

毛叶山桐子生长特性的研究

吴登高¹, 贾晨², 周云霞², 罗建勋^{2*}, 辜云杰²

(1. 四川省林业调查规划院, 四川 成都 610081; 2. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081)

摘要: 采用树干解析方法对陕西省宁强县人工栽植毛叶山桐子的生长特性进行了研究。结果表明: 胸径连年生长量和平均生长量在 15 a 左右几乎同时达到最大值, 胸径的速生期约为 10 a~17 a, 在 19 a 时进入成熟期; 树高连年生长量和平均生长量在 20 a 左右同时达到最大值, 树高的速生期约为 10 a~20 a, 在 22 a 时进入成熟期; 材积连年生长量在 20 a 左右达到最大值约 0.009086 m³, 材积平均生长量尚未达到最大值, 材积连年生长量和平均生长量在 39 a 仍未相交, 即没有达到数量成熟, 其合理的轮伐期要 39a 以后; 该树种的干形在 25 a 左右基本稳定, 胸高形数稳定在 0.4。

关键词: 毛叶山桐子; 树干解析; 生长特性; 生长规律

中图分类号: S718.46 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5508(2015)02-0027-05

Research on the Growth Characteristics of *Idesia polycarpa*

WU Deng-gao¹, JIA Chen², ZHOU Yun-xia², LUO Jian-xun^{2*}, GU Yun-jie²

(1. Sichuan Inventor and Planning Institute, Chengdu 610081, Sichuan, China;

2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: Studies were made of the growth characteristics of *Idesia polycarpa* planted in Ningqiang County of Shanxi province by the stem analysis method. The results showed that the DBH growth of *Idesia polycarpa* was earlier than the tree height growth. The current annual increment and mean annual increment of DBH almost reached maximum at around 15 years at the same time, while the tree height was later about 5 years. The DBH of fast-growing period was about 10 years to 17 years. The DBH growth entered the overmature period at about 19 years, while the tree height growth was at 22 years, later than DBH growth. The current annual increment of timber volume reached maximum value about 0.009086 m³ at 20 years while the mean annual increment did not yet reach the maximum value. The current annual increment and mean annual increment of timber volume were not intersected before 39 years, namely, without reaching the quantitative maturity. Consequently, its rational rotation was after 39 years. The tree stem of *Idesia polycarpa* was basically stable at 25 years, and the breast height form factor was about 0.4.

Key words: *Idesia polycarpa*, Stem analysis, Growth characteristic, Growth regularity

毛叶山桐子 (*Idesia polycarpa* Maxim.) 又名水冬瓜、油葡萄、白乳木等^[1] 为大风子科 (Flacourtiaceae) 山桐子属 (*Idesia*) 落叶乔木, 树高可达 20 m, 具有适应性强, 果实产量及含油率高等特性, 是一种优良的

木本油料树种^[2]; 其树干通直, 树形美观, 果实成串, 入秋后红艳夺目是较理想的城市绿化、观赏的优良树种^[3,4]。毛叶山桐子为阳性速生树种, 适应性强, 对气候要求不严, 在 -14℃~40℃、年降雨量

收稿日期: 2014-12-25

基金项目: 四川省“十二五”育种攻关课题—生物质能源树种新品种选育及配套栽培技术研究 [2011N20098-10]。

作者简介: 吴登高 (1978-) 本科, 工程师, 主要从事林业调查规划。

* 通讯作者: 罗建勋 (1964-) 博士, 研究员, 主要从事森林遗传育种与树木改良研究。

800 mm ~ 2 000 mm 条件下都能正常生长,适宜土壤 PH 值 6.5 ~ 7.5,在我国湖南、陕西、甘肃、四川、云南等省份均有分布^[5-7]。

毛叶山桐子油能够提炼食用油,或者作为生物燃油的原料,因此被列为具有重要开发利用价值的生物质植物^[8]被国家列入能源树种。我国毛叶山桐子大部分生长在山坡或沟谷两侧的疏林地带,基本属于野生状态,因此对其研究、开发利用较少。仅有一些学者对山桐子的栽培技术、无性繁殖技术、果实成分和引种育苗等方面做过研究^[9-16],而有关毛叶山桐子的生长特性的研究还未有报道。本文通过对毛叶山桐子进行树干解析,来研究其胸径、树高与材积的生长特性,进而为毛叶山桐子的栽培管理和培育提供理论依据。

