

泡桐无性系遗传稳定性和生长适应性*

赵丹宁 熊耀国 宋露露

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 利用5个地点11个泡桐无性系6年生测定林的生长资料,进行了G×E互作分析。采用Eberhart等人的性状回归参数 bi 和 Sd^2 , T_u氏的结构模型参数 $\hat{\alpha}_i$ 和 $\hat{\lambda}_i$,测定了表型稳定性、遗传稳定性和生长适应性,两种分析结果基本相同。同时也预测了各地点的适生无性系。

关键词 泡桐无性系 遗传稳定性 生长适应性

在品种区域化试验中,往往会出现同一品种在不同地区生长量表现出很大差异,其重要原因之一,就是品种遗传型 and 环境的互作,即品种的稳定性问题。

通过对品种稳定性的研究,了解某环境因子对品种产量、质量的影响,便可针对这些因子,选育出一些对环境适应性强的良种。同样,通过对品种稳定性的研究,便可了解某一品种对环境的适应特性,使在推广应用时更有理论依据。因此,在育种过程中,国内外许多学者都十分重视对品种稳定性的研究。目前,国内已有杉木^[1]、黑杨派杂种^[2]、刺槐^[3]、毛白杨^[4]等树种的报道,但有关泡桐的报道迄今未见。

1 材料和方法

1.1 材料

参试材料有近年各地推广的泡桐(*Paulownia Sieb. et Zucc*)优良无性系桐杂一号、桐选一号、C001,还有C061、C062、C063、C504-4、C503-1、C504-3、C493-1,以生产用品种C065为对照,共11个无性系,林龄为6 a。

测定林分别建在四川资中县、沐川县,贵州兴仁县,山东兖州县和安徽铜陵市,各试点的自然概况见表1。统一采用完全随机区组设计,4株小区,3次重复,株行距5 m×10 m。

表1 各试验点的自然概况

试验地点	(°)N	(°)E	地形	海拔 (m)	土壤 质地	pH	年平均 温度 (°C)	年降 水量 (mm)	相对 湿度 (%)	初霜	终霜	全年 总日照 (h)
山东省兖州县	35 30	116 35	平原	55	沙粘土	7.5	13.6	726	70	10月25日	4月4日	2610.7
安徽省铜陵市	30 45	117 42	丘陵	50	黄粘壤	6.0	16.2	1379	78	11月15日	3月10日	1210.0
四川省资中县	29 42	104 42	丘陵	550	黄壤	5.0~6.5	15.1	1205	81	12月上旬	1月中旬	1258.0
四川省沐川县	28 45	103 55	山区	1150	黄棕壤	5.0~6.5	12.8	1780	85	11月15日	3月9日	539.0
贵州省兴仁县	25 26	105 8	山区	1378.5	黄壤	5.0~6.5	15.3	1300	80	10月下旬	4月上旬	1542.7

1991—11—18收稿。

*本研究得到加拿大国际发展研究中心(IDRC)的资助,谨表谢意。

材积的计算用中央断面区分段求积法。

1.2 统计分析方法

各试点用树高、胸径、单株材积的小区均值, 表型稳定性分析采用 Eberhart 和 Russell^[6]模型。遗传稳定性分析采用 Tai^[6]模型。遗传参数估算按照相应模型的方差组成分解计算。各种计算均在 IBM-PC/XT 微机上完成。

2 结果与分析

2.1 无性系与环境的互作方差分析

11个无性系在5个地点的树高、胸径和材积的G×E互作方差分析结果(表2)表明, 树高、胸径和材积在无性系间、环境间和G×E互作间的差异均为极显著水平。

表2 11个无性系G×E互作方差分析

变异来源	自由度	F 值		
		树 高	胸 径	材 积
总	164			
无性系	10	34.5175**	22.2084**	34.8732**
环境	4	285.2955**	273.7672**	6234.2521**
无性系× 环境	40	17.8539**	5.5597**	8671.3848**
重复/环境	10	1.7110	0.5629	1.1729
机 误	100			

