

疏伐促进杉木种子园开花结实的研究*

王赵民 张建忠 陈奕良 倪荣新 徐太方 陈锡连

摘要 据对3个12年生的杉木种子园进行强度为20%~30%的疏伐,经连续3a的观测研究表明,与未疏伐的对照相比较,疏伐后无性系的雌花量平均增长到4.17倍,雄花量平均增长到2.71倍,疏伐小区球果平均每公顷产量是未疏伐(对照)小区的1.39~1.63倍,单株球果平均产量是未疏伐区单株产量的1.41~2.21倍。同时疏伐区接株的树高、胸径和侧枝当年生长量比对照也有明显的增长。

关键词 杉木种子园、疏伐、开花结实、球果产量

我国建立杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)种子园已有近30a的历史。到目前为止,我国杉木种子园生产的主要问题仍然是种子产量较低,全国历年平均每公顷产量不到30kg,直接经济效益不高。通过激素处理和施肥等其它措施促进杉木接株开花结实,提高杉木种子园产量方面已有较多报道^[1,2]。但是当杉木种子园进入结实盛期之后,园内郁闭度过大,结实量增长趋于平缓甚至逐渐下降时,进行疏伐对提高种子园产量的效果试验还未见报道。笔者在结合杉木一代种子园改造成杉木改良代种子园的同时,进行了疏伐试验研究。

1 试验地概况

试验分别设在浙江省余杭县长乐林场、庆元县庆元林场和天台县宝华林场3个杉木一代种子园内。地理位置为119°01'~121°12' E, 26°~32°20' N, 海拔高度为150~450m。气候温和湿润,属亚热带季风气候,年平均温度15.1~17.3℃,≥10℃的年积温为5197.9~5409.9℃,无霜期为256~265d,日照时数为1782~2043h,年降水量为1429.9~1672mm,年蒸发量为1381.5~1450mm,相对湿度为75%~80%。种子园土壤为紫色土、黄红壤和红壤,pH4.5~5.5。土壤肥力偏低,有机质含量平均在1.5%以下。

长乐、庆元和宝华3个林场的杉木一代种子园分别建于1980~1981年,初植密度:株行距一般为4m×4m(斜距,坡度为10~25°)。据1990年调查,树高平均在10m左右,树冠幅度平均在4.50m左右,侧枝交叉重叠严重,平均重叠度在10%左右,种子园内透光较差,结实层只占树冠中上部的一部份。

2 试验与观测方法

1990年和1991年年底结合杉木一代种子园改造成杉木改良代种子园时,以选择性(去

1994-04-16 收稿。

王赵民副研究员(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400);张建忠(浙江省余杭县长乐林场);陈奕良,倪荣新(浙江省庆元县庆元林场);徐太方,陈锡连(浙江省天台县宝华林场)。

* 本文为“八五”国家科技攻关项目“杉木多世代遗传改良和工业用材优良无性系选育”和浙江省“八五”重点项目“杉木种子园营建和种子丰产技术研究”课题的研究内容之一。

劣)疏伐的方式进行了疏伐试验研究。疏伐强度一般控制在 20%~30%之间。原则上把遗传品质比较低劣的无性系、结实量较少及病虫株疏伐掉,但同时也考虑到保留株的均匀分布。在疏伐区内选取 17 个无性系,每系两株为观测株,以未疏伐区的相对应无性系作对照,每株取树冠中部 4 个方向各一个侧枝为观测枝,1992~1994 年 3 月对观测株和对照株的树高、胸径、侧枝当年生长量以及雌雄球花量进行观测记载。小区试验(共 4.37 hm²)是以疏伐成 0.5 和 0.7 两种郁闭度进行比较试验,同时以其相对应的无性系组成基本相同、单位面积产量基本相等、立地条件和原有郁闭度基本相似的未疏伐小区(共 4.31 hm²)为对照,每年年底统计小区球果产量进行比较。

3 结果与分析

3.1 疏伐促进母树生长的效果

杉木生长一方面受大气候的影响,但另一方面又受到局部环境条件所制约。树体营养面积的大小是杉木生长、结实的关键因素之一。通过疏伐可以改善杉木种子园内局部环境,增加接株的营养面积,促进杉木生长,尤其是胸径生长和冠幅的增长,从而增加结实面积。本试验结果表明(表 1),经疏伐后,种子园接株的高、径和侧枝生长量均有明显的增加。经疏伐后两年的树高和胸径的年平均生长量、侧枝当年生长量与侧枝总长的比例分别比对照增长了 53%、54%和 39.02%。这主要是通过疏伐调整了种子园内密度,扩大了保留木的营养空间,在促进接株胸径和侧枝生长的同时,也促进了树高生长。

