

## 云南松地理种源的研究\*

尹 擎 罗方书 皮文林 万国华

(中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

**摘 要** 在云南松 (*Pinus yunnanensis* Fr.) 全分布区内, 按不同经纬度、海拔采集种源, 共收到64个种源进行栽培试验。6年的试验材料证明, 各种源间生长差异极为显著, 筛选出了苗高为对照118.1—134.6%的9个优良种源。对云南松形态特征的地理变异规律及其相互间的关系进行了初步探讨。为云南松种源选择和早期鉴定提供依据。

**关键词** 云南松; 地理种源; 地理变异

## STUDIES ON THE GEOGRAPHICAL PROVENANCE OF PINUS YUNNANENSIS

Yin Qing, Luo Fangshu, Pi Wenlin and Wan Guohua

(Kunming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming 650204)

**Abstract** In this paper, sixty-four provenances of *Pinus yunnanensis* Fr. were collected from its whole natural range. After six-year cultivation, an analysis of variance among the above provenances and correlation between 11 factors were carried out. The results indicated that variation among provenances in same experimental plot were very remarkable. So 9 nice provenances of *Pinus yunnanensis* Fr. were selected from 64 provenances, the height increment of which were faster than that of others. In addition, a preliminary study of the geographical variation of morphological characteristics was also discussed.

**Key words** *Pinus yunnanensis*; geographical provenance; geographical variation

云南松 (*Pinus yunnanensis* Fr.) 是西南地区主要用材树种之一, 也是其分布区内瘠地荒山造林的先锋树种。其地理分布在北纬 $23^{\circ}$ — $29^{\circ}$ ; 东经 $98^{\circ}30'$ — $106^{\circ}$ 之间, 是一个形状不规则的多角形分布区; 海拔在500—3200米之间。分布区处在横断山脉和云贵高原山岳地带, 自然环境错综复杂, 因而云南松形成了与环境相适应的具有不同性状的许多种群。为了摸清云南松种源间变异规律, 为各营林区选用最佳种源, 为林木育种, 母树林、种子园建立提供理论依据。我们进行了该项研究。

\* 本文系林业部“七·五”课题《云南松种源选择》工作的一部分。在完成此项试验的过程中, 承蒙姚安县林业局杨成勋、吴太亮、李发清等同志给予大力支持并参加了部分外业工作, 谨此致谢。

## 1 材料与方 法

供试种源采自云南、贵州、四川、广西、西藏, 共收集64个代表性较高的天然林分。每林分随机测定针叶长、球果长、翅长、翅宽、千粒重、种子长, 测算出各林分的海拔、经度, 纬度。

试验地设于姚安县九村龙潭, 即北纬 $25^{\circ}31'$ , 东经 $101^{\circ}16'$ , 海拔2300米, 西坡, 黄红壤。植被为栎类 (*Quercus* Linn.), 野山杨 (*Populus bonatii* Lévl.), 黄泡 (*Rubus pectinellus* Maxim.) 等。年均降雨量773.4 mm, 年均相对湿度69%, 年均气温 $15.3^{\circ}\text{C}$ , 最冷月平均气温 $7.9^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温4790.5, 无霜期293.7天。

1987年4月在造林地将种播于 $24 \times 15\text{cm}$ 的塑料袋中, 每袋播种3—5粒, 每一种源播60袋, 随机排列, 四次重复。1988年6月将实生苗就地定植, 试验为BiB设计:  $v=64$ ,  $\gamma=9$ ,  $\beta=72$ ,  $\lambda=1$ , 株行距 $2 \times 2.5(\text{m})$ , 植穴为 $40 \times 40(\text{cm})$ , 试验地外设两保护行。每年底定期观测生长量。

