

锡兰龙脑香引种栽培研究

杨清^{1,2}, 肖春芬¹, 张玲¹, 苏光荣³, 韩蕾^{4*}

(1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303; 2. 国际竹藤网络中心 中国林业科学研究院, 北京 100091;
3. 景洪市林业局, 云南 景洪 666102; 4. 中国林业科学研究院林研所/国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091)

摘要: 为了揭示锡兰龙脑香在中国热带地区的适应性, 丰富我国珍贵的优良的树种资源。中国科学院西双版纳热带植物园于 1997 年引种产自斯里兰卡南部的锡兰龙脑香种子, 经 28 a 的引种栽培观测表明。该树种在引种地生长迅速, 年均生长量分别为 1.06 m 和 1.85 cm, 特别是在造林 5 a 后, 生长极为迅速, 树高连年生长量超过 1.1 m, 胸径连年生长量超过 2.5 cm, 与同一立地条件下栽培的其他国产龙脑香科树种相比, 径粗生长超过任何一种树种。生长期较长, 一般从 2 月初开始抽梢生长, 至 11 月下旬 12 月初停止生长; 开花结果正常, 栽培后 15 a 就开始开花结果, 花期为 4 月中旬至 5 月中旬, 果熟期为 7 月上旬至 8 月中旬。种子寿命短, 不耐储藏, 在自然条件下随着存放时间的延长, 种子含水量和发芽率随之急剧下降。新鲜种子发芽率不高, 为 48.33%, 利用种子已繁殖出一批新植株。表明该树种在西双版纳低海拔地区具有较好的适应性, 能正常的开花结果, 并且后期生长较快, 适宜培养大径级材的速生优质用材树种。

关键词: 锡兰龙脑香; 龙脑香科; 引种栽培

中图分类号: S722.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-7461(2008)05-0099-04

Introduction and Cultivation of *Dipterocarpus zeylanicus* in Xishuangbanna

YANG Qing^{1,2}, XIAO Chun-fen¹, ZHANG Ling¹, SU Guang rong³, HAN Lei^{4*}

(1. Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, The Chinese Academy of Science, Mengla, Yunnan 666303, China; 2. Graduate School of International Centre for Bamboo and Rattan & Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 3. Jinghong Forestry Department, Jinghong, Yunnan 6661022, China; 4. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry/Key Laboratory of Forest Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: In order to reveal the adaptability of *Dipterocarpus zeylanicus* in China tropical area and enrich the resources of costly and fine wood species. *D. zeylanicus* was introduced from southern of Srilanka into Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, Chinese Academy of Sciences in 1977. It was observed that the annual mean height and mean diameter at breast height (DHB) of 28 a trees were 1.06 m and 1.85 cm respectively, the height and DHB in successive years were more than 1.1 m and 2.50 m respectively after planting 5 a especially. Annual mean DHB increased faster than other Dipterocarpaceae species planted in same condition. The growth periods was long, lasted from February to December. The flowering and fruiting of the plant were started after planting 15 a, flower time was from the middle of April to the middle of May, fruit mature time was from early July to middle August. Nature life of seed was very short, and the storage seed was very difficult. The moisture and germination of seed decreased quickly along with the storage time. The germination of fresh seed was not high, only 48.33%. New generations of the plant had been propagated seeding. The results of introduction showed that the plant grew very fast, and the flowering and fruiting of the plant were normal, it is a valuable tree with quality timber, and satisfactory to develop timber with big DHB.

① 收稿日期: 2007-11-22 修回日期: 2008-03-15

基金项目: 中国科学院知识创新项目“珍贵木材种质资源引种与筛选评价”。

作者简介: 杨清, 男, 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方面的研究。E-mail: yq@xtbg.org.cn

* 通讯作者: 韩蕾, 博士, 主要从事空间生物学与园林植物种质创新研究。E-mail: hl04192003@yahoo.com.cn

Key words: *Dipterocarpus zeylanicus*; Dipterocarpaceae; introduction and cultivation.

