

## 马尾松天然群体的遗传变异

秦国峰 周志春 王培蒂 金国庆

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

**关键词** 马尾松; 天然群体; 遗传变异

对于育种工作者来讲, 只有了解和掌握林木群体的遗传变异模式和规律, 才能充分发掘其遗传潜力, 制定合理的育种策略, 从而获得较大的遗传增益。马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 乃是我国南方各省主要的工业用材树种, 遗传变异极为丰富, 具有很大的选择潜力。众多的性状(包括生长、形态、物候、开花结实性和适应性等)都存在着丰富的地理遗传变异<sup>[1,2]</sup>和个体变异<sup>[3]</sup>。本文从群体角度, 分析马尾松不同地理种源间和种源内不同林分间的遗传变异规律, 以验证群体选择的效果。

### 一、材料与方方法

#### (一) 试验材料和田间设计

试验材料包括陕西、安徽、浙江、江西、湖南、福建、四川和广西 8 个省(区)的 12 个马尾松地理种源(县), 每个种源(县)又包括了 3 个生长良好、具代表性的天然林分群体(图 1), 林分间相距 20~50 km。1984 年按林分混合采种, 1985~1986 年在浙江省淳安县姥山林场分别育苗和造林, 均采用随机区组设计, 造林时重复 6 次, 8 株小区。造林后当年的成活率和 1~3 年生时的高、径测定值用于统计分析。方差分析时造林成活率经反正弦转换。

#### (二) 统计方法

对各年度各性状的方差分析采用下面的线性模型:

$$Y_{ijl} = \mu + P_i + S_{j(i)} + E_{ijl} \quad (1)$$

这里  $Y_{ijl}$  为第  $i$  种源内第  $j$  林分第  $l$  重复的小区平均值,  $\mu$  为群体平均值,  $P_i$  为种源效应,  $S_{j(i)}$  为种源内林分效应,  $E_{ijl}$  为机误。

在进行种源选择和种源内林分选择时, 遗传力的估算公式分别为:

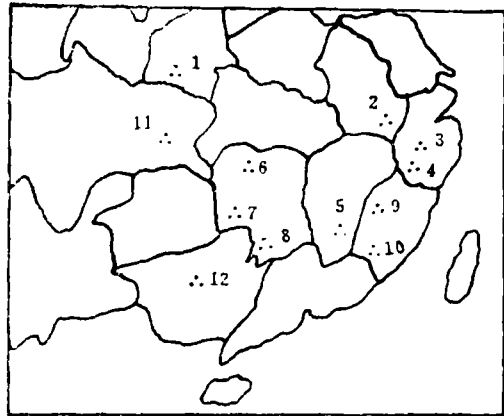


图 1 采种种源和林分示意

1. 陕西城固, 2. 安徽屯溪, 3. 浙江遂昌, 4. 浙江庆元, 5. 江西安远, 6. 湖南慈利, 7. 湖南绥宁, 8. 湖南江永, 9. 福建将乐, 10. 福建永定, 11. 四川洛陵, 12. 广西忻城

$$h_p^2 = \sigma_p^2 / (\sigma_p^2 + \sigma_s^2 / s + \sigma_e^2 / sb) \quad (2)$$

$$h_s^2 = \sigma_s^2 / (\sigma_s^2 + \sigma_e^2 / b) \quad (3)$$

其中  $\sigma_p^2$ 、 $\sigma_s^2$  和  $\sigma_e^2$  分别为种源、种源内林分和林分内个体(即机误)的方差分量,  $b$ 、 $p$ 、 $s$  分别为重复数、种源数和种源内林分数。

