

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.05.002

香椿优树半同胞家系苗期测定及家系选择

陈建¹,袁伟刚²,肖兴翠³,杨勇智³,郭洪英³,黄振³,陈炙³

(1.眉山市东坡区林业局,四川眉山 620010;2.雅安市雨城区国有林场,四川雅安 625000;

3.四川省林业科学研究院,四川成都 610081)

摘要:为了奠定香椿遗传改良的基础,以四川省45个香椿优树半同胞家系为研究对象,进行了轻基质容器育苗试验,通过苗期生长指标测定,结果表明:家系间苗高和地径均有极显著差异,表明香椿优树半同胞家系间存在丰富的遗传变异,具选育潜力。综合筛选出蓬溪19号、蓬溪18号、蓬溪24号和蓬溪8号4个香椿苗期速生的家系,4个香椿优良家系平均苗高和地径分别为29.92 cm和4.18 mm,获得的遗传增益分别为23.59%和7.99%,较本次参试的45个家系平均苗高(23.22 cm)和地径(3.82 mm)分别高出28.83%和9.51%。然而,香椿半同胞家系间苗高、地径等性状均不能代表整个树体成长的过程,苗期表现只能为香椿优良家系选育的早期选择提供参考。

关键词:香椿;优树;半同胞家系;苗期性状;家系选择

中图分类号:S792.33

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)05-0008-05

Seedling Testing and Family Selection of *Toona cillate* Elite Half-sib Family

CHEN Jian¹ YUAN Wei-gang² XIAO Xing-cui³ YANG Yong-zhi³

GUO Hong-ying³ HUANG Zhen³ CHEN Zhi³

(1. Forestry Bureau of Dongpo District in Meishan City, Meishan 620010, Sichuan;

2. State-owned Forest Farm of Yucheng District, Ya'an 625000, Sichuan; 3. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, Sichuan)

Abstract: In order to establish genetic improvement foundation of *Toona sinensis*, a seedling raising tests in a light medium container were conducted by using 45 *Toona sinensis* elite and half-sib families progenys in Sichuan, and investigations were made on the growth condition of seedling height and ground diameter. The result showed that there were extremely significant differences in both seedling height and ground diameter among families, which showed good selecting and breeding potentiality for their abundant variation among half-sib families. After statistically analyzing, 4 fast-growing improved families in seedling period of *Toona sinensis* were screened out, by the name of No. 19, 18, 24, 8 of Pengxi. The average seedling height and ground diameter of 4 fast-growing improved families were 29.92 cm and 4.18 mm respectively, which were higher by 28.83% and 9.51% than the average figure of 23.22 cm and 3.82 mm of the 45 tested families, respectively, and the genetic gains were 23.59% and 7.99%, respectively. However, the growth performance in the seedling period could not demonstrate the growth law during whole life time but could help researchers finish early selection of selecting and breeding of *Toona sinensis* improved families.

收稿日期:2017-07-03

基金项目:四川省科技计划项目“突破性林木新品种选育与育种材料创新”(2016NYZ0035)子专题“香椿、香椿突破性新品种选育与育种材料创新”(2016NYZ0035-03)、“用材香椿良种繁育及高效培育技术示范推广”(项目编号:15010123)、四川省省财政专项“香椿优树选择及无性系化研究”(ZL2016-06)及“速生用材香椿种质资源调查收集与优树无性系化技术研究”(ZL2015-21)资助。

作者简介:陈建(1973-),男,助理工程师,主要从事森林培育方面的工作。

通讯作者:肖兴翠(1976-),女,博士,高级工程师,主要从事森林培育及林木育种方面的研究。

Key words: *Toona sinensis*, Elite tree, Half-sib families, Seedling performance, Family selecting

