

文章编号: 1001-1498(2000) 02-0177-05

杉木中大径材成材机理的研究*

惠刚盈¹, 胡艳波¹, 罗云伍², 张校林²

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091;

2. 中国林业科学研究院亚热带林业实验中心, 江西分宜 336600)

摘要: 利用江西大岗山 17~25 年生杉木人工林的临时样地(44 块)和固定样地(52 块)材料, 研究了立地、年龄和保留密度对杉木成材的影响。研究表明: 影响杉木中大径材成材的主要限制因子是立地, 其次是保留密度和培育年限。立地指数级大于或等于 16, 保留密度为 1 050~1 350 株·hm⁻², 年龄为 20~22 a 时, 适于培育中径材。大径材培育的经营密度则应更低, 培育年限应更长。

关键词: 杉木; 中大径材; 成材机理

中图分类号: S750

文献标识码: A

随着人们对木材需求的不断增加, 培育人工林日益受到重视^[1]。定向培育高产、优质、稳定的人工林已成为世界人工用材林发展的总趋势^[2], 国际上对此进行了大量的有益实践, 提出了多种培育模式^[3~4]。德国、新西兰等国的目标树培育技术为人工培育无节良材提供了范式。在我国, 目标材种中大径材人工培育方式正在探索之中, 有待深入研究。杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 是我国的重要用材树种, 近年来从丰产栽培、生理生态、良种选育以及材性等方面进行了大量的探索。尤其是“八五”期间的优化栽培模式^[5]的研究, 涉及内容更为广泛深入, 这为进一步研究奠定了良好的基础。本研究试图阐明立地、保留密度与成材的关系, 为合理培育杉木中大径材提供理论依据。

1 研究地域概况

研究是在江西大岗山进行的。大岗山地处中亚热带北部罗霄山北端武功山余脉, 海拔 130~220 m, 属丘陵山地, 土壤为黄红壤。气候属中亚热带湿润型, 四季分明, 日照充足, 雨量充沛。年平均气温为 15.8~17.7℃, 1 月平均气温-5.3℃, 无霜期约 270 d。日照时数 1 656.9 h。年均降水量为 1 591 mm, 降水集中在 4~6 月, 占全年降水量的 45%, 年均蒸发量为 1 503.8 mm, 相对湿度为 80%。地带性植被是常绿阔叶林, 由于人为活动频繁, 现保留有一些次生阔叶林和大面积的杉木人工林^[6]。

2 研究材料

研究采用了两种数据, 一种是临时样地调查数据(表 1), 样地共有 44 块, 年龄 17~25 a, 保留密度为 750~2 355 株·hm⁻², 立地指数 12~20 m。另一种是固定样地试验数据(表 2), 该

