

树木遗传育种 实验指导

(供林业专业用)

西南林学院遗传育种教研组

一九八七年元月 昆明

实习一 优树选择的方法

优树：是指在某些性状（有利于价值的性状上），远远超过同等立地条件下的同种。同龄树木的单株。优树选择配合种子园的建立。子代测定。已成为当前国内外实现林木良种化的主要途径。

一、实习目的：

熟悉和了解用材树种优树选择的原理和方法。

二、实习用具：

皮尺、钢卷尺、手持罗盘仪、测高器、生长锥、轮尺、油漆、毛笔、铅笔、记载簿、二元材积表等。

三、实习步骤：

（一）踏查：

通过调查、访问、并通过实地踏查。选择符合下列条件的优良林分。

1、以生长旺盛的实生林为好。经“拔大毛”采伐过的林分不宜选择。

2、以中龄林或近熟林分为好，因为中龄以前，树木的许多性状往往还不能表现出来。选择的可靠性差，最好选同龄林，不选异龄林，不同的树种选择的树龄不同，大致可如下划分：

杉木：15~20年

南方松类：20~30年

杨树、桉树、槐树，10年左右。

3、林分郁闭度：要求在0.6以上，郁闭度大，入选率高。林相要求整齐，以避免不同光照造成的差异。对孤立木和林缘木的选择应慎重。

4、选择的林地要求立地条件比较好。因为用材树种的生长特性，在立地条件好的地方才能充分表现出来。所以，优树一般都在Ⅰ、Ⅱ级地位级中选出来，在中等或较差的立地条件下。如有较突出的优树，说明有较强的适应性，也不应漏选。

5、优树必须健康，无病虫害。

（二）优树选择法：

用材树和优树选择的内容包括，材积评定、形质评定及综合评定三个方面。

1、材积评定（数量指标）：

用材林的材积，是我们在选优当中非常重要的一项指标。测定和评定材积常用“优势木对比法”（五株大树法）和“小标准地法”来进行。

①优势木对比法：

在优良林分中，发现生长突出，胸径粗，长势旺盛，树干通直，冠形良好，无其它严重缺陷的植株，可选做候选优树。然后以候选优树为中心，在立地条件相对一致的10~25米半径范围内（至少包括30株以上的树木），选出仅次于优树的五株优势木，实测候选树和优势木的胸径、树高，计算出候选树和优势木的材积。平均优势木的高、胸径和材积，与候选树进行比较。

若候选优树的树高超过	优势木平均高的5%
胸径超过	优势木胸径的20%
材积超过	优势木材积的50%

达到上述标准的候选树即可入选

注：必须在同龄林中进行比较。若是异龄林时（相差在5年以内），必须进行校正，用生长过程表或用下式计算：

校正值 = 优树（或优势木）材积 × 优树（或优势木）相当于

优势木树龄时的年生长率 $\times$ 相差树龄。

当优势木年龄比优势木年龄大时，应从优树三项指标中各减去其所大年数的相应生长量。

②小标准地法：

方法是以候选树为中心，逐步向四周展开。在坡地可呈椭圆形，或沿水平线带状设置长方形标准地。面积可为 $30\text{ m} \times 10\text{ m}$ ，然后实测标准地内树木的高，胸径，计算出30株以上的平均树高。平均胸径和平均材积。

若候选树的树高超过	平均木的	15%
胸径超过	平均木的	50%
材积超过	平均木的	150%

达到上述标准的候选树即可入选

注：入选标准可根据不同树种或不同情况作适当调整。

2、形质评定（质量指标）：

优树的形质评定主要以下列指标为准。

①树干通直。园满

②树冠窄（冠径/树高，比值愈小愈好），冠幅不超过树高的 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 。

③自然整枝好，枝下高不少于树干总长的 $\frac{1}{2}$ ，侧枝细，分枝角小。以 $45^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 为好。