香椿(*Toona sinensis*),是楝科香椿属落叶乔木,树冠庞大,树干通直,生长迅速,木材花纹美丽、色泽红润、芳香、易加工,有“中国桃花心木”之称,适于做家具和室内装修面板,是我国特有珍贵速生用材树种^[1]。近年来,香椿作为用材林发展得到各方面的重视,四川省把香椿作为全省优先发展的6个珍贵用材树种之一,在川中丘陵区、川南地区优先发展。目前四川省栽培的香椿县(市)近100个,现有香椿人工林5万多hm²,以宜宾地区最为集中,达到了2万多hm²,其次为遂宁、达州、眉山、资阳、泸州等地。近几年,四川省开展了香椿实生育苗^[2~5]、扦插育苗^[6,7]、生长特性^[8~12]、栽培技术^[13~19]等方面的研究,但在遗传改良方面的研究处于起步阶^[20~22]。四川现虽有“筠连”及“蓬溪”2个认定的乔木型香椿初级良种,但还有待选育出更好的新品种,为大面积造林提质增效奠定基础。2015~2016年期间,四川省林业科学研究院组织人员先后在四川各地现有人工林及天然林中选出香椿优树100多株。2015年底及2016年初对采集的优树种子在成都市郫都区唐昌镇四川省林业科学研究院试验基地进行了轻基质容器育苗试验。通过对1a生香椿半同胞家系苗期生长性状的测定和比较,旨在初步筛选出优良的香椿半同胞家系,为香椿优良家系的苗期选择提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地点

试验地位于成都市郫都区唐昌镇横山村四川省林业科学研究院实验基地温室大棚。试验点属亚热带季风性湿润气候,具有春早、夏长、秋雨、冬暖、无霜期长、雨量充沛、冬季多雾、日照偏少和四季分明的特点。年平均气温16℃,1月平均气温5℃,8月平均气温26℃左右。降水量979.4mm,日照1014.0h。土壤为岷江新冲积灰色水稻土细沙粒泥层。

1.2 试验材料

供试的45个香椿优树半同胞家系于2015年11月上旬至2016年1月上旬采自四川省宜宾市筠连县和遂宁市蓬溪县等地,待种子完全成熟变褐色时采集。

1.3 试验设计及育苗方法

2016年5月5~10日,对45个香椿家系各称取处理好的种子6g,采用随机区组分的方式分家系进行播种育苗。育苗基质采用菜园土及泥炭混合物,育苗容器采用播种框,将种子均匀撒播在经高锰酸钾消毒的播种框中,每框一个家系,每个家系播种两框。幼苗出土后,适时浇水、除草。幼苗长到4~5片真叶时开始移栽到直径4.5cm、高8cm的轻基质段中,集中培养1个月后移到控根穴盘中,在大棚中进行培养,按常规方法进行轻基质容器苗管理。

1.4 数据测量及分析

2016年11月上旬,对香椿1a生轻基质容器苗,各家系均选择有代表性的苗木15株,用游标卡尺对各家系地径进行测量,用直尺对苗高进行测量。采用Excel对数据进行整理,并采用SPSS19.0软件对数据进行方差分析及多重比较。

遗传变异系数: $C = S/X \times 100\%$,式中:S为标准差;X为某一性状的群体平均值;家系遗传力 = $(MSv - MSi)/MSv \times 100$,式中:MSv为处理间均方;MSi为处理内均方;家系遗传增益: $\Delta G = S_i h_2^2 / X_{ck}$,式中: S_i 为家系选择差, X_{ck} 为试验对照平均值^[23]。

2 结果与分析

2.1 香椿家系苗期生长比较

45个香椿半同胞家系1a生轻基质容器苗苗高和地径方差分析见表1,生长情况及0.05水平上的多重比较标示结果见表2。

处理	差异来源	平方和	df	均方	F	显著性
苗高	家系间	2263.666	44	51.447	5.497	0.000 **
	家系内	842.294	90	9.359		
	总数	3105.960	134			
地径	家系间	33.490	44	0.761	6.248	0.000 **
	家系内	10.963	90	0.122		
	总数	44.453	134			

由表1可见,四川省内45个香椿半同胞家系间苗高和地径均存在极显著差异($P < 0.01$),家系内均无显著差异。

对不同地域采种家系的苗高和地径进行了统计和比较,种子采自蓬溪的家系苗平均苗高和地径分别为24.54cm、4.16mm,种子采自筠连的家系苗平均苗高和地径分别为21.52cm、3.45mm,种子来自