收稿日期: 1999-08-17

基金项目: “九五”国家攻关“杉木建筑材树种遗传改良与中大径材培育技术研究”专题的内容

作者简介: 惠刚盈(1961-), 男, 陕西富平人, 研究员, 林学博士。

* 承蒙盛炜彤研究员审阅, 深表感谢。

表1 杉木人工林临时样地的材种比例

样地号	立地指数	年龄/a	现有密度/ (株·hm ⁻²)	小径材 比例	中径材 比例	大径材 比例	样地号	立地指数	年龄/a	现有密度/ (株·hm ⁻²)	小径材 比例	中径材 比例	大径材 比例
616	12	23	1 290	0.753	0.156	0	512	16	17	1 425	0.632	0.316	0.018
612	12	24	2 070	0.718	0.105	0	405	16	21	1 500	0.700	0.267	0
614	12	25	2 085	0.68	0.024	0	406	16	21	1 515	0.623	0.304	0.007
603	12	23	2 310	0.705	0.086	0	606	16	24	1 560	0.532	0.426	0.043
502	14	21	915	0.164	0.727	0.091	516	16	17	1 560	0.524	0.444	0
615	14	23	1 245	0.667	0.213	0.013	520	16	17	1 605	0.703	0.250	0
613	14	25	1 335	0.688	0.262	0	504	16	17	1 770	0.521	0.254	0
602	14	23	1 440	0.616	0.326	0.012	609	16	25	1 860	0.652	0.286	0
611	14	25	1 635	0.673	0.296	0	508	17	17	1 455	0.621	0.328	0.017
617	14	24	1 680	0.733	0.178	0	407	18	22	915	0.291	0.636	0.055
524	14	17	1 845	0.757	0.149	0	402	18	21	1 050	0.210	0.724	0.076
532	14	17	2 130	0.694	0.176	0	621	18	24	1 095	0.197	0.651	0.152
610	14	25	2 235	0.754	0.127	0	410	18	19	1 140	0.421	0.535	0.018
528	14	17	2 355	0.745	0.032	0	622	18	23	1 170	0.286	0.571	0.143
501	16	21	750	0.065	0.522	0.413	408	18	21	1 230	0.323	0.554	0.081
503	16	21	1 035	0.240	0.577	0.183	623	18	23	1 245	0.267	0.533	0.133
409	16	19	1 125	0.487	0.434	0.018	608	18	25	1 245	0.413	0.507	0.067
403	16	21	1 155	0.362	0.565	0.029	404	18	21	1 365	0.533	0.394	0.015
601	16	23	1 185	0.310	0.620	0.070	605	18	23	1 485	0.427	0.506	0.067
619	16	24	1 200	0.528	0.361	0.083	604	18	25	1 515	0.385	0.429	0.077
618	16	25	1 245	0.547	0.427	0.013	401	20	21	900	0.073	0.527	0.400
620	16	24	1 335	0.462	0.450	0.050	607	20	24	1 110	0.313	0.522	0.149

表2 杉木人工林16指数级固定样地的中径材比例

样地号	年龄/a	保留密度/ (株·hm ⁻²)	中径材比例	样地号	年龄/a	保留密度/ (株·hm ⁻²)	中径材比例
11	16	1 020	0.234	1	16	1 560	0.264
	18	1 020	0.426		18	1 560	0.347
	20	1 020	0.532		20	1 560	0.347
	22	1 005	0.591		22	1 530	0.371
5	16	1 050	0.438	8	16	1 560	0.167
	18	1 050	0.500		18	1 560	0.250
	20	1 050	0.563		20	1 560	0.306
	22	1 050	0.681		22	1 560	0.338
6	16	1 050	0.229	7	16	1 590	0.129
	18	1 050	0.271		18	1 590	0.171
	20	1 050	0.396		20	1 590	0.243
	22	1 050	0.542		22	1 560	0.130
12	16	1 095	0.188	12	16	2 175	0.247
	18	1 080	0.250		18	2 145	0.319
	20	1 080	0.417		20	2 130	0.378
	22	1 080	0.521		22	1 950	0.439
7	16	1 335	0.333	5	16	2 175	0.084
	18	1 335	0.519		18	2 160	0.160
	20	1 305	0.492		20	2 160	0.191
	22	1 260	0.509		22	2 160	0.253
10	16	1 380	0.300	2	16	2 250	0.078
	18	1 380	0.450		18	2 250	0.133
	20	1 380	0.517		20	2 250	0.189
	22	1 380	0.583		22	2 145	0.224
10	16	1 530	0.306				
	18	1 530	0.347				
	20	1 530	0.361				
	22	1 515	0.451				

试验地建于 1987 年, 当时为 12 年生杉木人工林, 设计了 3 种保留密度: 1 050、1 350、1 575、2 000 株 · hm⁻² (对照) 的间伐试验。每 1 ~ 2 a 调查 1 次, 数据已积累到 1997 年。文中采用 16 ~ 22 a (1991 ~ 1997 年)、地位指数为 16 的 13 块样地调查材料进行分析。

表 1、2 中的中径材比例遵从国家制定的杉木圆条大、中、小径材标准^[7], 具体按径阶材种株数比例^[8] (表 3) 换算得出。

表 3 杉木人工林径阶材种株数比例

径阶/cm	10		12		14		16		18		20		22		24		26	
材种	小条木	小径材	小条木	小径材	小径材	小径材	小径材	小径材	中径材	中径材	中径材	中径材	中径材	中径材	大径材	大径材	大径材	大径材
百分比/%	60	40	10	90	100	100	40	60	100	100	65	35	100					

