

川西高原大叶杨生长特性研究

蒋小林¹ 贾晨¹ 代玲莉² 辜云杰¹ 何承忠³ 罗建勋^{1*}

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081;

2. 炉霍县林业局, 四川 炉霍 626500; 3. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要: 采用树干解析法对川西高原泸定县岚安乡 25 a 生大叶杨人工林生长特性进行研究。结果表明: 25 a 生大叶杨的胸径、树高与材积总生长量分别为 27.65 cm、20.5 m 与 0.56047 m³; 大叶杨的胸径、树高与材积的连年生长量和平均生长量在随着年龄的增长而出现先增加再降低的趋势; 胸径的连年生长量和平均生长量的峰值分别出现在造林后第 6 年和第 9 年, 其值分别为 1.65 cm 和 1.43 cm; 树高的连年生长量和平均生长量的最大值同时出现在造林后第 9 年, 其值分别为 1.69 m 和 1.51 m; 材积的连年生长量在造林后第 21 年出现最大值为 0.03947 m³, 平均生长量在造林后第 25 年时的值为 0.02242 m³, 是目前最大值; 材积连年生长曲线与平均生长曲线相交于第 25 年左右, 材积的数量成熟年龄为 25 年; 大叶杨的材积生长率与胸高形数随着年龄生长而逐渐降低, 树干干形在第 12 年左右基本稳定。

关键词: 大叶杨; 川西高原; 生长特性; 树干解析

中图分类号: S718.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5508(2015)03-0013-05

Research on the Growth Characteristics of *Populus lasiocarpa* Oliv. in West Sichuan Plateau

JIANG Xiao-lin¹ JIA Chen¹ DAI Ling-li² GU Yun-jie¹
HE Cheng-zhong³ LUO Jian-xun^{1*}

(1. Sichuan, China; 2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, Sichuan, China;

2. Forestry Bureau of Luhuo County, Luhuo 626500, Sichuan, China;

3. Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: The research on forest growth characteristics was conducted on the 25-year-old *Populus lasiocarpa* Oliv. planted in Luding county in west Sichuan plateau by using stem analysis method. The results indicated that the DBH, tree height and tree volume growth of the 25-year-old *Populus lasiocarpa* Oliv. were 27.65 cm, 20.5 m and 0.56047 m³, respectively. The current annual increment tendency of the DBH, tree height and tree volume increased at first and then decreased with the increase of the age. So did the mean annual increment. The current annual increment and mean annual increment of DBH reached maximum at the age of 6 and 9, and their values were 1.65 cm and 1.43 cm respectively. The current annual increment and mean annual increment of tree height almost reached maximum at around 9 years old at the same time, and their values were 1.69 m and 1.51 m respectively. The current annual increment of timber volume reached the maximum value of about 0.03947 m³ at the age of 21, while the mean annual increment reached the maximum value of about 0.02242 m³ at the age of 25. The current annual increment and the mean annual increment of the timber volume intersected at the age of 25, which meant that the *Populus lasiocarpa* Oliv. growth process had reached its quantitative maturity at the age of 25. The volume growth rate and the breast height form factor of *Populus lasiocarpa* Oliv. decreased with the increase

收稿日期: 2015-01-20

基金项目: 林业公益性行业科研专项项目“西南地区乡土杨树资源与利用研究”(201104076)。

作者简介: 蒋小林(1979-), 工程师, 主要从事林业科研工作。

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

of the age growth. The tree form was basically steady at the age of about 12.

