

杉木种子园郁闭度对种子产量的影响

何福基

(浙江林学院, 临安 311300)

吴明安 倪荣新 谢正成 张建忠

(浙江省庆元林场)

(浙江省长乐林场)

摘要 调查长乐、庆元两个杉木子一代种子园, 并按株测定同一无性系在不同郁闭度下的碳氮比。结果表明, 杉木种子园郁闭度对产量影响很大。郁闭度太小或过大, 小区单产均低。最适宜的郁闭度是0.58~0.66。盛果期的杉木种子园必须及时疏伐。

关键词 杉木; 种子园; 郁闭度; 产量

中图分类号 S722.1

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)种子园是浙江省主要的杉木良种繁育基地, 其中绝大部分是子一代种子园, 混合子代遗传增益可达10%~20%以上。目前种子园植株已处于盛果期, 郁闭度普遍较大, 影响了种子产量。适宜的郁闭度是多少, 疏伐的标准如何, 是生产上亟待要解决的问题。本文对这个问题作了初步探讨, 希望能为杉木种子园的疏伐提供依据。

1 地点、材料和方法

1.1 地点

长乐林场杉木子一代种子园, 属于低丘岗地, 海拔100m以下, 坡度10~30°, 地处30°20' N, 119°50' E, 年日照时数1957.6h。庆元林场杉木子一代种子园, 属于低山, 海拔400m以下, 坡度10~30°, 地处27°31' N, 119°4' E, 年日照时数1816.0h。

1.2 郁闭度

1991年4~6月采用样点法测定郁闭度。

1.3 树冠单位面积产量

1991年6月在长乐林场杉木种子园选高、中、低产无性系共10个, 分别调查各无性系在郁闭度小于0.50, 0.50~0.70和大于0.70这3种(下同)状态下树冠单位面积的球果数量。

1.4 碳氮比(C/N)测定

在接株“一致性”调查的基础上, 选9个无性系。每个无性系分别选郁闭度小于0.50和大

收稿日期: 1994-10-21

于0.70两种状态下的标准株。取标准株树冠外围中下部东西南北4个方向上的新梢各2~3个,分别在基部和梢部去掉针叶10片和20片,取中部30~40片成熟针叶。每一个样品不少于300片。碳采用重铬酸钾容量法测定,氮采用扩散法测定。

1.5 小区产量分析

利用1989年长乐林场杉木种子园分小区采果的记录资料,选坡向相同、无性系组成相似的3种郁闭度小区共9个,按3次重复设计,进行小区产量统计分析。

1.6 小区产量标准化处理

在年龄相同、土壤肥力和经营措施相似条件下,小区产量的主要影响因素是坡向、亲本无性系来源和郁闭度。用坡向和亲本转化系数,把1991年调查的有关小区产量转化为坡向和亲本来源“相同”的产量,即标准化产量。它的高低只与郁闭度大小有关。然后将小区单产系列整理成可比较的数学形式,再与1991年4~6月调查的郁闭度建立回归关系。

1.6.1 坡向标准化 根据长乐林场杉木种子园各小区球果产量记录和无性系配置图,挑选无性系来源清楚的35个小区,取1983~1987年(盛果期)5 a平均单产,在亲本来源和郁闭度相似条件下,以阳坡为标准,求阴坡产量转化系数,再把阴坡产量转化为“阳坡”产量,称坡向产量标准化。其公式为:

$$G_{i\text{坡标}} = k_{i\text{阴}} \times G_{\text{阴}} \quad k_{i\text{阴}} = \bar{G}_{\text{阳}} / \bar{G}_{\text{阴}}$$

其中: $G_{i\text{坡标}}$ 为坡向标准化产量; $k_{i\text{阴}}$ 为阴坡产量转化系数; $G_{\text{阴}}$ 为阴坡小区实际产量; $\bar{G}_{\text{阳}}$ 为阳坡小区5 a平均单产; $\bar{G}_{\text{阴}}$ 为阴坡小区5 a的平均单产。

1.6.2 标准化产量计算 在小区坡向产量标准化基础上,以混合小区(含有各省区亲本来源)产量为标准,求各亲本来源小区产量转化系数,该系数乘各亲本来源小区坡向标准化产量为坡向和亲本来源“相同”的小区产量,称为标准化产量。其公式为:

$$G_{i\text{标}} = F_{i\text{亲}} \times G_{i\text{坡标}} \quad F_{i\text{亲}} = \bar{G}_{\text{混}} / \bar{G}_{\text{亲本}}$$

其中: $G_{i\text{标}}$ 为标准化产量; $F_{i\text{亲}}$ 为某亲本来源转化系数; $\bar{G}_{\text{混}}$ 为混合亲本来源5 a平均单产; $\bar{G}_{\text{亲本}}$ 为某亲本来源5 a平均单产; $G_{i\text{坡标}}$ 为某亲本来源坡向标准化小区产量。

