

云南林业科技推广丛书

# 喜 树

张茂钦 撰写

云南省林业厅 编

2015 年 10 月

## 《云南林业科技推广丛书》编委会

主任：冷 华

副主任：郭辉军 张林冲

编 委：赵晓东 胡志林 高 峻 文 彬  
施 彬 杨荣飞 付兆雯 顾培合

主 编：张林冲

副主编：刘昌芬

# 序

云南是全国的林业大省，森林资源丰富，雨量充沛，光照充足，林业发展空间广阔。随着我国西部大开发战略、云南“桥头堡”建设战略，“森林云南”建设的实施，以及集体林权制度改革的深入，极大地调动了广大林农参与林业建设的积极性和主动性，林业的生态效益、经济效益和社会效益日益显现，在国民经济和社会发展中发挥着不可替代的重要作用。但由于历史的诸多原因，林业科技服务体系还不够完善，科技水平亟待提高，科技推广还需要加强，大资源、小产业、低效益的局面尚未得到根本转变。因此，要准确把握现代林业发展趋势，转变林业发展方式，提高林农的科技素质，依托林地林木资源优势，大力培育林业支柱产业，推进山区综合开发，促进农村经济繁荣，实现由资源大省向绿色经济强省的跨越。

编印面向林农的科普读物——云南林业科技推广

丛书，就是为了解决集体林使用权落实到千家万户后，部分群众兴林致富无门、科学技术落后、缺乏科普知识的问题。由省林业厅科教处、省老科协林业分会共同组织，针对广大林农发展林业的迫切要求，选择适宜我省发展，经济价值高，生产周期短，适生范围广，种植成效好，深受林农欢迎的部分优良树种，编辑出版通俗易懂、简明扼要、内容丰富的林业科技推广丛书，指导林农加快林业发展和脱贫致富奔小康的步伐。

丛书坚持从生产实践出发，理论联系实际，对每个树种都进行了较详细的介绍，内容全面，资料翔实，技术可行，有较强的科学性、技术性、针对性和实用性，对广大林农和生产企业有较好的指导作用，对技术人员和行政管理人员也有一定的参考价值。

云南省林业厅副厅长、研究员 郭辉军

2011年8月

# 前 言

云南是集边疆、民族、山区、贫因为一体的省份，国土面积中 94%为山区，大多数少数民族及贫困群众都居住在山区，他们脱贫致富奔小康，希望在山，出路在林。所以，做好林业发展的大文章，既是当务之急，也是广大林农的殷切期盼。

科学技术是第一生产力，要发展生产、发展经济，必须依靠科技进步。靠山吃山，吃山还要养山。因此，必须树立科学发展观，用科学技术宣传群众，武装群众，指导生产。为此，云南省林业厅组织我们编写了为“三农”服务的《云南林业科技推广丛书》。书中每一个树种都从形态特征、利用价值、产地分布、适生环境、生长特点、苗木培育、种植技术、抚育管理、低产林改造、病虫害防治、加工利用等方面作了较详细介绍，以满足读者多方面的需要。

《丛书》的立足点是：面向生产，面向基层。读

者主要对象为广大林农和第一线生产者。为使他们一看就懂、一学就会、一用就灵，所以在编写过程中，除力求科学、准确和实用外，还特别注重在表述中深入浅出、简明扼要、通俗易懂，甚至连计量单位都采用群众熟悉、习惯使用的中国传统计量表示方法，以使基层读者灵活应用。

《丛书》由云南省老科协林业分会组织具体编写，由于我们理论知识、实践经验有限，谬误之处难免，诚请读者批评指正。

编 者

2011年8月

# 目 录

一、形态特征 .....	( 1 )
二、分布与生长特性 .....	( 2 )
(一) 分布 .....	( 2 )
(二) 生长特性 .....	( 7 )
三、经济及生态价值 .....	( 10 )
(一) 经济价值评价 .....	( 10 )
(二) 生态价值评价 .....	( 12 )
四、良种选育技术 .....	( 13 )
(一) 种源选择 .....	( 13 )
(二) 优良林分选择 .....	( 14 )
(三) 优树选择 .....	( 15 )
(四) 各种良种基地营建 .....	( 17 )
五、采种育苗技术 .....	( 20 )
(一) 采种与贮存 .....	( 20 )
(二) 育苗技术 .....	( 22 )
六、植苗造林技术 .....	( 27 )
(一) 造林地选择 .....	( 27 )
(二) 造林方法 .....	( 28 )
七、育林期的营林技术 .....	( 33 )
(一) 林地管理 .....	( 33 )
(二) 喜树用材林的抚育间伐 .....	( 33 )
(三) 药用林的抚育 .....	( 35 )

(四) 绿化, 生态环保林抚育 .....	( 35 )
(五) 病虫害防治 .....	( 35 )
<b>八、主伐与更新技术 .....</b>	<b>( 36 )</b>
(一) 主伐林龄的确定 .....	( 36 )
(二) 主伐(收)方式 .....	( 38 )
(三) 更新方法 .....	( 39 )
<b>九、产业化规模经营前景 .....</b>	<b>( 41 )</b>
(一) 产业化规模经营的综合价值 .....	( 41 )
(二) 产业化规划和发展重点 .....	( 43 )
(三) 产业化规模经营的关键技术及其相关 政策保护 .....	( 46 )
<b>主要参考资料 .....</b>	<b>( 48 )</b>

# 喜 树

## 一、形态特征

落叶乔木，高可达 30 米，胸径 1 米。树干通直，树枝幼时灰色，平滑，大树枝呈灰褐色，不规则浅纵裂，小枝幼时绿色，髓心片状分隔，1 年生小枝被灰色微柔毛，2 年生枝无毛，疏生皮孔，冬芽圆锥形，芽鳞边缘被柔毛。单叶互生，羽状脉，椭圆状卵形或椭圆形，长 13~28 厘米，宽 6~12 厘米，先端突渐尖，基部圆或宽楔形，全缘或具粗锯齿，无托叶。幼树之叶锯齿粗大，幼叶上面沿叶脉被柔毛，后脱落，下面疏被柔毛，叶脉上更密；叶柄长 1.5~3 厘米。花杂性同株，雌雄花均为头状花序，顶生或腋生，径约 1.5 厘米，常数个组成总状花序，上部为雌花序，下部为雄花序，总梗长 4~6 厘米，花萼 5 齿裂，花瓣 5，卵形，淡绿色，雄蕊 10，不等长，着生于花盘外缘，排成 2 轮，花丝无毛，白色，花药 4 室，花柱上部常分 2 枝，子房 1 室，胚珠 1，果序头状，坚果长圆形，顶端平截，长 1.5~3 厘米，具 2~3 纵脊，褐色、花盘宿存。花期 5~7 月，果熟期 9~11 月。

## 二、分布及生长特性

## (一) 分布

喜树属仅此一种，为我国特有。

在我国主要分布在长江流域以南各省，从江苏南部，浙江、福建、江西、湖北、湖南、四川、贵州、广东、广西直到云南省。分布较广，常生于海拔 1000 米左右及以下的低山、谷地、林缘、溪流两岸。生长良好。

在云南省，则生长在漾濞、景东、思茅、普洱、峨山、新平、通海、弥渡、广南、富宁等地，海拔 800~1800 米的低山、丘陵、河谷两岸的暖热性常绿阔叶林，针阔叶混交林中。如普洱市，思茅松林区的蒙自桦林中就有喜树呈单株或群状生长，其他伴生树种有思茅松、红木荷、麻栎等；林分平均高 17~18 米，平均胸径 28~30 厘米，郁闭度 0.4 左右。林下下木，草本植物，不甚发达，常见的有野牡丹、水锦树、珍珠花等；下木覆盖度 20~30%，平均高 1 米左右，草本植物常见的有秀竹、野山姜、莎草等；覆盖度 30~40%，平均高 50~80 厘米。在景东，镇源等地喜树则单株散生于亚热带沟谷针阔叶混交林中，有时呈群状生长，伴生树种因地而异，常见的组成林分上层的有云南松、思茅松、旱冬瓜、野樱、石楠、麻栎、滇石栎、青冈栎、榲栎、滇合欢、桦木、重阳木、木荷。下木有鹅掌柴、滇橄榄、黄杞、水锦树、栎盘子等。

在自然分布区，还多有人工栽培，主要栽培为城市街道绿化，乡村庭院绿化，公路和河流两岸绿化。如漾濞县县城栽培尤多，生长旺盛，其他乡镇如广益、河西、甘屯坡，阳桥、下

坝拜福台。对河桥口，白马哨，平漾公路沿线，鸡邑铺，龙潭乡等地广为栽培。元阳县的公路养护段，牛角寨乡、新街镇、胜村乡栽培较多；建水县的坡头乡，弥渡县的红岩乡等地也栽培较多。

除自然分布区外，由于喜树生长快，绿化效果好，成材成林早，群众广为喜爱，因此，进一步扩大了栽培区。如昆明的城市街道绿化栽培，大理市、喜洲镇的城乡绿化和公路绿化栽培，宾川县赛厂卫生所的庭院绿化栽培，鹤庆县黄坪糖厂城乡单位绿化栽培等等，前些年更扩展到滇东北的盐津县，滇西南的德宏、瑞丽等地的公路、城乡、村舍、河流两岸以及农村四旁种植，其中尤以德宏州栽培普遍，在海拔 390~2000 米地段都有种植。

喜树自然分布区与人工扩展栽培区的地理位置与气候条件列如表 1:

年日照 h	年均相对湿度%
2227.2	72
2083.5	81
2272.2	79
2512.3	69
1796.6	79
1765.0	79
2713.4	62
2298	65
2416.7	73
2287.0	67
2209.5	79
848.3	82

从表 1 材料看出,喜树在云南省的自然分布区是北纬  $22^{\circ} 40'$  ~ $25^{\circ} 51'$ , 海拔高度是 685.8~1657.6 米, 年平均气温是  $15.9^{\circ}\text{C}$