1 试验区概况

宁强县位于陕西省汉中市西部,是陕西省、四川省和甘肃省 3 省交界地带,属中低山区县,北属秦岭山系,大部分海拔 1 000 m ~ 1 600 m;南属巴山山系,大部分海拔 1 000 m ~ 1 800 m。地理坐标:东经 105°21'10" ~ 106°35'18"、北纬 32°37'06" ~ 33°12'42",属山地暖温带湿润季风气候类型,年平均气温 13℃,极端最低气温 - 10.3℃,极端最高气温 36.2℃,无霜期 247 d。雨量充沛,降水强度大,年降水量最高达 1 812.2 mm。土壤类型以黄棕壤为主。

2 研究方法

2014 年 8 月,对陕西省宁强县 1975 年栽植的毛叶山桐子现有林分的树高、胸径、冠幅等生长因子进行调查,选取标准地,然后在标准地上选择 3 株毛叶山桐子标准木进行树干解析。

解析木伐倒前,应先准确确定根颈位置和实测

表 1 解析木的生长因子基本情况

解析木编号	年龄(a)	树高(m)	胸径(cm)	枝下高(m)	冠幅(m)	海拔(m)	地理坐标
1	39	14.79	27.85	8.7	8.3	1103	32°56'50"N;
2	39	13.2	24.1	7.5	7.1	1120	
3	39	12.45	23.15	7.2	7.4	1158	106°14'01"E

通过对毛叶山桐子 3 株标准木的树高、胸径和材积数据进行平均处理,并计算出平均木的生长率和形数,得到毛叶山桐子平均木树干生长过程总表(表 2)。

胸径,并在树干上标注南北方向和胸高直径的位置。伐倒后,先测定由根颈到第一死枝和活枝在树干上的高度;测量树的全高和全高的 1/4、1/2 以及 3/4 处的带皮和去皮直径。测定树干全高的同时,将树干区分成若干段,按 2 m 区分段截取圆盘(即基径、胸径、2.6 m、3.6 m 以后每 2 m 取圆盘,圆盘厚度以 3 cm ~ 5 cm 为宜)。圆盘经过刨光后,查数各个圆盘上的年轮个数,随后以 5 a 为一个龄级,分别量取东西和南北两个方向上各个龄阶的直径,最后取两个方向上同一龄阶的直径平均数作为该龄阶的直径。采用中央断面区分求积式计算出各解析木各龄级的实际材积。计算公式如下:

$$V = l \sum_{i=1}^n g_i + \frac{1}{3} g' l'$$

式中 g_i 为第 i 个区分段中央断面积; l 为各区分段长度; n 为区分段个数; g' 为梢头断面积; l' 为梢头长度。

第 1 区分段材积计算式为: $V_1 = \pi/4 \times d^2 \times 2.6/1000$; 其余区分段材积计算式为: $V_2 = \pi/4 \times d^2 \times 2/10000$; 梢头材积式为: $V_3 = \pi/12 \times d^2 \times h(\text{梢})/10000$; 形数 $f_{1,3} = V/g_{1,3}h$ 。式中: h 为各树龄阶树高,通过内插方法把比例计算; g 为断面积; d 为截面积直径; V 为材积; f 为形数。

