

杉木无性系采穗圃萌芽发生动态、 施肥效应及其管理*

何贵平 陈益泰 封剑文 张新法 关志山 杜建辉

摘要 在福建邵武地区杉木无性系采穗圃中,对4~6年生的采穗母株进行了连续3 a的定株观测,以了解不同处理下母株萌芽、生长规律,并进行了采穗圃施肥初步试验。结果表明:采穗母株萌芽发生有较强的规律性,8月下旬全面清条后,9月为孕芽期,10月为芽条速生期,11月为芽条生长缓慢期,直至停止生长。母株全年萌生能力最强为4~5月,其次为8~9月;而萌条生长速度较快在6~7月,9月次之,且与月均温相关密切。施肥试验结果表明:施尿素与施复合肥均比对照显著增产,且两肥种的增产效应无显著差异;以3月初和8月底两次施肥效果最好,全年四次产条量总的增产率为54.0%~56.9%,每次施用量以每公顷187.5~225 kg的尿素或复合肥为宜。根据采穗母株的萌生规律,以及已有的树体管理、土肥管理理论和实践,提出了“一年三采三插三管”的采穗圃管理制度。

关键词 杉木 无性系采穗圃 母株萌芽 圃地施肥 管理制度

近十多年来,我国对杉木无性系的研究逐步深入,从无性系材料的选择,无性扦插育苗技术,采穗圃营建,以及无性系测定,已取得了较大进展^[1-3]。但杉木无性系造林的比例还不高,这包括诸多因素,从技术上讲,采穗圃管理技术是其中之一。采穗圃萌芽发生规律,直接关系到怎样合理地确定萌条的采集时间、次数,以及怎样采条,并且关系到采穗圃土壤管理和树体管理,从而影响到采穗母株的繁殖系数、萌条的产量、采穗圃的管理成本,以致无性系造林进程。因此,进行采穗圃萌芽发生规律和施肥效应的研究,是非常重要的。为此,作者对杉木无性系采穗圃采穗母株萌芽发生动态,以及施肥后采穗母株萌条数量进行了观测和分析,旨在了解萌芽的发生、生长规律,制定较合理的采条时间、次数,以及采穗圃管理制度,为生产上提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验点概况

福建省邵武市苗圃,位于邵武市城西1 km处,地理位置为27°25'N,117°30'E,海拔高200 m,该区属中亚热带季风气候,年平均气温17.7℃,最高温40.4℃,最低温-7.9℃,平均年降雨量1783.2 mm,雨量多集中在3~7月份,全年无霜期达264 d。

1997—05—26收稿。

何贵平副研究员,陈益泰(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,张新法,关志山,杜建辉(福建省邵武市林业委员会)。

* 本研究为1992~2000年国家造林项目“杉木速生丰产技术研究与推广”和国家“九五”攻关项目“杉木建筑材树种遗传改良及大中径材培育技术研究”的内容之一。

1.2 材料来源及研究方法

1994~1996年间在邵武市苗圃,杉木无性系原种圃内,进行定株定期观测,原种圃为1992年春选用福建洋口一代种子园混系的一年生超级苗建圃,圃地为东向坡地,普通红壤,肥力中等,株行距为50 cm × 80 cm,栽植当年8月下旬进行压干处理,压干与地面呈20~30°,每年除草3次,植后每年施尿素或复合肥一次。第一次观测时间为1994年8月至1995年5月,建圃材料为4~5年生(建圃第3~4年间),在1994年8月下旬进行全面清条之后,标定10株正常生长的母株为观测株。分别于9月下旬、10月下旬、11月下旬对干基萌芽条进行分级计数,1995年3月中旬采集5 cm以上穗条扦插并计数,5月上旬第二次采条扦插并分级计数。萌条分级为< 2 cm, 2~8 cm, 8~14 cm, 14~20 cm, > 20 cm。

