

## 青海云杉半同胞子代测定初探

孔东升<sup>1</sup>, 马力<sup>2</sup>, 邓延安<sup>3</sup>, 李秉新<sup>4</sup>, 孟好军<sup>4</sup>, 张继义<sup>5</sup>

(1. 张掖市林业科学研究院; 2. 张掖市林木种苗管理站, 甘肃 张掖 734000;  
3. 张掖市林业调查规划院; 4. 甘肃省祁连山水源涵养林研究院; 5. 甘肃工业大学, 甘肃)

**摘要:**分别对三批定植的不同年龄青海云杉子代测定林共 127 个自由授粉的家系进行了苗期和幼林测定, 结果表明: 家系间无论是幼苗保存率, 还是幼树树高、当年高都无显著差异。

**关键词:**子代测定苗; 方差分析; 相关; 早期淘汰

**中图分类号:** S722.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7461(2007)01-0059-04

### A Preliminary Study on *Picea crassifolia* Half Sib Progeny Test

KONG Dong-sheng<sup>1</sup>, MA Li<sup>2</sup>, DENG Yan-an<sup>3</sup>, LI Bing-xin<sup>4</sup>  
MENG Hao-jun<sup>4</sup>, ZHANG Ji-yi<sup>5</sup>

(1. Zhangye Institute of Forestry; 2. Zhangye Administration Station of Forest Seedlings; 3. Zhangye Institute of Forestry Investigation and Planning, Zhangye, Gansu 734000; 4. Gansu Industrial University, Lanzhou, Gansu 730050, China)

**Abstract:** This paper determines the seeding period and young trees of 127 pollination genealogies *Picea crassifolia* progeny test forest. The results showed that there were no marked differences in young trees preserving rate, high and growth among the different genealogies.

**Key words:** progeny test; analysis of variance; relativity; forepart elimination  
万方数据

随着我国经济建设逐步向中西部战略转移, 祁连山水源涵养林在维护河西走廊生态环境中的地位和作用显得尤为重要。青海云杉、祁连圆柏是祁连山森林的建群种, 保护、提高和发展祁连山这一优质乡土树种, 扩大森林面积, 提高造林质量和效益, 营建青海云杉良种基地则成为当务之急。

青海云杉无性系种子园是 1984 年开始营建的, 国内没有可提供的成功经验。为缩短育种周期, 在建立种子园的同时, 开展子代测定是遗传改良工作中十分重要的环节。它能迅速地提供建园亲本的遗传信息, 为初级种子园疏伐去劣, 选择优良家系为第一代(即 1.5 代)无性系种子园提供建园亲本, 以及选配全同胞子代测定的配偶组合, 推动育种向高水平、高世代发展等方面都将起到重要作用。

## 1 试验地概况

子代测定育苗在云杉适生区塔尔沟进行, 海拔 2 320 m, 年均气温 1.96℃, 极端最高温度 30.7℃, 极端最低温度 -28.5℃, 相对湿度 58%, 年降雨量 358 mm, 年蒸发量 1 630 mm, 日照时数 2 344 h, 无

霜期 95 d。属山地栗钙土, pH 值 7.7~7.9, 有灌溉条件。

子代测定造林在良种基地进行, 地处祁连山脚、黑河出山口东侧的冲积扇上, 地势平坦, 海拔 1 700 m, 是干旱、少雨、温差大、风大的典型大陆型荒漠气候。年均气温 7.4℃,  $\geq 10^\circ\text{C}$  的积温 2 878.1℃, 极端最高温度 36.5℃, 极端最低温度 -26℃, 相对湿度 51%, 年降雨量 193 mm, 年蒸发量 1 653 mm, 日照时数 2 435.6 h, 无霜期 152 d。土质较粘重, pH 值 8.2。地势平坦, 有方便的灌溉条件。

## 2 材料及方法

参加试验的共有 127 个无性系。1989 年育苗 1997 年定植的家系有 19 个, 1990 年育苗 1997 年定植的家系有 23 个, 1992 年育苗 1998 年定植的有 85 个家系, 对照为同期育苗的本地云杉。

育苗时种子先用 0.5% 的高锰酸钾消毒, 然后用温水浸种催芽, 按 3 次重复随机完全区组布设苗床。

造林采用随机完全区组设计, 9 株一个小区或

一行排列,重复3次,定植密度为3 m×4 m。定植前先平整土地、打点、挖穴施肥。把子代苗挂牌登记,拉运到良种基地定植,现场绘制无性系配制图。停止生长后每株调查其树高、年生长量、地径、冠幅、生长状况、保存率等。

