

四种中美洲热带松种源苗期试验*

王豁然 王琦

摘要 4种中美洲热带松台库努曼松、马克西姆松、墨西哥松和卵果松于1992年在广西、广东和福建的引种试验表明,它们的早期表现是成功的。18个月生时的总平均树高依次为1.62、1.37、1.33和1.51 m,分别为对照湿地松树高1.26 m的128%、108%、105%和120%;在福建岩溪林场,这4种热带松树高分别为当地马尾松平均高0.75 m的209%、162%、181%和212%。21个种源分别树种的方差分析表明,各自的种源间在高生长上都存在着显著差异。种源内个体间的变异范围较大,不同种源的个体变异幅度为8.8%~39.9%。

关键词 热带松、地理种源、引种试验

台库努曼松(*Pinus patula* var. *tecunumanii* (Eguiluz & Perry) Style)、马克西姆松(*P. maximinoi* H. E. Moore)、墨西哥松(*P. patula* Schlechtet Cham)和卵果松(*P. oocarpa* Schiede)在原产地及引种地南非都是优良的速生工业材树种,有的还是优良的产脂树种^[1]。

我国曾先后引种过墨西哥松和卵果松^[2],但是并未开展系统试验。台库努曼松和马克西姆松的引种在我国还未见公开报道,引进这两个新树种进行多点试验,旨在了解它们对新地点的生物学反应及其生态遗传规律,为我国热带和南亚热带地区不同立地选择适宜的树种和种源提供科学依据。

1 材料和方法

试验材料来自8个国家,共21个种源,详见表1。试验点的主要地理气候因子和试验安排见表2,试验设计采用以种源为小区的随机排列设计方案,共4个区组26个小区,区组内设置对照,对照采用广东台山种子园的湿地松。为了尽可能多地利用每一种源的所有苗木,小区内株数不等。除博白试验点块状整地外,其它试验点均为全垦整地,种植穴长、宽、深均为60 cm×60 cm×40 cm,每穴均施有基肥约5 kg。1994年12月统一进行了数据调查。

2 结果与分析

2.1 种子发芽率

广西博白林场对种子的发芽率进行了测定,用自来水浸种24 h,其间换水一次,然后用4%的高锰酸钾溶液消毒3~5 min,置于发芽皿内,在21~23 °C的室温条件下发芽,每天记录种子发芽数。在观察期间,保持种子湿润。5 d内种子发芽结束,结果列于表3。

1995-04-25 收稿。

王豁然研究员,王琦(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091)。

* 为八五攻关专题“国内外重要工业用材树种引种驯化”的部分内容。

表 1 4种热带松及其种源概况

树种	种源	原产地	纬度 (° ')N	经度 (° ')W	海拔 (m)	降水 (mm/a)
马克西姆松	91107	危地马拉(Alta verapaz)	15 21	90 28	1 350	2 060
	91108	危地马拉(Baja verapaz)	15 01	90 18	1 600	860
	91109	危地马拉(Alta verapaz)	15 24	90 23	1 500	2 060
	91110	危地马拉(Guatemala dpto.)	14 44	90 37	1 600	1 130
	91111	墨西哥	17 09	92 05	1 020	1 799
卵果松	91101	洪都拉斯(El paraiso)	13 53	86 56	1 350	1 342
	91102	危地马拉(Baja verapaz)	15 02	90 16	1 415	790
	91103	危地马拉(Zacapa)	15 07	89 41	1 625	720
	91104	危地马拉(Chiquimula)	14 40	89 37	785	895
	91105	危地马拉(Chuacus)	15 02	90 16	1 415	790
	91106	危地马拉(Paso)	15 10	98 20	850	1 650
墨西哥松	91097	津巴布韦	18 44S	32 49E	1 760	1 830
	91098	肯尼亚(Kinale)	—	—	2 590	1 285
	91099	津巴布韦(Manicaland)	18 44S	32 49E	1 850	1 760
	91100	马拉维(Zomba plateau)	—	—	—	—
台库努曼松	91091	洪都拉斯(Jinotega)	13 53	86 56	1 350	1 342
	91092	危地马拉(Jalapa)	14 38	89 59	1 600	939
	91093	伯利兹(Cayo distr.)	17 00	88 55	700	2 064
	91094	危地马拉	14 31	90 09	2 450	2 475
	91095	尼加拉瓜(Matagalpa)	12 50	85 47	900	1 390
	91096	尼加拉瓜(Sebaco)	12 50	86 18	950	922

