

文章编号: 100F 1498(2003) 0F 0075 06

印楝生物学特性及引种栽培

彭兴民¹, 张燕平¹, 赖永祺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: 报道了印楝的形态特征和 3 个来自不同水分条件的印楝种源在引种地的适应性及经济性状的表现。初步认为 3 个印楝种源: (1) 物候期不同; (2) 保存率、生长量、结果枝数、结果枝比等生长指标也都存在明显差异; (3) 种子的印楝素含量 $> 0.4\%$, 高于原产地的平均水平。从适应性和经济性状比较, 来自干旱、半干旱地区的 2 种源优于来自湿润地区种源。

关键词: 印楝; 引种栽培; 生物学特性

中图分类号: S792.33 S722.7 **文献标识码:** A

印楝(*Azadirachta indica* A. Jss.), 曾用名为 *Melia indica*, *Melia azadirachta* 等。印楝的起源地曾被认为是 Assam 和 Burma, 但至今尚无定论^[1]。印楝从印度次大陆的热带到亚热带, 干旱、半干旱到湿润地区都有分布。非洲 20 世纪初引种印楝, 现已有 30 多个国家广为种植。印度民间利用印楝已有上千年的历史, 具有药用、肥料、土壤改良、环境美化等多种用途^[2, 3]。

我国无印楝自然分布。20 世纪 80 年代初, 华南农业大学赵善欢教授曾从非洲多哥引种印楝, 有引种试验结果的报道^[4]。笔者从 1995 年起, 先后多次从国外引入印楝种子, 在云南省干热河谷地区进行引种栽培试验获得成功^[5, 6]。干热河谷是我国典型的生态脆弱带, 土地退化极为严重, 属于造林极端困难地区^[7]。印楝在干热河谷地区推广种植, 对“天然林保护”、“退耕还林”等国家重大林业生态工程实施具有重大意义。本文报道印楝生物学特性方面研究的初步结果, 供印楝的推广种植参考。

1 概况和方法

1.1 参试种源概况

供试印楝 3 个种源: Y. L07、Y. L08、Y. L09, 1995 年采自印度。其分布区从热量看, 均属热带, 而水分条件分别属于干旱、半干旱和湿润区。当年 7 月用 16 cm × 20 cm 的营养袋育苗, 1996 年 6 月下旬定植。

1.2 试验园概况和栽培措施

1.2.1 试验园概况 试验地设在云南省元江县中国林科院资源昆虫研究所元江试验站内。其经纬度为 101°00' E, 23°36' N。年均气温 23.9 °C, 最冷月平均气温 16.9 °C, 最热月平均气温 29.4 °C, 绝对最低温 6.1 °C, ≥ 10 °C 的活动积温 8 690.2 °C, 年均降水量 764.6 mm, 雨季为 5—

收稿日期: 2002-05-15

基金项目: 云南省科技厅“十五”攻关项目(2001NG31)

作者简介: 彭兴民(1963—), 男, 云南景东人, 工程师。

10月,雨季降水量占全年降水量的67.5%。种源试验林造林地为坡积台地,燥红土,含石砾多,面积3 500 m²。有机质1.34%,含速效N 0.84 mg·kg⁻¹,速效P 138.22 mg·kg⁻¹,速效K 7.68 mg·kg⁻¹,pH值7.7。

1.2.2 试验栽培措施 植苗造林。穴状整地,规格为60 cm×60 cm×60 cm,株行距3 m×3 m。定植后任其自然生长。定植后前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 观测记载方法

(1) 1996年开始,进行印楝各种源生物学特性观察,每个种源标定3株作为物候观察株。不同种源种子的印楝素含量用液相色谱法测定。

(2) 幼果显现后各个种源果实横径、纵径生长量挂牌定果测定,每5 d测定1次,每次测定果实数不少于30个。

(3) 印楝落叶、枯梢分级标准:

0级:无落叶、无枯梢;1级:落叶< 1/4、枯梢< 1/4;2级:落叶1/4 1/2、枯梢1/4 1/2;3级:落叶1/2 3/4、枯梢1/2 3/4;4级:落叶> 3/4、枯梢> 3/4;5级:叶全落、全株枯。

