

文章编号: 1000-5692(1999)03-0234-04

樟树种源苗期差异及性状相关

孙银祥¹, 姚小华², 任华东², 胡炜良³, 张建忠¹

(1. 浙江省余杭市长乐林场, 浙江余杭 311123; 2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江富阳 311400; 3. 浙江省余杭市闲林镇农业办公室, 浙江余杭 311122)

摘要: 从 60 个樟树种源苗期试验中, 选取 10 个有代表性的种源, 对苗期 8 个性状进行观测, 并通过方差分析、两两性状间的相关分析和逐步回归的方法进行了研究。结果表明: 苗期各性状种源间差异显著; 包括苗高和地径在内的 7 个性状之间存在着显著的表型相关性; 与苗期总生物量相关最为紧密的主导因子是地径。表 5 参 3

关键词: 樟树; 实生苗; 种源试验; 生物量

中图分类号: S722.7; Q943 **文献标识码:** A

在树木改良实践中, 早期选择一直是育种专家们所关注的问题。苗期的表型选择对于提高选种效果, 缩短育种周期, 加速良种选育和良种化进程均有重要的现实意义。樟树 (*Cinnamomum camphora*) 是我国特产珍贵用材经济树种、园林绿化树种、水源涵养树种和溪沟滩地防护树种, 在我国亚热带地区广泛分布。近年来, 樟树被广泛应用于低山丘陵造林、城乡村镇绿化和芳香油生产。从 1996 年始, 我们对我国樟树全分布区进行采种, 集中进行育苗试验, 旨在了解樟树种源的遗传关联及表型差异, 从众多性状中寻求与生长量相关最密切并容易测定的特征作为选择基础, 提高苗期选择效果。

1 试验地概况

试验设在浙江省余杭市长乐林场西山苗圃。该地位于 30°21'N, 120°23'E, 海拔高度为 18 m, 年平均气温 16.3 °C, 绝对最高气温 40.5 °C, 极端最低气温 -10.8 °C, 年降水量 1 313 mm。苗圃土壤为红黄壤, 因长期育苗, 土壤肥力较好。

2 材料与方法

1996 年 10 月至 1997 年 2 月, 在樟树分布区内采集种源试验用种子。每种源选择 10 株

收稿日期: 1998-11-17; 修回日期: 1999-02-01

作者简介: 孙银祥(1969-), 男, 浙江余杭人, 工程师, 从事林木良种研究。

壮龄母树, 按株分别采种编号标记, 并分别进行种子处理和湿沙贮藏。各采种点种子全部收齐后, 各参试种源种子经分发后按不同区组进行湿沙贮藏。同一采种点各样株的种子均匀混合作为该种源的参试种子。

苗期试验于 1997 年 2 月进行。按随机区组进行试验设计, 重复 4 次, 每小区 2 行, 每行播 50 粒种子。

试验材料为 1 年生樟树苗。10 个种源分别为: 浙江永嘉, 江西遂川、井冈山, 福建连州、南平、浦城, 湖南南岳, 广东梅县, 四川泸州, 云南元江。试验设计为随机区组设计, 4 次重复, 每小区观测 5 株。观测时间为生长停止后至次年萌动前的 2~3 月份。分别观测地下部干质量等 8 个性状。对 10 个种源 8 个性状计算其区平均值, 作种源间差异方差分析, 测苗高、地径、地上部分枝干鲜质量、地下部分鲜质量、主根长、侧根数和地上部分枝干干质量, 并对各性状进行表型相关分析及各种源总生物量与苗高和地径的回归方程拟合^[1]。主要