Key words: *Populus lasiocarpa* Oliv. ,west sichuan plateau growth characteristic ,stem analysis

大叶杨 (*Populus lasiocarpa* Oliv.) 为杨柳科 (Salicaceae) 杨属的落叶乔木^[1], 在中国主要分布于湖北、四川、陕西、贵州、云南等地, 垂直分布在海拔 1 300 m ~ 3 500 m 的山坡或沿溪林中或灌丛中, 树皮纵裂、暗灰色, 树叶面积大, 是中国特有的杨树种质资源。大叶杨木材材质疏松, 可作建筑、家具、造纸等工业原料; 而且其树形高大、广阔、美观, 树干端直, 因此是很好的城市行道绿化和营造工业用材林的树种。

川西高原独特的地理环境和气候条件孕育了丰富的杨树种质资源, 这些乡土杨树资源为杨树树种改良提供了物质基础, 一些学者对该地的乡土杨树进行了资源收集、优树选择、苗木培育与古树保护等方面的研究^[2~5], 其中就包括大叶杨。其他地方对大叶杨的研究较少, 湖北对鄂西的大叶杨资源进行了调查与选优^[6], 以及大叶杨的无性育苗技术研究^[7], 还有大叶杨群落物种丰富度与坡向、海拔、林内小气候等自然因子的关系的研究^[8]。目前, 我国学者已对小黑杨、滇杨、箭杆杨等杨树树种的生长特性进行了研究报道^[9~11], 而大叶杨人工林的生长特性的研究还未见报道。本文以泸定岚安乡的大叶杨人工林为研究对象, 通过对其生长特性进行研究, 为本地栽培推广提供科学依据以及对杨树人工林的集约经营与木材加工利用提供理论依据。

1 研究地概况

研究地设在四川省泸定县岚安乡, 位于四川省甘孜藏族自治州东南部, 地处四川盆地到青藏高原过渡带上, 属亚热带季风气候, 海拔 2 265 m, 地貌类型主要以台地、山谷、高山、平原为主。气候冬无严寒, 夏无酷暑, 冬季干燥温暖, 年平均气温 15.5℃, 1 月平均气温 7.5℃, 7 月平均气温 22.7℃; 年平均降雨量 664.4 mm, 多集中春夏两季, 年平均蒸发量 1 275.7 mm; 年均日照时数为 1 323.6 h, 全年无霜期 279 d 左右; 土壤类型以山地黄色石灰土为主, 土壤质地较黏, pH6.5 ~ 8.0, 多微碱性。

研究对象是大叶杨人工林, 1998 年造林, 造林面积为 0.4 hm², 株行距设置为 3 m × 3 m, 即 1 111 株 · hm⁻², 造林用苗为 1 a 生实生苗, 栽植坑为 40 cm × 40 cm × 40 cm, 常规经营管理。

2 研究方法

2.1 标准地选择

2013 年 12 月, 在泸定县岚安乡大叶杨人工林中选择 3 个标准地, 大小设置为 20 m × 20 m, 对标准地内进行每木检尺, 计算林分平均胸径和平均树高, 每个标准地选择一株平均木, 作为解析木, 共选择 3 株解析木。

2.2 解析木测定

解析木伐倒前标记好根颈与胸径位置, 并标明南北方向。伐倒后, 测定树干全高, 以 2 m 为区分段, 截取圆盘 (即根颈、胸径 1.3 m、2.6 m、3.6 m、5.6 m 以后每 2 m 取圆盘, 圆盘厚度以 3 cm ~ 5 cm 为好)。圆盘经过抛光后, 统计各圆盘的年轮数, 以 3 a 为一个龄级进行树干解析, 获得解析木的树高 (H) 和胸径 (D) 的数据, 并采用中央断面区分求积式计算出相应材积 (V), 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。

材积生长率计算采用普雷斯勒生长率公式求算, 公式如下:

$$Pv = (Va - Va - n) / (Va + Va - n) \times 200 / n$$

式中: Pv 为材积生长率; Va 为调查末期材积量; $Va - n$ 为调查初期材积量; n 为龄级数。

2.3 数据处理

采用 EXCEL 软件和 SPSS 软件对所测数据进行统计分析。

3 结果分析

研究林木的树高、胸径、材积与年龄之间的相关性, 对掌握该树种在生长地区的生长动态, 制定有效的经营措施, 提高森林资源的质量和数量有重要的意义。对大叶杨平均木进行树干解析后, 统计 3 株平均木的树高、胸径材积的总生长量、平均生长量、连年生长量、材积生长率、胸高形数, 最后取平均值, 结果见表 1。