2 观测结果

2.1 形态特征(图1)

印楝属楝科(Meliaceae),乔木。树高6—15 m,嫩枝具毛,老枝和树干光滑无毛。叶偶数或奇数羽状复叶,长18—30 cm,宽13—18 cm;叶柄4—11 cm,光滑,具叶枕,羽轴长8—16.5 cm,无毛;4—6对小叶(即8—12小叶),小叶斜椭圆形,镰刀形,长2—10.5 cm,宽0.3—2.5 cm(如为奇数羽状复叶,顶端小叶明显较小),小叶边缘有不规则锯齿,顶部尖锐,上下表面光滑,有13—20对侧脉。腋



图1 印楝

1. 花枝,2,3. 花,4. 雄蕊,5. 子房,6. 子房横切面,7,8. 种子,9. 果实

生圆锥花序或光滑的聚伞状花序,长17.5—25 cm,宽4.5—9.0 cm,初(原)生花梗长16.0—22.5 cm,苞片小型,卵圆形,长宽约0.5 cm,脱落。花白色,长5 mm,花梗长1—2 mm,无毛,小苞片微小,脱落;萼片5,绿色,不规则椭圆形,长宽约1 mm,覆瓦状排列,光滑或仅具微毛边缘;花瓣5,倒披针形,长5—6 mm,宽1 mm,覆瓦状排列,光滑或具毛;雄蕊10,雄蕊管白色,顶端具齿,长4—5 mm,宽1 mm,具绒毛;花药(花粉束)黄色,无柄,嵌入雄蕊管,卵形,长1 mm,宽0.5 mm;子房卵形,3室,中轴胎座,每室具并行的2个胚珠,无毛,圆柱状,长2—3 cm;柱头3裂,长0.5—1.0 mm,宽0.5 mm。成熟果实黄绿色,椭圆形,长1.5 cm,粗1.0 cm,光滑无毛。种子1粒,椭圆形^[8]。

2.2 生物学特性观察

2.2.1 印楝种源的物候期 印楝物候观测时间为 1996—2000 年, 见表 1。

表 1 印楝 3 种源物候期

种源	生长期	花期	果期	果实成熟期	果实成熟盛期
Y.L07	3 月中旬—10 月下旬	4 月上旬—8 月中旬	4 月下旬—9 月中旬	7 月上旬—9 月中旬	8 月中旬
Y.L08	3 月下旬—8 月中旬	4 月中旬—8 月中旬	5 月中旬—9 月下旬	7 月中旬—9 月下旬	8 月中旬
Y.L09	3 月中旬—8 月下旬	4 月中旬—8 月中旬	5 月中旬—9 月下旬	7 月下旬—9 月下旬	8 月中旬

注: 气候情况: 全年平均气温 23.8 °C, 降水量 801.0 mm, 最低温 0.9 °C。

2.2.2 抽梢和发枝 幼树 1 a 可以抽 3 次梢, 即春梢、夏梢和秋梢。春梢于 2 月上中旬萌芽, 2 月下旬至 3 月上旬开始抽梢, 5 月中旬生长减缓, 6 月中下旬自春梢顶端再发夏梢, 7、8 两月是 1 a 中生长最旺盛的时期, 9 月上旬生长停滞, 10 月上旬再发秋梢, 至下旬基本停止生长(图 2)。新梢的生长, 因种源不同, 开始抽梢时间、生长量等方面不同。观察中还发现, 冬末春初, Y.L08 和 Y.L09 两种源部分植株的枝干顶端有不同程度的枯梢现象, 而 Y.L07 种源则在夏末秋初出现类似现象。印楝的主干和分枝都会萌生新枝, 一般在上一个生长季抽的梢的叶腋发枝, 发枝与抽梢同时发生, 春梢则边抽梢边发枝。