表 2 试验点主要地理气候因子及试验安排概况

地点	广西博白	广东三联	福建岩溪
纬度 N	21° 40'	23° 17'	24° 45'
经度 E	109° 30'	113° 48'	117° 49'
海拔(m)	250~300	50~138	152~202
降水(mm/a)	1 756	1 900	1 503
年均气温(°C)	21.9	21.9	21.0
一月平均气温(°C)	13.4	13.3	12.7
七月平均气温(°C)	28.2	28.5	28.7
极端低温(°C)	0.5	-3.2	-1.7
极端高温(°C)	38.9	38.2	37.7
≥10°C 年积温(°C)	7 994	8 000	7 423
年均日照时数(h)	1 778	1 976	1 966
年无霜期(d)	350	344	326
土壤类型	砖红壤	赤红壤	砖红壤
试验面积(hm ²)	6.0	3.5	5.0
株行距(m×m)	3.0×4.0	2.5×2.5	3.0×4.0
育苗时间(年一月一日)	1992-10-27	1992-09	1992-08-29
造林时间(年一月一日)	1993-05-20	1993-05	1993-04
调查时间(年一月一日)	1994-12	1994-12	1994-12

表 3 不同种源种子发芽率

(单位:%)

马克西姆松	发芽率	卵果松	发芽率	墨西哥松	发芽率	台库努曼松	发芽率
91107	61.54	91101	86.93	91097	80.14	91091	72.61
91108	86.27	91102	70.43	91098	71.43	91092	75.53
91109	75.70	91103	80.53	91099	86.63	91093	75.12
91110	56.31	91104	85.93	91100	74.83	91094	97.12
91111	58.82	91105	69.75			91095	74.45
		91106	65.26			91096	67.50
平均	67.32		76.24		78.26		77.06

墨西哥松的种子发芽率最高,平均为 78.26%;马克西姆松的种子发芽率最低,但也达到 67.32%。发芽率最高和最低的种源分别是台库努曼松的 91094 和马克西姆松的 91110,它们分别为 97.12%和 56.31%。方差分析表明,同一树种不同种源间的种子发芽率存在着显著差异。

2.2 早期的生长表现

2.2.1 不同树种的高、径生长 表 4 列出了 4 种热带松 18 个月生的高、径生长量。博白试验点所有树种的高生长都超过了对照,树高生长快慢的顺序为:台库努曼松、马克西姆松、卵果松和墨西哥松,其中台库努曼松的高生长超过了对照的 42%;地径生长除台库努曼松外,其它 3 个树种均低于对照。三联试验点各树种的高生长与博白试验点大致相同,即台库努曼松生长最快,其次是马克西姆松、卵果松和墨西哥松,但地径生长均低于对照。岩溪试验点所有树种的高生长也都超过了对照,卵果松生长最快,其次是台库努曼松、墨西哥松和马克西姆松,其中卵果松和台库努曼松的高生长分别超过了对照的 45%和 42%;在岩溪试验点卵果松和台库努曼松的高生长分别超过当地马尾松的 112%和 109%。显然,外来树种的早期高生长明显地表现出速生性。

表 4 4 种热带松 18 个月生的高、径生长量

(单位:cm)

树 种	博 白		三 联		岩 溪
	\bar{H}	\bar{D}_0	\bar{H}	$\bar{D}_{1.3}$	\bar{H}
马克西姆松	144	3.48	146	0.80	122(116) ^①
卵果松	141	3.16	152	0.93	159(109)
墨西哥松	117	2.55	145	0.95	136(119)
台库努曼松	161	3.83	169	1.35	157(110)
对 照	113	3.63	151	1.48	75 ^②

①括号内的数字为对照,②为当地马尾松。

2.2.2 种源间生长及其变异 各树种每一种源的平均生长情况见表 5。博白试验点除墨西哥松的 91097 种源外,其它 20 个种源的高生长都超过了对照。方差分析表明,种源间高、地径生长都存在着显著差异,台库努曼松的 91093、91095、91091 和 91096 种源的高生长分别超过了对照的 157%、127%、92%和 91%,卵果松的 91106、91105 和 91104 种源的高生长分别超过了对照的 128%、77%和 72%,墨西哥松的 91100 种源的高生长超过了对照的 58%,马克西姆松的 91107 和 91109 种源的高生长都超过了对照的 56%,这些种源的高生长都显著地快于其它种源。地径生长除马克西姆松的 91109 和 91110 种源及台库努曼松的 91095、91096 和 91093 种源超过或等于对照外,其它种源均低于对照。

