



科技服务林改实用技术丛书

国家林业局科学技术司 主持

马尾松

丰产栽培实用技术

周志春 等 编著
金国庆

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

马尾松丰产栽培实用技术

周志春 金国庆 等编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

马尾松丰产栽培实用技术 / 周志春 金国庆等编著. —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 - 6002 - 7

I. ①马… II. ①周… ②金… III. ①马尾松 - 栽培
IV. ①S791.248

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 232295 号

责任编辑: 张 镨 周军见 刘家玲

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: 北京昌平百善印刷厂

版 次: 2010 年 12 月第 1 版

印 次: 2010 年 12 月第 1 次

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 2.5

字 数: 68 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

《马尾松丰产栽培实用技术》

主 编 周志春 金国庆

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘青华 杨章旗 范辉华 周志春

金国庆 赵锦年 秦国峰

我国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，重要原因在于经营管理粗放、科技含量低。当前，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相对薄弱，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，通过砧糠覆盖技术，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并不多。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。

賈治邦

2010年10月

前言

马尾松 (*Pinus massoniana*) 是我国最主要的造林树种之一, 广泛分布于我国亚热带地区的南方 17 个省(区、市), 其森林面积居全国针叶林之首, 蓄积占第四位。马尾松适应性强, 速生丰产性显著, 不仅是荒山绿化、水土保持的先锋树种, 而且是多功效的用材树种和具有高附加值林产品的经济树种, 在现代林业经济建设中, 具有独特的地位和作用。马尾松材质优质, 广泛用于制浆造纸、建筑、木制家具和人造板等工业; 马尾松富含松脂, 是林产化学工业的优质资源。我国松香年产量约 60 万吨, 90% 的采脂量来自马尾松。为提高我国马尾松速生丰产用材林和脂用原料林的培育技术与经营效益, 我们组织有关专家编写了《马尾松丰产栽培实用技术》一书。

《马尾松丰产栽培实用技术》一书介绍了我国马尾松良种选育和丰产栽培的最新研究成果, 包括生物学特性、良种选育和应用、苗木培育、速生丰产用材林培育、高产脂原料林培育与经营、主要病虫害识别和防控 6 部分, 第一章、第二章、第三章、第四章和第六章分别由中国林业科学研究院亚热带林业研究所刘青华博士、周志春研究员、金国庆副研究员、秦国峰研究员和赵锦年研究员撰写, 第五章由福建省林业科学研究院范辉华教授级高级工程师和广西壮族自治区林业科学研究院杨章旗教授级高级工程师撰写。

本书紧密结合生产实际, 力求通俗易懂, 简明、扼

· 2 · 前 言

要和实用，可供马尾松速生丰产用材林和脂用林栽培和基地建设以及马尾松良种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10月

目 录

◆序

◆前言

◆第一章 马尾松生物学特性/1

- 1.1 地理分布/1
- 1.2 形态特征/1
- 1.3 生物学特性/2
- 1.4 速生丰产性和生长发育规律/2
- 1.5 主要用途/4

◆第二章 马尾松良种选育和应用/7

- 2.1 优良种源选择和应用/7
- 2.2 种子园良种和应用/12
- 2.3 优良家系选择和应用/19

◆第三章 马尾松苗木培育/21

- 3.1 优质大田苗培育/21
- 3.2 轻基质容器苗培育/26
- 3.3 扦插苗培育/29

◆第四章 马尾松速生丰产用材林培育/32

- 4.1 造林地选择/32
- 4.2 林地准备/36
- 4.3 密度控制/37
- 4.4 培肥措施/40
- 4.5 造林模型/41

◆第五章	马尾松高产脂原料林培育与经营/43
5.1	影响松脂产量的主要因素/43
5.2	高产脂马尾松原料林培育经营技术要点/48
◆第六章	马尾松主要病虫害识别与防控/54
6.1	马尾松人工林病虫害种类/54
6.2	主要病虫害识别及危害规律/56
6.3	防控策略和技术/66
6.4	主要病虫害的防控技术/66
参考文献	/70