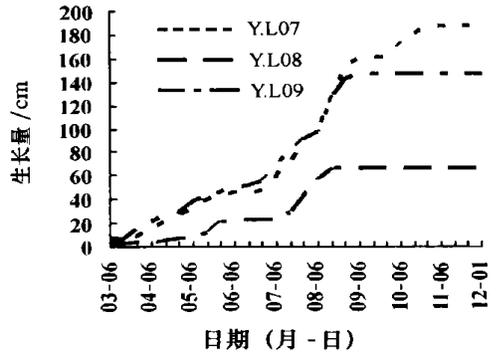


图 2 印楝新梢生长过程

2.2.3 落叶和枯梢 春梢或夏梢生长的叶片, 秋末冬初自然变黄脱落。在冬、春特别干旱的年份, 梢端落叶, 呈顶秃现象, 有的还出现枯梢, 甚至整株落叶。3 种源中出现顶秃现象以 Y.L07 最严重, Y.L09 次之, 而 Y.L08 仅少数植株顶秃。枯梢现象以 Y.L09 最严重, Y.L08 次之, Y.L07 基本无枯梢现象(表 2)。

表 2 印楝 3 种源落叶枯梢情况(1998-01-13)

种源	顶秃落叶占总株数比率/%						枯梢占总株数比率/%	
	0 级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	0 级	1 级
Y.L07	14.8	22.2	7.4	9.3	35.2	11.1	100	
Y.L08	70.3	20.3	9.4				81.3	18.7
Y.L09	28.4	26.4	9.4	11.3	16.9	7.6	76.2	23.8

2.2.4 开花习性 在当年萌生的春梢上开花。花蕾初为圆形, 绿色, 3—6 d 后自前向后逐渐变白, 经过 15—20 d, 花蕾明显伸长、增粗, 呈短柱状, 基部萼片绿色。现蕾后 25—35 d 开花, 花瓣开放, 花粉粒即散放出来。开花后 2—4 d, 花粉粒由黄色变为黄褐色, 15—20 d, 嫩果出现。花期因种源不同有差异, Y.L08 种源较早, 3 月下旬始花, Y.L09 种源较晚, 至 4 月上旬始花, 而 Y.L07 种源则在两者之间。花期受当年气候因素影响大, 一般冬季干旱的年份开花较晚。林内少数个体有第 2 次开花现象, 并结实成熟。

2.2.5 果实生长发育 印楝 Y.L07、Y.L08 两种源果实生长发育过程如图 3、4。由果实内外部形态观察可以看出, 印楝果实生长发育分 3 个时期: 果实迅速膨大期、缓慢生长期和成熟期。如 Y.L08 种源在 4 月下旬开花后, 果实迅速增大, 到 5 月下旬增长速率达高峰, 其内部胚生长