~19.2℃,绝对最低温未低于-6.8℃,≥10℃,年积温 5155~6474℃。年降雨量是 751~1546.5 毫米,年平均相对湿度 69~81%,年日照是 1765~2512 小时,地理位置位于云南的东南部和南部,基本是暖热和温暖湿润,半湿润环境。但是这一地带降雨量虽较多,却具有年降雨量分布不均的特点,一般是 11~4 月降雨较少,约占全年降雨的 11~15%,形成旱季。而 5~11 月降雨较多,形成雨季,日照与相对湿度也因之而变化,旱季湿度较低,其中 3~4 月为干旱月,相对湿度下降到 40~50%左右此时万里无云,日照强烈,对一些喜湿润、喜荫蔽的树种容易产生损伤。另外,虽然处于暖热,温暖环境,但也会出现偶发性特殊低温,其绝对最低温有记录的是-6.8℃,这一低温往往使热区植物产生不同程度的冻害,特别是当其低温出现在 3 月份的返春寒低温时,对当地植物损伤更大。1986 年 3 月 1~3 日云南省出现的普遍返春寒,甚至使云南松这一乡土树种产生大面积冻害,其他滇南热区,滇中地区的栽培树种有 145 种产生不同程度冻害,其中栽培在昆明海拔 1970 米山地红壤上的喜树,也产生了轻度冻害。当然云南省的旱季干旱和冬季低温,包括返春寒低温,对喜树产生旱害及冻害的影响不会太大,因为在旱季,也基本是冬季,喜树已落叶停止生长,当出现返春寒低温的 3 月上中旬,仅少数萌发生长早的植株,开始萌动展叶而受冻害,多数林木尚未萌动展叶,受冻害的可能性就很小,即便是 1986 年 3 月 1~3 日反春寒低温持续 72 小时,日平均气温-0.2° ~-2.6°, 3 天处于 0℃以下,成为一个天然冷冻库,喜树仅 10%左右的植株受冻害,由此看出喜树具有喜暖热又较耐一定低温的特性。

人工扩展栽培区，最北是北纬 28° 04' 的盐津县，比在云南的自然分布区的北部北移 4 个纬度线，人工栽培区的最高海拔达到 2197 米，比自然分布的最高海拔高 500 米，气温比自然分布区最低的年平均温 15.3℃，低 2.4℃，绝对最低温比自然分布区的-6.8℃低-4.6℃，相对湿度有的低到 62%，年日照时数有的减少到 848 小时，不及自然分布区年日照的一半。喜树在云南的人工扩展栽培区的地理环境和气候因素变化较大，但是实践证明喜树在这些栽培点仍能正常生长，有的地方还生长旺盛，成为喜树单株选优的目的树。

喜树既适应年均温 19℃左右的暖热，温暖气候，又能忍受-7.0~-11℃的冬季低温，既适应年降水量 1546 毫米，年平均相对湿度 81%的湿润环境，又能忍受年降水量 565 毫米，年平均相对湿度 62%的干燥环境，既适应年日照 2512 小时的强日照，也能耐年日照 848 小时的荫蔽环境。说明喜树对环境条件的适应能力较强，适生范围较广，具有喜暖热，耐低温，喜湿润，耐干燥，喜光照，又耐荫蔽的特性。

喜树在云南的自然分布区和人工栽培区的地理位置，海拔高度的变化也很大，因而其生存的土壤也有很大变化，在滇东南分布区的富宁、广南，海拔 1000 米以下多为砖红壤性红壤，1300~1800 米多为山地黄壤，滇南分布区思茅，海拔 1000 米以下土壤多为砖红壤，1000~1500 米地带多为砖红壤性红壤，1600~2000 米地带多为山地红壤，滇中栽培区，多为山地红壤，滇东北栽培区多为山地黄壤，说明喜树对土壤要求不严，在中性，微酸性，酸性，石灰质土壤中都能生长，能耐一定程度的

干燥贫瘠，但不耐水涝。由于栽培地点的土壤肥力不同，生长状况有明显差异。

## (二) 生长特性

根据各地人工栽培的喜树优良林木，计算各龄级的树高，胸径平均生长量列如表 2

表 2 喜树人工栽培生长情况

地点	树龄 (年)	树高 (m)	树高生长 量(m)	胸径 (cm)	胸径生长 量(cm)	干形	备注
元阳县	15	18.0	1.2	30.5	2.5	通直	人工栽培
	20	19.5	0.98	36.0	1.8	通直	人工栽培
	25	20.5	0.8	44.0	1.7	通直	人工栽培
	30	21.5	0.71	49.0	1.6	通直	人工栽培
	50	22	0.44	65.0	1.3	通直	人工栽培
建水县	20	22.0	1.0	34.0	1.7	通直	人工栽培
	25	21.5	0.86	42.0	2.0	通直	人工栽培
	30	22.5	0.75	56.0	1.8	通直	人工栽培
	35	23.5	0.7	63.0	1.8	通直	人工栽培
大理	5	6.0	1.2	6.0	1.2	通直	人工栽培
	10	13.5	1.35	24.0	2.4	通直	人工栽培
	16	18.8	1.1	24.0	1.5	通直	人工栽培
	21	21.5	1.0	29.5	1.4	通直	人工栽培
漾濞县	17	14.0	0.8	25.5	1.5	通直	人工栽培
	23	20.4	0.88	38.0	1.2	通直	人工栽培
	28	23.0	0.80	43.5	1.2	通直	人工栽培
鹤庆	20	17.0	0.85	34.5	1.7	通直	人工栽培

续上表

地点	树龄	树高	树高生长	胸径	胸径生长	干形	备注
----	----	----	------	----	------	----	----

	(年)	(m)	量(m)	(cm)	量(cm)		
石屏	41	30.5	0.74	37.6	0.9	通直	人工栽培
宾川	20	18.7	0.88	30.4	1.5	通直	人工栽培
弥渡	20	16.4	0.82	33.5	1.7	通直	人工栽培
芒市	18	17.5	0.9	30.0	1.7	通直	人工栽培
景东	55	29.7	0.54	31.6	0.55	通直	自然生长
昆明	35	23.5	0.7	26.1	0.75	通直	人工栽培

表 2 材料说明喜树为速生树种。3 年生以内生长较慢,5~10 年生,为树高的快速生长期,树高平均生长量 1.0 米以上,直径的快速生长期比树高快速生长期稍晚,在 10~15 年期间,胸径平均生长量近 2 厘米,20~25 年生以后,生长速度逐渐减慢,40~50 年生以后,树高、胸径的生长量,才显著下降,这一特性对于培育速生用材林,具有很大优势。在造林 20 年期间,其林木就可以达到树高 20 米,胸径 30 厘米左右,可供采伐利用。喜树还具萌发生长能力,林木砍伐之后,伐桩能萌生新株,其生长比实生苗快,其根系也有萌生根蘖苗的能力。

喜树在 1 年之中,具有明显的季节性生长规律,即一季度开始萌发生长,生长量很小,二季度生长增快,在滇南、滇西南暖热湿润环境,其生长达到峰期,但在滇中地区到三季度才达到生长峰期,而在滇南,滇西南喜树在三季度仍保持了较大的生长量,到四季度,喜树大多是停止生长,其表现是形成顶芽、落叶,但在滇南热区则停止生长期不明显,其表现是陆续换叶,没有明显的落叶现象。

### 1、喜树在 1 年之中的物侯期

3~4 月份展现新叶，5~6 月份抽发新梢，6 月下旬~7 月下旬开花，8~9 月果实发育，10~11 月果实成熟，12 月~1 月落叶停止生长，顶芽形成。但在滇南热区从 9 月至次年 2 月陆续换叶，没有明显的落叶期。

观察物候期，特别要注意果实发育与果实成熟期，由于各地的具体温度，湿度不完全相同，果实发育及成熟期也就不完全一致，为及时采收到成熟种子，而且每年的气温、降水都有变化将影响其物候期的变化，所以要认真调查具体的成熟期，才有利于采种。

## 2、发育特性

喜树 6~7 年生时，就有少数植株开花结果，表现发育成熟；到 10~15 年生时，有 60~70% 的植株开花结果，直到 20 年生时，全部开花结果，发育成熟，说明喜树发育成熟期具有明显的个体差异，发育成熟期相差 10 年以上。这对于选择早实丰产优良单株提供机会，喜树生活周期，可达到百年，其结果盛期，可达 50~60 年。果实丰产间隔期不明显。

## 3、天然更新能力与更新效果

喜树具有较强的天然更新能力。表现为结实年龄早，产果量多，种子萌发力强，幼苗期较耐荫蔽，能在林冠下成长，适应性强，生长快；其更新效果表现为幼苗迅速成长为幼树，继而跻身于相应的林分，成为林分的组成成分，继续生长发育。所以喜树在自然界中，经历若干万年的历史系统发育，长期的物竞天择，演绎更替繁衍至今，生生不息，而未绝灭或濒于绝灭，足以说明喜树既有较强的天然更新能力，又有

较好的天然更新效果。但是为什么现存在具有喜树大树的林分中，很少有喜树天然更新的幼苗，幼树，表现出天然更新效果不良。主要由于前几十年人为过度砍伐，大面积森林消失，环境条件恶化，喜树的数量也随之减少，大树消亡，减少了种源，即便是有少量喜树结果，种子掉落于林地，而因林地干燥，种子很难萌芽生长，仅在比较湿润的林地，有少量喜树天然更新的幼苗。当前，在天然林保护政策实施之后，多数地方恢复了森林，改善了环境条件，有望获得喜树的天然更新良好效果。

此外，喜树还具有较强的萌发特性，在主干采伐或产生自然灾害损毁时，其伐桩或基部的不定芽，能萌发萌生条，经培育，可继续成长为新生林木，即成为萌芽更新。

喜树的根系，也有产生根蘖的能力，即当主干伐除，在土壤中的根系上的不定芽，也会萌发出土为新苗，而为根蘖苗，继而成长为新生林木，达到天然更新效果。

### 三、经济及生态价值

#### （一）经济价值评价

喜树的经济价值有药用、用材、绿化三个方面。

1、药用 喜树全株包括干皮、枝皮、根皮、叶、木质、果（种子）等均含喜树碱，分子式及分子量为  $C_{20}H_{16}O_4$ ；384.34。其物理性状为浅黄色针状结晶，分解点  $264\sim 267^\circ$ 。喜树碱是治疗恶性肿瘤的药物，为细胞周期特异性药物，临床使用对胃

