

杉木干基萌芽能力的遗传变异*

何贵平 陈益泰 支济伟 封剑文 蔡宏明 张新法

摘要 分析了两片杉木子代林伐桩和杉木无性系采穗圃萌条数量的遗传变异情况。结果表明:杉木子代林伐桩萌条数量在产地间、产地内家系间及组间均存在极显著差异,并有中等以上遗传力;遗传变异系数在 37% ~ 39% 之间;产地的遗传方差分量与产地内家系间的相近。伐桩萌条数量与基径粗度的关系随伐桩年龄的变化而表现不一;不同砍伐季节伐桩萌条数量也存在较大差异。杉木无性系采穗圃无性系间有效萌条数量存在极显著差异,无性系的萌芽能力有较高的重复力。

关键词 杉木、干基萌芽能力、无性系采穗圃、萌条数量、遗传变异

无性系林业是当今世界林业发展的方向,其优越性已在林业生产实践中得到证实^[1,2]。近十年来,我国对杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. 无性系的研究较多,已在无性系扦插技术,采穗圃管理,无性系材料选择等方面取得了初步进展^[3,4]。杉木无性材料主要从两个方面获得,其一是在苗圃中选择超级苗,建立采穗圃,繁殖萌条、扦插、进行无性测定。其二是在子代林中选择优株,伐倒,直接在伐桩上采萌条扦插,或将伐桩集中移植在一圃地上,采萌条扦插,进行无性测定。而优株伐桩和无性系采穗圃萌条数量的多少,直接关系到无性系测定、优良无性系的选择和无性系造林的成本和进程。杉木子代林伐桩和采穗圃无性系萌条数量的遗传变异情况,这方面的研究在国内还未见报道,为此,本文对这方面进行了分析,以便获得较多的遗传信息,并采取相应的技术措施,增加无性繁殖系数,加快杉木无性系造林进程。

1 材料与方法

(1) 1982 年在浙江省富阳市三山林场造林,材料为 6 个产地,每产地 6 个家系(优树自由授粉子代),对照为富阳商品种,4 株小区,10 次重复,株行距为 2 m × 2 m。二水平巢式设计的杉木子代林中,1994 年 7 月下旬在其中 6 个重复中,每小区砍伐 1 株优势木作材性试验,同时测量每株树的基径,1995 年 7 月初观测每株伐桩萌条数量。

(2) 1982 年春同时在富阳三山林场造林,材料为浙龙 15 号与 23 个父本分别杂交共 23 个组合的后代,对照为富阳优良林混种和龙泉种子园混种,4 株小区,重复 10 次,株行距为 2 m × 2 m。随机区组设计的杉木子代林中,1994 年 2 月在每重复、每小区砍伐 1 株优势木进行材性分析,同年 7 月调查其中 3 个重复伐桩萌条数量。

(3) 1994 年春在福建省邵武市苗圃,采用 1 年生无性系苗建圃,采穗圃床宽 80 cm,每床种两行,株行距为 50 cm × 60 cm。种植时每穴施少量基肥,每年除草 3 次,施尿素或复合肥一次。

1995—08—14 收稿。

何贵平助理研究员,陈益泰,支济伟(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400);封剑文,蔡宏明,张新法(福建省邵武市林业委员会)。

* 本项研究是“八五”国家造林项目“杉木速生丰产技术研究与推广”和“八五”国家攻关项目“杉木多世代遗传改良和建筑材优良无性系选育”的一部分。

同年8月采用压干处理,1995年3月上旬和5月上旬两次采萌条扦插,每无性系5~20株不等,共115个无性系。统计每无性系平均有效萌条数量,并对6个无性系分单株统计有效萌条数量(有效萌条指萌条长度在8cm以上,且鳞叶轮生、直立的萌芽条)。

试验统计分析按常规方法进行^[5]。

2 结果与分析

2.1 二水平杉木子代林伐桩萌条数量和基径的变异

2.1.1 伐桩萌条数量和基径的差异 二水平杉木子代林伐桩萌条数量和基径方差分析结果(表1)表明,伐桩萌条数量在产地间和产地内家系间都存在极显著差异,表明不同产地、以及产地内不同家系的萌芽能力差异较大。从表1中还可知,基径只在产地间存在显著差异,而产地内家系间未出现明显差异,这表明产地间的差异大于产地内家系间的差异。

