

不同种源麻栎苗期生长性状差异及聚类分析

王 标^{1,2}, 虞木奎², 王 臣², 方炎明^{1,①}

(1. 南京林业大学森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037; 2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

摘要: 对 31 个麻栎 (*Quercus acutissima* Carr.) 种源及 20 个麻栎单株 (广西融水) 1 年生播种苗的生长状况及其与种源地地理位置和气候因子的相关性进行了分析。结果表明, 不同种源播种苗的株高为 53.40 ~ 121.16 cm, 从 5 月份至 9 月份呈匀速增长; 地径为 7.62 ~ 14.65 mm, 生长高峰期在 7 月中旬至 9 月中旬; 叶面积指数为 9.6 ~ 29.4, 平均达 16.1。20 个单株播种苗的株高为 78.49 ~ 101.23 cm, 地径为 8.87 ~ 10.48 mm, 叶面积指数为 7.6 ~ 17.9。不同种源麻栎和同一种源不同单株间的株高、地径和叶面积指数均存在极显著差异 ($P < 0.01$)。播种苗的生长状况与种源地的纬度呈极显著负相关; 与种源地的年均降水量和年均温度有一定的相关性。通过聚类分析可将 31 个麻栎种源分为 3 类, 江西上饶、浙江龙泉、浙江富阳、浙江开化、贵州三穗和贵州黄平等 6 个种源为优良种源。

关键词: 麻栎; 种源; 叶面积指数 (LAI); 株高; 地径; 聚类分析

中图分类号: S792.181; Q945.3 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2008)04-0001-08

Variation of growth characters of *Quercus acutissima* seedlings from different provenances and its cluster analysis WANG Biao^{1,2}, YU Mu-kui², WANG Chen², FANG Yan-ming^{1,①} (1. College of Forest Resource and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2008, 17(4): 1-8

Abstract: The growth status of one-year-old seedlings of *Quercus acutissima* Carr. from thirty-one provenances and twenty individuals from Rongshui in Guangxi and the correlations of the growth characters with geographical and climatic factors of locations were analyzed. The results show that the seedling height of different provenances is 53.40 - 121.16 cm and the growing speed is uniform from May to September. The ground diameter is 7.62 - 14.65 mm and the growth peak is from the middle ten days of July to the middle ten days of September. The leaf area index (LAI) is 9.6 - 29.4 and the average is 16.1. The height, ground diameter and LAI of seedlings of twenty individuals are 78.49 - 101.23 cm, 8.87 - 10.48 mm and 7.6 - 17.9, respectively. There are highly significant differences of height, ground diameter and LAI of *Q. acutissima* seedlings among different provenances and individuals ($P < 0.01$). The growth characters of seedlings have a highly significant negative correlation with the latitude of locations and some correlations with mean annual precipitation and mean annual temperature of locations. Thirty-one provenances can be divided into three groups according to the cluster analysis. It can be concluded that the provenances of Shangrao of Jiangxi, Longquan, Fuyang and Kaihua of Zhejiang, Sansui and Huangping of Guizhou are superior provenances.

Key words: *Quercus acutissima* Carr.; provenance; leaf area index (LAI); height; ground diameter; cluster analysis

麻栎 (*Quercus acutissima* Carr.) 又称橡树, 为壳斗科 (Fagaceae) 栎属 (*Quercus* L.) 落叶乔木, 树干通直高大, 树冠雄伟, 早春叶色鹅黄嫩绿, 秋季转为橙褐色, 季相变化明显, 是良好的园林绿化树种之一^[1]; 麻栎耐干旱、耐瘠薄, 具有抗旱、抗风、护坡、保水和保土作用, 也是防护林建设的主要树种之

—^[2]; 此外, 麻栎还可以做材用林或薪炭林。麻栎

收稿日期: 2008-05-14

基金项目: 国家公益性行业科研专项 (200704034); 国家科学技术部“十一五”科技支撑计划项目 (2006BAD03A160101)

作者简介: 王 标 (1980—), 男, 江苏兴化人, 博士研究生, 主要研究方向为植物学与植物生理生态学。

① 通讯作者 E-mail: jwu4@njfu.edu.cn

分布广泛,北至辽宁南部,南至广东、海南、广西及云南,西至四川西部,东至福建等地均有分布^[3],其品质资源也比较丰富。目前,国内外对麻栎的相关研究主要集中于化学成分、生理特性和遗传结构等方面^[4-6],尚未见关于麻栎苗期生长差异的研究报道。由于不同种源苗木生长有一定的差异,基于造林树种要求适地适种源的原则,作者研究了31个麻栎种源播种苗的生长差异,并对广西融水种源的20个优良单株播种苗的生长差异进行了分析比较,以期为麻栎优良种源的筛选提供一定的理论基础。

1 实验地概况及研究方法

1.1 实验地概况

实验地位于浙江省杭州市余杭区长乐林场,该林场地处中亚热带北缘,地理位置为北纬30°20′、东经119°50′;气候温暖、雨量充沛,年均温度16.1℃,绝对最高温度40.5℃,绝对最低温度-9.6℃;年均降水量1400mm,年均蒸发量1200mm,年均空气相对湿度80%,无霜期224d。土壤为疏松红壤,肥力中等,排水良好,土壤pH5.5~pH6.5。

1.2 材料

供试的31个麻栎种源的产地以及地理位置见表1。分别于2006年9月下旬至10月中旬当麻栎种子完全成熟且部分已脱落时采集不同种源的麻栎

种子,采种方法为混合采集。在广西融水按单株采种,采集20个优良单株的种子,备用。

1.3 方法

1.3.1 播种方法 在2006年12月26日至27日,将采集的麻栎种子分别进行播种育苗。采用随机区组实验设计,实验共4个区组,每个区组有51个小区,每小区3行,行宽1m,行距30cm,每行播种10粒种子。每个小区播种1个种源或1个单株的种子。幼苗出土后,适时除草、松土,按常规方法进行育苗和苗期管理。

1.3.2 生长指标的测定方法 从2006年5月中旬开始对麻栎幼苗的株高和地径的生长状况进行观测,每月中旬测定1次。测定前在每小区随机选取10株幼苗挂牌,用钢卷尺和游标卡尺分别测量挂牌苗木的株高和地径(距地面大约2cm处的幼苗直径),至11月中旬苗木停止生长时停止测定。

在12月份麻栎叶片变色前,各种源和单株分别选取3株中等大小的植株,采集植株的全部叶片,用LC1200P叶面积测定仪测定每一植株所有叶片的总面积。

1.4 数据处理

分别计算不同种源及不同单株的株高、地径、叶面积指数(LAI)和变异系数(CV)。采用Excel软件对实验数据进行初步处理,采用SPSS软件进行方差分析及相关性分析,采用SAS软件用类平均法

表1 供试的31个麻栎种源的产地
Table 1 Location of thirty-one provenances of *Quercus acutissima* Carr.

