

文章编号: 100F 1498(2002) 04 0469 05

印楝人工幼林生长规律的研究

彭兴民¹, 赖永祺¹, 张燕平¹, 赵保荣², 赵培仙³

(1. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650216;

2. 云南省元江县林业局, 云南 元江 653300; 3. 云南省元谋县林业局, 云南 元谋 651300)

摘要: 印楝幼树生长 1 a 抽 3 次梢, 即春梢(2—4 月)、夏梢(6—8 月)和秋梢(10 月)。幼林树高、地径的连年生长量在栽后第 1 a 最大, 第 2 a 最小, 以后各年较一致。1 a 中印楝季节性生长分为 3 个时期, 即滞生期(1—3 月和 11—12 月), 生长量较小或生长停缓; 生长期(4—10 月), 生长量明显; 快速生长期(5—8 月), 树高的生长高峰出现在 7、8 两月, 占全年生长量的 62.1%, 地径的生长高峰开始比树高生长高峰早, 结束得晚。月平均温度对当月树高、地径生长量的相关关系均达显著程度; 月平均降水对当月树高生长量的影响也达显著程度, 但对当月地径生长量的影响不显著。月平均温度对树高和地径生长的影响较月平均降水量的大。造林保存率较高; 定植后第 2 a 结果株率为 53.3%, 到第 4 a 为 93.1%。

关键词: 印楝; 人工林; 生长节律; 生物学特性

中图分类号: S758.5

文献标识码: A

印楝(*Azadirachta indica* A. Juss.) 属楝科(Meliaceae), 常绿乔木, 为印度、巴基斯坦、斯里兰卡、马来西亚、印度尼西亚、泰国和缅甸的乡土树种, 在印度和中部非洲国家广为种植, 是热带树种中最有价值的多用途树种之一^[1]。印楝具有作农药、医药、肥料、饲料、燃料、土壤改良、建筑材料和化工原料等用途, 其中最有价值的是印楝植株各部位都含有以印楝素(azadirachtin)为主的多种杀虫活性物质, 其中种子的含量最高, 被国际公认为最有潜力的杀虫植物^[2, 3]。印楝的耐干旱特性和杀虫功能, 在当今荒漠化地区植被恢复和解决化学农药污染等环境问题方面具有重要作用。种植印楝不仅有助于遏止我国西南干热地区的荒漠化, 而且能为当地村民增加经济收入, 对促进干热河谷地区经济、社会和环境的可持续发展具有重要的作用。

我国无印楝自然分布。中国林科院资源昆虫研究所于 1995 年从国外引种印楝, 现已在西南干热河谷地区发展成为一定面积的人工林, 并用其所产种子进行了育苗、造林试验^[4]。本文集多年的试验观察资料, 通过统计分析, 对印楝人工幼林的生长规律进行研究, 旨在为印楝的种植提供科学依据。

1 概况和方法

1.1 供试种源概况

1995 年从印度引入印楝 Y.L08 种源, 当年在 16 cm × 20 cm 的营养袋内育苗, 1996 年 6 月

收稿日期: 2001-12-20

基金项目: 国家林业局'948'引进项目资助(98412)

作者简介: 彭兴民(1962), 男, 云南景东人, 工程师。

下旬定植。

1.2 试验园概况和栽培措施

试验地设在云南元江县中国林科院资源昆虫研究所元江试验站内, $101^{\circ}00' E$, $23^{\circ}36' N$, 海拔 406 m。引种地与原产地气候条件相似, 年平均气温 $23.9^{\circ}C$, 最冷月平均气温 $16.9^{\circ}C$, 最热月平均气温 $29.4^{\circ}C$, 绝对最低温 $6.1^{\circ}C$, $\geq 10^{\circ}C$ 的活动积温 $8\ 690.2^{\circ}C$, 年均降水量 764.6 mm, 雨季为 5—10 月, 雨季降水量占全年降水量的 67.5%。造林地为坡积台地, 燥红土, 多石砾, 面积 $3\ 500\ m^2$, 有机质 $13.4\ g\cdot kg^{-1}$, 含速效氮 $0.84\ mg\cdot kg^{-1}$, 速效磷 $138.22\ mg\cdot kg^{-1}$, 速效钾 $7.68\ mg\cdot kg^{-1}$, pH 值 7.7。植苗造林, 穴状整地, 规格为 $60\ cm \times 60\ cm \times 60\ cm$, 株行距 $3\ m \times 3\ m$ 。定植前作留干 25 cm 截干处理。雨季开始后穴内 30 cm 以上土壤充分湿润时定植。定植后任其自然生长。定植前 3 a 每年雨季前后铲草, 雨季开始铲草时每株施复合肥 200 g。