表1 各种源6年生幼树的生长情况  
Table 1 Six-year-old plants growth of provenances

编号 No.	产地 Locality	树高 (m) Height	地径 (cm) DGL <sup>1)</sup>	编号 No.	产地 Locality	树高 (m) Height	地径 (cm) DGL <sup>1)</sup>	编号 No.	产地 Locality	树高 (m) Height	地径 (cm) DGL <sup>1)</sup>
74	昌 宁	1.85	7.80	96	富 宁	1.89	7.75	117	乐业 雅长	1.69	7.27
75	云县绿阴塘	2.09	8.08	97	开远中和营	1.85	7.36	118	乐业 雅长	1.43	6.46
76	昌宁 岔河	2.22	8.58	98	开远马者哨	1.93	7.84	119	下寨隔冷塘	2.23	7.75
77	腾冲 火山	2.33	6.80	99	宜良 九乡	2.12	6.21	120	下寨隔钢桥	2.18	8.25
78	巍山 五印	2.04	7.55	100	会泽 拖茨	2.23	6.30	121	兹 巴 桥	2.06	6.90
79	腾冲托盘山	2.53	7.76	101	彝 良	1.93	6.61	122	竹瓦根控档	2.04	6.28
80	大 理	2.30	6.94	102	双 柏	1.84	7.17	123	竹瓦根均占	1.96	6.94
81	腾冲 古永	2.46	6.89	103	彝良 银平	1.70	5.90	124	察隅江道班	1.57	5.16
82	鹤庆 六合	1.95	7.44	104	鲁甸 乐红	2.08	6.34	125	古 正 区	1.28	4.25
83	丽江 巨甸	2.09	7.33	105	曲靖 三宝	2.05	6.49	126	上寨隔吉余	1.91	7.54
84	洱源 团结	2.19	7.69	106	会泽 大井	1.88	6.23	127	上寨隔石基孔	2.04	7.48
85	宁蒗西布河	2.00	6.76	107	禄 劝	2.17	7.93	128	石 棉	2.18	7.58
86	丽江 仁和	2.18	7.37	108	寻甸 功山	2.27	7.54	130	普 格	1.91	6.73
87	丽江 石鼓	2.34	7.35	109	兴义 乌沙	1.89	7.51	131	冕 宁	1.92	6.71
88	永胜 六德	2.09	7.42	110	兴义下乌屯	2.01	6.73	132	德 昌	1.85	7.33
89	兰坪 金顶	2.14	7.32	111	毕 节	1.74	6.86	133	冕 宁	1.87	6.74
90	兰 坪	1.92	5.95	112	水 城	1.94	6.91	135	普 格	2.03	6.19
91	罗平八大河	2.03	7.44	113	威 宁	1.68	5.17	136	冕 宁	2.07	6.49
92	弥 勒	1.66	7.17	114	乐 业	1.69	7.33	137	冕 宁	2.03	6.89
93	富宁 木央	1.81	7.61	115	隆 林	1.61	7.24	138	盐 源	1.83	6.58
95	新 平	1.87	7.14	116	西 宁	1.49	7.39	139	盐 源	1.81	6.16
ck	姚 安	1.88	6.88								

1) DGL: Diameter at ground level.

## 2 结果与分析

### 2.1 各种源幼树的生长情况

对6年生的云南松幼林进行生长量观测, 结果(表1)表明, 云南松各种源生长差异明

表2 方差分析  
Table 2 Analysis of variance

显, 有42个种源平均高超过对照, 占参试种源数的65.6%, 尤以79、81、87、77、80、108、119、100、76号种源为高, 为对照的134.6—118.1%。这些种源地径粗除100号、77号略低于对照外, 其余都高于对照。腾冲县的79、81、77号3个种源平均高度都高于对照, 且都排在前四位。高生长低于对照的有20个种源, 占参试种源的31.3%, 最差种源125号平均树高只为对照的68.1%。

