

文章编号: 1000-5692(2000)01-0009-05

杉木优良家系育苗比较研究

吴家胜¹, 应叶青¹, 童永波², 丁林³, 周建光³

(1. 浙江林学院资源与环境系, 浙江临安 311300; 2. 浙江省岱山县林业局, 浙江岱山 316200; 3. 浙江省建德林场, 浙江建德 311600)

摘要: 对 19 个杉木初选半同胞优良家系进行育苗试验, 结果表明: 优良家系种子的发芽势、苗木的抗病性及高生长量平均数分别比对照高 20.6%, 82.1% 和 33.6%, 表现出明显的遗传优势; 各家系苗高生长量和生长节律上有显著差异, 千粒质量、场圃发芽率、抗病性和抗寒性上也都有明显差别。因此, 在杉木育苗管理上应分家系或家系类群采取相应的育苗管理措施。表 6 参 5

关键词: 杉木; 家系; 实生苗; 苗木培育; 场圃发芽率; 发芽势

中图分类号: S723.1 **文献标识码:** A

杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 是我国南方主要的造林树种之一, 人工栽培历史悠久, 近几十年来, 相继开展了杉木人工林栽培各种技术措施的试验研究工作^[1]。在树木遗传改良工作中, 已选育出大量的优良种源、家系和无性系, 浙江省已审定和认定的优良家系和无性系有 30 多个。但是, 到目前为止, 尚无这些家系和种源等在育苗造林中管理措施要求差异的试验报道。林业发达的国家在培育主要造林树种优良家系和无性系的同时, 开展了不同遗传基因对环境条件要求的研究^[2 3], 并分别家系和无性系采用不同的抚育管理措施进行育苗和造林, 为合理推广和经营这些优良基因型的林木提供科学的依据。本试验就是为此目的而设计的。

1 试验地概况

试验地设在浙江省建德市下涯镇。属于中亚热带湿润季风气候。全年的气温以 1 月份为最低, 平均为 4.8 °C, 极端最低气温 -9.5 °C, 最高气温则在 7 月份, 平均约为 28.7 °C, 极端最高气温 42.9 °C。年均降水量为 1500 mm, 11 月份为最少, 平均 50 mm, 以 6 月份为最多, 平均 235 mm。无霜期平均为 254 d, 初霜期一般出现在 11 月下旬, 终霜期为 3 月上旬, 相对湿度为 80% 左右。土壤为水稻土。

2 材料和方法

2.1 试验材料

试验材料选自于浙江临安横畈林场杉木第 1.5 代种子园的 19 个初选半同胞优良家系。

2.2 种子品质检验

1996 年 3 月 5 日开始, 在实验室进行种子品质检验, 主要包括种子的千粒质量和发芽率。

2.3 试验设计⁴

采用随机区组试验设计, 单行 100 粒小区, 5 次重复。另外, 采用常规方法, 每个家系及对照约播种 66.7 m^2 , 播种量为 $7.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, 进行生产性育苗。

2.4 研究方法

2.4.1 场圃发芽率的测定 从 3 月 28 日幼苗出生到 4 月 7 日各家系幼苗出土基本结束, 每隔 3 d 观察记载幼苗出土情况, 计算场圃发芽率。

2.4.2 生长测定 幼苗出土后, 从 6 月 20 日到 11 月 5 日, 每隔 15 d 测定苗高 1 次, 共测定 10 次。每个家系分为 5 个区组, 每个区组测定 4 株苗木, 共 20 株。调查苗高精确到 0.1 cm。

2.4.3 病害和冻害情况调查 5 月 26 日, 对每个家系随机设置 $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ 的样方 5 个, 调查其病害情况。11 月 21 日对苗木进行覆盖 (11 月 23 日初霜, 12 月 13 日始冰)。12 月 20 日, 以上述同样的方法调查各家系苗木的冻害情况。3 月 1 日起苗时, 随机抽取 6 个家系的裸苗 100 株, 调查其主梢冻死率。

3 结果与分析

3.1 各家系间种子品质特性差异

从表 1 可以看出: ①各家系间种子千粒质量差异极显著。种子千粒质量最大的家系是 43 号, 为 11.307 g , 最小的是 65 号, 为 5.443 g 。一般而言, 同一树种种子千粒质量越大, 种子的品质越好。但从表 1 可知, 千粒质量与发芽势及场圃发芽率之间并不存在显著的正相关关系。这可能由于本试验在播种时覆土不均, 且播种后又逢连续阴雨, 致使土壤板结, 影响了幼苗出土, 从而使场圃发芽率远低于发芽势。为了克服这一偶然因素带来的误差, 现用发芽势来分析各家系种子品质。②各家系种子发芽势差异较大, 发芽势最大的是 49 号家系, 为 47.8%, 发芽势最小的是 37 号家系, 为 16.8%。优良家系发芽势均值为 34.0%, 是对照的 120.6%。