为了进一步比较11个无性系之间的差异, 对树高、胸径和材积生长量的均值进行了LSR显著性检验(表3)。从表3可知, 除C001和C493-1外, 各无性系的树高与CK比, 均达到极显著差异, 桐选一号表现尤为突出, 它和其他10个无性系相比, 均达到极显著差异。在胸径生长上, 与对照相比, 差异达到极显著的有桐选一号、C062、C503-3、C504-3、C504-4、C061和桐杂一号。在材积生长上, C062、桐选一号、C504-4、C503-1、

桐杂一号、C493-1、C061和C504-3与对照相比, 分别达到极显著差异。

表3 泡桐无性系树高、胸径、单株材积生长量均值的LSR检验

无性系	树 高 (m)	LSR		无性系	胸 径 (cm)	LSR		无性系	单株材积 (m ³)	LSR	
		0.05	0.01			0.05	0.01			0.05	0.01
桐选一号	12.0644			桐选一号	23.9111			C062	0.2587		
C061	11.0755			C062	23.7222			桐选一号	0.2572		
C062	10.9266			C503-1	22.7000			C504-4	0.2281		
C063	10.3633			C504-3	22.3944			C503-1	0.2242		
C504-4	10.2988			C504-4	22.0000			桐杂一号	0.2119		
C503-1	10.1033			C061	20.9444			C493-1	0.2093		
桐杂一号	10.0033			桐杂一号	20.7833			C061	0.1947		
C504-3	9.7477			C063	20.5666			C504-3	0.1939		
CK	8.5111			CK	18.0888			C063	0.1648		
C001	8.3933			C493-1	17.0000			CK	0.1454		
C493-1	8.0933			C001	16.0555			C001	0.0956		

2.2 表型稳定性分析

从表4中11个无性系基因型与环境互作的剖析结果得知, 相对于综合离差, 树高、胸径、材积三个性状的无性系效应、环境效应、G×E互作效应均为极显著水准。环境(线性)也为极显著水平。但G×E(线性)均无显著差异, 表明3个性状的回归系数之间不存在显著差异。

表4 E和R模型综合方差分析

变异来源	自由度	F 值		
		树 高	胸 径	材 积
总	54			
无性系	10	4.7912**	4.6583**	3.6061**
环 境	4	56.2873**	61.0264**	2986.7238**
无性系× 环境	40	11.5747**	3.2652**	3790.3512**
环 境 (线性)	1	108.5262**	1185.5817**	3281.4656**
无性系× 环境 (线性)	10	1.3556	1.1059	1.7911
综合离差	33			

C063、桐选一号和C065的材积生长潜势易在不良环境下显现,其他无性系则易在优良环境下显现。

图1~3反映出无性系的树高、胸径和材积对不同环境的反应,都是近似线性的,说明无性系在不同地点有不同的生长反应。环境指数的变幅,树高为2.002~2.522;胸径为4.24~5.706;材积为0.094~0.131。桐杂一号、C062、C065、C504-4、C503-1和C504-3的高生长潜势在优良环境下易于显现,其他无性系高生长潜势则易在不良环境下显现。胸径生长潜势在良好环境下显现的有桐杂一号、C062、C065、C063、C061、C504-4、C503-1和C504-3,其他无性系的胸径生长潜势则易在不良环境下显现。C001、