3 结果与分析

3.1 立地条件与材种形成的关系

立地是制约生物产量的关键因子, 这已为人所共知, 显然立地也是限制材种出材量的重要因子。由表 1 数据可知: 在 17 ~ 25 a 的年龄段, 这些样地主要能生产小、中径材, 而大径材较少。同样地各材种比例由于立地、保留密度及年龄的不同而有所不同, 但呈一定规律。表现为: 随着立地指数的增大, 小径材的比例逐渐下降, 中大径材的比例不断上升。12 指数级的样地, 尽管年龄很大, 无论密度高低中径材的比例都十分小, 平均为 9.2%; 14 指数级样地的中径材比例平均为 24.9%; 而 16 指数级样地中径材的比例已达 40.6%, 大径材亦频繁出现; 16 指数级以上样地的中径材比例达到 53.0%。相比其它因素而言, 中径材比例随立地指数变化而变化的趋势最明显, 可见, 立地对材种的形成起决定性作用, 立地指数过低时, 无论密度如何, 在目的材种培育期限内也无法产生目的材种, 只有当立地达到一定指数级时, 目的材种才在培育期限内出现。由以上分析可知, 12、14 指数级不适于培养中径材, 从 16 指数级起的立地适于培养中径材。这与“八五”期间的研究结果是一致的^[5]。

3.2 保留密度、年龄与材种形成的关系

当立地不成为生产中径材的障碍时(即立地指数在 16 以上), 年龄和密度对目标材种的形成将发挥重要作用。下面分析这两种因素中哪一种对中径材材种的形成影响更大。

表 4 列举了适于培养中径材的 3 种立地中能够反映密度和年龄关系的几块典型样地的中径材比例。由低年龄低密度向高年龄高密度过渡, 原本随年龄增长应升高的中径材比例, 却因保留密度增大而下降, 由此可知, 对于材种的形成, 相同立地条件下, 保留密度比林分年龄的影响更大, 所以密度控制应是培育中大径材的重要营林措施。

合理的保留密度有利于培育目的材种。所谓合理是指林分的密度适中, 既有相对大

表 4 杉木人工林年龄、密度对材种形成的影响

样地号	立地指数	年龄/a	保留密度/ (株 · hm ⁻²)	中径材 比例
409	16	19	1 125	0.434
619	16	24	1 200	0.361
609	16	25	1 860	0.286
410	18	19	1 140	0.535
408	18	21	1 230	0.554
622	18	23	1 170	0.571
623	18	23	1 245	0.533
605	18	23	1 485	0.506
604	18	25	1 515	0.429
401	20	21	900	0.527
607	20	24	1 110	0.522

的中径材比例又有合适的中径材株数。林分过稀即使目的材种比例很大,其株数也不会很多,且造成出材量很低;材种比例过小时也是如此。因此,得出合理的保留密度有重要意义。

表5中的数据是16及其以上指数级的样地中各种密度范围内的样地中径材比例的均值。从中可见:保留密度在1 050~1 350株·hm⁻²范围内,中径材单位面积株数和比例都比较大。即该密度范围较适于培养中径材。

由于临时样地只测了1a的数据,无法研究同一样地材种比例随年龄增长发生的变化,固定样地数据则是对所有样地进行的连续观测,正好补充了临时样地的不足。

图1显示了表2中各设计保留密度条件下,各年龄的中径材平均比例。由图1可见:同一种密度下,中径材比例随年龄的增长而升高,并且在林龄达到20a以后,各密度级的中径材比例增幅趋于平缓,增量有限。保留密度为1 050~1 350株·hm⁻²的样地中径材比例明显高于对照样地。可见,16指数级的立地条件下,保留密度为1 050~1 350株·hm⁻²时,适于培育中径材,且在林龄20~22a时可达到培育目标。这与该立地条件下中径材合理培育年限是一致的^[5]。