2 结果与分析

2.1 3种郁闭度条件下接株产量比较分析

双因素方差分析结果表明,3种郁闭度间的接株产量差异达极显著 [$F = 11.76 > F_{0.01}(2,16) = 6.01$]水平。进一步作多重比较表明,郁闭度低于0.50的接株树冠单位面积产量极显著高于另外两类郁闭度的接株单产(表1)。这首先和树冠具有较大营养空间有密切的关系。这类树冠类似于边缘木或孤立木,投射到树冠上的光量多。据研究,树木开花的数量与光能累积的数量呈正比增加^[1]。其次是接株内部碳氮比提高,也有利于花芽的分化与开花结实。对小于0.50和大于0.70

表1 3种郁闭度接株树冠单产多重比较
Table 1 Multiple comparisons of production per crown in three shade densities

郁闭度	平均值	$X_{P1}-X_{P3}$	$X_{P1}-X_{P2}$
<0.50 (X_{P1})	19.67	9.79**	6.59**
0.50~0.70 (X_{P2})	13.08	3.20	
>0.70 (X_{P3})	9.88		

注: $LSR_{0.05} = 4.52$
 $LSR_{0.01} = 6.19$

两类郁闭度的同一无性系不同接株组成的配对样本进行碳氮比测定, 经 t 检验表明, 郁闭度小于 0.50 的接株, 光照好, 碳氮比高于郁闭度大于 0.70 的接株 ($\alpha > 10\%$, 表 2)。

表 2 碳氮比差异分析表

Table 2 Analysis of carbon-nitrogen ratio

光照条件	各 无 性 系 C/N									
	145	153	177	179	181	149	144	148	169	Σ
光照好 (郁闭度小于 0.50)	30.98	33.97	31.46	35.36	29.12	31.18	31.01	33.31	35.18	291.57
光照差 (郁闭度大于 0.70)	31.26	34.46	31.11	30.12	29.56	29.13	31.47	27.43	30.79	275.33

注: $t = 2.023^*$, $t_{0.1}(8) = 1.860$

2.2 3 种郁闭度的小区产量比较分析

方差分析结果表明, 3 种郁闭度中小区产量有显著差异 [$F = 5.17 > F_{0.01}(2.4) = 4.32$]。进一步作多重比较结果表明, 中等郁闭度小区单产显著高于大郁闭度的小区单产, 与小郁闭度的小区单产相比, 中等郁闭度小区单产高 64.8%, 接近于显著差异水平; 而大郁闭度和小郁闭度两类的小区单产差异较小(表 3)。小郁闭度条件下, 虽然有高的接株单产, 但因单位面积接株少, 结实面积小, 故单产不高。大郁闭度条件下则相反, 同样也不能高产。只有中等郁闭度既有较高的接株产量, 又有较大的小区结实面积, 因此这类小区能获得高的单产。

表 3 3 种郁闭度小区单产多重比较

Table 3 Multiple comparisons of production per plot in three shade densities

郁 闭 度	平 均 值	$X_{P_i} - X_{P_3}$	$X_{P_i} - X_{P_1}$
0.50~0.70 (X_{P_2})	2 253.5	1 057*	886
<0.50 (X_{P_1})	1 367.5	171	
>0.70 (X_{P_3})	1 176.5		

注: $LSR_{0.05} = 989$

2.3 产量 G 与郁闭度 P 的关系

长乐种子园 55 个小区中, 剔除经营特殊或产量极端(部分为裸岩的特低产区)的 11 个小区, 在剩下的 44 个小区中选有代表性的 18 个郁闭度, 与对应小区的标准化单产建立回归关系。在 IBM-PC 计算机中用 Marquardt 迭代法同步求解各系数值和相关系数(表 4)。选择剩余方差和剩余标准差最小, 相关系数最大的模型, 代入参数得方程 $G = 622 386.76 - 482 474.17 P + 14 698 897.26 P^2 - 21 999 819.36 P^3 + 16 195 101.40 P^4 - 4 698 460.80 P^5$ 。

根据所建立的模型计算样本点范围内(0.48~0.82)各郁闭度对应的标准化产量 G_i 、标准化平均产量 \bar{G}_i 和标准差 S , 划分产量区段, 结果见表 5。

表 4 标准化产量 G 与郁闭度 P 相关关系

Table 4 Relationships between standard seed yield (G) and shade densities (P)

