

樟树人工林 生态学

田大伦 著



科学出版社

www.sciencep.com

2.23

3/4

S782.23
T613/4

樟树人工林生态学

田大伦 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书在综述森林生态系统结构和功能研究进展的基础上,结合作者近年来对亚热带阔叶林研究的翔实资料,较全面地总结了樟树人工林生态系统的研究成果,内容涉及樟树的光合、蒸腾以及林分的生物产量、养分循环、碳平衡、环境因子和净化水质功能等方面。为樟树人工林的生态经营提供科学依据。

本书可供林学、生物学、生态学、土壤学、环境科学、农学等专业的师生、研究人员以及林业工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

樟树人工林生态学/田大伦著. —北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-014706-5

I. 樟… II. 田… III. 樟树-人工林-植物生态学 IV. S792.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 001205 号

责任编辑:姜朋逊 霍春雁 / 责任校对:张怡君

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:陈 敬

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>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年2月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年2月第一次印刷 印张:11 3/4

印数:1—1 000 字数:252 000

定价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

樟树是我国亚热带常绿阔叶林的主要组成树种之一,也是我国亚热带地区重要的经济用材和绿化树种,对亚热带地带性植被的结构和功能构建及生物多样性保护起着重要作用。由于我国亚热带大部分地区开发历史悠久,人类活动频繁,大面积的地带性植被为针叶林所代替,针叶林的单一化结构使该地区森林生态系统变得十分脆弱,维护区域的生态环境功能受到威胁。营造一定面积的地带性植被,改善生态环境势在必行。樟树作为一种珍贵用材林,具有较高的经济和绿化美化价值而倍受青睐。

本书为近年来完成和正在进行的国家重点野外科学观测试验站资助项目、国家科技部基础研究重大项目、国家林业局重点科研项目、国家自然科学基金项目、湖南省科委重大项目和湖南省高校重点实验室的部分研究成果。本书根据长期定位观测的数据,从单叶、单株、群落和生态系统等四个尺度上阐述了樟树人工林生物产量的形成特性;分析了系统的养分循环特点;阐明了樟树人工林小气候的特征;分析了有机污染物质——多环芳烃在系统内的迁移、转化机制。并从能量转化的角度研究了樟树人工林生态系统的碳循环与碳平衡,为进一步深入研究我国乃至全球范围内的森林生态系统碳循环提供正确的基础数据。同时,本书也部分引用了国内外同行专家的研究结果,在此深表谢意。

本书共分八章。第一章介绍了樟树的生物学特性和地理分布;第二章概述了樟树光合速率的日变化和季节变化规律,分析了光合与叶片内环境和植株微环境的相互关系;第三章研究了樟树的蒸腾速率的变化规律以及与环境要素间的关系;第四章在概述森林生物产量及生产力研究现状的基础上,从不同尺度分析了樟树的产量结构;第五章综述了森林生态系统养分循环的研究进展,分析了养分在植物、土壤和水文学过程中的变化规律;第六章研究了林地 CO_2 释放量和环境要素的关系,在测定樟树人工林生态系统碳含量的基础上,对碳素年净固定量进行了初步估算;第七章阐明了樟树人工林生态系统的小气候特征;第八章系统地研究了樟树人工林内植物、土壤和不同形态降水对多环芳烃的富集、迁移、转化机制。

本书在撰写过程中,得到了中南林学院生态研究室闫文德博士、项文化教授、方晰博士、康文星教授、雷丕锋博士、罗勇博士和姚迎九硕士的大力支持和热情帮助,在此表示衷心感谢。

由于水平有限,疏误不足之处在所难免,敬请批评、指正!