第一章 马尾松生物学特性

1.1 地理分布

马尾松 (*Pinus massoniana*) 属松科松属油松派 (组), 因针叶丛生似马尾而得名马尾松, 又名青松、山松、枞树和枞柏, 广泛分布在我国亚热带地区, 地理位置处在北纬 $21^{\circ}41'$ ~ $33^{\circ}40'$, 东经 $102^{\circ}10'$ ~ $123^{\circ}14'$, 共覆盖 17 个省 (自治区、直辖市), 其中浙江、福建、江西、湖北、湖南、四川、重庆、贵州、广东、广西为主产区; 陕西、河南、江苏、安徽 4 省的南部或中南部地区也有分布; 云南东南部、海南五指山 (马尾松变种雅加松)、台湾苗栗等局部地区有少量或零星分布。

马尾松自然水平分布界线: 北界秦岭 (南坡)、伏牛山、桐柏山、大别山, 沿淮河到海滨一线, 也即暖温带与北亚热带的交界线; 西界在四川盆地西缘二郎山东坡, 向南大致沿大相岭、青衣江到贵州赫章、六枝, 沿北盘江到广西百色一线; 南界沿广西十万大山西端国境线, 经北部湾海滨向东抵达雷州半岛及东南沿海一线; 东界抵东海之滨及近海岛屿, 如舟山群岛等。自然连续分布面积大约 220 平方千米。马尾松垂直分布界线: 其分布上线由东到西、随地势的抬高而逐渐升高, 由南向北则逐渐降低, 上限范围在 600 ~ 1 200 米之间波动。

1.2 形态特征

常绿乔木, 树干通直, 高达 45 米, 胸径 1 米, 单株材积 10 立

方米。树冠在幼年呈圆锥形或伞形，壮年期呈狭圆锥形，老年期内则开张如伞状；树皮红褐色，下部灰褐色，厚薄不一，呈不规则裂片状；一年生小枝淡黄褐色，轮生；冬芽圆柱形，芽端褐色；叶2针1束，稀3针1束，长12~20厘米，宽约1毫米，叶细软，叶缘有细锯齿；树脂道大而多，4~7个边生，横切面有明显油脂圈。雌雄同株异花，无花被，胚珠裸露。球果长卵形，长4~7厘米，直径2.5~4.0厘米，有短梗，成熟时栗褐色。种子长4~5毫米，翅长1.5厘米。子叶5~8。马尾松球果2年成熟，即3~4月份授粉后形成幼果，到第二年5月分受精，10~11月份球果成熟。马尾松心、边材较明显。边材浅黄褐色，甚宽，常有青皮；心材深黄褐色微红。年轮明显，木射线细。

1.3 生物学特性

马尾松是我国南方的造林先锋树种，强阳性，不耐庇荫，喜光、喜温。适生于年均温13~22℃，年降水量600~2100毫米的地区。幼林在-15℃以下易受冻害，但成林可忍受的最低温度达-20℃，最高温度达42.5℃。据调查，马尾松林生产力较高的地区，年平均气温都在16℃以上，年降水量1000毫米以上，降水分配比较均匀，日照时数在1300小时以上，年生育期在280天以上。

马尾松根系发达，主根明显，根菌共生。对土壤要求不严，喜酸性和微酸性（pH值4.5~6.5）土壤，但怕水涝，不耐盐碱，在石砾土、砂质土、黏土、山脊和阳坡的冲刷薄土上，以及陡峭的石质山岩缝里都能生长，但在土层深厚肥沃的立地生长良好，常形成高产林分。幼龄时稍耐荫，能在庇荫条件下茁壮生长，造林初期生长缓慢，3年生后生长明显加快。

1.4 速生丰产性和生长发育规律

1. 速生丰产性

马尾松是南方重要的速生丰产性树种，生产力水平高，如广

广西壮族自治区宁明县派阳林场大风坳马尾松人工林，每亩材积年生长量最高达 2.37 立方米。马尾松的生产力随着纬度的降低而提高，北亚热带地区的生产力最低（同杉木一致），中亚热带地区次之，南亚热带地区的生产力最高。我国目前马尾松速生丰产人工林每亩（1 亩 = 1/15 公顷，下同）材积年生产量在 0.7 ~ 1.0 立方米间。

