var. *mairie*)、红豆杉 (*T. wallichina* var. *chinesis*) 3 变种。这些红豆杉皆列为国家一级保护树种, 具有重要的用材、药用和景观绿化等开发利用价值。

1972 年美国首次从短叶红豆杉 (*T. brevifolia*) 中分离得到了高抗癌活性的二萜类化合物——紫杉醇 (Taxol)。迄今为止, 从红豆杉属植物中分离得到了百余种化学成分。1992 年底美国食品和药物管理局 (FDA) 正式批准紫杉醇用于临床, 并相继在英国、法国、日本、意大利、加拿大、瑞典、德国等 40 多个国家获准作为抗癌药上市。紫杉醇对治疗晚期卵巢癌、乳腺癌、肺癌、食道癌、鳞癌、头颈癌等有良好的治疗效果, 副作用小。我国也于 1995 年 8 月获准卫生部颁发的二类新药证书, 商品名紫素及特素, 价格昂贵, 出厂价每支 1 440 元, 与阿霉素药联用治疗乳腺癌有效率高达 94%。

其实, 红豆杉在祖国医学中早有记载, 具有利尿通经、杀虫止痒的作用, 用于治疗肾脏病、糖尿病、月经不调和白血病等

症。现代药理研究表明, 红豆杉中含有的生物碱具有降血糖、降血压的作用。临床研究也显示了较明显的利尿、消肿作用, 为其传统的利尿、治疗肾脏病、糖尿病, 提供了现代科学根据。近几年来, 紫杉醇的其他新用途不断被发现。如据“欧洲医生”报道: 紫杉醇可用于治疗若干种慢性炎症性疾病, 其中包括继发性进行性多发性硬化症、风湿性关节炎以及外用治疗牛皮癣和特应性湿疹等等, 并可制成紫杉醇长效制剂。目前国内外利用紫杉醇在治疗心血管疾病方面又有重大突破。业内人士相信, 在 21 世纪里, 紫杉醇及相关产品的市场前景无限广阔。

目前, 紫杉醇的临床用药日渐扩大。据美国 NCI 预测, 全球每年至少需要 1 920 ~ 4 800 千克紫杉醇 (99.5% 纯度) 才能满足 20% 癌症患者的需求。然而红豆杉植物体内紫杉醇含量极低 (一般为 1 ~ 690 毫克/千克)。一个剂量 (即治疗一个病人) 的紫杉醇, 就需要 6 棵高达 10 米、树龄 100 年以上的红豆杉树皮为原料。由于红豆杉植物野生资源十分有限且生长非常缓慢, 而且红豆杉已列入中国珍稀濒危植物保护名录, 也是世界珍稀保护植物, 不允许对天然资源大量利用。因此, 如何保护好天然红豆杉资源, 有效地开发人工林原料基地, 实现红豆杉资源的可持续利用就显得尤为重要, 也是当前需要迫切解决的。

紫杉醇可通过人工合成和半合成。(1) 化学半合成法。该法主要是大面积种植红豆杉树苗, 从树苗的枝叶中提取中间体 baccatin III, 再经 4 步化学反应合成紫杉醇。该法虽解决了生态保护问题, 但仍需大量种植园的支撑。(2) 化学全合成法。化学合成反应需 30 步, 效率太低, 成本昂贵。(3) 生物合成法。紫杉醇生物合成途径已基本查明, 并成功克隆了生物合成途径中环化酶的基因, 但距商业化生产还有不小的距离。(4) 生物反应器生产法。该法周期长, 稳定性差, 得率低。(5) 应用工业菌种发酵生产紫杉醇。虽证实从东北红豆杉、云南红豆杉和短叶红豆杉等树皮中分离出的一些内生真菌能产生紫杉醇, 但其含量仅为纳克级