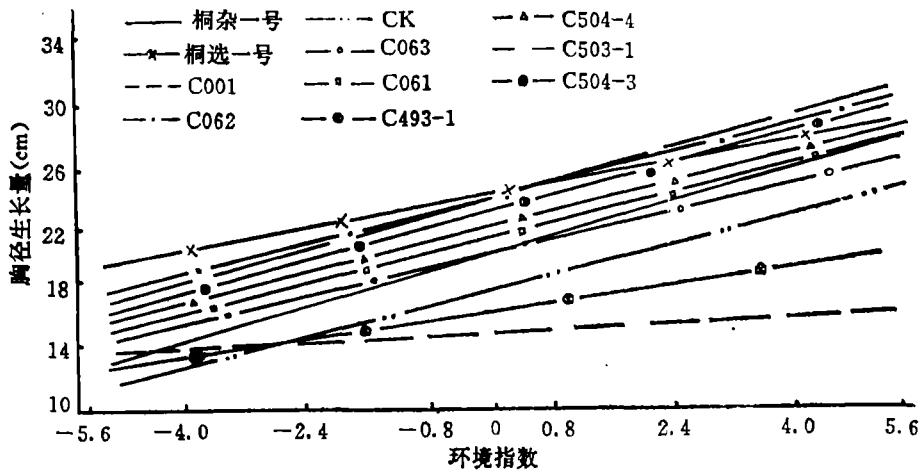


图1 泡桐无性系胸径生长对环境反应

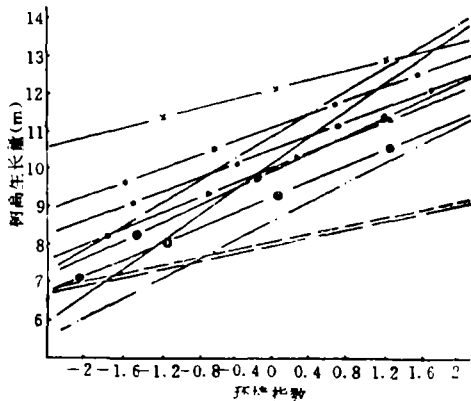


图2 泡桐无性系树高生长对环境反应

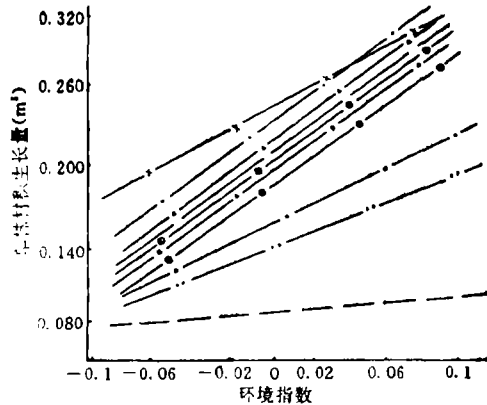


图3 泡桐无性系材积生长对环境反应

表 5 泡桐无性系树高(H)、胸径(D)、材积(V)平均表现和稳定性参数

无性系	树 高 (H)			胸 径 (D)			材 积 (V)		
	\bar{x}	b_i	S_d^2	\bar{x}	b_i	S_d^2	\bar{x}	b_i	S_d^2
桐杂一号	10.0033 ⁺	1.6866	4.839	20.7833 ⁺	1.3355	8.9573	0.2587 ⁺	1.3383	1.436E-03
C062	10.9266 ⁺	1.4299	0.108	22.7 ⁺	1.2516	3.3771	0.2242 ⁺	1.2218	7.451E-04
CK	8.5111 ⁻	1.2207	-3.924E-02	23.7222 ⁺	1.1677	3.124E-02	0.2119 ⁺	1.2129	1.317E-02
C503-1	10.1033 ⁺	1.1266	0.854	20.9444 ⁺	1.1563	1.0279	0.2281 ⁺	1.1973	5.198E-04
C504-3	9.7477 ⁻	1.0616	0.772	22.0000 ⁺	1.1414	-1.5380	0.1939 ⁻	1.1787	-3.593E-04
C504-4	10.2988 ⁺	1.0342	0.583	18.0888 ⁻	1.1206	-0.6285	0.2093 ⁺	1.1764	2.182E-03
C061	11.0755 ⁺	0.9122	0.272	22.3944 ⁺	1.0954	1.7835	0.1947 ⁻	1.1512	1.063E-03
C063	10.3633 ⁺	0.8986	8.660E-02	20.5666 ⁻	1.0336	0.2805	0.2572 ⁺	0.8538	-3.736E-03
桐选一号	12.0644 ⁺	0.5938	-0.249	23.9111 ⁺	0.7665	-1.5930	0.1674 ⁻	0.8045	-1.263E-04
C493-1	8.0933 ⁻	0.5199	-0.235	17.0000 ⁻	0.7190	-1.2169	0.1454 ⁻	0.7542	9.931E-04
C001	8.3933 ⁻	0.5158	3.345	16.0555 ⁻	0.2124	-2.0975	0.0956 ⁻	0.1105	2.602E-03