模 型	剩余方差	剩余标准差	相关系数
$G = c_0 + c_1 P + c_2 P^2$	$Q = 589 020.0$	$S = 198.16$	$r = 0.753 7^{**}$
$G = c_0 + c_1 P + c_2 P^2 + c_3 P^3$	$Q = 407 350.7$	$S = 170.58$	$r = 0.824 6^{**}$
$G = c_0 + c_1 P + c_2 P^2 + c_3 P^3 + c_4 P^4$	$Q = 295 119.9$	$S = 150.67$	$r = 0.866 2^{**}$
$G = c_0 + c_1 P + c_2 P^2 + c_3 P^3 + c_4 P^4 + c_5 P^5$	$Q = 168 054.9$	$S = 118.24$	$r = 0.919 8^{**}$

注: 临界值 $r_{0.01} = 0.708 4$

表5 标准化产量区类与郁闭度关系

Table 5 Seed yield distributions and shade densities

产量区类	产量标准	郁闭度区段
高产区	$\geq \bar{G} + S$	0.58~0.66
中产区	$\bar{G} + S \sim \bar{G} - S$	0.50~0.58或0.66~0.76
低产区	$\leq \bar{G} - S$	<0.50或>0.76

中产到低产水平,呈现常态曲线的变化。

由表5可见,杉木种子园最适宜的郁闭度是0.58~0.66,此时小区单产达到最高。

表5可见,小区产量随着郁闭度提高而增加,到一定程度达到最高,超过这个程度又随着郁闭度的提高而降低。如郁闭度小于0.50时,属于低产区段。郁闭度增加到0.50~0.58时,产量相应提高到中等水平。郁闭度再增加到0.58~0.66时,产量达到最高。随后郁闭度增加到0.66以上,产量相应降至

3 小结与讨论

3.1 杉木种子园因坡向不同,光照条件也不一样。为保证接株光量积累,促进开花结实,应保持各自适宜的郁闭度。阳坡盛果期的郁闭度应保持在0.58~0.66为宜,而阴坡的郁闭度还应更小些。

3.2 由于小区数有限,没能用各种曲线拟合,以求出各种郁闭度与产量的函数关系式,只用转化系数进行转化,这方面还需进一步完善。另外,无性系与环境互动引起的误差有待于进一步研究解决。含100个无性系以上的大、中型种子园,应按花期相遇标准进行无性系分组。每组无性系在各种立地条件下嫁接相同或相近小区。它既有利于产量的预测和统计,也有利于开展各种研究。

本文由吴明安执笔。

参 考 文 献

- 1 方升佐. 关于建立杉木种子园产量气象预测模型的探讨. 安徽林业科技, 1989, (1):19~23
- 2 何福基. 杉木种子园的营建与管理技术. 浙江林学院学报, 1990, 7(3):221~227

He Fuji (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Wu Ming'an, Ni Rongxin, Xie Zhengcheng, and Zhang Jianzhong. **Effect of Canopy Density on Seed Yield of Chinese Fir in Seed Orchard.** *J Zhejiang For Coll*, 1995, 12(3): 311~315

Abstract: Investigation of two F₁ seed orchards of Chinese fir at Changle Forest Farm and Qingyuan Forest Farm in Zhejiang Province and determination of carbob-nitrogen ratio of same clone in different canopy densities showed that the effect of canopy density on seed yield had been great, with lower yield per crown in too scarce or too dense canopy densities. In full cone period, the seed orchard should be timely thinned to ensure the best suitable canopy densities (from 0.58 to 0.66).

Key words: *Cunninghamia lanceolata*; seed orchard; canopy density; yield

山区社会学学术讨论会在浙江林学院召开

由浙江省社会学学会、浙江林学院山区社会发展研究室联合发起组织的第1次山区社会学学术讨论会于1995年6月23日在浙江林学院召开。浙江省哲学社会科学规划领导小组、浙江省社科院、杭州大学、浙江林学院、杭州市民政局、临安县民政局等单位的专家和学者30余人出席了会议。浙江林学院党委副书记杨沛同志、副院长许绍远教授到会祝贺。本次会议首次提出了山区社会学的学科名称,并从社会科学和自然科学相结合、理论研究和实际工作相结合的角度,围绕山区发展的社会学、人口学、经济学和社会保障等方面进行了广泛讨论。

会议认为山区社会学是以山地社区为研究对象,研究山地社区的生活、结构、功能、问题及发展规律的一门分支社会学。山地社区不同于地理学认定的山地地理单元,是一个自然人文综合体。它不仅仅是农村社区,而是包括农村、城镇的一个综合型社区。它的研究内容不能被农村社会学所能完全概括。

会议认为山地社区除了特定的地理特征以外,还是我国贫困人口集中的社会发展落后的社区。发展上的差距是山地社区的本质规定。同时,山区是我国江河的发源地,山区的生态环境状况与大区域甚至全国的生态环境有密切联系。消除贫困和改善生态环境质量两大根本问题均集中在山区。因此,研究山地社区意义重大。

会议还就山区社会学研究的学术背景、研究内容、研究方法等方面的问题达成了共识。

(李明华)