第二次观测于1996年仍在邵武原种圃(建圃第5年,植株6年生)挑选正常采穗母株20株,分为两组,每组10株。第一组,在3月初进行全面清条之后,每个月底进行一次清条,统计不同长度等级的条数,目的是了解萌生能力和生长速度的变化动态。第二组,3月15日采条用于扦插,保留2 cm以下芽条,此后每隔25~30 d采条计数一次,与第一组不同的是每次采条均保留芽条。这两组萌条分级与第一次观测分级基本相同,只是将第一次中2~8 cm再分成2~5 cm和5~8 cm两级。

施肥试验地为1994年初定植的无性系采穗圃。前茬栽种水稻,包含115个无性系,每无性系有5~20个分株不等,沿畦边种成1纵行,株行距0.5 m × 0.8 m。种植当年8月全面进行压干促萌处理,1996年(建圃后第3年)进行施肥试验。采用两种肥料:尿素(含N46%,福建三明产)和复合肥(含N、P、K各15%,南斯拉夫产)。施肥处理为:①3月初尿素50 g;②3月初复合肥50 g;③5月初尿素50 g;④5月初复合肥50 g;⑤8月底尿素50 g;⑥8月底复合肥50 g;⑦3月初、8月底各施尿素50 g;⑧3月初、8月底各施复合肥50 g;⑨不施肥(对照)。9个处理采用随机区组设计,重复4次。每小区横跨5个畦面,包含4~6个无性系的20个分株。小区的长边方向与无性系分株排列方向垂直,以消除无性系对施肥效应的干扰。每个施肥处理包括5个点(穴),每个施肥点(穴)位于4株苗之中央,距植株40 cm左右,每次施肥均在采条之后进行。3月初清条之后,分别5月初、5月20日、8月底、11月底4次逐株统计有效穗条数,除8月底为全面清条外,其余三次均只采集有效穗条。

2 结果与分析

2.1 第一次观测采穗母株萌芽发生动态变化

表1 8月下旬清条之后的萌生动态

条长级别	观 测 时 间 (月-日)				
	09-24	10-26	11-25	03-15	05-10
< 2 cm	51.8 ± 17.9	8.0 ± 4.5	4.1 ± 3.1	未分级计数,	32.0 ± 13.8
2~8 cm	21.0 ± 9.3	56.5 ± 16.2	56.0 ± 17.6	应该与11月	51.4 ± 12.3
8~14 cm		11.4 ± 9.1	12.5 ± 12.7	下旬观测结	12.7 ± 6.9
14~20 cm		0.7	2.5 ± 2.5	果相同	5.2 ± 5.6
> 20 cm			1.2 ± 2.0		
总条数	72.8 ± 19.5	76.6 ± 16.2	76.3 ± 19.0		101.3 ± 16.1
实际采条数				48.3 ± 10.3	28.7 ± 11.6
总条长(cm)	156.8	423.8	491.7	—	517.1

[单位:条(10株平均值,下同)]

从表1中可知,8月下旬全面清条之后,9、10月间气候条件适宜生长,9月间主要是孕芽阶段,< 2 cm 短芽条占总条数的71%以上。10月间为芽条速生阶段,总条数增长不多(5.2%),> 2 cm 萌条数占89.6%,> 8 cm 长条占15.8%,总条长净生长量267 cm,比9月份增长70.3%。到了11月,总条数不再增加,生长速度逐渐缓慢,> 8 cm 长条数占总条数的比例增加到21.2%,11月总条长净生长量64.3 cm,为10月份的24.1%。

11月下旬穗条长度结构:< 2 cm 短芽条数占5.4%,2~8 cm 占73.4%,> 8 cm 长条占21.2%。按照大田扦插育苗的一般要求,> 8 cm 长条为有效穗条,这样利用率只有21.2%。如何提高秋条利用率?一方面可以考虑适当提早夏季清条时间,例如从8月下旬提早到8月上旬,偏北地区甚至可提早到7月底,这样可以充分利用9~10月间良好气候条件,加速生长,增加有效穗条(长条)的比率。另一方面,经试验证明,只要管理得当,早春采用3~5 cm 短条扦插是完全可行的。因此,2~8 cm 长度级中大部分是可以利用的。按这一长度级可用率2/3估计,加上8 cm 以上的穗条,总的秋条利用率可以提高到70%以上。在本研究中,3月15日第一次春插,利用了5 cm 以上穗条,实际采条48.3根,占总条数的63.3%。