潜在的遗传增益按下面的公式估算:

$$\Delta G = ih^2\sigma_{p1}/\bar{x} \quad (4)$$

这里  $i$  为选择强度,  $h^2$  为性状遗传力,  $\sigma_{p1}$  为表型标准差,  $\bar{x}$  为群体平均值。

## 二、结果与讨论

### (一) 群体的遗传变异性

由于广西种源(包括三个林分)造林成活率低(25%),在对高径方差分析时略去这一种源。结果表明(表1、图2),马尾松高、径生长量两性状存在着显著的地理遗传差异,并大体呈现随纬度增加而减小的变异规律。造林成活率不仅与造林季节和造林后各阶段特别是夏季的气候条件有关,而且与各种源在新的立地条件下的遗传适应性有关。从本试验结果来看,各种源间的造林成活率差异很大,从北部陕西种源的83%到南部广西种源的25%,也大致呈北高南低的变化趋势。种源间造林成活率的差异可以从种源苗期生长发育、苗期根系的发达程度以及早春萌动期等因子进行解释。马尾松不同性状随纬度的这种变化规律已有很多报道,并认为产地温度是影响性状变异的首要因素<sup>[1,2]</sup>。

表1 马尾松高径生长和造林成活率的方差分析

性状	变异来源	df	一年生		二年生		三年生	
			MS	F	MS	F	MS	F
树高	区组	5	150.0472		1162.3194		2112.4876	
	种源	10	158.2528	5.15**	1367.4350	12.38**	1778.2117	9.77**
	林分	22	30.7455	1.51	110.4120	0.88	182.0572	0.77
	机误	160	20.4288		125.3607		236.6630	
地径	区组	5	0.221632		0.864460		0.992933	
	种源	10	0.027155	2.66*	0.218083	3.75**	1.009529	6.65**
	林分	22	0.010191	0.84	0.058211	0.87	0.151773	0.95
	机误	160	0.012205		0.067069		0.159160	
造林成活率	区组	5	0.043436					
	种源	11	0.961031	11.85**				
	林分	24	0.081116	1.03				
	机误	175	0.079016					

注: \*——5%水平显著; \*\*——1%水平显著。

马尾松同一地理种源(县)内天然林分群体间高、径生长和造林成活率差异不大,这可能是由于同一种源区较小范围内(20~50 km)基因(或花粉)长期频繁交流和外部基因(或花粉)迁入的结果,也可能是由于这些林分群体受到较小的生境选择压力而分化较小之故。对马尾松小群体同工酶的研究发现,97.6%的遗传变异来自小群体内,只有2.4%的变异来自小群体间,小群体的分化程度不高<sup>[4]</sup>。对马尾松木材比重和管胞长度的研究也佐证了本文的结果<sup>[5]</sup>。

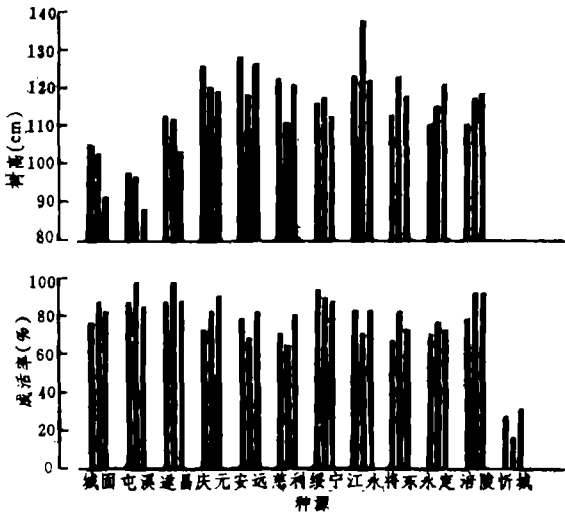


图2 马尾松不同种源和种源内不同林分  
高生长(三年生)和成活率

然而我们在作群体选择时,不能采用单株和家系遗传力,而要用种源遗传力和林分遗传力来估算性状的潜在遗传增益。

从表2可以看出马尾松幼龄期高径生长的种源遗传力很高,  $h_p^2 = 0.62 \sim 0.92$ , 两性状呈强度遗传, 通过20%强度的种源选择, 三年生时树木的高径生长都可望获得10.9%的遗传增益。然而由于种源内不同林分群体间高径生长差异很小, 以致林分遗传力低到不能估算的程度(一年生树高例外), 因此, 种源内林分选择作用不大。