三联试验表明,台库努曼松的所有种源和卵果松的大多数种源的高生长都超过了对照。各种种源间高生长的方差分析结果见表6,除卵果松外,其它树种种源间的高生长均存在着显著差异,台库努曼松的91091和91092种源、墨西哥松的91099种源的高生长都表现突出,它们分别超过了对照的64%、28%和21%;马克西姆松的91107种源和卵果松的91101种源的高生长也表现较好。这些种源的早期高生长都具有较大的速生潜力。

表5 4种热带松种源的生长量

树 种	种 源	博 白 ^①		三 联	岩 溪
		$\bar{H}(\text{cm})$	$\bar{D}_0(\text{cm})$	$\bar{H}(\text{cm})$	$\bar{H}(\text{cm})$
马克西姆松	91107	78.4	1.44	160	129
	91108	52.6	1.07	136	126
	91109	74.8	1.63	142	119
	91110	67.4	1.60	148	114
	91111	58.6	1.28	146	124
	平均	65.6	1.40	146	122
	对照	47.9	1.60		116
	卵果松	91101	55.8	1.20	160
	91102	54.9	1.15	154	187
	91103	53.7	1.07	154	154
	91104	58.7	1.05	158	139
	91105	60.4	1.37	136	133
	91106	70.9	1.34	146	175
	平均	60.2	1.20	151	158
	对照	34.1	1.45		109
墨西哥松	91097	32.2	1.13	124	144
	91098	47.2	0.98	134	—
	91099	36.7	0.94	186	119
	91100	52.5	1.16	136	145
	平均	42.2	1.05	146	136
	对照	33.1	1.22		119
台库努曼松	91091	67.5	1.26	252	188
	91092	51.3	1.29	197	160
	91093	90.5	1.73	147	162
	91094	46.7	1.10	151	148
	91095	79.8	2.11	126	129
	91096	67.2	1.74	143	151
	平均	67.2	1.54	169	156
	对照	35.1	1.56		110(75) ^②

①博白试验点的苗龄为7个月,其它试验点的为18个月;②括号内的数字为当地马尾松生长量。

表6 各种种源间高生长的方差分析

树 种	种源数	F 值(三联)		F 值(岩溪)	
马克西姆松	5	8.39**	$F_{0.01}(4,20)=4.43$	2.68*	$F_{0.05}(4,147)=2.43$
卵果松	6	2.31	$F_{0.05}(5,24)=2.62$	10.07**	$F_{0.01}(4,298)=3.38$
墨西哥松	6	4.70**	$F_{0.01}(5,24)=3.90$	8.40**	$F_{0.01}(5,308)=3.08$
台库努曼松	4	4.46*	$F_{0.05}(3,16)=3.24$	5.26**	$F_{0.01}(2,176)=4.73$

各树种种源的平均高生长在岩溪试验点均超过了对照,种源间的方差分析结果(表 6)表明,除湿地松外,其它树种高生长在种源间均存在着显著差异。台库努曼松的 91091、91093 和 91092 种源及卵果松的 91102、91106 和 91101 种源的高生长都表现出明显的早期速生性,它们分别超过对照高生长的 71%、47%、45%、79%、60%和 51%,分别超过当地马尾松高生长的 152%、116%、113%、149%、133%、120%。

综合各试验点的生长量数据,台库努曼松的 91091、马克西姆松的 91107 和卵果松的 91101 种源普遍生长较好,表现出较强的适应性和明显的早期速生性。但多数种源的早期高生长在不同地点都表现出较大的差异,这可能预示着不同的种源与立地间存在着不同的互作效应。

2.2.3 种源内个体间的生长变异 同一种源内个体间的高生长变异很大,表 7 列出了三联和岩溪两个试验点每一树种各种源内的个体高生长变异情况。马克西姆松的 91111 和 91109、卵果松的 91101 和 91104、墨西哥松的 91097 和 91099 及台库努曼松的 91091 和 91094 种源在两个试验地点都表现出较大的变异。在岩溪试验点,台库努曼松的 91096 种源也表现出较大的个体高生长变异。总的来讲,不同种源内的个体变异幅度约为 8.8%~39.9%。从表 8 还知,岩溪试验点的种源内个体变异系数几乎都高于三联试验点,这可能与岩溪试验点小区面积较大所产生的不同程度的环境差异有关。

