

南方红豆杉濒危机制 及保育技术

Endangered Mechanism and Conversation for
Taxus wallichiana var. *mairei*

徐刚标 等◎著



科学出版社

南方红豆杉濒危机制及保育技术

Endangered Mechanism and Conversation for *Taxus wallichiana* var. *mairei*

徐刚标 等 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

珍稀濒危植物保育是当前生物界研究的热点,也是各国政府关注的焦点。本书是著者对我国Ⅰ级保护植物南方红豆杉进行长期研究的主要成果总结。全书共分7章,从南方红豆杉生物学习性、自然分布特点、群落特征、繁殖生物学特性及种群遗传多样性等方面系统地探讨了南方红豆杉的濒危原因,并提出了相应的保育措施,为南方红豆杉遗传资源保育提供了理论基础与技术支持。

本书可供生物学、生态学、遗传学、林学等学科专业的师生和科研工作者及相关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

南方红豆杉濒危机制及保育技术 / 徐刚标等著. —北京: 科学出版社, 2015.1

ISBN 978-7-03-042791-5

I. ①南… II. ①徐… III. ①红豆杉属—研究 IV. ①S791.49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第296208号

责任编辑: 岳漫宇 / 责任校对: 桂伟利

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 北京铭轩堂广告设计有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年1月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2015年1月第一次印刷 印张: 10 1/2 插页: 4

字数: 200 000

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

随着现代社会经济的快速发展,在人口日益密集与自然资源过度开发的压力下,植物生境逐渐破碎、减少,资源日益枯竭,部分植物物种甚至趋向灭绝,生物多样性正面临着前所未有的严重威胁。植物物种一旦灭绝,其蕴藏的独特基因库将永远消失,导致人类和其他生物赖以生存的物质基础和栖息地丧失,以及其他不可弥补的后果等。保护植物遗传资源,不仅是保护植物本身,更是保护人类自己。探讨物种濒危机制,拯救珍稀濒危植物,已成为当今社会亟待解决的全球性可再生资源问题,是当前生物多样性研究的热点之一,也是保护生物学的核心工作。

南方红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *mairei*)是红豆杉科(Taxaceae)红豆杉属(*Taxus*)植物,为第三纪孑遗植物种,在研究裸子植物系统发育及古地理、古气候等方面具有重要的科学价值。由于南方红豆杉天然繁殖更新能力低,种群竞争力弱,现存的资源数量少,已被我国列入国家 I 级保护植物,收录于濒危物种国际贸易公约附录 II 中。

红豆杉属植物具有极高的药用价值,其药用功能最早记载于《本草纲目》,主要用于治疗霍乱、伤寒等症。在民间,利用红豆杉枝叶消积、润燥、利尿、通经、消炎,也有悠久历史。自 1985 年美国国立癌症研究院发现红豆杉属植物具有多种抗肿瘤活性成分以来,其药用价值才得到了广泛关注和深入研究,并在全球范围内掀起了利用红豆杉开发天然抗癌活性成分(紫杉醇)的研究热潮。20 世纪 90 年代后期,我国对红豆杉资源开发、利用如雨后春笋蓬勃发展。南方红豆杉是我国分布面积最广的红豆杉属树种,近 20 年来,受经济利益驱使,资源破坏极为严重。因此,保护南方红豆杉,刻不容缓!

本书以南岭山地南方红豆杉为研究对象,从分子、细胞、个体、种群水平上,应用植物生态学、种群遗传学、生殖生物学等多学科的理论与实践方法,对南方红豆杉的生物学特性、自然分布特点、群落特征、繁殖生物学特性及种群遗传多样性等方面进行了系统研究,阐述了其濒危的主要原因,并提出了相应的保育技术措施,为南方红豆杉遗传资源保育提供了理论基础与技术支撑。

