

主要针叶树种 应用遗传改良论文集

张颂云 主编

中国林业出版社

序

当前我国广大林区出现森林资源行将枯竭的危机，林业企业经济陷入危困的境地，对林业稳步发展造成了极大的困难；全国江河时常发生洪涝灾害和干涸现象，给工农业生产和人民生命财产造成巨大威胁；水利设施不但不能发挥正常作用，也得不到安全保障；加之我国森林覆被率过低，仅占国土面积的 12.98%，距规划目标 25% 相差悬殊。这些严峻的问题摆在我们的面前，能不令人急求良策，林业工作者不约而同地一致意见，必须造林！造林！造林！要大造其林！舍此而无其他途径。

造林的物质基础及根本措施，首先是满足造林需要的足够数量的良种。这一问题如何解决？《主要针叶树种应用遗传改良论文集》做了全面细致的回答。

这一论文集搜集了我国分布广、颇受群众欢迎的落叶松种子园和杉木、油松、落叶松、红皮云杉等珍贵针叶树种性状早期测定的大量资料，辑集成册，参阅极为方便。

这一论文集，从理论上研究并阐明了种子园的材料、配置与开花结实的规律，在实践上成功地摸索出一整套促进开花结实、施肥、灌溉和整形修剪等一系列新技术，并在落叶松无性繁殖研究方面取得了突破性的成果。这一方法的扦插生根率已达到 70% 以上，为优良无性系的繁育创造了条件，为解决落叶松种子产量低、发芽率低的问题，实现科技兴林，闯出了一条新路。

这一论文集在材质育种方面也取得了可喜的成果，指出 6 年生后的枝材密度已呈现出比较稳定状态，可以作为选种和育种的指标。

这一论文集详细介绍了落叶松种子园建立和经营管理的一系列技术措施和无性繁殖的配套技术，找出了一系列早期测定珍贵针叶树种优良性状的方法和指标，为缩短林木育种周期开辟了新途径，这就使林木良种选育的整体水平提高到一个新阶段，从而为加速我国林木良种化做出了有益的贡献。

王 战

1990 年 7 月

前 言

林木的遗传改良已逐步在林业生产上发挥其巨大效益。为了使我国的林业走上现代化的道路,克服林业生产中用种不纯及劣向选种两个不良倾向,使林木培育逐步实现高产优质的目标,就需要在林业生产的各个方面采用先进的技术,而林木的遗传改良正是林业技术最密集的目标。为此,“七五”期间国家将“主要速生丰产树种良种选育”列为国家重点攻关课题。由中国科学院沈阳应用生态研究所主持,河北省林业科学研究所参加主持,辽宁省森林经营研究所、山西省林业科学研究所、新疆林业科学研究所和北京林业大学参加的“华北、西伯利亚、日本落叶松种子园的建立及经营管理技术的研究”专题和由中国科学院沈阳应用生态研究所主持,中国科学院上海植物生理研究所、中国林业科学研究院亚热带林业研究所、北京林业大学、南京林业大学参加的“主要针叶树种性状早期测定技术的研究”专题,通过4年多的工作,在良种选育技术方面进行了多方面的探索,取得了许多重要进展。为了把这些科研成果迅速推广应用于生产,有必要将研究结果介绍给有关单位,这就是我们汇编本论文集的目的。

本论文集比较集中地讨论了两个问题,一是采用何种技术能促进种子园的丰产,二是如何缩短林木的育种周期。从这两个问题出发,论文集前半部分涉及到的研究工作有优树选择方法的改进;采用低接技术克服嫁接植株潜在不亲和的现象;种子园无性系配置与花粉飞散距离的关系;从雌雄球花在树冠中分布的位置到如何进行树体管理和修枝整形;从花芽分化、授粉规律到如何进行土壤管理确定适宜的施肥灌水时间;从测定和分析落叶松花粉氨基酸的含量与成种率的关系到利用辅助授粉技术提高种子园种子的产量;从子代测定单一生长量遗传参数的估计到研究树体中各因子间的相互影响;从分析家系的一般遗传增益到研究家系稳定性参数的模拟;从无性繁殖技术的突破到良种苗的中试推广,无不显示出第一项专题研究整体水平的提高和种子园的建立及其经营管理技术的配套。论文的第二部分是以研究树木性状早-晚期相关为指导思想,通过对幼龄与成熟林生长力相关的探讨,确定了日本落叶松、红皮云杉、杉木等几个主要针叶树种的早期选择的年龄、在幼龄期形态及其树木生育特征与生长量相关的探讨中得出了油松子叶数和日本落叶松皮型可作为生长量早期选择指标的结论;通过模拟建立了幼龄选择性状,在成龄期获得该性状遗传增益的数学模型;木材解剖特征研究的结果表明木材密度可以用6年生以上枝条进行预测;生理、生化指标与选择性状关系的研究指出,硝酸还原酶的活性、树木的光合速率及营养代谢中K和Zn的含量可以作为生长量早期测定的指标。这就为针叶树种良种的早期选育,缩短林木育种周期,利用其良种营造大面积丰产林开辟了一条新的途径。