表 1 杉木各家系种子品质

Table 1 Seed quality of Chinese fir families

家系号	千粒质量 /g	室内发芽率 /%	发芽势 /%	场圃发芽率 /%	家系号	千粒质量 /g	室内发芽率 /%	发芽势 /%	场圃发芽率 /%
59	8.489	68.0	40.2	10.0	66	9.23	69.0	34.0	10.0
37	10.285	23.8	16.8	5.4	60	7.138	75.8	32.2	14.6
44	5.792	72.0	41.0	13.2	61	8.375	64.5	32.5	12.0
49	7.487	69.2	47.8	19.6	51	9.215	55.5	34.2	10.0
43	11.307	70.5	36.5	25.2	对照	8.235	54.2	28.2	7.6
62	5.917	63.8	36.5	16.4	57	6.330	50.5	28.0	12.6
68	6.641	73.0	33.0	17.6	65	5.443	48.8	26.3	9.8
雄性不育	6.703	68.2	36.5	14.4	55	9.159	65.5	26.2	7.8
34	5.862	59.0	39.0	16.6	50	6.156	63.8	29.0	25.2
56	8.305	70.0	34.8	14.8	38	7.460	74.2	41.3	14.8

由以上可知, 各家系间种子品质差异悬殊。在育苗时我们应把千粒质量和场圃发芽率等因素综合起来考虑来确定各家系的合适播种量。

3.2 各家系苗的发病率

杉木苗期主要的病害是猝倒病, 其他还有赤枯病等。各家系病害率(致死)调查汇总见表 2。结果表明各家系病害率差异显著, 其中 34, 44, 57, 60, 66 号及对照等几个家系发病率较高, 在 45% 以上, 而 61, 43, 49, 雄性不育, 56, 59, 58 号等家系发病率程度较轻。各家系苗木病害率在 13.0% ~ 52.0% 之间, 均数为 30.2%, 而对照的发病率率为 55.0%, 比各家系发病率均数高 82.1%。由于各家系抗病力差异悬殊, 所以为保证各家系最后有适量的优质苗出圃, 除注意播种量以外, 还要对抗病性差的家系及早采取防治措施。

3.3 各家系苗的生长节律

各家系苗木半月高生长量见表3。由表3可知, 各家系生长高峰期在8月20日至9月20日间, 符合常规。10月20日至11月5日又出现另一生长小高峰。这主要是10月“小阳春”之故。对高生长进行方差分析结果表明: 苗木的高生长量, 无论是不同家系之间, 还是同一家系不同生长时期之间, 均存在显著差异(家系间 $F = 6.48^{**}$, $F_{0.01}(19, 171) = 1.98$; 不同生长期 $F = 119.6^{**}$, $F_{0.01}(9, 171) = 2.51$)。其中61, 49, 55号3个家系较早进入速生期, 8月5日高生长量值平均数为4.7 cm, 比总体平均数3.2 cm高46.9%; 50, 62, 65号3个家系较迟进入速生期; 61号和43号家系速生期最长, 总生长量也最大; 37, 57, 60号家系“小阳春”期间生长最快, 高生长量比总体生长量平均数3.9 cm大31.9%, 说明它们对气温较敏感。

鉴于以上差别, 育苗管理上应区别对待: 对较早进入速生期的家系, 应及时给予较好的水肥条件并及早间苗; 对速生期长, 生长量大的家系, 应适时控制水肥, 注意间苗, 促使苗木相对矮壮, 提高苗木抗性; 对气温敏感, “小阳春”期间生长量大的家系, 应提早喷硼酸等, 抑制高生长, 促进木质化。

3.4 各家系苗木高生长

各优良家系苗高在24.7~40.8 cm之间, 平均为32.2 cm, 比对照高33.6%(表4), 可见各优良家系苗木具有明显的生长优势。经方差分析表明, 各家系间苗高差异极显著($F = 7.78^{**}$, $F_{0.01}(19, 80) = 2.11$), 其中苗木最高的6个家系均值为38.6 cm, 比最矮的6个家系(65号家系平均苗高未达“省标”^[3])均值26.1 cm高47.9%。