表1 二水平杉木子代林伐桩萌条数量和基径方差分析结果

变异来源	自由度	萌条数量		基径	
		均方	F	均方	F
产地	5	4 147.884 3	4.362**	20.873 4	3.130*
家系/产地	30	950.844 3	2.085**	6.669 4	1.484
机误	180	456.016 4		4.493 3	

2.1.2 伐桩萌条数量和基径的遗传参数值

从表2中可以看出,伐桩萌条数量的遗传变异系数产地间与产地内家系间的差异不大,但均为较高值,分别为39.27%和37.84%。从图1中可更清楚看出,产地间以及产地内家系间萌条数量的情况。广义遗传力产地间表现较高,为77.08%,而产地内家系间表现中等,为52.04%;遗传方差分量两者较相近,表明产地和产地内家系的遗传比重份量差异不大,有相同重要地位。基径则不一样,遗传变异系数较小,产地间的广义遗传力比产地内家系间的高出1倍,分别为68.05%和32.62%,遗传方差分量两者相近。

2.1.3 伐桩萌条数量和基径的遗传相关

杉木家系伐桩萌条数量与基径的遗传相关系

表2 伐桩萌条数量和基径的遗传参数值

项目	变异来源	平均值	变异幅度	变异系数 (%)	广义遗传力 (%)	遗传方差分量 (%)
萌条数量	产地	24(支)	9.6~42.3(支)	39.27	77.08	14.16
	家系/产地		1.5~76.2(支)	37.84	52.04	13.15
基径	产地	17.22(cm)	16.37~18.54(cm)	3.65	68.05	7.52
	家系/产地		15.33~20.78(cm)	3.50	32.62	6.91

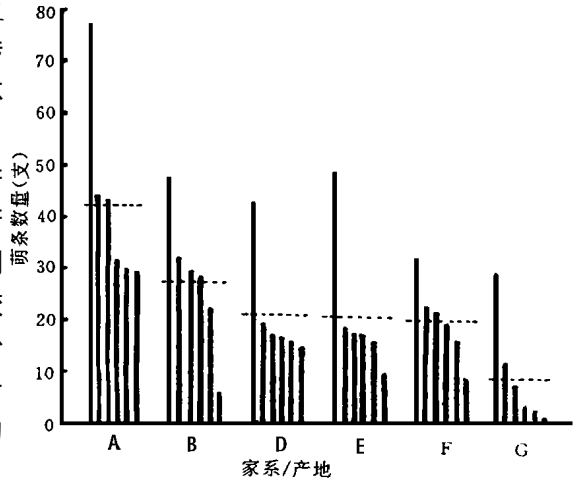


图1 杉木子代林伐桩产地、家系/产地萌条数量的差异

A. 浙江丽水 B. 江西宜丰 D. 湖南攸县
E. 湖南靖县 F. 湖南江华 G. 广西南丹

数 - 0.936, 为极显著负相关, 表型相关系数也为极显著负相关 (- 0.608)。萌条数量除与各家系伐桩萌芽能力有关外, 还与伐桩的年龄以及不同时期伐桩休眠芽萌动时内源激素的种类和数量有较大关系^[6]。作者对 4 年生杉木伐桩移植于同一圃地后, 当年进行了萌条数量的观测, 其伐桩萌条数量与基径的大小呈不显著正相关 ($r = 0.249, n = 36$); 对 9 年生杉木林中伐桩萌条数量也进行了观测(间伐强度在 20% 左右), 结果发现伐桩萌条数量与基径呈不显著负相关 ($r = -0.114, n = 52$)。高健等人^[6]对杉木伐桩休眠芽萌发时, IAA、GA₃、ZT、ABA 4 种内源激素进行了测定, 结果发现萌动芽中以 GA₃ 的含量最高, 它对伐桩的休眠芽破除休眠及持续萌发有重要作用; 而 ABA 对休眠芽的萌发和停止萌发起着平衡和抑制作用。由以上可见, 不同年龄伐桩萌条数量与基径的关系变化, 可能是不同年龄的伐桩, 因生长的差异(基径的大小), 其体内的 GA₃ 和 ABA 含量比例有所改变所致。即随着年龄的增大, 生长快(基径粗)的, 其体内 GA₃ 含量有所降低, 或 ABA 含量增加。故在中龄林的林分中进行无性系优株选择, 要想获得较多的萌条, 除加强伐桩常规管理或将伐桩移植在一圃地上, 采用施肥等措施精细管理, 会增加一些萌条外, 可采取注射适当浓度 GA₃ 的方法, 可能对促进休眠芽的萌发, 提高萌条数量起到积极的作用。或应用短穗嫁接、短穗扦插技术, 将会在相同的时间内, 增加繁殖系数 4 至 5 倍, 这方面的研究作者已取得了较大进展。