本论文集既是上述两专题“七五”攻关成果的荟萃,又是一本为当前林业良种生产提供理论依据和科学实践的重要文献,可供全国各地林业生产、科研和教学单位参考。但由于我们水平有限,兼之时间仓促,错误、遗漏与不足在所难免,恳切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

序	(i)
前言	(ii)
华北落叶松自然类型的调查研究	左永忠 赵士杰 (1)
华北落叶松优树的形态变异和自然类型	富裕华 张新波 朱炳楔 (5)
日本落叶松选优指标的研究	王景章 丁振芳 (11)
落叶松低接技术的研究	王景章 丁振芳 (16)
落叶松花粉的某些生物学特性	张颂云 王翠华 (19)
华北落叶松种子园花粉飞散研究	温秀凤 沈熙环 (26)
华北落叶松生物学特性及开花结实的研究	赵士杰 (31)
华北落叶松种子园无性系物候特点的观测	张新波 (43)
西伯利亚落叶松种子园无性系开花习性的观察研究	陶宏 郭仲英 史彦江 (47)
华北落叶松优树无性系树冠生长特点的研究	富裕华 (52)
日本落叶松嫁接种子园无性系分株整枝修剪的初步探讨	邵德民 (58)
日本落叶松不同遗传型花粉细胞中氨基酸含量的变异及其对成种率的影响	张颂云 王力华 (65)
落叶松种子园肥、水试验效果初报	赵士杰 杨俊明 赵重光 薄学堂 (69)
西伯利亚落叶松种子园无性系当代测定研究	陶宏 郭仲英 史彦江 (73)
日本落叶松半同胞子代测定	张颂云 (79)
日本落叶松优树家系遗传参数的估计	丁振芳 王景章 (85)
日本落叶松嫩枝扦插繁殖技术的研究	张颂云 王青林 王力华 王巨 卢振远 (89)
华北落叶松全光自控喷雾扦插技术的研究	赵士杰 杨俊明 李文治 田树 (100)
日本落叶松、杂种落叶松嫩枝扦插技术的研究	王景章 丁振芳 (107)
落叶松杂种优势及其利用的探讨	王景章 丁振芳 (112)
日本落叶松优树家系稳定性参数模拟分析	王景章 丁振芳 (117)
林木早期选择中幼-成龄相关的若干问题探讨	徐福余 张颂云 (122)
华北落叶松年龄间不同类型相关矩阵的相关信息量研究	张颂云 徐福余 (129)
辽宁抚顺地区日本落叶松人工林生长力早晚期相关和早期选择的初步研究	王力华 张颂云 许思明 (135)
华北落叶松早期选择年龄的研究	富裕华 张新波 王丽生 石忠孝 (144)
红皮云杉生长力早-晚期相关研究	翟永华 吕航 (150)
杉木性状早期生化鉴定技术	苏梦云 周国璋 (159)
杉木硝酸还原酶测定的取样方法研究	苏梦云 周国璋 (162)
硝酸还原酶活力与杉木生长潜能的相关研究	周国璋 苏梦云 陈益泰 李恭学 (166)
日本落叶松针叶硝酸还原酶活力的测定及其与生长量关系的研究	张颂云 李培芝 王力华 许思明 (173)
日本落叶松硝酸还原酶活性的离体测定及其部分生化特性的研究	

.....	凌俊 李培芝 张颂云	(180)
不同种源侧柏生长速率与叶内营养元素含量的关系		
——侧柏早期测定技术的研究[I].....	孟庆英 王华芳 戴伟 徐元春	(185)
四种源侧柏叶营养元素含量与高生长相关性的回归分析初探		
——侧柏早期测定技术的研究[II].....	王华芳 戴伟 孟庆英	(197)
油松不同形态类型及不同子叶型遗传和变异的研究.....		
.....	张颂云 李培芝 许思明	(204)
落叶松不同种和不同家系叶片内外形态构造及其与生长量关系的研究.....		
.....	张颂云 刘惠昌 王翠华	(209)
杉木生长与材性的早期选择研究.....	叶志宏 施季森 许农 黄敏仁	(215)
日本落叶松幼树木材密度和管胞形态与生长量关系的研究.....		
.....	曾其蕴 张颂云 鲍贤铭	(219)
红松早期萌发的研究.....	朱治平 王诚志 沈瑞娟 潘国桢 袁朝兴	(228)

摘 要

华北落叶松选优方法的研究.....	张新波	(233)
河北省华北落叶松人工幼林选优方法的探讨.....	赵士杰 付书铭 赵志诚 左永忠	(235)
华北落叶松无性系开花结实习性和提高种子园产量的研究.....	沈熙环	(237)
不同授粉方式对华北落叶松种子园结实的影响.....	王丽生 石忠孝	(238)
华北落叶松优树无性系开花特点的研究.....	富裕华	(239)
日本落叶松优树家系选择的研究.....	王景章 丁振芳	(241)
日本落叶松优树家系的稳定性和适应性分析.....	丁振芳 王景章	(242)
华北落叶松扦插技术的研究.....	沈熙环	(243)
侧柏不同种源抗寒性的生理测定.....	沈熙环	(244)
灰色关联分析在华北落叶松早期选择中的应用.....	徐福余 张颂云	(245)
本专题已发表的文献和内部资料汇编.....		(246)
附图版.....		(248)

