

文章编号: 100F 1498(2002) 06 0751-05

## 五种木麻黄的种源引种初报

王明怀<sup>1</sup>, 陈建新<sup>1</sup>, 殷祚云<sup>1</sup>, 叶亲柏<sup>2</sup>, 王建民<sup>3</sup>, 黄俊悟<sup>3</sup>

(1. 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520; 2. 广东省湛江市林业局, 广东 湛江 524033;

3. 广东省饶平县林业局, 广东 饶平 515700)

关键词: 木麻黄; 引种; 种源

中图分类号: S722.7

文献标识码: A

木麻黄(*Casuarinaceae*)天然分布于澳大利亚、东南亚和太平洋群岛,位于40° S至16° N左右,85° 15' E之间,垂直分布从海岸至海拔3 000多m高山。在长期系统发育过程中形成了众多具有遗传差异的地理种源<sup>[1, 2]</sup>。木麻黄属有4属约96种,分别为木麻黄属(*Casuarina*),异木麻黄属(*Allocasuarina*),裸孔木麻黄属(*Gymnostoma*),隐孔木麻黄属(*Ceuthostoma*)。木麻黄是具有多用途的优良速生树种,不仅适于滨海防风固沙、盐碱地改良和干旱地区造林,同时也是重要的用材、薪材和饲料树种<sup>[3]</sup>,可供制浆造纸<sup>[4]</sup>。我国已引进20多种,约200个种源,但我国生产应用种较少,为丰富木麻黄树种、种源,筛选优良新品种,本研究开展引进木麻黄树种、种源试验。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 试验材料

1998年从澳大利亚引进木麻黄科的多个种和种源,在福建东山岛育苗。参加造林试验有木麻黄5个种23个种源,1个福建本地种为CK(表1)。

#### 1.2 方 法

1.2.1 试验地概况 在广东湛江、饶平设造林试验点。湛江东海岛试验地处21.22° N、110.40° E,年均降水量1 567.3 mm,年均温23.1 °C,1月均温15.6 °C,7月均温28.9 °C,试验地为裸露半流动沙丘,距海岸线约200 m。饶平大埕地处23.23° N、116.98° E,年均降水量1 554.9 mm,年均温21.3 °C,1月均温13.2 °C,7月均温28.2 °C,试验地为固定沙丘,有稀疏草本,距海岸线约150 m。

1.2.2 试验设计 造林设计采用随机完全区组设计,株行距为2 m×2 m。湛江东海岛试验点有8个区组,每小区6株,饶平大埕有7个区组,每小区6株。于1999年4、5月造林。

1.2.3 调查和数据处理 1999、2001年年底调查每株树高、地径或胸径(2001年湛江试验点调查胸径)、冠幅指标,1999年还调查保存率。树高、地径或胸径、冠幅以单株观测值进行方差分析。

收稿日期: 2001-11-14

基金项目: 国家“九五”重点科技攻关专题“沿海地区防护林植物材料选育与栽培技术研究”(96007-03-07)的部分内容

作者简介: 王明怀(1972),男,重庆垫江人,助理研究员。

### 评定树种优劣用初级指数选择

法<sup>[5]</sup>,  $I = \sum_1^n w_n h_n^2 p_n$ , 式中  $I$  为某树种的聚合性状指数值;  $W_n$  为第  $n$  性状的权重 ( $W = 1/\delta$ ,  $\delta$  为标准差);  $h_n^2$  为第  $n$  性状的遗传力;  $P_n$  为第  $n$  性状的表型值。

木麻黄种内优良种源以种内种源  $H \times D$  平均值  $\bar{x} + \bar{x}15\%$  为评价标准<sup>[6]</sup>。年度相关分析采用南京林业大学遗传基因工程开放实验室提供的 SPQG 系统 CORP 软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 木麻黄种间差异分析

2001 年生长性状方差分析表明, 两地木麻黄树种间树高、地径(饶平)或胸径(湛江)、冠幅差异极显著(表 2), 用树高、地径或胸径、冠幅性状综合估算聚合性状指数值  $I$ ,  $I$  值及各树种生长表现见表 3。由表 3 可知, 在两地 CK、细枝木麻黄生长表现较优, 树高、地径或胸径都高于均值。肥木木麻黄、滨海木麻黄生长稍差。树种各生长性状变幅大, 在饶平树高、地径、冠幅的变幅为 2.65—0.99 m、5.45—2.20 cm、1.49—0.62 m; 在湛江东海岛, 树高、胸径、冠幅的变幅为 5.75—2.65 m、4.78—1.15 cm、2.84—1.45 m。两地树种保存率除湛江滨海木麻黄为 64.0% 外, 其余都在 85% 以上。

