

厚荚相思优良家系的区域化选择^{*}

张方秋¹ 陈祖旭² 张卫华¹

(1. 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520; 2. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520)

摘要 在广东省内 3 个不同立地条件下开展 41 个厚荚相思优良家系的区域化试验。结果表明, 参试的 41 个家系在热带北缘试验区内具有较高的材积生长量, 分别比南亚热带、亚热带试验区的增加了 82.9% 和 51.7%; 各试验区材积生长量超出对照 20% 的优良家系有 6 个, 其中南亚热带试验区的优良家系为 BVG2738, 热带北缘试验区的优良家系为 128、KN000063, 亚热带试验区的优良家系为 BVG01127、BVG2734、BVG01108。

关键词 厚荚相思; 家系; 区试

中图分类号: S722.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2013)06-0001-06

Regional Selection of Excellent Families in *Acacia crassicarpa*

ZHANG Fangqiu¹ CHEN Zuxu² ZHANG Weihua¹

(1. Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China;

2. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract The regionalization test using forty-one excellent families of *Acacia crassicarpa* was carried out at three different sites in Guangdong. The results showed that the tested families had high volume growth in the tropical northern edge, which was 82.9% and 51.7% higher than that in south subtropical and subtropical area, respectively. Six families were selected as excellent families, with the more than 20% volume growth higher than CK. The excellent families including BVG2738 planted in the South subtropical area, and 128, KN000063 planted in the tropical northern edge, BVG01127, BVG2734, BVG01108 planted in the subtropical area.

Key words *Acacia crassicarpa*; family; regional trial

厚荚相思(*Acacia crassicarpa*)别名粗果相思,常绿乔木或大型灌木,是非常速生的热带固氮树种,特别耐干旱和瘠薄的立地,能耐火烧及海滨带咸味的海风与轻度的盐碱。原产澳大利亚,主要分布在南纬8°~20°,海拔5~200 m,最高达450 m^[1-3]。在1985年首次引入我国,目前栽种的人工林面积已超过5 000 hm²,引种地区主要在海南、广东、广西、福建等地^[2],具有良好的速生、耐旱、耐瘠薄等特点,是出色的工业用材树种,同时具有良好的改土性能,已成为我国华南地区主要的栽培树种^[4-5]。

区域化试验是实现良种定向供应的一种重要手段,通过区域化试验,选择适合不同立地类型的种源或家系开展区域化种植,将大大提高内部收益率,实现森林资源的可持续利用^[6-8]。针对我国地域广阔、立地条件变化多样的情况,开展厚荚相思的区域化选择试验,定向培育来自不同气候区的相思良种,对提高我国的育种效率,缓解华南地区木材供应紧张的局面具有重要的意义。

* 基金项目:广东省教育部产学研结合项目(2009B090300294),“十二五”农村领域国家科技计划课题(2012BAD01B04)。

第一作者:张方秋(1964-),男,研究员,主要从事林木遗传改良及森林培育研究,E-mail: fqzhang001@sinogaf.cn。

1 试验地概况

3 个试验区分别设在广东省湛江市、江门市及广西壮族自治区博白县,分别代表了热带北缘、南亚热带和亚热带 3 个不同气候带及土壤类型。各试验区气候与土壤的具体情况如表 1、表 2 所示。

表 1 试验区气候概况

地点	气候带	纬度 N	经度 E	年均温 /℃	1 月均温 /℃	极端低温 /℃	极端高温 /℃	年均雨量 /mm	年均日照 /h
湛江	热带北缘	21°50′	110°31′	23.5	15.2	3.7	38.5	1800	1923
江门	南亚热带	22°17′	113°07′	22.2	16.6	2.8	37.4	1750	1728
博白	亚热带	21°35′	108°35′	21.9	13.6	0.5	36.1	1845	1932

表 2 试验区土壤概况

地点	有机质 /%	全 N/ (g · kg ⁻¹)	全 P/ (g · kg ⁻¹)	全 K/ (g · kg ⁻¹)	速效 N/ (mg · kg ⁻¹)	速效 P/ (mg · kg ⁻¹)	速效 K/ (mg · kg ⁻¹)	pH 值	土壤质地
湛江	3.98	1.77	1.13	1.87	10.88	9.2	71.25	4.9	砖红壤
江门	0.77	1.34	0.97	1.51	30.00	1.0	29.00	5.0	赤红壤
博白	1.68	1.65	1.10	1.66	23.00	3.8	36.80	4.8	赤红壤