华北落叶松自然类型的调查研究

左 永 忠

赵 士 杰

(河北省孟滦林管局龙头山林场)

(河北省林业科学研究所)

在选优过程中,发现华北落叶松天然林和人工林都有不同自然类型存在。为了弄清不同自然类型的性状、特点、生长以及遗传差异,以利于开发利用,我们对华北落叶松自然类型进行了调查研究,现作初步总结。

一、调查方法

以天然林的实生苗为起源的华北落叶松 (*Larix principis-rupprechtii* Mayr.) 人工林作试验材料,按主要形态特征的差异,选择典型样株,实测生长指标,目测形质指标,分类型采种育苗,建立子代测定林。同时,作为育种资源,进行收集保存。

二、调查结果

(一) 自然类型和性状

按照枝条疏密、粗细、树冠大小和结实能力,划为稀枝型、密枝型、粗枝型、细枝型、窄冠型和偏雄型等 6 个自然类型。共调查 1515 株,现提取 362 株进行统计汇入表 1 和表 2。

从表 1 和表 2 可以看出,偏雄型生长指标最大,形质指标也不错,但是,结实能力很差,因此,当前用以无性系造林,可望获得较大的经济效益。粗枝型生长量居第二位,然而形质指标最差,不宜直接利用。密枝型和细枝型的生长指标分居第三、四位,形质指标优良,是母树林疏伐保留对象,其优良个体则可用于建立种子园。稀枝型主要特点是结实量大,其他指标平庸。窄冠型生长量最小,形质指标优良。

上述 6 个自然类型,各具不同优良性状,在生长速度、干形通直圆满度、结实能力、枝条粗细、树冠大小等方面差异很大,如果作为育种资源,还可能取得经济性状兼优的杂种。

(二) 球果类型

根据球果颜色的差异选出红球果和绿球果两个类型(绿果型亦称青果型)。

1979 年秋,在龙头山营林区营造子代林 4.9 公顷,用中间型生产苗作对照。1983 年调查结果如表 3。

由表 3 可见,6 年生的球果类型子代林,各项生长指标存在不同差异,高生长尤为突出,有逐年加大差异的趋势(表 4)。

再经方差分析说明,不同颜色球果类型的子代有显著差异,其中绿色球果类型与红色球果类型及对照之间的差异显著;红色球果类型与对照之间差异不显著(表 5、6)。

华北落叶松

表 1 华北落叶松自然类型生长指标调查表

自然类型	树龄 (a)	调查株数	树高 (m)				胸径 (cm)				材积 (m ³)	径阶分布				
			$\sum H$	$\bar{H}$	比值 (%)	绝对值	标准差 (S)	变动系数	$\sum D$	$\bar{D}$		比值 (%)	绝对值	标准差 (S)	变动系数	以 1cm 为径阶整理值 (cm)
偏雄型	17	54	565.4	10.47	106	9.2	—	0.59	5.6	11.2	—	1.53	9.6	$\bar{D}$	1 3 3 11 16 12 7 1	
						11.5	—	—	862.2	15.97	117	18.0	—			—
粗枝型	17	64	660.7	10.32	104	7.0	—	1.06	10.27	11.7	—	1.76	11.27	$\bar{D}$	1 3 14 15 13 8 5 3 2	
						11.5	—	—	998.8	15.61	114	20.6	—			—
密枝型	17	57	576	10.11	102	7.2	—	1.06	10.48	12.3	—	1.85	12.06	$\bar{D}$	5 3 10 15 11 4 6 3	
						12.0	—	—	874.6	15.34	112	18.9	—			—
细枝型	17	57	595.2	10.44	105	9.0	—	0.85	8.14	11.4	—	1.8	12.48	$\bar{D}$	1 5 13 13 10 8 2 3 2	
						11.5	—	—	821.95	14.42	105	18.5	—			—
稀枝型	17	71	727.2	10.24	103	8.0	—	0.84	8.2	8.5	—	1.53	10.96	$\bar{D}$	5 1 17 20 20 4 3 1	
						11.5	—	—	991.45	13.96	102	17.2	—			—
窄冠型	17	58	574.7	9.91	100	7.1	—	0.978	9.87	11.3	—	1.38	10.07	$\bar{D}$	2 10 20 8 8 7 3	
						11.5	—	—	794.45	13.7	100	16.7	—			—