④树皮薄，裂纹通直，无扭曲。

⑤健康，无病虫害和人为损伤。

在测定各项指标时，必须同时将优树和优势木的年令、胸径，树高等实测数据填入表一——“优树生长调查表”、表二——“优势木标准地每木调查表”。此外，将优树和优势木之间的距离和方位加以记录。

表一、表二填写后，立即对优树的其它指标进行实测和描述，并填入表三——“优树登记表中”。

经过实测后初选的选树，在树高1.5米处打上标记并编号。

注：几项指标计算的辅助公式：

形率（ q ）= $D_{\text{中央}} / D_{1.3}$ 即中央直径 / 胸高直径。

形数（ f ）= q^2

材积（ V ）= 树高（ H ）× 胸高断面积（ g_2 ）× 形数（ f ）

即 $H \times g \times f$ （ V 可查二元材积表）

胸高断面积（ g_2 ）= $\frac{\pi}{4} \times \text{胸径} (D_{1.3})^2$ 或查直径园面积表。

3、综合评定（复选）

为了在初选的优树中把最好的优树挑选出来，做到优中选优。提高选择强度。必须进行复选。

复选的方法是“计分评比”。即把各优树的各项指标评比后。综合为一个总分。按总分大小，把优树排列成一定顺序，按优树入选标准选择。即可达到优中选优的目的。

如何评分呢？要根据不同树种的各项指标权衡其重要性，人为地分别规定评分标准。现以75年在云南省楚雄州响鲁林场对云南松评比（复选）为例。分别规定了以下几项评比指标：

(1)速生（以候选优树材积超过近邻木材积的%表示）；

(2)园满度（以削度 Cm/m 表示）；

(3)扭曲小（以弧度角度 / m 表示）；

(4)侧枝细（以枝干比表示，即：

$$\text{枝干比} = \frac{\text{一级侧枝平均直径}}{D_{1.3}}$$

(5)分枝角(以“度”表示。80 ~ 90 最好)；

(6)窄冠(以冠径/树高表示，比值越小越好)。

以上指标之中，指标(1)系指木材生长量，为数量指标，其余各项指标为质量指标。因此，评比时不能等量齐观。对用材树种的选择。尤其木材短缺的今天，人们对数量的要求比质量更为迫切，因此，数量指标应比质量指标得分高，一般常采用加权计分的办法来处理。我们假定材积与材质在经济上的重要性为2:1，那么，材积的评分应比材质分高2倍，如以百分制计算，则符合优树材积指标的应得66分，符合优树材质指标的应得33分。

具体分配和评分如下：

(1)材积的分配与评比：

假定我们一共选出符合标准的优树4株，它们超过相邻5株优势木的平均材积百分比分别为：160%、180%、190%、200%。按规定标准。超过五株优势木平均材积的150%。(优树录取标准)可得66分。那么，按比例，这4株优树的材积得分分别为70分、79分、83分、88分。

(2)材质评分的分配与评比：

材质的及格分为33分，共五项指标(削度、纹理、窄冠、枝干比、分枝角)。假定五项指标各不相同，我们根据各项指标的平均值再结合人为规定的方法，将它们依其变化，各分为四级。基本分(及格分)放在第三级，大于基分的，按比例得分，小于基分的，按比例减分。

通过以上评定并经过汇总表累加，就可以得到各优树的总分。然后根据各总分的多少排列出顺序，就可以达到“优中选优”。

优树确定后，应组织实地复查、检查各评定指标是否评定正

确、如确系无误、应加强保护，并将资料存档。

(三) 优树档案的保存：

花费了很大劳动选出的优树。是采种、采穗。建立种子园。获得遗传增益的宝贵财富，应对优树所调查的资料，表格订立档案制度，交有关林场或部门保存，对珍贵树种的优树，应当上报、列为省或国家的珍贵母树，加以特别保护。

附：华山松优树选择标准：

云南林学院 76 级在昆明海口林场华山松实验地测定而制定的优树标准。

(1) 速生 (优树材积 / 五株优势木材积, %)