注：+，大于平均值；-，小于平均值

根据E和R模型，估算了无性系的两个稳定性参数 b_i 和 S_d^2 (表5)。 b_i 反映了无性系对不同环境的适应能力和稳定性。当 $b = 1$ 时，适应性和稳定性处于平均水平； $b < 1$ 时，为高于平均稳定性； $b > 1$ 时，为不稳定性。从表5判断，在高生长上，不稳定无性系有桐杂一号、C062和CK；高于平均稳定性无性系有C061、C063、桐选一号、C493-1和C001；经t检验，C504-3和C504-4的 b 值，与 $b = 1$ 无显著差异，可视为平均稳定性无性系。桐选一号、C061和C063的高生长居前三位，属速生且高于平均稳定性的无性系。C493-1和C001则为慢生、高于平均稳定性的无性系。在胸径生长上，桐杂一号、C503-1、C062、C061、C504-4和CK对环境敏感，适应性差。C062粗生长排第二，为速生不稳定型；C504-3和C063， $b \approx 1$ ，为平均稳定性；桐选一号、C493-1和C001为高于平均稳定性。桐选一号胸径生长量最大，为速生高于平均稳定型无性系。在材积生长上，不稳定无性系有C062、C503-1、桐杂一号、C504-4、C504-3、C493-1和C061。其中C062材积生长居首，为速生不稳定型无性系，C504-4和C503-1也属此类型无性系。高于平均稳定性的无性系有桐选一号、C063、CK和C001，其中桐选一号为速生高于平均稳定型，C063、CK和C001则属慢生高于平均稳定型。

2.3 遗传稳定性分析

根据Tai提出的估测遗传稳定性的方法，测算了11个无性系的遗传稳定性参数 \hat{a} 和 $\hat{\lambda}$ 。图4中 \hat{a} 和 $\hat{\lambda}$ 值是代表两个互相垂直的坐标，如果 $a=0$ ，双曲线的图型包含 \hat{a} 预测值为95%。前两条垂直线是 $\lambda_0 > 1$ 区间的上限。这3条垂直线把 a, λ 面积分成不同的稳定性区域。A区的品种属于平均稳定性，B区的属于高于平均稳定性。由图4可知，在高生长上，高于平均稳定性的无性系有桐