注: ① 共调查 1515 株, 生长量指标取其调查因子最全的进行统计。

② 材积计算公式: $r = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H f$ (0.52)。

③ 树龄包括苗龄。

表 2 华北落叶松形持指标调查表

自然 类型 名称	树 形			枝 条			结 实 能 力	综 合 描 述
	树 形	冠幅 (m)	干形	一 级 枝 粗 (cm)	分枝 角度	每簇 叶数		
偏雄型	长卵形	4.3	通直	1.6	88	39.9	少	枝条较粗, 分枝角较小, 枝叶密集, 年枝层不明显, 轮层间枝条发达, 生长迅速, 很少结实
粗枝型	尖塔形	4.6	弯曲	2.6	84	40.9	中等	一级枝特别粗壮, 年枝层分明, 轮层间少有枝条, 主干弯曲, 根际膨大, 尖削度大, 生长迅速
密枝型	卵 形	4.2	通直 圆满	1.7	82	40.5	中等	年枝层不明显, 分枝量多, 分枝角 80 度左右, 枝条单位长度上叶簇数多而浓绿, 干通直, 出材率高, 树干表皮少脱落
细枝型	圆柱形	3.8	通直	1.7	87	36.6	中等	枝条细, 分枝量较大, 年枝层不显著, 树皮光滑, 主干通直圆满
稀枝型	塔 形	4.0	较 通直	2.0	90	39.6	多	枝条较粗壮, 分枝角大, 在 80 度以上, 年枝层分明, 结实较多, 树皮块状脱落, 易罹早期落叶病
窄冠型	圆柱形	3.8	通直 圆满	1.8	90	40.2	少	枝条较细而短小, 树冠下部一级枝的分枝角大于 90 度, 微变下垂, 主干通直圆满, 生长量较低

表 3 不同颜色球果类型子代调查表

类 型	平 均 基 径 (cm)	比 率 (%)	平均高 (cm)	比 率 (%)	新 梢 长 度 (cm)	比 率 (%)	保 存 株 数	株 比 保存率 (%)
绿 果	1.38	106	70.3	153	21.4	137	79	144
红 果	1.33	102	51.6	111	17.6	113	63	113
对 照	1.30	100	46.0	100	15.6	100	55	100

表 4 不同球果颜色类型子代历年高生长比较表

类 型	1980 年 (3 年生)		1982 年 (5 年生)		1983 年 (6 年生)	
	高生长 (cm)	比 率 (%)	高生长 (cm)	比 率 (%)	高生长 (cm)	比 率 (%)
绿 果	24.1	139	52.4	127	70.3	153
红 果	23.6	136	38.5	93	51.6	112
对 照	17.3	100	41.3	100	46.0	100

表 5 不同颜色球果类型子代株高方差分析表

变 异 源	离差平方和	自 由 度	方 差	方差比 F	F 查表值	
					0.05	0.01
组 间	23326.72	2	11663.36	26.04**	3.04	4.60
组 内	86879.58	194	447.83			
总 的	110206.30	196				

** 差异极显著。

表 6 不同颜色球果类型子代株高多重比较

处 理 \ 项 目	$\bar{X}_1 - \bar{X}_3$	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	D_y
$\bar{X}_1 = 70.3$ (绿)	24.3*	18.7*	$D_{13} = 9.22$
$\bar{X}_2 = 51.6$ (红)			$D_{23} = 9.68$
$\bar{X}_3 = 46.0$			$D_{12} = 9.05$

* 差异显著。

三、小 结

(1) 华北落叶松经过漫长的系统发育, 形成多样性自然类型是客观存在的。据初步调查结果认为, 当前重点经营的母树林, 应保留密枝型和细枝型。同时选择其优良个体, 用以建立生产性种子园。

(2) 偏雄型生长量突出, 材积大于窄冠型的 43.7%, 可精选优良个体, 进行无性繁殖, 直接用于造林, 不仅可缩短育种周期, 也能收到显著的经济效益。

参考文献

- [1] 张颂云, 1982, 落叶松类型选择育种的研究, 林业科技通讯, (7): 3—7。

华北落叶松优树的形态变异和自然类型

富裕华 张新波

朱初楔

(山西省林业科学研究所)

(山西省林木种苗站)

树木自然类型是在种内经常发生的现象,它们是在种的系统发育过程中产生,经长期自然选择的结果,自然类型的区别常常表现在形态上乃至生理上,或者相互之间有密切的联系。自然类型某些性状的变化在遗传上也是相对稳定的。

对于自然类型的研究,国内各地曾对一些树种有过报道,由于表型形态区别易于观察,性状从数量、质量上容易区分,故自然类型多划分的是形态类型。对于华北落叶松 (*Larix principis-rupprechtii* Mayr.) 自然类型的研究,河北省林业科学研究所^①曾报道,根据分枝、冠形和开花特点等划分为6个自然类型。我省在对华北落叶松的经营过程中也曾注意到种内的这种形态上的变异和木材性质上的区别,但是没有做过这方面的研究工作。

我们在营建华北落叶松种子园的过程中发现不同优树在形态上具有明显的区别,十分有意义的是这种区别与树木的生长有密切的联系。为此,以长城山华北落叶松种子园中生长的无性系为基础作了调查研究。