1.3 观测分析方法

用常规方法连续 7 a 观测各样株的生长情况和节律, 结合相应观测年份的气象资料, 用线性回归分析和聚类分析法^[5]分析幼林的生长与温度、降水量的关系。

2 结果与分析

2.1 抽梢与发枝

幼树 1 a 抽 3 次梢, 即春梢、夏梢和秋梢。春梢 2 月中下旬萌芽, 3 月中、下旬开始抽梢, 至 6 月下旬春梢顶端再发夏梢, 7、8 两月是 1 a 中生长最旺盛的时期; 10 月上旬再发秋梢, 至下旬基本停止生长(图 1)。印楝的主干和分枝都会萌生新枝, 一般在上一个生长季抽梢的叶腋发枝, 发枝与抽梢同时发生。春梢则边抽梢边发枝。

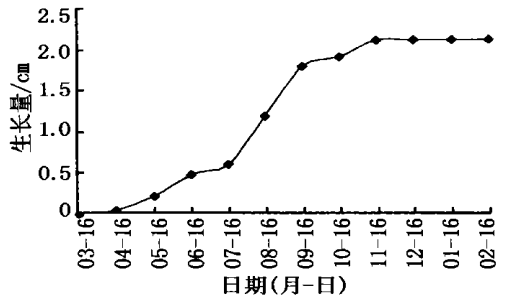


图 1 印楝新梢生长过程

2.2 幼树高、地径的连年生长量

2.2.1 树高生长 树高的总生长量、平均生长量和连年生长量如图 2。树高连年生长量在定植后第 1 a 最大, 达 1.85 m; 第 2 a 最小; 以后各年生长量差异不大, 为 80—90 cm。至定植后第 7 a, 株高生长减缓。

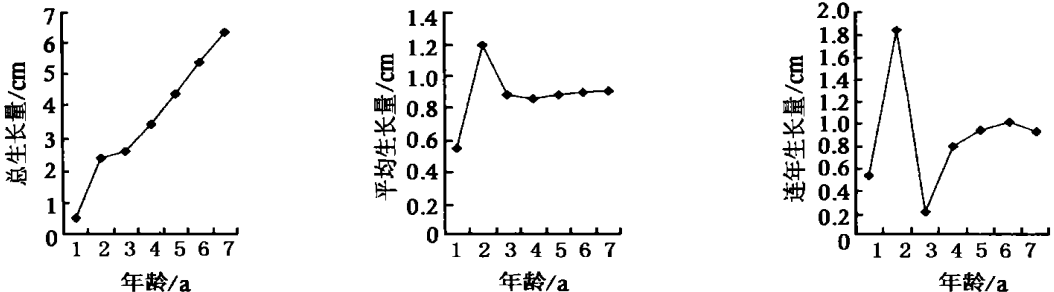


图 2 各年龄印楝树高的总生长量、平均生长量和连年生长量

2.2.2 地径生长 地径的总生长量、平均生长量和连年生长量如图 3。地径连年生长量最大值出现在定植后第 1 a, 达 3.33 cm。一般年份, 地径连年生长量均在 2 cm 以上, 且随年龄增长