| 种源号 No. | 产地 Location | 经度 Longitude | 纬度 Latitude | 种源号 No. | 产地 Location | 经度 Longitude | 纬度 Latitude |
|------------|------------------------|-----------------|----------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| 1 | 陕西汉中 Hanzhong, Shaanxi | E 106°30'00" | N 32°48'18" | 17 | 江西上饶 Shangrao, Jiangxi | E 117°34'48" | N 27°04'48" |
| 2 | 山西方山 Fangshan, Shanxi | E 112°02'24" | N 37°34'12" | 18 | 浙江富阳 Fuyang, Zhejiang | E 119°46'12" | N 29°57'00" |
| 3 | 山东沂水 Yishui, Shandong | E 118°44'24" | N 35°48'06" | 19 | 浙江开化 Kaihua, Zhejiang | E 118°23'24" | N 29°09'00" |
| 4 | 山东费县 Feixian, Shandong | E 117°57'36" | N 35°15'36" | 20 | 浙江龙泉 Longquan, Zhejiang | E 119°07'48" | N 28°06'12" |
| 5 | 山东蒙阴 Mengyin, Shandong | E 117°40'06" | N 35°19'48" | 21 | 湖北浠水 Xishui, Hubei | E 115°07'12" | N 30°27'36" |
| 6 | 山东平邑 Pingyi, Shandong | E 117°40'06" | N 35°13'48" | 22 | 湖北襄樊 Xiangfan, Hubei | E 112°04'48" | N 32°13'48" |
| 7 | 河南南召 Nanzhao, He'nan | E 112°40'30" | N 33°35'24" | 23 | 湖北远安 Yuan'an, Hubei | E 111°42'06" | N 30°48'36" |
| 8 | 安徽黄山 Huangshan, Anhui | E 118°06'24" | N 30°10'48" | 24 | 湖南岳阳 Yueyang, Hu'nan | E 113°03'00" | N 29°13'48" |
| 9 | 安徽六安 Lu'an, Anhui | E 116°05'24" | N 31°29'24" | 25 | 湖南桑植 Sangzhi, Hu'nan | E 111°03'00" | N 29°28'48" |
| 10 | 安徽潜山 Qianshan, Anhui | E 110°41'24" | N 30°55'12" | 26 | 四川万源 Wanyuan, Sichuan | E 108°03'36" | N 32°04'12" |
| 11 | 安徽太湖 Taihu, Anhui | E 116°24'36" | N 30°49'48" | 27 | 四川泸州 Luzhou, Sichuan | E 105°14'24" | N 28°27'00" |
| 12 | 安徽休宁 Xiuning, Anhui | E 118°02'24" | N 29°33'36" | 28 | 贵州榕江 Rongjiang, Guizhou | E 108°40'24" | N 25°56'24" |
| 13 | 安徽泾县 Jingxian, Anhui | E 118°13'12" | N 30°26'24" | 29 | 贵州三穗 Sansui, Guizhou | E 108°52'48" | N 26°53'24" |
| 14 | 安徽滁州 Chuzhou, Anhui | E 118°04'48" | N 32°10'48" | 30 | 贵州黄平 Huangping, Guizhou | E 107°53'24" | N 27°46'48" |
| 15 | 安徽池州 Chizhou, Anhui | E 117°28'48" | N 30°11'24" | 31 | 广西融水 Rongshui, Guangxi | E 109°08'24" | N 25°00'36" |
| 16 | 江苏句容 Jurong, Jiangsu | E 118°54'00" | N 32°04'12" | | | | |

(UPGMA)对不同种源进行聚类分析。

2 结果和分析

2.1 不同种源麻栎播种苗的生长性状分析

2.1.1 株高生长量的分析 大部分麻栎种源的出苗期在3月下旬,部分种源于4月初至4月中旬出

苗。不同种源麻栎1年生播种苗的株高见表2。由表2的数据可以看出,从苗木出土后至5月中旬,不同种源播种苗的株高有明显差异,陕西汉中、山西方山、广西融水种源以及来源于山东的4个种源生长较慢,浙江的3个种源以及安徽黄山、安徽太湖、江苏句容和江西上饶等种源生长较快;各种源播种苗的株高呈匀速增长,无明显高峰期,至9月中旬一些

表2 不同种源麻栎1年生播种苗不同月份的株高

Table 2 Height of one-year-old seedlings of *Quercus acutissima* Carr. from different provenances in different months