本书著者自 1990 年以来,在国家自然科学基金、湖南省自然科学基金等科研项目资助下,一直致力于植物种群遗传、植物种群生态、植物生殖生物学研究,先后开展了珙桐(*Davidia involucrata*)、银杉(*Cathaya argyrophylla*)、观光木(*Tsoongiodendron odorum*)、水松(*Glyptostrobus pensilis*)、伯乐树(*Bretschneidera*

sinensis)、南方红豆杉等珍稀濒危树种的濒危机制及繁育技术研究,已取得了一系列研究成果。本书是国内外第一部有关南方红豆杉保育方面的专著,是著者 20 余年在南方红豆杉保育方面的研究成果和成功实践经验的总结,部分研究内容已发表在国内外期刊上。

本书内容是国家林业公益性行业科研专项“南岭山地水松等珍稀树种濒危机制及其保育技术研究”(2011033)的部分成果。在项目实施过程中,野外调查与材料(资料)收集,得到了湖南省林业厅野生动植物保护处、广东省自然保护区管理办公室、江西省林政资源保护管理处、广西壮族自治区野生动植物保护与自然保护区管理处、贵州省野生动植物保护与自然保护区管理处、湖南省气象局观测与网络处等单位的大力支持,在此深表感谢!特别感谢中南林业科技大学喻勋林教授指导野外调查并提供部分南方红豆杉天然种群数据信息,以及项目组主要成员梁文斌副教授指导南方红豆杉生殖材料取样及植物组织解剖切片技术。感谢项目组成员韩文军副教授、周宏高级工程师、黎恢安工程师、易延解工程师的精心合作。感谢中南林业科技大学王爱云教授、申响保老师,研究生梁艳、吴雪琴、刘雄盛、胡尚力、郝博搏、何长青、邹帆、付甜等同学参与项目的部分工作,特别是刘雄盛、付甜同学帮助绘制了本书中的地图。

本书除第一章与第七章由本人独立完成外,其余各章节与其他同事合作完成,其中,张合平撰写了第三章中的第二、第三、第五节,曹基武撰写了第六章中的一至四节,文亚峰提供了第五章的分子实验数据,肖玉菲完成了第四章的植物组织切片内容。全书由本人统稿。

由于著者才疏学浅,本书难免存在不足之处,敬希读者批评指正。

徐刚标

2014 年 7 月 21 日

目 录

前言	
第一章 南方红豆杉生物学特性	1
第一节 引言	1
第二节 红豆杉属植物的形态学特征及其分布	2
一、红豆杉属植物的形态学特征	2
二、红豆杉属植物分布	3
第三节 南方红豆杉形态学特征	5
第四节 南方红豆杉群落及物候特征	8
一、南方红豆杉群落特征	8
二、南方红豆杉物候特征	9
第五节 南方红豆杉解剖特征	10
一、南方红豆杉茎、叶解剖结构	10
二、南方红豆杉气生根解剖特征	11
三、南方红豆杉木材解剖特征	12
第六节 南方红豆杉传粉生物学特性	13
第七节 南方红豆杉种子萌发特征	14
一、南方红豆杉种子休眠机制	14
二、南方红豆杉种子催芽萌发	15
参考文献	15
第二章 南方红豆杉自然分布特点	19
第一节 引言	19
第二节 研究方法	20
一、数据采集	20
二、研究方法	21
第三节 南方红豆杉自然分布特点	22
第四节 南方红豆杉最适分布范围	24
第五节 主分量分析与聚类分析	25
一、主分量分析	25
二、聚类分析	26
第六节 分区简述	29

一、秦巴山地	29
二、四川盆地及东部山地区	29
三、云贵高原区	31
四、江南丘陵区	33
五、南岭地区	35
六、东南沿海丘陵	36
第七节 小结	38
一、分布特点	38
二、生态区划	39
参考文献	39
第三章 南岭山地南方红豆杉群落特征	41
第一节 引言	41
第二节 研究方法	43
一、群落调查	43
二、数据处理	44
第三节 南方红豆杉群落物种多样性	44
一、群落的物种组成	44
二、群落植物种重要值	47
三、物种多样性	49
四、群落植物生活型	51
第四节 南方红豆杉群落区系地理成分分析	52
一、科区系分析	52
二、属区系分析	56
第五节 南方红豆杉种群结构	59
第六节 结论与讨论	62
一、群落物种多样性	62
二、群落结构及区系组成	62
三、种群年龄结构	62
参考文献	62
第四章 南方红豆杉繁殖生物学特性	65
第一节 引言	65
第二节 材料与方法	67
一、材料	67
二、方法	68
第三节 雄性配子发生、发育	70
一、小孢子叶球生长、发育	70