癌、直肠癌、结肠癌及肺腺癌疗效较好，对恶性葡萄胎及绒毛膜上皮癌，即使晚期病例，单用本品疗效亦佳，对膀胱癌有一定疗效，对各型的白血病、不优于其他抗癌药物，对肝癌疗效不高，但由于肝癌对多种化疗药物不敏感，而本品有一定疗效，故仍为可选药物之一。此外还有抗疱疹病毒的作用。喜树碱也有毒副作用，表现为骨髓抑制，主要是白细胞减少，尿频、尿急及血尿。恶心呕吐及脱发少见，腹泻虽不普遍，但极严重，一旦发生腹泻应即时停药。

喜树尚含有 10—羟基喜树碱，其分子式及分子量是  $C_{20}H_{16}N_2O_5$ ；364.34。物理性状是结晶体，熔点  $268\sim 270^\circ$ 。10—羟基喜树碱，是一种具有显著作用的抗癌药物，临床治疗各种恶性肿瘤有效率 49.8%，其中原发性肝癌有效率 46.7%、胃癌 47%，头颈部肿瘤有效率 64.3%。对白血病，膀胱癌也有一定疗效，毒副作用较小。

**2、用材** 木材黄白或浅黄褐色，心材、边材区分不明显，有光泽，无特殊气味，纹理直或略斜，结构细、均匀、轻软、生长轮略明显，干燥快，握钉力不强、不劈裂、少翘裂、易切削加工，切面光滑，不耐腐。油漆及粘胶性能良好。花纹美观，可供食品包装箱，胶合板，绘图板、家具、木尺以及其他箱板材和装修用材。

**3、绿化** 喜树树干通直圆满，树冠广阔，树形优雅，枝叶浓郁，生长快，生长周期长。是云南省优良乡土绿化树种。各地多年栽培实践取得良好的绿化美化效果。适用于城乡街道，农村庭院、公路、河流、风景名胜区绿化栽培。

## （二）生态价值评价

1、净化空气。喜树林冠高大浓密、枝叶繁茂、光合作用强，可大量吸收空气中的二氧化碳，并释放出氧气，调节空气中的二氧化碳和氧气的含量，并吸附滞留空气中的粉尘和有害气体，使人们能吸收到清新的空气，有益于身心健康。

2、再分配降水。喜树林冠密集，一方面可截留部分降水，通过树干、树枝、根系、储存和运输到深层土壤，变成潜流而成为溪流的长期涓涓细流的水源。另一方面通过叶面的蒸腾和蒸发作用，将水分输送到大气以增加林区及其周边的空气湿度，起到降水的再分配作用。

3、保持水土。繁茂的喜树林冠及其林地的地被物和枯落物形成覆被林地的屏障，不致使降水直接冲击土壤和形成强劲的地表径流，冲刷林地；喜树是深根性树种，根系深入土层、固持土壤，不致产生水土流失而保持水土。

4、降低风速。由喜树和其他树种组成的林带或林分，都可以降低风速，不致使强风危害农作物和人类。

5、喜树林可以为森林动物特别是鸟类提供栖息庇护和生殖繁衍的场所，其果实还是一些鸟类或鼠类的食粮，起到维护生态环境的作用。

## 四、良种选育技术

## （一）种源选择

喜树分布很广，适应性很强，在我国长江流域以南各省区都有生长。在云南省，自然分布于滇东南、滇南、滇西南各县，而人工栽培已扩展至滇中、滇东北地带。生长都较好。但是就其生长的地理位置与生态环境的不同，仍可区别为两个种源区。

### 1、暖热湿润阔叶林和针阔叶林种源区

此种源区的喜树生长在以壳斗科、木兰科、樟科、山茶科等树种为代表的阔叶林和以思茅松、蒙自栎，红木荷为代表的针阔叶混交林中。地理位置处于北纬 24° 以南，海拔高度 1500 米以下，包括滇南的西双版纳、普洱，滇东南的广南、富宁以及滇西南的瑞丽、德宏等地，年平均气温 17℃~20℃，年降雨量 1100~1500 毫米，年平均相对湿度 79~81%。其种源适宜于暖热湿润环境造林。

### 2、温暖半湿润针阔叶混交林种源区

此种源区的喜树生长在云南松、思茅松、旱冬瓜、滇石栎、青刚栎、滇合欢、石楠等混生的沟谷针阔叶混交林中。地理位置处于北纬 24° ~25° 海拔 1500~1900 米，包括滇中地区的昆明，大理，漾濞、弥渡、峨山一带。年平均气温 14℃~16℃，年降雨 900~1100 毫米，年平均相对湿度 72%左右，其种源适宜于温暖半湿润环境造林。

## （二）优良林分选择

在云南省天然分布的喜树，没有形成单一树种的林分，也

未见以喜树为优势组成的林分，一般是单株或群状散生在与其他树种的混交林种。因此，很难在天然林分中选择喜树的优良林分。

人工种植的喜树，则较广泛，除城市街道、公路、四旁种植，也有成片造林。如元阳县牛角寨乡营造喜树人工林 20 公顷，23 年生时，林木密度 800 株/公顷，平均树高 16.2 米，平均胸径 21.1 厘米，林木已全部结果；元阳县新街镇养护段营造人工喜树林 33.4 公顷，25 年生时，林木密度 550 株/公顷，平均树高 13.8 米，平均胸径 23.1 厘米，林木已全部结果；元阳县胜村乡林场，营造喜树林 53.3 公顷，20 年生时，林木密度 1612 株/公顷，平均树高 13.6 米，平均胸径 16.8 厘米，林木已全部结果；元阳县沙拉托乡营造人工喜树株 0.3 公顷，20 年生时，林木密度 950 株/公顷，平均树高 16.8 米，平均胸径 20.9 厘米，林木已全部结果。以上这些林分，省林业厅于 1992 年前后组织调查，选定为适宜于改造成为采种基地的喜树优良林分。此外，也可以在其他比较集中连片的人工喜树林中选择优良林分，其选择标准是：立地类型为 III 地位级（含 III 地位级）以上（因为云南省林地立地类型平均地位级 2.5），林分郁闭度 0.7 以上，树龄 15~20 年生，平均树高 15~20 米，平均胸径 15~20 厘米，多数林木已开花结果。果实正常发育，种子质量优良、无病虫害。

### （三）优树选择

#### 1、优树选择的标准

(1) 生长量标准。喜树是速生树种，生长量的大小是其生长速生程度的标志，是优树选择的重要指标。喜树在云南已广泛栽植，可在人工种植的喜树中去选择优树。

据省林业厅，1992年前后，组织各相关县林业局对云南主要树种进行的优树和优良采种母树调查评选中，评选出的喜树优良采种母树共60株，（全为人工种植）。其中红河州25株，分别为建水县4株，元阳县21株，其树龄为15~50年，树高为15~23米，树高的平均生长量为0.58~1.3米，胸径为33~65厘米，胸径平均生长量1.4~1.9厘米；大理州35株，分别为大理喜洲6株，漾濞县23株，宾川县2株，弥渡县2株，鹤庆县2株，其树龄为10~28年，树高为13.5~30.5米，树高平均生长量为0.6~1.35米，胸径为14.3~46.9厘米，胸径平均生长量1.4~2.4厘米。仅景东县1株是天然生长的，树龄55年，树高29.7米，平均树高生长量0.54米，胸径31.6厘米，平均胸径生长量0.55厘米。各地喜树的树高，胸径的平均生长量虽有差别，但基本相近，据此拟定喜树优树选择的生长量标准为20~30年生，树高平均生长量0.8~1.5米，胸径平均生长量1.5~2.0厘米。

(2) 年龄标准。喜树6~7年生时，有少数植株开花结果，10~15年生时有60~70%的植株结果，20年生时全部林木结果。喜树优树的年龄标准，拟定为20~30年生。

(3) 种子质量标准。喜树的种子质量，直接影响其子代的生长发育状况。种子质量的优劣，主要表现在种子的千粒重。喜树种子的千粒重因母株的年龄，生长环境不同而有差异，一

般成熟种子的千粒重为 33~45 克，平均 39 克，精选的种子千粒重可达 67 克。据此，喜树的优树选择种子质量标准拟定为，千粒重 39 克以上。

(4) 药用成分含量标准。这是药用喜树优株的重要指标，需对选择对象的枝叶，果实等进行检测，以药用成分含量最高为优株。

## 2、优树选择方法

(1) 项目达标选择法。在喜树的活立木（天然生长与人工种植的林木和散生木）中进行择选优树，即根据普遍调查的材料，获取单株活立木的树龄，树高和胸径及其树高和胸径的平均生长量，结实能力，种子千粒重等数值，以及病虫害情况进行比较，凡是其各项指标都能达到优树标准，即 20~30 年生，树高平均生长量 0.8~1.0m，胸径平均生长量 1.0~1.8m，种子千粒重 39 克以上，结实能力强，药物含量高，无病虫害的喜树，都可选为优树。

(2) 优势木对比法。在现有的各地营造的喜树林木和散生木以及天然林木中的喜树活立木中调查，根据其年龄、树高、胸径、结实情况、药物含量、病虫害情况等进行比较，以优者入选为优树。

(3) 小标准地法。在喜树天然林或人工种植地设标准地，在标准地中评选出喜树的优势木，其优势木的树高，胸径生长量应大于标准地林木的平均高和平均胸径的 15%~20%，再在优势木中评出更优者入选为优树。此外，还要求其树干圆满通直，树冠完整，生长旺盛，无病虫害。

