

团花生长特性研究

苏光荣¹, 易国南¹, 杨清^{2, 3*}

(1. 云南省景洪市林业局, 云南 景洪 666100; 2. 中国科学院 西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303;
3. 中国林业科学研究院 国际竹藤网络中心研究生院, 北京 100091)

摘要: 对团花幼苗生长习性、苗木生长特性以及 14 a 解析木的进行了试验观测。结果表明, 团花在云南西双版纳生长十分迅速, 14 a 团花株高可达 25 m, 胸径可达 55 cm。团花幼苗从子叶出现到长出第 7 对真叶以前(播种后 19 ~140 d), 生长较为缓慢, 月均高生长约 1 cm。之后(播种后 140 ~ 200 d) 其生长的速度迅速提高, 月均高生长是 17.85 cm。同时, 团花在西双版纳一年四季都在生长, 生长最快的是 8 ~10 月份, 苗高月增长量超过 40 cm, 生长最慢的是 2 ~5 月, 苗高月增长量仅为 4 ~6 cm, 其高生长的节律变化与当地的降雨量和气温的节律变化基本吻合。在栽培后 2 ~5 a 树高生长最快, 年增高 2 ~3 m, 5 a 以后高生长减缓; 而胸径的生长高峰期出现在 3 ~7 a, 年增粗 3 ~4.5 cm; 材积的生长高峰期出现在 5 ~10 a, 单株材积增长约 0.2 m³, 10 a 以后逐渐减少, 其增长仍在 0.15 m³ 以上。说明团花具有生长快速的特点, 而且衰老也比较缓慢, 它既适宜于快速提供一定径级的小木材, 而且也适宜于培养大径级的木材。

关键词: 团花; 生长节律; 用材树种; 西双版纳

中图分类号: S718.45 文献标识码: A 文章编号: 1001-7461(2007)05-0049-04

A Study on the Growth Character of *Anthocephalus chinensis*

SU Guang-rong¹, YI Guo-nan¹, YANG Qing^{2, 3*}

(1. Jinghong Forestry Bureau, Jinghong, Yunnan 666100, China; 2. Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, Chinese Academy of Sciences, Menglun, Yunnan 666303, China; 3. Graduate School of Chinese Academy of Forestry & International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing, 10009, China)

Abstract: Growth characteristics of *Anthocephalus chinensis* in different growth stages were studied. The results showed that *A. chinensis* grew rapidly in Xishuangbanna, Yunnan Province. The tree with the age of 14 a could reach a height of 25 m and a diameter at breast height (DBH) of 55 cm. The tree seedling grew slowly in the stage of cotyledon appearance to the emergence of 7 pairs of leaves (about 19 ~ 140 days after seeding), with 1 cm of average height of monthly growth. Then the growth rate accelerated (about 140 ~ 200 days after seeding), with 17.85 cm of average height of monthly growth. It grew unceasingly in a year, growing quickly from August to October, the average height of monthly growth was more than 40 cm, slowly from February to May, with 4 ~ 6 cm of average height of monthly growth, coinciding with the variations of precipitation and temperature in this area. The growth rate was the quickest from 2 ~ 5 years after planting, with 2 ~ 3 m of average height of annual growth. It grew slowly then. The peak growth period of DBH appeared from 5 ~ 10 years, with about 0.2 m³ annual increase of stem volume. It still kept 0.15 m³ annual increase 10 years. It was concluded that *A. chinensis* has the characteristics of fast growth and slow senesce, and it is suitable to provide either timbers with small diameter or large diameter.

Key words: *Anthocephalus chinensis*; growth character; timber tree species; Xishuangbanna