| 种源号 ¹⁾ No. 1) | 不同月份播种苗的株高/cm Height of seedling in different months | | | | | | |
|-----------------------------|--|--------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|
| | 5月份 May | 6月份 June | 7月份 July | 8月份 August | 9月份 September | 10月份 October | 11月份 November |
| 1 | 14.28 ± 2.93 | 24.95 ± 6.08 | 44.88 ± 8.79 | 67.13 ± 13.91 | 89.80 ± 17.32 | 94.75 ± 17.39 | 96.28 ± 17.03 |
| 2 | 15.45 ± 2.41 | 25.50 ± 6.92 | 44.30 ± 8.14 | 71.60 ± 19.55 | 80.00 ± 5.00 | 80.68 ± 16.00 | 81.00 ± 14.70 |
| 3 | 12.91 ± 2.62 | 21.41 ± 4.92 | 37.19 ± 7.58 | 57.21 ± 10.23 | 67.70 ± 13.56 | 68.00 ± 13.75 | 68.88 ± 12.84 |
| 4 | 14.49 ± 2.98 | 22.55 ± 5.72 | 31.68 ± 7.91 | 47.88 ± 11.52 | 52.80 ± 14.14 | 53.10 ± 17.21 | 53.40 ± 15.45 |
| 5 | 14.69 ± 4.03 | 22.04 ± 6.55 | 33.44 ± 10.04 | 49.81 ± 15.77 | 62.07 ± 16.60 | 62.50 ± 16.19 | 63.69 ± 16.49 |
| 6 | 14.04 ± 4.44 | 22.15 ± 7.85 | 37.58 ± 12.02 | 52.50 ± 12.29 | 65.80 ± 16.27 | 66.40 ± 16.29 | 67.22 ± 15.54 |
| 7 | 16.83 ± 3.34 | 29.18 ± 6.53 | 47.08 ± 10.65 | 68.86 ± 12.71 | 80.30 ± 13.10 | 81.80 ± 13.35 | 85.87 ± 14.40 |
| 8 | 20.95 ± 4.79 | 35.55 ± 7.22 | 55.15 ± 12.25 | 77.20 ± 17.45 | 89.55 ± 21.73 | 90.30 ± 15.43 | 95.41 ± 15.62 |
| 9 | 14.69 ± 4.12 | 24.54 ± 7.97 | 38.59 ± 10.03 | 60.01 ± 13.03 | 72.30 ± 16.04 | 77.40 ± 16.20 | 79.25 ± 17.24 |
| 10 | 18.79 ± 4.29 | 32.66 ± 8.58 | 48.94 ± 8.87 | 75.65 ± 11.72 | 88.50 ± 14.57 | 89.50 ± 14.77 | 95.21 ± 16.52 |
| 11 | 21.00 ± 2.93 | 32.33 ± 5.49 | 53.99 ± 7.09 | 78.80 ± 11.84 | 88.90 ± 17.58 | 96.56 ± 14.75 | 103.19 ± 15.40 |
| 12 | 19.74 ± 4.49 | 30.39 ± 6.55 | 49.50 ± 10.07 | 69.01 ± 14.01 | 89.54 ± 15.92 | 92.33 ± 14.62 | 96.46 ± 12.62 |
| 13 | 13.22 ± 3.46 | 27.35 ± 7.06 | 45.00 ± 9.87 | 69.45 ± 13.06 | 89.45 ± 11.46 | 94.55 ± 11.86 | 101.74 ± 15.37 |
| 14 | 15.54 ± 4.50 | 28.76 ± 7.70 | 45.78 ± 8.79 | 68.27 ± 12.86 | 89.45 ± 19.32 | 92.20 ± 19.44 | 95.33 ± 20.71 |
| 15 | 19.26 ± 3.91 | 31.55 ± 8.20 | 51.03 ± 10.27 | 74.44 ± 15.27 | 96.40 ± 11.97 | 99.95 ± 16.24 | 104.84 ± 18.63 |
| 16 | 21.40 ± 5.65 | 41.94 ± 9.39 | 60.20 ± 14.71 | 81.89 ± 16.69 | 102.05 ± 10.27 | 103.70 ± 10.03 | 106.15 ± 12.08 |
| 17 | 25.98 ± 4.95 | 44.85 ± 8.42 | 64.78 ± 11.60 | 92.17 ± 13.34 | 107.65 ± 20.05 | 111.15 ± 18.83 | 114.27 ± 20.61 |
| 18 | 20.46 ± 5.32 | 36.68 ± 9.92 | 62.68 ± 13.52 | 88.25 ± 15.61 | 108.45 ± 12.65 | 115.40 ± 14.65 | 118.98 ± 15.83 |
| 19 | 24.36 ± 5.32 | 42.01 ± 9.15 | 65.50 ± 11.25 | 91.18 ± 14.68 | 110.58 ± 15.33 | 111.10 ± 17.60 | 111.38 ± 17.58 |
| 20 | 23.00 ± 4.37 | 41.08 ± 8.56 | 62.45 ± 11.54 | 90.86 ± 13.91 | 110.45 ± 16.08 | 118.30 ± 14.58 | 121.16 ± 14.89 |
| 21 | 18.78 ± 4.63 | 27.49 ± 8.30 | 42.20 ± 8.08 | 61.95 ± 14.02 | 70.45 ± 14.54 | 73.00 ± 14.14 | 74.35 ± 16.99 |
| 22 | 15.26 ± 4.44 | 22.75 ± 7.23 | 36.48 ± 9.29 | 52.88 ± 13.94 | 63.93 ± 13.22 | 66.90 ± 13.05 | 67.83 ± 16.56 |
| 23 | 16.36 ± 4.50 | 32.17 ± 8.50 | 51.28 ± 13.28 | 77.25 ± 15.20 | 100.80 ± 14.25 | 108.40 ± 15.07 | 108.55 ± 15.41 |
| 24 | 15.03 ± 3.35 | 28.32 ± 7.95 | 45.48 ± 11.46 | 68.35 ± 14.04 | 92.35 ± 15.93 | 94.20 ± 15.56 | 99.43 ± 15.40 |
| 25 | 14.47 ± 4.05 | 29.56 ± 8.02 | 45.78 ± 9.98 | 70.53 ± 11.01 | 85.10 ± 17.77 | 93.45 ± 18.07 | 94.09 ± 19.45 |
| 26 | 15.38 ± 3.53 | 29.84 ± 6.57 | 51.34 ± 10.20 | 76.18 ± 13.14 | 97.35 ± 11.54 | 101.10 ± 11.33 | 102.20 ± 21.00 |
| 27 | 14.53 ± 3.80 | 29.03 ± 7.77 | 48.54 ± 9.69 | 71.98 ± 13.41 | 93.75 ± 12.94 | 95.55 ± 14.76 | 98.30 ± 14.64 |
| 28 | 18.58 ± 3.81 | 35.51 ± 7.25 | 54.79 ± 9.97 | 69.31 ± 11.66 | 92.72 ± 13.45 | 98.22 ± 13.39 | 99.54 ± 15.83 |
| 29 | 16.06 ± 3.40 | 33.67 ± 6.93 | 55.40 ± 10.23 | 82.26 ± 15.01 | 95.03 ± 17.34 | 102.65 ± 17.62 | 108.74 ± 16.98 |
| 30 | 16.52 ± 3.32 | 33.04 ± 6.80 | 54.31 ± 9.63 | 81.48 ± 12.99 | 101.10 ± 9.40 | 104.30 ± 11.10 | 108.19 ± 13.95 |
| 31 | 12.89 ± 2.51 | 23.38 ± 6.40 | 36.20 ± 8.76 | 58.27 ± 13.45 | 79.72 ± 17.88 | 85.31 ± 9.98 | 89.03 ± 11.38 |
| 均值 Average | 15.42 ± 3.72 | 27.44 ± 7.33 | 43.28 ± 9.68 | 65.50 ± 13.91 | 83.78 ± 16.39 | 86.72 ± 15.50 | 91.43 ± 15.63 |
| F ²⁾ | 16.408 ** | 12.435 ** | 18.754 ** | 27.649 ** | 26.743 ** | 30.383 ** | 31.372 ** |

¹⁾ 1: 陕西汉中 Hanzhong, Shaanxi; 2: 山西方山 Fangshan, Shanxi; 3: 山东沂水 Yishui, Shandong; 4: 山东费县 Feixian, Shandong; 5: 山东蒙阴 Mengyin, Shandong; 6: 山东平邑 Pingyi, Shandong; 7: 河南南召 Nanzhao, He'nan; 8: 安徽黄山 Huangshan, Anhui; 9: 安徽六安 Lu'an, Anhui; 10: 安徽潜山 Qianshan, Anhui; 11: 安徽太湖 Taihu, Anhui; 12: 安徽休宁 Xiuning, Anhui; 13: 安徽泾县 Jingxian, Anhui; 14: 安徽滁州 Chuzhou, Anhui; 15: 安徽池州 Chizhou, Anhui; 16: 江苏句容 Jurong, Jiangsu; 17: 江西上饶 Shangrao, Jiangxi; 18: 浙江富阳 Fuyang, Zhejiang; 19: 浙江开化 Kaihua, Zhejiang; 20: 浙江龙泉 Longquan, Zhejiang; 21: 湖北浠水 Xishui, Hubei; 22: 湖北襄樊 Xiangfan, Hubei; 23: 湖北远安 Yuan'an, Hubei; 24: 湖南岳阳 Yueyang, Hu'nan; 25: 湖南桑植 Sangzhi, Hu'nan; 26: 四川万源 Wanyuan, Sichuan; 27: 四川泸州 Luzhou, Sichuan; 28: 贵州榕江 Rongjiang, Guizhou; 29: 贵州三穗 Sansui, Guizhou; 30: 贵州黄平 Huangping, Guizhou; 31: 广西融水 Rongshui, Guangxi.