#### (四) 各种良种基地的营造

##### 1、优树汇集区

采集喜树优树的种子，为建立优树汇集区做繁殖材料。建立优树汇集区的目的，是弄清选择出优树的适应能力和适生范围，因此，需在不同生态环境中建立优树汇集区，其一是在原分布区气候，土壤相似的环境，其二是与原分布区气候，土壤有较大差异的环境，其三是远离原分布区的环境。每一优树汇集区栽培喜树的数量不低于 30 株。通过优树种苗的汇集栽培比较，观察其生长发育，抗病虫害情况，特别是注重对各地偶发性低温或干旱中的表现，就能比较清楚地进一步掌握其适应能力和生长性状的优势。经过优树汇集栽培比较的结果，就可以确定喜树各优树的适生范围，进而明确其种苗适宜造林的区域及环境条件。

##### 2、母树林的营建

母树林的营建：有三个途径，一是将其天然林改造成母树林，二是将适宜的人工林改造成母树林，三是人工营建母树林。喜树在天然林分中已很稀少，现在不可能用喜树的天然林分改造成母树林。当前喜树母树林的营建，只能采用人工林改造为母树林和人工营建母树林。

人工喜树林分改造成母树林，选择 10~25 年，生长繁茂或有少数植株开花结果的喜树林分，作为母树林的改造对象。首先伐除生长差、树冠破损、干形不良、有病虫害的植株，保留枝叶浓密、主干圆满通直、生长健壮的植株，按此疏伐原则，调整林分立木密度，使林分中保留立木-母树的株行距在  $4 \times 6$

米或4×5米之间，要求母树-保留立木的树冠舒展，枝桠互不挤压。对个别保留立木的过于庞大枝桠，过于密集的枝桠或有病虫害的枝桠进行修剪剔除。并对林地松土、除草，对保留立木母树施肥。以促进母树开花结果。

人工营造母树林：采集喜树优树的种子，培育苗木，营造母树林；或采用先进的离体组织培育苗木的技术，用优树的易分化的部位-茎尖、枝尖、根尖的离体细胞组织，培育苗木（试管苗）营造母树林，可保证优树的优良遗传性状，甚至有可能获得更大的收益。

首先选择好营造母树林的林地，要求地势平缓、土壤深厚肥沃、有灌溉水源，交通方便。然后对母树林林地，全面整地翻挖土壤，清除杂草灌木、石块、按初植密度2×3米的株行距挖定植塘，定植塘大小为60×60×60厘米，塘内施基肥与土壤拌和均匀，用1级苗定植，定植成活率要求90%以上。定植一个月后，检查成活率，缺塘者立即补植。次年雨季检查保存率要求85%以上，缺塘者再进行补植。每年对林地松土除草，春夏施追肥，冬季施基肥。到结果年龄时，进行疏伐，保持母树的株行距在4×6米或4×5米之间，并对母树进行修剪，剪去过密枝桠，病虫害枝桠，内堂重叠枝桠等，以促进结果和种子质量。

### 3、种子园营建

(1)实生种子园营建。采用喜树优树的种子或采用经过不同生态环境栽培比较之后的优树种子，培育苗木，作为建立实生种子园的材料。

在喜树的自然分布区或人工扩展栽培适生区，选择平缓地，缓坡地，坡度不超过 10 度或平地，背风、有浇灌水源、交通方便、光照充足，土壤深厚的地方建园。进行全面整地，耙平、挖塘、用 1 级苗定植，初植密度  $3 \times 4$  米，每年松土、除草、施肥。在幼林郁闭前，可间作蝶形花科的短藤矮干农作物或绿肥，以改良土壤，增肥地力。在幼林郁闭后，进行整形，修剪，林木树体逐年增大，可视林冠密度，适当调节林木株数，确保透光通风，互不挤压、树冠舒展，促进结果。

(2) 无性系种子园营建。用喜树种子培育苗木，用 2 年生苗栽植在准备好的园地，砧木定植株行距  $3 \times 3$  米或  $3 \times 4$  米；砧苗定植成活后的次年春季，选择喜树优树的结果母树枝条，嫁接在砧苗上，继续培育，成长为喜树无性系种子园。

#### 4、采穗圃的营建

采穗圃是为较快地批量生产优树无性繁殖材料—穗条而建。分为实生采穗圃和无性系采穗圃。

(1) 实生采穗圃。采集喜树优树的种子，育苗定植而建。选好圃地、细致整地，土壤消毒、施基肥、挖塘定植，为提高采穗圃单位面积多产穗条，适当密植，定植株行距为  $0.5 \times 0.5$  米或  $0.4 \times 0.4$  米。实生苗定植后浇定根水，1 个月后检查成活率，成活率要求 90% 以上，苗木成活后，除草松土、施肥、旱季浇水切干，以促进植株萌发新条。

(2) 无性系采穗圃。采集喜树优树的枝条，通过组培方式产生组培苗，即为无性繁殖的无性系苗木，定植于采穗圃生产穗条，无性系采穗圃的营建技术相同于实生采穗圃。无性系采穗圃生产

的穗条可供建立喜树种子园，也可以用于造林和其他栽培。

## 五、采种育苗技术

### （一）采种与贮存

喜树结果年龄早，6~7年生就有少数植株结果，10~15年生有约60%的植株结果，20~25年生则普遍结果，50~60年生仍处于盛果期。

#### 1、采种期与种实成熟特征

鉴于云南省“十里不同天、一山分四季”的立体气候条件，喜树所在的具体地理位置和海拔高度不同，气候差异较大，同时由于每年的气候变化，即便是同一地点的喜树，其果实成熟的时间，也并非完全相同，但其大致的成熟期是在9~11月，相差2个月。果实的成熟特征是由绿色变为黄褐色。为了能及时采到较多而成熟的喜树种子，则必须从开花，果实发育各时期认真观察记载，掌握其具体成熟时间，及时采收。

采收方法，可以用高枝剪上树剪取，切勿伤及主枝，避免影响下一年结果。也可以在喜树下面的林地上铺设布垫或塑料薄膜，任其自然脱落或人工敲击收集。因为喜树果实虽有小翅，但飘不远。翅果采收后，放在通风干燥处摊晾阴干，切勿曝晒，筛选除去空粒。用布袋或麻袋干藏。其果实含水分大约10~12%，此翅果即为播种种子。

#### 2、种子检验

将调制好的喜树种子，随机取样进行种子质量检测，检测

项目：果实出种率，种子纯度，种子千粒重、种子发芽率（室内发芽率、场圃发芽率），发芽势等。

喜树种子纯度可达90%以上，种子千粒重平均39克，一般是在33~45克之间，每千克种子有2万~3万粒。精选的种子千粒重可达67克。种子的发芽率，在0~5℃温度条件下，层积处理4周（1个月），然后置于白天黑暗（光照0小时），温度30℃条件下，发芽率84%，（变动范围82%~86%）发芽势（6天计数）76%。如果用45℃温水浸种24小时，白天光照8小时，在20~30℃条件下，14天的发芽率80%，（变动范围76%~82%）9天计数的发芽势48%（变动范围42%~50%）。如果用剥去果皮，白天黑暗（光照0小时），在30℃温度条件下处理，17天发芽率82%（变动范围80%~84%），5天计数的发芽势41%，（变动范围16~60%），以上种子发芽的培养基质为石英沙。从以上发芽测定看出，喜树种子发芽的温度以20℃~30℃的昼夜变温或30℃的恒温较好，光照不仅能提高发芽势，也能提高发芽率。

### 3、种子的贮存与催芽

种子采收后，一般可以置于布袋中干藏，即放在通风干燥处，避免潮湿霉变，并防止鼠害。

在云南省的滇南、滇西南热区，冬季温暖湿润地方，可随采随播，不需贮存和催芽，发芽率较高；在冬季干燥、低温的地方，次年春天播种前需用温水浸种催芽，或根据湖南省安乡县经验播种前用蒸汽催芽。

## （二）育苗技术

## 1、实生苗培育

(1) 苗圃设置。用作培育喜树实生苗的苗圃地，应是温暖湿润，土壤疏松，地势平缓的地方，而且要求有灌溉水源，排水方便、交通方便。缓坡地则坡度不超过  $10^{\circ}$ 。菜地不宜做苗圃。

苗圃地选好后，实地画线区划出苗床、步道、运输道、并搭荫棚，按区划画线、整地、筑苗床。苗床一般构筑成平床，若苗圃地比较低湿，避免雨季积水，则筑高床，即苗床床面高于苗圃地地面 20~30 厘米，而在缓坡地或较干燥的苗圃地，则筑成低床，即苗床床面低于苗圃地面。苗床宽度通常为 90 厘米，便于操作，苗床长度，视地形，地势而定，一般长度为 3~5 米。缓坡地的苗圃应沿等高线筑埂，并使苗床的长边与等高线平行。

构筑好苗床之后，平整苗床土壤，并进行土壤消毒。消毒方法是，用 500 倍的高锰酸钾溶液或 800 倍的福尔马林（甲醛）溶液，喷洒苗床土壤，深达 20 厘米，如用高锰酸钾溶液消毒，24 小时之后就可以播种，如用福尔马林（甲醛）消毒则需 7 天之后，才能播种。

(2) 播种育苗。喜树育苗时间，在滇南冬季温暖湿润环境可以随采随播，采下种子就可播种，出苗率较高。播后一般 15~20 天出苗。云南其他地方冬季低温，正值干季，不宜播种，需将种子干藏到次年 2~3 月立春至雨水节气播种，播种前宜用温水（ $45^{\circ}\text{C}$ ）浸种 24 小时，播后 30~40 天出苗。据资料介绍，湖南省安乡县在喜树种子播种前，用稻谷蒸汽催芽，经催芽露

白的种子，播后 5~7 天幼苗出土，比不催芽的种子可提早发芽 15~20 天。且出苗整齐。

播种方法分条播、撒播两种。

条播：在准备好的苗床上，开播种沟、沟宽 1 厘米，深 1 厘米，长度与苗床宽度一致，播种沟间隔 8 厘米，每平方米苗床可开 12 条播种沟，播种量每亩为 4~5 公斤。播种后覆土 1.5~2 厘米，（约为种子直径的 2~2.5 倍），再盖松针或稻草、浇透水。

