

# 粤北低山丘陵地区小红栲生长过程分析

陈义刚<sup>1</sup> 谢正生<sup>1</sup> 张祥生<sup>2</sup> 陈荣卫<sup>2</sup>

(1 华南农业大学林学院, 510642, 广州; 2 始兴县龙斗峯伐木场)

**摘要** 本文根据粤北低山丘陵地区收集小红栲(*Castanopsis carlesii* Hayata) 解析木 12 株和标准木 31 株的资料, 通过建立生长模型, 分析其生长规律, 并用最优分割法将小红栲生长发育过程分为 5 个阶段, 据此进一步划分其龄级和组织龄组。结果表明, 小红栲早期的树高和直径生长迅速, 继而进入材积速生期和数量成熟期, 从而提供该树种的营林理论依据。

**关键词** 小红栲; 生长过程; 生长模型

**中图分类号** S758.1

小红栲, 又名米锥、米椽, 为壳斗科常绿乔木, 具有生长快, 萌芽力强, 更新容易, 适应性强的特性。小红栲树干通直, 木材优良, 加工容易, 为墙壁和地板装饰的优良材料。民间也常用原木放养香菇, 果实可做糕点和酿酒等多种用途, 为华南和东南地区常绿阔叶林的主要树种之一, 是阔叶混交林和针阔混交林的理想树种。

根据调查, 在自然分布区内, 小红栲多为天然混交林, 常与大叶新木姜子(*Neolitsea levinei* Merr.)、罗浮柿(*Diospyros morrisiana* Hance)、中华楠(*Machilus chinensis* Hemsl.)、荷木(*Schima superba* Gardn. et Champ) 以及拟赤杨(*Alniphyllum fortunei* Perk) 等混生在一起, 人工纯林甚少。据记载, 它分布于广东、广西、湖南、福建、浙江、江苏、江西、安徽以及台湾等省区, 日本及南朝鲜南部亦有分布(成俊卿, 1992)。目前对小红栲生长规律的研究尚无报导。本文旨在通过对小红栲解析木生长过程的分析, 探讨其生长发育阶段的规律, 为生产实践提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 资料收集

根据小红栲自然分布特点和林分结构特征, 在粤北的始兴、翁源、乳源、河源等地阔叶林标准地中收集生长正常的解析木 12 株和标准木 31 株。解析木按 2 m 区分段截取圆盘, 用常规方法判别年轮和量测数据, 用电子计算机计算树高、直径、材积的生长量。

### 1.2 数据处理

将每株解析木的各龄阶数据按龄阶归类, 根据林木生长特点, 选择下列生长方程(吴富桢, 1990; 郎奎健等, 1989)作回归运算, 拟合不同年龄阶段的树高、直径和材积生长过程。

$$(1) \text{ Richards 生长曲线 } y = A(1 - e^{-kx})^B$$

$$(2) \text{ 指数函数生长曲线 } y = e^{(A + \frac{B}{x+k})}$$

式中:  $y$  为树高、直径或材积的估计值;  $x$  为年龄;  $A$ 、 $B$ 、 $K$  均为待定参数,  $e$  为自然对数之底。

1993-11-30 收稿

## 2 结果和分析

### 2.1 小红栲生长模型

根据解析木的原始数据, 采用最小二乘法原理和黄金迭代法在电子计算机上运算, 求解各参数, 拟合树高、直径、材积生长曲线模型如表 1。

表 1 小红栲生长曲线模型

因子	模 型	相关系数
树 高	$y=20.882\ 24(1-e^{-0.08x})^{204\ 651}$	0.974***
直 径	$y=e^{(4.28\ 1\ 416-\frac{33.214\ 78}{x+5})}$	0.986***
材 积	$y=2.132\ 943(1-e^{-0.04x})^{3.854\ 73}$	0.995***

\*\*\*经相关系数显著性检验, 各模型均在  $\alpha=0.001$  水平上显著

为检验模型的适用性, 用 31 株标准木的数据进行 F 检验。检验结果, 树高、直径、材积的 F 值分别为 2.75, 1.56 和 3.03, 均小于  $F_{0.05}(2, 29)=3.32$ 。说明模型拟合适用。

此外, 为说明模型的预估精度, 同时计算了系统误差, 3 个因子的系统误差分别为 -0.55%, -2.28% 和 -1.24%, 均符合精度要求, 说明拟合的生长模型可使用。