锡兰龙脑香(*Dipterocarpus zeylanicus*)是龙脑香科(Dipterocarpaceae)的一种常绿乔木, 树体高大挺拔, 高达40~45 m, 通直圆满, 是斯里兰卡特有树种, 在当地土著民族中常用作独木舟, 为当地最为重要的木材^[1], 在原产地斯多在分布6°21~6°26'N, 80°21~80°34'E, 西南部萨巴拉加穆瓦省和南方部分省份, 在海拔较低、潮湿、沿河两岸的森林中, 常与硬毛龙脑香(*D. hispidus*)、三叶龙脑香(*D. triquetra*)、高山牡荊(*Vitex altissima*)、刺果树(*Chaetocarpus castanocarpus*)、凹叶第伦桃(*Dillenia retusa*)、掌叶肉豆蔻(*Myristica dactyloides*)和长叶肉托果(*Semecarpus gardneri*)等树种混生^[2]。分枝少, 树皮薄, 而且光滑, 略带红色, 轻微横裂, 单叶互生, 有托叶痕和锈色皮孔, 叶革质, 渐尖全缘树干材质坚硬, 是一种优良珍贵大径材的用材树种。木质部富含树脂, 在树干上开孔或有木材蒸馏制取, 供油漆及多种工业用, 具有较高的经济价值^[3]。本文对该树种在引种地的生长状况及其适应性等方面进行介绍分析。

1 材料与方法

1.1 试验材料来源

位于云南省西双版纳勐腊县勐仑镇, 该地处于热带北缘, 21°14'N, 属热带雨林气候。土壤为轻质沙壤。与种子来源地斯里兰卡科伦坡的生态条件比较, 引种地比种源地纬度高14°20', 海拔高593 m, 年均温、极端最低温分别低5.3℃、11.3℃, 年降雨量少777 mm(表1)。可见, 锡兰龙脑香从斯里兰卡科伦坡到西双版纳, 实际上是由低纬度低海拔向高纬度

表1 锡兰龙脑香原产地与引种地的自然条件比较

Table 1 Comparison of natural conditions between original place and introduced place of *D. zeylanicus*

项目	地点	
	种源地 (斯里兰卡)	引种地 (版纳植物园)
纬度	6°54'N	21°14'N
经度	79°53'E	101°25'E
海拔/m	7	600
年均温/℃	27.1(19-34)	21.8
最冷月均温/℃	15.0	3.7
绝对最低温/℃	25.9	15.8
绝对最高温/10℃	27.7	25.6
年雨量/mm	3 614~5 006	1 454
≥10℃积温	8 750	7 560
相对湿度/%	87	85
土壤类型	砖红壤	砖红壤性红壤

高海拔、高温区向低温区的引种, 明显存在着热量和降雨量不足等问题。但西双版纳的低海拔地区具有雾日量大(平均0.1~0.5 mm·d⁻¹), 雾日长(达115.6 d·a⁻¹), 持续时间长, 缓解了雨量的不足。同时还具有无台风袭击的优越条件。

1.2 试验方法

中国科学院西双版纳热带植物园于1977年从斯里兰卡引入种子, 采用常规播种育苗方法进行育苗, 半年后种植于该园的龙脑香园内, 株行距3 m×4 m。目前, 该龙脑香园已收集栽培国内外龙脑香科植物31种, 其中国内的13种龙脑香科植物都已收集栽培, 且长势都很好。在定植的前3 a应侧方遮荫, 松土锄草2次·a⁻¹, 干季浇水3~5次·a⁻¹, 施肥2次·a⁻¹。

1.2.1 发芽率测试 对引入种子进行常规的发芽测试并育苗, 3个月后测定其生长量(幼苗高度、地径)。同时, 在2002~2004年采其成熟的种子, 自然储存, 常温下播种, 以粗沙为基质, 供试种子去翅, 每盆20粒, 重复5次, 以胚轴出现为发芽标志, 并分别测定幼苗的月生长量。