2 材料和方法

2.1 材料

参试材料来自澳大利亚林木种子中心(ATSC),共 41 个全同胞家系,另选国内早期引进的 1 个厚荚相思家系作为对照(CK),各家系的详细情况如表 3 所示。

表 3 厚荚相思参试优良家系地理位置概况

种源	家系	原产地	纬度 N	经度 E	海拔/m
16353	BVG00825	NE OF BALAMUK WP PNG	8°49′	141°20′	20
16353	BVG00832	NE OF BALAMUK WP PNG	8°49′	141°20′	20
16597	BVG01108	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16597	BVG01109	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16597	BVG01124	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16597	BVG01125	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16597	BVG01127	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16597	BVG01128	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16597	BVG01156	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16597	BVG01163	GUBAM VILLAGE WP PNG	8°37′	141°55′	25
16755	BH013582	PARISH OF ANNAN QLD	15°36′	145°19′	80
16755	BH013583	PARISH OF ANNAN QLD	15°36′	145°19′	80
16755	BH013584	PARISH OF ANNAN QLD	15°36′	145°19′	80
17552	128	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25
17552	KN000034	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25
17552	KN000051	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25
17552	KN000052	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25
17552	KN000058	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25
17552	KN000063	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25
17552	KN000079	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25

17552	KN000098	BENSBACH WP PNG	8°53′	141°17′	25
18937	BVG2774	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2775	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2777	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2780	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2784	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2787	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2788	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2792	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2793	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18937	BVG2797	ORIOMO PNG	8°52′	143°3′	30
18940	BVG2731	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2732	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2733	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2734	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2735	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2736	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2737	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2738	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2741	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
18940	BVG2742	BIMADEBUM MP PNG	8°38′	143°3′	40
CK		CN	23°06′	113°14′	100

注:QLD 为澳大利亚昆士兰;PNG 为巴布亚新几内亚;CN 为中国。

2.2 试验方法

各试验点内的不同群体按照 Coterill^[9-10] 核心育种体系模式设计,单株小区,45 ~ 60 次重复,株行距为 3 m × 3 m,植穴 40 cm × 40 cm × 40 cm,植前每穴放磷肥 100 g。调查性状包括树高(*H*)和胸径(*D*)。

材积(*V*)采用澳大利亚国际农业研究中心(ACIAR)提供的公式计算:

$$V=0.010633-0.0000428D^2+0.0000263D^2H。$$

2.3 数据分析

数据资料用 SAS 统计软件分析^[11]。

3 结果与分析

3.1 各试验区优良家系选择

方差分析结果表明,41 个家系 1.5 a 生植株在材积、胸径生长上均存在显著差异(*P* < 0.05),树高生长无显著差异。对各实验区所有家系的平均生长量(*H*、*D*、*V*)进行统计,并按材积大小进行排序,结果见表 4 ~ 6。由表 4 可知,位于江门市亚热带试验区的 41 个参试家系平均材积生长量为 0.012 17 m³,比对照增加 2.56%,其中有 34 个家系的材积生长量超过对照,又以家系 BVG2738 最大,比对照增加了 20.35%。

表 4 江门(亚热带)试验区厚荚相思参试家系生长量

家系	胸径 /cm	树高 /m	材积 /m ³	材积增益 /%	材积 排序	家系	胸径 /cm	树高 /m	材积 /m ³	材积增益 /%	材积 排序
BVG2738	6.0	5.5	0.01429	20.35	1	BVG2733	4.7	4.1	0.01205	1.55	23
BVG2736	5.6	5.2	0.01358	14.40	2	BVG2742	4.5	4.2	0.01205	1.52	24
BH013583	5.2	4.8	0.01290	8.66	3	BVG2780	4.5	4.3	0.01204	1.47	25
BVG00832	5.0	4.6	0.01258	6.02	4	BVG01109	4.6	4.1	0.01203	1.31	26
128	4.8	4.6	0.01246	4.98	5	BVG2741	4.6	4.1	0.01202	1.27	27
KN000063	5.0	4.4	0.01245	4.86	6	BVG2737	4.6	4.2	0.01202	1.26	28