川中丘陵区蓬溪县的苗高和地径均明显高于川南地区的筠连县。

2.1.1 香椿家系苗高生长比较

由表2可见,45个香椿家系中有24个家系的苗高超过了群体平均值23.22 cm,其中以蓬溪19号的苗高生长最快,达32.04 cm,比45个家系的群体平均值高出38.0%;与32个苗高 ≤ 25.72 cm的家系间均有显著差异($P < 0.05$),比其平均苗高高出50.7%;与12个苗高 ≥ 26.12 的家系间有差异但

差异不显著。其次是蓬溪18号和蓬溪24号,比45个家系的平均苗高高出26.3%和25.8%,与21个苗高 ≤ 22.99 cm的家系间均有显著差异,分别比21个家系的平均苗高高出50.0%和49.4%,与其余33个家系的苗高之间有差异但差异不显著。再次是蓬溪8号,比45个家系的平均苗高高出25.4%,与20个苗高 ≤ 22.87 cm的家系间有显著差异,比其平均苗高高出50.4%。

表2 苗高和地径生长比较

家系号	苗高(cm)			地径(mm)		
	均值 \pm 标准差	显著性	变异系数	均值 \pm 标准差	显著性	变异系数
蓬溪19号	32.04 \pm 1.93	a	0.060	3.89 \pm 0.10	cdefghij	0.027
蓬溪18号	29.32 \pm 5.48	ab	0.187	4.02 \pm 0.35	bedefghi	0.086
蓬溪24号	29.20 \pm 3.64	ab	0.125	4.09 \pm 0.33	abcdef	0.081
蓬溪8号	29.10 \pm 5.44	abc	0.187	4.73 \pm 0.38	a	0.079
蓬溪25号	28.74 \pm 3.59	abcd	0.125	3.70 \pm 0.07	cdefghijk	0.020
筠连58号	28.31 \pm 4.86	abcd	0.172	3.95 \pm 0.22	bedefghij	0.056
蓬溪1号	28.22 \pm 3.13	abcd	0.111	4.16 \pm 0.21	abcde	0.050
筠连49号	27.51 \pm 1.31	abcde	0.048	3.75 \pm 0.31	cdefghijk	0.083
筠连57号	26.70 \pm 7.05	abcdef	0.264	3.92 \pm 0.92	bedefghij	0.234
筠连66号	26.69 \pm 3.41	abcdef	0.128	3.36 \pm 0.24	ghijkl	0.072
蓬溪9号	26.38 \pm 3.84	abcdef	0.146	4.37 \pm 0.29	abc	0.066
蓬溪13号	26.28 \pm 0.56	abcdef	0.021	4.14 \pm 0.38	abcde	0.092
蓬溪26号	26.12 \pm 2.33	abcdefg	0.089	3.91 \pm 0.09	cdefghij	0.023
蓬溪10号	25.72 \pm 3.65	bcdefg	0.142	4.31 \pm 0.38	abc	0.087
高县1号	25.51 \pm 0.62	bcdefgh	0.024	3.48 \pm 0.29	efghijk	0.082
蓬溪4号	25.24 \pm 5.73	bcdefghi	0.227	4.04 \pm 0.19	abcdefg	0.047
蓬溪21号	25.03 \pm 3.63	bcdefghij	0.145	4.17 \pm 0.23	abcde	0.054
乐至0号	24.59 \pm 0.91	bcdefghij	0.037	3.73 \pm 0.19	cdefghijk	0.052
蓬溪16号	24.52 \pm 2.21	bcdefghij	0.090	4.14 \pm 0.31	abcde	0.075
筠连64号	24.43 \pm 2.89	bcdefghijk	0.118	3.60 \pm 0.18	defghijk	0.051
蓬溪22号	24.08 \pm 1.55	bcdefghijk	0.064	3.85 \pm 0.34	cdefghijk	0.089
筠连3号	23.67 \pm 1.26	bcdefghijkl	0.053	4.26 \pm 0.14	abcd	0.032
筠连55号	23.61 \pm 1.55	bcdefghijklm	0.066	4.03 \pm 0.10	bcdefgh	0.024
蓬溪15号	23.37 \pm 4.46	bcdefghijklm	0.191	4.31 \pm 0.22	abc	0.050
筠连50号	22.99 \pm 0.73	cdefghijklm	0.032	3.40 \pm 0.29	fghijk	0.086
筠连69号	22.87 \pm 1.33	defghijklm	0.058	4.04 \pm 0.16	abcdefgh	0.040
蓬溪14号	21.62 \pm 2.23	efghijklm	0.103	4.07 \pm 0.25	abcdef	0.060
筠连63号	21.62 \pm 2.16	efghijklm	0.100	3.47 \pm 0.15	efghijk	0.043
蓬溪7号	21.41 \pm 6.64	efghijklm	0.310	4.62 \pm 1.03	ab	0.223
蓬溪23号	21.32 \pm 2.45	fghijklm	0.115	3.80 \pm 0.21	cdefghijk	0.055
筠连59号	21.10 \pm 0.96	fghijklm	0.046	3.31 \pm 0.19	jkl	0.059
蓬溪11号	21.00 \pm 2.18	fghijklm	0.104	4.31 \pm 0.07	abc	0.016
蓬溪5号	20.64 \pm 2.62	fghijklmn	0.127	4.36 \pm 0.56	abc	0.129
筠连56号	20.05 \pm 2.85	ghijklmno	0.142	3.32 \pm 0.36	ijkl	0.107
筠连51号	20.00 \pm 0.14	ghijklmno	0.007	3.34 \pm 0.15	hijkl	0.045
筠连15号	19.43 \pm 1.98	hijklmno	0.102	2.45 \pm 0.05	n	0.021
筠连62号	19.13 \pm 1.37	ijklmno	0.072	3.47 \pm 0.34	efghijk	0.098
蓬溪6号	19.07 \pm 2.01	ijklmno	0.105	4.13 \pm 0.29	abcde	0.070
蓬溪3号	18.37 \pm 0.32	klmno	0.018	4.26 \pm 0.43	abcd	0.100
筠连60号	17.83 \pm 2.35	klmno	0.132	3.41 \pm 0.40	fghijk	0.118
筠连54号	17.56 \pm 1.83	lmno	0.104	2.73 \pm 0.26	lmn	0.094
蓬溪17号	17.51 \pm 1.41	lmno	0.080	4.30 \pm 0.14	abcd	0.032
筠连61号	17.49 \pm 0.32	mno	0.018	3.28 \pm 0.03	jklm	0.009
筠连53号	14.96 \pm 1.01	no	0.068	2.67 \pm 0.07	mn	0.025
筠连1号	14.44 \pm 3.17	o	0.219	3.17 \pm 0.80	klm	0.253
总计	23.22			3.82		

