

文章编号: 文章编号: 1001-1498(2007) 01-0040-05

# 南酸枣地理种源幼林生长性状变异研究

何贵平<sup>1</sup>, 陈益泰<sup>1</sup>, 余元华<sup>2</sup>, 金其祥<sup>2</sup>

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400 2 福建省邵武市林业局, 福建 邵武 354000)

**摘要:** 对来自 8 个省(区)的 25 个南酸枣种源在福建邵武进行了造林试验。4 年生幼林的生长结果表明: 南酸枣的树高、胸径、分叉高和分叉数 4 个性状在种源间均存在极显著差异, 且树高和胸径有较高的广义遗传力; 树高、胸径和分叉高 3 个生长性状在不同立地条件下也表现出极显著差异; 树高、胸径和分叉高与种源地理纬度间均呈极显著负相关, 与经度则未表现出显著负相关, 而分叉数与种源地理经度、纬度间以及与树高、胸径和分叉高间均未表现出显著的相关。根据树高和胸径, 采用独立选择法初选出贺州、容县、上犹和乐昌 4 个幼林期较速生的种源, 并采用系统聚类法初步将种源划分为 2 个大区: 亚热带中南部速生种源区和亚热带中北部生长相对较慢种源区。

**关键词:** 南酸枣; 地理种源; 幼林生长性状; 种源区划

中图分类号: S722

文献标识码: A

## Study on Variations of Young Forest Growing Traits of *Choerospondias axillaris* Geographic Provenances

HE Guiping<sup>1</sup>, CHEN Yi-tai<sup>1</sup>, YU Yuan-hua<sup>2</sup>, JIN Qixiang<sup>2</sup>

(1 Research Institute of Subtropical Forestry CAF, Fuyang 311400 Zhejiang China

2 Forestry Bureau of Shaowu City, Fujian Province, Shaowu 35400 Fujian, China)

**Abstract** The afforestation provenance trial of *Choerospondias axillaris* containing 25 seedlots collected from 8 provinces (zone) was conducted in Shaowu, Fujian Province. The results showed that for 4 years old young stand there were significant differences in 4 traits: tree height, breast height diameter, divarication height and divarication number, and the broad heritability of tree height and breast height diameter were high. There were significant differences in tree height, breast height diameter and divarication height under different site. The tree height, breast height diameter and divarication height showed significant negative relation to latitude of the seedlots, while they showed no significant negative relation to longitude of the seedlots, the divarication number showed no significant relation to latitude and longitude of the seedlots and tree height, breast height diameter, divarication height. Four quick-growing provenances were selected among young forest: i.e. Hezhou, Rongxian in Guangxi, Shangyou in Jiangxi, Lechang in Guangdong. Two provenance zone were districted as system cluster quick-growing provenance zone from middle south-subtropical and slow-growing provenance zone from middle north-subtropical.

**Key words** *Choerospondias axillaris*, geographic provenance, young forest growing trait, provenance district

南酸枣 (*Choerospondias axillaris* Burt. et Hill), 又称酸枣、五眼果等, 为亚热带落叶阔叶乔木, 生长

快, 材质优, 花纹美丽, 落叶量大, 是优良的家具、装饰和工艺品用材; 因其早期速生, 生物量大, 又是培

收稿日期: 2005-12-23

基金项目: 浙江省“十五”科技重点项目“重要阔叶树种资源培育技术研究”(011102198)部分内容

作者简介: 何贵平(1962—), 男, 湖北黄陂人, 副研究员, 主要从事林木遗传改良和培育研究。

养香菇等食用菌的主要原料树种<sup>[1,2]</sup>;其果实营养丰富,含有多种对人体有益的氨基酸和药用成分,是一种新型的果用和药用树种<sup>[3,4]</sup>。近年来,随着我国林业的重点转到以生态建设为主,并确定了相持阶段不同区域林业发展的重点,南方林区作为速生用材林主要基地,也进行了林种树种结构的调整,而阔叶树种因其落叶量大,能增加土壤肥力,保持水土能力强等特性,造林面积不断扩大,并相继开展了乡土阔叶树种育苗、造林技术研究和部分优质乡土阔叶树种的遗传改良研究<sup>[5-12]</sup>,对南酸枣开展了地理种源苗期性状变异和混交造林技术等方面的研究<sup>[3-5,9]</sup>。本文报道南酸枣地理种源造林后幼林生长的表现,以摸清该树种的地理种源变异规律,并进行优良种源初选和种源区划,旨在为该树种今后的遗传改良提供依据。