从3月中旬第一次采条之后,至5月上旬之间,是芽条萌发和生长的较快时期,总条数由3月保留的76.3-48.3=28根,增加到101.3根,增长3.6倍。< 2 cm 的短芽条比例从5.4%提高到31.6%,保留的短条迅速成为长条,> 8 cm 的萌条占17.7%(3月全部采完),实际采条利用率为28.3%。

2.2 第二次观测采穗母株萌芽发生动态变化

从表2中可知,总条长和平均条长(反映月生长量)月变化的高峰出现在6~7月间,9月有个小峰,与月均温的相关密切。总条数在某种程度上反映植株萌生能力,它的高峰出现在4~5月间。最能反映萌生能力的是< 2 cm 短芽条的数量。从表中看到,4~5月高峰十分明显,其次在8~9月份也有个小高峰。由此看来,加强3~5月间和8月份的土壤管理和树体管理,对于促进萌生高峰的形成,提高穗条(春条和秋条)的产量是十分关键的。

表2 每月清条一次的萌生动态

条长级别	观 测 时 间								
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
< 2 cm	21.3	56.6	58.4	30.8	28.2	32.7	36.2	22.4	
2~5 cm	2.4	23.0	8.7	15.6	19.3	12.8	13.6	2.7	
5~8 cm	0.5	1.8	2.3	6.4	9.1	5.7	6.2	0.2	
8~11 cm		0.1	0.6	3.5	4.9	1.2	2.4	0.1	
11~14 cm				0.7	1.9	0.3			
总条数	24.2	81.5	70.0	57.0	63.4	52.7	58.4	25.4	
> 5 cm 条数	2.9	1.9	2.9	10.6	15.9	7.2	8.6	0.3	
总条长(cm)	33.2	93.2	109.5	169.0	225.2	129.7	146.9	34.1	
平均条长(cm)	1.37	1.14	2.71	2.96	3.55	2.46	2.51	1.34	
月平均气温()	11.6	15.6	21.4	26.1	28.1	27.4	25.6	20.2	
月平均降雨量(mm)	262.5	196.8	284.1	203.8	119.8	173.7	15.4	15.9	

本研究中每月底清条一次,清条之后有个孕芽过程,因此每月达到足够长度的有效穗条为数不多。例如5 cm 以上穗条数以7月份最多,也只占月总条数的25%。3~5月间5 cm 以上穗条数不到5%。因此,每月清条一次的做法在生产上没有应用价值。

从表 3 中同样可知,同第一组结果相比,把 3 月 15 日第一次采条除外(第一组未统计 3 月初采条量),其萌条数量和生长量的月变化趋势两者基本一致,即总条数的高峰在 4~5 月间,而总条长和均条长的高峰出现在 6~7 月间,8 月之后还有一个小峰。但是穗条长度结构不同于第一组,长条数量和比例大大增加,例如 4~5 月间采条量 5 cm 以上穗条数占总条数的 14.7%~38%,6~7 月间占 42% 以上。显而易见,在早春采条扦插时,保留短条十分必要,可大大提高有效穗条产量。在八次采条中,5 cm 以上穗条数量多的是第一次 3 月 15 日(秋条),其次是 5 月初,第三位是 7 月底。