一、研究方法

研究华北落叶松的自然类型,我们只是从树木的表型调查入手,并以此为基础选择易明显区别的性状进行复合命名。

采用种子园中优树无性系进行类型的划分,较在林分中划分的明显好处是:调查树处在相对一致的环境条件下,表型性状的差别受环境差异的影响较小,而主要是由遗传因素作用的结果。再者各调查树间距较大,排除了交互作用,对于象华北落叶松这样的强阳性树种来说十分必要,它的冠形和整枝状况是处在没有相邻株影响的条件下自然发育的结果,能够反映这方面的遗传特性。总之,在种子园中进行以形态性状为主的类型划分,最大的优点是较大程度地排除了环境条件的影响,使表现型和遗传型相对一致。当然种子园收集的仅是自然界中表型生长好的优树,因而,这里谈的自然类型就有了局限性,那些生长不属上乘的自然类型就不能包括在本研究中。但是,从另一角度讲,即我们不是为研究自然类型而研究的,这项工作应服从选择速生类型的目的,因此,那些生长不太好的类型,没有纳入本项研究中,也就不感到缺憾了。

(一) 调查项目

每无性系调查3株作为重复,调查株均为嫁接13年的植株,每个植株调查最近10年的高、径生长,以排除嫁接等因子对植株初期生长的影响,还调查了冠幅、冠长、5cm枝条

^①河北省林业科学研究所等,1987,华北落叶松种子园的建立与经营管理技术的研究。

上的短枝数、每个短枝上的着叶数，记载了芽、生长势、树皮颜色、开裂方式、冠形等。对下述项目进行了分类调查。

1. 通直度

通直度分为通直，即树干无弯曲；直，树干有一个弯曲；弯曲，即树干有两个以上弯曲。

2. 分枝角度

指一级侧枝与主干的夹角。分为斜生，即侧枝与主干呈锐角；水平，侧枝垂直主干；下垂，侧枝与主干夹角大于 90° 。

3. 枝干比

最粗侧枝轮一级侧枝平均粗与主干粗相比，用它评价侧枝的粗细。分为粗枝，枝干比大于 $1/4$ ；细枝，枝干比小于 $1/4$ 。

4. 枝条疏密

根据随机抽取 10 厘米长枝段上着生短枝数量和现地相比较的方法，确定枝条疏密度，若着生短枝数大于 7 个定为密；5—7 个定为中；小于 5 个定为稀。

(二) 数据分析

应用聚类分析的手段，以调查优树无性系的性状指标和生长指标，对它们进行分类，尔后对聚类分析的结果和性状分类的结果比较验证。应用数理统计的 S 检验测定各自然类型间的生长差异。

二、优树形态变异

树木形态的变异普遍存在是不言而喻的，这里谈的变异仅局限于和服从于形态型的划分，服从于优良自然类型的选择。

(一) 株型结构的变异

树木株型的变化主要由冠形和干形决定的，二者又是树木产量构成的重要因子，它们的变化直观、明显，易给人造成鲜明的印象。

1. 冠形

华北落叶松不同优树树冠的形态是多样的，有塔形、长圆锥形、圆锥形、卵形 4 种。因为年龄较小，树木的生长势较强，所以冠形体现了长势的强弱。其冠幅和冠长之比，塔形树冠为 0.52，长圆锥形树冠为 0.58，圆锥形树冠为 0.66，卵形树冠为 0.62。可见前两种树冠冠幅相对较窄，后两者较宽，通过对 4 种冠形的冠幅进行方差分析，结果表明，不同冠形间冠幅差异极显著，在 0.01 水平上，均方比 (6.9) 大于均方比理论值 (5.18)。

2. 分枝习性的变异

枝条的分枝特点，各无性系间具有明显的区别，从分枝状况看，第一类树冠一级侧枝分枝角度较大，枝条平展、细，侧向延伸的速度慢，一些优树的枝端小枝乃至呈下垂状；第二类树冠一级侧枝斜上伸长，分枝角呈锐角，枝条较前一类粗，侧向延伸能力较强，常常长成枝粗、冠宽的植株。从侧枝的分枝能力看，第一类，侧枝分枝力弱，因而年枝层较明显，冠枝稀疏、细，由于冠内透光较好，自然整枝现象很少；第二类，侧枝分枝能力强，年层枝又十分明显，冠枝浓密，侧枝长势亦较旺盛，一旦主干受损，很易以侧代主，冠内透光较差，因此冠内小枝枯死率较高，树冠内层极少开花结实，结实层的外移较明显。从当年生枝条的颜色看，常见的可以分为黄褐色和淡黄色两种，个别枝在当年生枝条上微泛淡红色。