4 结论与讨论

在材种形成过程中,立地是主要的限制因子。无论有何种保留密度,只要立地指数过低,在目的材种的培育期限内,就无法产生需要的材种。立地越好,培育中大径材的可能性越大,目的材种出现的时间越早。在合适的立地条件下,保留密度是材种形成的重要影响因素,密度不能太大,否则小径材将占绝对优势,中径材比例极小;密度亦不能太小,因过低的密度将导致单位面积的材种出材量太低,从而造成地力浪费。本研究认为:立地指数级大于或等于16,保留密度为1 050~1 350株·hm⁻²,年龄为20~22a时,适于培育杉木中径材。对于大径材培育经营密度则应更低,如表1样地501和401就是如此。本研究所调查的多数样地没有出现大径材或虽已出现但其所占比例很少。其原因除立地指数过低或经营密度过大外,主要在于调查林分还未达到培育大径材的年限,需延长培育年限。

以上分析是针对同龄纯林经营方式而言。当然,培育杉木中大径材的途径还有其它的栽培方式,这有待进一步研究。

表5 杉木人工林保留密度与材种的关系

现有密度/ (株·hm ⁻²)	中径材比例	中径材株数/ (株·hm ⁻²)
750~1 049	0.572	429~601
1 050~1 199	0.578	607~694
1 200~1 350	0.472	566~637
1 351~1 500	0.385	520~578
1 501~1 860	0.332	498~618

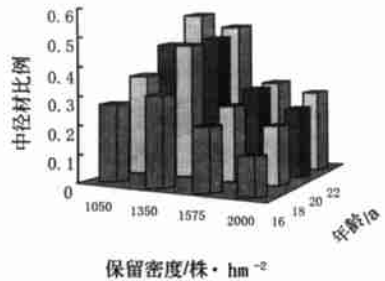


图1 杉木人工林中径材比例与年龄和保留密度的关系

参考文献:

- [1] Poypy J. Global outlook for plantation[M]. ABARE Research Report 99.9. Australia Canberra: ABARE. 1999.
- [2] 盛炜彤. 国外工业用材林培育的目标及技术途径[J]. 世界林业研究, 1992, 5(9): 75 ~ 83.
- [3] 俞新妥. 杉木栽培学[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1997. 330 ~ 335.
- [4] Wenk G, Antanaitis V, Smelko S. Walder tragslehrer[M]. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag. 1990. 378 ~ 390.
- [5] 盛炜彤. 杉木建筑材优化栽培模式研究[J]. 世界林业研究, 1996, 9(专集): 1 ~ 96.
- [6] 惠刚盈, 罗云伍, 张校林. 大岗山丘陵区杉木中幼林低密度控制及深抚效果[J]. 林业科学, 1993, 29(4): 373 ~ 378.
- [7] 中国木材标准化技术委员会. 木材标准实用手册[S]. 北京: 中国林业出版社, 1985.
- [8] 刘景芳, 童书振. 杉木林经营新技术[J]. 世界林业研究, 1996, 9(专辑): 39 ~ 41.

Study on the Mechanism of Producing High Quality Wood of Chinese Fir

HUI Gang-ying¹, HU Yan-bo¹, LUO Yun-wu², ZHANG Xiao-lin²

(1. The Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China;

2. The Experiment Centre of Subtropical Forestry, CAF, Fenyi 336600, Jiangxi, China)

Abstract: The data from 44 temporary plots and 52 fixed plots of 17 ~ 25 years old *Cunninghamia lanceolata* plantations in Jiangxi Province were used to study the influence of site, age and reserved density on the wood property of *C. lanceolata*. The results showed that the dominant factor influencing the formation of middle and large dimension wood is site, followed by reserved density and cultivation duration. It is suitable to cultivate middle dimension wood when the site index is no less than 16, the reserved density is 1 050 ~ 1 350 trees per hectare, and the age of tree is between 20 ~ 22 years old. For cultivating large dimension wood, the management density should be lower and the cultivation duration should be longer.

Key words: *Cunninghamia lanceolata*; middle and large dimension timber; growth mechanism