作 者

2004年6月

目 录

前言

第一章 樟树人工林概况	1
第一节 樟树的栽培历史	1
第二节 樟树的生物学和生态学特性	2
一、形态特征	2
二、生物学和生态学特性	3
第三节 樟树的地理分布及立地类型	6
一、地理分布	6
二、立地类型	7
第四节 樟树人工林的病虫害防治	11
一、樟树人工林主要的病虫害类型及防治方法	11
二、樟树黄化病源调查	12
三、成土母质土壤对樟树黄化的影响	14
第二章 樟树光合生理生态特性	20
第一节 树木光合生理生态特性研究概述	20
一、树木光合作用的一般特性	20
二、树木光合作用与环境因子之间的相互关系	21
三、树木光合产物的分配与物质积累	22
四、树木光合作用的测定方法	22
第二节 植物光合特性参数的测定	22
一、测定仪器介绍	22
二、自然状态下光合生理生态参数的设定	23
三、光响应的测定	23
四、CO ₂ 响应的测定	23
五、几个主要生理参数的计算	23
第三节 光合速率的日变化	25
一、幼树光合作用的日变化规律	25
二、成年樟树光合作用的日变化	26
第四节 光合作用的季节变化	28
第五节 气孔导度	29
一、樟树气孔导度特性	29
二、樟树气孔导度、CO ₂ 浓度和胞间CO ₂ 浓度的关系	30
第六节 光合作用的光响应	31
一、自然条件下的光响应	31

二、CO ₂ 浓度倍增条件下的光响应	33
第七节 樟树光合作用的 CO ₂ 响应	36
第八节 净光合速率与其主要生理生态因子间的关系	38
一、P _n 与光照强度的关系	38
二、P _n 与气孔导度、蒸腾速率的关系	39
三、P _n 与 CO ₂ 浓度的关系	40
四、P _n 与胞间 CO ₂ 浓度	40
五、P _n 与空气湿度的关系	41
六、樟树叶片的光合速率对温度的响应	42
七、光合特性与生理生态因子的相关性	43
第九节 植物的耐荫性	43
第十节 光合速率与叶绿素含量、叶片全磷和叶片全碳含量的关系	44
一、叶片净光合速率与叶绿素含量的关系	44
二、叶片净光合速率与 N 素含量的关系	46
三、叶绿素总含量与叶片 N 素含量的关系	47
四、叶片净光合速率与叶片 P 素含量的关系	47
第三章 樟树蒸腾特性研究	48
第一节 树木蒸腾生理生态特性研究概述	48
一、树木蒸腾的一般特征	48
二、树木蒸腾与环境因子之间的相互关系	49
三、树木蒸腾的测定方法	49
第二节 树木蒸腾速率的确定	49
一、测定仪器	49
二、个体蒸腾速率的计算	50
第三节 樟树蒸腾速率的日变化	50
一、叶水平上的蒸腾速率日变化	50
二、个体水平上的蒸腾速率日变化	51
第四节 樟树蒸腾速率的季节变化	52
一、单叶水平上的季节变化	52
二、樟树个体水平上的季节变化	53
第五节 樟树蒸腾速率与生理生态因子的关系	53
一、单叶水平	53
二、个体水平	55
第六节 樟树的水分利用效率	55
一、日变化和季节变化	55
二、与生理生态因子关系分析	56
第四章 樟树人工林的生物量与生产力	58
第一节 森林生物产量研究概述	58
一、森林生物产量形成的生理生态学基础	58

二、森林生物量与生产力的研究手段和方法	59
三、森林生态系统生物量与生产力的一般特征	59
四、森林生物量和生产力模型	60
第二节 研究方法	61
一、乔木层生物量测定	61
二、林下植被、凋落物生物量测定	61
三、叶面积测定	61
四、植物光合生产力的计算	61
第三节 生物生产量的估算及模型	62
一、林分结构特征	62
二、乔木层生物量	62
三、林下地被物生物量及其分配	67
四、樟树人工林生物量的空间分配	68
第四节 樟树人工林的生产力	68
一、乔木层生物生产力	68
二、林分生物生产力	69
三、叶面积指数	69
四、乔木层总生产力的估算	70
第五节 亚热带常绿阔叶林生态系统第一性生产力估算	71
一、光合生产潜力的估算——阶乘式模型	71
二、光温生产潜力的计算	72
三、植被气候产量模型(Lieth-Box 估算法)	72
第五章 樟树人工林生态系统的养分循环	75
第一节 森林生态系统养分循环研究概况	75
一、国外研究概况	75
二、国内研究概况	76
第二节 樟树人工林生态系统养分分析	79
一、乔木层养分含量	79
二、灌木层养分含量	83
三、草本层养分含量	84
四、植被层养分含量	84
五、凋落物层养分含量	85
六、凋落物与植被层养分含量比较	85
七、土壤层养分含量	86
八、樟树对土壤中营养元素的富集能力	87
第三节 樟树人工林生态系统养分的积累与分布	88
一、乔木层养分积累与分布	88
二、灌木层养分积累与分布	90
三、草本层养分积累与分布	91