## 1 试验点概况

试验地位于福建省邵武市内(117°40' E, 27°25' N),属中亚热带海洋性季风气候,海拔 265~300 m,年平均气温 17.7℃,年降水量 1 786.0 mm,年蒸发量 1 206.5 mm,相对湿度 82%。南酸枣种源试验林营造在水北镇四都村,林地为马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)次生林采伐迹地,土壤为花岗岩发育而成的红黄壤,土层厚度 80~100 cm,坡度 25°~30°,坡向东南,土壤肥力中等。

## 2 材料与方法

### 2.1 材料来源

2000年 10月,从南方 8个省(区) 26个县(市)共采集南酸枣种源 26个,其中从 14个县(市)采集 75个单株,其它种源为生产用种,但每一种源至少是 5个单株的混合种,每个采种单株间距在 50 m 以上。26个采种点名称和地理位置及采种树选择和种子处理方法见参考文献[3]。

### 2.2 试验方法

2001年在邵武市苗圃育苗,2002年春在邵武市水北镇四都村进行造林试验。由于湖南慈利种子发芽率较低,苗木较少,未参加造林试验。试验为随机区组设计,8株单行小区,8次重复,造林苗为 1年生实生苗。由于南酸枣顶芽不饱满,造林前需进行截干,截干长度为离苗干基 40 cm 左右,以造林后在地上露干 12~15 cm(露出 2个芽)为好,株行距为 2.0 m×2.5 m。2005年 10月下旬进行了试验林调

查,调查内容为树高、胸径、树干分叉高和分叉数 4个性状。统计分析以小区平均数为单位,分枝数进行了  $x^{1/2}$ 数据转换,按常规统计方法进行,采用系统聚类法进行种源聚类分析,计算采用 DPS软件在计算机上进行<sup>[13]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 南酸枣种源间幼林生长性状差异

从南酸枣 25个种源造林后 4年生时树高、胸径、分叉高和分叉数方差分析结果(表 1)可知,树高、胸径、分叉高和分叉数 4个生长性状种源间均达极显著差异水平,表明各种源间差异较大,说明进行南酸枣种源试验研究,对种源的区划和优良种源的选择是非常必要和有意义的。从表 1中还可看出,树高、胸径和分叉高 3个生长性状在重复间也达极显著差异水平,表明立地条件对南酸枣的生长影响较大,特别是高生长(分叉高基本为造林后第 1年的高生长),故在营造南酸枣林时应选择水肥条件相对较好的立地;而分叉数则在重复间未达显著水平,表明立地条件对分枝性状的影响较小。从表 2中进一步可知,树高生长较快的种源是 23号(贺州 6.42 m)、8号(上犹 6.40 m)、20号(容县 6.38 m)、22号(尤溪 6.18 m)和 7号(乐昌 6.06 m)种源,比试验中高生长较慢的种源(泾县 4.69 m)分别高出 36.89%、36.46%、36.03%、31.77%和 29.21%;胸径生长较快的种源是 20号(容县 8.14 cm)、23号(贺州 7.47 cm)、7号(乐昌 7.11 cm)、8号(上犹 6.99 cm)和 10号(融安 6.86 cm)种源,比试验中胸径生长较慢的种源(泾县 5.22 cm)分别大 55.94%、43.10%、36.21%、33.91%和 31.42%;分叉高较高的种源是 23号(贺州 3.05 m)、25号(永安 2.84 m)、8号(上犹 2.83 m)、10号(融安 2.81 m)和 15号(紫金 2.75 m),而分叉数较少的种源是 8号(上犹 2.16 枝)、1号(临海 2.19 枝)、23号(贺州 2.23 枝)、5号(南丹 2.25 枝)和 15号(紫金 2.26 枝)种源。从以上可以看出,树高、胸径和分叉高 3个生长性状中生长较快的种源均为亚热带南部种源,分叉数较少的也几乎为亚热带南部种源(除临海种源),值得注意的是南酸枣每个种源的分叉数都在 2个以上,这是南酸枣顶芽不饱满之故,对培养用材树种来说就会造成林木不能成材和出材率低,故南酸枣除进行截干造林外,在第 2年春(顶芽萌动前)还应再在当年生