BVG01125	4.9	4.4	0.01242	4.60	7	BVG0118	4.6	4.1	0.012	1.11	29
BVG00825	5.0	4.4	0.01240	4.47	8	KN000058	4.6	4.1	0.01198	0.97	30
KN000051	4.9	4.4	0.01234	4.00	9	BVG2734	4.6	4.1	0.01197	0.87	31
BVG01128	4.8	4.4	0.01231	3.70	10	BVG2784	4.5	4.1	0.01195	0.64	32
BVG2797	4.8	4.4	0.01231	3.69	11	BVG2788	4.5	4.1	0.01195	0.64	33
KN000034	4.9	4.3	0.01229	3.57	12	BVG2787	4.5	4.1	0.01195	0.64	34
BVG2732	4.8	4.3	0.01227	3.38	13	BVG2793	4.4	4.0	0.01185	-0.13	35
BVG01156	4.8	4.3	0.01221	2.91	14	BVG2777	4.3	4.2	0.01185	-0.18	36
BH013584	4.8	4.3	0.01220	2.80	15	BVG2775	4.3	4.1	0.01181	-0.50	37
BVG01127	4.7	4.3	0.01220	2.77	16	BVG01124	4.2	4.0	0.01175	-1.00	38
BVG01163	4.8	4.2	0.01219	2.74	17	BVG2792	4.3	3.9	0.01172	-1.25	39
BH013582	4.6	4.4	0.01218	2.57	18	KN000052	4.3	3.8	0.01168	-1.59	40
KN000098	4.7	4.3	0.01217	2.55	19	KN000079	4.3	3.8	0.01166	-1.77	41
BVG2735	4.7	4.3	0.01216	2.45	20	均值	4.7	4.3	0.01217	2.56	
BVG2774	4.6	4.3	0.01214	2.29	21	CK	4.3	4.1	0.01187		
BVG2731	4.6	4.3	0.01213	2.18	22						

由表 5 可知,厚荚相思在雷州市热带北缘试验区中生长表现较好,参试家系平均材积生长量达到 0.022 26 m³,比对照增加了 6.00%。参试的 41 个家系中,有 32 个家系的材积生长量大于对照,其中128、KN000063 家系的材积生长量超出对照 20% 以上。

表 5 雷州(热带北缘)试验区厚荚相思参试家系生长量

家系	胸径 /cm	树高 /m	材积 /m ³	材积增益 /%	材积 排序	家系	胸径 /cm	树高 /m	材积 /m ³	材积增益 /%	材积 排序
128	9.1	8.5	0.02562	22.01	1	BVG2774	8.5	7.9	0.02246	6.95	23
KN000063	9.0	8.5	0.02525	20.25	2	BVG01127	8.3	8.0	0.02215	5.47	24
BVG2736	9.0	8.2	0.02448	16.57	3	BVG2735	8.3	7.9	0.02208	5.14	25
BVG00832	8.9	8.2	0.02442	16.28	4	BVG2780	8.2	8.1	0.02188	4.19	26
BVG2738	8.9	8.2	0.02441	16.22	5	BVG01108	8.2	7.8	0.02158	2.74	27
BVG2797	8.9	8.2	0.02432	15.79	6	BVG2775	8.1	8.0	0.02157	2.70	28
BVG00825	8.9	8.1	0.02424	15.43	7	BVG2741	8.3	7.6	0.02153	2.51	29
BVG2792	9.0	8.0	0.02401	14.34	8	BVG2731	8.1	7.9	0.02148	2.30	30
BVG2737	8.7	8.2	0.02365	12.60	9	BVG2793	8.1	7.9	0.02146	2.18	31
KN000058	8.7	8.1	0.02356	12.18	10	BVG01125	7.9	8.0	0.02112	0.55	32
BVG2732	8.8	8.0	0.02353	12.07	11	BVG2784	8.0	7.8	0.02100	-0.02	33
BVG2788	8.6	8.1	0.02339	11.38	12	KN000051	7.8	8.0	0.02076	-1.14	34
KN000052	8.7	8.0	0.02319	10.44	13	BVG01124	7.9	7.9	0.02074	-1.22	35
KN000034	8.6	8.1	0.02315	10.22	14	BVG01163	7.9	7.7	0.02066	-1.63	36
BVG2787	8.6	8.1	0.02310	9.98	15	KN000079	7.8	7.8	0.02060	-1.91	37
BVG2734	8.6	8.0	0.02295	9.26	16	BVG2733	7.9	7.4	0.01996	-4.97	38
BVG2777	8.5	8.0	0.02277	8.43	17	BH013582	7.4	7.7	0.01920	-8.55	39
BVG01128	8.5	7.9	0.02268	8.02	18	BH013584	7.2	7.8	0.01910	-9.05	40
BVG01109	8.5	7.9	0.02267	7.93	19	BH013583	6.6	7.7	0.01755	-16.44	41
BVG01156	8.5	7.9	0.02264	7.80	20	均值	8.3	8.0	0.02226	6.00	
KN000098	8.4	8.0	0.02251	7.17	21	CK	8.1	7.6	0.02099		
BVG2742	8.4	8.0	0.02248	7.04	22						