表 1 大叶杨树树干生长过程

树龄 (a)	胸径 (cm)			树高 (m)			材积 (m ³)				胸高形数
	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	生长率 (%)	
3	3.00	1.00	1.00	3.8	1.27	1.27	0.00217	0.00072	0.00072	66.67	0.81
6	7.95	1.33	1.65	8.53	1.42	1.58	0.01771	0.00295	0.00518	52.11	0.42
9	12.83	1.43	1.63	13.6	1.51	1.69	0.06596	0.00733	0.01608	38.45	0.38
12	16.05	1.34	1.07	15.6	1.30	0.67	0.11999	0.01000	0.01801	19.37	0.38
15	19.52	1.30	1.16	16.8	1.12	0.40	0.20029	0.01335	0.02677	16.71	0.40
18	22.58	1.25	1.02	17.96	1.00	0.39	0.29645	0.01647	0.03205	12.91	0.41
21	24.91	1.19	0.78	19.05	0.91	0.36	0.41485	0.01975	0.03947	11.10	0.45
24	26.95	1.12	0.68	20.14	0.84	0.36	0.53055	0.02211	0.03857	8.16	0.46
25	27.65	1.11	0.70	20.5	0.82	0.36	0.56047	0.02242	0.02992	1.83	0.46

3.1 胸径生长过程

对 25 a 生大叶杨的胸径生长过程进行分析(表 1 与图 1) 结果表明: 25 a 生的大叶杨单株胸径达 27.65 cm。胸径连年生长量与平均生长量都在总体上体现出先上升后降低的趋势。胸径连年生长量的变异范围为 0.70 cm~1.65 cm。在 6 a~9 a 生时, 胸径连年生长量保持在较高水平, 在造林后的第 6 年时达到最大值为 1.65 cm。胸径生长速度在 0~6 a 时随着树龄增长而增加, 在 6 a~25 a 时胸径连年生长量随着树龄增加而呈现下滑趋势。胸径平均生长量的变异范围为 1.00 cm~1.43 cm。平均生长量在 9 a 生时达到峰值为 1.43 cm, 比连年生长量出现峰值的时间晚了约 3 a。大叶杨在 25 a 生时的胸径平均生长量约 1.23 cm, 高于连年生长量的 1.08 cm。

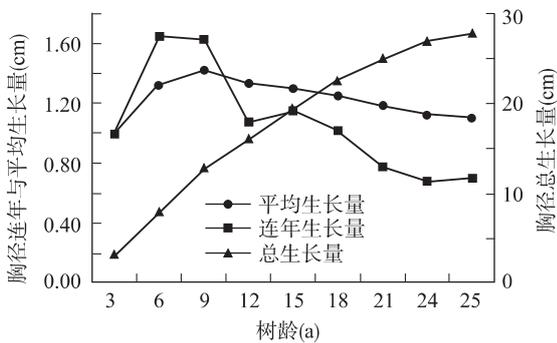


图 1 大叶杨胸径生长规律

从图 1 中胸径连年与平均生长量曲线可以看出, 胸径生长在造林前 3 a 较为缓慢, 原因可能是地上部分的枝叶与地下部分的根系比例不均匀, 即造林后需要一定时间的缓苗, 使植株的根系进行萌发稳定, 且枝叶得到相应生长, 植株吸收的营养物质不足, 限制自身的生长。造林后的第 6 年, 该树种对所处的环境充分适应, 植株各器官也不断的生长, 对林

地资源的利用率不断提高, 胸径生长进入快速期, 持续到 12 a 左右。胸径连年生长曲线与平均生长曲线相交于 10 a~11 a, 此后连年生长量小于平均生长量。在 11 a 左右, 对人工林进行一次抚育间伐, 可以保证林木充足的营养空间, 满足林木生长发育的需要, 促进林木在后期的更好的生长。