四、凋落物层养分积累与分布	92
五、樟树人工林生态系统养分积累与分布	92
六、樟树林养分利用效率	93
七、樟树人工林乔木层营养元素年净积累量	94
第四节 樟树人工林降水化学性质研究	95
一、大气降水(林外降水)的养分特征	96
二、树干茎流的养分特征	96
三、穿透水的养分特征	97
四、降水中养分含量的变化情况及淋溶量大小	98
第六章 樟树人工林碳贮量和分布	99
第一节 森林碳平衡研究概况	99
一、大气中 CO ₂ 浓度的增加引起了国际社会的关注	100
二、温室效应与林业研究状况及各种对策	101
三、森林土壤 CO ₂ 释放量定位研究状况	108
第二节 林地土壤 CO ₂ 释放量	110
一、研究地概况与研究方法	110
二、樟树人工林不同坡向林地 CO ₂ 释放量的比较	113
三、樟树人工林林地 CO ₂ 释放量与水热条件的关系	114
四、樟树人工林林地 CO ₂ 释放量的昼夜变化	116
五、不同林型的林地 CO ₂ 释放量的比较	117
第三节 樟树林生态系统中各组分的碳素含量	118
一、樟树林乔木层碳素含量	119
二、林下植被及土壤中碳素含量	119
第四节 樟树人工林的碳贮量	120
一、樟树乔木层各器官碳贮量	120
二、樟树林乔木层碳贮量的垂直分布	121
三、樟树林生态系统中碳贮量的空间分布	121
四、樟树林碳素年净固定量的初步估算	122
第七章 樟树人工林小气候特征分析	123
第一节 森林生态系统小气候研究概况	123
一、森林群落的能量环境	123
二、森林群落的空气环境因子变化	124
第二节 太阳辐射的时空分布特征	125
一、辐射通量的日动态及季节差异	125
二、群落内辐射通量的垂直变化及时间动态	126
第三节 樟树人工林内空气温度的时空动态	127
一、林内气温的时间变化	127
二、林内气温的空间变化	129
第四节 樟树人工林内空气湿度的时空变化	129

一、林内空气湿度的时间变化	129
二、林内相对湿度的垂直分布	129
第五节 林内土壤表层温湿度分布	130
第六节 群落中 CO ₂ 的垂直梯度	131
第八章 樟树人工林生态系统的净化功能	134
第一节 有机污染物的研究概况	134
第二节 樟树生态系统中多环芳烃的研究方法	136
一、试验设计	136
二、试验方法	137
第三节 樟树植物体中多环芳烃的行为研究	139
一、樟树各器官中 PAHs 的种类和含量	139
二、林下植物中 PAHs 的种类和含量	140
三、樟树人工林凋落物层中 PAHs 的种类和含量	141
四、樟树人工林生态系统中 PAHs 的积累与分布	141
第四节 樟树人工林地土壤中 PAHs 的行为研究	144
一、樟树人工林地土壤中 PAHs 含量	145
二、无林地土壤中 PAHs 含量	148
三、樟树人工林地土壤中 PAHs 的评价	150
第五节 樟树人工林生态系统森林水文过程中多环芳烃的行为研究	150
一、森林生态系统水文学过程的研究概况	151
二、樟树人工林生态系统森林水文学过程	151
三、大气降水中 PAHs 的含量	152
四、森林水文学过程中 PAHs 的淋溶作用	153
五、地表径流中 PAHs 的特征与迁移	154
第六节 樟树人工林生态系统的净化功能	155
一、樟树人工林生态系统中 PAHs 的来源	155
二、樟树人工林生态系统对 PAHs 的净化作用	156
参考文献	157