### 2.2 小红栲生长过程

根据生长模型, 按 5 年一个龄阶, 分别模型运算, 拟合小红栲不同年龄阶段的树高、直径和材积的总生长量、连年生长量和平均生长量(如表 2)。

表 2 小红栲生长过程表

龄阶	树高/m			直径/cm			材积/m <sup>3</sup>		
	总生长量	平均生长量	连年生长量	总生长量	平均生长量	连年生长量	总生长量	平均生长量	连年生长量
5	4.05	0.81		2.61	0.52		0.0030	0.0006	
10	9.27	0.93	1.04	7.90	0.79	1.06	0.0296	0.0030	0.0053
15	13.55	0.90	0.86	13.75	0.92	1.17	0.0992	0.0066	0.0139
20	15.90	0.80	0.47	19.16	0.96	1.08	0.2139	0.0107	0.0229
25	17.51	0.70	0.32	23.91	0.96	0.95	0.3640	0.0146	0.0300
30	18.60	0.62	0.22	28.01	0.93	0.82	0.5358	0.0179	0.0344
35	19.34	0.55	0.15	31.53	0.90	0.72	0.7161	0.0205	0.0361
40	19.84	0.50	0.10	34.58	0.86	0.61	0.8942	0.0223	0.0356
45	20.18	0.45	0.07	37.23	0.83	0.53	1.0629	0.0236	0.0337
50	20.40	0.41	0.04	39.55	0.79	0.46	1.2177	0.0243	0.0310
55	20.55	0.37	0.03	41.59	0.76	0.40	1.3564	0.0247	0.0277
60	20.66	0.34	0.02	43.40	0.72	0.36	1.4783	0.0246	0.0244
65	20.72	0.32	0.01	45.01	0.69	0.32	1.5841	0.0244	0.0212
70	20.77	0.30	0.01	46.46	0.66	0.29	1.6748	0.0239	0.0181

### 2.3 小红栲生长规律分析

2.3.1 小红栲树高生长规律 从表2看出,小红栲早期树高生长迅速,最大连年生长量出现在10年前,这种高生长量的生长期,大约持续10年,这段期间,年高生长达1 m左右。15年以后,高生长急剧下降。50年后,树高生长趋于停止。

小红栲树高生长早期旺盛,显示了小红栲的速生性、分化快的特点。

2.3.2 小红栲直径生长规律 由表2可见,小红栲直径生长开始较快,10年后进入速生期,这个速生期持续15年,35年生以后开始缓慢下降。

直径连年生长量高峰期出现在15年,约达1.2 cm,在25年左右与平均生长量曲线相交。25年前连年生长量大于平均生长量,而后则小于平均生长量。

2.3.3 小红栲材积生长规律 图1表明,小红栲材积15年前生长比较缓慢,随后逐年加快,渐次进入速生期。材积连年生长量35年生时达到最高峰,以后逐年下降,并于55~60年生时与平均生长量相交,此时平均生长量达到最大值,为0.024 7 m<sup>3</sup>,说明这个期间为小红栲的数量成熟龄,如图1(北京林学院,1983)。

### 2.4 小红栲生长阶段划分及特点

为研究小红栲阶段性生长、发育情况,本文结合生长模型分析,综合树高、直径、材积生长过程特点,用最优分割法(朗奎健等,1989),将小红栲生长发育过程划分为树高速生期、直径速生期、材积速生期、材积速生后期和成熟期5个生长阶段(表3)。

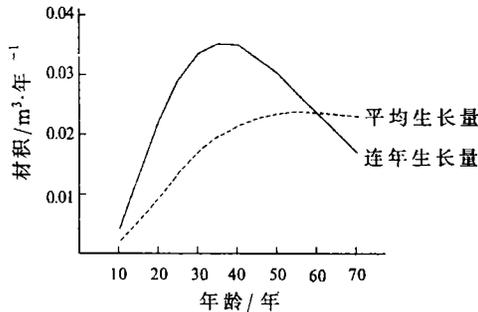


图1 材积平均、连年生长量曲线图

表3 小红栲材积生长阶段划分表

生长阶段	树高速生期	直径速生期	材积速生期	材积速生后期	成熟期	
年龄范围/年	1~10	11~20	21~50	51~60	61~80	
定生期	树高/m	1.02	0.57	0.15	0.03	0.02
平均	直径/cm	0.79	1.13	0.68	0.38	0.28
量	材积/m <sup>3</sup>	0.003 0	0.018 4	0.033 5	0.026 1	0.016 9

由表3可见在10年前,小红栲树高已通过速生高峰期,而直径连年生长量未达高峰期,材积生长量甚小。此阶段主要特点是林木树高生长迅速,材积生长缓慢,属于树高速生时期。

第2阶段从树高平均生长量出现高峰期开始,到直径平均生长量高峰期出现时结束。此阶段主要特点是直径旺盛生长,树高生长保持一定比例,而材积生长量仍较小,处于直径速生阶段,也是干材速生前期。