项目	变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	F 理论值	
Item	Source of v.	d. f.	S. S.	S	F value	0.05	0.01
树高 Height of trees	种源间 Provenance	63	30.34	0.48	4.0	1.41	1.63
	重复间 Replication	8	2.54	0.32	2.67	2.94	4.88
	机 误 S. D.	504	57.37	0.12			
地径 Diameter at Ground level	种源间 Provenance	63	325.12	5.16	4.34	1.41	1.63
	重复间 Replication	8	59.18	7.40	6.22	2.94	4.88
	机 误 S. D.	504	599.6	1.19			

表3 各种源树高生长差异  
Table 3 Variation of the plant height increment of provenances

编号 No.	平均高 Mean H	x-1.88	x-2.08	x-2.09	x-2.12	x-2.14	x-2.17	x-2.18	x-2.19	x-2.22	x-2.23
79	2.53	0.65**	0.45**	0.44**	0.41*	0.39*	0.36*	0.35*	0.34*	0.31	0.30
81	2.46	0.58**	0.38*	0.37*	0.34*	0.32*	0.29	0.28	0.27	0.24	0.23
87	2.34	0.46**	0.26	0.25	0.22	0.20	0.17	0.16	0.15	0.12	0.1
77	2.33	0.45**	0.25	0.24	0.21	0.19	0.16	0.15	0.14	0.11	0.10
80	2.30	0.42**	0.22	0.21	0.18	0.16	0.13	0.12	0.11	0.08	0.07
108	2.27	0.39*	0.19	0.18	0.15	0.13	0.10	0.09	0.08	0.05	0.04
119,110	2.23	0.35*	0.15	0.14	0.11	0.09	0.06	0.05	0.04	0.01	
76	2.22	0.34*	0.14	0.13	0.10	0.08	0.05	0.04	0.03		
84	2.19	0.31	0.11	0.10	0.07	0.05	0.02	0.01			
86,128,120	2.18	0.30	0.10	0.09	0.06	0.04	0.01				
107	2.17	0.29	0.09	0.08	0.05	0.03					
89	2.14	0.26	0.06	0.05	0.02						
99	2.12	0.24	0.04	0.03							
88,75,83	2.09	0.21	0.01								
104	2.08	0.20									
ck	1.88										

L.S.D. = 0.32

M.S.D. = 0.42

## 2.2 树高生长的方差分析

根据测定的6年生云南松各种源高与地径数据进行方差分析, 结果(表2)表明, 云南松各种源高和地径有极显著差异。对各种源平均高进行L、S、D检验, 得到表3, 由表3可知, 79、81、87、77、80号种源树高极显著高于对照; 108、119、110、76号种源树高显著高于对照。79号种源还显著高于树高比76号低的所有种源; 81号也显著高于树高比107号低的种源。因而腾冲托盘山、腾冲古永为最好种源, 丽江石鼓、腾冲火山、大理种源次之, 寻甸功山、西藏下察隅冷冷塘、会泽拖茨、昌宁岔河种源也是较好的种源。

表4 云南松树高、地径及种源性状间的相关矩阵

Table 4 Correlation of various characters

	树高 H.T. X1	地径 D.G.L. X2	球果长 Cone X3	针叶长 Needle X4	翅长 Wing L. X5	翅宽 Wing W. X6	千粒重 Weight X7	种子长 Seed L. X8	经度 Longit. X9	纬度 Latit. X10	海拔 Elevation X11
X1	1	0.438**	-0.107	-0.418*	0.325*	0.022	-0.247	-0.223	-0.386**	0.052	-0.411**
X2		1	0.299*	0.220*	0.127	-0.092	0.003	-0.009	0.422**	-0.406**	-0.412**
X3			1	0.168	-0.448**	0.253	0.215	0.229	0.082	-0.003	-0.222
X4				1	-0.221	-0.203	0.386**	-0.057	0.242	-0.574**	-0.678**
X5					1	0.164	-0.063	-0.311*	-0.184	0.109	0.280*
X6						1	0.264	0.195	0.269	-0.024	-0.198
X7							1	0.732**	0.657**	-0.363**	-0.551**
X8								1	0.584**	-0.396**	-0.584**