表 3 每月保留短条的萌生动态

条长级别	观 测 时 间 (月-日)							
	03- 15	04- 10	05- 04	05- 27	06- 25	07- 28	08- 24	11- 04
< 2 cm	8.5	47.2	31.9	52.6	22.4	22.6	27.4	34.1
2~5 cm	54.6	39.3	35.9	15.2	18.3	20.8	16.3	23.2
5~8 cm	23.9	10.6	27.2	7.0	10.2	12.3	5.4	9.4
8~14 cm	14.1	4.3	12.3	3.0	8.8	8.4	3.3	7.5
14~20 cm	6.1		1.8	0.3	5.5	4.4	0.5	2.1
> 20 cm	6.6			0.2	5.4	6.4	0.4	
总条数	113.2	101.4	108.9	78.3	70.6	74.9	53.3	76.3
> 5 cm 条数	50.1	14.9	41.3	10.5	29.9	31.5	9.6	19.0
总条长(cm)	751.8	301.0	499.6	194.0	467.3	489.8	173.6	294.6
平均条长(cm)	6.64	2.97	4.59	2.48	6.62	6.54	3.26	3.86

2.3 施肥对采穗圃采穗母株萌条数量的影响

从表 4 中可得出如下初步结论:

(1) 凡是施肥处理,不论是何时施肥(3 月、5 月、8 月),是一次施肥还是两次施肥,是施尿素还是复合肥,均比对照(不施肥)显著增产。

(2) 施尿素与施复合肥的效应无显著差异。

(3) 3 月初施尿素或复合肥使 5 月初产条量比对照增产 73.8%,而且对 5 月 20 日、8 月底,甚至 11 月底的产条量都产生有利影响,其增效分别为 62.5%、15.5% 和 22.7%。总的增产效果为 42.8%~48.0%。这可能是 3 月施肥,促进枝叶生长,增大了光能利用面积所致。5 月初施肥使 5 月 20 日产条量增加 35.9%,对 8 月底和 11 月底的增效分别为 10.3% 和 29.8%,

表 4 不同施肥处理的单株平均产条量的差异

处 理	5 月初	5 月 20 日	8 月底	11 月底	合计
3 月初尿素 50 g	15.5 a	16.0 a	7.3 a	12.4 cd	51.2
3 月初复合肥 50 g	15.1 a	15.2 a	7.2 a	11.9 d	49.4
5 月初尿素 50 g	9.0 b	13.0 b	7.0 a	12.8 cd	41.8
5 月初复合肥 50 g	9.2 b	13.1 b	6.9 a	12.9 c	42.1
8 月底尿素 50 g	9.1 b	10.0 c	6.2 b	14.0 b	39.3
8 月底复合肥 50 g	8.8 b	9.8 c	6.0 b	14.0 b	38.6
3 月初、8 月底尿素各 50 g	15.6 a	15.8 a	7.4 a	15.5 a	54.3
3 月初、8 月底复合肥各 50 g	15.3 a	15.4 a	7.2 a	15.4 a	53.3
未施肥(对照)	8.8 b	9.6 c	6.3 b	9.9 e	34.6
F 值	57.22**	27.22**	5.82*	32.54**	
S \bar{x}	0.496	0.485	0.171	0.309	

总的增产效果为 20.8% ~ 21.7%。8 月底施肥使 11 月底产条量提高 41.4%，总的增产效果仅为 11.6% ~ 13.6%。因此，如果 1 年之内只施一次肥，最适宜的施用时间是在 3 月初第一次采条之后。

(4) 3 月初和 8 月底施两次肥对 11 月底产条量增产效果为 56.1%。全年四次产条量总的增产率为 54.0% ~ 56.9%，超过 3、5、8 月任何单施一次的效果。

综上所述，为了提高采穗圃产条量，每年施用两次肥较好，尿素、复合肥均可。第一次施用宜在 3 月初第一次采条之后，其作用主要是增加当年春季产量，第二次宜在 8 月底全面清条时施用，其目的是增加秋条产量，供下年早春扦插之需。每次施用量不少于每公顷 187.5 ~ 225 kg 尿素或复合肥（每公顷 1.5 万株计）。