²⁾ ** : $P < 0.01$.

高纬度种源的播种苗大都停止生长,纬度较低的广西融水、贵州三穗、贵州黄平及江西上饶等种源播种苗的株高还有一定的增长。各种源播种苗全年平均株高生长量为 91.43 cm,株高生长量最多的是浙江龙泉种源(121.16 cm),其株高是平均株高生长量的 132.5%;株高生长量最少的为山东费县种源(53.40

cm),其株高仅为平均株高生长量的 58.4%。各种源播种苗株高的变异系数为 19.3%,株高在不同月份均有极显著差异($P < 0.01$)。

2.1.2 地径生长量的分析 不同种源麻栎 1 年生播种苗的地径见表 3。从表 3 可见,截止至 11 月中旬,不同种源麻栎播种苗的地径存在较大差异,地径

表 3 不同种源麻栎 1 年生播种苗不同月份的地径

Table 3 Ground diameter of one-year-old seedlings of *Quercus acutissima* Carr. from different provenances in different months

| 种源号 ¹⁾ No. 1) | 不同月份播种苗的地径/mm Ground diameter of seedling in different months | | | | | | |
|-----------------------------|---|--------------|--------------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | 5 月份 May | 6 月份 June | 7 月份 July | 8 月份 August | 9 月份 September | 10 月份 October | 11 月份 November |
| 1 | 2.20 ± 0.40 | 2.70 ± 0.46 | 4.30 ± 0.76 | 6.42 ± 0.98 | 9.31 ± 1.97 | 10.80 ± 2.36 | 11.12 ± 2.29 |
| 2 | 1.74 ± 0.31 | 2.50 ± 0.36 | 4.20 ± 0.88 | 5.77 ± 1.45 | 8.85 ± 1.50 | 9.29 ± 2.51 | 9.42 ± 2.67 |
| 3 | 1.94 ± 0.39 | 2.54 ± 0.65 | 3.89 ± 0.94 | 5.71 ± 1.44 | 7.90 ± 1.37 | 8.25 ± 2.22 | 9.38 ± 2.77 |
| 4 | 2.17 ± 0.34 | 2.44 ± 0.36 | 3.53 ± 0.94 | 4.99 ± 1.32 | 6.87 ± 1.61 | 7.18 ± 2.10 | 7.62 ± 2.16 |
| 5 | 2.17 ± 0.46 | 2.56 ± 0.75 | 3.60 ± 0.67 | 5.89 ± 1.41 | 7.60 ± 2.09 | 8.63 ± 1.87 | 9.28 ± 2.07 |
| 6 | 2.01 ± 0.47 | 2.90 ± 0.65 | 4.16 ± 0.89 | 6.79 ± 2.00 | 8.96 ± 1.33 | 9.82 ± 1.89 | 10.02 ± 2.04 |
| 7 | 2.31 ± 0.43 | 3.00 ± 0.76 | 4.12 ± 0.68 | 6.55 ± 1.41 | 8.95 ± 1.77 | 9.71 ± 2.51 | 10.27 ± 2.55 |
| 8 | 2.73 ± 0.68 | 3.32 ± 0.79 | 4.67 ± 1.03 | 6.91 ± 1.54 | 9.97 ± 2.35 | 11.36 ± 2.03 | 11.81 ± 2.15 |
| 9 | 2.02 ± 0.38 | 2.87 ± 0.57 | 3.73 ± 0.93 | 5.80 ± 1.50 | 8.80 ± 1.77 | 9.37 ± 2.39 | 9.77 ± 2.54 |
| 10 | 2.19 ± 0.42 | 2.75 ± 0.77 | 4.10 ± 0.78 | 6.47 ± 1.66 | 8.41 ± 0.77 | 9.14 ± 1.56 | 9.76 ± 1.70 |
| 11 | 3.10 ± 0.55 | 3.75 ± 0.74 | 4.84 ± 0.94 | 7.02 ± 1.43 | 9.95 ± 2.14 | 11.21 ± 2.82 | 12.27 ± 2.66 |
| 12 | 2.68 ± 0.45 | 3.21 ± 0.66 | 4.73 ± 1.28 | 7.25 ± 1.54 | 10.85 ± 2.18 | 11.58 ± 2.00 | 12.76 ± 2.34 |
| 13 | 1.71 ± 0.31 | 2.38 ± 0.68 | 3.48 ± 0.93 | 6.59 ± 1.47 | 9.00 ± 1.12 | 9.65 ± 1.86 | 10.89 ± 2.22 |
| 14 | 2.38 ± 0.46 | 3.22 ± 0.58 | 4.58 ± 1.14 | 6.96 ± 1.62 | 10.00 ± 1.53 | 10.69 ± 2.96 | 11.65 ± 2.92 |
| 15 | 2.76 ± 0.50 | 3.48 ± 0.74 | 4.78 ± 1.21 | 7.94 ± 1.57 | 10.34 ± 1.72 | 11.32 ± 2.34 | 12.36 ± 2.72 |
| 16 | 2.88 ± 0.57 | 3.32 ± 0.70 | 4.98 ± 1.40 | 7.69 ± 1.57 | 11.24 ± 1.86 | 11.34 ± 2.97 | 12.15 ± 2.98 |
| 17 | 3.53 ± 0.49 | 4.10 ± 0.76 | 5.44 ± 1.42 | 8.65 ± 1.73 | 12.60 ± 1.79 | 13.44 ± 2.69 | 14.65 ± 2.85 |
| 18 | 2.84 ± 0.50 | 3.46 ± 0.58 | 4.98 ± 1.02 | 8.12 ± 1.55 | 10.99 ± 2.10 | 12.73 ± 2.33 | 13.42 ± 2.29 |
| 19 | 3.17 ± 0.67 | 3.61 ± 0.78 | 4.87 ± 1.25 | 7.86 ± 1.84 | 10.92 ± 2.10 | 11.98 ± 2.34 | 12.70 ± 2.56 |
| 20 | 3.14 ± 0.56 | 3.59 ± 0.67 | 4.83 ± 1.03 | 7.72 ± 1.67 | 10.78 ± 1.77 | 12.87 ± 2.43 | 13.76 ± 2.55 |
| 21 | 2.40 ± 0.70 | 3.01 ± 0.67 | 4.65 ± 0.84 | 5.90 ± 1.10 | 8.54 ± 1.62 | 8.69 ± 1.73 | 8.90 ± 1.91 |
| 22 | 2.13 ± 0.52 | 2.90 ± 0.58 | 4.24 ± 0.58 | 5.79 ± 1.36 | 7.98 ± 1.45 | 8.72 ± 2.13 | 9.64 ± 2.12 |
| 23 | 2.18 ± 0.41 | 2.97 ± 0.58 | 4.33 ± 1.11 | 7.03 ± 1.55 | 9.61 ± 2.06 | 10.42 ± 2.44 | 11.50 ± 2.65 |
| 24 | 2.05 ± 0.32 | 2.78 ± 0.48 | 3.83 ± 0.90 | 6.06 ± 1.34 | 8.67 ± 1.78 | 9.66 ± 2.61 | 10.64 ± 2.87 |
| 25 | 2.04 ± 0.35 | 2.69 ± 0.57 | 4.33 ± 1.11 | 6.44 ± 1.41 | 9.12 ± 1.73 | 9.90 ± 2.34 | 10.97 ± 2.59 |
| 26 | 2.27 ± 0.38 | 2.72 ± 0.35 | 4.38 ± 0.79 | 6.79 ± 1.12 | 9.50 ± 1.29 | 10.28 ± 2.46 | 11.19 ± 2.78 |
| 27 | 2.16 ± 0.37 | 2.60 ± 0.42 | 3.90 ± 0.54 | 5.95 ± 1.34 | 9.39 ± 1.92 | 10.60 ± 2.20 | 11.19 ± 2.28 |
| 28 | 2.46 ± 0.36 | 3.16 ± 0.38 | 4.54 ± 0.87 | 6.22 ± 1.61 | 8.34 ± 1.76 | 9.54 ± 2.63 | 10.15 ± 2.77 |
| 29 | 2.27 ± 0.38 | 2.99 ± 0.57 | 4.39 ± 0.91 | 6.92 ± 1.16 | 9.11 ± 2.19 | 10.47 ± 2.38 | 11.88 ± 2.68 |
| 30 | 2.43 ± 0.47 | 3.07 ± 0.68 | 4.70 ± 0.74 | 6.97 ± 1.31 | 9.35 ± 0.82 | 10.30 ± 2.17 | 11.43 ± 2.43 |
| 31 | 1.96 ± 0.36 | 2.44 ± 0.44 | 3.59 ± 0.84 | 5.25 ± 1.24 | 8.17 ± 1.60 | 8.96 ± 2.13 | 9.97 ± 2.21 |
| 均值 Average | 2.36 ± 0.45 | 2.97 ± 0.60 | 4.32 ± 0.94 | 6.61 ± 1.48 | 9.29 ± 1.68 | 10.16 ± 2.41 | 10.97 ± 2.59 |
| F ²⁾ | 21.389 ** | 22.421 ** | 18.273 ** | 15.678 ** | 16.280 ** | 14.892 ** | 14.272 ** |