表 1 疏伐对不同无性系生长和开花的效应

无性系号	树高生长量 (m)			胸径生长量 (cm)			侧枝当年生长量/总长 (%)			雌球花数/枝 (个)			雄球花数/枝 (个)		
	疏伐	未疏伐	疏/未疏	疏伐	未疏伐	疏/未疏	疏伐	未疏伐	疏/未疏	疏伐	未疏伐	疏/未疏	疏伐	未疏伐	疏/未疏
1	0.65	0.45	1.44	0.60	0.40	1.50	7.99	6.83	1.169 4	11.75	7.0	2.11	18.0	7.5	2.40
2	0.75	0.45	1.67	0.80	0.50	1.60	7.10	5.46	1.216 8	16.0	3.0	5.33	40.0	17.0	2.35
3	0.55	0.35	1.57	0.60	0.40	1.50	6.47	5.39	1.200 4	15.5	5.0	3.10	28.0	12.0	2.33
4	0.60	0.35	1.71	0.45	0.30	1.50	5.17	4.41	1.172 8	9.0	1.5	6.00	52.5	28.0	1.88
5	0.45	0.30	1.50	0.60	0.40	1.50	6.59	6.00	1.099 0	9.0	4.5	2.00	45.0	30.0	1.50
6	0.40	0.30	1.33	0.55	0.30	1.83	6.71	5.92	1.133 4	17.5	6.0	2.91	45.0	25.0	1.80
7	0.55	0.40	1.38	0.45	0.30	1.50	7.37	5.64	1.306 2	27.5	4.0	6.88	84.0	28.0	3.00
8	0.75	0.50	1.67	0.70	0.50	1.40	8.35	7.54	1.106 8	16.5	4.0	1.13	64.0	30.0	2.13
9	0.45	0.30	1.50	0.55	0.40	1.38	5.65	4.60	1.222 2	14.0	1.0	3.50	36.0	17.0	2.11
10	0.43	0.30	1.43	0.65	0.40	1.63	7.44	5.76	1.239 3	22.0	3.0	7.33	16.5	5.0	3.30
11	0.55	0.35	1.57	0.55	0.40	1.38	6.70	5.70	1.175 5	16.5	7.0	2.64	24.0	7.0	3.43
12	0.50	0.30	1.63	0.45	0.30	1.50	4.89	4.12	1.184 0	59.5	13.0	4.19	42.0	19.0	2.21
13	0.40	0.30	1.33	0.50	0.30	1.67	6.76	5.26	1.284 0	19.0	8.5	2.23	65.0	28.0	2.32
14	0.50	0.35	1.43	0.50	0.30	1.67	7.74	6.48	1.194 4	27.0	8.0	3.48	43.0	16.0	2.69
15	0.65	0.47	1.38	1.90	1.20	1.58	16.92	9.04	1.870 0	10.9	3.5	3.11	22.5	4.5	5.00
16	0.87	0.50	1.74	2.40	1.60	1.50	37.86	13.64	2.780 0	20.6	3.0	6.87	19.0	5.0	3.80
17	0.90	0.55	1.67	1.20	0.80	1.50	31.32	13.74	2.280 0	28.0	5.5	5.09	17.5	4.5	3.89
平均			1.53			1.54			1.390 2			4.17			2.71

注:1991 年 11~12 月疏伐,1993~1994 年 3 月调查观测;表中数字为两年的平均值。

3.2 疏伐对球花量及球果产量的效应

杉木种子园的疏伐方式一般分为系统性(隔行或隔株或隔行隔株)疏伐和选择性(即去劣)疏伐两种。系统性疏伐极容易把遗传品质较为优良的、结实量较多的接株疏伐掉,从而降低种子园的种子产量和质量。本试验在考虑到保留接株相对均匀分布的基础上,遵循选择性(去劣)疏伐的原则,首先根据子代测定结果,淘汰那些遗传品质低劣的、结实量较少的无性系或分株及病虫害感染接株,其次尽量伐掉开花过早或过迟的无性系,使留下的接株具有一定的营养空间,树冠得以充分发展,促进花芽分化,又使其花期较为一致,提高授粉机率,以利于提高种子园种子产量和质量。本试验结果就是一个很好的例证。从表1可以看到,经疏伐2a以后,无性系的两年的平均雌球花量是对照(未疏伐)的4.17倍(变化幅度为2.0~7.33倍),雄球花量为对照区的2.71倍(变化幅度为1.5~5.0倍)。