材积生长率计算采用普雷斯勒生长率公式求算,公式如下:

$$P_v = (V_a - V_{a-n}) / (V_a + V_{a-n}) \times 200/n$$

式中: P_v 为材积生长率; V_a 为调查末期材积量; V_{a-n} 为调查初期材积量; n 为龄级数。

所测数据采用 EXCEL 软件和 SPSS 软件统计分析。

3 结果与分析

所选的 3 株毛叶山桐子标准木的生长因子的基本情况见表 1。

3.1 胸径生长

毛叶山桐子胸径在前 5 a ~ 10 a 生长比较慢, 10 a ~ 17 a 生长达到旺期,生长量为 9.71 cm,此期间是胸径生长的速生期;从 17 a 开始,生长开始减

慢,为生长后期,见图 1。

表 2 树干生长过程

树龄 (a)	胸径 (cm)			树高 (m)			材积 (m ³)			生长率 (%)	形数
	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	3.58	0.72	0.72	3.21	0.64	0.64	0.002598	0.00052	0.00052	40.00	0.80
10	7.47	0.75	0.78	4.44	0.44	0.25	0.013686	0.001369	0.002218	27.24	0.70
15	13.38	0.89	1.18	6.14	0.41	0.34	0.051716	0.003448	0.007606	23.26	0.60
20	17.18	0.86	0.76	8.89	0.44	0.55	0.097147	0.004857	0.009086	12.21	0.47
25	19.63	0.79	0.49	10.26	0.41	0.27	0.137048	0.005482	0.00798	6.81	0.44
30	21.67	0.72	0.41	11.52	0.38	0.25	0.175264	0.005842	0.007643	4.89	0.41
35	23.67	0.68	0.40	12.41	0.35	0.18	0.21685	0.006196	0.008317	4.24	0.40
39	25.03	0.64	0.34	13.48	0.35	0.27	0.248812	0.00638	0.00799	2.75	0.38

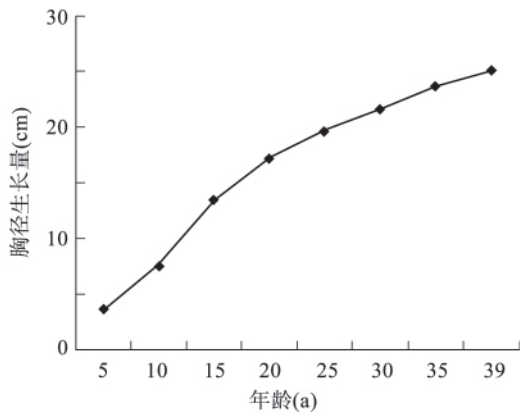


图 1 胸径总生长量

从图 2 中可看出,胸径的连年生长量和平均生长量在前 15a 都是随着年龄增加而增长,连年生长量一直大于平均生长量。胸径的连年生长量在 15 a 时达到最大值为 1.18 cm,平均生长量同时达到生长高峰为 0.89 cm,而且在峰值后平均生长量大于连年生长量,这符合树木生长的一般规律;在 19 a 时,胸径连年生长量曲线和平均生长量曲线相交,表明胸径生长进入成熟期,表明该林分可以从这个时间开始伐除一些长势差的个体。

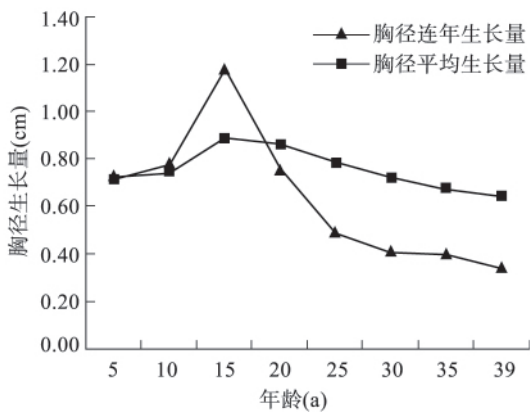


图 2 胸径连年生长量和平均生长量

3.2 树高生长

毛叶山桐子的树高在前 5 a ~ 10 a 时生长缓慢,10 a ~ 15 a 时生长加快,15 a ~ 20 a 时生长达到旺期,此后其生长速度开始减慢(见图 3)。