鉴于马尾松林木个体(即家系)间存在着显著差异<sup>[3]</sup>, 再结合本文的结果, 可以得到这样的结论: 种源选择和优树选择是马尾松选择育种中的两个最主要途径。

(二) 群体选择效果

充分了解一物种各变异层次的方差分量大小, 乃是正确制定选择育种策略的依据, 如种源变异和个体变异是火炬松木材比重和耐寒性这两性状的主要变异来源, 因此在火炬松选择育种中, Zobel等(1984)强调了种源选择和优树选择的重要性<sup>[4]</sup>。本文是从群体角度来分析马尾松遗传变异的, 在这里种源变异极为重要, 而种源内林分变异很小, 甚至可以不考虑林分变异这一层次。

要正确评价选择效果, 遗传力的估算是一个关键。我们曾报道过马尾松幼龄期的高径两性状呈中度至强度遗传, 家系遗传力在0.60~0.90之间<sup>[3]</sup>。

表2 马尾松高、径性状的种源遗传力和林分遗传力

项 目		一年生	二年生	三年生
种源遗传力 $h_p^2$	树 高	0.8058	0.9192	0.8976
	地 径	0.6241	0.7333	0.8496
林分遗传力 $h_e^2$	树 高	0.3377	0	0
	地 径	0	0	0

参 考 文 献

[1] 全国马尾松种源试验协作组, 1987, 马尾松种源变异及种源区划分的研究, 亚热带林业科技, 15(2):81~89。  
 [2] 浙江省马尾松种源协作组, 1988, 浙江省马尾松试验阶段报告, 林业科学研究, 1(5):472~480。  
 [3] 秦国峰等, 1988, 马尾松天然林自由授粉家系幼龄期生长性状的遗传变异, 林业科学研究, 1(3):259~263。  
 [4] 葛颂等, 1988, 用同工酶研究马尾松群体的遗传结构, 林业科学, 24(4):399~409。  
 [5] 王章荣等, 1988, 马尾松木材性状在林分间和林分内个体间的变异, 南京林业大学学报, (2):38~42。  
 [9] Zobel, B. et al, 1984, Applied Forest Tree Improvement, John Wiley & Sons, New York.

## THE GENETIC VARIATION OF NATURAL POPULATION OF *PINUS MASSONIANA* LAMB.

Qin Guofeng Zhou Zhichun Wang Peidi Jing Guoqin

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

**Abstract** Studying the genetic variation of natural population of masson pine, we found that there were significant differences between provenances for tree height, base diameter and survival rate. It was possible to acquire moderate genetic gains by provenance selection. Stand selection could be of no effect because of no differences between stands within the same areas.

**Key words** *Pinus massoniana* Lamb.; natural population; genetic variation



### “杨树水分生理及其在栽培学上应用研究”填补了国内空白

中国林科院林研所刘奉觉副研究员、王世绩研究员等从1979年开始，历时10年，不懈地进行了“杨树水分生理及其在栽培学上应用研究”，形成了一套从幼苗到成林的树木水分生理研究系统。其内容主要有杨树水分生理指标的分析测定和应用，杨树人工林水分生理与合理灌溉。最近该项研究成果通过了专家评审，认为该研究在水分生理的理论和栽培学相结合方面具有自己的特色，在林木栽培生理领域中水分生理方面是最全面的，填补了国内在杨树水分生理方面的空白。提出新的田间测定蒸腾估算方法，为国内同类研究开辟了技术途径。成果具有较高的学术水平，处于国内领先地位，其中有些研究内容达到了国际水平。研究结果可作为杨树栽培苗木处理、造林季节、造林方法、品种选择、树体调整及林分密度的直接依据，对今后杨树丰产有着重要指导意义，对其它树种也很有参考价值。

(郭 苏)