表 2 试验点方差分析( $F$  值)

变异来源	饶平			湛江		
	树高	地径	冠幅	树高	地径	冠幅
树种	60.89 **	40.99 **	45.10 **	50.07 **	37.96 **	30.94 **
种源/树种	11.93 **	5.91 **	8.35 **	3.67 **	3.12 **	2.65 **
区组 × 树种	6.35 **	4.58 **	3.22 **	4.62 **	4.46 **	2.46 **
区组 × 种源/树种	2.41 **	2.74 **	2.69 **	2.28 **	2.99 **	2.14 **

注: \*\* 示 0.01 极显著水平。

### 2.2 种源间生长差异分析

两地种源/树种间树高、地径或胸径、冠幅生长差异极显著(表 2), 各种源生长表现, 及指数值  $I$  见表 4。依据  $I$  值初步评判种源优劣, 排在前十位较优的是, 饶平试验点为 CK、13521、15574、13516、15004、13520、15938、15002、13892、15941, 除 CK 外, 细枝木麻黄 6 个种源、粗枝木

表 1 木麻黄引种种源

树种编号	种源号	纬度/(°)S	经度/(°)E	海拔/m	地点
2	19110	22.28	166.20	0	NCAL
3	13892	29.08	117.45	300	WA
4	13876	12.70	143.33	80	QLD
4	13551	17.28	145.45	800	QLD
4	13991	27.50	153.42	10	QLD
4	13376	16.60	145.33	400	QLD
4	13133	25.95	152.93	50	QLD
5	13521	-	-	1	QLD
5	13508	25.78	146.60	370	QLD
5	13520	22.35	149.10	140	QLD
5	13516	15.77	144.98	110	QLD
5	15601	29.83	151.60	1 000	NSW
5	15574	22.07	149.50	10	QLD
5	15004	32.57	151.02	140	NSW
5	15002	29.83	152.88	140	NSW
6	13142	31.90	152.48	15	NSW
6	15930	35.13	150.63	1	NSW
6	15938	29.87	153.25	2	NSW
6	15218	26.80	153.15	5	QLD
6	13987	30.30	153.13	1	NSW
6	15941	25.20	152.62	1	QLD
6	13146	36.03	150.08	20	NSW
6	13143	33.38	151.15	20	NSW
7	CK(对照)	23.68° N	117.30	3	中国福建

注: 树种编号 2 号: *Casuarina collina* Poiss ex. Parch. & Seb. 山神木麻黄; 3 号: *Casuarina obesa* Miq. 肥木木麻黄; 4 号: *Allocasuarina littoralis* (Salisb.) L. Johnson 滨海木麻黄; 5 号: *Casuarina cunninghamiana* ssp. *cunninghamiana* L. Johnson 细枝木麻黄; 6 号: *Casuarina glauca* Sieber ex Spreng 粗枝木麻黄; 7 号: *Casuarina equisetifolia* L. Johnson 短枝木麻黄。

麻黄有 2 个, 肥木木麻黄 1 个, 种源树高都超过均值。湛江试验点为 CK、13516、15574、15002、13376、13520、15004、13521、15941、15218, 除 CK 外, 细枝木麻黄有 6 个, 滨海木麻黄 1 个, 粗枝木麻黄 2 个, 除粗枝木麻黄 2 个种源外其余种源的树高超过均值。饶平种源树高、地径变幅 2.66

0.45 m、5.45 1.37 cm, 湛江种源树高、胸径变幅 4.75 2.41 m、4.78 0.95 cm, 可见各性状种源差异大, 最好与最差种源性状值都相差 2 倍以上。

表 3 木麻黄树种间生长差异

树种	饶平					湛江				
	树高/m	地径/cm	冠幅/m	<i>I</i>	保存率/%	树高/m	胸径/cm	冠幅/m	<i>I</i>	保存率/%
2	1.77	3.20	1.20	6.04	95.2	3.16	2.33	2.10	8.78	91.7
3	1.85	3.36	1.27	6.35	92.4	2.65	1.15	1.45	6.12	96.7
4	0.99	2.20	0.62	3.51	91.4	2.91	1.58	1.63	7.03	64.0
5	2.01	4.05	1.24	6.86	98.2	3.71	2.68	2.03	9.35	93.8
6	1.53	2.96	1.10	5.44	91.3	2.91	2.00	2.10	8.34	91.5
7	2.65	5.45	1.49	8.83	100	5.75	4.78	2.84	14.28	86.1
平均	1.67	3.33	1.09		94.8	3.40	2.40	2.05		87.3