从表 6 可知,博白县亚热带试验区的厚荚相思参试家系平均材积生长量为 0.014 67 m³,介于南亚热带与热带北缘试验区之间。有 28 个家系的材积生长量超过对照,其中 BVG01127、BVG2734、BVG01108 家系

的材积生长量超出对照 20% 以上。

表 6 博白(亚热带)试验区厚荚相思参试家系生长量

家系	胸径 /cm	树高 /m	材积 /m ³	材积增益 /%	材积 排序	家系	胸径 /cm	树高 /m	材积 /m ³	材积增益 /%	材积 排序
BVG01127	5.5	9.6	0.01817	28.79	1	KN000034	5.0	6.7	0.01461	3.61	23
BVG2734	5.8	8.2	0.01798	27.45	2	BVG2732	5.2	6.5	0.01452	2.94	24
BVG01108	5.5	8.0	0.01715	21.60	3	BVG2780	4.9	6.8	0.01449	2.76	25
KN000098	5.3	7.9	0.01663	17.91	4	BVG2741	4.8	6.5	0.01417	0.45	26
KN000052	4.6	8.7	0.01655	17.34	5	BVG2797	4.8	6.5	0.01413	0.15	27
BVG2777	5.4	7.7	0.01652	17.09	6	KN000063	4.7	6.6	0.01412	0.11	28
BVG2775	5.2	7.6	0.01600	13.44	7	BVG01125	4.8	6.4	0.01405	-0.38	29
BVG2738	5.2	7.4	0.01579	11.97	8	BVG2735	4.8	6.5	0.01405	-0.39	30
BVG00832	5.3	7.3	0.01578	11.88	9	BVG2793	4.7	6.3	0.01381	-2.10	31
BVG2784	5.3	7.2	0.01564	10.89	10	BH013583	4.7	6.2	0.01373	-2.66	32
BVG2742	5.1	7.3	0.01557	10.38	11	128	5.1	5.8	0.01369	-2.95	33
BVG2788	5.2	7.2	0.01554	10.21	12	KN000058	4.7	5.8	0.01330	-5.67	34
BVG00825	5.2	7.2	0.01554	10.21	13	BH013582	4.6	5.9	0.01328	-5.84	35
KN000051	4.9	7.4	0.01531	8.56	14	BVG01128	4.6	5.7	0.01320	-6.43	36
BVG2733	4.9	7.3	0.01525	8.10	15	BVG01163	4.7	5.6	0.01319	-6.47	37
BVG2737	5.2	7.0	0.01521	7.85	16	BVG2792	4.6	5.6	0.01309	-7.18	38
BVG2736	5.1	7.0	0.01520	7.75	17	BVG2774	4.4	5.7	0.01300	-7.82	39
BH013584	5.1	7.1	0.01520	7.75	18	BVG01109	4.2	5.3	0.01251	-11.29	40
BVG2731	5.1	6.9	0.01502	6.48	19	BVG01124	4.1	4.7	0.01209	-14.31	41
BVG01156	4.9	7.1	0.01493	5.86	20	均值	5.0	6.8	0.01467	4.03	
KN000079	5.1	6.9	0.01489	5.59	21	CK	4.6	6.6	0.01411		
BVG2787	5.0	6.8	0.01471	4.29	22						

3.2 各试验区家系生长与原产地的地理相关性

原产地的地理环境对家系生长量往往有较大的影响^[12]。对各试验区的厚荚相思生长指标与原产地的纬度、经度与海拔进行相关性分析,结果见表 7。由表 7 可知,在雷州市热带北缘试验区中,纬度、经度和海拔对厚荚相思生长具有明显的影响,树高与经度、纬度呈显著负相关,其余各项之间均呈极显著负相关($P < 0.01$);在江门市南亚热带及博白县亚热带试验区中,纬度、经度及海拔与各生长指标间无显著相关。