微弱。6月上旬至7月下旬,果实缓慢生长,胚发育,核逐渐形成、硬化,胚硬化的果实即达成熟。果实膨大期出现的早晚与种源有关,Y.L08较Y.L07早。

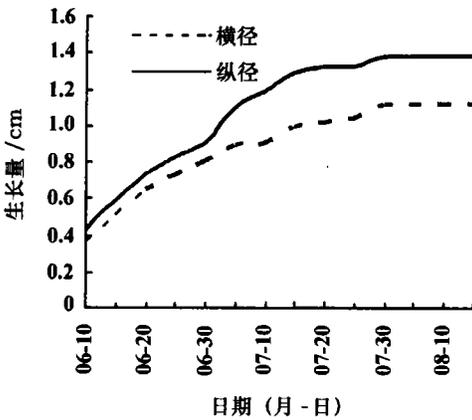


图3 印楝(Y.L07种源)果实生长过程

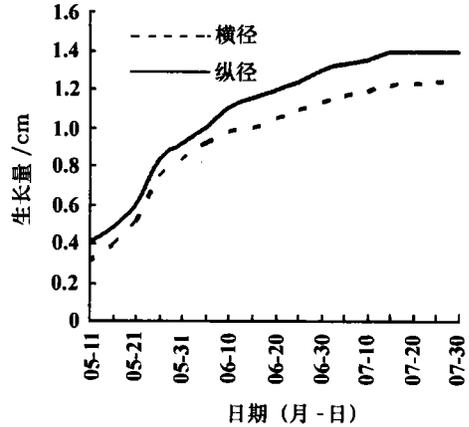


图4 印楝(Y.L08种源)果实生长过程

2.2.6 种源特性 在树姿、枝下高、嫩叶颜色、树皮、种子千粒质量、印楝素含量等方面,3个种源有各自的特性(表3)。Y.L07种源树势较强,树形高大,主枝直立状,枝下高较高,嫩叶颜色较深,果实成熟期居于Y.L08、Y.L09两种源之间,种子千粒质量较Y.L08重。Y.L08种源枝条较长,主枝开张,枝下高较低,嫩叶颜色较浅,果实成熟期较早,种子千粒质量较轻;Y.L09种源则居于两者之间。种子的印楝素含量均高于原产地的平均含量。

表3 印楝3种源的种源特性

种源	树姿	枝下高/ cm	嫩叶 颜色	树皮	果实成熟期 (月/旬)	果实横径×纵 径/(cm×cm)	种子千粒 质量/g	印楝素含 量/%	种子发 芽率/%
Y.L07	直立	64.3	浓绿	方块状开裂,裂深	7/中	0.94×1.37	172.3	0.49	71.0
Y.L08	开张	35.4	淡绿	方块状开裂,裂浅	7/上	0.99×1.38	146.7	0.56	83.3
Y.L09	半开张	71.2	浓绿	细纹裂	7/下	0.93×1.30	191.7	0.48	79.0

注:印楝原产地印楝素平均含量为0.27%。

2.3 栽培试验结果

2.3.1 各种源林生长量 5年生印楝生长状况如表4。在定植后4年中,树高和地径在定植当年生长较快,至第2年则生长最慢,以后几年生长量较一致。一般5年生树树高4m以上,地径9cm以上,冠幅3.4m×3.3m。Y.L07种源树势较强,生长较Y.L08和Y.L09两种源快。

2.3.2 发枝数、结果枝数与结果枝比 印楝定植后第2年,结果的植株开始出现少量结果枝,以后随年龄增大结果枝数量逐渐增加。结果枝比因种源、年份不同而不同。发枝数、结果枝数和结果枝比Y.L07与Y.L08相当,而Y.L09最小(表4)。

2.3.3 保存率、开花株率、花穗数和花穗长度 5年生印楝的保存率、开花株率、花穗数和花穗长度见表5。Y.L07和Y.L08种源的保存率变化不大,而Y.L09种源则在逐年减少。开花株率、花序的花穗数和花穗的长度,Y.L07、Y.L08两种源相当,而Y.L09则比较小。

表 4 印楝生长情况

种源	年龄/a	株数	树高/m	地径/cm	冠幅/(m×m)	发枝数/条	结果枝数/条	结果枝比
Y. L07	2	30	2.55±0.86	4.31±0.88	1.73±0.34×1.71±0.41	—	—	—
	3	30	3.53±0.72	4.90±0.81	2.59±0.36×2.56±0.35	49.5	23.0	0.46
	4	31	4.93±0.68	7.90±0.76	3.45±0.34×3.39±0.33	91.9	70.3	0.76
	5	31	6.90±0.54	10.10±0.52	4.13±0.31×4.08±0.29	96.0	61.4	0.64
Y. L08	2	30	2.40±0.45	4.67±0.81	1.91±0.52×1.90±0.76	—	—	—
	3	30	2.63±0.67	5.40±0.89	2.05±0.56×2.03±0.54	41.4	22.2	0.53
	4	31	3.43±0.64	7.30±0.78	2.87±0.46×2.52±0.47	86.2	68.6	0.79
	5	31	4.38±0.57	9.50±0.66	3.98±0.32×3.88±0.33	98.0	65.6	0.67
Y. L09	2	30	2.00±0.44	3.79±0.87	1.34±0.63×1.32±0.63	—	—	—
	3	30	2.63±0.52	4.40±0.84	1.70±0.39×1.68±0.38	39.5	19.0	0.48
	4	31	3.55±0.67	7.00±0.78	2.52±0.43×2.52±0.41	56.3	29.5	0.52
	5	31	4.67±0.71	9.40±0.65	3.31±0.31×3.28±0.29	85.0	39.9	0.47