3.2 树高生长规律

对 25 a 生大叶杨树高生长过程进行分析(表 1 与图 2), 结果表明, 25 a 生大叶杨单株树高可达 20.5 m, 在 3 a~9 a 的生长速度较快, 之后树高生长速度开始缓慢。树高连年生长速度和平均生长速度在生长期出现先增加并达到峰值再降低的趋势。树高连年生长量的变异范围为 0.36 m~1.69 m, 在 3 a~9 a 时, 随着年龄生长而增加, 并在 9 a 生时达到峰值为 1.69 m, 此后连年生长量迅速降低到 0.67 m, 在 21 a 生之后, 其值约稳定在 0.36 m。树高平均生长量的变异范围为 0.82 m~1.51 m, 在 9 a 生时达到峰值为 1.51 m, 之后平均生长量缓慢降低, 但一直高于连年生长量。

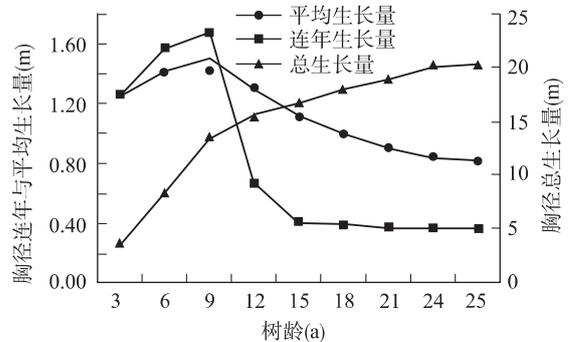


图 2 大叶杨树高生长规律

树高连年生长量曲线与平均生长量曲线相交于 10 a 左右, 树高生长的数量成熟年龄约在 10 a 生时, 在此对林分进行适当的疏伐、间伐等经营手段能

够维持林木和林分的快速生长。在6 a~9 a时树高生长处于旺盛时期,此期间树高连年生长量在1.58 m以上,说明大叶杨树高生长在此期间生长条件充足,对于环境因子与自身之间的竞争很小。

3.3 材积生长规律

对25 a生大叶杨的材积生长过程进行统计分析(见表1与图3)结果表明,大叶杨的材积随着年龄的生长而增加,到25 a时材积累计生长量达到 0.56047 m^3 ;材积连年生长量随着年龄生长而出现先增长后下降,连年生长量曲线在上升阶段有一定起伏,表明材积连年生长量在不同时期有一定差异;材积连年生长量的变异范围为 $0.00072 \text{ m}^3 \text{ a} \sim 0.03947 \text{ m}^3$,材积连年生长量在6 a~9 a时出现较快的增加,但在9 a~12 a期间,其值变化较小,这与树高和胸径连年生长量在此期间都明显降低有很大的关系;材积连年生长量在21 a生时达到峰值为 0.03947 m^3 ,材积的连年生长量在15 a~24 a间一直维持在较高生长速度,虽然此期间树高和胸径个连年生长量都在下降,但材积是二者共同作用的结果,且随着树高和胸径的生长,材积生长更大;材积平均生长量的变异范围为 $0.00072 \text{ m}^3 \sim 0.02242 \text{ m}^3$,材积平均生长量在采伐时可能尚未达到最大值,因此出现峰值的时间比连年生长量的至少晚4 a;连年生长量曲线与平均生长量曲线相交于25 a,由此可知,大叶杨人工林在第25年的时候达到此材积数量成熟,这是确定林分可以进行采伐或者主伐的重要依据之一。从材积生长看,0~6 a,是大叶杨的幼林阶段,生长缓慢;第7年~第21年为大叶杨的材积速生期,材积在此阶段的生长速度较快,累计生长量很大;第22年~第24年为大叶杨的近熟期,生长开始减慢;第25年以后为大叶杨的成熟期,生长缓慢,连年生长量较小。