表 7 各试验区厚荚相思参试家系生长指标与地理参数相关性分析

地点	生长指标	纬度	经度	海拔
江门	树高	0.2175	0.0652	0.2033
	胸径	0.1268	-0.1385	0.1231
	材积	0.1748	-0.0575	0.1609
雷州	树高	-0.3287 *	-0.3678 *	-0.3975 **
	胸径	-0.6872 **	-0.6007 **	-0.6222 **
	材积	-0.6069 **	-0.5585 **	-0.5726 **
博白	树高	-0.1291	-0.1134	-0.0251
	胸径	-0.1346	-0.1642	-0.0760
	材积	-0.1536	-0.1665	-0.0863

注:表中“*”表示在 $\alpha = 0.05$ 水平上显著相关,“**”表示在 $\alpha = 0.01$ 水平上显著相关。

4 结论

4.1 参试的 41 个 1.5 a 生厚荚相思家系在江门市亚热带、雷州市热带北缘和博白县亚热带 3 种立地条件下生长差异显著,其平均材积生长量分别为 0.012 17,0.022 26,0.014 67 m³,以雷州市热带北缘立地条件下的厚荚相思家系平均材积生长量最大,比对照增加了 6.0%,并分别比亚热带、亚热带试验区的提高了 82.9% 和 51.7%。

4.2 厚荚相思家不同系试验林在各试验区内也有不同的生长表现,在参试的 41 个家系中,江门市亚热带试验区共有 34 个家系的材积生长量大于对照,其中超过对照材积生长量 20% 的家系为 BVG2738,其材积生长量比群体均值增加 17.42%,比对照增加了 20.35%,为亚热带试验区的优良家系;雷州市热带北缘试验区共有 32 个家系的材积生长量大于对照,其中 128、KN000063 家系的材积生长量超出对照 20% 以上,其材积生长量分别为群体均值增加 15.09% 和 13.43%,比对照增加 22.01% 和 20.25%,为热带北缘试验区的优良家系;博白县亚热带试验区共有 28 个家系的材积生长量大于对照,其中 BVG01127、BVG2734、BVG01108 家系的材积生长量超过对照 20% 以上,其材积生长量分别比群体均值增加 23.86%,22.56% 和 16.91%,比对照增加 28.79%,27.45% 和 21.60%,为亚热带试验区的优良家系。

4.3 原产地的地理环境对各试验区内参试家系的生长有不同程度的相关。在雷州市热带北缘试验区,原产地的纬度、经度和海拔 3 个因素与厚荚相思各家系的胸径、树高、材积呈显著的负相关;而在江门市亚热带及博白县亚热带试验区,原产地的地理因素与各生长指标相关性不显著。

参考文献

- [1] 周铁峰. 中国热带主要经济树木栽培技术[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [2] 张卫华,张方秋,陈祖旭,等. 厚荚相思抗寒性选择研究[J]. 广东林业科技,2009,25(5):8-13.
- [3] 张卫华,黄列建,陈祖旭,等. 相思基因组 DNA 提取及其 RAPD 初步分析[J]. 广东林业科技,2007,23(4):1-5.
- [4] 潘志刚,游应天. 厚荚相思的引种及种源试验[J]. 林业科学研究,1994,7(5):498-505.
- [5] 潘志刚,林鸿盛. 厚荚相思的引种、生长、良种繁育及利用[J]. 热带林业,1996,24(2):52-58.
- [6] 曾炳山,许煌灿,尹光天. 广西棕榈科藤类栽培气候区划[J]. 林业科学研究,1991,4(增刊):69-75.
- [7] 陈章水,赵天锡,徐宏远,等. 杨树栽培区划的研究[J]. 林业科学研究,1991,4(6):635-642.
- [8] 曾炳山,许煌灿,尹光天. 我国棕榈藤栽培区划初探[J]. 林业科学研究,1993,6(5):547-555.
- [9] Coterill P P. On index selection I. Methods of determining economic weight[J]. Silvae Genetica,1985,34(2/3):56-63.
- [10] Coterill P P. On index selection II. Simple indices which require no genetic parameters or special expertise to construct[J]. Silvae Genetica,1985,34(2/3):64-69.
- [11] 黄少伟,谢维辉. 实用 SAS 编程与林业试验数据分析[M]. 广州:华南理工大学出版社,2001.
- [12] 杨民权. 主要热带相思在华南地区的生长及适应性探讨[J]. 林业科学研究,1990,3(2):155-160.