数据处理计算工作由计算机完成, 所用软件见参考文献[2~3]。

表 1 种源苗期方差分析表

Table 1 Variance analysis among the provenances at seedling stage

| 性 | 状 | 变异来源 | 自由度 | 平方和 | 均方 | F | F _d |
|-------|---|------|-----|----------|----------|--------|----------------|
| 苗高 | | 区组间 | 3 | 1 864.86 | 621.62 | 7.63 | |
| | | 种源间 | 9 | 4 452.37 | 494.71 | 6.07* | 0.001 |
| | | 机误 | 27 | 2 037.66 | 81.51 | | |
| | | 总和 | 39 | 7 330.74 | | | |
| 地径 | | 区组间 | 3 | 0.130 39 | 0.043 46 | 3.51 | |
| | | 种源间 | 9 | 0.455 95 | 0.050 66 | 4.09** | 0.002 |
| | | 机误 | 27 | 0.322 16 | 0.012 39 | | |
| | | 总和 | 39 | 0.865 47 | | | |
| 地上质量 | | 区组间 | 3 | 745.98 | 248.66 | 2.52 | |
| | | 种源间 | 9 | 2 999.32 | 333.26 | 3.38** | 0.007 |
| | | 机误 | 27 | 2 660.36 | 98.53 | | |
| | | 总和 | 39 | 6 405.66 | | | |
| 地下质量 | | 区组间 | 3 | 904.3 | 301.4 | 2.69 | |
| | | 种源间 | 9 | 1 736.2 | 192.9 | 1.72 | 0.132 |
| | | 机误 | 27 | 3 020.5 | 111.9 | | |
| | | 总和 | 39 | 5 661.0 | | | |
| 主根长 | | 区组间 | 3 | 843.76 | 281.25 | 9.66 | |
| | | 种源间 | 9 | 685.37 | 76.15 | 2.61* | 0.026 |
| | | 机误 | 27 | 786.28 | 29.12 | | |
| | | 总和 | 39 | 2 315.40 | | | |
| 地上干质量 | | 区组间 | 3 | 168.92 | 56.31 | 1.67 | |
| | | 种源间 | 9 | 1 651.77 | 183.53 | 5.46** | 0.001 |
| | | 机误 | 27 | 907.99 | 33.63 | | |
| | | 总和 | 39 | 2 728.68 | | | |
| 地下干质量 | | 区组间 | 3 | 193.94 | 64.65 | 1.45 | |
| | | 种源间 | 9 | 1 345.06 | 149.45 | 3.36** | 0.007 |
| | | 机误 | 27 | 1 202.64 | 44.54 | | |
| | | 总和 | 39 | 2 741.64 | | | |

3 结果与分析

3.1 种源间差异分析

对 10 个种源的苗高、地径、地上部分枝干鲜质量、地下部分质量、主根长、地上部分枝干干质量、地下部分干质量等 7 个性状进行了方差分析 (表 1)。结果表明, 苗高、地径、地上鲜质量、主根长、地上干质量和地下干质量等 6 个性状种源间差异均达显著或极显著水平, 但地下部分鲜质量未达到统计显著水平 (可能与含水量较高有关)。在 10 个种源中, 连州、井冈山和遂川 3 个种源明显优于其他种源。经多重比较表明, 以上 3 个种源在苗高, 地径, 鲜、干质量等性状中均属同一水平 (表 2)。表现较差的种源是元江和永嘉种源。平均苗高最高种源与最低种源相差 35.9 cm, 地径相差 0.36 cm。

3.2 樟树苗期性状间的相互关系

表 3 列出了所有 10 个种源观测数据所做的各性状间的相关关系矩阵。由表 3 可见, 各特征数之间, 除侧根数外, 大多存在显著的相关关系。地径与苗木生物量间的关系尤其紧密, 它与地

表2 各种源苗高、地径及地上鲜质量平均值多重比较

Table 2 Multiple comparison among provenances for height, ground diameter and fresh weight above ground for seedlings

| 项目 | 种 源 | | | | | | | | | |
|-------|------------------|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| | 梅县 | 连州 | 遂川 | 南平 | 井冈山 | 泸州 | 永嘉 | 南岳 | 浦城 | 元江 |
| 苗高 | $d_{*} = 6.3800$ | | | | | | | | | |
| 地径 | $d_{*} = 0.0787$ | | | | | | | | | |
| 地上鲜质量 | $d_{*} = 7.0200$ | | | | | | | | | |

上和地下鲜质量间的相关系数高达 0.921 和 0.818, 与干质量间的相关系数也在 0.780 以上。也就是说, 用较易测定的地径来估测苗木的生物量具有较高的可靠性。另外, 从表 3 还可看出, 樟树根部的侧根数与苗高和地径间不存在明显的关系。

3.3 种源间表型性状相关的差异性

表型性状相关的差异性主要表现在相关显著性的差异上, 具体可由相关系数的大小反映出来。相关系数的大小主要受 3 方面因素的影响: 一是

性状间的关联程度, 二是种源间的差异, 三是环境条件所造成的对各性状的表达程度。这里将种源间的表型性状相关的差异性进行分析。表 4 列出了各种源的总生物量(干质量)与苗高和地径两因子的相关系数。从中不难看出, 苗高、地径与生物量的相关系数在种源间存在着较大的差异, 与苗高的变异幅度较大, 从 0.131 (连州)至 0.787 (井冈山); 与地径的变异较小, 从 0.754 (南平)至 0.952 (浦城)。这种不同种源间表型性状相关的变异性为不同种源苗期性状的进一步选择提供了依据。

除了相关系数的不同外, 种源间的差异还表现在各种源的苗高和地径对总生物量的回归方程式中。表 5 为以苗木总生物量(W)为因变量, 苗高(H)和地径(D)为自变量, 经逐步回归拟合所得的各种源生物量回归方程式, 从中可以看出种源间所表现的差异。另从方程中可以发现, 地径对生物量的影响是主要的, 苗高