2. 苗期生长规律

马尾松苗期按其生长发育特点可划分为出苗期、初长增速期、旺长稳速期、缓长减速期及休眠期 5 个阶段。马尾松一般 3 月上旬播种，3 月下旬至 4 月上旬发芽，4 月中、下旬开始出苗，5 月下旬出苗结束；5 月下旬至 6 月初气温大于 22℃ 时，为初长增速期，苗高生长逐渐加快，其生长量占全年生长量的 33.1%；8 月中旬至 9 月下旬，为旺长稳速期，平均气温稳定在 23℃ 以上，苗高生长最快，约占全年生长量的 52.0%；10 月初以后，为缓长减速期，气温降至 20℃ 以下，苗高生长逐渐缓慢；到 11 月下旬气温降至 10℃ 以下时，苗木基本停止生长，进入休眠期。

3. 林木年周期生长规律

在 2 月上旬到 3 月上旬冬芽开始萌动，4 月中旬新梢开始生长，之后生长规律与苗期相似。但不同生物气候带的马尾松树高和直径年周期生长规律是显著不同的。

根据观测研究，不同气候带的枝梢高生长规律归为 3 种类型，即双峰型、单峰型和介于两者之间的准双峰型。单峰型的高生长全过程是抽稍后进入速生期，继而生长速度变慢直到停止并形成顶芽，中、北亚热带地区马尾松表现为单峰型；双峰型的高生长过程是抽稍后进入速生期，继之速度变慢直至停止并形成顶芽，之后顶芽又恢复生长，针叶萌发，其长度与春梢的针叶相近，又进入次速生期，持续一段时间后再变缓并停止生长，形成正常的顶、侧芽，南亚热带地区的马尾松多表现为双峰型，有些植株还

出现3次生长高峰,个别的甚至可达4次;准双峰型是在经过第一次生长高峰形成顶芽转入休眠后,顶芽又恢复生长,但生长量极小,偶尔也出现几枚针叶但长度较短。第二次高峰极不明显,而又不同于单峰型,故称为准双峰型。

直径生长节律也可分三种类型。其一是单峰型,即在整个年周期生长中生长速度基本上呈现慢—快—慢的规律,生长曲线呈单峰型,通常峰顶较平缓,即速生期持续时间较长,且生长量相对稳定,这种类型多出于中亚热带地区;其二为双峰型,在整个生长周期中,可明显区分为两个生长高峰期,高峰间的低谷期持续50~60天,生长量极小或为零,生长曲线呈典型的双峰型,这种峰型出现在北亚热带地区;其三是过渡型,表现为不典型的双峰,曲线的低谷较浅,持续时间较短,低谷期生长量可接近高峰期,这一峰型多见于南亚热带地区。

4. 树高、直径和材积生长规律

马尾松林分生长可分为幼龄期、壮龄期、成熟期和过熟期四个生长阶段。造林后1~10年为幼龄期,造林头3年,生长较缓慢,树高年生长量一般在30~50厘米。3年后高生长急剧加快,逐渐郁闭成林,故有“三年不见树,五年不见人”的说法。树高在10年左右连年生长量最大,年生长量分别为0.76~0.90米,胸径在10年生左右连年生长量和平均生长量皆达到最大,分别为0.94~1.78厘米和0.74~1.78厘米。11~20年生为壮龄期,也即林分的速生期,树高、材积平均生长量最大值出现在11~15年之间,连年生长量与平均生长量曲线相交于15~20年,树高和材积约在20年生时径生长达到数量成熟,此时可采伐利用。之后树高生长变缓,直到丧失顶端优势,生长处于停滞状态。而直径和材积还会持续增长,在50年左右常出现第二次生长高峰。