2.1.2 香椿家系地径生长比较

表 2 可见,香椿家系苗的苗高和地径并没有明显的线性关系。45 个香椿家系中,有 26 个家系的地径超过总平均值 3.82 mm,其中蓬溪 8 号的地径最大,为 4.73 mm,比 45 个家系地径群体平均值高出 23.9%,与地径 ≤ 4.03 mm 的 26 个种源/家系间有显著差异($P < 0.05$),比其平均地径高出 36.1%,与其余 18 个家系间有差异但不显著。其次是蓬溪 7 号,比 45 个家系地径总平均值高出 21.0%,与地径 ≤ 3.91 mm 的 22 个家系间有显著差异,比其平均地径高出 35.4%;再次是蓬溪 9 号、蓬溪 5 号、蓬溪 11 号、蓬溪 10 号、蓬溪 15 号这 5 个家系,分别比 45 个家系地径群体平均值高出 14.5%、14.1%、12.8%、12.8%、12.7%,与地径 ≤ 3.48 mm 的 14 个家系的地径有显著差异,分别比其平均地径提高 36.5%、36.0%、34.5%、34.5% 和 34.4%。

2.2 香椿家系苗期遗传参数比较

由表 1 可以算出 45 个香椿半同胞家系 1 a 生苗高和地径的家系遗传力分别为 81.8% 和 84.0%,表明香椿的苗高和地径两个性状受到的遗传控制均较强,受环境控制较弱,对其进行性状选择可靠性大,选择所能获得的遗传增益也大,这为香椿的遗传改良提供了可靠的保障,因此可通过超级苗选择,为无性系选育奠定基础。