(2) 自然整枝良好 (冠长 / 树高)

(3) 窄冠 (冠径 / $D_{1.3}$)

(4) 通直、圆满 (用形数 “f” 表示)

$$f = q^2 \quad q \text{ (形率)} = D_{\text{中央}} / D_{1.3}$$

(5) 侧枝细 (用枝干比表示)

$$\text{枝干比} = \frac{\text{1 级侧枝平均值}}{D_{1.3}}$$

华山松不象云南松扭曲，故扭曲度可不考虑，材积和材质性状得分比例仍按 2 : 1 计算。材积总分为 64 分，以录取 150% ~ 200%，共分 4 级，各区间按比例得分。质量性状总分为 36 分。假定四种经济性状重要性都相差不大，则各为 9 分，每一性状测定指标划分为四个区间，各区间按比例得分。

(见表四)

注：优树等级的划分。

(1)凡优树总分达90分以上者为Ⅰ级优树

75~89分 为Ⅱ级优树

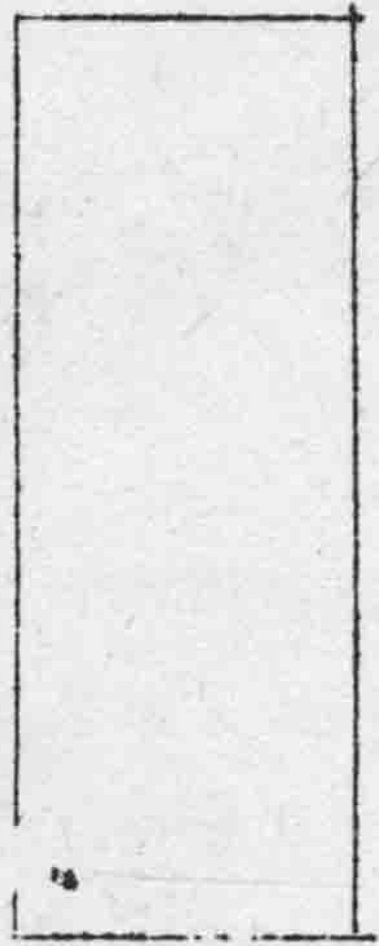
60~74分 为Ⅲ级优树

(2)凡总分小于60分以下者不能入选。

表一 初选优树登记表（五株大树法）

地点：		日期：																
初选优树 及树种编 号	树龄	树高 m	胸径 (Cm)	材积 (m) ³	冠幅				中央直径	形率	形数	落枝下高 (m)	一级平均	侧枝直径	枝干比	分枝角	冠长	备注
					东	西	南	北										
优	树																	
优势木		1	2	3	4	5												
优势木平均值																		
优势木%																		

优树与优势木相对位置图



调查人：_____
日期：_____

表二 优树及对比木每木调查表

地类:		日期:												
初选优树及 树种编号(年)(m×Cm)	树 令 高	胸 径	材 积	中 央 直	形 率	形 数	冠 幅				枝 下 高 (m×m)角	平 均 粗 比	备 注	
							东	西	南	北				
优 树														
对比木	1													
	2													
	3													
	4													
	:													
	:													
	:													
	27													
	28													
	29													
	30													
对比木平均														
优树/对比木(%)														

表三 优树登记表

优 树	编 号 No		初 选 日 期 年 月 日			地 点		
数 量 指 标	年 令		中 央 直 径			形 率		
	树 高		胸 径			形 数		
	枝 下 高		体 积		冠 幅	东 西		
						南 北		
						平 均		
优 树 对 比 木 %	五 株 大 树 法		胸		树		材	
	小 标 准 地 法		径		高		积	
质 量 指 标	自然整枝（冠长／树高）							
	窄 冠（冠径／胸径）							
	园 满 度（形 数）							
	侧 枝 粗							
	枝 干 比							
其	皮							
它	针 叶							
特	球 果							
征	实 际 情 况							