收稿日期: 2006-07-18 修回日期: 2007-03-16

基金项目: 国家林业总局国家退耕还林工程项目

作者简介: 苏光荣(1970-), 男, 云南景洪人, 工程师, 主要从事林业资源管理与应用技术研究。

* 通讯作者: 杨清(1969-), 男, 重庆市人, 副研究员, 在读博士, 主要从事植物引种的生态适应性与林木育种等研究。

团花(*Anthocephalus chinensis*) 别名黄梁木, 属茜草科(Rubaceae) 团花属(*Anthocephalus*) 常绿大乔木, 野外自然生长高达 30 m, 胸径可达 1 m 以上。团花树是从当地土著植物中发掘出来, 有极强的生态适应性, 加之生长快, 病虫害相对较少, 在林地内又可实行林粮、林药间作, 是中国热区优质速生造林树种。生长非常迅速, 1.5 a 生植株高达 4.5 m, 胸径达 8~12 cm; 10 a 左右即可成胸径 40~50 cm 的大径级木材, 其干形通直、圆满, 生长迅速, 是世界上生长最快的树种之一, 在 1972 年第七届世界林业会上, 被林学家誉为“奇迹树”。团花木材与松树相比较, 比较松软便于旋切, 不含松脂于胶合, 细腻便于刨光和加工; 同时在重量上比松树轻 15.5% 左右。团花木纹理通直, 所制成的胶合板平整、不弯曲、不翘扭、光泽度较好^[1], 所制作的各種高、中级木器家具则为广大群众所喜爱, 也是火柴工业和胶合板工业的极理想的原料。树皮在印度古医“阿优吠陀(Ayurvedo)”中用于治疗蛇咬伤、解热退烧^[2]、贫血、霍乱^[3]等多种疾病。近几年许多学者对团花的种子贮藏特性、含水量对种子寿命的影响、育苗技术进行过研究或报道^[4,5]。对团花的生长习性以及造林关键技术的研究或报道较少, 也只是停留在对一些造林技术的定性说明。而对团花的生长习性以及不同造林技术措施对团花人工林生长的影响却鲜见报道。同时, 团花的砍伐时间也众说纷纭, 什么时间砍伐是经济效益最好的时间也没有一个确切的定论。本文通过对团花幼苗生长习性、苗木生长特性以及 14 a 解析木的试验观测, 研究了团花生长节律, 为团花在退耕还林营造中几项最关键的经营技术措施以及确切的砍伐时间提供科学依据。

1 试验地区自然概况

试验地设于中国科学院西双版纳热带植物园, 位于 21°14'N, 101°25'E, 海拔高度 600 m, 属热带季风气 候, 干湿季分明, 11~4 月为干旱季, 5~10 月为雨季, 年均温 21.8℃, ≥10℃ 积温 7 459℃, 持续日数 364.1 d, 最热月(7 月) 均温 23.9℃, 最冷月(1 月) 均温 13.9℃, 绝对最低温 3.7℃, 绝对最高温 40.5℃; 年降雨量 1 454 mm, 雨季降雨量占全年的 86%, 冬春多雾, 雾日平均 145.5 d, 年平均相对湿度 85%; 土壤为砖红性土, pH4.6。

2 材料与方 法

幼苗生长特性: 2004 年在室内(温度 25℃、自然

光), 从团花种子发芽以后就观测它的生长过程和真叶的数量, 观测植株 50 株, 3 次重复。

苗木生长特性: 把 6 个月后的幼苗移植室外, 逐月测定苗高、地径, 连续测定 2 a, 观测植株 50 株, 3 次重复。

生长特性: 在 2005 年采用树干解析的方法测定了 3 株 14 a 团花的树高、胸径与材积。

3 结果与分析

3.1 幼苗的生长节律

研究结果表明, 团花的幼苗生长大致分为 2 个阶段: 既“缓慢阶段”和“拔节阶段”(图 1)。从子叶出现至长出第 7 对真叶以前是生长“缓慢阶段”, 平均 1 对真叶出现的时间是 24.2 d, 此时苗高仅有 3.4 cm, 平均 1 个月生长只有 1 cm, 这是因为团花的种子极小, 贮存的养分有限, 子叶和初生的真叶都较小的缘故。7 对真叶后进入了“拔节阶段”, 其生长的速度迅速提高, 平均 1 对真叶出现所需要的时间是 12 d, 苗高生长速度是 17.85 cm/月, 是“缓慢阶段”的 17 倍还多。其原因是随着幼苗的生长, 长出的叶片一对比一对大, 根系也逐渐发达, 光合作用的面积迅速增大, 生长量也迅速增加, 出现了“拔节”似的快速生长特性。