另外,从表2可以得出这样的结论,一是不论来自福建、湖南等杉木中心产区无性系组成的小区,还是杉木一般产区以浙江无性系组成的小区,经疏伐后,疏伐小区均显示出明显的增产效应,1992年和1993年两年平均每公顷球果产量是未疏伐前3a(1988~1990年)平均产量的1.77~2.07倍,而未疏伐(对照)的小区平均每公顷产量则有下降的趋势。另一方面,疏伐以前不论是小区单位面积平均球果产量,还是单株球果平均产量,疏伐区均小于未疏伐(对照)小区。经疏伐后,疏伐小区每公顷平均产量是未疏伐(对照)小区的1.39~1.63倍,其单株球果平均产量是未疏伐小区的1.41~2.21倍。说明经疏伐后改变了种子园内的局部生态条件,改善了光照条件,提高了园内的温度,促进了花芽分化。尤其是改善了通风条件,给风媒性的杉木造成了良好的授粉环境,有利于球果产量和种子品质的提高;二是在无性系组成基本相同、立地条件基本一致的情况下,疏伐成郁闭度0.5的小区平均增产效应要比郁闭度0.7的更为明显。这主要是在郁闭度0.5时,使种子园在单位面积内具有较适宜的结实面积,又为花芽分化和球花授粉提供了最优的光照和通风条件的缘故;三是中心产区无性系组成的小区经疏伐后的增产效应要比一般产区无性系组成的小区的增产效应更为明显,说明中心产区无性系对光照条件的反映更为敏感。

表2 疏伐对小区及单株球果产量的效应

无性系 产地	观测 小区数	郁闭度		平均产量				(单位:kg)			
		疏伐后	疏伐前	疏伐后 (1992~1993年)		疏伐前 (1988~1990年)		1991年		疏伐后/疏伐前 (倍)	
				每公顷	单株	每公顷	单株	每公顷	单株	每公顷	单株
福 建	2	0.5	0.8	1 814.10	3.95	740.55	1.15	629.85	1.35	2.45	3.43
	2	0.7	0.9	2 329.95	3.96	1 384.80	1.97	1 019.18	1.73	1.68	2.01
		平 均		2 072.03	3.96	1 062.68	1.56	824.51	1.54	2.07	2.72
	4		0.8~0.9	1 272.75	2.00	1 126.65	1.85	2 153.06	3.31	1.13	1.08
湖 南	2	0.5	0.8	2 625.30	4.85	1 092.90	1.71	965.55	2.14	2.40	2.84
	2	0.7	0.9	1 212.90	2.50	901.95	1.46	772.80	1.65	1.34	1.71
		平 均		1 919.60	3.68	997.43	1.58	869.18	1.89	1.87	2.27
	4		0.8~0.9	1 317.00	2.61	1 381.35	2.68	2 058.90	3.55	0.95	0.97
浙 江	2	0.5~0.6	0.8~0.9	1 183.20	2.79	668.85	1.09	844.05	1.99	1.77	2.56
	2		0.8~0.9	854.25	1.26	1 041.60	1.58	1 423.80	2.13	0.82	0.80

注:1990年11~12月份疏伐。

4 小结与讨论

(1)本试验研究结果表明,疏伐对杉木种子园无性系嫁接株的生长、开花结实均有不同程度的促进效应。疏伐后两年的树高、胸径的平均生长量、侧枝当年生长量与侧枝总长的比例分别比对照增长了53.0%、54.0%和39.02%,雌球花量和雄球花量两年的平均值分别是对照的4.17倍和2.71倍。疏伐小区经疏伐后两年的平均单位面积和单株球果产量分别是未疏伐(对照)小区的1.39~1.63倍和1.41~2.21倍,增产效益十分明显。建议有关部门应把疏伐当作提高杉木种子园产量和质量的一项重要技术措施加以贯彻实施。

(2)本试验研究结果表明,通过疏伐可以提高杉木种子园的种子产量,其中疏伐强度是关键。从表2可以看到,本试验中,由于1990年和1991年进行了适度的疏伐,疏伐后的第2年(1991年)的单位面积球果产量因采收株数的减少,虽有不同程度的下降(由于疏伐改善了园内光照和通风条件,提高了授粉机率和座果率,表2中显示单株球果产量是有所提高的),但到第3~4年,与疏伐前3年平均产量相比较,球果产量就开始出现明显的增产势头。若疏伐强度过大,一则单位面积结实株减少太多,短期内难以达到增产的目的;二则疏伐过度,使种子园内空间过大,6~8月份极容易引起高温干旱,影响球果正常生长发育而导致减产。笔者认为疏伐强度要视各小区郁闭度大小、立地条件好坏,以及低产无性系株数多少而定,一般控制在20%~30%较适宜,也可以分年度逐步进行,最终使得保留株树冠距离保持在1.0~1.5m左右,林分郁闭度保持在0.5^[3]左右为宜。