表 4 种源生长表现及评价

树种	饶平					湛江				
	树高/m	地径/cm	冠幅/m	<i>I</i>	保存率/%	树高/m	胸径/cm	冠幅/m	<i>I</i>	保存率/%
19110	1.77	3.20	1.20	5.26	95.2	3.16	2.33	2.10	1.86	91.7
13892	1.85	3.36	1.27	5.53	92.4	2.65	1.15	1.45	1.44	96.7
13133	1.37	2.73	0.95	4.20	97.6	2.90	1.03	1.70	1.62	54.2
13376	0.75	1.56	0.42	2.17	88.1	3.77	2.51	2.05	2.05	75.0
13551	0.45	1.37	0.29	1.53	97.6	2.41	1.41	1.46	1.37	54.2
13876	0.92	2.51	0.55	2.94	88.1	2.83	1.60	1.71	1.60	61.9
13991	1.84	3.45	1.12	5.31	85.7	2.57	0.95	1.22	1.33	75.0
13508	1.48	3.26	0.95	4.54	100.0	3.18	2.41	1.98	1.83	83.3
13516	2.09	4.42	1.30	6.28	97.6	4.10	3.01	2.04	2.15	100.0
13520	2.08	4.17	1.32	6.18	97.6	3.72	2.68	2.02	2.02	85.4
13521	2.66	4.68	1.32	7.10	97.6	3.87	2.54	1.87	2.01	100.0
15002	1.75	3.88	1.25	5.57	95.2	3.77	2.95	2.11	2.07	95.8
15004	2.16	4.03	1.31	6.22	100.0	3.60	2.55	2.12	2.02	93.8
15574	2.27	4.51	1.45	6.75	100.0	3.92	3.03	2.06	2.10	95.8
15601	1.61	3.43	1.02	4.86	97.6	3.04	1.87	2.09	1.82	95.8
13142	1.53	3.09	1.20	4.91	85.7	2.89	1.86	1.89	1.69	95.8
13143	1.45	2.71	0.98	4.32	92.9	3.02	2.17	1.95	1.76	90.5
13146	1.28	2.34	0.84	3.76	97.6	2.94	1.98	2.05	1.77	91.7
13987	1.44	2.93	1.12	4.62	95.2	2.73	1.88	2.08	1.71	93.8
15218	1.58	2.93	1.24	4.99	97.6	3.05	2.14	2.31	1.91	88.1
15930	1.49	2.61	0.95	4.29	95.2	2.78	1.85	2.15	1.76	92.9
15938	1.92	4.03	1.36	6.00	85.7	2.80	1.99	2.19	1.78	83.3
15941	1.74	3.41	1.23	5.35	96.7	3.16	2.34	2.25	1.92	100.0
CK	2.65	5.45	1.49	7.63	100.0	5.75	4.78	2.84	3.01	86.1

### 2.3 种内优良种源评价

以种内种源  $H \times D$  平均值  $\bar{x} + \bar{x} 15\%$  为标准, 评价种内优良种源结果, 饶平试验点粗枝

木麻黄有 15938、15941, 细枝木麻黄有 15574、13521, 滨海木麻黄有 13991、13133; 湛江试验点粗枝木麻黄有 15941, 细枝木麻黄有 13516、15574, 滨海木麻黄有 13376。

#### 2.4 树种、种源/树种交互作用分析

树种、种源/树种两地交互作用方差分析表明, 树高与冠幅地点间差异极显著, 地点与树种、种源/树种交互作用极显著(表5)。地点间差异较大, 饶平树种平均树高、地径、冠幅为 1.67 m、3.33 cm、1.09 m, 树种树高变幅 2.65—0.99 m, 湛江为 3.40 m、2.40 cm、2.05 m, 树种树高变幅 5.75—2.65 m。由树种和种源 *I* 值排序可知, 树种、种源两地优劣排序有一定差异。CK 与细枝木麻黄在两地生长表现最好, 肥木木麻黄在饶平表现较好, 而在湛江表现最差。依据 *I* 值, 两地种源排序都在前 10 位有 CK、13521、15574、13516、15004、13520、15002、15941, 且各种源保存率都在 85% 以上。

#### 2.5 年度相关分析

用 1 a 与 3 a 单株观测值进行相关分析, 结果见表 6。相关系数都达极显著水平。

表 6 年度相关系数

相关系数	饶平			湛江	
	树高	地径	冠幅	树高	冠幅
表型相关系数	0.622 3	0.639 1	0.790 6	0.878 8	0.930 1
遗传相关系数	0.638 1	0.726 3	0.920 9	0.900 6	—