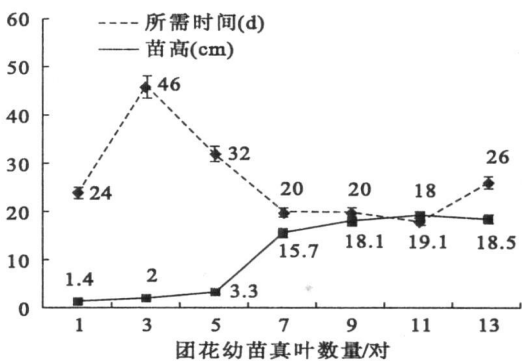


图 1 团花幼真叶数量与苗高的关系和所需的时间
Fig. 1 The relationship between No. of leaf and days of appearance and height of *A. chinensis* seedling

团花幼苗生长与外界条件有密切的关系, 充沛的雨水, 较高的气温对幼苗生长最为有利。如在 1 月 15 日播种, 2 月 15 日发芽的幼苗, 7 月份已具有 7~10 对真叶, 在 8 月份, 1 个月里高生长达 58.2 cm, 茎增粗 0.47 cm。但是到了 11 月份以后, 随着温度及湿度下降, 可明显地看到生长缓慢下来。从试验中还观察到, 当幼苗还未达到 7 对真叶时, 即使处在高温多雨的季节, 其生长速度还是不快。例如 3 月 23 日播种, 4 月 9 日发芽的幼苗, 7 月份时只有 4~5 对

真叶,在 8 月份 1 个月里只增高 16.0 cm。说明团花幼苗第 7 对真叶的出现表示苗木生长进入了快速生长阶段的可能性,此时应加强水、肥管理,促进苗木的生长。但是若此时处于低温低湿阶段,苗木生长也是很缓慢。因此,团花育苗时最好在 1 月份开始播种,到幼苗第 7 对真叶出现时刚好是高温多雨的雨季,可充分发挥该阶段苗木快速生长的特性,从而为培养壮苗打下基础。

3.2 苗木高生长的月节律

团花一年四季都在生长,生长速度极快,一年的苗高生长量达 256.5 cm,地径达 2.43 cm。从一年的苗高生长量来看,其差异性较大,呈现‘S’型曲线^[1],生长最快的是 8~10 月份,苗高月增长量超过 40 cm,生长最慢的是 2~5 月,苗高月增长量仅为 4~6 cm。以苗高月生长量对团花一年的生长进行划分可知(苗高月生长量≤15 cm 为“缓慢生长”、苗高月生长量 15~30 cm 为“普通生长”、苗高月生长量≥30 cm 为“快速生长”),其高生长在一年中存在明显的节律变化,可分为“缓慢-普通-快速-普通”。从 12 月初~次年的 6 月中旬约 190 d 为“缓慢生长”阶段,月均生长量 7.1 cm,此阶段的生长量占全年的 20%。7 月上旬~11 月初约 110 d 为“快速生长”阶段,月均生长量为 46.4 cm,是缓慢生长阶段的 6 倍多,其生长量占全年的 55.6%。而“普通生长”在 1 年中出现 2 次,即 6 月中旬~7 月上旬和 11 月初~12 月初,共历时约 60 d,月均生长量约为 20 cm,其生长量占全年的 24.4%。可见,团花高生长在不同高生长期的总生长量和月均生长量差异很大。

团花高生长的这种节律变化可能与当地的降雨量和温度有关,12 月初~2 月初为干凉季,温度较

低,生长较为缓慢;2 月初~6 月中旬为干热季,温度较高,但是降雨量极少,空气非常干燥,也不利于团花的生长,这刚好是团花的‘缓慢生长’阶段。从 6 月中旬开始进入雨季,温度较高,降雨量也逐渐增加,团花的高生长也加快,到 8~9 月时降雨量都达到最大值,此时气温也较高,团花的高生长也达到最大,到 10 月降雨量又逐渐减少,气温也开始下降,团花的高生长也下降。降雨量和气温的这种节律变化基本与团花高生长的节律变化相吻合,至于其中的生理原因,则有待于更深入的研究。