续表三

其它特征	冠 浓 密 度							
	病虫害情况							
	海 拔		地 形		坡 向		坡 度	
			郁 闭 度		地 位 级			
	土 壤 植 被 抚 育 管 理							
入 选 原 因								
其 它								
调 查 单 位 调 查 人 及 日 期								

表四 华山松优树计分评比表

数量指标	材积		区间	1630 % 150%	175% 164%	188% 176%	200% 189%	200 以上
			评分	6	16	32	48	64
质量指标	自然整枝冠形	冠长	区间	0.35 0.24	0.47 0.36	0.59 0.48	0.60 以上	
		树高	评分	9	6	3	0	
	冠形	冠径	区间	31.5 29	34.1 31.6	36.7 34.2	38.6 以上	
		胸径	评分	9	6	3	0	
	园满度	冠径	区间	0.50 以上	0.61	0.72	0.73 以上	
		数	评分	0	3	6	9	
	枝干比	平均直径 一级侧枝胸	区间	0.31 0.22	0.41 0.32	0.51 0.42	0.55 以上	
			评分	9	6	3	0	
总计								

实习二 云南松母树林的建立

母树林：是指从现有林分中选择优良林分。或将现有林分经过留优去劣的疏伐改造或子代测定的试验林。为生产遗传品质较好的林木种子而建立的采种林分。是提供造林用良种的种子场地。

一、实习目的：

熟悉和了解建立云南松母树林的初步方法和技术措施。

二、实习用具：

同实习一。

三、实习步骤：

（一）优良林分的选择

优良林分选择一般包括林区选择（生态型选择）。林分选择和林地条件的选择三项内容。因确定在方旺林场实习。所以优良林分的选择就在林场范围内进行。

预先请一熟悉林分情况的老工人或护林员同志，拟定好一定的调查路线，贯穿整个林场的重要林分，进行踏查，在踏查过程中，对云南松的生长（速生的和一般的）、干形（通直圆满的和扭曲削度大的）、冠形（窄冠尖顶的和宽冠平顶的）、侧枝（枝粗、枝数、分枝角）、树皮（颜色、厚薄、裂纹）、枝下高、结实情况，以及林分起源、组成、郁闭度、优良母树大致所占百分率等重要因子。进行调查。根据速生优良母树所伴随的何种形质指标，以观察云南松自然类型的存在。根据自然类型的划分和优良类型在林分中所占比重，将各别林分划分为优良程度不等的林分，然后综合经营条件（交通、地形、面积、坡向、坡度、地位级等）择优选定，确定母树林的初选林分，以作进一步设立标准地的林分选种调查，这几乎是国内外进行一般选种调查的步骤。

具体方法是在路线踏查中，把那些有希望选作母树林的重要林分，作线性调查。以每木检尺可隔木检尺的方式，实测胸径、树高、侧枝粗细、数目、干形通直及扭曲情况，冠形宽窄及分枝角大小等。则以目测进行。此外对这些比较重要林分的坡度、坡向、包括的面积、林龄估计郁闭度，下木和混生树种、地名等，都需一一登记在踏查调查表中，以作内业分析，比较的根据。

对于林分年令的考虑，在建立母树林中具有突出的意义。一般永久性母树林多建在幼林中，这是因为幼令林木尚未定型，有利于培养成树干低矮，冠幅宽大园满，结实层厚。透光性好的稀疏林分。但对方旺林区已达20年生左右的云南松说来，只能建立临时性的母树林，以满足当前采种的需要。因树下高达4~6米，这样的母树林，必然缩短了母树的结实层厚度，很难形成低矮宽阔的林冠。为了保证母树林的充分结实和便于经营管理，作为母树林的林分，一定要选在土壤肥厚，最好是I、II级地位级的土壤。同时也应是交通方便，地势平缓、开旷、光照充足、背风向阳的地区。为了进行隔离，不让母树林以外不计划的花粉，飞入母树林内参与传粉受精，降低母树林籽种的遗传品质，最方便而又可靠的方法，是加大母树林的面积，因此同时具备优良林分条件和经营条件的林分面积，就有着很重要的意义。林分优良、坡度平缓、土地连片（几百上千亩）的地段，是选择母树林林分中甚为难得的必备条件。