3. 主干

多数通直或直，亦有少数主干为弯曲。树皮灰褐色或暗褐色。多为片状开裂。

(二) 花的变异

1. 芽鳞

同株上的芽鳞颜色雌、雄球花芽是一致的，不同优树无性系植株的芽鳞可分为白色半透明、褐色半透明两种颜色。

2. 雌球花颜色

有的优树无性系为淡紫红色，有的则为绿色，尚有部分树木雌球花上部为极淡的紫红色，下部为淡绿色，显然系中间类型。

3. 花的变态

华北落叶松的花为单性花。此外，还发现个别的花为两性花，呈嵌合状，在球花轴的顶端为雌球花，由多数苞片组成，花的下部为雄球花，由多个小孢子叶组成。

三、优树的自然类型

(一) 自然类型的划分

种子园中的优树无性系是在自然状况下生长发育的，无性系间在株型上表现出较稳定的变化，比较直观。其变化有两个方面，一是树冠宽窄的变化。调查时，以冠幅和冠长比值作为衡量宽、窄冠的指标，凡小于 0.58 的树木均视为窄冠冠型，大于 0.58 的树木均视为宽冠冠形。再者是枝、叶疏密的变化，各无性系树冠枝条疏密的程度稳定地表现不同，选用 5 厘米枝段上的短枝数作为划定的指标。凡着生短枝数大于 5 个的树木，则定为树冠密枝型，反之，定为稀枝型。根据上述株型的两方面的变化，划分为 4 个自然类型，即窄冠密枝型、宽冠密枝型、宽冠稀枝型、窄冠稀枝型。

1. 窄冠密枝型

树干通直圆满，塔形树冠为主，也有长圆锥形树冠，冠幅窄，侧枝水平或稍斜向生长，枝条细、密，二级侧枝多呈下垂状，自然整枝弱，枝下高 0.3—0.5 米，针叶茂密，深绿色。树皮灰色，片状开裂，皮较薄。顶端优势强，生长快，结实一般。

2. 宽冠密枝型

树干通直或直，冠形长圆锥形、圆锥形和卵形都有，冠幅宽，侧枝较粗，斜上生长，偶有水平生长，枝条粗而密，分枝力强，年枝层不明显，树冠内膛整枝好，结实层外移明显，枝下高 0.3—0.6 米，针叶多而密，深绿色，树皮灰褐至深褐色，厚且粗，纵裂，长势旺盛，生长快，结实一般。

3. 宽冠稀枝型

树干直或通直，圆锥形、卵形树冠。冠幅宽。侧枝较粗，斜生，枝条伸展力强，发枝力弱，枝条稀疏，冠内透光好，年枝层明显，自然枝整枝较差，枝下高 0.6—0.9 米，树皮浅灰色，针叶黄绿色，较稀，生长一般，结实较多。

4. 窄冠稀枝型

树干直或弯，树冠长圆锥形或塔形，冠幅窄，侧枝水平生长，伸展力弱，发枝力亦弱，因而年枝层明显，枝条细而疏，冠内透光好，枝下高 0.7—0.9 米，树皮褐色或深褐色，皮厚、粗糙、片状开裂，针叶稀疏黄绿色，生长较慢，长势亦弱，结实多。

仅从结实看，稀枝型较密枝型树木结实偏多。

(二) 自然类型的生长

选择优良的自然类型必然要与人们所需选择的经济目标相联系,从速生性看,所划分的自然类型表现出了明显的差异。

1. 生长性状的聚类分析

综合考虑林分中单株和群体生长量,我们选用了近 10 年高生长、胸径和冠幅与冠长之比 3 个数量指标进行聚类分析,作出了各自然类型树木生长的树形图 (图 1)。从图 1 可以看出,如果采用 2.7 的距离系数水平,图中 21 个无性系基本可以分为两大类群:一大类群包括窄冠密枝和宽冠密枝两种类型的一些无性系 (马₄₄ 例外),另一类群则包括了宽冠稀枝和窄冠稀枝两个类型的无性系 (马₁₃ 例外)。显而易见,这两大类表明了密枝型和稀枝型树木生长的不同。