表 7 种源内个体间的高生长变异

树 种	种 源	三 联					岩 溪				
		<i>N</i>	<i>Hm</i>	<i>Hs</i>	σ	<i>CV</i>	<i>N</i>	<i>Hm</i>	<i>Hs</i>	σ	<i>CV</i>
马克西姆松	91107	5	180	140	14.14	0.088	41	200	30	38.52	0.289
	91108	5	170	130	19.60	0.144	56	200	30	31.45	0.249
	91109	5	170	120	19.39	0.136	12	180	70	29.21	0.245
	91110	5	170	130	16.00	0.108	7	165	50	35.63	0.311
	91111	5	200	110	31.37	0.215	36	300	35	47.03	0.380
卵 果 松	91101	5	210	110	42.89	0.268	86	270	45	51.98	0.314
	91102	5	210	110	32.62	0.212	79	340	60	44.99	0.241
	91103	5	170	130	13.56	0.088	86	260	50	38.96	0.253
	91104	5	220	120	40.20	0.254	27	230	60	38.77	0.279
	91105	5	150	110	14.97	0.110	25	200	30	41.05	0.309
	91106	5	180	120	28.00	0.192	64	300	118	37.15	0.212
墨西哥松	91097	5	180	100	29.39	0.237	86	250	50	44.55	0.309
	91098	5	180	110	24.17	0.180	—	—	—	—	—
	91099	5	240	160	30.72	0.165	42	235	30	41.31	0.346
	91100	5	160	120	19.59	0.144	51	240	65	36.45	0.261
台库努曼松	91091	5	380	180	68.53	0.272	32	270	80	40.71	0.216
	91092	5	215	155	22.27	0.113	45	280	70	38.91	0.243
	91093	5	188	110	24.94	0.170	65	270	40	46.08	0.285
	91094	5	230	80	60.46	0.399	39	220	40	39.97	0.271
	91095	5	270	70	31.98	0.254	49	215	50	36.26	0.280
	91096	5	190	106	27.58	0.193	84	290	50	47.05	0.311

注:*N*——株数,*Hm*——最高个体(cm),*Hs*——最矮个体(cm), σ ——标准差,*CV*——变异系数。

3 结论与讨论

(1)4 种中美洲热带松在 3 个试验地点的早期表现是成功的,它们的高生长或相对高生长

速率均超过了对照。台库努曼松和卵果松表现最好,这两个树种在福建岩溪试验点的高生长分别超过了当地马尾松的108%和110%。除三联试验点的卵果松种源间的高生长不存在显著差异外,其余树种在各试验点都存在着种源间高生长的显著差异。台库努曼松的91091、卵果松的91101和马克西姆松的91107种源在所有的试验点都明显地优于各自的其它种源。绝大多数种源内个体间的变异幅度较大,同一种源内个体间高生长的差异最大达8倍以上,最高个体与其种源平均高的差异最大达2.8倍以上。

(2)中美洲是世界上松属树种演化中心之一,松树遗传资源丰富^[3],是我国外来树种的重要来源地区之一。该地区松属树种虽然分布在低纬度地区,但垂直分布在中、高海拔地区,因此,这些热带松实际上是处在亚热带生态环境之中,可进一步在我国中亚热带地区试验,并注意避开寒流通道。

参 考 文 献

- 1 Wright J A, Baylis B. Volume, pulp and paper-making traits of *Pinus maximinoi* provenance planted at two sites in South Africa, South African Forestry Journal, 1993, (165):37~40.
- 2 吴中伦等. 国外树木引种概论. 北京: 科学出版社, 1983. 116~134.
- 3 Perry J P Jr. The *Pinus* of Mexico and Central America. Oregon: Timber Press, 1991. 231.

Species/Provenance Trials of Four Exotic Pines in Southern China

Wang Huoran Wang Qi

Abstract This paper reports the preliminary results of species/provenance trials established in Guangdong, Guangxi and Fujian Provinces in southern China in 1992, with 4 tropical pine species and 21 provenances which were introduced from Central America. It was found that all the species appeared to be adaptable to the local ecological conditions and significant differences existed in growth rates between and within species. Tree heights of *Pinus patula* var. *tecunumanii*, *P. oocarpa*, *P. maximinoii* and *P. patula* were ranked in descending order, reaching 1.62 m, 1.51 m, 1.37 m and 1.33 m, respectively, at 18-month age. All the four species were 5%~28% faster in height growth than a local land-race of *P. elliottii* used as a check lot in the trials and 62%~112% higher than that of *P. massoniana*, an indigenous species, on a site in Fujian Province. The trials need to be further monitored before a conclusion could be made.

Key words *Pinus patula* var. *tecunumanii*, *P. oocarpa*, *P. maximinoii*, *P. patula*, species trial, China

Wang Huoran, Research Professor, Wang Qi (The Research Institute of Forestry, CAF Beijing 100091).