优良林木初选以后，根据踏查调查过程中的观察记载，开始制定优良母树标准及着手林分选种调查。

（二）优良母树标准的制定

在踏查的过程中，对几处重要林分进行线性调查后，在反复研究对比的基础上，应对母树林的优良母树标准进行确定。即明

确作为优良母树应具备那些指标，它们的数量性状和质量性状如何规定？母树分多少级，每级的具体要求如何？这些都是非常关键性的工作，必须正确制定，作为未来林分选种调查及林分分级的依据。

根据方旺林场林木生长的具体情况，我们提出以下指标。作为母树的分类标准。

数量指标，

I级母树，胸径为林分平均胸径的150%以上。树高不低于林分平均树高。材积为林分平均单株材积的150%以上。

II级母树，胸径为林分平均胸径的150~120%，树高不低于林分平均值。材积为林分平均单株材积的150~120%。

III级母树，胸径为林分平均胸径的120~80%。材积为林分单株材积的120~80%。

IV级母树，胸径小于林分平均胸径80%以下，材积为林分单株材积平均值的80%以下者。

质量指标，

质量指标的制定，要比数量指标复杂得多。这是因为质量指标不能订制太繁，太繁就不易掌握。不便于进行目测。但为数不多的几项质量指标却要求抓住了当地林木遗传品质的主要矛盾。恰巧从质量上把优树与劣树区别开来。其次在幼林中进行选种调查。由于年幼，许多重要性状，尚未发育出来，不能完全根据直接性状进行评定。而根据有关性状有时又会降低选种的标准性。好在我国调查的母树林是20年生左右，多数已开花结实，重要性状可以认为已经发育出来，因此全部质量指标的评定，都以直接性

状进行。

被考虑的质量指标有：

- 1) 干型通直饱满；
- 2) 木材纹理不甚扭曲；
- 3) 侧枝细，侧枝数较多。分枝角较大；
- 4) 窄冠尖顶；
- 5) 无严重病虫害。

以上五项指标，均以目测进行。分为优中劣三级（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级）。第三级（劣级）为淘汰级，即不论材积指标和其它质量指标好到什么程度，都通通淘汰。列入伐除对象。其中特别针对云南松有决定性意义的关键性指标是木材纹理扭曲这一项。因云南松材质致命的，又普遍的存在缺点，是木材纹理扭曲（多为顺时针旋转）。据我们调查，95%以上的树木，都有扭曲现象。为此我们特别针对这一性状规定了具体的淘汰性指标：即从树皮开裂的沟道判断，在胸高处1米长度内，凡树皮沟道扭曲超过 40° 者，列为第Ⅲ级；较直者，为第Ⅰ级；居中者为第Ⅱ级。干形弯曲则以树干上弯的个数来评定。上下都有弯的（至少二个），为第Ⅲ级，一个弯的，为第二级；无弯通直的，为第Ⅰ级。在冠形指标中，分枝角的大小，占有重要的意义，凡分枝角大的（ $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ）。树冠的结构和枝层的层次都平整均称，节间生长特别明显，分枝角小的（如小于 45° ）。侧枝层臃 一团，节间生长量亦很小。因此我们把 45° 分枝角作为淘汰性指标的界限，小于或等于 45° 者，评为第Ⅲ级； 80° 、 90° 者，为第Ⅰ级；居中者为第Ⅱ级。

其它几项质量指标，没有规定具体淘汰的绝对值。在相互比较的基础上，作相对的评定。在各项质量质标——评定后，然后