由表 2 可见,45 个香椿家系苗高总体平均值为 23.22 cm,苗高变幅为 14.44 cm ~ 32.04 cm;地径总体平均值为 3.82 mm,地径变幅为 2.45 mm ~ 4.73 mm,表明香椿家系群体中存在差异。标准差和变异系数可以直接或间接的反映苗期生长的整齐程度,45 个香椿家系苗高和地径的标准差及变异系数均较小,明显低于华山松 3 年生苗^[23],45 个香椿半同胞家系的变异系数均在 31.0% 以内,除了蓬溪 4 号、蓬溪 7 号、筠连 1 号、筠连 57 号这 4 个种源的苗高变异系数已经超过了 20.0%,蓬溪 8 号、蓬溪 15 号、蓬溪 18 号、筠连 58 号这 4 个种源的苗高变异系数超过了 15.0%,其余 37 个种源/家系的苗高和地径的变异系数均小于 15.0%,表明香椿半同胞家系苗期生长比较均匀一致。

遗传变异系数越大,说明该群体遗传潜力越大。香椿 45 个家系苗高和地径的遗传变异系数分别为 20.74% 和 15.08%,变异系数均在 15% 以上,表明香椿半同胞家系性状间存在着丰富的变异,这为香椿进一步开展家系选择提供可能。

2.3 香椿苗期速生家系选择

根据表 1 方差分析的结果,家系间苗高和地径的差异极显著,遗传力高,遗传变异幅度较大,进行苗期选择是可行的。根据苗高、地径生长表现(表 2)及遗传增益估算结果(表 3),综合选择出 4 个最优家系,即蓬溪 19 号、蓬溪 18 号、蓬溪 24 号和蓬溪 8 号,占 45 个参评家系的 8.9%,4 个家系的平均苗高和地径分别为 29.92 cm 和 4.18 cm,获得的苗高和地径的遗传增益分别为 23.59% 和 7.99%。若选择 12 个最优及良好的家系,则获得的苗高和地径的遗传增益分别为 17.41% 和 5.15%。

表 3 遗传增益估算

群体序号	入选家系数	入选率 (%)	苗高(cm)		地径(mm)	
			选择差	遗传增益	选择差	遗传增益
1	4	8.9	6.70	23.59	0.36	7.99
2	8	17.8	4.94	17.41	0.23	5.15
3	12	26.7	3.21	11.32	0.18	3.90
4	21	46.7	0.00	0.00	0.00	0.00

3 结论与讨论

四川省内 45 个香椿半同胞家系 1 a 生轻基质容器苗的平均苗高、地径分别为 23.22 cm、3.82 mm,不同家系间苗高和地径均存在极显著差异,45 个半同胞家系中苗高以蓬溪 19 号生长最快,其次依次是蓬溪 18 号、蓬溪 24 号和蓬溪 8 号,分别比 45 个家系的群体平均值高出 38.0%、26.3%、25.8% 和 25.4%。香椿家系苗的地径和苗高没有明显的线性关系,地径以蓬溪 8 号最大,其次是蓬溪 7 号,分别比 45 个家系的群体平均值高出 23.9% 和 21.0%。表明香椿家系内部遗传改良和良种选育空间和潜力很大,通过选择育种等方法可筛选出速生优质的香椿家系。

45 个香椿半同胞家系 1 a 生苗木的遗传参数中,苗高、地径的变幅分别为 14.44 cm ~ 32.04 cm、2.45 mm ~ 4.73 mm,家系遗传力分别为 81.8% 和 84.0%,苗高和地径的遗传变异系数分别为 31.7% 和 12.1%,表明香椿半同胞家系苗高、地径的遗传力和遗传变异系数均较高,两个性状受到的遗传控制均较强,为香椿进一步开展家系苗期选择提供可能。