Table 3 Related coefficients among 8 traits of *C. camphora* seedlings

| 性 状 | 树高 | 地径 | 地上鲜 | 地下鲜 | 主根长 | 地上干 | 地下干 | 侧根数 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 质量 | 质量 | | 质量 | 质量 | |
| 树 高 | 1.000 | | | | | | | |
| 地 径 | 0.527 | 1.000 | | | | | | |
| 地上鲜质量 | 0.575 | 0.921 | 1.000 | | | | | |
| 地下鲜质量 | 0.299 | 0.818 | 0.831 | 1.000 | | | | |
| 主 根 长 | 0.350 | 0.608 | 0.594 | 0.628 | 1.000 | | | |
| 地上干质量 | 0.595 | 0.889 | 0.953 | 0.781 | 0.565 | 1.000 | | |
| 地下干质量 | 0.292 | 0.784 | 0.807 | 0.922 | 0.635 | 0.828 | 1.000 | |
| 侧 根 数 | 0.060 | 0.105 | 0.275 | 0.283 | 0.099 | 0.242 | 0.235 | 1.000 |

说明: $r_{0.01} = 0.181$, $r_{0.05} = 0.138$

表4 樟树种源总生物量与苗高地径相关系数

Table 4 Related coefficients between total biomass and height or ground diameter of seedling for different provenances

| 项目 | 种 源 | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 井冈山 | 连州 | 泸州 | 梅县 | 南平 | 南岳 | 浦城 | 遂川 | 元江 | 永嘉 |
| 全株 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 干质量 | 0.787 | 0.131 | 0.153 | 0.693 | 0.429 | 0.521 | 0.418 | 0.306 | 0.415 | 0.362 |
| 苗高 | 0.950 | 0.891 | 0.924 | 0.905 | 0.754 | 0.906 | 0.952 | 0.855 | 0.793 | 0.930 |
| 地径 | | | | | | | | | | |

影响较小, 仅作参考。

4 结论

4.1 樟树苗期生长量(苗高、地径、生物量和主根长等)种源间存在显著差异。种源间平均苗高极差达 35.9 cm, 地径为 0.36 cm。

4.2 樟树苗期苗高、地径等 7 性状间存在显著表型相关。

4.3 与苗期生物量相关最为紧密的性状是地径, 可通过生物量对地径的回归方程来估算樟树苗木的生物量。

4.4 樟树苗木生物量与苗高和地径间的相关关系在种源间存在差异。

表 5 各种源总生物量与苗高和地径的回归方程

Table 5 The regression equations between total biomass with height and ground diameter for different provenances

| 种源 | 回 归 方 程 |
|-----|-------------------------------|
| 井冈山 | $W=119.100 D+0.353 H-86.200$ |
| 连州 | $W=134.900 D+0.078 H-54.800$ |
| 泸州 | $W=91.350 D+0.084 H-29.340$ |
| 梅县 | $W=63.500 D+0.077 H-31.700$ |
| 南平 | $W=64.800 D+0.213 H-42.700$ |
| 南岳 | $W=78.140 D+0.136 H-43.370$ |
| 浦城 | $W=113.210 D+0.0456 H-62.770$ |
| 遂川 | $W=80.400 D+0.025 H-32.500$ |
| 元江 | $W=34.310 D-0.119 H-4.290$ |
| 永嘉 | $W=69.300 D+0.014 H-27.610$ |

参考文献:

- 唐守正. 多元统计分析[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986. 20~90.
- Roger J H. Datachain, database for experimental data [A]. International Council for Research in Agroforestry (ICRAF); *Datachain User Manual* [C]. Nairobi: ICRAF, 1991. 20~60.
- Payne R W. *Genstat 5 Reference Manual* [M]. Oxford: Clarendon Press, 1987. 303~328.

Growth variance and character analysis of *Cinnamomum camphora* seedling from different provenances

SHEN Yin-xiang¹, YAO Xiao-hua², REN Hua-dong², HU Wei-liang³, ZHANG Jian-zhong¹

(1. Changle Forest Fam of Yuhang City, Yuhang 311323, Zhejiang, China; 2. The Research Institute of Subtropical Forestry, The Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China; 3. Xianlin Agriculture Office, Yuhang 311323, Zhejiang, China)

Abstract: In the seedling nursery, 8 characters of 10 *Cinnamomum camphora* provenances were observed. These provenances represented 60 ones tested. The observation data were studied by variance analysis, relationship analysis and progressive analysis. The results showed that there were significant differences for different characters among provenances; there was extreme significant relationship among 7 characters, including seedling height and ground diameter; and the ground diameter was a leading factor which has the tightest relationship with total biomass at seedling stage.

Key words: *Cinnamomum camphora*; seedling; provenance tests; biomass