3 采穗圃管理制度的建议

根据采穗圃萌芽发生规律、树体管理^[3]和土肥管理的研究结果，结合生产实际情况，建议对杉木采穗圃采取“一年三采三插三管”的制度：

第一次采条在 2 月底至 3 月初，采集 3 cm 以上去年生秋条（轮生叶直立条），剪除羽毛状条，保留 3 cm 以下芽条。所采穗条短条（3 ~ 5 cm）与长条（> 5 cm）分开扦插，以提高苗木的整齐度。结合采条进行第一次修剪、松土、除草和施肥，每公顷 187.5 ~ 225 kg 尿素。

第二次采条在 4 月底至 5 月初，采集 5 cm 以上春条进行常规扦插。结合采条进行一次松土、除草。这次采条扦插宜早不宜迟，在邵武地区，最迟不过 5 月 20 日，以保证成苗。

第三次采条在 8 月上中旬，这次必须进行清条，即在树干 50 cm 以下所有萌条（包括芽条）全面清除（采穗条在 20 cm 以下），并对冠层适当修剪、松土、除草和施肥一次，以利秋条萌发和生长。这次采下的夏条实行密集寄插（遮荫、保湿，550 ~ 667 株/m²），次年春移入大田。

三次采条，有效穗条数量之比大约是 6 : 4 : 3。如果劳力、土地等条件许可，在 5 月 20 日左右还可增加一次采条（第二批春条）和扦插，当年也能成苗。

据作者在邵武市苗圃 1996 年从 3 月初开始至 6 月中旬止，连续 5 次采条扦插，经年底抽样测定（ $n=45$ ），平均苗木高度如下：3 月初扦插的为 45.6 cm，5 月初扦插的为 29.7 cm，5 月 20 日扦插的为 26.4 cm，6 月上旬扦插的为 22.3 cm，6 月中旬扦插的为 19.6 cm。从上可看出，在邵武及类似地区生产性扦插育苗不能迟于 5 月 20 日。

参 考 文 献

- 1 张全仁. 杉木无性系选育与无性系造林. 中南林学院学报, 1989, (2): 167 ~ 174.
- 2 李恭学, 张全仁, 许志坤, 等. 杉木扦插育苗技术研究. 见: 沈熙环主编. 种子园技术. 北京: 科学技术出版社, 1992. 264 ~ 270.
- 3 陈益泰, 何贵平, 封剑文, 等. 杉木采穗圃的树体管理和插条选择. 林业科学研究, 1995, 8(6): 611 ~ 618.

Dynamics of Growth and Development of Sprout, Effect of Fertilization and Management on the Vegetative Propagation Nursery for Chinese Fir

*He Guiping Chen Yitai Feng Jianwen
Zhang Xingfa Guan Zhishan Duo Jianfei*

Abstract In vegetative propagation nursery of Chinese fir, in Shaowu region of Fujian Province, the cutting donor plant of 4~6 years were observed with fixed plant for 3 years, as that growth and development law of cutting donor plant were known in different working methods of coppice shoots, and preliminary effect of fertilization were studied. The results showed: there were very strong law on growth and development of sprout of cutting donor plant. After all clearing away coppice shoots in late August, September was pregnant bud period, October was period for quickly growing of coppice shoots, November was period for slowly growing of coppice shoots, until growing stopped. The ability of sprouting of donor plant was very strong in April and May. Second were in August and September. But the growing speed of coppice shoots was more quickly in June and July, and the second was September, and the correlation was close between month average temperature and growing speed of coppice shoots. For the fertilization experiment, the results showed: there were significant increasing yields fertilizing urea and multiple fertilizer than CK, there were no significant difference in increasing production effect between two fertilization special, the best effects of fertilization were on early March and late August for two times, increasing rate of total coppice shoots were 54.0% ~ 56.9% in a year, and fertilizing quantities of urea or multiple fertilizer 187.5 ~ 225 kg/hm² were adaptable every time. According to sprouting law of cutting donor plant and there were theory and practice of stock plant management and fertilizer and soil management, "three times cutting coppice shoots, three times cutting, three times management in a year" management regulation of vegetative propagation nursery were mentioned.

Key words Chinese fir vegetative propagation nursery cutting donor plant effect of fertilization management regulation