(3)国外对一些树种种子园的垦复、施肥和疏伐等的综合效应有过报道^[4],如Cooly(1990)对脂松(*Pinus resinosa* Ait.)的疏伐试验发现,立地条件和林分年龄对试验结果影响较大;Krasnjuk(1959)发现垦复、施肥和疏伐对橡实的产量有影响;而Enescu(1968)则证实了疏伐和施肥对欧洲落叶松(*Larix decidua* Miller.)和欧洲赤松(*Pinus sylvestris* Linn.)都有好处。从本试验研究结果来看,如表1中5、6号等无性系,由于原来初植密度较大,侧枝交叉重叠严重,郁闭度较大,而且所处的立地条件较差,土壤有机质含量不足0.5%,经疏伐后2~3a侧枝生长仍较缓慢,雌雄球花的增加量大大低于平均数;又如16、17号等无性系,由于伐前侧枝尚未重叠,而且所处土壤比较肥沃,因此一经疏伐,侧枝生长较快,新生枝增加较多,第2年新生枝上就开花挂果,而且花量平均增加幅度也较大。

综上所述,笔者认为,杉木种子园的疏伐工作,除了要考虑到种子园母树年龄、林分郁闭度大小、确定合适的疏伐强度外,还需要视种子园立地状况,疏伐后辅以其它抚育管理措施,例如适时施肥、间种绿肥和套种低秆作物等,确保疏伐后大幅度地提高杉木种子园产量和种子品质之目的。

参 考 文 献

- 1 王赵民,吴隆高,王嫩良,等. GA₃等3种植物生长调节剂对杉木结实和种子品质的影响. 林业科技通讯,1993,(9):27~29.
- 2 迟健. 杉木种子园施肥试验. 亚热带林业科技,1987,15(1):3~12.
- 3 吴中伦主编. 杉木. 北京:中国林业出版社,1984. 238~242,260~262.
- 4 福克纳 R 主编(徐燕千译). 林木种子园. 北京:中国林业出版社,1981. 83~86.

Effects of Plant Thinning on Clone's Flowering and Seeding in Chinese Fir Seed Orchard

Wang Zhaomin Zhang Jianzhong Chen Yiliang
Ni Rongxin Xu Tanfang Chen Xilian

Abstract The plant thinning with the intensity at 20%~30% was conducted in three 12-year-old Chinese fir seed orchards and the observations were made in the later three years. It showed that clones' averaged amount of female cone flowers produced by the forests where it have been thinned is 4.17 times that of the check, and the male cone flowers is 2.71 times of the check. The per hm² yield of cone in thinned plot is 1.39~1.63 times that of the untreated, and the single tree yield of cone in thinned plot is 1.41~2.21 times that of the untreated. Meanwhile, the yearly growth of the plant height, DBH and lateral branch also increased obviously.

Key words Chinese fir seed orchard, plant thinning, flowering and seeding, cone yield

Wang Zhaomin, Associate Professor (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400); Zhang Jianzhong (Changle Forest Farm of Yuhang County, Zhejiang Province); Chen Yiliang, Ni Rongxin (Qingyuan Forest Farm of Qingyuan County, Zhejiang Province); Xu Tanfang, Chen Xilian (Baohua Forest Farm of Tiantan County, Zhejiang Province).

欢迎订阅 1995 年《中国沙漠》

《中国沙漠》系由中国科学院兰州沙漠研究所主办、科学出版社出版(1995 年第一期开始)的“中国自然科学核心期刊”,也是我国沙漠学科领域中唯一综合性的学术刊物。1980 年创刊,在国内外公开发行。本刊在反映沙漠及沙漠化的最新科研成果,干旱、半干旱地区沙漠开发利用和土地沙漠化防治的新理论、新技术、新观点等方面都作出了贡献,受到学术界广泛好评。本刊适合从事沙漠科学事业的研究人员和大专院校有关专业的师生阅读。本刊为季刊,每期 96 页,逢季末出版,定价 3.50 元/册,全年定价 14 元。欲订者可通过全国各邮局办理订阅手续,邮发代号:54-14。

编辑部地址:甘肃省兰州市东岗西路 174 号

邮政编码:730000

电话号码:(0931)8822811—513