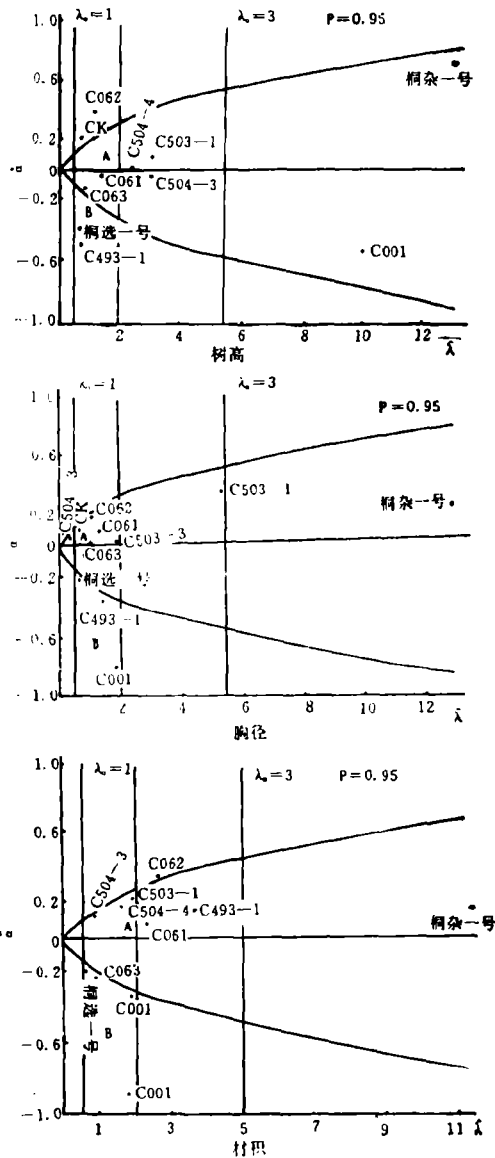


图4 11个无性系材积生长遗传稳定性分布

选一号和C493-1, CK、C062和C001、桐杂一号属于不稳定性,其他无性系为平均稳定性。在胸径生长上,高于平均稳定性的有桐选一号、C493-1、C001;桐杂一号和C503-1的 λ 值大,归于不稳定性无性系;其余无性系属于平均稳定性。在材积生长上,桐选一号、C063、CK和C001位于B区,为高于平均稳定性;桐杂一号和C062为不稳定性无性系;其余的无性系属于一般稳定性。

2.4 无性系选择

在遗传稳定性、生长适应性分析的基础上,结合基因型效应值 \hat{g}_i 、 $G \times E$ 互作效应值 $(\hat{g}l)_{ij}$ 及环境效应值 (\hat{l}_j) 进行优良无性系的综合评价、选择。从表6(见下页)可知,桐选一号高生长在5个地点均居前列,而且适应性强,具有高于平均稳定性的特点。C061在5个地点表现均好,稳定性一般,适应性强。C062和桐杂一号分别在兖州、沐川和资中、兖州表现较好,遗传稳定性均较差,适应于较好的环境。C001和C063分别在资中和铜陵表现较好,前者遗传稳定性较差,适于较差的环境;后者遗传稳定性一般,适应性较广。

3 结论

(1) E和R 表型稳定性分析结果与 Tai 遗传稳定性分析结果大体接近,但仍存在一些差异。在实际应用中这两种方法均可采用,或任选一种,尤其是在供试材料、地点较多的情况下。但Tai 氏的方法更具有判断的直观性,更为实用,也能更深刻地反映出品种遗传稳定性的实质。

(2) 经多点试验和 $G \times E$ 互作分析,选出6个优良无性系,可在其适应的地点推广。

(3) 在11个供试材料中,桐选一号表现最佳,树高、胸径、材积生长均速生,并高于平均稳定性。

表 6 泡桐无性系区试树高(\hat{g}_i) $_{ij}$ 、 \hat{I}_j 、 \hat{g}_i)的选择结果

G × E 值	资 中	充 州	兴 仁	沐 川	铜 陵	基因型效应值	
桐杂一号	1.4516	1.1404	-2.5922	0.0310	-0.9514	0.0414	
桐选一号	0.0971	-0.9874	0.8902	1.0020	0.5921	2.1025	
C 001	1.7749	-1.7196	-0.0544	0.3211	0.0842	-1.5685	
C 062	0.2682	0.9237	-1.1921	1.0314	-0.9170	0.9467	
C 063	-0.4251	-0.0996	0.5246	0.3172	1.0574	0.4014	
C 061	-0.5440	-0.0285	0.5724	1.0010	1.2139	1.1136	
C 493-1	0.3982	-1.2569	0.8613	-0.4127	-0.1117	-1.8686	
C 504-4	-0.7533	0.3281	0.4290	-0.0100	0.3187	0.3369	
C 503-1	-0.9151	0.5970	0.3179	0.3267	-0.7101	0.1414	
C 504-3	-0.8495	0.4220	0.4268	-0.6021	-0.0698	-0.2142	
CK	-0.4995	0.6826	-0.1832	-0.1716	0.0312	-1.4508	
环境效应值	-0.5220	2.5220	-2.0020	1.0316	0.3119	9.9619	
中选无性系	桐选一号	桐选一号	桐选一号	桐选一号	桐选一号		
	C 061	C 061	C 061	C 061	C 061		
	C 001	桐杂一号		C 062	C 063		
	桐杂一号	C 062					
平均育种增益(%)	树高 17.40 材积 59.15	19.90 79.94	18.70 60.15	19.61 71.37	16.94 54.80	平均 (%)	18.6 65.08