撒播：苗床平整消毒之后，将种子均匀地撒播于床面。播种量略高于条播，播后盖土 2 厘米左右，再盖松针或稻草，浇透水。撒播的播种量较大，出苗较多，需要间苗，间出的幼苗，可栽植入容器，或以撒播培育小苗出栽。幼苗移栽，当幼苗高达 5 厘米左右时，可移栽入准备好的容器培育容器苗，用移植铲斜向插入播种沟向上起苗。掘起的幼苗置于阴凉处，切勿曝晒，并保护好根系，顶梢。移植时，用竹棍先在容器配置好的营养土中，插一种植孔，深约 8~10 厘米，轻轻将小苗根系插入，一手提苗，用另一手的手指压紧土壤，使营养土与根系紧密结合，之后浇水。幼苗移栽结束，将移栽好的容器，运往荫棚下，整齐紧密地排列，几行容器苗排放之间，须留出步道便于管理通行。技术熟练者，也可以在芽苗阶段，移植入容器，所谓芽苗移栽即种子发芽子叶出土时移栽，移栽时精心操作，成活率亦较高，且生长快。

幼苗若需长途运输，必须用硬纸箱或木箱或其他硬质箱筐，竹萝等包装，并填充松软填充物，填实包装箱，经过林业

部门或国家检疫单位进行检疫之后启运。

(3) 田间育苗管理。田间育苗管理主要是浇水，除草，施肥，防治病虫害。

浇水：其目的是防止苗木失水干枯，供给适当水分促进正常生长。浇水时，注意天气阴晴与苗床及容器土体的湿度，以保持其湿润为准，勿使干燥或过湿。一般天晴，水分蒸发量大，土壤干燥应即浇水，每天上午 10 时左右浇水一次，下午 14 时左右再浇水一次，土壤若仍干燥，可在 18 时左右再浇水一次。阴雨天，水分蒸发量较小湿度大，可以少浇水或不浇水。保持土壤湿润即可。

除草：苗圃或容器内的土壤肥沃，湿润、杂草容易生长，应经常除草。当杂草幼嫩，其根系未缠绕喜树幼苗根系时拔除，以免除草时伤及喜树幼苗根系或连同苗木一起拔出。也可以用除草剂喷洒清除苗圃杂草，使用时特别注意除草剂的性质及其杀灭杂草的种类和范围。除草剂的使用，较为安全的是在育苗前，苗圃地整好后，让其休闲一段时间，任其杂草滋生，在杂草生长繁茂时，施用除草剂集而歼之之后，再播种育苗。用除草剂则需特别审慎，对其种类，浓度必须先行试验，确认对幼苗无伤害时才能使用。

施肥：基肥、常用农家厩肥或钙镁磷肥，在苗圃整地时施用或秋冬施用。肥料与土壤混合，让其缓慢释放肥效，供苗木吸收利用。

追肥：一般在喜树幼苗生长季节施用，可施化肥或农家肥，施用时需用清水溶解稀释之后才能使用，还要根据苗木年龄的

大小，掌握好浓度，苗龄越小施肥的浓度越淡。施肥时应将肥料斜向浇至苗木基部，切勿将水肥泼在苗木的主梢枝叶上。

苗期病虫害防治：根腐病主要发生在苗期，由于雨水过多或浇水过多，排水不良，土壤湿度过大，通气不良引起。防治措施，首先是注意土壤水分，勿使潮湿，雨季控制浇水量，视土壤情况少浇或不浇水。多数发生根腐病时可施用多菌灵防治。

其次是黑斑病，在苗期较为普遍，7~8月份发病较多。发病后可用0.5~1%的青矾液，0.3度的石硫合剂或代森锌800倍液防治。

(4) 苗木分级与出圃。喜树实生苗生长到预期高度时，即可出圃定植。苗木出圃前，进行抽样调查，测算苗木的平均高，平均地径及高径比，根据测定数据，进行苗木分级，以掌握所育苗木的质量，安排造林或种植林地。同时对质量差的苗木不予出圃。

实生苗木一般分为三级，一级苗，其苗高，地径均大于该圃地本批次实生苗的高、径平均值，无病虫害，主梢完整，其高、径比在1/80~1/100之间。二级苗：其苗高等于该圃地本批次实生苗的平均高或低于平均高5厘米以内，其地径等于该圃地本批次实生苗的平均地径，高、径比为1/60~1/120，苗木的顶梢，顶芽完好，无病虫害。三级苗，其苗高低于该圃地本批次平均苗高的5~10厘米以下，地径低于平均值0.2厘米以下，苗木的高径比在1/120以下，苗木的顶梢，顶芽有损伤，或有病虫害。一、二级喜树苗可以出圃造林。三级苗则留圃继续培

育。出圃时间，根据造林时间而定。在滇南，滇西南和滇东南冬春温暖，湿润的地方可冬、春造林，且喜树于冬季落叶，在落叶时期造林定植，有利于提高成活率，这些地方喜树幼苗出圃时间，则在冬、春造林季节。在滇中冬春低温干燥地方，一般是雨季造林，但喜树4~5月展叶，如用裸根苗造林，幼苗叶片蒸腾量较大，虽在雨季其根系在移植过程中，须有一定的生长恢复期，在此期间水分吸收与水分蒸腾，很难平衡，将有部分幼苗失水枯萎，影响成活。因此在滇中冬春干旱的地方，最好是培育容器苗，即在喜树幼苗期移入容器，培育容器苗带土移栽，有利于成活，容器苗出圃时间，根据造林定植时间决定。

(5) 苗木运输和检疫。喜树苗木如果运输出境，应按国家规定，选送样品到国家检疫机构进行疫病和虫害检验，获得检疫证明文件后，方能启运。

运输苗木时，必须妥善包装，并在包装箱体上写明树种名称、苗木数量、等级、产地、交运单位及到货地点、收货单位、姓名等。检疫证明文件需随苗运送。

## 2、组培苗培育

利用植物体的离体细胞组织培育苗木，是一项比较先进的育苗技术，能使育苗过程，少受季节变换的影响，可使用很少的繁殖材料，大批量培育苗木，而且使苗木培育方法近乎于工厂化生产。这些用植物体的离体细胞组织培育的苗木（子代）能保持其亲本（母株）的优良性状，而获得增益。

喜树的组培苗培育，是切取喜树优树的易分生部位的幼嫩细胞组织，如茎尖（枝尖），根尖，种胚等作为培养材料——

离体细胞组织。离体细胞组织经消毒（灭菌）处理后，置于人工配制的各组培阶段的培养基上，在一定的温度，光照条件下，进行各阶段的培养，诱导其产生愈合组织，分化绿芽，进而生根，形成完整植株（试管苗），然后移出试管，在正常温度光照土壤上成长为幼苗，移栽造林。

## 六、植苗造林技术

### （一）造林地选择

喜树在我国分布于长江流域以南各省。在云南省东南部到西南部都有自然分布。现在已扩展栽培至滇中、滇东北地区。适应性较强，适生范围较广，除高寒山地外，几乎全省都有栽培。

但是营造喜树的药用林和速生用材林，作为一种商品林经营，则需注意造林地的认真选择。最好是在喜树的自然分布区，即北纬  $22^{\circ} 41'$  ~  $25^{\circ} 21'$  海拔高度 700~1600 米，年平均气温  $16^{\circ}\text{C}$ ~ $20^{\circ}\text{C}$ ，最冷月平均气温  $8^{\circ}\text{C}$ ~ $10^{\circ}\text{C}$ ，绝对最低温不低于  $-7^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 1000~1500 毫米，年平均相对湿度 70~81% 的暖热，湿润、半湿润环境。地势平缓，坡度不超过  $20^{\circ}$  的缓坡台地，土层深厚（80 厘米以上），肥沃（有机质含量 3% 以上）湿润、旱季降水为全年的 15% 以上。土壤 PH 值 5~7 的山地黄壤，黄红壤，砖红壤性红壤、山地红壤等为喜树的药用林和速生丰产用材林造林地。

在扩展栽培区的造林地选择，其纬度不超过北纬  $28^{\circ}\text{C}$ ，海

拔高度不超过 2000 米，年平均气温不低于 13.5℃，绝对最低温不低于-11℃，年降水量不少于 600 毫米，年平均相对湿度不低于 65%的环境，缓坡台地，土层深厚肥沃的地方。

一般绿化栽培，林地要求可不过严，在上述气候土壤条件下栽植能正常生长，发挥绿化，美化、改善环境、保持水土的作用，即可栽培。

## （二）造林方法

### 1、整地、打塘植苗

#### （1）整地

林地是林木生长的基础,在植苗造林之前，必须对林地进行细致整理，使之有利于林木生长。特别是营造喜树的药用林和速生丰产用材林，要求产出高质量、高产量的药用材料和木材，对造林地的整地工作、应特别重视。整地就是翻耕平整林地土壤，使其疏松并曝晒增温，有利于土壤微生物活动和有机物的分解，提高土壤肥力，切断林地土壤毛细管减少水分蒸发，保持湿润，促进幼苗根系发育和延伸。当然整地工作也要根据经济技术条件和地形，地势决定整地方式。一般在平缓造林地，可以利用机耕或畜力进行全面整地，翻耕林地土壤深 30 厘米，并打碎土块，清除林地内的石块，杂草灌木根系。在坡度较大的造林地则采用带状或块状整地；带状整地是沿等高线划分为整地造林带和保护带，只对造林带进行土壤翻耕，由于坡度较大只能用畜力或人工翻耕，翻耕深度视土层深度而定，土层深厚的造林地翻耕也应深 30 厘米，较浅薄的造林地，翻耕深度应达 15 ~ 20 厘米。块状整

地一般是在坡度 25℃以上造林地应用。只对造林栽植点进行整地，一般是人工翻挖整地。带状或块状整地，同样要打碎土块，清除杂草灌木根系，整地时间应在造林前一年进行，使造林地土壤充分曝晒，并吸收降水。