### 3 小结与讨论

(1) 两地木麻黄树种间各性状差异极显著。从引种的 5 种木麻黄生长表现及保存率分析表明, 它们都具有一定的适应能力, 除滨海木麻黄在湛江保存率为 64.0% 较低外, 其余种在两地达 85% 以上。国内 CK 在两地表现最优, 原因大致有二, 一是目前生产用种都是利用经改良的品种或无性系, 再是经引种驯化有了适应能力。因此一方面要引种, 同时不能忽视利用国内种源。引种 3 a 初步结果表明, 细枝木麻黄在两地都有较好表现, 此外山神木麻黄在两地生长较稳定且表现中等, 肥木木麻黄在两表现不一致, 稳定性稍差。山神木麻黄、肥木木麻黄都是生产中应用较少的种, 因此引种工作从扩大树种基因资源角度看, 这两种还是值得关注的种。

(2) 两地各性状种源/树种间差异极显著。用 *I* 值评判种源初步结果, 细枝木麻黄在两地各有 6 个种源排在前 10 位。粗枝木麻黄虽然总体生长不太好, 但从种源的表现两地都还有表现较好的种源。

(3) 地点与树种、种源/树种交互作用明显。地点间生长表现差异极大。1 a 与 3 a 生长性状极显著相关。分别用 1 a 与 3 a 生长表现优劣排顺进行比较, 结果有一定的差别, 如粗枝木麻黄在 1 a 时表现较佳, 但 3 a 时表现一般。故对树种、种源生长优劣与稳定性探讨还有待进一步观测分析。

表 5 树种、种源/树种交互作用方差分析(*F* 值)

变异来源	树高	冠幅
地点	1 226.72 **	1 319.91 **
树种	69.84 **	44.06 **
种源/树种	5.80 **	4.33 **
地点×树种	6.00 **	5.07 **
地点×种源/树种	2.36 **	3.88 **

注: \*\* 示 0.01 极显著水平

## 参考文献:

- [1] 仲崇禄. 木麻黄科植物分类研究进展[J]. 热带植物研究, 1995, (36): 27-32
- [2] 叶功富, 冯泽幸, 潘惠忠, 等. 木麻黄国际种源苗期生长及抗盐性试验[J]. 福建林学院学报, 1995, 15(4): 301-306
- [3] 叶功富, 郑仁华, 冯泽幸. 木麻黄专题文献研究[J]. 福建林业科技, 1994, 21(1): 57-61
- [4] 詹怀宇, 岳保珍, 刘继文, 等. 木麻黄纤维特性和制浆漂白性能的初步研究[J]. 中国造纸, 1998, 17(6): 38-43
- [5] 刘照息, 徐有明, 孙海菁, 等. 火炬松建筑材优良种源综合评定的研究[J]. 林业科学研究, 1998, 11(4): 417-423
- [6] 魏素梅, 谭天泳. 木麻黄地理种源的苗期试验[J]. 林业科学研究, 1990, 3(2): 119-126
- [7] 杨传平, 刘桂丰, 夏德安, 等. 长白落叶松地理变异规律的研究[A]. 见: 涂忠虞. 中国林木遗传育种进展[C]. 北京: 科学技术文献出版社, 1993. 33-44

## An Introduction Report with Provenances of 5 Tree Species among Casuarinaceae

WANG Ming-huai<sup>1</sup>, CHEN Jiarxin<sup>1</sup>, YIN Zuoyun<sup>1</sup>, YE Qin-bo<sup>2</sup>  
WANG Jiarmin<sup>3</sup>, HUANG Junwu<sup>3</sup>

(1. Guangdong Forestry Research Institute, Guangzhou 510520, Guangdong, China;

2. Zhanjiang Forestry Bureau, Guangdong Province, Zhanjiang 524033, Guangdong, China;

3. Raoping Forestry Bureau, Guangdong Province, Raoping 515700, Guangdong, China)

**Abstract:** Growth data of 3 year old from introduced 5 species and 23 provenances among Casuarinaceae in Guangdong was analyzed. The result showed significant growth distinction between species, provenances in a species. Interaction between sites and species was significant. Evaluated with survival percent and *I*-value based on height, ground diameter(or breast diameter) and crown width, there were relative adaptability for 5 species. The species included *Casuarina cunninghamiana* ssp. *cunninghamiana* and *C. collina*, and the provenances included CK, 13521, 15574, 13516, 15004, 13520, 15002 and 15941 were founded to be fast-growing, better survival percent as well. The CK of Fujian, China was the best. So both introduction and using domestic provenances were needed

**Key words:** *Casuarina*; introduction; provenance