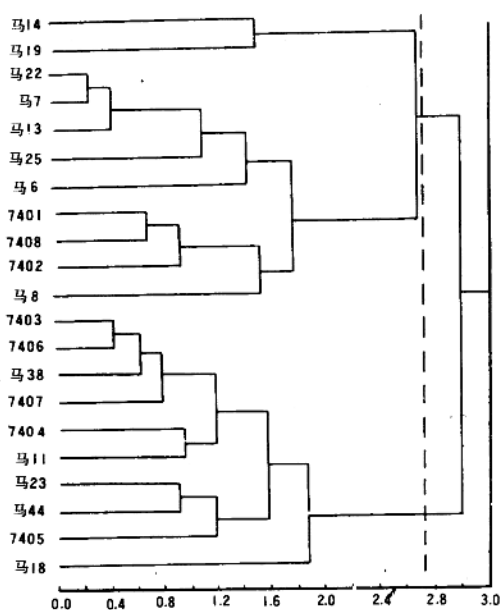


图 1 无性系聚类图

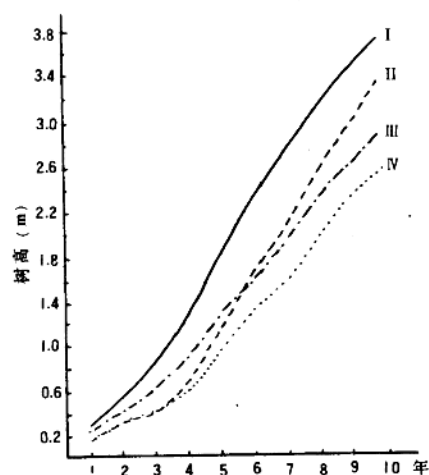


图 2 4 种类型近 10 年高生长

I: 窄冠密枝型 II: 宽冠密枝型
III: 宽冠稀枝型 IV: 窄冠稀枝型

2. 生长量的分析

(1) 近 10 年高生长量 4 种类型的高生长量以及高生长过程的表现是有差别的,从它们的高生长曲线 (图 2) 可以看出,窄冠密枝型树木始终处于领先水平,且高生长相对较匀速地增长,其他 3 种类型初期生长,曲线时有交错,近 5 年中才稳定下来。4 类型中,高生长的大小排序依次是窄冠密枝型、宽冠密枝型和宽冠稀枝型、窄冠稀枝型。

4 种类型高的方差分析 (表 1) 均方比 16.174 大于 $F_{0.01}$ 值 6.11, 类型间高生长差异极显著, S 检验的多重比较表明 (表 2), 窄冠密枝型高生长与宽冠稀枝和窄冠稀枝型比生长差异显著。而与宽冠密枝型的差异不显著, 宽冠密枝型与窄冠稀枝型的差异亦显著。

表 1 4 种类型近 10 年高的方差分析

变异来源	自由度	离差平方和	均 方	均方比	$F_{0.01}$
类型间	3	6.695	2.232	16.174**	6.11
机 误	17	2.349	0.138		
总 的	20	9.044			

** 差异极显著。

表 2 4 种类型高生长的多重比较

自然类型	近 10 年高 (m)	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$
窄冠密枝型 $\bar{x}_1$	3.70	1.40*	1.02*	0.20
宽冠密枝型 $\bar{x}_2$	3.50	1.20*	0.82	
宽冠稀枝型 $\bar{x}_3$	2.68	0.38		
窄冠稀枝型 $\bar{x}_4$	2.30			

* 差异显著。

(2) 近 10 年直径生长量 4 种类型 10 年直径的生长量, 经方差分析 (表 3) 均方比 50.87 亦远大于 $F_{0.01}$ 的值 6.11, 类型间直径生长差异极显著 (表 4)。与高生长多重比较的结果完全相同, 说明窄冠密枝型在径生长上要优于宽冠稀枝型和窄冠稀枝型的树木, 且差异显著, 而与宽冠密枝型差异不显著, 宽冠密枝型较之窄冠稀枝型径生长快, 差异显著。

表 3 近 10 年直径生长的方差分析

变异来源	自由度	离差平方和	均 方	均方比	$F_{0.01}$
类型间	3	180.9211	60.307	50.87**	6.11
机 误	17	20.1554	1.187		
总 的	20	201.0765			

** 差异极显著。

表 4 4 种类型近 10 年直径生长的多重比较

自 然 类 型	近 10 年直径 (cm)	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$
窄冠密枝型 $\bar{x}_1$	7.4	1.9*	1.3*	0.6
宽冠密枝型 $\bar{x}_2$	6.8	1.3*	0.7	
宽冠稀枝型 $\bar{x}_3$	6.1	0.6		
窄冠稀枝型 $\bar{x}_4$	5.5			

* 差异显著。

综合分析, 总体讲密枝型生长优于稀枝型, 而密枝型中的窄冠密枝型属生长最快的优良类型, 它个体生长快, 且冠幅小, 可以达到群体产量高的目的。该类型包括马₁₉、马₇、马₁₄、马₈、马₂₅、7402、7401、7408号无性系。宽冠密枝型树木生长较好, 亦属速生类型之列, 包括马₄₄、马₆、马₂₂号无性系。上述两种速生类型的无性系约占调查的21个无性系的52%。宽冠稀枝型生长一般, 包括马₁₈、马₂₃、马₁₃、7403、7404、7405、7406号无性系, 约占33%。窄冠稀枝型树木生长量最差, 包括马₁₁、马₃₈、7407号无性系, 约占15%。

四、结论和讨论

(1) 华北落叶松无性系形态变异的多样性是客观存在的, 抓住这些显而易见的变异, 找出它们与一些经济性状的关联, 正是我们研究和划分自然类型, 进而选择优良类型, 达到利用的目的。由于本文采用了与树木产量关系十分密切的株型结构方面的性状, 加之利用了种子园中优树无性系作为研究对象, 所以利用上述性状划分的类型, 可以认为主要是受遗传型作用的结果, 是稳定的遗传变异。

(2) 所划分的4个类型, 生长势和速生性上差异较大, 其生长速度由窄冠密枝型、宽冠密枝型、宽冠稀枝型、窄冠稀枝型依次降低, 窄冠密枝型应作为一种优良类型, 在生产上加意注意并作好推广的准备工作。后两种类型初步认为可以淘汰, 除个别无性系经子代测定, 确认是较好的亲本外, 在新建立种子园时应慎重选用。