### （2）打塘（挖定植塘）

在整理好的造林地上，按造林所设计的造林密度（株行距）标明定植点，即可组织人力，挖定植塘。定植塘的规格长 40×宽 40×深 40 厘米；如果是营造母树林，则要求定植塘的规格长 50×宽 50×深 50 厘米甚至可以是长 60×宽 60×深 60 厘米。挖定植塘时将表土置放于塘的两侧，底土置放于塘的下方，定植塘挖好之后，施底肥，一般是农家肥加复合肥，先将一侧的表土填入塘内与底肥拌和均匀。

### （3）植苗

苗木（必须是达标的一、二级苗）定植时（若为容器苗，应先将容器除去）放于定植塘的中央，然后覆入一侧的表土，轻轻压实，并轻提苗干，使苗茎正直，根系舒展，最后将定植塘下方的底土覆于塘内踩紧，使根系与土壤紧密结合。有条件的地方，植苗后浇足定根水。

植苗造林时间，在喜树自然分布的滇东南至滇西地区冬春温暖湿润，可在冬春造林。在滇中地区冬春干旱，又无灌溉条件的地方，应在雨季造林。但这时喜树已展叶，蒸腾作用较强，初植幼苗根系尚未正常生长，吸收水分困难，一些苗木，将因叶面蒸腾水分多，根系吸收水分少，失去水分平衡而枯萎。所以这些地方的喜树植苗造林，宜培育容器苗，带土栽植，有利

于提高成活率。公路、四旁绿化，农村庭院，坝区有灌溉条件的地方，四季都可植苗造林。

## 2、成活率调查与补植

喜树植苗造林1个月后，应调查成活情况，调查方法可用样地调查或线路调查。作样地调查时，设样地范围应顾及整片造林地，所设样地要具有代表性且所设样地面积之和不应少于造林地面积的5%。线路调查一般用十字交叉线路法，线路照顾造林地的东、西、南、北、中各个方向。根据调查结果，计算喜树植苗造林的成活率，对成活率在50%以上的造林地，可以进行缺塘补植，成活率低于50%的造林地，应该重新植苗造林。

缺塘补植时，挖起枯死苗木，检查死亡原因总结经验，改进种植方法，严格操作。补植时，重新疏松定植塘内土壤，选用相同年龄苗木补植。

## 3、不同利用模式林的营造

喜树有三种利用模式，即药用林，用材林，绿化生态环保林。

(1) 喜树药用林营造：喜树全株都含药物—喜树碱和10—羟基喜树碱。全株包括树皮、根、木质、叶、果实都可以用来提取药物。而且在幼苗期，药物含量就较高，从幼苗期就可以采收利用。但是，按喜树的生长习性，1~2年生的幼苗，生长较慢，3~5年生幼树期，生长增快，如果在幼苗期采收利用，将损失较大的生长量，亦即影响经济收益。当然如果由于林地面积不足或者急于回收资金，也可以在幼苗期采收利用。由此，可以根据喜树不同年龄生物生长量与药物含量的关系，拟定为

四个采收利用模式林。

幼苗采收利用模式林营造:幼苗采收即 1~2 年生时挖掘全株利用,因此育苗地即林地,选用大田育苗,撒播或条播,出苗后不需移栽,要求密度较大每 0.5 平方米 1 株,按此密度间苗,间密补稀,并注意早季浇水,春夏施肥,促进苗木生长,次年在药物含量较高季节采收。其优点是利用期早,不需移栽苗木,可用机械翻耕后收集,缺点是收获量小,损失快速生长期生物生长量。

幼树采收利用模式林营造:幼树采收,即培育 3~5 年,成长为幼树时,采收利用。先在苗圃培育容器苗或裸根苗,然后植苗造林,移栽入林地。

林地需全面整地,定植密度 1×1.5 米,按此株行距,打定植塘,定植塘规格为 40×40×40 厘米(长×宽×深)施基肥,定植优树种种子培育的 1~2 级苗,每亩定植 444 株,定植 1 个月检查成活率,缺塘补植。每年秋冬施基肥,春夏施追肥。定植后的 1~2 年内,林冠尚未郁闭,尚需除草松土。生长较快,林冠密闭的地方可进行修剪。

幼林采收模式林营造:幼林采收是指培育喜树 6~10 年生时,形成幼林采伐利用。由苗圃培育苗木,在事先选好的造林地,经过全面整地之后,按株行距 2×2 米或 2×3 米的造林密度,打定植塘,定植塘规格长 50×宽 50×深 50 厘米,施基肥与塘内土壤拌和均匀后,定植 1~2 年生容器苗。定植后 1~3 年林冠未郁闭。林地裸露易生杂草,可在株行距之间栽种蝶形花科短藤矮干的农作物或绿肥,以覆盖林地,增肥地力,增加收

益。5年生林冠郁闭，可以进行抚育间伐，伐去生长较差的林木，促进林分生长发育。喜树6~7年生，就有部分植株开花结果，需注意采收，因为喜树果实的药物含量较高，可达0.12%。而幼苗采收与幼树采收模式，均不会采收到果实。

果实药用林营造：鉴于喜树果实的药物含量较高，而幼苗采收，幼树采收甚至幼林采收（幼林采收采伐林龄最多为5~10年生，此时喜树林才有60~70%植株开花结果产量不多）果实收获也很少。对于60年生还是盛果期的喜树应营造喜树果实药用林，以获取药物高含量的果实提取药物。首先是选择平缓的土质疏松肥沃湿润的林地，为营造喜树果实药用林的造林地。选用经过选优（药物含量高、生长量高）的优树种子培育容器苗；对造林地全面整地（深翻30厘米）按株行距4×4米~4×5米的造林密度，挖定植塘，打大塘定植，定植塘规格为长60×宽60×深60厘米，施基肥与塘内土壤拌和均匀后定植1、2级苗，定植后的1~3年内，林冠未郁闭，可在株行距之间种植黄豆，绿豆等矮干短藤的蝶形花科植物。对喜树进行整形修剪，促进开花结果。喜树结果期从6~7年生开始，到10~15年生进入正常结果期，到60年生还处于盛果期，利用时间长，经济效益高。

（2）用材林营造：喜树生长快，成材早，15~20年生即达到数量成熟或工艺成熟。选择缓坡地段，土壤疏松肥沃地方为造林地，挖塘定植，初植密度为2×2米~2×3米每亩植苗111~166株。在5年生以后，林冠郁闭之时，进行第一次抚育间伐，10年生进行第二次抚育间伐，以培育大径级用材。

(3)绿化生态环保林营造：一般庭院绿化，多是单株或群状种植，街道，公路绿化则是单行，双行种植，山地生态环保林多是成片种植。在土壤湿润或有灌溉条件的地方，在冬春定植1年生裸根苗，在干燥，无灌溉条件的地方，则需在雨季定植容器苗。造林密度一定植株行距，视具体种植地的面积大小而定，一般土地面积较大，在地势平坦的林地，其定植株行距可为 $3\times 3$ 米，缓坡地定植株行距可为 $2\times 3$ 米，定植塘大小为长 $40\times$ 宽 $40\times$ 深40厘米，定植后浇定根水。

## 七、育林期的营林技术

### (一)林地管理

喜树植苗造林后，幼林郁闭前的1~3年内，每年必须松土除草两次，春夏1次，秋冬1次，松土深15~30厘米。结合林地松土除草，进行施肥，春夏施追肥，秋冬施基肥，促进幼林生长。幼树生长期，由于喜树萌发能力强，树干和基部都会产生不定芽萌生枝，为培育主干健壮生长，必须将萌生枝剪去或将萌芽抹去。在幼林未郁闭时，可在幼树行间种植绿肥或矮干农作物，覆盖林地，减少水分蒸发和水土冲刷。

### (二)喜树用材林的抚育间伐

喜树木的生长习性是1~2年生生长较慢，3~5年生生长增快，5~10年生达到快速生长期，平均树高生长量1.0~1.8米，平均胸径生长量1.2~2.0厘米，直到20年生仍保持较高生长量，平均树高生长量0.75~1.0米，平均胸径生长量1.0~1.8厘米。

由于用材林初植密度较大，幼林生长快，5年生时林分及早郁闭和分化。为促进林分正常生长，即需进行第一次抚育间伐。间伐强度，有2种计算方法，一是按林分的林木株数计算，间伐林木株数不超过林分林木的15%；另一种计算方法是按林分郁闭度计算，当林分郁闭为0.9~1.0时，间伐后须保持林分郁闭0.7以上。间伐对象是生长较差的，被挤压的4~5级立木，或有病虫害的立木。10年生时，平均树高达10米以上，平均胸径约20厘米。林分郁闭度又达到0.9~1.0，林分密闭，林木分化明显，因此须进行第二次抚育间伐。间伐强度计算与间伐对象和第一次间伐相同。

15~20年生时，喜树林已基本达到数量成熟与工艺成熟，可供主伐利用。

实施抚育间伐必须由技术人员事先调查测算并到林地现场标志间伐对象之后，再行核算是否符合预期目的。（即间伐15%立木之后，能否保持林分郁闭度0.7以上（含0.7）），如与预期效果有较大差异则需调整，达到预期目的时，再行实施。

抚育间伐的原则是砍坏留好，砍小留大，不能假借抚育间伐之名进行皆伐。

对间伐下来的小径级林木，先可以剥下树皮提取药物，其小径级木材也可供利用。

### （三）药用林的抚育

喜树幼苗、幼树药用林，5年生以内，即采伐利用，勿需间伐。

幼林药用林，于5年生时，可第一次间伐，伐去生长较差或过份密集、枝桠庞大的林木，间伐树木株数不超过全林株数的15%。喜树果实药用林，初植密度小，株行距较大，5年生时林分开始郁闭，勿须间伐。10年生左右树冠扩展，枝桠繁茂，林冠郁闭，这时多数林木开始开花结果，林冠过分郁闭，将影响林木开花结果及果实成熟期，应视林冠郁闭情况，在过分密闭处，进行枝桠修剪，保持林冠郁闭度0.5~0.6，使其透光通风，促进林分果实丰产，对于有病虫害或结果不良者，也要伐除。