1.5 主要用途

马尾松不仅是荒山绿化、水土保持的先锋树种,而且还是多

功效的用材林和具有高附加值林产品的经济林树种，在现代林业经济建设中，具有独特的地位和作用。

1. 用材

马尾松是我国南方的主要用材树种，占全国用材林面积的 17.6%。马尾松纤维平均长度为 3.61 毫米、长宽比约 72:1，纤维细胞含量高达 98.5%，是优质的造纸原料，主要用于生产新闻纸和牛皮纸等；其材质硬度中等，纹理直或斜，结构中至粗，钉着力强，入水后经久不腐，素有“千年阁上枫，万年水底松”之称，广泛应用于建筑业，在水底、地下工程中，大量用作矿柱和桩木；马尾松、木材可用来制作家具、农具和体育用品玩具等。木材脱脂后还是美观、漂亮的装饰面板材，马尾松中、小径材可在居家装修中用作细木工板和拼接衣柜的集成材，间伐材和枝丫材等已成为当前人造板工业的主要原料。

2. 脂用

我国松香年产销量约 60 万吨，占世界松香总产量的 50% 和脂松香产量的 60%，占世界松香贸易的 70%。我国采脂 90% 来自马尾松，其他来自湿地松和思茅松等。松脂可提取松香和松节油，松香是国民经济各生产部门中的一种重要物资，是林化产业的主导产品之一，用途十分广阔，涉及国民经济许多行业，如造纸、肥皂、油墨、油漆、合成橡胶、胶粘剂、电子、食品、医药、机械、农药、香料等方面，共有 400 多种用途，所涉及行业的产值占我国国民经济总产值的 1/10。马尾松 10 年生时即可采脂，每株年产脂 4~5 千克，高的可达 12~13 千克，市场价格在 8 元/千克左右，一个技术熟练的工人，年收入 25 000~30 000 元，可为社会解决一部分人的就业问题，也为农民开创了一条致富路。

3. 能源

马尾松木材富含松脂，枝干易燃，发火力强，既是好薪材，又可制成好木炭，是优良的薪炭材。烧制的松烟还是制造墨、油墨、鞋油和黑色染料的原料。

4. 其他用途

马尾松根可培养茯苓，茯苓是我国医药宝库中历史悠久的名贵中药材，属于多糖类，对肉瘤有抑制作用，还有利尿作用。另外茯苓的一种成分—麦角甾醇在人体内能接受日光的作用，转变为维生素 D，从而增强人体的抗病力；松花粉有润心肺、益气、祛风止血、强生健体之功效。现代经营销售的松花粉产品，其功能主要是提高免疫力、延缓衰老、养颜保健，以及有助相关疾病的治疗和康复。另外，松针中含有生物活性物质、蛋白质及矿物质元素，可作为饲料添加剂等。

第二章 马尾松良种选育和应用

“一粒种子可以改变一个世界”，这说明良种的重要性。选用良种造林是实现林木速生丰产优质的关键，可利用较少的林地大量生产优质用材和松脂等非木质林产品，显著提高林地生产力和经济效益。我国自 20 世纪 80 年代大规模开展马尾松良种选育工作，通过种源试验已为主要造林区选出了一批优质速生的优良种源，增产效益显著；同时在南方主要省区建立了超过 15 000 亩马尾松一代种子园和 1 000 余亩二代种子园，各地营建马尾松速生丰产用材林和高产脂原料林时可选用相应省区的种子园良种。

2.1 优良种源选择和应用

与农作物不同，林木自然变异丰富。来自不同产地的种源生长和材性差异很大，正确选用优良种源可实现明显的增产效果。国外林木种源试验已经有 250 多年了，我国在 20 世纪 80 年代开始对杉木、马尾松、落叶松等主要造林树种开展了种源试验，已选出优良种源 153 个，材积增益在 15% 以上。中国林业科学研究院亚热带林业研究所先后组织开展了 2 次大规模的马尾松全分布区种源试验，在确定了优良种源区的基础上，为各造林区不同立地条件造林选择推荐了一批优良种源，在优良种源的原产地选择优良天然林分建立了大面积的母树林，为造林大量生产优良种源良种。

1. 不同种源生长、材性和适应性差异

(1) 适应性差异 马尾松是适应性很强的树种，但不同种源在抗寒性和造林成活率等方面存在很大差异，种源选用不当，或