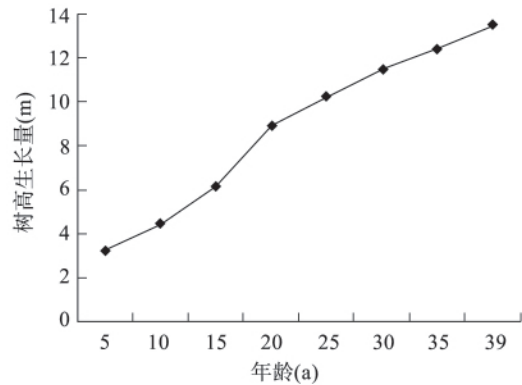


图 3 树高总生长量

从图 4 可看出,树高连年生长量和平均生长量均出现波动,连年生长量的波动要比平均生长量的大;在 5 a ~ 15 a 时,连年生长量和平均生长量都是逐步下降,但平均生长量大于连年生长量;在 15 a ~ 20 a 时开始增长,并在 20 a 同时达到最大值,分别为 0.55 m 和 0.44 m;在 22 a 时,两者相交,表明树高在 22 a 左右进入成熟期。

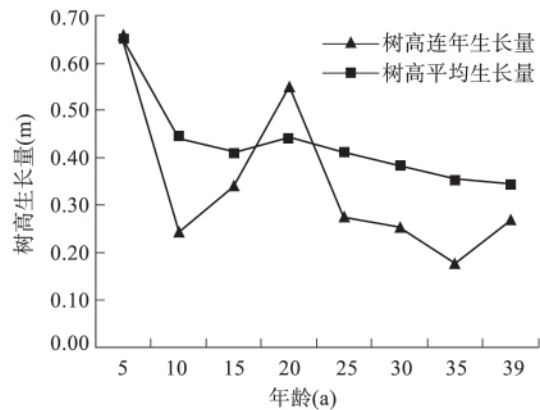


图 4 树高连年生长量和平均生长量

3.3 材积生长

由图5可知,毛叶山桐子的材积生长量在5 a~10 a时,生长较慢,在10 a时生长开始加快,并长时间内保持稳定增长的状态,39 a生的毛叶山桐子的材积约0.2488 m³。

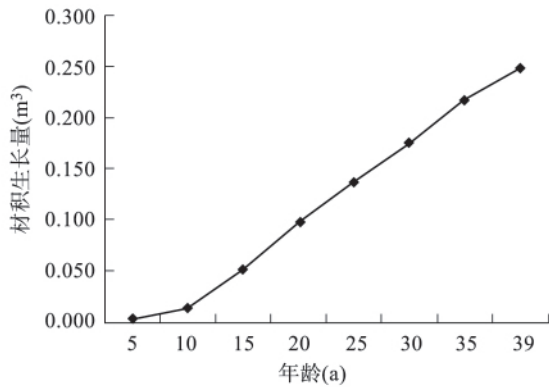


图5 材积总生长量

由图6知,毛叶山桐子的材积连年生长量出现一定的波动,在5 a~20 a时随着树龄的增大而呈持续上升之势,并在20 a时达到最大值0.009086 m³,在20 a~30 a时出现一定下降趋势,然后在30 a~35 a时出现小幅上升后再次下降,仍未与材积平均生长量曲线相交。材积平均生长量在整个生长期的大致趋势先是缓慢增长再快速增长然后再缓慢增长,在39 a时,平均生长量为0.00638 m³,尚未达到最大值。从15 a开始材积生长进入旺盛期,截止采伐时间尚未结束。由图6知,在39 a时,材积连年生长量曲线和平均生长量曲线仍未相交,表明材积生长尚未进入成熟期即未达到数量成熟年龄。根据曲线趋势,连年生长量和平均生长量曲线相交大约出现在45 a左右。