3 试验结果

3.1 家系存苗率

1992年育苗的85个家系,平均存苗率为

10.9%(表1),存苗率在平均值以下的占39.8%,存苗率在15%以上和存苗率在8%以下的分别为21.7%和34.9%,经方差分析家系间存苗率没有显著差异。

3.2 家系苗高生长

1989年育苗1997年定植的9a生苗木共19个家系,平均苗高为44.79 cm,大于平均苗高的有9个家系,占总家系的47.3%,大于对照的有2个家系。

表1 85个家系的播种粒数与存苗率(1992年育苗)

Table 1 Insemination amount and survival rate of 85 genealogy numbers (seedling in 1992)

家系号	播种粒数	存苗率/%	家系号	播种粒数	存苗率/%	家系号	播种粒数	存苗率/%	家系号	播种粒数	存苗率/%
154	360	37.2	134	600	14.2	123	600	9.80	153	360	6.40
136	360	32.1	145	600	13.8	47	480	9.40	144	600	6.30
23	480	27.6	165	360	13.3	147	600	9.30	126x	600	6.30
48x	360	20.5	162	360	12.6	80	600	9.20	122x	600	6.20
68	360	19.5	158	360	12.4	43	600	9.00	120	600	5.80
129	600	18.8	21x	600	12.3	117	360	8.90	127	600	5.70
1sd	600	18.0	161	360	12.2	146	600	8.70	155	600	5.30
109	360	17.9	156	600	12.0	79	600	8.30	113	600	5.00
21	480	17.8	138	600	11.7	20	600	8.30	121x	600	4.70
164	360	17.8	39x	600	11.5	111x	600	8.30	135	600	4.70
82	360	17.7	27	600	11.3	39	360	8.20	159	360	4.50
109x	600	17.6	106	360	11.2	26	600	8.00	59	600	3.70
139x	360	17.2	25	600	10.7	108x	480	7.90	49	600	3.50
116	360	17.1	142	600	10.7	78	600	7.80	126	600	3.30
160	360	16.6	2xd	360	10.6	125	600	7.70	123x	600	3.20
17	600	16.5	118	360	10.3	124	600	7.70	152	600	3.00
18	600	15.8	119x	600	10.2	148	600	7.60	115	600	2.80
75	360	15.2	83	600	10.0	108	600	7.60	114	360	2.80
128	600	14.8	84	360	9.90	110	600	7.20	163	360	2.20
19	600	14.7	118x	600	9.80	149	600	7.00	平均		10.9
141	600	14.7	124x	600	9.80	119	600	6.70			
98	600	14.6	12	600	9.80	151	600	6.50			

表2 19个家系的苗高(1989年育苗)

Table 2 Tree high of 19 genealogy members (seedling in 1989)

家系号	苗高/cm	家系号	苗高/cm	家系号	苗高/cm
33	55.19	81	46.41	98	41.39
131	53.18	87	45.24	41	41.30
89d	48.95	32	43.54	66	38.86
100	48.48	77	43.50	35	37.30
40	48.17	69	43.05	95	37.26
96	48.17	24	42.47	平均	44.79
99	46.50	63	42.13	对照	49.17

1990年育苗的23个家系(8年生),平均苗高35.94 cm。大于平均苗高的有11个家系,占总家系的47.82%,对照的平均树高正好接近于总平均树高(表3)。

1992年育苗的85个家系(7年生),平均苗高28.53 cm。大于平均高的有38个家系,占总家系的44.7%,大于西水对照、寺大隆对照的有3个和82个家系,分别占总家系的3.5%和96.5%(表4)。

表3 23个家系的苗高(1990年育苗)

Table 3 Tree high of 23 genealogy members (seedling in 1990)

家系号	苗高/cm	家系号	苗高/cm	家系号	苗高/cm
103	43.88	59	36.48	50	32.38
44	42.85	42	36.00	37	30.22
48	42.48	90d	35.33	54	30.05
6	40.25	130	35.13	51	29.14
64	39.43	9	34.95	11	28.50
124	39.08	56	34.92	平均	35.94
58	39.00	46	34.75	对照	35.67
15	38.35	16	33.50		
22	36.83	43	33.17		

3.3 幼林树高测定结果

分别对1989年育苗的19个家系,1990年育苗的23个家系,1992年育苗的85个家系苗木每株调查,分区统计进行双因素方差分析(表5),树高F值全部小于 $F_{0.05}$ ,说明家系间没有差异,可见云杉子代测定林树高生长的年龄在10 a前不能进行LSR比较,也无法进行家系优劣选择,至于年龄达到多大时有显著差异,还需要长时间的观测分析。

表4 85个家系的苗高(1992年育苗)

Table 4 Tree high of 85 genealogy members( seedling in 1992)