¹⁾ 1: 陕西汉中 Hanzhong, Shaanxi; 2: 山西方山 Fangshan, Shanxi; 3: 山东沂水 Yishui, Shandong; 4: 山东费县 Feixian, Shandong; 5: 山东蒙阴 Mengyin, Shandong; 6: 山东平邑 Pingyi, Shandong; 7: 河南南召 Nanzhao, He'nan; 8: 安徽黄山 Huangshan, Anhui; 9: 安徽六安 Lu'an, Anhui; 10: 安徽潜山 Qianshan, Anhui; 11: 安徽太湖 Taihu, Anhui; 12: 安徽休宁 Xiuning, Anhui; 13: 安徽泾县 Jingxian, Anhui; 14: 安徽滁州 Chuzhou, Anhui; 15: 安徽池州 Chizhou, Anhui; 16: 江苏句容 Jurong, Jiangsu; 17: 江西上饶 Shangrao, Jiangxi; 18: 浙江富阳 Fuyang, Zhejiang; 19: 浙江开化 Kaihua, Zhejiang; 20: 浙江龙泉 Longquan, Zhejiang; 21: 湖北浠水 Xishui, Hubei; 22: 湖北襄樊 Xiangfan, Hubei; 23: 湖北远安 Yuan'an, Hubei; 24: 湖南岳阳 Yueyang, Hu'nan; 25: 湖南桑植 Sangzhi, Hu'nan; 26: 四川万源 Wanyuan, Sichuan; 27: 四川泸州 Luzhou, Sichuan; 28: 贵州榕江 Rongjiang, Guizhou; 29: 贵州三穗 Sansui, Guizhou; 30: 贵州黄平 Huangping, Guizhou; 31: 广西融水 Rongshui, Guangxi.

²⁾ ** : $P < 0.01$.

最小的为山东费县种源,地径最大的为江西上饶种源,分别为7.62和14.65 mm,分别为平均地径的69.5%和133.5%。各种源播种苗地径的变异系数达到14.8%。方差分析结果表明,不同种源麻栎播种苗地径在各月份都有极显著差异($P < 0.01$)。

由表3还可以看出,各种源麻栎播种苗地径的生长高峰主要集中于7月中旬至9月中旬,这期间地径的生长量占全年生长量的45.3%,其中广西融水、贵州黄平、贵州三穗、四川泸州、江苏句容、浙江开化、安徽泾县和安徽池州等种源麻栎播种苗的地径在8月中上旬达到生长最高峰;四川万源、陕西汉中、山东沂水、山东平邑、安徽黄山、安徽太湖和安徽休宁等种源麻栎播种苗地径的生长最高峰出现在8月下旬到9月上旬;其他种源麻栎播种苗的地径在实验期内生长量变化不明显。此外,大多数种源播

种的地径在11月上旬停止生长,但是纬度较低的贵州黄平、广西融水、贵州三穗和江西上饶等种源麻栎播种苗的地径在11月中旬仍有明显增加,而山西方山和山东费县等种源播种苗的地径则在10月中旬就停止了增长。

2.1.3 叶面积指数的分析 不同种源麻栎播种苗的叶面积指数见表4。由表4可见,供试各种源麻栎1年生播种苗的平均叶面积指数为16.1,其中,山东平邑种源播种苗的叶面积指数最低,仅为9.6,是平均叶面积指数的59.6%;江西上饶种源的叶面积指数最高,达29.4,为平均叶面积指数的182.6%。各种源叶面积指数的变异系数为27.6%。方差分析结果表明,不同种源麻栎播种苗的叶面积指数差异极显著($P < 0.01$)。