二、小孢子发生	71
三、雄配子体发育	72
第四节 大孢子发生、雌配子体发育	73
一、胚珠发育	73
二、大孢子发生	73
三、雌配子体发育	74
四、卵细胞发育和受精	74
第五节 胚胎发育	75
一、原胚发育	75
二、幼胚发育与多胚现象	76
三、幼胚分化与后期胚发育	76
第六节 结论与讨论	77
一、结论	77
二、讨论	78
参考文献	82
第五章 南岭山地南方红豆杉种群遗传多样性	86
第一节 引言	86
第二节 材料与方法	88
一、材料收集	88
二、研究方法	90
第三节 结果与分析	94
一、基因组 DNA 检测	94
二、ISSR-PCR 反应体系	94
三、ISSR 引物筛选	96
四、种群多态性	98
五、种群遗传分化	100
第四节 结论与讨论	102
一、种群遗传多样性	102
二、种群遗传结构	103
三、遗传资源保护	103
参考文献	104
第六章 南方红豆杉迁地保育林营建	107
第一节 播种育苗	107
一、种子催芽	107
二、苗圃地选择	108
三、整地、作床	108

四、播种	109
五、田间管理	109
六、南方红豆杉播种育苗试验	110
第二节 扦插育苗	112
一、扦插圃建设	112
二、扦插基质	112
三、插穗采集与处理	114
四、扦插	115
五、扦插后管理	115
六、南方红豆杉嫩枝扦插育苗试验	116
第三节 容器育苗	117
一、容器种类	117
二、容器育苗基质	118
三、容器填装与移栽	118
四、容器苗培育管理	119
五、南方红豆杉容器育苗试验	119
第四节 南方红豆杉人工林营造	119
一、试验区的基本概况	119
二、造林季节	120
三、整地方式	121
四、林地坡位	121
五、林分类型	122
六、造林方式	122
七、土壤(母岩)类型与海拔	123
第五节 迁地保护的样本策略	124
一、样本容量	124
二、种群数量	127
三、繁殖需要的材料数量	128
第六节 南方红豆杉迁地保育林营建	129
一、南方红豆杉种子材料收集	129
二、苗木培育	130
三、保育林规模	131
四、保育林营造	132
第七节 结论	133
一、南方红豆杉育苗	133
二、南方红豆杉造林	134

三、南方红豆杉迁地保育林营建	134
参考文献	134
第七章 南方红豆杉濒危机制及保育策略	138
第一节 引言	138
第二节 南方红豆杉濒危的外部因素	139
一、物种进化史	139
二、人为破坏	140
三、内在因素	141
第三节 南方红豆杉保护措施	143
一、原地保护	143
二、迁地保护	144
参考文献	146
索引	148
物种索引	148
科索引	152
属索引	154
图版	

第一章 南方红豆杉生物学特性

第一节 引言

南方红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *mairei*)在植物分类上归属于裸子植物亚门(Gymnospermae), 松杉纲(Coniferopsida), 红豆杉目(Taxales), 红豆杉科(Taxaceae), 红豆杉属(*Taxus*)。红豆杉科植物, 民间称之为“紫杉”, 是一类十分古老的裸子植物, 最早化石出现于欧洲的侏罗纪至白垩纪, 在我国, 最早化石出现于青海的中新世地层, 距今约 2500 万年(陈谦海和陈雪梅, 1997)。红豆杉属植物在漫长的历史进化过程中, 历经强阳光、薄空气、高温、干旱、严寒、冰川等地球气候骤变的自然选择作用, 为了适应生存, 通过自身突变的积累, 产生了各种生物碱、黄酮、甾醇、糖苷、酚类、木脂素等化合物, 这些化合物已成为人类开发利用的珍稀贵重药物(Daniewski et al., 1998)。