家系号	苗高/cm	家系号	苗高/cm	家系号	苗高/cm	家系号	苗高/cm
119	38.83	136	30.23	146	28.19	125	26.14
129	37.38	123	30.21	134	28.18	106	25.75
19	34.89	154	30.11	27	28.14	126x	25.72
92sd	34.67	153	29.86	21	27.81	147	25.68
160	34.33	128	29.84	18	27.79	78	25.53
39	33.63	124	29.56	79	27.68	98	25.50
26	33.33	117	29.52	20	27.47	126	25.20
80	33.16	155	29.52	23	27.35	152	24.80
82	32.84	48x	29.25	162	27.28	141	24.79
68	32.80	156	29.17	142	27.25	115	24.77
158	32.77	122x	29.09	135	27.06	148	24.69
47	32.71	151	29.00	165	27.00	138	24.64
124x	32.22	119x	28.73	161	26.91	163	24.29
118x	31.78	139	28.73	159	26.90	110	24.24
84	31.74	120	28.60	149	26.82	75	23.79
43	31.58	109x	28.58	164	26.78	92xd	23.33
116	31.42	111x	25.48	49	26.75	127	22.53
121x	30.86	145	28.43	109	26.70	12	21.33
83	30.64	144	28.42	21x	26.64	108	21.00
108x	30.58	114	28.33	59	26.50	平均	28.53
25	30.48	17	28.30	123x	26.38	对照(西水)	34.71
118	30.44	39x	28.23	113	26.18	对照(寺大隆)	23.47

表5 树高生长量方差分析表

Table 5 Variance table analysis of hight growth amount

变异来源	苗龄/a	自由度	平方和	均方	F <sub>1</sub>	F <sub>1α</sub>
种源	9	18	1001.45	55.64	1.16	1.90
	8	22	1403.60	63.8	1.30	1.79
	7	84	2388.74	29.13	1.31	1.37
区组	9	2	493.37	246.69	5.14	3.26
	8	2	655.70	327.85	6.75	3.21
	7	2	383.74	191.87	8.66	3.06
误差	9	36	1728.43	48.01		
	8	44	2135.65	48.54		
	7	168	3634.25	22.16		
总变量	9	56				
	8	68				
	7	254				

出:随着苗木年龄的增大,年高生长量随苗木分级所造成的树高区组差异逐渐缩小(表6)。第二区组的树高平均值 $| - 2.22 | < | 7.48 | < | 13.95 |$ 也证明了这一点。因此,不能以苗木分级得出以后生长也有差异的结论,其随年龄增大而如何变化还有待研究。

表6 树高生长量方差分析各区组内的离差和

Table 6 Dispersion sum of trees high growth amount variance analysis in different blocks

苗龄/a	第一区组的树高离差和	第二区组的树高离差和	第三区组的树高离差和
9	103.71	13.95	-117.52
8	64.42	7.48	-71.89
7	126.45	-2.22	-125.83

注:每个家系在小区间的平均值都减去总平均值

表7 年生长量方差分析表

Table 7 Variance table analysis of annual growth amount

变异来源	苗龄/a	自由度	平方和	均方	F <sub>1</sub>	F <sub>1α</sub>
种源	9	18	129.54	7.2	0.9	1.9
	8	22	52.86	7.4	1.21	1.79
	7	84	69.11	0.83	1.23	1.37
区组	9	2	1.61	0.81	0.1	3.26
	8	2	59.41	29.71	14.93	3.21
	7	2	7.74	3.87	5.69	3.06
误差	9	36	288.3	8.0		
	8	44	87.35	1.99		
	7	168	112.26	0.68		
总变量	9	56				
	8	68				
	7	254				

区组间F值全部大于F<sub>0.05</sub>,说明三次试验区组间全部有差异。在分析数据过程中,发现了一个规律(表6),第二区组的离差和趋于零,而第一区组和第三区组离差和的绝对值几乎相等,但相加后趋于零。这是因为在每次定植前将有限的苗木分成良、中、差三个等级,分别把良、中、差三级苗木对应定植到第一、第二、第三区组,才得出上述结果。如果把良、中、差随机的定植到第一、第二、第三区组中,很可能区组间也无差异。分级定植有利于管理,至于是否符合数量遗传学的原理还有待于研究。

对7a生(1992年育苗1998年定植)、8a生(1990年育苗1997年定植)、9a生(1989年育苗1997年定植)的年高生长量进行方差分析(表7)得

### 3.4 树高和地径生长量与年龄的关系

对3年生和9年生苗木的树高、地径与年龄之间进行相关分析,  $r_H = 0.0654$ ,  $r_D = 0.4442$ 。2年生和8年生树高、地径与年龄之间进行相关分析,  $r_H = 0.2983$ ,  $r_D = 0.3114$ 。说明苗木在10年生以下树高与年龄、地径与年龄呈弱相关或不相关, 进一步说明云杉苗期选择至少在10年生以前还为时过早。