3.3 生长节律与曲线模型

测定了 3 株 14 a 生的团花,它们的株高为 23~25 m,胸径分别为 51.5、54.8 cm 和 55.1 cm。采用树干解析的方法,获得了关于团花迅速生长的数据(表 1)。根据所作的 3 株解析木的统计,大体可以看到,树高的生长在 2~5 a 出现峰值,此阶段每年增高 2~3 m,6~10 a 每年增高 1~2 m,10 a 以后高生长减缓,每年增高在 1 m 以下。胸径的增长在 3~10 a 较快,此阶段每年增粗 3~4.5 cm,10 a 以后增粗就渐缓慢,但每年增粗多数还在 1~2 cm 之间。每年单株材积增长约 0.2 m³,10 a 以后,材积增长虽然逐渐减少,但每年的增长仍多在 0.15 m³ 以上。在孤立木的情况下 44 a 的团花材积的增长还在逐渐上升,说明尚未达到数量成熟龄期。由此看来,在西双版纳海拔 800 m 以下的地区,团花不仅具有生长快速的特点,而且衰老也比较缓慢,这是其他先锋树种,如轻木(*Ochroma lagopus*)所没有的特点。它既适宜于快速提供一定径级的木材,而且也适宜于培养大径级的木材。

表 1 团花胸径、树高、材积生长简表

Table 1 The growth table of breast-height diameter, height and volume of *A. chinensis*

年龄/a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 去皮 (带皮)
胸径 /cm	1.9	4.4	10.1	15.6	19.5	23.0	26.7	31.1	36.6	40.9	42.5	44.1	46.1	48.0 (50.1)
树高 /m	1.6	4.2	8.0	12.0	14.0	15.5	16.9	18.3	19.4	20.8	21.4	22.2	22.8	23.4 (23.4)
材积 /0.1 m ³	0.002	0.044	0.373	1.142	1.998	3.123	4.770	6.708	9.573	12.457	14.115	15.640	17.628	19.612 (21.606)

BHD= breast-height diameter

以数学模型模拟植物的生长,已被广泛采用^[6]。现根据表 3 的数据,以团花生长年龄为因变量,以树高、胸径、材积为自变量,进行模拟,得到团花生长的曲线模拟(图 2):

$$Yb= - 0.128\ 6x^2 + 5.674\ 7x - 5.346\ 2, R = 0.997\ 3$$

$$Yv= 0.087\ 4x^2 + 0.338x - 1.213\ 8, R= 0.994$$
$$Y= 8.992\ 5\ln(x) - 0.430\ 9\ R= 0.993$$