1.2.2 生长习性观测 自1978年开始观测年生长量, 测定方法为随机选择15株植株并固定样株, 每年观测树高、胸径。在2000~2004年进行了季节生长量的观测。当观察到首花时, 第二年即开始进行物候观察, 连续观察5 a。一般每周观察1次, 如遇特殊气候如低温寒害、冰雹、干旱、水涝等, 增加观察的次数, 每周可观察2~3次。物候主要观察内容有停长期、生长抽梢期、生长缓慢期、落叶期、现蕾期、开花期、幼果期和果熟期等。

2 结果与分析

2.1 生长特性

从斯里兰卡引入种子的发芽率为40%, 3个月后的苗高为75 cm, 地径为1.8 cm。造林初期需要侧方遮荫, 但过分荫蔽则抑制生长, 以后随着树龄的延长, 需光越多, 是典型的阳性树种。在造林的前5 a, 生长较为缓慢, 树高年平均不到0.5 m, 径粗不到0.8 cm。但随着树龄增加, 其连年生长量增加越多, 尤其是它的径粗生长量表现极为突出(图1)。进入造林后5~28 a, 树高连年生长量超过1.1 m, 胸径连年生长量超过2.5 cm, 在造林25 a以后树高、胸径生长仍旧不衰退。表明该树种在西双版纳低海拔地区不但是一个幼龄期生长相对较快的速生树种, 而且也是一个后期生长量大的长寿树种, 适宜培养

大径级材。与同一立地条件下栽培的其他国产龙脑香科树种相比(表2), 14 a生树高平均生长为0.97 m, 仅次于盈江龙脑香和坡类, 而径粗生长为1.63 cm, 超过其他龙脑香科的任何一种树种。

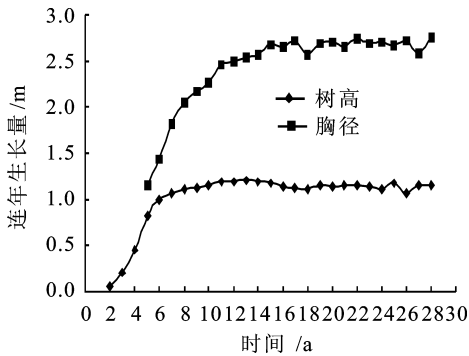


图1 锡兰龙脑香连年生长量

Fig. 1 Growth quantity in successively years of *D. zeylanicus*

2.2 生长节律

引种的锡兰龙脑香在一年中各季节生长差异较大。它的树高和径粗生长主要集中在雨季(6~ 10

月), 并且在雨季出现峰值, 这与该季节的高温高湿密切相关。比较干热季和干凉季的树高、径粗月均生长量发现, 树高生长量是干热季大于干凉季, 径粗增长则是干热季小于干凉季, 分析认为这与该树种本身的生长习性和引种地的水热条件有关, 此树种每年11月开始停长, 直到第二年的3月末才开始萌发抽梢, 此时期正值干凉季, 而在干热季(3~ 5月)却有一半时间处于生长状态, 这种生长习性也就决定了其树种生长在干热季大于干凉季的特点。另从径粗生长与树高生长的相关性来看, 径粗生长要比树高生长滞后。在干凉季树高生长显然几近停止, 但径粗生长仍在进行, 在干热季的4月份, 树高生长已经开始, 但径粗生长还未启动, 加上树干在干热季由于缺水易出现径粗生长“倒缩”现象, 引种地的干热季气温高, 干旱时间长, 树干失水严重, 而干凉季的气温低, 雾大且持续时间长, 补充了一部分水分, 树干失水就不明显, 导致了径粗生长在干凉季大于干热季, 而树高生长是干凉季小于干热季。这在栽培于同一地块的其他龙脑香科植物中也有类似现象存在^[5]。

表2 中科院西双版纳植物园栽培的几种龙脑香科树种的生长量比较^[4,5]

Table 2 The comparison of growth quantity of cultivation of Dipterocarpaceae trees in the XTBG