红豆杉科植物的雌性生殖结构与其他针叶树差异较大, 由于迄今尚未发现过渡类型的植物化石, 因此, 红豆杉科的系统分类位置至今仍存在着很大争议(苏应娟和王艇, 1994; 王伏雄等, 1979), 争议焦点是该类群是否为单系。Pilger(1926)在《自然植物分科志》(*Die Natürlichen Pflanzenfamilien*)中, 将红豆杉科、三尖杉科(Cephalotaxaceae)和罗汉松科(Podocarpaceae)并列置于松杉纲, 去除目的分类单位。Pilger 和 Melchior(1954)在《植物分科纲要》中, 将红豆杉科归属于红豆杉纲(Taxopsida), 该纲仅包括红豆杉科。郑万钧和傅立国(1978)在《中国植物志》中, 将红豆杉科列于松杉纲中的红豆杉目, 与松杉目(Pinales)并列。不主张成立红豆杉纲的学者认为, 红豆杉科植物的雌性繁殖器为多数苞片结构的顶生单一胚珠, 认为它起源于退化的松球花, 与松杉类存在共同的特征, 宜将它置于松杉纲内作为一个目; 主张将红豆杉科列入球果目(Quinn et al., 2002)或成为红豆杉目(Bobrov et al., 1999; Semikhov et al., 2001)的依据是, 红豆杉科植物的雌性生殖枝与松杉目的球花有着本质区别, 应成立红豆杉目乃至红豆杉纲。

尽管红豆杉科的分类地位及系统关系争议较大, 但自林奈以欧洲红豆杉(*T. baccata*)为模式种发表的红豆杉属以来, 很少有人提出异议。

红豆杉属植物的形态极为相似, 该属的植物种分类被公认为极其困难而倍受争议(Farr, 2008)。红豆杉属的植物种分类, 因作者不同, 从 1 种含多个变种到 24 种 55 变种(Spjut, 1999)。Earle(2008)将红豆杉属植物划分为欧洲红豆杉、太

平洋红豆杉 (*T. brevifolia*)、加拿大红豆杉 (*T. canadensis*)、东北红豆杉 (*T. cuspidata*)、佛罗里达红豆杉 (*T. floridana*)、墨西哥红豆杉 (*T. globosa*) 和苏门答腊红豆杉 (*T. sumatrana*)。2004 年 CITES (Convention on International Trade in Endangered Species) 通过 Farjon 分类法, 将红豆杉属植物分为 10 个植物种, 其中, 5 种分布在亚洲, 5 种分布于欧洲和北美洲。但 CITES 物种附录 II 中, 仅列出密叶红豆杉 (*T. fuana*)、西藏红豆杉 (*T. wallichiana*)、中国红豆杉 (*T. wallichiana* var. *chinensis*)、东北红豆杉、欧洲红豆杉和苏门答腊红豆杉, 其他红豆杉属植物种没有列出 (CITES, 2008)。

本书按 Fu 等 (1999) 英文版《中国植物志》分类, 将红豆杉属植物分为 9 种, 其中, 我国分布有 3 种 2 变种。

第二节 红豆杉属植物的形态学特征及其分布

一、红豆杉属植物的形态学特征

红豆杉属植物为常绿乔木或灌木, 不同种的树高差异较大。西藏红豆杉树高达 30m (Nguyễn and Thomas, 2004), 太平洋红豆杉树高达 20m (Farrar, 1995), 欧洲红豆杉树高 12~25m (Krüssman, 1983), 佛罗里达红豆杉成年树高 5m 左右 (Vance and Rudolf, 1974), 加拿大红豆杉为蔓生多茎灌木, 不超过 2m (Farrar, 1995)。