而增大的趋势。而在定植后第 2 a 则很低, 仅为 0.73 cm, 这与高生长情况相似。

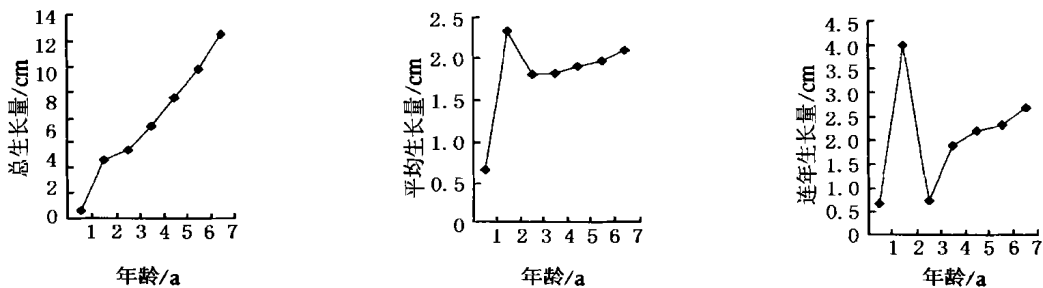


图 3 各年龄印楝地径总生长量、平均生长量和连年生长量

2.3 季节性生长节律与水热条件的关系

2.3.1 生长节律 1997—2001 年各月的树高、地径生长量平均值, 以及相应月份的降水量和月均温度的平均值见表 1。由该表可以看出, 印楝人工幼林生长表现出明显的季节性变化, 树高的生长节律明显, 12 月、1 月的生长量为 0; 11 月、2 月生长几乎处于停滞状态; 3 月份开始生长, 但直至 4 月生长都很缓慢; 进入 5 月生长加快, 7、8 两月出现生长高峰, 月均生长量均达 40 cm 左右; 9、10 月生长逐渐减慢, 但生长量仍处于较高水平。

地径全年都在生长。生长期内有两个明显生长高峰, 第 1 个出现在 5 月份, 第 2 个出现在 8 月份, 高峰期月生长量均在 0.40 cm 以上。

表 1 印楝月生长量和相应月份的降水量、温度(1997—2001 年)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(平均)
树高生长量/m	0.0	0.0	0.05	0.05	0.10	0.13	0.42	0.40	0.10	0.05	0.01	0.0	0.11
地径生长量/cm	0.03	0.15	0.20	0.13	0.43	0.30	0.40	0.43	0.32	0.29	0.15	0.02	0.24
当月降水量/mm	2.7	4.9	29.0	83.2	46.3	135.2	103.1	45.1	57.0	11.7	68.2	11.3	49.8
当月平均温/℃	17.2	19.4	23.2	26.0	29.0	29.9	28.4	28.5	27.1	25.1	21.1	18.1	24.4

结合上述生长规律, 用 5 a 各月的树高、地径生长量以及相应月份的降水量、月平均温 4 个因子, 作聚类分析, 结果将季节生长期分为 3 个时期, 即滞生期(11 月至翌年 3 月)、生长期(4 月 10 月)、快速生长期(5—8 月)。

2.3.2 幼林生长节律与温度、水分条件的关系

连续 5 a 逐月树高和地径的月生长量与相应月份的温度和降水量的直线回归分析结果(表 2)表明: 当月的温度和降水量与幼林树木当月的树高生长量密切相关; 当月的气温与当月地径月生长量也密切相关, 而当月的降水量与当月的地径生长量相关关系不显著。

表 2 幼林树高、地径生长量与降水量、气温的相关系数

相关系数	月降水量	月平均气温	相关系数检验值 $R_a(n)$
地径生长	0.123 5	0.374 5 [*]	$R_{0.05}(46) = 0.286 5$
树高生长	0.553 7 ^{**}	0.623 8 ^{**}	$R_{0.01}(46) = 0.368 1$

以树高生长量为第一因变量, 地径生长量为第二因变量, 以月降水量和月平均温为第一、第二自变量, 作多对多线性回归分析^[5,6], 得月降水量和月平均温对树高、地径生长影响大小(表 3)。从分析结果不难看出, 气温对树高、地径的影响比月降雨量对树高、地径的影响大。一般情况下, 树高生长与水热条件的关系密切, 高温多雨的季节适合树高生长, 而地径的生长

受水热因素的影响相对较弱。5—8月雨热同季,生长迅速;11月至翌年2月,低温少雨,水热条件都差,生长近于停滞。

2.4 幼林的开花结实

7年生幼林生长发育状况见表4。

从表中可以看出,在常规抚育管理条件下,除移植当年出现死亡外,以后各年幼林树木存活情况较好。幼树在定植后第2年开始开花结实,开花株率和结实株率分别为69.7%和53.3%,以后随年龄增加而增加。到第4a开花株率和结实株率分别为

96.4%和93.1%,而结果枝比仅为0.67。此间,林内个体间分化逐渐显现,即出现丛枝状,或者主干皮似皮烧状植株。这部分植株通常不会开花,继而出现枯梢,严重的整株枯死。观察中还发现,印楝在当年抽新枝上结果,其中春梢结果最多。

3 小结

(1) 印楝在适宜的条件下1a抽3次梢,即春梢、夏梢和秋梢。在定植后第2年,53.3%植株开花结果,到第4年时,结果株率达93.1%,结果枝比仅为0.67。印楝在当年抽新枝上结果。作经济林木培育时,新梢的生长,对于树势和产量具有重要意义。枝条的生长与花芽分化之间存在着相辅相成的关系。加强幼树春、夏梢管理,对保证花芽的分化、增加结果枝数甚为重要。