3 结 论

(1) 印楝种源不同,引种后,除造林的保存率、高生长和粗生长存在明显差异外,春季萌发期、开花结果期和果实成熟期等物候期也不同。此外,其枯梢现象、发枝数、结果枝数和结果枝比也存在一定差别。Y. L07 和 Y. L08 两种源的生长指标明显优于 Y. L09 种源,宜优先考虑推广种植。

(2) 印楝的经济产品主要是种子,种子既是繁殖的主要材料,又可作为工业原料,是最有利用价值的部分。印楝素含量高是评价印楝种子质量或该种源经济性状优劣的主要指标。Y. L07 和 Y. L08 两种源种子的印楝素含量都超过了 0.4%,高于印楝原产地的平均水平(0.27%),可作为印楝农药原料林造林树种。

(3) 几年的生产实践证明,印楝优良种源在干热河谷地区可作为生态林和经济林来发展。根据林种培育目标,定向选择具有丰产性状且种子印楝素含量高的 Y. L08 种源用于培育经济林,选择生长快、不枯梢的 Y. L07 种源用于培育生态林。

参考文献:

- [1] National Research Council. Neem: A Tree for Solving Global Problems[M]. Washington, D. C.:National Academy Press, 1992
- [2] Biswas S A S. Neem: A versatile multipurpose tree[J]. The Indian Forester, 1995(11): 1062-1075
- [3] 张燕平,赖永祺,彭兴民,等.印楝的世界地理分布与引种栽培概况[J].林业调查规划,2002,27(3): 98-101
- [4] 赵善欢,蔡德智.印楝引种试验初报[J].华南农业大学学报,1989,10(2): 34-39

表 5 印楝保存率、开花株率、花穗数和花穗长度

种源	项目	3年生	4年生	5年生
Y. L07	保存率/%	95.0	95.0	95.0
	开花株率/%	67.9	94.0	100
	结果株率/%	51.7	89.8	94.2
	果数/株	—	—	546
	平均每个花序花穗数/穗	4.0	—	—
	平均每个花穗长/cm	17.8	—	—
Y. L08	保存率/%	96.7	96.7	96.7
	开花株率/%	69.7	95.1	100
	结果株率/%	53.3	93.1	96.4
	果数/株	—	—	639
	平均每个花序花穗数/穗	4.1	—	—
	平均每个花穗长/cm	17.2	—	—
Y. L09	保存率/%	94.9	91.7	81.4
	开花株率/%	11.6	57.5	100
	结果株率/%	8.5	51.4	91.7
	果数/株	—	—	543
	平均每个花序花穗数/穗	3.1	—	—
	平均每个花穗长/cm	15.4	—	—

- [5] 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
- [6] 彭兴民, 赖永祺, 张燕平, 等. 印楝人工幼林生长规律的研究[J]. 林业科学研究, 2002, 15(4): 469-473
- [7] 马焕成. 干热河谷造林新技术[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2001
- [8] Hla Tin Oo. Neem tree Research[M]. Bangkok, Thailand, Tana Press, 1987. 5-7

The Biological Characters of *Azadirachta indica* and Result of Introduction and Cultural Trail

PENG Xing-min¹, ZHANG Yarping¹, LAI Yong-qi¹, 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: This is a brief description of the morphological characters. The ecological adaptabilities and the economical characters of three provenances of *Azadirachta indica* from different rainfall level have been studied: (1) Phenological phases are distinct; (2) The difference of some growth indexes such as survival rate, biomass, the number of branches with fruits and the ratio of genital branches to the total branches are remarkable; (3) The content of azadiractin in the seeds of three provenances are above 0.4%. According to the ecological adaptability and economical characters of trees, two of the three provenances from arid and semi arid regions excell than the provenance from humid region.

key words: *Azadirachta indica*; introduction and cultivation; biological character