CONTENTS

Preface

Chapter 1	General situation of <i>Cinnamomum camphora</i> plantation	1
1-1	Planting history of <i>C. camphora</i>	1
1-2	Ecophysiological characteristics of <i>C. camphora</i>	2
	• Configuration characteristics	2
	• Biological and ecological characteristics	3
1-3	Geography distribution and site description of <i>C. camphora</i>	6
	• Geography distribution	6
	• Site description	7
1-4	Prevention and cure of plant diseases and insect pests of <i>C. camphora</i> plantation	11
	• Main diseases and insect pests and countermeasure of <i>C. camphora</i> plantation	11
	• Survey on yellow disease of <i>C. camphora</i> plantation	12
	• Influence of source soil on yellow disease of <i>C. camphora</i>	14
Chapter 2	Photosynthesis characteristics of <i>C. camphora</i>	20
2-1	Research survey of photosynthesis characteristics of tree	20
	• General characteristic of photosynthesis	20
	• Relationship between plant photosynthesis and environment	21
	• Distribution and accumulation of the photosynthesis outcome	22
	• Research method of photosynthesis	22
2-2	Measurement of plant photosynthesis parameters	22
	• Introduction of the measurement instrument	22
	• The initialization of the ecophysiological parameters about photosynthesis on the natural conditions	23
	• Measurement of response to the light	23
	• Measurement of response to the carbon dioxide concentration	23
	• Calculation of the main biological parameters about photosynthesis	23
2-3	Daily changes of the photosynthesis rate	25
	• Laws of diary changes of the photosynthesis rate of young <i>C. camphora</i>	25
	• Laws of diary changes of the photosynthesis rate of mature <i>C. camphora</i>	26
2-4	Seasonal changes of the photosynthesis rate	28
2-5	Air pore cond	29
	• Air pore cond characteristic of <i>C. camphora</i>	29
	• The relationship between air pore cond, carbon dioxide concentration and carbon dioxide	

concentration among cells	30
2-6 Response to the light of photosynthesis	31
• Response to the light on the natural conditions	31
• Response to light on the condition of carbon dioxide concentration increasing double	33
2-7 Response to the carbon dioxide of photosynthesis	36
2-8 Relationship between photosynthesis rate and ecophysiological factors	38
• Relationship between photosynthesis rate and light intensity	38
• Relationship between photosynthesis rate and air pore cond and transpiration	39
• Relationship between photosynthesis rate and carbon dioxide concentration	40
• Relationship between photosynthesis rate and carbon dioxide concentration among cells	40
• Relationship between photosynthesis rate and temperature and moisture in air	41
• Response to the temperature about photosynthesis rate of <i>C. camphora</i> leaf	42
• Correlation between photosynthesis characteristic and ecophysiological factors	43
2-9 Resistance to the shade of plant	43
2-10 Relationship between photosynthesis rate and chlorophyll content, whole phosphorus content and whole carbon content in leaf	44
• Relationship between net photosynthesis rate and chlorophyll content	44
• Relationship between photosynthesis rate and nitrogen content in leaf	46
• Relationship between chlorophyll content and nitrogen content in leaf	47
• Relationship between photosynthesis rate and whole phosphorus content in leaf	47
Chapter 3 Study on Characteristics of transpiration in <i>C. camphora</i> plantation	48
3-1 Research review of characteristics of transpiration	48
• General characteristic of transpiration	48
• Relationship between transpiration and environmental factors	49
• Measurement method of transpiration rate	49
3-2 Measurement of transpiration rate	49
• Measurement instrument for transpiration rate	49
• Calculation of transpiration rate on individual level	50
3-3 Daily changes in transpiration	50
• Daily changes in characteristics of transpiration on leaf level	50
• Daily changes in characteristics of transpiration on individual level	51
3-4 Seasonal changes in transpiration rate	52
• Seasonal changes in characteristics of transpiration on leaf level	52
• Seasonal changes in characteristics of transpiration on individual level	53
3-5 Relationship between transpiration rate and ecophysiological factors	53
• At leaf level	53
• At individual level	55
3-6 Water use efficiency of <i>C. camphora</i>	55
• Daily and seasonal changes in water use efficiency	55