(2) 印楝幼林的树高连年生长量,在栽后第1a最大,第2a最小,以后各年较一致,至第7a时,生长减缓。地径的生长表现与树高生长相似。但至第7a时,生长呈上升趋势。7年幼林,从营养生长期到结果始期,这一时期树体生长旺盛,开始形成树冠和骨干枝,逐渐形成树体结构。如何保证树体健壮生长,加速树冠形成,进一步培养良好的树型,迅速提高产量,促进早产丰产,尚需进一步研究。

(3) 印楝季节性生长分3个时期,即滞生期、生长期和快速生长期。季节性生长节律与水热条件密切相关,快速生长期与雨热同季。温度和降水两因子中,温度对树高、地径的影响较降水的影响更大。为培育良好的树体结构,制造和积累大量的营养物质,必须在雨季开始时及时除草、施肥。

(4) 印楝在移植当年出现死亡,一旦成活,存活率较高。印楝的引种地属热带、亚热带的干旱、半干旱地区,造林极端困难。为保证造林有较高的成活率,必须采用优良种源以及大塘整地、大苗上山、截干定植、雨季造林等干热河谷地区种植印楝的技术。

参考文献:

- [1] SAS Biswas. Neem: A versatile Multipurpose tree[J]. The Indian Forester, 1995, (11): 1075—1062
- [2] National Research Council. Neem: A Tree for Solving Global Problems[M]. Washington, D.C: National Academy Press, 1992
- [3] 廖声熙,刘娟,和菊,等. 印楝叶解剖结构与抗旱性关系初步研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(4): 435—440

表3 树高、地径生长量与降水量、气温多元回归分析

项目	标准回归系数		复相关系数 <i>R</i>	复相关系数检验值 $R_{\alpha}(n_1, n_2)$
	b_1 (雨量)	b_2 (气温)		
地径	0.241 2	0.596 7	0.429 9 [*]	$R_{0.05}(2, 45) = 0.351 1$
树高	0.269 5	0.449 8	0.631 0 [*]	$R_{0.01}(2, 45) = 0.429 2$

表4 印楝幼树生长发育状况

年龄/a	存活率/%	开花株率/%	结果株率/%	结果枝比
1	96.7	—	—	—
2	96.7	69.7	53.3	0.53
3	96.7	95.1	90.7	0.69
4	95.1	96.4	93.1	0.67

- [4] 彭兴民, 赖永祺. 印楝采种、育苗及造林技术初步研究[J]. 西南林学院学报, 2001, 21(3): 133-137
- [5] 北京林学院. 数理统计[M]. 北京: 中国林业出版社, 1980
- [6] 郭文福. 热带树种山白兰人工幼林的生长规律[J]. 林业科学研究, 1997, 10(1): 60-63

Study on the Growth Pattern of the *Azadirachta indica* Young Plantation

PENG Xing-min¹, LAI Yong-qi¹, ZHANG Yan-ping¹, ZHAO Bao-rong², ZHAO Pei-xian³

(1. Research Institute of Resource Insects, CAF, Kunming 650216, Yunnan, China;

2. Forestry Bureau of Yuanjiang County, Yunnan Province Yuanjiang 653300, Yunnan, China;

3. Forestry Bureau of Yuanmou County, Yunnan Province, Yuanmou 651300, Yunnan, China)

Abstract: Annual growth rhythm, growth pattern of height and caliper of young trees of *Azadirachta indica* were studied. The results indicates that the annual sprouting period can be divided into 3 stage: spring phase (from February to April), summer phase (from June to August) and autumn phase (October). According to the growth dynamic of height and caliper, the young trees grows rapidly in the first year after being planted, growing slowly in the second year, and then growing evenly in the third to seventh year. The annual growth patterns of height and caliper showe that the growing period is 6 months (from April to October), and begin to grow rapidly from May to October. The height growth in two months (July and August) reaches 62.1% of the year's total. Correlativity of the monthly mean temperature to the growth of height and caliper, and rainfall to the growth of height are striking. The temperature has more important effect on the height growth than the rainfall. The survival percentage of young neem plantation is very high. 53.3% of trees fruited among 2 years plantation and 93.1% of them fruited in 4 years plantation.

Key words: *Azadirachta indica*; plantation; growth pattern; biological character