通过树高、直径速生期后,材积连年生长量明显加快,随之达到最大值,直径生长保持一定比例。其特点是材积生长最快,故为小红栲干材生长迅速时期。

第4阶段是从材积连年生长量缓慢下降开始,到材积平均生长量高峰出现时结束。此阶段主要特点是树高和直径连年生长量明显下降,尤其是树高生长,但材积生长仍保持较高的速度,连年生长量高于树高和直径速生阶段,继而进入平均生长量达最大值时期,为小红栲干材速生后期。

经过速生后期之后,树高、直径生长均处于较低水平,树高趋于停止生长,材积生长亦开始下降。在此阶段,材积连年生长量落后于平均生长量,小红栲正处于数量成熟阶段(北京林学院,1983)。

### 2.5 小红栲龄级划分和组织龄组

如前所述,小红栲的数量成熟龄为 55~60 年生,如果按表 2 的龄阶情况划分龄级,则数量成熟龄为 VII 龄级,这不但龄级数量太多,且在组织龄组时会出现不合理的情况。小红栲的生长过程表明,以 10 年为龄级期限是合理正确的。划分龄级后,即可根据数量成熟龄进一步组织龄组(营林阶段),从而为营林过程提供科学依据。小红栲的龄级划分和龄组组织如下(表 4)。

表 4 小红栲龄级和龄组分配表

龄级	年龄范围	龄组
I	1~10	幼龄林
II	11~20	
III	21~30	
IV	31~40	中龄林
V	41~50	近龄林
VI	51~60	成熟林
VII	61~70	过熟林
VIII	71~80	
IX	81~90	

## 3 结论

小红栲的树高和直径生长较早通过速生期,约在 20 年生左右。表明小红栲具有早期生长的优势,是早期产生生态效益的速生树种。

根据小红栲生长模型拟合分析,用最优化分割法,将小红栲生长发育过程划分为树高速增长期(1~10 年)、直径速生期(11~20 年)、材积速生期(21~50 年)、材积速生后期(51~60 年)、成熟期(61~80 年)五个生长阶段,符合林木生长生物学特性。

研究数据表明,小红栲以 10 年为龄级期限是合理正确的。研究结果表明,小红栲的数量成熟龄为 VI 龄级(51~60 年),据此可界定各龄组期限,为不同营林阶段确定营林技术措施提供科学依据。

鉴于小红栲早期树高和直径生长迅速,材积速生期长的特点,选用小红栲既可作短轮伐期经营,培育中、小径材,也可作长轮伐期经营,培育大径材。

**致谢** 本文承蒙古炎坤教授、梁标教授指导和审阅,并由陆显祥副教授修改定稿。参加调查的还有汤辅迎、郭杰文同志等,谨此一并谢忱。

### 参 考 文 献

- 北京林学院. 1983. 森林经理学. 北京: 中国林业出版社, 36~40
- 吴富楨. 1990. 测树学. 北京: 中国林业出版社, 119~133
- 成俊卿, 杨家驹, 刘 鹏. 1992. 中国木材志. 北京: 中国林业出版社, 262~263
- 郎奎健, 唐守正. 1989. IBM PC 系列程序集. 北京: 中国林业出版社, 14~27, 110~113, 247~258, 445~446

# ANALYSIS OF THE GROWTH PROCESS OF *CASTANOPSIS CARLESII* IN THE NORTH GUANGDONG MOUNTAIN AND HILL AREAS

Chen Yigang<sup>1</sup> Xie Zhengsheng<sup>1</sup> Zhang Xiangsheng<sup>1</sup> Chen Rongwei<sup>2</sup>

(1 College of Forestry, South China Agr. Univ., 510642, Guangzhou

2 Longdoushe Forest Farm of Shixing County)

**Abstract** This paper analysed the growth process of *Castanopsis carlesii* according to the data of twelve stem analysis and thirty-one sample trees, which were collected from the north Guangdong mountain and hill regions. Based on that we established a growth model of *Castanopsis carlesii* and worked its pattern. Then we divided the growth process into five stages by the first-rate volume-period method and further set up an age-class and age-group categorisation for *Castanopsis carlesii*. The result showed that the *Castanopsis carlesii* grew fast in the early stage in height and diameter, then came rapid growth in volume and quantitative maturity. Therefore this paper provides a theoretical basis for silviculture of this species.

**Key words** *Castanopsis carlesii*; Growth process; Growth model