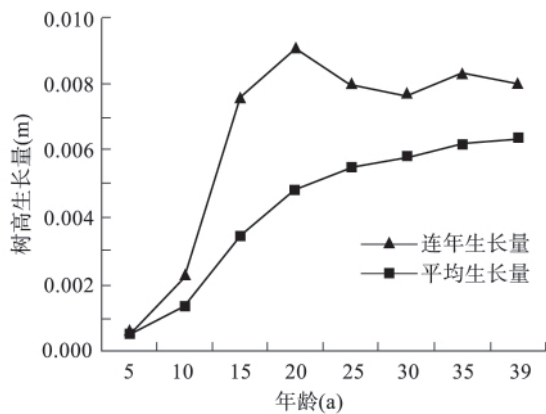


图6 材积连年生长量和平均生长量

3.4 材积生长率

材积生长率是树木材积的连年生长量与其总生长量的百分比,是说明树木相对生长速度快慢的重要指标。

由图7可知,材积生长率在5 a~25 a下降速度最快,此期间的10 a~15 a,生长率下降缓慢。25 a以后,生长率下降明显减慢。毛叶山桐子的材积生长率随着树龄的增大而逐步下降,表明材积的生长速度随着树龄增大而逐渐减缓。

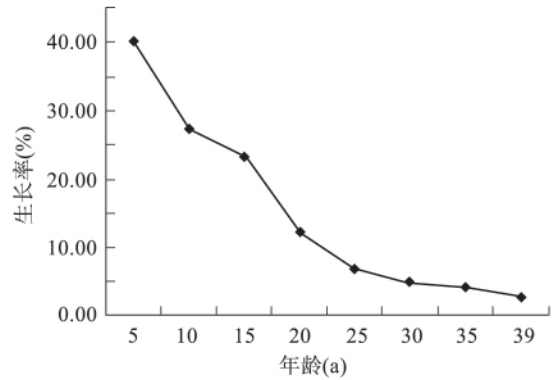


图7 材积生长率

3.5 形数

形数(*f*) 树干材积与比较圆柱体之比,该圆柱体的高等于树高。胸高形数(*f*_{1.3})以树干胸高断面作为比较圆柱体的横断面所计算的形数。

毛叶山桐子的胸高形数在5 a~20 a出现快速下降趋势,在20 a~39 a其下降趋势减缓。总的来说,胸高形数随着树龄增大而逐渐降低,最后维持在0.4左右。表明毛叶山桐子的干形随着年龄的增长而变化并最后趋向稳定。

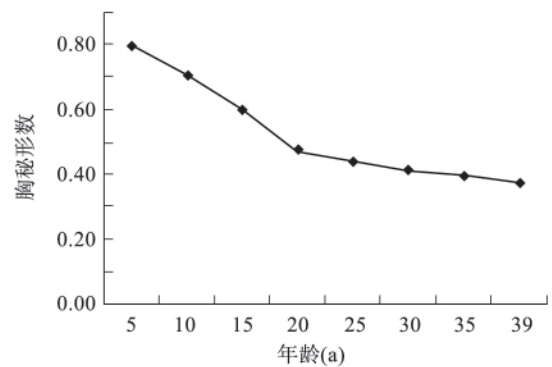


图8 胸高形数

4 结论与讨论

经过对3株毛叶山桐子树干解析及相关数据的

分析,结果表明:毛叶山桐子的胸径、树高与材积随着树龄的生长而增长,胸径连年生长在 10 a ~ 20 a 维持在较高水平,此间是胸径的速生期,连年生长量在 15 a 左右达到最大值约 1.18 cm,胸径连年生长曲线和平均生长曲线在 19 a 左右相交,胸径生长进入成熟期。

树高的连年生长量曲线出现较大的波动,在幼树期其生长较快速而后进入慢生期再进入速生期,树高连年生长量和平均生长量在 20 a 同时达到最大值分别为 0.55 m 与 0.44 m,在 22 a 左右两者相交,树高生长进入成熟期。