表4 不同种源麻栎1年生播种苗的叶面积指数

Table 4 Leaf area index (LAI) of one-year-old seedlings of *Quercus acutissima* Carr. from different provenances

| 种源 Provenance | 叶面积指数 LAI | 种源 Provenance | 叶面积指数 LAI |
|------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| 陕西汉中 Hanzhong, Shaanxi | 12.9 ± 0.98 | 浙江富阳 Fuyang, Zhejiang | 18.5 ± 1.08 |
| 山西方山 Fangshan, Shanxi | 10.4 ± 0.92 | 浙江开化 Kaihua, Zhejiang | 19.2 ± 1.34 |
| 山东沂水 Yishui, Shandong | 13.4 ± 0.76 | 浙江龙泉 Longquan, Zhejiang | 18.5 ± 0.89 |
| 山东费县 Feixian, Shandong | 11.9 ± 0.66 | 湖北浠水 Xishui, Hubei | 10.3 ± 0.67 |
| 山东蒙阴 Mengyin, Shandong | 11.1 ± 0.77 | 湖北襄樊 Xiangfan, Hubei | 9.8 ± 0.66 |
| 山东平邑 Pingyi, Shandong | 9.6 ± 0.57 | 湖北远安 Yuan'an, Hubei | 14.3 ± 1.12 |
| 河南南召 Nanzhao, He'nan | 11.8 ± 0.89 | 湖南岳阳 Yueyang, Hu'nan | 13.6 ± 1.03 |
| 安徽黄山 Huangshan, Anhui | 13.9 ± 0.98 | 湖南桑植 Sangzhi, Hu'nan | 13.5 ± 0.48 |
| 安徽六安 Lu'an, Anhui | 12.1 ± 0.84 | 四川万源 Wanyuan, Sichuan | 15.7 ± 0.67 |
| 安徽潜山 Qianshan, Anhui | 17.9 ± 1.08 | 四川泸州 Luzhou, Sichuan | 18.3 ± 0.85 |
| 安徽太湖 Taihu, Anhui | 17.7 ± 0.56 | 贵州榕江 Rongjiang, Guizhou | 16.9 ± 0.47 |
| 安徽休宁 Xiuning, Anhui | 13.9 ± 0.76 | 贵州三穗 Sansui, Guizhou | 19.7 ± 0.68 |
| 安徽泾县 Jingxian, Anhui | 10.5 ± 0.65 | 贵州黄平 Huangping, Guizhou | 25.1 ± 1.87 |
| 安徽滁州 Chuzhou, Anhui | 11.7 ± 0.49 | 广西融水 Rongshui, Guangxi | 13.1 ± 0.48 |
| 安徽池州 Chizhou, Anhui | 17.5 ± 0.93 | | |
| 江苏句容 Jurong, Jiangsu | 13.0 ± 0.45 | 均值 Average | 16.1 ± 0.87 |
| 江西上饶 Shangrao, Jiangxi | 29.4 ± 1.98 | F ¹⁾ | 89.736 * * |

1) * * : $P < 0.01$.

2.1.4 生长性状与地理位置和气候因子的相关性分析 麻栎1年生播种苗的生长性状与地理位置及气候因子的相关性分析结果见表5。由表5可见,麻栎1年生播种苗的株高、地径和叶面积指数均与纬度呈极显著负相关($P < 0.01$);株高与年均降水量和年均温度呈极显著正相关($P < 0.01$)、与经度和无霜期呈显著正相关($P < 0.05$);地径与年均降水量呈极显著正相关($P < 0.01$)、与年均温度呈显著

正相关($P < 0.05$),而与经度和无霜期则没有显著相关性;叶面积指数与年均降水量、年均温度和无霜期均呈显著正相关($P < 0.05$),与经度也有极显著的相关性($P < 0.01$)。

此外,麻栎1年生播种苗的株高、地径及叶面积指数三者间的相关性分析结果显示,地径的生长和株高的生长呈极显著正相关($P < 0.01$),叶面积指数和株高及地径的生长量显著正相关($P < 0.05$)。

表5 麻栎1年生播种苗生长性状与种源地地理位置和气候因子的相关性分析¹⁾Table 5 Correlation analysis of growth characters of one-year-old seedlings of *Quercus acutissima* Carr. with geographical and climatic factors of locations¹⁾

| 生长性状 Growth character | 各因子的相关系数 Correlation coefficient of different factors | | | | |
|--------------------------|---|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | 纬度 Latitude | 经度 Longitude | 年均降水量 Mean annual precipitation | 年均温度 Mean annual temperature | 无霜期 Frost-free period |
| 株高 Height | -0.746 ** | 0.399 * | 0.609 ** | 0.518 ** | 0.446 * |
| 地径 Ground diameter | -0.680 ** | 0.036 | 0.638 ** | 0.375 * | 0.222 |
| 叶面积指数 LAI | -0.568 ** | 0.562 ** | 0.437 * | 0.448 * | 0.447 * |

¹⁾ *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$.

2.2 不同单株麻栎播种苗的生长性状分析

来源于广西融水的20个麻栎单株播种苗的株高、地径和叶面积指数测定结果见表6。由表6可见,同一种源内不同单株间播种苗的各生长指标存在一定的差异,播种苗的株高为78.49~101.23 cm,

变异系数为5.8%;地径为8.87~10.48 mm,变异系数为4.3%;叶面积指数为7.6~17.9,变异系数为23.9%。方差分析结果表明,广西融水种源不同单株麻栎播种苗各生长指标的差异都达到极显著水平($P < 0.01$)。

表6 来源于广西融水的20个麻栎单株1年生播种苗的株高、地径和叶面积指数

Table 6 Height, ground diameter and leaf area index (LAI) of one-year-old seedlings of twenty individuals of *Quercus acutissima* Carr. from Rongshui in Guangxi

| 单株号 No. | 株高/cm Height | 地径/mm Ground diameter | 叶面积指数 LAI | 单株号 No. | 株高/cm Height | 地径/mm Ground diameter | 叶面积指数 LAI |
|------------|-----------------|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------|
| 1 | 89.90 ± 8.32 | 10.27 ± 0.65 | 9.7 ± 0.45 | 12 | 89.90 ± 7.82 | 9.79 ± 0.83 | 9.5 ± 0.61 |
| 2 | 97.35 ± 7.46 | 10.47 ± 0.98 | 12.8 ± 0.53 | 13 | 78.49 ± 5.22 | 9.58 ± 1.12 | 17.7 ± 0.34 |
| 3 | 84.51 ± 5.87 | 9.86 ± 0.46 | 11.5 ± 0.45 | 14 | 89.29 ± 5.31 | 10.41 ± 0.77 | 9.3 ± 0.33 |
| 4 | 101.23 ± 9.37 | 10.37 ± 1.08 | 17.0 ± 1.64 | 15 | 88.68 ± 8.45 | 9.68 ± 0.37 | 14.3 ± 0.36 |
| 5 | 85.71 ± 8.57 | 10.11 ± 1.03 | 16.9 ± 0.74 | 16 | 88.78 ± 7.54 | 10.46 ± 1.02 | 12.5 ± 0.98 |
| 6 | 90.80 ± 5.74 | 9.56 ± 0.92 | 13.5 ± 0.43 | 17 | 80.60 ± 7.22 | 8.87 ± 0.84 | 7.6 ± 0.32 |
| 7 | 89.10 ± 9.38 | 9.86 ± 0.38 | 10.9 ± 0.45 | 18 | 93.29 ± 8.54 | 10.48 ± 0.94 | 12.5 ± 0.65 |
| 8 | 92.04 ± 6.44 | 9.29 ± 0.74 | 16.2 ± 0.56 | 19 | 88.54 ± 6.69 | 9.81 ± 0.66 | 14.8 ± 0.43 |
| 9 | 92.92 ± 10.29 | 10.21 ± 0.37 | 16.0 ± 0.77 | 20 | 85.90 ± 7.55 | 10.33 ± 0.65 | 9.9 ± 0.42 |
| 10 | 88.78 ± 6.12 | 10.15 ± 0.44 | 11.1 ± 0.43 | | | | |
| 11 | 84.78 ± 11.15 | 9.77 ± 0.43 | 17.9 ± 0.88 | F ¹⁾ | 76.791 ** | 66.372 ** | 91.481 ** |