红豆杉属植物小枝不规则互生, 基部有多数或少数宿存的芽鳞, 很少全部脱落。冬芽芽鳞覆瓦状排列, 背部纵脊明显或不明显。子叶出土萌发, 叶条形, 螺旋状着生, 基部扭转排成 2 列, 直伸或镰状, 下延生长, 上面中脉突起, 下面有 2 条淡灰色、灰绿色或淡黄色气孔带, 幼叶中脉两侧有乳突线, 叶内无树脂道。雌雄异株, 球花单生于叶腋。雄球花球形, 有梗, 基部着生叠苞片, 雄蕊 6~14, 盾状, 花粉囊 4~9, 辐射排列。雌球花几乎无梗, 基部有多片覆瓦状排列的苞片, 上端 2~3 对苞片交叉对生。胚珠直立, 单生于总花轴上部侧生短轴的顶端苞腋, 基部着生圆盘状珠托。受精后的珠托, 发育成肉质、杯状、红色的假种皮。种子坚果状, 当年成熟, 着生于杯状肉质假种皮中, 顶端露出, 种脐明显, 很少着生于近膜质盘状的未发育成肉质假种皮的珠托上。种子成熟时, 肉质假种皮呈红色或橙色, 有短梗或几乎无梗。红豆杉属植物树形优美、材质优良、含有可用于合成抗癌药物紫杉醇的紫杉烷类化合物, 是独特的庭园绿化、建筑用材和天然药物树种, 利用价值极高。

红豆杉属植物长寿, 一般为 250~500 年。欧洲红豆杉散生古树一般为 3000 年, 乡村墓园人工种植的欧洲红豆杉古树达 1000 年以上 (Vance and Rudolf, 1974)。

由于红豆杉属植物在天然植物群落中竞争力弱,天然更新缓慢,加之人为破坏等,目前已处于极度濒危状态,世界各国都将红豆杉属植物列入保护树种。我国于1999年8月4日批准颁发的“国家重点保护野生植物名录”(第一批)中,将我国红豆杉属植物全部列入国家Ⅰ级保护植物(国家林业局,1999)。

二、红豆杉属植物分布

红豆杉属植物对温度、水分、光照等生境条件要求较为严格,对森林类型及层间植物物种环境也有较为苛刻的要求,因此,种群的空间拓展有限(中国植物志编委会,2006)。红豆杉属植物自然分布于北半球中纬度地区,部分植物种入侵到热带高原地区,最北端为挪威,最南部为南西里伯斯岛(图1-1)。在欧洲,红豆杉属植物自然分布区北起挪威、瑞典,南到葡萄牙、西班牙、希腊、克里米亚半岛、高加索及北非阿尔及利亚,东至波罗的海、喀尔巴阡山脉,西到英格兰、爱尔兰。在亚洲,红豆杉属植物自然分布于俄罗斯、韩国、日本、中国、印度、缅甸、越南、菲律宾等地。北美地区,红豆杉属植物自然分布区包括美国阿拉斯加东南部到加利福尼亚、加拿大东南部到美国东北部,以及墨西哥、危地马拉、萨尔瓦多等广大地区(Earle, 2008)。



图 1-1 红豆杉属植物全球分布(Earle, 2008)

大多数红豆杉属植物分布于遭受破坏的森林群落中。在气候温和潮湿或热带山地森林群落中,红豆杉属植物属于亚优势种。从北方近海平面低地到南部海拔3000m左右森林中,均有分布(Farr, 2008)。

分布于亚洲的红豆杉属植物,从温带、亚热带,到降水量大且雨量分布均匀的热带山区都有分布(Farjon, 2001)。分布于北美地区的红豆杉属植物,主要散生于河岸、峡谷上曾遭受破坏的针阔混交林中(Farr, 2008)。