• Analyzing relationship between water use efficiency and ecophysiological factors	56
Chapter 4 Biomass and productivity of <i>C. camphora</i> plantation	58
4-1 Research review of forest biomass	58
• Ecophysiological basis of forest biomass	58
• Research means and method about forest biomass and productivity	59
• General characteristics of biomass and productivity in forest ecosystem	59
• Model of biomass and productivity	60
4-2 Research methods	61
• Measurement of biomass on arbor layer	61
• Measurement of biomass of understorey and litterfall	61
• Measurement of leaf area	61
• Calculation of photosynthesis productivity	61
4-3 Estimation and model of production	62
• Structure characteristic of plantation	62
• Biomass of arbor layer	62
• Biomass of understorey and distribution	67
• Spatial distribution of biomass in <i>C. camphora</i> plantation	68
4-4 Productivity in <i>C. camphora</i> plantation	68
• Productivity in arbor layer	68
• Productivity of forest	69
• Leaf area index	69
• Gross productivity in arbor layer	70
4-5 Estimation of first productivity of evergreen broad leaf forest in subtropical area	71
• Estimation of production potential——model of multiply	71
• Calculation of production potential	72
• Production model of climate and plant	72
Chapter 5 Nutrient cycling of <i>C. camphora</i> plantation	75
5-1 Research review of nutrient cycling in forest ecosystem	75
• Research situation overseas	75
• Research situation at home	76
5-2 Analysis of nutrient in <i>C. camphora</i> plantation ecosystem	79
• Nutrient concentration in arbor layer	79
• Nutrient concentration in shrub layer	83
• Nutrient concentration in herbage layer	84
• Nutrient concentration in plant layer	84
• Nutrient concentration in litter layer	85
• Comparison about nutrient concentration between litter and plant	85
• Nutrient concentration in soil layer	86

• Enrichment ability of <i>C. camphora</i> for nutrient in soil	87
5-3 Nutrients accumulation and distribution in <i>C. camphora</i> plantation	88
• Nutrients accumulation and distribution in arbor layer	88
• Nutrients accumulation and distribution in shrub layer	90
• Nutrients accumulation and distribution in berbage layer	91
• Nutrients accumulation and distribution in litter layer	92
• Nutrients accumulation and distribution in <i>C. camphora</i> plantation	92
• Nutrients use efficiency of <i>C. camphora</i> plantation	93
• Annual net nutrient accumulation in arbor layer in <i>C. camphora</i> plantation	94
5-4 Chemical property of rainfall in <i>C. camphora</i> plantation	95
• Nutrient characteristics of rainfall	96
• Nutrient characteristics of rainfall through stem	96
• Nutrient characteristics of dripping rain	97
• Nutrients concentration changes and dissolution	98
Chapter 6 Carbon storage and distribution in <i>C. camphora</i> plantation	99
6-1 Research review of carbon balance of forest	99
• Attention paid to carbon dioxide concentration in air by the international community	100
• Greenhouse effects and forestry research situation and the countermeasure	101
• Station research conditions on carbon dioxide release from soil in forestland	108
6-2 Carbon dioxide release from soil in forestland	110
• Site description and research methods	110
• Comparison of carbon dioxide release from soil among different slope orientation	113
• Relationship between carbon dioxide release from soil and temperature and moisture conditions	114
• Diurnal and nocturnal changes on the carbon dioxide release from soil	116
• Comparison of carbon dioxide release from soil among different forest types	117
6-3 Carbon concentration in different composition of <i>C. camphora</i>	118
• Carbon concentration in arbor layer of <i>C. camphora</i>	119
• Carbon concentration in understorey and soil	119
6-4 Carbon storage in <i>C. camphora</i> plantation	120
• Carbon storage in different organs in arbor layer of <i>C. camphora</i> plantation	120
• Vertical distribution of carbon storage in arbor layer of <i>C. camphora</i> plantation	121
• Spatial distribution of carbon storage in <i>C. camphora</i> plantation	121
• Primary estimation of annual net fixed carbon in <i>C. camphora</i> plantation	122
Chapter 7 Analysis of microclimate characteristics in the forest	123
7-1 Research review of microclimate in forest ecosystem	123
• Energy surrounding of community in forest	123
• Changes in atmospheric environment factors in forestry community	124
7-2 Temporal-spatial distribution of radiation	125