#### （四）绿化、生态环保林抚育

绿化树木，主要注意修剪枯枝，伐除病腐木。

生态环保林主要是伐除病腐木，枯立木，防止病虫害蔓延。

#### （五）病虫害防治

喜树的天然林木，散生木，以及人工营造的成片林木或街道、公路、庭院种植的绿化树木，都很少发生病虫害，抗病虫害能力较强。

在幼林期却有黑斑病，水湿环境发病较为普遍，发病期通常是7~8月份，发病期可用石灰硫磺合剂防治。

虫害有青刺蛾，黄刺蛾等，防治方法用诱蛾灯诱杀成虫；结合抚育捕杀越冬虫蛹，在幼虫期可用90%的苏云金杆菌800~1000倍液喷杀。

## 八、主伐与更新技术

## （一）主伐林龄的确定

根据喜树的不同利用模式—药用，用材分别拟定其主伐林龄。

1、药用喜树林主伐林龄。药用喜树主伐林龄的确定是依据其药物含量最高，生物生长量（收获量）最大的林分年龄为主伐林龄。

喜树药用林，可分为全株药用和果实药用两类。

喜树全株药用又可分为幼苗药用，幼树药用，幼林药用。

喜树全株药用的共同特点是，采伐树干，甚至是挖掘根系利用其皮、木质、根、叶等提取药物，因为喜树全株均含药物。其不同之处是利用的年龄不同，即主伐林龄不同，幼苗药用是指在幼苗期，即可采收利用；幼树药用是生长达到幼树期才利用，幼林药用，是指达到林分发育时期利用。

幼苗药用林的采收年龄，拟定为2年生，这时喜树药物含量较高，虽然生物生长量还处于缓慢生长期，单位面积收获量较小，但是收获方便，且利用之后播种育苗，不需移栽，2年生又可利用，培育时间短，经营成本低，占用土地面积小，2年一轮伐，轮伐期很短，投资回收快。

幼树药用林的主伐林龄拟定为5年生，这时喜树药物含量高，生物生长量大，单位面积收获量大，因为喜树3年生时树高生长增快，到5年生时连年生长量可达1~2米。而且其萌发能力增强，如果采伐主干利用，保留伐桩，其伐桩的不定芽，将萌发萌生条，选择其粗壮的萌生条1~2株培育主干，生长更

快，下一轮伐期收获量更大。

幼林药用林，是指形成幼林林分时主伐利用，其主伐林龄拟定为 10 年生。10 年生以后树高生长迅速下降。而喜树的药物含量在一些器官中，也有随年龄的增长而下降的趋势。所以 10 年生的喜树林采伐，也较适宜。采收利用主干枝叶之后，也可挖掘伐桩及根系全面利用，然后整理林地重新植苗造林。也可以保留伐桩根系培育萌生林，在培育萌生林 2~3 个轮伐期之后，待其萌发能力减退，萌生林生长量下降时，再挖掘伐桩，根系利用，重新造林。而且喜树 6~7 年生开始开花结果，10 年生已有 60~70% 的林木开花结果，这时除收获茎枝叶外，还可以收获果实利用。

果实药用林，主要是采集果实利用，据资料显示，果实的药物含量可达 0.12%~0.41%，比其他器官的药物含量都高，而且喜树从 6~7 年生开始开花结果到 10~15 年生正常结果，甚至 60 年生仍处于盛果期，培育果实药用林，可收获几十年。在 60~70 年果实产量衰减之后，才需重新造林，其采伐年龄应是 60~70 年。

2、喜树用材林，主伐林龄的确定，用材林的主伐林龄，根据数量成熟年龄与工艺成熟年龄来确定。所谓数量成熟，即该林分的树高，直径的平均生长量与树高，直径的连年生长量相等。达到这一标准的年龄，即为数量成熟年龄，亦是该林分的主伐林龄。

喜树的树高生长峰期是 5~10 年生，胸径的生长峰期是 10~15 年生，材积生长量峰期是 15~20 年生。20 年生以后，材

积连年生长量下降，所以其数量成熟林龄是 20 年生。工艺成熟林龄，是依据造林目的，用于某种用材要求达到的树高，胸径标准。当达到此树高，胸径标准时的年龄，即为工艺成熟林龄，可供采伐利用。

20 年生喜树林，树高可达 18~20 米，胸径可达 30~40 厘米，已达到喜树一般用材如包装、板箱，装修等的用材标准，即为喜树包装、板箱，装修用材林的工艺成熟年龄。喜树的数量成熟林龄与工艺成熟林龄比较一致。但是，在立地条件较差的地方，材积的高生长量时间，持续很短，一般是 13~15 年生，因此，喜树用材林的主伐林龄拟定为 15~20 年生。

## （二）采伐（收）方式

### 1、药用喜树林的采伐（收）

幼苗药用林采收，因为林地（也是育苗地）平整，土壤疏松，可用畜力或机械翻耕，将幼苗连根掘起进行收集，清洗根系泥土，即可利用。

幼树药用林采伐（收）可以有两种形式，一是连根掘起，全株利用。又可用畜力、机耕或人工挖掘，另一是人工砍伐，保留伐桩和根系培育萌生林，每次砍伐，只利用地上部份，等到其萌发能力减弱，萌生林生长衰退时，才一次性连根掘起利用。

幼林药用喜树林采伐，也可以采用上述两种形式。但属于砍主干利用地上部分的，砍伐时间最好是果实成熟期，以便采果利用。

果实药用林采收，果实成熟期，上树用高枝剪剪取果实，

或者在结果喜树下面铺垫布垫或薄膜，任其自然下落或人工用竹竿敲击脱落收集。

## 2、喜树用材林采伐（收）

喜树多是人工林，一般是同龄单层纯林，生长快，林相整齐，伐期龄短，适宜于皆伐。即将已经达到数量成熟或工艺成熟的喜树林分，划分成若干小块。每小块面积 1 公顷左右，按计划分批对其一次性伐尽小块上的林木，其优点是一次性可以获得大量木材，一次性修建集材，运材道路，以节约开支，对采伐迹地进行全面更新，或者在采伐时，保留伐桩和根系，促进萌发更新，其萌生林生长更快，成材早。

### （三）更新方法

#### 1、萌芽更新

喜树具有较强的萌发能力。当林木砍伐之后其伐桩，将萌生多数萌发条。经过除萌——除去多余的萌发条，保留 1~2 株强壮的萌生条培育成主干——萌生林，即为萌芽更新。

萌芽更新方法：可利用在药用林砍伐之后，保留伐桩，让其萌发、选留健壮萌生条，培育下一代药用林——即萌生喜树药用林。萌生林比实生林生长更快。

萌芽更新方法也可用于喜树的用材林，当上一代林木砍伐之后，保留伐桩，伐桩高度低于 30 厘米，在伐桩上将萌生多数萌生条，经过选择，将瘦弱的萌生条除去或在萌芽期就将芽抹掉，以减少除萌。留存 1~2 株粗壮直立生长的萌生条，培育为下一代喜树萌生用材林。萌生用材林，生长更快，可缩短采伐利用时间，或在相同时间育出更高的用材林。

萌芽更新，一般视该树种的萌生能力强弱决定重复利用次数。喜树的萌芽能力较强，可重复利用 2~3 次，即同一林分采伐之后，可以进行两次或三次萌芽更新。不过第 1、2 次萌生林生长很快，第三次萌生林，则生长大大减慢，所以最好是进行两次萌芽更新之后，掘除伐桩（掘出的伐桩和根系可以利用提制药物）和根系，重新植苗造林，更新林地。

## 2、人工植苗更新

人工植苗更新，多用于皆伐迹地。即上一代林分林木全部砍伐之后，经过林地整理，挖掘除去伐桩、根系，重新挖定植塘选取优树子代的 1、2 级苗造林，更新林地。

人工植苗更新方法，既适用于喜树药用林皆伐迹地更新，也适用于喜树用材林皆伐迹地更新。人工植苗更新的技术操作要求，同于人工植苗营造喜树药用林和人工营造喜树用材林。

## 3、人工促进天然更新

人工促进天然更新，是利用林木自身的繁衍能力，自然更新特性，人工加以促进，使其获得更新效果的措施。

喜树 10 年生左右，就能开花结果，具有繁殖能力，其果实（种子）掉落林地，其中部分遇有适宜环境，即萌发生长。喜树用材林主伐林龄 15~20 年，林地中早已有种子传播，而着生幼苗、幼树。因此在主伐前应进行调查，林中的天然更新苗的数量及分布状况，做出标志，伐木时要求对这些天然苗加以保护，如控制伐倒木倒向，不要倒向天然苗稀少的地方，集材时不要撞伤，压死这些天然苗。清理采伐剩余物时，尽量不要伤及天然苗，采伐后整理林地时，对这些天然苗进行抚育松土除

草，过分荫蔽或光照过强的地方，给予调整遮光物体，使之获得适当光照。促其生长。可以在林地松土除草，使种子掉落时能与土壤结合而萌发生长。

此外，喜树还具有一定的根蘖特性，即林木主干砍伐后其根系会产生不定芽而萌生出土成苗即根蘖苗。这些根蘖苗也应该保护抚育，促其成长。

采伐迹地聚集了这些天然实生苗和根蘖苗，就可以减少人工植苗数量，节约经费。如果采伐迹地上的天然实生苗和根蘖苗较多而分布均匀，则勿须再人工植苗。如果天然苗和根蘖苗虽然多，但分布不均，则可以在分布稀少的地方人工补植。达到整片采伐迹地更新。

## 九、产业化规模经营前景

### （一）产业化规模经营的综合价值

喜树的利用，最先是以其生长快速，作为速生树种，营造速生丰产林利用其木材，继而因其树冠优美，浓绿繁茂，绿化效应良好，被广泛栽培于城市、乡村，公路绿化，深受群众喜爱，普遍种植。