1. 东北红豆杉

东北红豆杉分布于我国吉林省长白山, 黑龙江省老爷岭、张广才岭和小兴安岭南麓, 辽宁省东部山区, 包括吉林省安图、长白、汪清、和龙、抚松、浑江, 黑龙江省穆棱、林口、海林、宁安、东宁、鸡西, 辽宁省宽甸、桓仁、凤城、岫岩等地海拔 500~1200m 的针阔混交林中。日本、朝鲜及俄罗斯远东地区也有分布(柏广新和吴榜华, 2002)。

2. 西藏红豆杉

西藏红豆杉, 又称喜马拉雅红豆杉, 原云南红豆杉归属于此种。其分布于我国喜马拉雅山脉的西藏自治区吉隆, 青藏高原南部的云南省西北高黎贡山, 横断山脉东部的四川省西南地区、怒江中上游流域、澜沧江上游、金沙江上游、雅鲁藏布江下游海拔 2000~3000m 地带的针阔混交林中, 偶有小片纯林。尼泊尔、不丹、印度、缅甸、巴基斯坦等国也有分布。

其变种有中国红豆杉(*T. wallichiana* var. *chinensis*)、南方红豆杉、须弥红豆杉(*T. wallichiana* var. *wallichiana*) 3 个变种。

中国红豆杉, 又名红豆杉, 分布于黄河以南部分省(直辖市、自治区), 包括甘肃省东南部、陕西省南部、云南省东北部和东南部、贵州省中部和东南部、四川省西部、东部和西北部、重庆市南部、广西壮族自治区东北部、湖南省西北部、湖北省西部、河南省、浙江省北部、安徽省南部海拔 1000~1200m 及以上山地, 为我国特有。

南方红豆杉, 又称美丽红豆杉, 分布于甘肃省东南部、陕西省南部、山西省东南部、河南省西部、湖北省西部、四川省中部和东部、重庆市南部、贵州省中部和东部、云南省东北部和东南部、云南省东部、广西壮族自治区东部、广东省北部、湖南省、浙江省、安徽省南部、江西省、福建省。印度北部、缅甸、越南、马来西亚、印度尼西亚也有分布。

3. 密叶红豆杉

密叶红豆杉分布于我国西藏自治区(吉隆)、印度北部、尼泊尔和巴基斯坦等地区海拔 2500~3000m 的针阔混交林地带。

4. 欧洲红豆杉

欧洲红豆杉主要分布于挪威、瑞典, 南到葡萄牙、西班牙、希腊、克里米亚半岛、高加索地区, 以及北非阿尔及利亚、波罗的海、喀尔巴阡山脉、英格兰和爱尔兰。分布较广, 种群较大, 在许多城市栽植。国际自然保护联盟没有将其列

为濒危物种。

5. 短叶红豆杉

短叶红豆杉 (*T. brevifolia*)，又称太平洋红豆杉。分布区从美国阿拉斯加东南部，沿加拿大海岸穿过温哥华、夏洛特皇后群岛、奥林匹亚半岛，向南延伸至克拉马斯山脉，向东南至内达华山脉，最南至卡拉维拉县，内陆分布最西至落基山脉西部。短叶红豆杉生长于西部红杉 (*Sequoia sempervirens*) 和西部铁杉 (*Tsuga heterophylla*) 林分中，为群落乔木层下层的小乔木 (Harlow et al., 2001)。

6. 加拿大红豆杉

加拿大红豆杉分布于北美地区，东部从加拿大东部纽芬兰岛到美国的弗吉尼亚州，西部从加拿大中南部马尼托巴省到美国中西部爱荷华州。加拿大马尼托巴东南、安大略、魁北克、爱德华王子岛、新不伦瑞克、新斯科舍、纽芬兰；美国东部各州，包括康乃迪克、伊利诺伊、新不伦瑞克、印第安纳、爱荷华、肯塔基、缅因、马萨诸塞、密歇根、西佛吉尼亚等地区均有分布。