• Daily dynamics and seasonal difference of radiation flux	125
• Vertical changes and time dynamics of radiation flux of community	126
7-3 Temporal-spatial changes in air temperature in <i>C. camphora</i> plantation	127
• Temporal changes in air temperature inside stands	127
• Vertical changes in air temperature inside stands	129
7-4 Temporal-spatial changes in air humidity in <i>C. camphora</i> plantation	129
• Temporal changes in air humidity inside stands	129
• Vertical changes of relative humidity of soil surface inside stands	129
7-5 Changes in temperature and humidity of soil surface inside stands	130
7-6 Vertical gradients of CO ₂ in community	131
Chapter 8 Purification mechanism of <i>C. camphora</i> plantation ecosystem	134
8-1 Research review of organic contaminations	134
8-2 Research method of Polycyclic aromatic hydrocarbon in <i>C. camphora</i> plantation ecosystem	136
• Experiment design	136
• Measurement method	137
8-3 Study on Polycyclic aromatic hydrocarbon in <i>C. camphora</i>	139
• Types and concentration of PAHs in organs of <i>C. camphora</i>	139
• Types and concentration of PAHs in organs of understorey	140
• Types and concentration of PAHs in litter of <i>C. camphora</i>	141
• Accumulation and distribution of PAHs in Camphor ecosystem	141
8-4 Study on Polycyclic aromatic hydrocarbon in soil of <i>C. camphora</i> plantation	144
• PAHs concentration in soil of <i>C. camphora</i> plantation	145
• PAHs concentration in soil of clearing land	148
• Evaluation of PAHs in soil of <i>C. camphora</i> plantation	150
8-5 Study on Polycyclic aromatic hydrocarbon in the hydrological process	150
• Research review of hydrological process in forest ecosystem	151
• Hydrological process in <i>C. camphora</i> plantation ecosystem	151
• Concentration of PAHs in rainfall	152
• PAHs dissolution effect on the hydrological process of forest	153
• Characteristics and movement of PAHs in runoff	154
8-6 Purification effect of <i>C. camphora</i> plantation ecosystem	155
• Source of PAHs in <i>C. camphora</i> plantation ecosystem	155
• Purification function to PAHs in <i>C. camphora</i> plantation ecosystem	156
Reference	157

第一章 樟树人工林概况

第一节 樟树的栽培历史

樟树(*Cinnamomum camphora*)是我国特产珍贵用材和经济林树种,也是我国亚热带常绿阔叶林的主要组成树种之一,被誉为江南宝树。其栽培利用在东周春秋时代就有记载,至今已有两三千年的历史。司马迁著的《史记·货殖列传》中就有“江南出枸、樟”的记载。江南《南昌府志》记载:“汉高祖分淮南过,置豫章郡。”宋《汉宫仪》记载:“豫章郡,(樟)树生庭中,因以得名。”当时豫章郡辖 18 县,南起赣县,北至鄱阳,正是现代江西省樟树分布地区。宋《博物志》记载:“豫章城南曰松阳门,内有樟高七丈五尺,大二十五围,垂荫数亩。”虽然松阳门内的巨大古樟历经沧桑,久已淹没无存,但今日江西和江南诸省还生存着许多苍劲挺拔的巨大古樟,是历史的有力见证。例如,“江西省几乎各地(市)、县都有古樟挺秀,仅泰和、永丰两县,500 龄以上的古樟就有 40 余处,300 龄左右的几乎村村皆有。特别是安福县王家村头的一株古樟,据测树高 31m,主干胸径 648cm,至少是隋朝以前所植,距今一二千年;在距地面 1.3m 处分成 8 股大枝,生机盎然,枝叶繁茂,是目前全国古樟王中之王。婺源县的“星江古樟”寿冠 1500 余年,传说汉代名医华佗曾路过此地,施医树下,为民除病,在历史上该樟曾几度枯荣,据说与当地的人才兴衰息息相关,因而被乡民奉为“神木”。吉水象白沙水口古樟,龄逾 2000 年,苍劲古老,枝干屈虬,蔚为奇观,1930 年毛泽东曾经在这里进行革命活动,写下了光辉的“水口调查报告”。湖南省林业部门考察调查,该省古樟也随处可见,全省尚存胸径 100cm 以上,或者树龄 300 年以上的古樟在 260 株以上。湖南省东安县都塘乡观田树的古樟,胸径达 525cm,要十来人才合抱,树龄逾千年,是湖南省胸径最大的樟树。湖南省慈利县桃坪村有株千年古樟,1934 年 10 月贺龙同志率领红二、六军团路过这里,曾在这棵古樟下召开了农民协会成立大会,苍劲的树干上至今留下“红军万岁”四个醒目的大字。贵州省玉屏侗族自治县朱家场乡卖牛市场,有棵枝叶繁茂、古朴苍劲的古樟,高 20 余米,胸径 366cm,树龄已逾 800 年。福建省建瓯万木自然保护区还保存明代建文元年(1399 年)以来封禁保护的 300 龄左右的沉水樟群。台湾省中部山区海拔 1300m 处有棵古樟树高达 50m,胸径 510cm,是目前国内最高的一棵樟树。