2.2 杉木杂交组合伐桩萌条数量的变异

各组合伐桩萌条数量的差异结果如表 3。各组合间伐桩萌条数量差异达极显著水平, 其结果同二水平杉木子代林伐桩萌条数量相一致, 表明不论家系子代林还是杂交子代林, 其伐桩萌条能力均表现出相同的结果, 存在极显著遗传差异。由于调查的重复次数较少, 方差分析结果仅供参考。

表 3 杂交子代林伐桩萌条数量方差分析

变异来源	自由度	均方	F
区组	2	1 080.480	1.405
组合	24	2 068.042	2.689*
机误	48	768.994	

杂交子代林伐桩萌条数量的平均值为 42.8 支, 较二水平子代林伐桩平均萌条数量(24 支)高出 78.33%, 两者林龄相同, 并在同一个山坡上, 立地相似。这除与子代林材料有关外, 与砍伐时间有较大关系, 二水平子代林在 7 月砍伐, 杂交子代林在 2 月砍伐。可见在生长停止季节砍伐, 其伐桩萌条数量明显高于在生长旺季砍伐的伐桩萌条数量。因休眠期砍伐, 伐桩养分积累较多, 待生长季节来临, 有较充足的养分供其萌芽; 而生长旺季砍伐, 伐桩中养分储藏较少, 萌芽所需养分供应不足, 使得萌条数量减少。

2.3 无性系采穗圃萌条数量的变异

2.3.1 无性系采穗圃的有效萌条数量 建圃第二年的压干式无性系采穗圃中无性系平均单株有效萌条数量列于表 4。115 个无性系共 1 162 株, 其单株平均产条量 3 月上旬 6.65 支, 5 月上旬为 8.23 支, 两次合计为 14.9 支, 这与作者设置的不同处理方法和时间单株产

表 4 压干式无性系采穗圃平均单株有效萌条数

每个无性系株数	无性系数 量 (个)	总单 株数	均产萌条数(支/株)		
			3月上旬	5月上旬	二次 合计
5~20	115	1 162	6.65 ± 3.75	8.23 ± 4.14	14.9 ± 6.6

条量试验结果差异不大(3 月为 8.5 支, 5 月为 8.7 支, 二次合计为 17.2 支)。115 个无性系其平均单株产条量分布情况如表 5, 单株产条量在 20 支以上有 25 个无性系, 占总无性系数的

21.74%, 11 至 20 支之间有 54 个无性系, 占总无性系数的 46.96%, 而在 11 支以下有 36 个无性系, 占总无性系的 31.30%, 115 个无性系中单株平均产量最高达 35 支, 最低的只有 3 支, 其变异系数为 44.3%, 有较大的差异。

2.3.2 无性系及其单株有效萌条数量的差异
在 115 个无性系中, 3 月初第一次采条时选

取 6 个无性系, 每无性系选取 5 个单株, 分别统计其单株有效产条量, 其方差分析结果如表 6。无性系间有效产条数量为极显著差异, 表明无性系间萌芽能力差异较大。