7. 佛罗里达红豆杉

佛罗里达红豆杉为美国佛罗里达州西部特有，产于阿巴拉契科拉河的东岸岸边及溪谷间。

8. 球果红豆杉

球果红豆杉，又名墨西哥红豆杉，分布于墨西哥新莱昂、圣路易斯托西、韦拉克鲁、普埃布拉、危地马拉、洪都拉斯及萨尔瓦多等地区。

9. 苏门答腊红豆杉

苏门答腊红豆杉分布于苏门答腊、菲律宾、印度尼西亚苏拉威西岛。

第三节 南方红豆杉形态学特征

南方红豆杉，为常绿乔木，成年树高 15m，胸径 150cm，树高可达 36m，胸径可达 200cm 以上。干型通直圆满，树形挺拔优美，枝叶浓密，色泽苍翠。大枝开展，小枝互生。冠型开放、宽大，成年南方红豆杉冠幅面积可达 15m² 以上。老龄期南方红豆杉的主干粗壮，多分叉。树皮灰褐色、红褐色或暗褐色，纵裂成狭长薄片脱落。1 年生枝绿色或淡黄绿色，秋后绿黄色、淡褐黄色或淡红褐色，2~3 年生枝黄褐色、淡红褐色或灰褐色。冬芽黄褐色、淡褐色或红褐色。

南方红豆杉针叶螺旋状着生，基部扭转呈二列状，线形略弯而呈镰刀状，叶长 2.0~3.5cm，叶宽 3.0~5.0mm，上部常渐窄或微渐窄，先端渐尖，叶缘通常不反卷(图 1-2)。叶背面中脉隆起明显，中脉两侧各有 1 条淡黄色或淡灰绿色气孔带，中脉带上无角质乳头状突起点，或局部有成片或零星分布的角质乳头状突起点，或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，中脉带明晰可见，其色泽与气孔带相异，呈黄绿色或绿色，绿色的边带较中脉带宽且明显。芽鳞脱落或少数宿存于小枝的基部（郑万钧和傅立国，1978）。

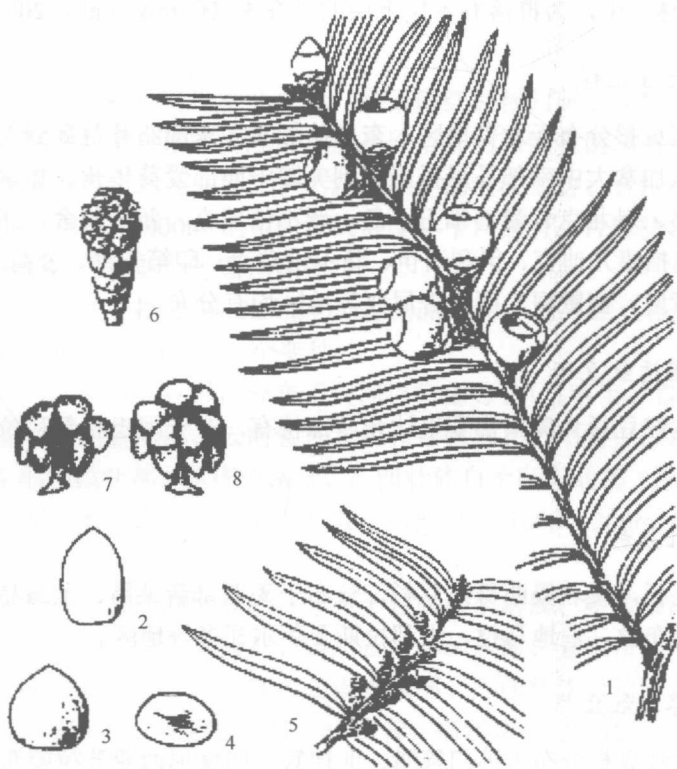


图 1-2 南方红豆杉形态(郑万钧和傅立国，1978)

1. 种子及枝叶; 2、3. 去假种皮的种子; 4. 种子底部; 5. 雄球花枝; 6. 雄球花; 7、8. 雌球花

南方红豆杉与中国红豆杉地理分布部分重叠，形态特征(图 1-3)十分相似。形态特征主要区别是，南方红豆杉针叶较宽、长，常呈弯镰刀状，中上部渐长，先端渐尖，下面中脉带上凸点较大，呈片状分布，或无凸点；中脉带与气孔带色泽相异，但与边带同色。