根据香椿半同胞家系苗高、地径生长状况进行综合选择,选择出蓬溪 19 号、蓬溪 18 号、蓬溪 24 号和蓬溪 8 号 4 个最优家系,占参评家系的 8.9%,获

得苗高和地径的遗传增益分别达 23.59% 和 7.99%。但苗期测定,仅初步了解了子代实生苗的苗期生长状况,苗期家系各性状尚不稳定,苗期表现不能代表整个树木成长的过程,只能为香椿优良家系选育的早期选择提供参考。有待进一步开展香椿优良家系区域化造林试验和子代测定研究,选育出适宜各区域推广的生长快、材性好、抗逆性强的优良家系。

参考文献:

- [1] 刘军,陈益泰,姜景民,等. 香椿属种质资源及其开发利用[J]. 林业实用技术,2010,(5):56~57.
- [2] 周祥斌,周玮,林玮,等. 14个香椿种源生长节律的观测与分析[J]. 华南农业大学学报,2016,37(5):84~90.
- [3] 詹孝慈,罗在柒,潘德权,等. 不同栽培基质对香椿网袋容器苗生长的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(8):4631~4632.
- [4] 员军现,梁臣. 香椿播种留苗密度对苗木质量的影响[J]. 河南林业科技,2016,36(2):25~26,54.
- [5] 李仕兰,郑珊,王琴,等. 两种植物生长调节剂对一年生香椿实生苗木木质化的影响[J]. 贵州林业科技,2009,37(1):16~18.
- [6] 赵克林,赵献玉. 香椿硬枝扦插育苗技术[J]. 山东林业科技,2002,(4):29.
- [7] 金晏玲,方颖,赵奎元,等. 香椿扦插育苗及其矮化试验[J]. 湖北农业科学,2013,52(10):2325~2327.
- [8] 管磊,周桂香,朱琴,等. 四川盆地香椿生长规律初步研究[J]. 四川林业科技,2011,32(2):100~103.
- [9] 左键章. 川中丘陵区香椿与其他造林树种生长和冠幅等指标比较[J]. 四川林业科技,2008,29(4).
- [10] 周桂香,朱琴,陈厚仁,等. 四川盆地香椿生长过程及速生丰产林栽培区的划分[J]. 四川林业科技,2010,31(4):48~52.
- [11] 涂刚,左建章,李伟国,等. 川中丘陵区香椿与其它造林树种生长和冠幅等指标比较[J]. 四川林业科技,2008,29(2):61~62,70.
- [12] 王晓丽,辜云杰,贾晨,等. 简阳“蜀台红香椿”人工林生长特性[J]. 四川林业科技,2015,36(4):90~94.
- [13] 赵鹏志,蒲静. 遂宁地区香椿人工林数量化立地指数的编制及应用[J]. 四川林业科技,2014,35(6):69~72.
- [14] 刘敬忠,张伟,李伦,等. 香椿的数量成熟期[J]. 四川林业科技,2011,32(6):116~116,84.
- [15] 张军,李贤伟,范川,等. 林窗面积对香椿生长及光合生理特性的影响[J]. 广西植物,2014,(3):355~361.
- [16] 王隆富,唐彩蓉,杨兴伟,等. 大竹县香椿主要病虫害种类调查[J]. 四川林勘设计,2014(2):85~92.
- [17] 蒋宣斌,娄利华,罗韧,等. 黄花槐、香椿抚育管理试验初报[J]. 四川林业科技,2006,27(1):47~49,61~62,70.
- [18] 陈长义. 闽东沿海山地香椿湿地松混交林生长成效分析[J]. 防护林科技,2012,(4):26~28,36.
- [19] 杨钰灏. 香椿山地造林技术初探[J]. 热带林业,2012,40(1):21~23.
- [20] 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.
- [21] 刘正周,沈元勤,黄宛浙,等. 香椿种源试验研究[J]. 河南林业科技,2008,28(1):22~23,54.
- [22] 左继林,周文才,龚春,等. 11个香椿种源在瑞昌引种的初期生长表现[J]. 林业科技开发,2008,22(6):34~36.
- [23] 孙海燕,李桐森,周长富. 华山松高结实无性系子代苗期测定与家系选择[J]. 西南林业大学学报,2007,27(1):37~40.