人工植樟始于唐初,多集中于寺庵、庙宇、祠堂、庭院、桥头、溪畔。因其树龄长,树冠遮天盖地,树势雄伟壮丽,而被誉为“寿樟”。江西泰和县上田乡月池村丰乐庙遗址,有棵古樟,巍然壮丽,树高 17m,胸径达 365cm,冠幅 16m×15m,树龄已逾 1500 年。该县县志记载,“丰乐寿樟”为泰和县八景之一,“寿樟”实指这棵古樟。

唐末宋初,人们利用河滩沙洲樟树天然更新的自然条件,封育了大面积的樟树林,防护江河堤岸。江西泰和县塘洲乡朱家村的金滩樟树林,面积约 200 亩,林分平均胸径 114cm,最大的胸径 290cm,最小的胸径 40cm,这林分平均胸径悬殊,是天然更新、长期封

育的结果。以其最大胸径的樟树推测,这林分起源于宋初,是一块保护较好的古樟树林。类似这样的樟树林,江西农村过去到处可见,现在泰和、万安、吉水等县尚保存有相当面积的大樟树林。

由于人们对樟树材和其副产品需求的增长,到明朝已经开始大面积的人工营造樟树林。据江西《泰和县志》记载:“木之属则有松、柏、柘、桐、榆、樟、梓、槐、枫、杉(弘治志:高行乡出云亭乡,二十九都皆种,盖自其里人曾时询始也)。”到18世纪初,樟树造林已发展到无性繁殖和移栽天然下种苗木。《广群芳谱》(公元1708年)和《三农纪》(公元1760年)记载:“(樟)……易长,根侧分下木种之”,“(樟)取傍生小树,春秋时雨后移植。”到20世纪初,樟树造林已发展到选用良种。《江西农工商矿纪略》记述:“长宁县:(农务)……买得东门外荒山一嶂,购得上品樟树种子,尽力垦种,十月成活樟树计数千株。”

我国樟树利用首先是制造与应用天然樟脑,最早见于西晋时期的《博物志》(公元前270年)。樟脑的加工制造方法,最早记载于《胡演升炼方》。另外,还记述了炼制樟脑、薄荷混合脑的方法。李时珍的《本草纲目》(公元1578年)中,则更详尽地叙述了当时已经改进的樟脑加工方法,并提出了炼制樟脑、白芷、细辛、薄荷等多种混合脑的新工艺。这些记载,充分显示了我国古代劳动人民的聪明与才智,说明了当时天然樟脑制造工艺的先进水平。

樟树木材的利用也很早,《酉阳杂俎》(公元860年)中记载:“樟木,江东人多取为船……”表明了当时已经了解樟树木材抗腐性质,并利用这一特点制造船舶。《本草纲目》中记载:“樟……肌理细而错纵有文,宜雕刻”。则进一步阐述了樟树木材的结构特点和高级用途。《华夷花木鸟珍玩考》(公元1551年)较详细地描述了樟树木材的特性和多种用途。

樟树枝叶、种子可以蒸油、榨油和饲养樟蚕。《天工开物》(公元1637年)记载了樟树种子油的物理性状和出油率,说明当时具有一定的生产规模。《物理小识》(17世纪中期)记叙了樟叶的物候期与利用。《南越笔记》(公元1717年)则记录了樟叶养蚕与蚕丝的利用。樟树在医药上的应用记述颇多,其中以《本草纲目》较为全面:“通关窍,利滞气,治中恶邪气,霍乱,心腹痛,寒湿,脚气,疥癣风瘙、龋齿、杀虫、辟蠹……”。

大量的技术历史资料表明,我国古代劳动人民对樟树的栽培和利用有着丰富的经验。这些经验,对当前樟树栽培、综合利用和多种经营都具有重要的参考价值。

第二节 樟树的生物学和生态学特性

一、形态特征

樟树属常绿大乔木,高可达40~50m,胸径达500cm。树皮呈褐色,纵裂。小枝绿色,光滑无毛。叶互生,薄革质,卵形或卵状椭圆形,长5~12cm,宽2.5~5.5cm,先端急尖,基部宽楔形至圆形,边缘常呈微波状起伏,离基三出脉,脉腋有腺窝;叶柄长2~3cm。圆锥花序生于当年生枝叶腋;花淡黄绿色,有清香。核果近球形,径6~8mm,熟时紫黑色,果托杯状。花期4~5月。8~11月果熟。