式中, Yh 、 Yb 、 Yv 为树高(m)、胸径(cm)和材积

(0.1 m^3) x 为生长年龄, R 为相关系数。以上模型的相关系数较高, 能较好地模拟团花的树高、胸径和材

积生长过程。

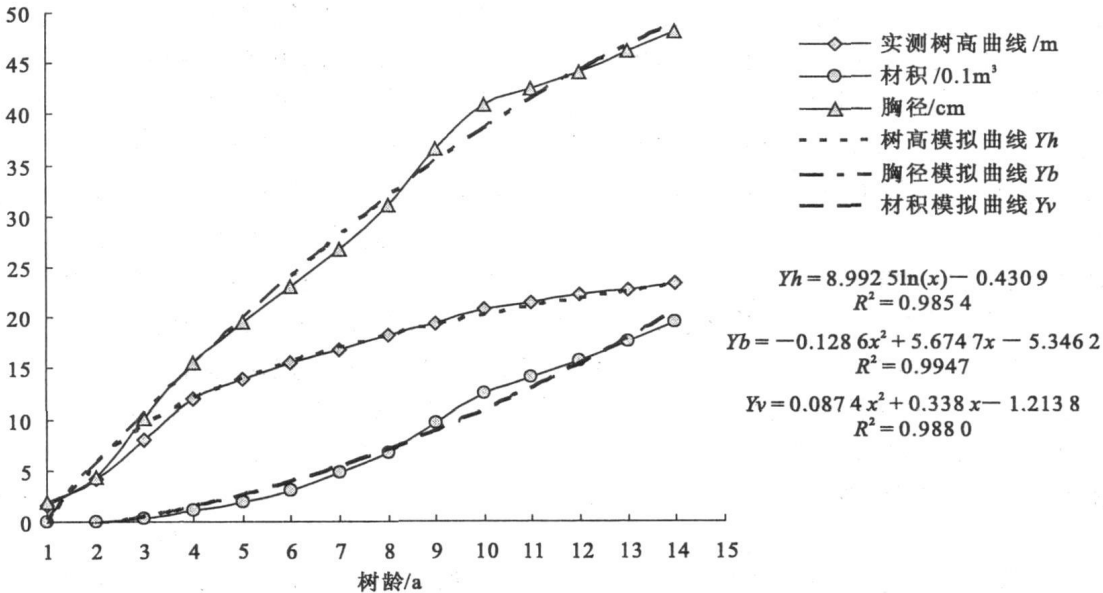


图2 团花树高、胸径和材积生长的实测曲线与模拟曲线

Fig 2. Actual growth curve, BHD and volume and regression growth curve, BHD and volume of *A. chinensis*

以模拟方程对时间求二阶导数, 并令其等于 0, 即得速增点, 对 t 求三阶导数, 并令其等于零, 即得速增期。上列团花模拟方程中, 经计算, 团花高生长的速增点为造林后第 6 a; 速增期为造林后 2~10 a, 历时 8 a, 认为造林 10 a 后为砍伐的最佳时间, 此时, 其经济效益最为可观。

4 结论与讨论

团花的幼苗生长大致分为 2 个阶段: 既“缓慢阶段”和“拔节阶段”, 从子叶出现至长出第 7 对真叶以前是生长“缓慢阶段”, 平均 1 个月生长只有 1 cm。7 对真叶后进入了“拔节阶段”, 其生长的速度迅速提高, 苗高生长速度是 17.85 cm/月, 是“缓慢阶段”的 17 倍还多。团花幼苗第 7 对真叶的出现表示苗木生长进入了快速生长阶段的可能性, 但是若此时处于低温低湿阶段, 苗木生长也是很缓慢。因此, 团花育苗时最好在 1 月份开始播种, 到幼苗第 7 对真叶出现时刚好是高温多雨的雨季, 此时应加强水、肥管理, 促进苗木的生长。可充分发挥该阶段苗木快速生长的特性, 从而为培养壮苗打下基础。

团花一年四季都在生长, 生长速度极快, 一年的苗高生长量达 256.5 cm, 地径达 2.43 cm。但每个月的生长量差异性较大, 生长最快的是 8~10 月份, 苗高月增长量超过 40 cm, 生长最慢的是 2~5 月, 苗高月增长量仅为 4~6 cm, 并呈现“S”型曲线, 为“缓

慢-普通-快速-普通”。其团花高生长的节律变化与降雨量和气温的这种节律变化基本吻合。

团花在西双版纳生长十分迅速, 14 a 年生的团花株高可达 25 m, 胸径可达 55 cm。而且衰老也比较缓慢, 它既适宜于快速提供一定径级的小木材, 而且也适宜于培养大径级的木材。近年来, 国家大力推行山区退耕还林, 团花无疑是中国热区最好的退耕还林树种。

团花高生长的曲线模拟为: $Y = 8.992\ 5\ln(x) - 0.430\ 9$, $R = 0.993$ 。其快速生长点为造林后第 6 年, 快速生长期为 2~10 a, 历时 8 a, 认为造林 10 a 后为砍伐的最佳时间, 此时, 其经济效益最为可观。

参考文献:

[1] 速生树组. 团花树木材物理力学性质的初步测定[J]. 热带植物研究, 1974(5): 11-13.
[2] 钟纪育, 王文端, 张壮鑫, 等. 团花树皮的化学成分[J]. 云南植物研究, 1990, 12(4): 453-456.
[3] 陈耀武, 邓万华. 团花种子和果实中抑制物质的研究[J]. 植物生理学报, 1985, 11(1): 93.
[4] 殷寿华, 许再富. 团花种子贮藏生命力变化与激素调控研究[A]. 热带植物研究论文报告集[C]. 昆明: 云南大学出版社, 1996.
[5] 周双云, 张丽霞, 张远辉. 提高团花种子萌发率的方法[J]. 林业科技, 2004, 29(2): 6-7.
[6] 唐守政. 多元统计分析方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1984.