顶梢以下 30~50 cm 进行再次截干,并及时进行除萌,只保留一个生长健壮的萌芽枝,以培育无节良

材和提高分叉高度。根据作者研究<sup>[6]</sup>,营造混交林可以提高南酸枣的生长量和主干单干率。

表 1 南酸枣种源幼林 4 个生长性状方差分析结果

变异来源	自由度	树高		胸径		分叉高		分叉数	
		均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值
重复	7	5 252.4	25.58*	2 410.3	8.69*	1 239.6	21.07*	0 160.3	2.12
种源	24	1 796.4	8.75*	3 893.5	14.34*	0 259.7	4.41*	0 316.6	4.19*
机误	168	0 205.4		0 271.6		0 058.8		0 075.6	

注: \* 表示 0.05 显著水平, \*\* 表示 0.01 显著水平。

表 2 南酸枣种源幼林 4 个生长性状平均值

编号	种源	树高 /m	胸径 /cm	分叉高 /m	分叉数 /枝	编号	种源	树高 /m	胸径 /cm	分叉高 /m	分叉数 /枝
1	临海	5.23	5.73	2.46	2.19	14	新宁	5.16	6.17	2.36	2.80
2	富阳	5.58	6.16	2.55	2.29	15	紫金	5.85	6.37	2.75	2.26
3	吉首	4.69	5.32	2.48	2.34	16	遂昌	5.42	5.79	2.60	2.33
4	泾县	4.69	5.22	2.24	2.37	17	衡山	5.75	6.85	2.59	2.78
5	南丹	5.93	6.18	2.66	2.25	18	都江堰	5.27	5.44	2.56	2.53
6	邵武	5.48	5.87	2.43	2.35	19	德兴	5.47	5.97	2.64	2.51
7	乐昌	6.06	7.11	2.69	2.32	20	容县	6.38	8.14	2.72	2.75
8	上犹	6.40	6.99	2.83	2.16	21	龙泉	5.56	6.18	2.43	2.36
9	天台	5.48	5.88	2.52	2.80	22	尤溪	6.18	6.81	2.70	2.44
10	融安	5.85	6.86	2.81	2.63	23	贺州	6.42	7.47	3.05	2.23
11	宜丰	5.26	6.20	2.41	2.52	24	安福	5.17	5.75	2.42	2.30
12	华安	5.90	6.62	2.68	2.62	25	永安	5.88	6.54	2.84	2.50
13	开化	5.40	5.64	2.57	2.63						

### 3.2 南酸枣种源幼林生长性状遗传参数

遗传力是树木生长性状的主要遗传参数。对某一树种进行遗传改良,首先就应了解这个树种的遗传特性,以便制定相应的育种策略和改良程序。从南酸枣种源 4 年生幼林 4 个生长性状的遗传参数(表 3)可知,树高和胸径均有较高的种源广义遗传力,分别为 0.88 和 0.93,而分叉高和分叉数也有中等以上的遗传力,分别为 0.77 和 0.76,表明南酸枣种源树高和胸径等 4 个主要生长性状的表型差异主要受遗传因素控制,使南酸枣的遗传改良具有可靠保障。4 个生长性状的变异系数为 11.14%~13.53%,为中等变异程度,胸径的变异幅度较大,为选择优良种源提供了可能。

表 3 南酸枣种源幼林 4 个生长性状遗传参数值

性状	平均数	变异幅度	变异系数 /%	广义遗传力
树高 /m	5.62	4.69~6.42	11.31	0.88
胸径 /cm	6.29	5.22~8.14	13.53	0.93
分叉高 /m	2.60	2.24~3.05	11.14	0.77
分叉数 /枝	2.44	2.16~2.80	13.32	0.76

### 3.3 南酸枣种源幼林生长性状与地理位置的关系

树木生长的快慢除同某树种的遗传特性有关外,不同的树种还有其自身的地理种源变异规

律<sup>[10~12]</sup>。南酸枣种源 4 年生幼林 4 个生长性状与其地理位置的相关关系如表 4 可知南酸枣种源的树高、胸径和分叉高与其种源的纬度均呈极显著负相关,与其经度未达到显著负相关,表明南酸枣随着其种源纬度的升高,树高、胸径的生长量和分叉高度有明显的下降趋势,也就是南部种源的生长量要高于北部种源;而分叉数与其经度、纬度以及树高、胸径和分叉高之间均不存在显著的相关性,表明分叉数的多少与其地理位置以及树高和胸径生长量关系不大,表现出南酸枣分叉习性的独立性;另外,树高、胸径和分叉高三者间均呈极显著正相关,表明造林当年的高生长量与 4 年生时的树高和胸径生长量密切相关,表现出极显著的相关性。