二、生物学和生态学特性

樟树属喜光树种,稍耐荫;喜温暖湿润气候,不耐干旱和严寒,在最低温度达 -10°C 时易遭冻害,对土壤要求不严,除含盐量高于 0.2% 的盐碱土外都能生长,但以湿润、深厚、肥沃的微酸性或中性砂壤土最宜,在地下水位高的平原地区会因根浅而易遭风害,且易早衰。萌芽力强,耐修剪,为长寿树种,千年古树较常见。对烟尘、氯气、二氧化硫、氟、臭氧等抗性较强。前期生长较快,5年生树高达 5m ,胸径达 12cm ,后期转慢。

樟树是喜光树种,各个生长发育阶段对阳光要求有所不同。幼时喜适当庇荫,长到 $2\sim 3\text{m}$ 时,即喜阳光,到壮年时,则更需阳光。适生于年平均气温 16°C 以上,1月份平均气温 5°C 以上,最低气温 -7°C (短期可耐 -10°C 左右)以上以及年雨量在 1000mm 以上,且分布比较均匀的地方。根据许多地区观察,如果年降雨量少于 600mm ,或者多于 2600mm 对樟树生长发育产生不良影响。在寒冷期较长的地方,樟树生长不好,含樟脑樟油量也少。 $1\sim 2$ 年生幼苗易遭冻害,长大后抗寒性较强。1972年1月江西大雪冰冻1周,温度下降到 $-5^{\circ}\text{C}\sim -8^{\circ}\text{C}$,在赣江边的南昌市朝阳洲三村苗圃, 1m 高左右的樟树苗有 $80\%\sim 90\%$ 被冻死了地上部分。

对土壤要求肥沃湿润,土层深厚,酸性($\text{pH}5.5\sim 6.5$)至中性沙质壤土、轻沙壤土或冲积壤土。忌石灰质、盐碱土或瘠薄干燥的土壤。但在崇明岛含盐量 2% 的盐碱土壤上亦可生长。

樟树属深根性树种,根系发达,具有较强大的水平根系和垂直根系,特别是水平根系更为发达。水平根系大部分分布在表土层内。根据1959年12月2期《南林学报》报道,福建省南平市试验林场(东经约 118° ,北纬 $26^{\circ}50'$ 左右),一株37年生的樟树,有 85% 的水平根分布于地表以下 $16\sim 40\text{cm}$ 之间;1株43年生的樟树,有 90% 以上的水平根分布于 $16\sim 60\text{cm}$ 之间,主根一般很明显。人工培养的实生苗一般主根粗大,须根较细;天然下种的苗木,侧根很发达,主根较细。樟树根的再生能力很强,经久不衰,遇到邻近木的根系常能愈合连生,有时甚至与楠木的根系也连在一起。

樟树生长在平地上,其根幅与冠幅没有一定的关系。但长在坡上,根幅较冠幅为大,其比例是 $1.18:1\sim 2.28:1$,即根幅大于冠幅 0.18 至 1.28 倍。

樟树既生长快又长寿。在适当的条件下,如广东省乐昌县在土壤较好的地方栽的樟树,5年生即高达 5m ,胸径 12cm ;江西南部信丰县一片天然樟树林,仅25年生的标准木,平均高达 15m ,带皮胸径达 18cm ,林内优势木的胸径达 24cm 。湖南省湘潭市印染纺织厂绿化队的樟树苗2年生就达 3m 高。福建农林大学莘湖教学林场1964~1974年观察1000亩新造樟树林的资料,樟树在幼年时1年有3个高生长高峰,分别出现在5月中旬、7月上旬和9月上旬。樟树寿命长达千年以上,且能开花结果。江西省宁都县青塘村大面积密林中 90% 是樟树,其中巨樟树高 30m ,胸径 363cm ,冠幅达 1400m^2 ,推测树龄在千年以上,而今枝叶浓密,生长健旺,干形完整,材质充实,年年开花结果。樟树生长速度,比一般阔叶树较快。在山地天然林内115年生樟树的材积总生长均高于相当同龄的木荷、枫香、楠木。胸径生长、材积生长比枫香、木荷、楠木更快。同是115年生的树木:木荷单株材积只相当于樟树的 68% ,枫香单株材积只相当于樟树的 50.5% ;114年生的楠木单