树种	树龄/a	树高年平均生长量/m	胸径年平均生长量/m
锡兰龙脑香(<i>Dipterocarpus tuberculatus</i>)	14	0.97±0.064	1.63±0.083
竭布罗香(<i>D. turbinatus</i>)	14	0.89±0.044	1.49±0.067
盈江龙脑香(<i>D. gracilis</i>)	4	1.16±0.060	1.49±0.073
东京龙脑香(<i>D. retusus</i>)	7	0.99±0.050	1.59±0.081
云南娑罗双(<i>Shorea assamica</i>)	14	0.34±0.016	0.44±0.020
望天树(<i>S. chinensis</i>)	14	0.59±0.030	0.83±0.042
青梅(<i>Vatica mangachapoi</i>)	15	0.55±0.025	0.76±0.037
版纳青梅(<i>V. xishuangbannaensis</i>)	13	0.79±0.041	0.88±0.045
坡垒(<i>Hopea hainanensis</i>)	6	1.13±0.058	1.52±0.077
河内坡垒(<i>H. honggayensis</i>)	14	0.42±0.020	0.35±0.017

表3 锡兰龙脑香季节生长量

Table 3 The comparison of season growth quantity of *D. zeylanicus*

项目	干热季(3~ 5月)	雨季(6~ 10月)	干凉季(11~ 翌年12月)
月均树高生长量/m	0.10 b	0.18 a	0.03 c
月均胸径生长量/cm	0.10 b	0.16 a	0.16 a

注: 数据为2000~ 2004年的平均值, 字母分别表示 $P \leq 0.05$ 时的显著水平。

2.3 物候期

锡兰龙脑香为总状花序, 萼基部合生, 成钟状; 果实卵圆形, 果熟时红色或部分褐色, 果翅和果皮均为黄褐色, 果翅5, 长翅2(偶见3), 披针形, 长达12.3 cm, 宽2.38 cm, 短翅3, 耳状, 反卷合拢, 长1.20 cm, 宽1.40 cm, 果径直3.87 cm, 横2.27 cm。经过30a的观测, 该树种在引种地生长发育正常, 15 a就开始开花结果, 每年都能正常开花结果。一般

从2月初开始抽梢生长, 至11月下旬12月初停止生长。现蕾一般3~ 4月, 开花期为4月中旬至5月中旬, 结果期为4~ 6月, 果熟期为7月上旬至8月中旬。无翅千粒重7.510 g。

2.4 种子含水量以及含水量对种子发芽率的影响

锡兰龙脑香果实成熟后, 种子无休眠期, 寿命短, 播种过后10 d开始出现胚轴, 15 d开始发芽, 51 d发芽完毕, 其发芽率不高, 新鲜种子为48.33%。

种子不耐贮藏,随着存放时间的延长,种子含水量降低,发芽率也随之下降,发芽时间也延长(图2)。在自然贮藏条件下,贮藏30 d后含水量为14.25%,其种子含水量下降平均速度为1.24%/d,其中贮藏0~10 d种子含水量下降较快,其下降日平均速度为3.07%,失水速度是后20 d(贮藏10~30 d)失水量的9.46倍。种子发芽率也随着贮藏时间的增加而下降,贮藏30 d后,其发芽率从48.33%下降到1.67%,下降日平均速度为1.55%。其中在贮藏0~10 d为发芽率下降较快,下降速度日均为2.67%;是贮藏10~30 d发芽率下降速率2.67倍。总的来说,锡兰龙脑香的种子发芽率偏低,与小瘤龙脑香植物一样^[6],都不超过50%,其原因有待进一步研究。

通过对种子含水量与发芽率的回归分析,发芽率(y)与含水量(x)呈指数相关,其回归方程为 $y = -24.641 \ln(x) + 50.129$, $r = 0.9999$,相关性较高。说明锡兰龙脑香种子发芽率与种子含水量有直接的相关性。因此,进行种子育苗时,要随采随播,若利用种子引种需要长途运输,应对种子妥善处理保管,最好采取保湿透气等措施,如假植于沙箱、苔藓等湿润的环境中,尽量不让种子失水,保证一定含水量。同时也可避免伸出的胚根干燥死亡,以提高种子的发芽率。