水平，也无法商业生产。现在市售的紫杉醇产品都是以红豆杉为原料提取的。因此，人工种植红豆杉具有价格低廉的优势，将是以后紫杉醇原料的主要来源，也是紫杉醇生产得以持续发展的必由之路。

我国是紫杉醇的生产国，通过大量营建红豆杉短周期药用林基地以提取紫杉醇。目前主要发展利用的是南方红豆杉、云南红豆杉、东北红豆杉及引种的曼地亚红豆杉。南方红豆杉主要分布在亚热带各省区，是我国红豆杉属植物中分布最广泛的一种；云南红豆杉是以云南为中心分布区的地方特有种，主要分布在滇西和滇西北；东北红豆杉则主要分布于吉林省的老爷岭、张广才岭及长白山区，日本、朝鲜、俄罗斯也有分布。据不完全统计，我国红豆杉人工栽培单位已由 1996 年的 21 家发展到现在的 186 家，如福建省明溪县和江苏红豆集团所建立的南方红豆杉药用林基地都超过 2 万亩。很多地方都采用“公司 + 农户”的模式发展红豆杉药用林基地，不仅为提取紫杉醇提供了稳定的原料，而且也为山区林农增收提供了门路。

近 10 年来围绕红豆杉药用林基地建设，我国科学家加强了南方红豆杉、云南红豆杉、东北红豆杉及引种的曼地亚红豆杉高效栽培和良种选育研究，突破了优质苗木培育和高产栽培技术，提出了红豆杉药用林短周期高效栽培技术体系，并制订了相关的栽培技术规程，同时还筛选出一批幼林生物收获量大、紫杉醇含量高的品种，为我国红豆杉药用林基地建设提供了有效的科技支撑。

第一篇 南方红豆杉短周期药用林 高效栽培实用技术

1 南方红豆杉地理分布和生物学特性

1.1 地理分布

南方红豆杉 (*T. wallichiana* var. *mairei*) 是我国红豆杉属植物中分布最广泛的一种, 自然分布于亚热带各省区, 主要分布于安徽南部及大别山区、浙江、台湾、福建、江西、广东北部、广西北部 and 东北部、湖南、湖北西部、河南南部、山西南部、甘肃南部、四川、贵州及云南东北部, 多散生于海拔 100 ~ 1 200 米的山地林中, 其中福建、江西、湖南、贵州等为南方红豆杉野生资源分布最多的省份。

1.2 形态特点

南方红豆杉为常绿大乔木, 平均树高 20 米, 最高可达 36 米, 平均胸径 100 厘米, 最大胸径可达 200 厘米以上。1 年生枝条绿色, 大枝开展, 小枝互生, 稠密。树皮赤褐色, 浅纵裂。叶通常较宽较长, 多呈弯镰状, 叶长 2.0 ~ 4.5 厘米, 叶宽 3.0 ~ 5.0 毫米, 上部常渐窄, 先端渐尖, 下面中脉带上局部有成片或零星的角质乳头状突起点, 或在与气孔带相邻的中脉带两边有一至数条角质乳头状突起点, 中脉带清晰可见, 其色泽与气孔差异较大,

呈淡绿色或绿色，绿色边带较宽而且明显。

球花单性，雌雄异株，异花授粉，常生于叶腋，雄球花圆球形，雌球花具短柄，基部具数对交叉对生的苞片，顶端直生1个胚珠。种子坚果状，着生于肉质、杯状的假种皮中，成熟时假种皮红色。种子通常较大，长6~8毫米，径4~5毫米，微扁，上部较宽，呈倒卵圆形，或柱状长圆形、椭圆状卵形，有钝纵脊，种脐椭圆形或近三角形。