表 4 南酸枣种源幼林 4 个生长性状与地理位置的相关系数

项目	树高	胸径	分叉高	分叉数
纬度	-0.7601**	-0.8062**	-0.6801**	0.0502
经度	-0.1127	-0.2067	-0.2255	-0.0732
树高		0.8891**	0.8432**	0.0111
胸径			0.7080**	0.1726
分叉高				-0.0457

注:  $P(25, 0.01) = 0.487$ ,  $P(25, 0.05) = 0.384$

### 3.4 南酸枣幼林期优良种源初选及种源区划

根据南酸枣种源幼林 4 年生时的试验结果,以

树高和胸径为选择对象,采用独立选择法选择出贺州、容县、上犹、乐昌 4 个幼林期生长表现优良的种源,其树高和胸径的平均值分别为 6.32 m 和 7.43 cm,比试验林当地种源(邵武)分别大 15.33% 和 26.58%,分叉高也比邵武种源高出 16.05%,而分叉数则与邵武种源相近。以树高和胸径 2 个主要生长性状对 25 个种源进行聚类分析(图 1),根据聚类图可初步划分为 2 个大区,一类为亚热带中北部种源区,包括 1 号(临海)、2 号(富阳)、3 号(吉首)、4 号(泾县)、6 号(邵武)、9 号(天台)、11 号(宜丰)、

13 号(开化)、14 号(新宁)、16 号(遂昌)、18 号(都江堰)、19 号(德兴)、21 号(龙泉)和 24 号(安福)种源,主要分布在我国北纬 27°以北地区,其树高和胸径生长量相对慢些;二类为亚热带中南部种源区,包括 5 号(南丹)、7 号(乐昌)、8 号(上犹)、10 号(融安)、12 号(华安)、15 号(紫金)、17 号(衡山)、20 号(容县)、22 号(尤溪)、23 号(贺州)和 25 号(永安)种源,主要分布在我国北纬 27°以南地区,其树高和胸径生长量相对较快。

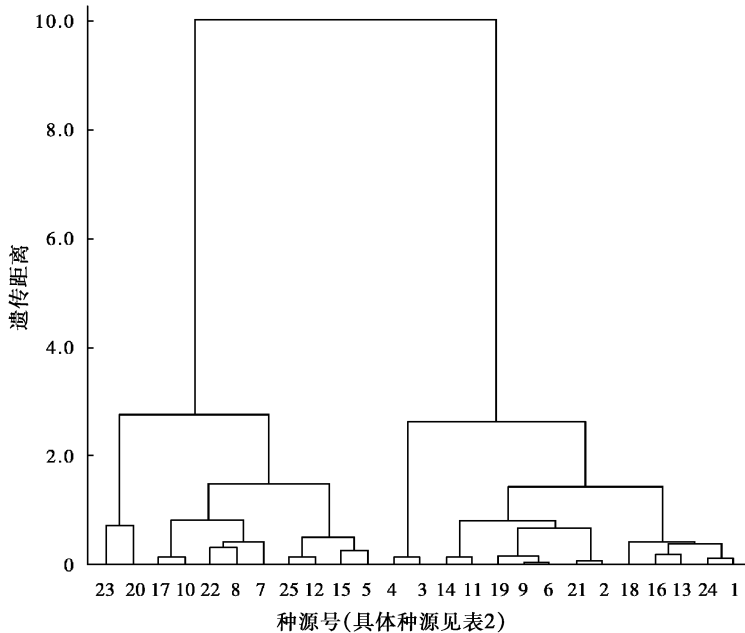


图 1 南酸枣种源幼林期树高和胸径生长聚类

## 4 结论与讨论

(1)南酸枣种源 4 年生幼林的树高、胸径、分叉高和分叉数 4 个生长性状在种源间存在极显著差异,其差异是种源选择和良种选育的基础;树高、胸径、分叉高 3 个生长性状在重复间也表现出极显著差异,表明立地条件的好坏对南酸枣生长也有显著影响,在营造南酸枣林时应选择水肥条件相对较好的立地。