毛叶山桐子的材积随着胸径、树高的生长而增长,材积连年生长量在 20 a 左右出现最大值约 0.009086 m³,此后连年生长逐渐减小并出现了先上升又降低的过程,而平均生长量在整个生长期是一直增大的趋势。材积的连年生长曲线与平均生长曲线仍未相交,表明该树种的数量成熟年龄要大于 39 a,根据曲线趋势估计数量成熟年龄约为 45 a。材积增长率在 5 a ~ 25 a 有一个较快的下降速度,材积相对增长速度在生长前期较快,随着年龄生长而逐渐减慢。胸高形数同材积生长率一样随着树龄生长而逐渐减小并趋于稳定,表明树干形状在 20 a ~ 25 a 时就基本确定干形。

该树种的胸径与树高在 20 a 左右都进入成熟期,而材积在 39 a 时仍未达到数量成熟,分析其原因主要是毛叶山桐子作为一种油料树种在 5 a 生既进入结实期,长期的生殖生长影响了营养生长的速度;还有其生长的环境为山坡上,土层厚度较小,土壤肥力不足也会影响营养生长。在栽培该树种时应加强土壤管理,改善土壤肥力,增加其结实量,促进树干营养生长,达到既能满足其生殖生长和营养生长的目的,增加栽培的经济效益。

参考文献:

- [1] 吴全珍. 我国毛叶山桐子开发利用回顾和展望[J]. 中国油脂, 2011, 36(6): 54 ~ 57.
- [2] 刘根林, 梁珍海, 蒋泽平. 山桐子研究综述[J]. 江苏林业科技, 2005, 32(5): 46 ~ 49.
- [3] 祝志勇, 王强, 阮晓, 等. 不同地理居群山桐子的果实含油率与脂肪酸含量[J]. 林业科学, 2010, 46(5): 176 ~ 180.
- [4] 缴丽莉, 路丙社, 白志英, 等. 四种园林树木抗旱性的比较分析[J]. 园艺学报, 2006, 33(3): 667 ~ 670.
- [5] 吴志文, 谢双喜, 刘青, 等. 山桐子的研究进展及应用前景[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(1): 161 ~ 164.
- [6] 卢翔, 李效文, 郑坚, 等. 木本油料树种山桐子研究进展[J]. 农业科技通讯, 2010, (5): 123 ~ 127.
- [7] 程维泽. 山桐子育苗及大苗培育技术[J]. 林业科技开发, 2003: (05).
- [8] YANG F X, SU Y Q, LI X H, et al. Preparation of biodiesel from *Idesia polycarpa* var. *vestita* fruit oil [J]. *Industrial Crops and Products* 2009, 29(2/3): 622 ~ 628.
- [9] 江锡兵, 龚榜初, 李大伟, 等. 山桐子自然群体表型性状变异分析[J]. 林业科学研究, 2013, 26(1): 113 ~ 117.
- [10] 季永华, 祝志勇, 梁珍海, 等. 野生山桐子根插繁殖试验[J]. 江苏林业科技, 2008, 35(2): 13 ~ 15.
- [11] 罗建勋, 陈建国, 高洁, 等. 毛叶山桐子 19 个半同胞家系子代苗期遗传测定评价[J]. 四川林业科技, 2014, 35(2): 9 ~ 12.
- [12] 王艳梅, 王东洪, 刘震, 等. 6 个种源山桐子种子含油率和脂肪酸 GC/MS 分析[J]. 河南农业大学学报, 2011, 45(5): 530 ~ 533.
- [13] 蒋泽平, 梁珍海, 吴纲, 等. 山桐子的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2006, 42(5): 908.
- [14] 王大兵, 李新, 白杰建, 等. 毛叶山桐子优树种实性状变异初步研究[J]. 四川林业科技, 2012, 33(5): 12 ~ 16.
- [15] 祝志勇, 季永华, 沈定夫, 等. 山桐子育种苗期试验初报[J]. 江苏林业科技, 2001, 28(2): 6 ~ 8.
- [16] 王金锡, 吴宗兴. 山桐子开发与利用研究[J]. 四川林业科技, 2010, 31(1): 26 ~ 29.