南方红豆杉为浅根性树种，主根不发达，侧根水平展开，易倒伏。对土壤要求较严，要求排水良好，一旦遭受淹没，即有枯死的可能。实生苗主干明显，扦插苗主茎不发达常呈灌木状。南方红豆杉天然种群中，偶见附有覆土的倒木枝条

上生根形成的少量压条幼苗,说明南方红豆杉的根和枝的萌发力较强。

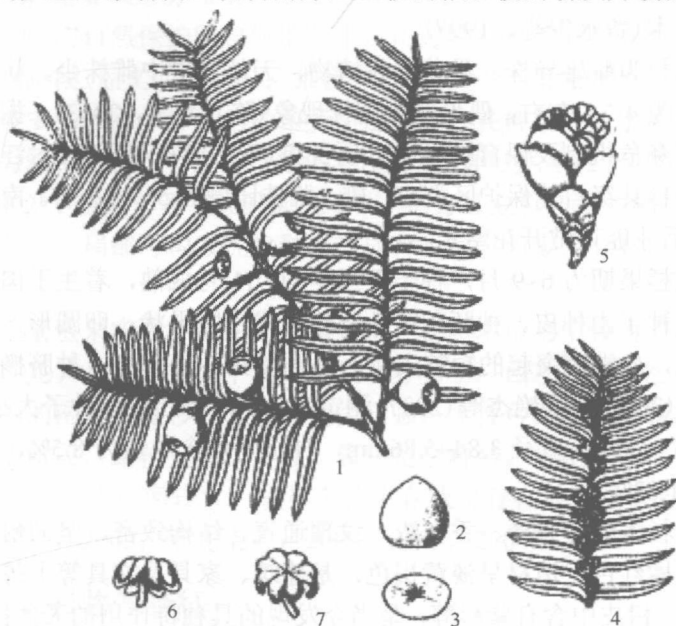


图 1-3 中国红豆杉形态(郑万钧和傅立国, 1978)

1. 球果枝; 2. 种子; 3. 种子横切面; 4. 雄球花枝; 5. 雄球花; 6、7. 雌球花

南方红豆杉属典型的阴性树种,对温度、光照和湿度的要求较严。在气候较温暖、雨量充沛、湿度较高地域的酸性灰棕壤、黄壤及黄棕壤上生长良好。最适 pH 为 4.5~5.0,排水良好、湿润、松散、肥沃的土壤上生长,在贫瘠、黏重的土壤上生长不良。幼苗喜阴、忌晒,空气和土壤湿度过大,易感染立枯病。幼树和成年树木,在林冠郁闭度为 0.5~0.6 条件下长势良好。通常生长于山地北向阴坡、沟谷溪旁、山坡中下部及居民点附近水湿条件较好的林地。生长极为缓慢,寿命达 500 年以上。

南方红豆杉年生长节律表现为 1 年内具有 2 次生长现象。5~7 月,枝条主顶芽处于休眠状态,生长暂停或减缓,腋芽抽生,形成 I 级侧枝。随着 I 级侧枝生长及 II 级侧枝、鳞芽形成, I 级侧枝生长优势受到抑制,生长减缓。8 月以后,主枝重新生长。9 月后,随着气温降低,日照渐短,地上部分生长逐渐停止。

南方红豆杉树高生长,初期缓慢,5~35 年为速生期。胸径生长,前期较慢,10~30 年为速生期。材积生长,前期缓慢,20~40 年为速生期。南方红豆杉成熟树龄需 50 年以上。

野生南方红豆杉一般以散生形式和“混生、复层、异龄”为主要特征,处于群落乔木层的 II、III 亚层。天然种群分布格局基本无纯林,极少团块分布。少数呈块状分布的南方红豆杉天然种群,多为小种群,表现为高大乔木,并成为群落