人们在生产实践中通常用苗高与地径来评定苗木质量等级。比如, 目前浙江省1年生杉木苗的合格标准为苗高25 cm, 地径3 cm。由于苗木生长节律上存在差异, 所以对前期生长快的家系来说, 基本上其所有苗木都能进入合格苗等级, 但是这些苗木的抗病性和抗寒性能却不一定好。相反, 对一些前期生长一般的家系来说, 按常规的苗木等级评定标准, 则可能很大一部分苗木会因高度不够而被淘汰, 可这些苗木却可能具有较强的抗病抗寒基因, 这些优良基因也将随苗木的淘汰而丢失, 从而最终导致整片林分遗传品质降低。为了避免这一缺陷, 在苗木质量等级评定时, 要把抗病和抗寒性能作为

表2 各家系苗木病害情况

Table 2 The disease condition of each family seedlings

家系号	病害率/%	家系号	病害率/%
65	33	49	14
66	52	51	28
68	19	55	26
雄性不育	18	57	46
38	29	60	45
61	27	对照	55
34	50	50	34
37	26	56	13
43	15	59	20
44	48	62	31

表3 各家系苗半月期高生长量

Table 3 Seedling height increment for 15 days of each family

家系号	不同时期高生长量/cm								
	07—05	07—20	08—05	08—20	09—05	09—20	10—05	10—20	11—05
65	0.9	1.2	2.5	2.6	4.0	4.3	1.5	1.4	3.8
66	0.9	1.2	2.7	2.8	5.9	4.0	2.0	2.1	2.6
68	0.8	1.3	2.9	3.0	5.4	2.9	3.3	1.8	2.3
雄性不育	0.7	1.3	2.8	3.5	5.9	3.8	3.4	2.0	2.8
38	0.6	1.6	2.9	3.0	4.0	3.3	3.4	1.6	2.9
61	0.9	2.1	5.3	5.3	8.3	4.4	4.5	2.5	4.0
34	1.0	2.0	2.5	3.4	6.2	3.9	4.1	3.7	3.9
37	1.2	2.0	3.3	4.2	6.7	4.7	4.2	3.3	5.4
43	1.3	2.5	4.0	4.9	7.0	4.8	4.6	3.5	4.1
44	1.3	1.7	3.1	3.5	4.7	3.5	3.8	2.7	4.6
49	1.4	1.9	4.5	5.1	5.5	4.6	4.8	3.2	3.7
51	1.1	1.7	3.8	4.0	6.2	3.9	3.7	3.4	4.4
55	1.3	1.8	4.3	3.6	6.3	3.5	4.7	2.5	4.4
57	1.2	2.3	3.1	2.9	4.2	3.2	3.6	2.8	5.0
60	1.3	1.6	3.4	3.4	4.8	4.7	3.0	2.9	4.9
50	1.1	1.0	1.7	1.9	2.8	3.9	3.3	2.8	3.6
56	1.3	1.9	3.0	3.5	5.5	4.7	4.1	2.4	3.8
59	1.2	1.7	2.2	2.9	3.7	3.9	3.5	3.0	3.8
62	1.1	1.4	1.9	2.5	3.2	3.8	3.1	3.0	3.9
平均	1.08	1.7	3.2	3.5	5.3	4.0	3.6	2.7	3.9
对照	1.2	1.5	1.8	2.3	3.6	3.7	2.4	2.0	3.4

表4 各家系苗高生长量

Table 4 Height increment of each family seedlings

家系号	苗高/cm					平均
	重复I	重复II	重复III	重复IV	重复V	
65	22.5	30.8	21.8	29.8	18.8	24.7
66	28.3	26.5	23.0	29.5	26.5	26.8
68	27.5	28.8	26.8	27.8	21.5	26.5
雄性不育	25.5	32.5	30.5	30.0	29.0	29.5
38	28.8	33.3	29.4	20.8	20.5	26.5
61	35.1	42.3	35.5	48.8	42.5	40.8
34	24.4	35.3	29.5	41.3	38.3	33.8
37	46.3	33.0	39.5	41.5	33.5	38.8
43	32.1	37.4	45.8	44.5	43.3	40.6
44	37.8	33.6	25.6	35.8	29.3	32.4
49	35.0	40.5	38.8	40.3	38.8	38.7
51	34.3	36.3	38.5	32.8	39.1	36.2
55	39.8	35.3	33.0	32.8	41.3	36.4
57	34.0	23.3	36.3	28.9	35.8	31.5
60	32.5	32.0	36.6	33.5	32.9	33.5
50	25.6	30.0	23.8	23.0	24.5	25.4
56	36.4	37.0	33.6	26.5	36.1	33.9
59	28.8	25.4	24.9	33.4	34.3	29.4
62	27.9	24.4	30.0	31.5	19.8	26.7
平均	31.7	32.5	31.7	31.7	33.2	32.2
对照	24.5	27.9	26.8	20.0	21.3	24.1