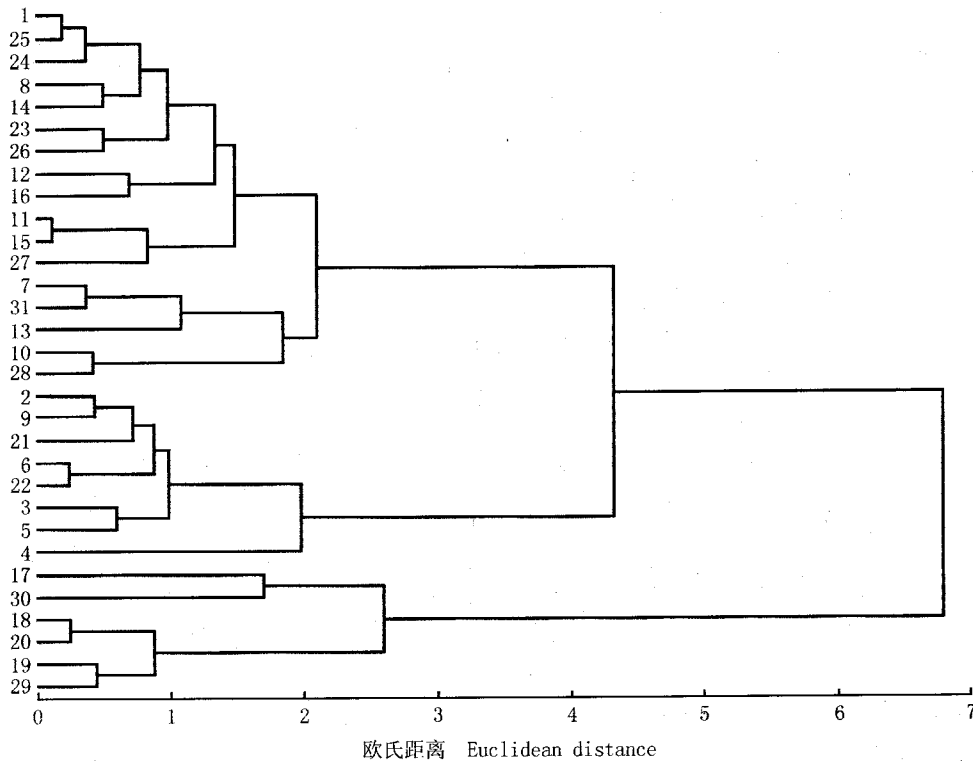
¹⁾ **: $P < 0.01$.

2.3 不同种源麻栎的聚类分析

以1年生播种苗的株高、地径和叶面积指数为指标,对31个麻栎种源进行聚类分析,结果显示, $R^2 = 0.76$,供试的31个麻栎种源被聚为3类; $R^2 = 0.47$,供试的31个种源则被聚为2类,且变化较大。根据聚类树系图(图1)并结合各种源麻栎播种苗的生长指标,可将供试的31个麻栎种源分为3类:第1类为优良种源,包括江西上饶、浙江富阳、浙江开化、浙江龙泉、贵州三穗和贵州黄平等6个种源;第2类为不适宜种源,包括山西方山、山东沂水、山东费县、山东蒙阴、山东平邑、安徽六安、湖北浠水和湖北襄樊等8个种源;第3类为一般种源,囊括了其余17个供试的麻栎种源。

3 结论和讨论

董玉峰等^[7]研究发现,麻栎不同无性系的生长和形态指标存在极显著差异,变异幅度较大,株高和地径的变异系数分别为25.72%和14.98%。本研究中,麻栎各种源及同一种源不同单株1年生播种苗的株高、地径和叶面积指数的生长差异都达到极显著水平($P < 0.01$),这3个指标在不同种源间的变异系数分别达到19.3%、14.8%和27.6%,与董玉峰等的研究结论相吻合。麻栎种源内不同单株的株高、地径和叶面积指数的变异系数分别为5.8%、4.3%和23.9%,这些差异都是种源选择和良种选育



1: 陕西汉中 Hanzhong, Shaanxi; 2: 山西方山 Fangshan, Shanxi; 3: 山东沂水 Yishui, Shandong; 4: 山东费县 Feixian, Shandong; 5: 山东蒙阴 Mengyin, Shandong; 6: 山东平邑 Pingyi, Shandong; 7: 河南南召 Nanzhao, He'nan; 8: 安徽黄山 Huangshan, Anhui; 9: 安徽六安 Lu'an, Anhui; 10: 安徽潜山 Qianshan, Anhui; 11: 安徽太湖 Taihu, Anhui; 12: 安徽休宁 Xiuning, Anhui; 13: 安徽泾县 Jingxian, Anhui; 14: 安徽滁州 Chuzhou, Anhui; 15: 安徽池州 Chizhou, Anhui; 16: 江苏句容 Jurong, Jiangsu; 17: 江西上饶 Shangrao, Jiangxi; 18: 浙江富阳 Fuyang, Zhejiang; 19: 浙江开化 Kaihua, Zhejiang; 20: 浙江龙泉 Longquan, Zhejiang; 21: 湖北浠水 Xishui, Hubei; 22: 湖北襄樊 Xiangfan, Hubei; 23: 湖北远安 Yuan'an, Hubei; 24: 湖南岳阳 Yueyang, Hu'nan; 25: 湖南桑植 Sangzhi, Hu'nan; 26: 四川万源 Wanyuan, Sichuan; 27: 四川泸州 Luzhou, Sichuan; 28: 贵州榕江 Rongjiang, Guizhou; 29: 贵州三穗 Sansui, Guizhou; 30: 贵州黄平 Huangping, Guizhou; 31: 广西融水 Rongshui, Guangxi.

图1 供试的31个麻栎种源的系统聚类图

Fig. 1 The cluster dendrogram of thirty-one provenances of *Quercus acutissima* Carr.