1.3 生物学特性

(1) 生长习性 南方红豆杉为浅根性树种，主根不明显，侧根发达。根系结构由侧根、主根、须根、根毛等组成，须根有密集生长着极细小透明状的根系，靠根毛吸取土壤中的水分和养分。南方红豆杉根系盘结力强，枝条坚韧，不易被风雪吹压，喜在土层深厚疏松、腐殖质丰富、排水良好、pH值5.0~7.5的微酸性或中性土壤中生长，也能在石灰岩山地钙质土及瘠薄的山地生长，但在干燥的平原地区生长不良，形成灌木状。其枝叶茂盛，萌发力强，耐修剪，耐寒。

南方红豆杉为典型的耐荫树种，幼苗喜荫、忌晒，但在过湿环境中易染立枯病。幼苗生长7~8年后转为喜光，冠层郁闭度在0.5~0.6间长势好，随郁闭度增加长势减弱。南方红豆杉1年生苗木的平均光饱和点为26 500LX，3年生和6年生幼树的平均光饱和点分别为31 200LX和48 200LX。南方红豆杉多散生于常绿阔叶林或针阔叶林林冠下乔木第二、三层，基本无纯林存在，也极少呈团块分布，多为混生、散生或零星分布，常生长在北向阴坡、沟谷溪旁、山坡中下部水湿条件好的山地。天然林条件下，南方红豆杉初期高、径生长缓慢，5~30年为速生期。

南方红豆杉种子休眠属典型的综合型休眠，种皮结构由外至内为蜡质层、木栓层、石细胞层。其坚硬致密的结构形成透水、透气屏障，从而使种胚在后熟过程中，长期处于低氧分压及水分

亏缺状态，不利种内抑制物的降解，导致种子长时间休眠。在自然条件下一般要经过2个冬季和1个夏季才能发芽。

(2) 苗木和幼林生长规律 南方红豆杉在2月底至3月初播种，约25~30天幼芽开始出土，出土后20天左右真叶出现，出苗期长短和发芽整齐度受气温影响。4月上旬至5月中旬为苗木生长初期；5月中旬至10月中旬为苗木生长盛期，苗高生长占全年的65%左右；从10月中旬开始苗木生长下降，11月下旬开始进入休眠期。从播种发芽至成苗出圃，按苗木生长发育特点及对环境条件的要求，可划分为出苗期、生长初期、生长盛期、生长后期和休眠期5个不同的生长期。

南方红豆杉幼树可分为树液流动期、芽膨胀期、展叶期、生长初期、生长盛期、生长后期和休眠期7个不同的生长发育时期。据对福建省明溪县4年生幼树年生长发育的观察，2月中旬至2月下旬树液开始流动；3月上旬至3月中旬，侧芽和顶芽开始膨胀，一般是先侧芽，后顶芽；在3月中旬至3月下旬，侧枝的芽片已形成嫩叶片，顶芽的鳞片张开绿色的叶片；幼树3月下旬开展抽梢，4月上旬至10月中下旬为高、径生长盛期，其生长量占全年的70%左右，主梢抽高生长3~4次，11月下旬至12月上旬开始休眠。幼树生长发育与气温和降雨关系密切。

1.4 开发利用价值

南方红豆杉是兼具药用、材用和观赏等多种开发价值的树种。其紫杉醇含量(150~210毫克/千克)虽低于曼地亚红豆杉(*T. × media*)和云南红豆杉，但因其早期速生，人工栽植2~3年即可收获，药用开发价值很大，南方很多省区营建了大规模的药用林基地以提取紫杉醇；其果实味甜，外观且红色，常食亦具有增强肌体免疫力等功效。种子含油量较高，是驱蛔、消积食的珍稀药材。南方红豆杉为我国高档珍贵用材树种，生长速度中等。其材质坚硬，刀斧难入，有“千枞万杉，当不得红榧一枝