首选指标，并结合生长指标一起综合考虑来评定苗木质量等级。

3.5 各家系苗的冻害

各家系苗木的冻害率在0~17.5%之间，平均冻死率为5.0%（表5），冻害并不严重，但各家系间差别极其明显。如49, 38, 57号和雄性不育4个家系平均为13.9%，而61, 51, 50, 56, 59号和62号家系主梢均未冻死。

为了调查苗木最终冻害情况，1997年3月1日起苗时，我们随机抽取6个家系的苗木进行调查，每个家系调查苗木100株，结果汇总为表6。从表6可知，随冬季严寒的进一步加重，不同家系之间冻害差异仍然极其明显，冻害最严重的家系是49号家系，冻害率高达81.0%，冻害最轻的家系是51号家系，冻害率为11.0%。以上说明，对部分生长期长，抗寒性较差，或对气温特别敏感的家系，应采取特别的防冻措施，否则大量生长量大的“冒尖”优等苗会因冻梢而被淘汰。

4 小结

19个杉木初选半同胞优良家系种子的发芽势、苗木的抗病性和生长量的平均数分别比对照高20.6%，82.1%和33.6%，表明它们有明显的遗传优势。

各家系的父本群体相同，但母本不同，因此其遗传差异主要来自母本。在育苗中，约半数家系在种子千粒质量、场圃发芽率、抗病性、生长节律、抗寒性和生长量等性状均有明显或极明显差别，因此，在播种量、水肥管理、防治病害和防冻措施等方面应该区别对待，即因家系制宜，才能获得最好的经济效益。

表5 各家系苗木冻害情况

Table 5 Freezing damage condition of each family seedlings

家系号	冻害率/%	家系号	冻害率/%
65	4.4	49	17.5
66	6.0	51	0.0
68	4.9	65	10.0
雄性不育	11.0	57	12.0
38	15.0	60	3.0
61	0.0	对照	0.0
34	1.0	50	0.0
37	1.0	56	0.0
43	5.0	59	0.0
44	5.0	62	0.0

在制定苗木质量等级标准时, 不能单纯以生长指标为依据, 而因把抗病和抗寒性能作为首选指标, 再结合生长指标综合考虑, 来评定苗木质量等级标准。

各家系育苗应采取哪些特别措施, 有待进一步试验研究。

参考文献:

- 肖祥希. 氮对杉木不同家系苗木生长影响试验研究[J]. 福建林业科技, 1995, 22(1): 31~35.
- 方金乐, 王基福, 陈寿良. 全国第 2 次杉木优良家系区域试验苗期研究报告[J]. 安徽林业科技, 1990, (2): 42~44.
- 广东省杉木良种选育协作组. 杉木优良家系扦插育苗调查[J]. 广东林业科技, 1994, (4): 28~32.
- 胡秉民, . [M]. : , 1985. 109~127.
- 5 . [M]. : , 1996. 15~26.

表 6 部分家系苗木最终冻害情况

Table 6 The final freezing damage condition of part family seedlings

家系号	不同时期冻害率/ %	
	1996-12-20	1997-03-01
49	17.5	81.0
44	5.0	50.0
43	5.0	27.0
34	1.0	22.0
37	1.0	13.0
51	0.0	11.0
平均	3.3	34.0

Seedling growing on elite families of Chinese fir

WU Jia-sheng¹, YING Ye-qing¹, TONG Yong-bo², DING Ling³, ZHOU Jian-guang³

(1. Department of Resources and Environment, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, China; 2. Forest Enterprise of Daishan County, Daishan 316200, Zhejiang, China; 3. Forest Farm of Jiande, Jiande 311600, Zhejiang, China)

Abstract: Ninteen primary selected half-sib elite families of Chinese fir were tested on seedling growing in Jiande City, Zhejiang Province. The results showed that seed germination potential, seedling disease resistance and height increment of elite families were 20.6%, 82.1% and 33.6% higher than those of control family respectively. Seedling height increment and growth rhythm of each family were of significant difference, and field germination percentage, disease resistance and cold resistance of each family seedlings were of obvious difference too. Therefore, some different management measures should be taken on families or family categories in seedling growing.

Key words: Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*); family; seedling; seedling; growing field germination percentage; germinating energy