(2)南酸枣种源 4 年生幼林的树高和胸径有相对较高的广义遗传力,分别为 0.88 和 0.93,同苗期种源试验中苗高和地径的广义遗传力结果相比<sup>[3]</sup>,均有所提高,表明随着林龄的增加,遗传特性更加稳定;分叉高和分叉数也有中等以上遗传力,分别为 0.77 和 0.76,表明树高和胸径等 4 个主要生长性状种源的表现型差异主要受遗传因素影响,4 个生长性状变异系数为 11.14% ~ 13.53%,均为中等变异程度。

(3)南酸枣种源的树高、胸径、分叉高与其种源的纬度均呈极显著负相关,与其种源的经度也呈负相关,但未达显著水平,这一结果与南酸枣种源苗期结果有一定的差别,苗期生长性状是与经度呈显著负相关,与纬度未达显著负相关,这可能与试验地点和试验材料年龄不同有关,结果有待进一步观测;而分叉数与其经度、纬度以及树高、胸径和分叉高之间均未达显著相关水平,表现出南酸枣分叉习性的独立性。

(4)以树高和胸径为选择对象,选择出贺州、容县、上犹、乐昌 4 个幼林期生长表现优良的种源,其树高和胸径的平均值分别为 6.32 m 和 7.43 cm,比试验地当地种源(邵武)分别大 15.33% 和 26.58%。初选的优良种源与苗期有所不同<sup>[3]</sup>,这可能是由于试验地点不同,生态环境的改变,不同种源对生态环境的适应性不同有密切关系。同时以树高和胸径为对象,将种源初步划分为 2 个大区,基本

以北纬 27°为界,一类为亚热带中北部种源区,树高和胸径生长量相对较慢,二类为亚热带中南部种源区,树高和胸径生长量相对较快,同苗期时也有所不同<sup>[3]</sup>,幼林期种源分布更具规律性。

#### 参考文献:

- [1] 周家骏,高林. 优良阔叶树种造林技术[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1985
- [2] 邹达明,朱光权. 优良菇木树种选择试验初报[J]. 浙江林业科技,1997,17(1):18~23
- [3] 卜朝志. 南酸枣果实营养成分分析及其加工利用[J]. 中国野生植物,1992(1):32~36
- [4] Doanh N D, Ham N N, Tam N T, et al. The use of a water extract from the bark of *Choerospondias axillaris* in the treatment of second degree burns[J]. Scandavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery, 1996, 30(2): 139~144
- [5] 何贵平,陈益泰,孙银祥,等. 南酸枣地理种源苗期性状变异研

- 究[J]. 林业科学研究,2003,16(2):177~182
- [6] 何贵平,陈益泰,孙银祥,等. 南酸枣优树选择方法及优树子代苗期性状变异[J]. 林业实用技术,2003(3):6~7
- [7] 陈益泰,李桂英,何贵平,等. 南酸枣 8 个种源的早期表现[J]. 林业科学研究,2001,14(3):276~282
- [8] 金国庆,周志春,胡红宝,等. 3种乡土阔叶树种容器育苗技术研究[J]. 林业科学研究,2005,18(4):387~392
- [9] 何贵平,陈益泰,余元华,等. 南酸枣人工林早期生长特性及其与杉木混交效应研究[J]. 林业科学研究,2004,17(2):206~212
- [10] 曾志光,肖复明,包国华,等. 木荷地理种源苗期性状遗传变异研究[J]. 林业科学研究,2005,18(1):27~30
- [11] 何贵平,陈益泰,唐雪元,等. 枫香地理种源幼林生长性状变异研究[J]. 江西农业大学学报,2005,27(4):585~589
- [12] 李纪元,饶龙兵,王惠雄,等. 枫杨种源苗期生长及生物量地理变异研究[J]. 林业科学研究,2001,14(1):60~66
- [13] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002

## 本刊加入《中国学术期刊(光盘版)》 和“中国期刊网”的声明

为适应我国信息化建设需要,扩大作者学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意将文章编入该数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《林业科学研究》编辑部

2007年 1月

## 本刊加入“万方数据资源系统(ChinaInfo) 数字化期刊群”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,我刊现已入网“万方数据资源系统(ChinaInfo)数字化期刊群”,所以,向本刊投稿并录用的稿件文章,将一律由编辑部统一纳入“万方数据资源系统(ChinaInfo)数字化期刊群”,提供信息服务。如作者不同意将文章编入数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。作者著作权使用费与本刊稿费一次性给付,不再另付。

《林业科学研究》编辑部

2007年 1月