2.3.3 无性系单株产条量遗传参数值 无性系单株产条量遗传参数值如表 7。有效萌条数量的平均值为 18.6 支, 高于总平均值, 这与选材有较大关系。变异系数 26.42% 为中等变异程度。而重复力高达 86.77%, 表明无性系产条量是一种稳定的遗传特性。

表 6 无性系及其单株产条量方差分析

变异来源	自由度	均方	F
无性系	5	139.12	7.561*
机误(无性系内)	24	18.40	

表 5 115 个无性系单株产条量分布

支/株	无性系数	占%
> 25	7	6.09
21 ~ 25	18	15.65
16 ~ 20	21	18.26
11 ~ 15	33	28.70
6 ~ 10	31	26.96
< 6	5	4.34

表 7 无性系单株产量遗传参数值

平均值 (支)	变异幅度 (支)	变异系数 (%)	重复力 (%)
18.6	12 ~ 34	26.42	86.77

3 结 论

(1) 杉木二水平子代林伐桩萌条数量产地间、产地内家系间均存在极显著差异, 而且有中等以上遗传力(52% ~ 77%), 表明伐桩萌芽能力受遗传影响, 其变异程度较高, 变异系数在 37% ~ 39% 之间, 两者遗传方差分量相近, 即两者对伐桩萌芽能力的遗传贡献力同等重要。伐桩萌条数量与基径的关系, 随伐桩年龄的变化而表现不一。4 年生时为不显著正相关, 9 年生时为不显著负相关, 13 年生时为显著负相关。

(2) 杂交子代林伐桩萌条数量也存在极显著差异, 其单株平均萌条数量比二水平子代林伐桩的萌条数量高出 78.33%。不同砍伐季节对伐桩萌条数量影响较大, 停止生长季节砍伐的伐桩萌条数量高于生长季节砍伐的伐桩萌条数量。故从子代林选择优株, 进行无性繁殖时, 最好是在树木生长停止季节砍伐为好。

(3) 无性系采穗圃各无性系间有效萌条数量存在极显著差异, 无性系萌条能力有较高的重复力。

参 考 文 献

- 1 彭方仁. 无性系繁殖的进展及其在无性系林业中应用前景. 世界林业研究, 1990, (4): 74 ~ 81.
- 2 朱之梯. 树木的无性繁殖和无性系育种. 林业科学, 1986, 22(3): 280 ~ 290.
- 3 陈益泰, 何贵平, 封剑文, 等. 杉木无性系采穗圃的树木管理和插条选择. 林业科学研究, 1995, 8(6): 611 ~ 618.
- 4 余席伟. 杉木无性系扦插苗生长规律研究. 浙江林业科技, 1993, 13(1): 12 ~ 18.
- 5 马育华. 植物育种的数量遗传学基础. 南京: 江苏科技出版社, 1984.
- 6 高健, 程淑婉, 夏民洲, 等. 杉木伐桩休眠芽萌发时的内源激素状况. 林业科学研究, 1994, 7(5): 550 ~ 554.

Genetic Variation of Sprouting Ability on the Trunk Base of Chinese Fir

*He Guiping Chen Yitai Zhi Jiwei
Feng Jianwen Cai Hongmin Zhang Xingfa*

Abstract This paper deals with the analyses on genetic variation of coppice shoots quantities in the vegetative propagation nursery and stump of two pieces progeny test plantation of Chinese fir. The results showed: there were highly significant differences among the seed source, families of the seed source and composition of coppice shoots quantity. Their heritability were of over middle level. Their genetic variation coefficients were between 37% ~ 39%. The weight of genetic square was similar to that of the seed source and family of seed source. There were different correlation between coppice shoots quantity of stump and stump diameter with the increase of stump growth. There were differences in different cutting season. There were highly significant differences among clones of effective coppice shoots quantity in vegetation propagation nursery for Chinese fir. There was strong repeating ability for the sprouting ability of clones.

Key words Chinese fir, sprouting ability on the trunk base, vegetative propagation nursery, coppice shoots quantity, genetic variation

He Guiping, Assistant Professor, Chen Yitai, Zhi Jiwei (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400); Feng Jianwen, Cai Hongmin, Zhang Xingfa (Shaowu Forestry Commission of Fujian Province).