(3) 今后应进一步加强上述类型树木的测定工作, 根据后代的表现, 考察优良类型优良性状的遗传能力、遗传增益等, 进一步作优良单株的选择, 同时还应对类型间的杂交进一步探讨。

(4) 自然类型的划分工作今后在种子园已搜集到的几百个无性系中还应逐步扩大研究, 进一步探索完善类型划分的依据和标准等, 以期选择出新的符合生产要求的新类型。同时, 还要加强研究新类型的扩大繁殖的途径, 以尽快为生产上提供优良类型的苗木。

参考文献

- [1] 南京林产工业学院, 1980, 树木遗传育种学, 科学出版社, 5—13。

日本落叶松选优指标的研究

王景章 丁振芳

(辽宁省森林经营研究所)

种子园是树木改良的一个重要组成部分,而优树又是建立种子园的基础。对于多世代种子园的建设进程,选择贯穿程序的始终。如何通过表型选择,更好地反映出基因型的优劣,研究选择方法,确定优树评选标准,对建立无性系种子园就显得非常重要。

一、材料和方法

1. 材料来源

调查了抚顺县温道林场、清原县北三家林场、湾甸子林场、本溪县连山关林场、清河县林场、草河城林场、桓仁县木孟子林场、辽宁省森林经营研究所试验林场等单位的 25 个林分。预选出 200 余株供试优树,进行了选优指标的研究。

2. 研究方法

(1) 选优方法 当前选优方法比较多,考虑到应用方便采用 3 株大树对比法。3 株大树对比法的具体做法是:以优树为圆心,10 米为半径,从样圆中测 3 株最大的树的生长指标(胸径、树高、材积)的平均值和优树比较。

(2) 优树评定指标的确定 从不同年龄阶段的日本落叶松林分中选出供试优树。

选择供试优树的要求:

①形质要求:考虑干形、结实性能、抗性等因子;

②数量指标的要求:首先按 3 株大树法把胸径大 5%、树高大 1%、材积高 20%形质符合要求的个体选出。

③优树的分级和复选:供试优树的分级,采用不同年龄的优树和选择指标的回归式 ($Y = ae^{bx}$),按标准差的概率分布来划分等级。在分级的基础上,建立判别函数式 ($I = \sum_{i=1}^n a_i x_i$) 计算出优树等级的综合判别值。

二、结果和分析

(一) 选优指标

根据供试木生长的实际情况来确定标准。

对选优林分、被选树形质的确定原则为:

1. 林龄 20—50 年。

2. 林分要求 必须是没有被拔大毛的林分,林相要整齐,密度均匀。

3. 质量标准

(1) 干型

I 树干通直, 饱满;

II 树干基部稍有弯, 但饱满;

III 树干通直, 较饱满;

IV $D_{冠}/d_{1.3} \leq 27$ 倍, 整枝良好。

(2) 结实

I 对 30—50 年生的优树要求有旧果;

II 在过密的林分中可以不考虑。

(3) 抗性

A. 早期落叶病 分为 5 级, 选 0 级——没有落叶病, 树冠为绿色, I 级——轻微有病, 树冠为绿色;

B. 枯梢病 在病区, 发病率低于 10% 者 (当年生新枝条)。

4. 数量指标

根据 20 个林分 (林龄 20—50 年生) 供试的 118 株树, 按年龄和胸径、树高、材积选择指标, 依相关系数大小确定回归式, 其胸径选择指标范围如图 1。

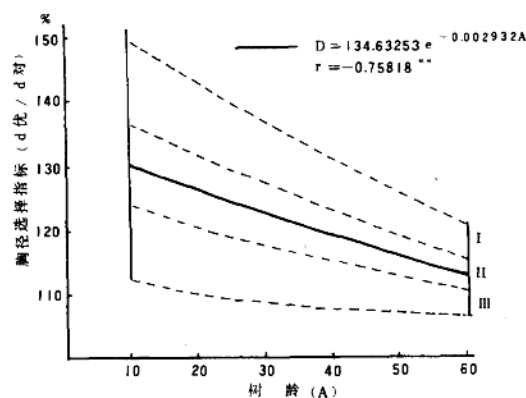


图 1 胸径选择指标范围图

回归式为: $Y = ae^{bx}$ 。

计算结果:

年龄与胸径选择指标是 $\hat{D} = 134.63253e^{-0.002932A}$, $r = -0.7582^{**}$ 。

年龄与树高选择指标是 $\hat{H} = 118.056675e^{-0.001779A}$, $r = -0.620172^{**}$ 。

年龄与材积选择指标是 $\hat{V} = 115.039277e^{-0.018144A}$, $r = -0.810509^{**}$ 。

优树等级, 划分 3 级, 各级概率:

I 级: $P(0.5\delta < C < 1.5\delta) = 0.3085$;

II 级: $P(-0.5\delta < C < 0.5\delta) = 0.3830$;

III 级: $P(-0.5\delta < C < -1.5\delta) = 0.2417$ 。

采用上线排外, 列出胸径、树高、材积选优指标的分级表 (表 1)。