## 4 小结与讨论

家系间苗期保存率无显著差别, 10年生苗木的树高、地径与年龄呈弱相关或不相关。随着年龄的增大它们如何变化值得进一步观察研究。

10年生的云杉苗木树高或年高生长量没有显著差异, 说明苗高的生长潜力未充分展现, 至少在10年生以前无法进行早期选择。云杉子代测定林在多大年龄时提供依据进行种子园劣系淘汰, 还有待于做耐心细致的工作。

子代测定林中的对照有些是优树种子, 有些是商品种子, 所以按对照树高进行淘汰, 其标准有高有低, 而总体平均值弥补了对照可能出现偏高或偏低的缺陷, 能起到权衡对照的作用, 但无论是某些家系比总体平均大, 还是比对照大, 都不能作为淘汰的标准, 因为在统计上这些家系以后能否达到差异显著性水平还需研究。如三者并用就能更准确考察优劣实质, 还能恰当地根据生产和育种的要求选择和使用优良家系。

林木生长周期长, 早期选择一直是林木育种界关注的问题, 因本文研究的性状是生长速度, 既受环境与遗传控制, 又受家系生长类型的制约, 必须进一步研究选择的条件。

### 参考文献:

[1] 王明麻. 林木育种学概论[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989.

- [2] 顾万春. 森林遗传统计学[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [3] 金国庆, 秦国峰, 周志春, 等. 马尾松无性系种子园对果产量的遗传变异[J]. 林业科学研究, 1998, (3): 277-288.
- [4] 周志春, 秦国峰, 李光荣, 等. 马尾松遗传改良的成就问题和思考[J]. 林业科学研究, 1997, 10(4): 435-442.
- [5] 龙光生, 李午平, 葛宜和, 等. 马尾松半同胞优良家系选择研究[J]. 中南林学院学报, 2002, 24(1): 17-22.
- [6] 陈强, 常思福, 董福美, 等. 云南松天然优良林分自由授粉混合种子子代测定[J]. 林业科学, 1998, 34(5): 38-47.
- [7] 李寿茂, 施季森, 陈孝丑, 等. 杉木第二代种子园自由授粉家系的评选[J]. 南京林业大学学报, 1999, 23(4): 67-70.
- [8] 方乐金, 施季森. 杉木优良家系及单株综合选择研究[J]. 南京林业大学学报, 1998, 22(1): 17-20.
- [9] 郑仁华, 施季森. 福建柏优树子代苗期性状遗传变异和生长节律研究[J]. 林业科学, 2003, 39(专刊1).
- [10] 钟伟华, 程信才, 林新, 等. 火炬松自由授粉子代测定研究[J]. 林业科学研究, 1994, 7(3): 277-285.
- [11] 杨培华, 王亚峰, 郭俊荣, 等. 油松优良家系及单株选择研究[J]. 西北林学院学报, 1996, 11(1): 70-74.
- [12] 白培杰, 张峰. 大青山林场种子园油松优树无性系子代测定苗期试验研究[J]. 内蒙古林业科技, 1995, (3): 14-16.
- [13] 林敏. 杉木无性系测定与选择[J]. 林业科技开发, 1998, (5): 12-13.
- [14] 俞北忠, 强占鸿. 油松优树子代测定及遗传增益的初步研究[J]. 甘肃林业科技, 1998, (4): 1-4.
- [15] 刘石俊, 方玉霖. 黑荆树自由授粉家系子代测定研究[J]. 林业科学研究, 1994, 7(1): 7-12.
- [16] 李书靖, 党宏忠, 李瑞端. 油松家系及种子园后代苗期生长差异的研究[J]. 甘肃林业科技, 2000, (2): 6-9.
- [17] 陈志阳, 赵承开, 宽晓光. 杉木优良无性系选择研究[J]. 中南林学院学报, 2000, 20(2): 57-61.
- [18] 解荷锋, 滕树榆, 于中奎, 等. 引种日本黑松精英树半同胞家系遗传增益的分析[J]. 林业科技通讯, 1994, (10): 19-20.
- [19] 刘世清, 胡增均, 杨忠林, 等. 长白落叶松半同胞子代苗期测定初报[J]. 林业科技, 1997, (2):
- [20] 丁振芳, 王景章, 邹立亚, 等. 日本落叶松家系早期选择技术[J]. 东北林业大学学报, 1997, 25(3): 65-67.
- [21] 朱延林, 董铁民. 刺槐自由授粉子代测定与无性系测定的比较研究[J]. 林业科学, 1998, 34(5): 45-52.