的基础,说明充分利用个体遗传变异开展种源内优良单株的选育具有十分重大的意义。分析不同月份麻栎播种苗的株高和地径,发现株高在5月份至9月份匀速增长,地径生长的高峰期在7月份至9月份,这期间地径的生长量约占全年生长量的50%。根据全年生长状况来看,麻栎苗期可分为出苗期、生长缓慢期、生长高峰期及生长后期4个时期。

叶面积和叶面积指数(LAI)与植物的生长有关,同生长量指标一并采用,可互为印证,增加林木良种选育的可靠性。通过遗传和栽培途径促进树木群体叶面积向最适叶面积发展,是提高树木群体生产力的有效途径,这些途径主要包括选择树冠面积大的类型或品种以及生长期较长的落叶树类型,以增加叶面积持续期等^[8]。丹利等^[9]就近20年来新疆植被的叶面积指数变化对气候的响应进行了研究,发

现叶面积指数与降水量的峰值有较好的对应性,且叶面积指数受温度的控制。大量研究表明,具有水平叶的草本植物群丛的最适叶面积指数为4~6,牧草为8~10,作物为3~5,树木等植物为3~10,短周期集约栽培杨树的叶面积指数高达16~45,森林最大总生产力的叶面积指数通常为8~10^[10]。目前,关于叶面积指数和林木良种选育的报道还不多见,笔者通过测定不同种源麻栎1年生播种苗生长结束前的叶面积指数,发现麻栎播种苗的叶面积指数与其种源地的经度、年均降水量、年均温度及无霜期均呈显著正相关,叶面积指数变异幅度为9.6~29.4,说明麻栎苗期能够高效利用光能进行光合作用。

已有的研究表明,麻栎林的生产力随纬度增加而递减^[11]。本研究中,麻栎播种苗的地理变异

与香椿[*Toona sinensis* (A. Juss.) Roem.]^[12-13]类似,主要表现为南北变异,各生长性状与种源地纬度呈极显著负相关,与年均降水量和年均温度呈显著或极显著正相关,地径与经度的相关性不显著,而叶面积指数与经度则呈极显著正相关,这可能是因为供试种源中经度相对较高的地区更靠近海洋、湿度更大,致使叶面积指数更高。通常林木苗期的生长性状就能体现出不同种源地生态环境的影响效应^[14],杨旭等^[15]的研究结果显示,以同一种源区内气候条件相近的地区作为种源区进行引种,种子的萌发率及幼苗的生长状况更好。在本研究中,麻栎苗期的生长状况除与其本身的遗传力相关外,还与播种地和种源地的地理位置及气候因子的相似程度有一定的相关性。

综合生长形态指标并结合系统聚类分析结果,初步选定江西上饶、浙江龙泉、浙江开化、浙江富阳、贵州三穗和贵州黄平种源为优良的麻栎种源。另外,由于收集的麻栎各种源间存在结实的“大小年”现象,可能会对育苗结果存在一定的影响,因此,麻栎不同种源对栽培地极端气候是否适应以及区域造林的生长状况还有待进一步的考察研究。

参考文献:

- [1] 邹慧渝. 园林植物学[M]. 南京: 南京大学出版社, 2000: 132.
- [2] 梅跃家. 皖东丘陵区麻栎造林调查[J]. 安徽林业科技, 2004(2): 21, 39.
- [3] 郑万钧. 中国树木志(第二卷)[M]. 北京: 中国林业出版社,

1985: 2435.

- [4] 辛霞, 景新明, 孙红梅, 等. 富含多酚的麻栎种子中蛋白质提取的探讨[J]. 林业科学, 2007, 43(2): 26-30.
- [5] 谢会成, 姜志林, 叶镜中. 麻栎光合作用的特性及其对CO₂倍增的响应[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2002, 26(4): 67-70.
- [6] Chung M Y, Nason J, Chung M G. Landscape-level spatial genetic structure in *Quercus acutissima* (Fagaceae) [J]. American Journal of Botany, 2002, 89(8): 1229-1236.
- [7] 董玉峰, 姜岳忠, 王华田. 麻栎无性系苗期性状研究[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(6): 60-63.
- [8] 龚垒. 树木产量形成和提高生产力的途径[J]. 植物生理学通讯, 1982, 27(6): 8-16.
- [9] 丹利, 季劲钧, 马柱国. 新疆植被生产力与叶面积指数的变化及其对气候的响应[J]. 生态学报, 2007, 27(9): 3582-3592.
- [10] 王希群, 马履一, 贾忠奎, 等. 叶面积指数的研究和应用进展[J]. 生态学杂志, 2005, 24(5): 537-541.
- [11] 郭向昕, 张洁, 张成福, 等. 区域和立地条件对麻栎生长的影响[J]. 吉林林业科技, 2003, 32(3): 11-14.
- [12] 梁有旺, 彭方仁, 陈德平. 不同种源香椿苗期生长差异比较[J]. 林业科技开发, 2007, 21(2): 38-41.
- [13] 孙鸿有, 王鹏飞, 方炳法, 等. 香椿地理变异与种源选择[J]. 浙江林学院学报, 1992, 9(3): 237-245.
- [14] 王葆芳, 张景波, 杨晓晖, 等. 梭梭种源间苗期性状的遗传变异及相关性分析[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(2): 27-31.
- [15] 杨旭, 杨志玲, 周彬清, 等. 不同地理种源桔梗种子性状及苗期生长分析[J]. 植物资源与环境学报, 2008, 17(1): 66-70.

欢迎订阅 2009 年《特种经济动植物》

《特种经济动植物》是由中华人民共和国农业部主管、中国农业科学院特产研究所主办的全国唯一的特种经济动植物专业性国家级科技类期刊, 全国邮发报刊重点推荐杂志。本刊面向生产和用户, 为科技兴农、振兴农村经济、农民科技致富服务。奉行科学、适用、及时的办刊方针, 介绍特产农业、特色农业新技术、新成果、新品种、新经验和新信息, 努力成为广大读者买得起、读得懂、用得上的好刊物, 是选项致富的好帮手。

主要栏目有 1) 特种经济动物: 毛皮动物、经济(野生)动物、经济昆虫、珍(野)禽、观赏动物、国内外畜禽优良品种、肉用犬、各地特有水(海)产动物、各地特有动物; 2) 特种经济植物: 经济植物, 野生(名特)果树, 药源、观赏、油料、饲料、蜜源、园林草坪、海(水)生及防风固沙(氮)等植物, 高产作

物、野生蔬菜、名特蔬菜、各地名产、牧草、食用菌等的栽培、加工及植物保护等; 3) 信息荟萃: 国内毛皮市场及世界毛皮拍卖会行情, 全国十大中药材市场及特种经济动、植物类中药材市场行情、发展前景及其权威预测等。

本刊为公开发行, 月刊, 大 16 开本, 56 页, 每月 10 日出版。全国各地邮局(所)均可订阅, 邮发代号 12-183, 每期定价 4 元, 全年 48 元(含邮费)。也可直接汇款至编辑部订阅。地址: 吉林省吉林市左家镇鹿鸣大街 15 号 中国农业科学院特产研究所《特种经济动植物》编辑部(邮编 132109); 联系人: 包秀芳; 电话: 0432-6513067, 0432-6512069(兼传真); E-mail: tzjjdz@126.com。

欢迎订阅! 欢迎刊登广告! 欢迎投稿!