### 2.3 云南松主要形态特征的变异

用所收集的6年生各种源的高、地径与原产地的球果长、针叶长、翅长、翅宽、千粒重、种子长、经度、纬度、海拔11个因子进行回归分析,得到它们的相关矩阵(表4)。由表4知:高生长与径生长呈极显著正相关,高与翅长呈显著正相关,高生长与经度、海拔呈极显著负相关,与针叶长为显著负相关,径与球果长,针叶长呈显著正相关,与经度呈极显著正相关,与纬度、海拔呈极显著负相关。球果长与翅长为极显著负相关;针叶长与千粒重呈极显著正相关,与纬度、海拔呈极显著负相关;千粒重与种子长、经度呈极显著正相关,与纬度、海拔呈极显著负相关;种子长与经度呈显著正相关,与纬度、海拔呈极显著负相关。所以云南松主要形态特征的地理变异为:高生长随经度、海拔增高而降低;径生长随经度升高而增粗,随纬度、海拔升高而减细;针叶随着纬度、海拔升高而变短;千粒重随经度升高而增加,随纬度、海拔升高而降低。

1年生苗期高生长与纬度呈极显著负相关,而6年生时则没有显著差异,另外苗期高生长与针叶长、千粒重为极显著正相关,而6年生时则变为负相关。这是因为低纬度地区热量高等环境因子长期作用,形成了针叶长、千粒重高的一些种群,这些种群一般无蹲苗现象,所以苗期生长很快,但到定植后,由于外界环境的改变,抑制了其高生长。而一些热量稍低但有优良种质的部分种源,因为引到了环境因子与其内部遗传物质相适宜的地区,从而表现出了生长快的性状,所以后期生长超过了苗期表现好的种源。

### 2.4 云南松高生长年龄间的相关

用6年生树高值与1年生、2年生、3年生树高值进行回归分析,得到: $\gamma_{6.1} = 0.0816$ ,  $\gamma_{6.2} = 0.5715^{**}$ ,  $\gamma_{6.3} = 0.7071^{**}$ 。这表明6年生树高与第1年苗高无什么联系,但从第2年开始呈极显著正相关,且相关系数逐年增加。这样,从第2年起,即可看出各个种源的优劣。所以云南松早期选择的可靠性很高。

## 3 结 论

(1) 云南松各种源间生长差异非常显著。优劣种源间高生长相差1.98倍,优良种源高生长超过对照18.1—34.6%。所以选用优良种源造林可获得较大的增产。

(2) 云南松地理变异为:高生长随经度、海拔升高而降低;径生长随经度升高而增

粗, 随纬度、海拔升高而变细; 针叶随纬度、海拔升高而变短; 千粒重随经度升高而增加, 随纬度、海拔升高而减小。种子长度随经度升高而增加, 随纬度、海拔升高而降低。

(3) 高生长与海拔、经度、针叶长呈负相关, 与翅长呈正相关。因而在较好的采种区采种时, 应选择海拔、经度偏低, 针叶偏短, 种翅较长的林分采集。云南松从第2年起, 年龄间相关系数逐年增高, 且达到极显著水平, 因而云南松早期选择可靠性较高。

(4) 根据6年生各种源生长量, 筛选出腾冲托盘山、腾冲火山、腾冲古永、丽江石鼓、大理、寻甸功山、会泽拖茨、西藏下察隅冷冷塘, 昌宁岔河9个种源为优良种源。它们是优良的种质资源, 应该好好保护并充分利用。

### 参 考 文 献

- 1 松尾孝岭. 育种手册. 上海: 科学技术出版社, 1983, 415—548
- 2 罗鸣福. 林业试验设计方法. 北京: 中国林业出版社, 1983, 75—128
- 3 罗方书等. 加勒比松地理种源试验. 云南植物研究, 1992, 14(3): 301—306
- 4 罗方书等. 卵果松地理种源试验. 云南植物研究, 1988, 10(1): 19—26