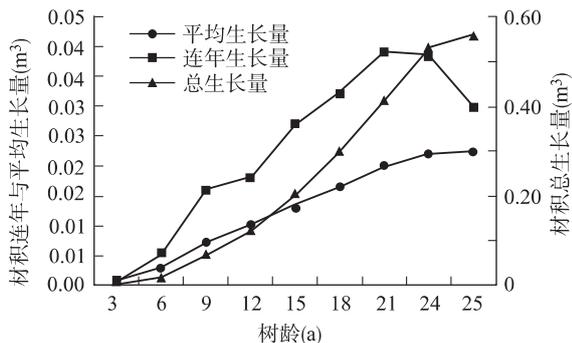


图3 大叶杨材积生长规律、

3.4 大叶杨材积生长率与胸高形数

对25 a生大叶杨的材积生长率与胸高形数进行计算分析(见表1与图4)结果表明,材积生长率随着年龄的生长而逐渐降低,前12 a间,降低的速度很快,从66.67%降到19.37%,下降了70.95%;从12 a以后,材积生长率下降速度逐渐减慢,最后仅有1.83%,这与大叶杨已经进入数量成熟相对应。

胸高形数是树干材积与以树干胸高断面为比较圆柱体的横断面岁计算的形数。大叶杨的胸高形数随着年龄的生长呈现出先降低再微增加的趋势,在3 a~6 a时,胸高形数急剧下降,从0.82降到0.42,降低了约50%;在9 a~12 a间,形数值最低为0.38,然后从15 a时开始增长,最终约维持在0.46。这表明大叶杨的胸高形数在不同年龄阶段有一定差异,但最后仍会维持在一定的常数范围。

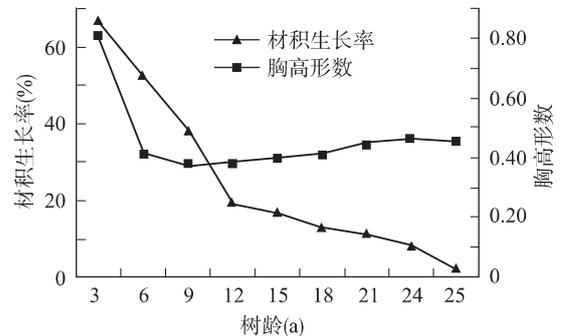


图4 大叶杨材积生长率与胸高形数生长规律

4 结论与讨论

通过对大叶杨的生长特性分析研究,发现大叶杨具有生长速度快、生长量大等特点,25 a生大叶杨的树高、胸径、材积分别达到20.5 m、27.65 cm、 0.56047 m^3 。大叶杨的胸径生长在6 a~9 a为速生期,此期间胸径生长速度快,第10年~第24年生长速度逐渐减慢;大叶杨的树高生长速生期也在6 a~9 a,第10年~第15年树高生长开始减慢,进入近熟期;大叶杨材积生长在9 a~21 a为速生期,材积生长主要集中在这一期间,第22年~第25年生长速度开始减慢,并逐渐进入近成熟期。

胸径连年生长量在造林后的第6年达到峰值为1.65 cm,而平均生长量在第9年达到最大值为1.43 cm,比连年生长量出现峰值时间晚3 a;胸径连年生长量与平均生长量在10 a~11 a左右相交,胸径生

长进入数量成熟龄。树高连年生长量与平均生长量均在第 9 年时达到峰值分别为 1.69 m 与 1.51 m; 树高连年生长量与平均生长量在第 10 年时相交,表明树高生长在此时进入数量成熟龄。材积连年生长量在第 21 年时达到最大值为 0.03947 m³,平均生长量在第 25 年时的达到 0.02242 m³;材积连年生长量与平均生长量在第 25 年左右相交,表明大叶杨在此年达到数量成熟。