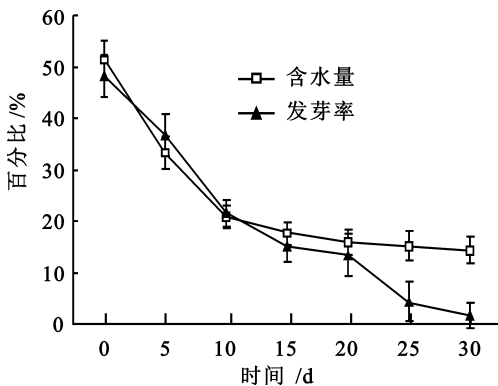


图2 锡兰龙脑香不同贮藏时间的含水量与发芽率

Fig. 2 The seed germination and moisture content in different storage time of *D. zeylanicus*

3 结论与讨论

龙脑香科是热带雨林中重要的用材树种,也是当前商品材最重要的资源之一,在东南亚地区,龙脑香科木材产量约为其他各科之总和。菲律宾森林资源蓄积量为8.06亿 m^3 ,其中龙脑香科树种占天然林面

积和蓄积量的96.1%和95.9%。据印度尼西亚林业总局1976年统计^[3],有龙脑香科商品材20亿 m^3 以上,占整个商品材的74%。是我国进口材的主要树种之一。锡兰龙脑香从低纬度、低海拔、高温区的斯里兰卡引入高纬度、高海拔、低温区的云南西双版纳,经过近30 a的栽培观测表明,该树种在引种地具有生长较快,特别是5 a以后,树高年生长量超过1.1 m,胸径年生长量超过2.5 cm,可持续20 a以上,是一种速生珍贵优良的用材树种,并适合于培养大径级木材。能正常开花结果,利用其种子已繁育出一批苗木,且可耐短时间3~7℃的低温,无严重的病虫害,说明该树种在西双版纳引种栽培获得成功,为我国热带地区又增加了一个优质速生用材树种,丰富了我国的林木种质资源。同时,根据该树种在引种地的表现,认为在我国的云南、海南、广西、广东等部分热带地区海拔1000 m以下的荒山荒地均可大量种植,可作为退耕还林工程中重要的造林树种,在造林中可与其他树种如干果榄仁、青梅、坡类、望天树、云南龙脑香等用材树种营造混交林,不仅可有效地恢复和保护热带地区的生态平衡,而且可以创造可观的经济效益。

致谢:中国科学院西双版纳热带植物园的退休员工肖来云、普正和等同志为本试验给予了大力的支持和帮助,在此深表谢意!

参考文献:

- [1] Ashton M S, Gunatilleke C V S, Singhakumara B M P, et al. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models[J]. *Forest Ecology and Management*, 2001, 154: 409-430.
- [2] DE ROSAYRO R A. The soils and ecology of the wet evergreen forests of Ceylon[J]. *Tropical Agriculture*, 1942, 98: 78-180.
- [3] 杨家驹, 刘鹏. 龙脑香亚科木材[J]. *木材工业*, 1989(3): 3-6.
- [4] 肖来云. 缠结龙脑香的引种栽培[J]. *植物资源与环境*, 1996, 5(1): 63-64.
- [5] 肖来云. 龙脑香科植物的引种栽培研究报告[C]//热带植物研究论文报告集. 昆明: 云南科技出版社, 1996.
- [6] 杨清, 韩蕾, 肖春芬, 等. 热带优质速生用材树种—小瘤龙脑香的引种栽培研究[J]. *广西农业生物科学*, 2005, 24(4): 325-330.
- [7] Yang Q, Han L, Xiao C F. Introduction and cultivation of dipterocarpus tuberoulatus in Xishuangbanna, China [J]. *Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science*, 2005, 24(4): 325-330. (in Chinese)