丫”的俗话。边材黄白色，心材赤红，质坚硬，纹理致密，形象美观，不翘不裂，耐腐力强，是装饰、高级家具、高档地板、工艺雕刻、工艺美术、文具、玩具等高档用材，是亚热带地区优先发展的珍贵用材树种之一。南方红豆杉还是优良的景观绿化树种，其枝叶浓密，树形优美，种子成熟时果实满枝，逗人喜爱。适合在庭园一角孤植点缀，亦可在建筑背阴面的门庭或路口对植，山坡、草坪边缘、池边、片林边缘丛植。宜在风景区作中、下层树种与各种针阔叶树种配置。因其抗污能力强，可以吸收城市大气中许多有害气体和颗粒，还可大量栽植作为城市城区风景树。

2 南方红豆杉优质苗木培育技术

2.1 种子采集和贮藏

(1) 种子采集和制种 种子一般在10~11月成熟。成熟时果实为鲜红色，须及时采收。过早采种，种子还未成熟，发芽率低；过迟则容易脱落，并常被鸟类、鼠类等食用。将采集的果实堆腐2~3天，用清水洗去红色肉质假种皮。因种子外皮有蜡质层，可用5%的洗衣粉溶液+细沙搓洗3~4次，分离出细沙，用清水洗净种子，晾干后及时沙藏。

(2) 种子贮藏和催芽 采集的南方红豆杉种子需通过变温沙藏处理才能解除休眠进行播种育苗。南方红豆杉种子宜在地下室或室内阴凉的水泥地等处沙藏。先将清水沙调配好湿度，拌少量多菌灵等广谱性杀菌剂。沙的湿度以手捏成团不滴水，放手自然散开为度。将种子与调配好的清水沙以1:3的体积比混合堆放，表面封一层2~3厘米厚的清沙，再覆盖上稻草等透气性良好的材料，并保持表面层沙的湿润。沙藏堆总高度以40厘米为宜。每星期检查1次沙的湿度。沙干时可直接在沙堆上面喷洒干净自来水

或杀菌液。种子沙藏至第三年2月。

对于大批量的南方红豆杉种子还可选择地势较高，排水和通风良好且能自然遮阳的圃地进行地表堆放贮藏。具体方法为：在种子采集后的第二年4月份，可将在室内贮藏的种子移至室外贮藏。在已选好的地点，清理杂草、灌木和枯枝落叶等，保持贮藏地点地面清洁干净，并在四周开设排水沟，沟深以保证贮藏地点不积水为宜，一般沟宽40厘米，沟深30厘米。对贮藏种子的地面进行杀菌消毒，并用水泥砖四周砌坎，其面积大小依贮藏种子的数量而定，堆积高度不超过1米。然后将消毒过的种子与清水沙按1:6~7的体积比混合拌匀，湿度保持与其他常规种子沙藏要求一致。贮藏时，在贮藏地面先均匀地铺上一层厚度为2厘米的黄花，再用编织袋或荫网隔开，将混合的种子全部搬入坎内后，再用编织袋或荫网和厚度2厘米的黄花隔开，最后盖上厚度为30厘米的黄花土封面。

室外种子贮藏管理须注意的事项：①在梅雨季节适当给予遮雨，以防过多雨水的流入，同时要注意四周的排水沟是否畅通，以防积水；②在夏季和秋季，适当在贮藏堆上盖上树枝等，以防太阳直晒。最好用杉木枝条，能起到遮阳和防止老鼠危害种子的作用。如发现贮藏堆四周泥土干燥发白，应在晚上9点以后到早上8点之前给予适当浇水保湿；③贮藏后每2个月开封检查、翻堆一次，检查时，发现沙的湿度不够，可适当加水进行搅拌，反之湿度偏大，可适当加些干燥黄花拌入。

2.2 优质大田苗培育

(1) 育苗圃地的选择 必须选择无病虫害的水稻田或新开垦的荒地，要求土壤肥沃，严禁选用蔬菜地或连作多年作物的熟地为育苗地。育苗地要求交通便利，排灌方便，忌积水，土壤为酸性、微酸性或中性，透气性良好的壤土和砂壤土。选择在全光照的地方育苗，夏天必须遮阳；如选择在上午有光照、下午光照弱