上世纪发现喜树内含物质喜树碱，10-羟基喜树碱，对癌细胞有抑制作用。医务工作者进一步研究试验及临床病例，确认对胃癌，直肠癌，结肠癌及肺腺癌等，有较好疗效，还对葡萄胎，绒毛膜上皮癌即便是晚期病例也很有疗效，甚至对膀胱癌和各类型的白血病也有一定疗效。成为治癌症的重要药物。

此外还对疱疹病毒有抑制作用。

由于环境恶化，空气、饮水、食物遭受污染，从而对人体健康造成伤害或者引起病变，其中严重的是引发癌症。有统计表明自 1990 年~2000 年 10 年间，世界癌症发病率与死亡人数均增长 22%，2000 年世界新发癌症人数超过 1000 万人，每年死于癌病的患者达 600 万人以上。如果这些癌症患者能得到有效药物的治疗，当会减轻不少人的痛苦，甚至可能延续生命。有人统计从现在到 2020 年癌症患者将从现在的 1000 万人，增加到 1500 万人，其中不少是需要喜树碱和 10-羟基喜树碱去治疗的。因此喜树碱和 10-羟基喜树碱药物的需求量十分巨大。

我国是癌病多发地区之一，据卫生部统计，在 20 世纪 70 年代，我国癌病年发病数为 90 万人，死亡人数 70 万人；20 世纪 90 年代，癌病发病人数增加到 160 万人，死亡人数 130 万人，2000 年癌病发病人数为 180~200 万人。目前，癌病发病人数每年以 5% 的速度递增，预计到 2020 年，癌病患者将增至 300 万人。治疗其中一些癌病患者所需喜树碱的药物量也十分巨大，这些喜树碱药物现在只能依赖人工栽培的喜树来提取。

喜树为我国特有，只有我国才能生产，提取喜树碱，不但国内癌病患者需要，国外患者也十分急需，所以培育规模性的喜树栽培基地，人工营造喜树药用林，具有很大的国内外市场前景。

## （二）产业化规划和发展重点

### 1、产业化规划

发展喜树碱（包括 10-羟基喜树碱）药物产业，其原料来源于喜树，首先应遵从自然规律，以喜树适宜生长的自然环境为基础，在适宜的生态环境中规模性栽培，充分发挥科学种植，培育与采收加工的综合作用，以获得最大产量。同时遵循经济规律整合种植户，企业市场的综合利益，合作共赢，并合理布局建立云南喜树产业规模种植、加工制药、销售体系。构建包括喜树良种选育、苗木繁育、人工种植采收、原料粗加工、药物精加工、药品制造等环节组成的云南喜树药物生产系统。使其成为服务广大人民群众的身体健 康为基础，又获取充分的经济效益的规模化、标准化、集约化经营的药物产业。

为此对喜树在云南的规模化种植进行区划，选择最适生区进行规模化种植。

最适生区：以喜树在云南的自然分布区为最适生区。包括滇东南的广南、富宁、建水、石屏，滇南的普洱、镇源、景东等县，滇中地区的南华、峨山等县，滇西地区的漾濞、弥渡等县。海拔高度 700~1600 米，年平均温度 16~20℃，绝对低温不 低于-6.8℃，年降水量 1000~1500 毫米，年平均相对湿度 70%~81%，土壤为山地黄壤，红黄壤或山地红壤，PH 值 5~7 的地方。

适生区：以历史上人工扩展喜树种植成功的地方为适生区。包括石屏、元阳、大理、德宏、瑞丽、鹤庆，甚至扩展至昆明和滇东北的盐津县。海拔高度 780~2000 米，年平均气温 13.5~20℃，绝对最低温不 低于-11℃，年降水量 600~1400 毫米，年平均相对湿度 65%~82%，土壤为山地红壤、山地黄壤的地方。

由以上喜树在云南的最适生区与适生区的区划看出，云南适合喜树造林的范围较广，林地面积较大，规模化经营喜树药用林，发展喜树药物产业，具有较好的基础条件。

## 2、规模化经营

### (1) 药用林经营规模

喜树的各个器官都含喜树碱和 10-羟基喜树碱，但含量较微，进行规模化生产药物，必须营造一定规模的喜树林，而且要求相对集中连片，便于采收加工。

规模化经营，首先应确定喜树碱（包括 10-羟基喜树碱）药物的需求量，特别是云南省占有其需求量的份额。按此制定原料生产供应量（喜树种植面积），以及原料生产的布局和粗、精加工药物厂商的布局，同时确立原料生产供应者与产品生产企业的经济利益关系。避免原料生产供应与产品生产之间的矛盾。

喜树药用林经营规模（喜树种植面积与产量）与供应形式，可有两种选择，其一，农户栽培喜树（生产原料）卖给药物生产企业，必须事先签订协议，既避免企业到时不收或压价格，也避免农户不按议定价供货或高价另售。农户种植喜树，不可能大面积连片种植，但也必须有一定规模，其规模大小，决定于当地土地面积多少和对原料的需求量。如当地喜树药物生产企业，每年生产药物 1 吨，按喜树各器官药物平均含量 0.1% 计算，则需喜树原料 1000 吨，农户种植喜树 5 年生每公顷产喜树原料 2 吨则需采伐 500 公顷，按伐期龄 5 年，即 5 年为 1 个轮伐期，需种 2500 公顷（37500 亩）喜树，才能持续供应药物生

产企业均衡生产。少数农户是不可能承担的，必须组织相应的农户参加种植，按每户种植 5 公顷（75 亩）每年采伐 1 公顷（15 亩），则需 500 户农户种植喜树。药物生产企业，每年生产 1 吨药物，所需原料林规模则为 2500ha（37500 亩）。其二，药物生产企业，自己经营原料林，通过政府协商征购土地使用面积 2500 公顷，（37500 亩），营造喜树林，选用喜树优株种子培育壮苗人工植苗造林，集约经营，主伐林龄 5 年生。亦即 5 年为一轮伐期，每年采伐 500 公顷（7500 亩）自产喜树原料 1000 吨，即可以生产喜树药物 1 吨。

如果由于资金或土地的限制，经营规模可适当缩减。首先是缩短原料采收时间，即在喜树 2 年生的幼苗期采收利用。播种的第一年进行间苗补稀，即间除过密地方的幼苗，补植在稀疏的地方，保持每亩幼苗 1332 株左右（1 株/0.5 平方米），幼苗勿需移栽，在原育苗地培育到次年，在幼苗药物含量很高的时期采收利用。其优点是减少培育时间，减少土地面积。保持幼苗期药物含量。其缺点是 1~2 年生是喜树生长最慢的时期，此时采收，将损失 3~5 年生时的高生长量。

### （2）用材林经营规模

喜树木材轻软，仅作一般的包装、装修、造纸等用材，可根据造林目的和需要量决定造林规模，因其生长快，培育 15~20 年，即可采伐利用。采伐之后保留伐桩，培育萌生林，生长更快 10~15 年又可第二次采伐利用。

## 3、科技支撑

由于各地气候、土壤的不同，喜树的喜树碱含量存在地区

差别。还由于遗传特性的不同，喜树碱含量也存在个体差异。因此，应加强研究检测，制定以喜树碱含量最高，生长量最高为选优标准的喜树优良种源选择和喜树优株选择。采集喜树优良种源和优株种子，培育种苗，繁育推广。

喜树林木，在一年的生长过程中，其喜树碱的含量存在季节性差异，应研究其含量的最高时段，以及各器官的最大含量，确定采伐利用时间，以收到较大效益。

喜树的喜树碱含量，也有随年龄变化而变化的特性，其生长量也是随年龄变化而变化，应研究两者之间的结合点，即其喜树碱含量较大而其生长量也较大的合理交叉点，掌握此结合点及时采伐利用，将收效颇佳。

### （三）产业化规模经营的关键技术及其相关政策保护

#### 1、关键技术

（1）在最适生区（自然分布区）和适生区，（经过多年栽培实践证明成功的人工扩展区），选择适宜的林地，用喜树碱含量高，生长快，经过选优的优树种子育苗造林。

（2）在育林期间集约经营，对林木抚育松土除草，施肥，有灌溉条件的地方旱季浇水。防治病虫害，促进生长。

（3）在喜树碱含量最高的年龄段和含量最高的季节采收提取。

（4）防止林火，火险季节设专人护林防火，设置灭火设施、开设防火隔离线。

#### 2、产业发展保护政策拟定

（1）制订合理林价，允许林权所有者，有偿转卖林木。

(2)制定森林资源纳入财产保险范畴的政策,以减少林业投资者的投资风险。

## 主要参考资料

- 1、郑万钧主编 中国树木志(2) 中国林业出版社 1985 北京
- 2、云南省林业厅主编 云南主要林木种质资源  
云南科技出版社 1996 昆明
- 3、国家林业局林场和种苗总站主编  
中国木本植物种子 中国林业出版社 2001 北京
- 4、云南省林科院主编 云南主要树种造林技术 人民出版社 1985 昆明
- 5、中国树木志编委会主编 中国主要树种造林技术  
中国林业出版社 1981 北京
- 6、云南森林编写委员会主编: 云南森林 云南科技出版社  
中国林业出版社 1986
- 7、云南省林业调查规划院编印  
云南省阔叶林树种组成资料汇编 1982 昆明
- 8、杨磊 李晓娟等 喜树生物碱在植株中的分布  
植物生理学通讯, 44 卷 5 期 2008.10
- 9、王玲丽、刘文哲等 喜树各器官解剖学及其喜树碱含量分析  
西北植物学报 2014 年 34(2)
- 10、张显强、乙引等 各器官喜树碱含量变化分析  
贵州师范大学学报(自然科学版) 22 卷 44 期 2014 年.11
- 11、李红英等 不同时期喜树嫩叶喜树碱含量分布 恩施农科院
- 12、国家医药管理局情报中心编 植物药有效成份手册  
人民卫生出版社 1986 北京