参 考 文 献

- 1 叶培忠, 陈岳武, 陈世彬, 等. 杉木遗传 × 环境互作和遗传稳定性研究. 南京林学院学报, 1980, (3): 35~46, (4): 23~24.
- 2 王明麻, 黄敏仁, 吕士行, 等. 黑杨派新无性系研究 II. 生长的适应性和遗传稳定性分析. 南京林业大学学报, 1987, (4): 13~15.
- 3 顾万春. 刺槐无性系 G × E 互作的研究. 林业科学研究, 1991, 4(6): 623~628.
- 4 顾万春. 毛白杨优良无性系选育——生产力、遗传稳定性和适应性评价. 林业科学研究, 1990, 3(3): 222~228.
- 5 Eberhart S A, Russell W A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 1966, (6): 36~40.
- 6 George C C Tai. Genotypic Stability Analysis and Its Application to Potato Regional Trials. Crop Sci., 1971, (11): 184~190.

*Study on the Genotypic Stability and Grown
Adaptability of Paulownia Clones*

Zhao Danning Song Yaoguo Song Lulu

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract Genotypic stability and grown adaptability of 11 clones of *Paulownia* that were six years old at five site were analysed using both of

Eberhart-Russell model and Tai's structural model. Variance analysis indicated that the clone effect, site effect and clone \times site interaction effect are great significant. Grown adaptability and genotypic stability indexes of *paulownia* clones were estimated using the regression coefficient (b) and deviation from regression mean square (Sd^2) of $E \& R$ model, the structural analysis parameters \hat{a} and $\hat{\lambda}$ of Tai's model. The results for analysis of stability and adaptability from two ways are similar.

Clones were evaluated based on the genotypic stability and grown adaptability.

Key words *Paulownia* clones genotypic stability grown adaptability

介绍《中国菌种目录》英文版

书名: CHINESE CATALOGUE OF CULTURES, Second Edition [《中国菌种目录》第二版]

作者: CHINA COMMITTEE FOR CULTURE COLLECTIONS OF MICROORGANISMS

[中国微生物菌种保藏管理委员会(简称中国菌保会 CCCCMM)] 编著

内容简介: 本目录是中国微生物菌种保藏管理委员会, 组织本系统所属的 7 个菌种保藏中心 12 个单位, 共同编写的第二版全国性的菌种目录。第一版是中文版, 于 1983 年由轻工业出版社出版。经过 10 年的发展, 各保藏中心所保存的微生物菌种, 数量增加很大。为了使这些新资源在国民经济建设中发挥更大作用, 便于国际交流, 因而本目录除增加内容外改用英文出版。本目录共编辑了涉及普通农业、林业、工业、医学、兽医和抗生素等微生物专业的有关菌种 10 685 株 (第一版为 6 055 株)。本目录可供有关科研、教学、生产单位如农业、林业、畜牧业、发酵厂、药厂、医院等在利用微生物资源时, 选择其所需要的适用菌种。

本目录的主要章节:

中国微生物菌种保藏管理委员会组织系统, 序言, 第一版绪言, 缩写(国内外各菌种保藏机构名称的缩写 ABBREVIATIONS), 专业术语缩写, 菌种名录[每一菌(毒)种包括拉丁学名, 中文译名, 菌(毒)株每株菌种都列出其来源, 分离基物, 分离地, 主要用途或特性, 适宜的培养基和培养温度]。按类别分为以下章节: I. 病毒(动物病毒, 植物病毒, 噬菌体), II. 细菌, III. 放线菌, IV. 酵母菌, V. 丝状真菌, 培养基(每种菌甚至每株菌各需要适合其生长特殊组成的培养基。因而在每一菌株后都列出适于其生长的培养基编号。本节共提供了 208 种培养基的组成)。

本书将于 1992 年 10 月出版, 每本 70 元左右, 请订购者直接与林业菌种保藏中心联系, 地点: 北京万寿山后中国林业科学研究院林业研究所林业菌种保藏中心(邮政编码: 100091), 电话 258、2211—625, 联系人: 刘惠珍。