大叶杨在 25 a 时达到数量成熟,此时进行轮伐,可以获得较高的经济效益;从培育优质大、中径阶木材来说,第 15 年左右达到工艺成熟,此时的胸径为 19.52 cm;若从培育造纸原料来说,大叶杨在第 9 年左右可达工艺成熟,此时胸径达 12.83 cm。

大叶杨的材积生长率与胸高形数都随着年龄增长而降低,材积生长率在 3a~12a 急速下降,而 12a 后生长率降低速度减慢;胸高形数在第 12 年左右达到稳定值约 0.45,说明大叶杨的树干干形在造林后 12a 时就基本成形,变化很小。

参考文献:

[1] 王战,方振富,赵世洞,等.中国植物志[M].北京,科学出版

社,1984 20(2).

- [2] 刘友全,付达荣.川西高原青杨组基因资源及开发利用[J].中南林业学院学报,2004,24(5):129~131.
- [3] 万雪琴,张帆,钟宇,等.中国西南地区乡土杨树基因资源的保护与利用[J].林业科学,2009,45(4):139~144.
- [4] 万雪琴,张帆,钟宇,等.四川乡土杨树种质资源收集和优树选择[J].四川农业大学学报,2010,28(4):432~437.
- [5] 贾晨,鄢武先,何承忠,等.川西高原乡土杨树古树资源调查及保护对策[J].四川林业科技,2014,35(1):31~35.
- [6] 唐岚,杜超群,江厚利,等.鄂西大叶杨基因资源调查与优树选择研究[J].湖北林业科技,2013,42(6):36~38.
- [7] 全永寿,杨年友,李玲,等.鄂西大叶杨快速繁育技术研究[J].湖北林业科技,2008,37(5):32~33.
- [8] 龙茹,尚策,曲上,等.大叶杨群落植物性系统多样性的分布格局[J].北京林业大学学报,2011,33(5):34~41.
- [9] 范少辉,冯慧想,张群,等.华北沙地小黑杨人工林生长特性[J].林业科学,2008,44(3):29~33.
- [10] 罗建勋,郝文,辜云杰,等.滇杨生长特性研究[J].西南林业学院学报,2006,26(6):22~25.
- [11] 潘存娥,田丽萍,张天义,等.准噶尔盆地箭杆杨生长规律的研究[J].新疆农业科学,2010,47(11):2195~2199.

(上接第 124 页)

- [9] 王新中,刘国顺,张正杨,刘清华,王振海.土壤粒级空间分布及其与土壤养分的关系[J].中国烟草科学,2011(05).
- [10] LOVEJOY J E. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments [A]. In: SOULE M E, ed. Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity [M]. Sunderland: Sinauer, 1986.
- [11] 叶水英,张至洁.中国濒危植物的濒危原因及保护对策[J].江西农业学报,2009(01).
- [12] 严岳鸿,张宪春,马克平.中国珍稀濒危蕨类植物的现状及保护[J].中国生物多样性保护与研究进展 VII——第七届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集,2006.

- [13] 何跃军,刘济明,钟章成,等.桫欏群落的种内种间竞争研究[J].西南农业大学学报(自然科学版),2004(05).
- [14] 邹春静,徐文铎.沙地云杉种内、种间竞争的研究[J].植物生态学报,1998(03).
- [15] 徐惠珠,金义兴,江明喜,等.三峡库区珍稀特产植物荷叶铁线蕨的孢子繁殖[J].长江流域资源与环境,1998(03).
- [16] 几种蕨类植物的组培快繁和配子体发育研究[D].广西师范大学,2007年.
- [17] 刘玉成,杜道林,岳泉.缙云山森林次生演替中优势种群的特性与生态因子的关联度分析[J].植物生态学报,1994(03).
- [18] 陈晓麟,李铭,王利.重庆四面山珍稀濒危植物与环境因子的关联度分析[J].西南师范大学学报(自然科学版),1998(03).