

文章编号: 1001-1498(2001) 02-0160-08

江西分宜地区杉木人工林不同代数间生产力与生物量构成的比较研究

张家城¹, 盛炜彤², 聂道平¹, 白秀兰¹

(1. 中国林业科学研究院 森林生态环境与保护研究所, 北京 100091;

2. 中国林业科学研究院 林业研究所, 北京 100091)

摘要: 将选自江西分宜大岗山地区相同立地条件和发育阶段的 1、2 代林样地的林龄变为与 1 代林主样地的林龄一致, 利用“杉木人工林生长与收获模型系统”中的部分模型, 计算林龄变换后样地的平均优势高, 以便实现 1、2 代林之间以优势高表示的生产力在同林龄、同立地的比较。用假设检验比较 1、2 代林生产力的差异。而后根据实测生物量计算的数据, 用假设检验比较 1、2 代林树干、树根及枝叶在生物量中占百分比的差异。结果表明: 在各种立地条件下, 幼龄林 1、2 代林的生产力无显著差异; 中龄林 1 代林的生产力要普遍高于 2 代林, 立地条件越差差异越明显; 4~12 年生林分, 1 代林树干占生物量百分比要普遍高于 2 代林, 1 代林树根占生物量百分比要普遍低于 2 代林, 立地条件越差上述差异越明显; 1 代林与 2 代林枝、叶占生物量百分比无显著差异。

关键词: 1、2 代连栽人工杉木林; 生产力; 生物量构成; 统计假设检验

中图分类号: S718.55+6

文献标识码: A

人工林经营中, 因同一树种连栽而产生的生产力下降, 已成为阻碍人工林发展的主要障碍^[1]。杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 是中国特有的优质、速生、丰产用材造林树种, 南方各省广泛栽植, 连栽杉木人工林也同样存在生产力下降问题^[2~7]。杉木人工林生产力衰退机制和防治的研究, 目前已引起有关方面和科技人员的关注。本项研究拟在上述研究的基础上, 探索连栽杉木人工林 1、2 代是在哪一发育阶段生产力出现普遍差异; 并分析连栽 1、2 代林生物量各组分在分配比例上是否存在普遍差异。其目的是为连栽杉木人工林长期生产力保持的机制研究, 提供更详细的基础资料。

试验地设在江西分宜中国林科院亚热带林业实验中心所属实验林场。大岗山地区的连栽人工杉木林目前仅有 1、2 代, 2 代林也仅有幼龄林和中龄林, 还未进入成林发育阶段。故试验地安排如下: 选择 A、B、C 3 组立地条件不同的试验地, 每组内由立地条件相同、分别处于幼龄林阶段和中龄林阶段的 1、2 代连栽杉木林各 3 块样地组成。3 块样地中的 1 块为主样地, 其余 2 块为辅样地。A、B、C 3 组立地条件的优劣顺序为 A 优于 B, B 优于 C。而后对样地展开林分

收稿日期: 2000-04-10

基金项目: 国家自然科学基金重点项目“中国人工林长期生产力保持机制的研究”(39630240) 部分内容

作者简介: 张家城(1942-), 男, 北京人, 副研究员。

调查、生物量测定;用独立于密度的仅受立地条件、林龄影响的优势高^[8]作为衡量 1、2 代林生产力的指标。发育阶段相同并不见得林龄一致,优势高是林龄的函数,林龄不一致,优势高就不可比。本项研究是通过“杉木人工林生长与收获模型系统”^[9],完成这种同龄条件下优势高转换的。由于选择样地时注意了林分立地条件的相同,林龄又化为一致了,于是相比林分优势高若存在普遍差异,就反映了该发育阶段 1、2 代林的生产力存在普遍差异;否则便可得出相反的结论。

1 试验地自然状况

中国林科院亚热带林业实验中心地处我国杉木中心产区东部,地理位置在江西省分宜县的大岗山地区,为罗霄山脉北端武功山的支脉。所选的样地均在海拔 300 m 以下的中、低丘坡面或坡麓。

该地区属亚热带季风湿润类型,四季分明,温暖湿润。年平均气温在 15.8~17.7℃,1 月平均最低气温-5.3℃,年平均降水量为 1 591 mm,主要集中在 4~6 月,占全年降水量的 45%,年平均无霜期 265 d,年平均蒸发量为 1 503 mm。试验地土壤多为砂页岩、板页岩发育的红壤,土层深厚、质地粘重,表土腐殖质含量较低。

所选各主样地的立地条件、连栽代数、发育阶段、林龄、保留密度、乔木层生物量等情况见表 1。

表 1 不同林龄和不同立地条件的杉木人工林样地基本情况

立地等级	发育阶段	基 本 情 况	连 栽 代 数	
			第 1 代	第 2 代
C 级	幼龄林	林 龄/a	6	5
		保 留 密 度/(株·hm ⁻²)	4 600	1 725
		乔木层生物量/(kg·hm ⁻²)	32 752.0	9 182.75
	中龄林	林 龄/a	12	12
		保 留 密 度/(株·hm ⁻²)	1 800	3 900
		乔木层生物量/(kg·hm ⁻²)	57 370.3	89 873.9
B 级	幼龄林	林 龄/a	6	4
		保 留 密 度/(株·hm ⁻²)	3 267	2 300
		乔木层生物量/(kg·hm ⁻²)	34 306.5	9 844.0
	中龄林	林 龄/a	12	12
		保 留 密 度/(株·hm ⁻²)	2 600	3 850
		乔木层生物量/(kg·hm ⁻²)	85 986.7	95 903.5
A 级	幼龄林	林 龄/a	6	6
		保 留 密 度/(株·hm ⁻²)	2 500	3 867
		乔木层生物量/(kg·hm ⁻²)	55 370.0	32 680.7
	中龄林	林 龄/a	12	12
		保 留 密 度/(株·hm ⁻²)	2 067	2 233
		乔木层生物量/(kg·hm ⁻²)	81 257.8	54 097.8

2 研究方法

本研究的基本方法为对比分析法。通过统计学的假设检验,来比较、判断连栽 1、2 代杉木人工林以优势高表示的生产力,以及生物量各组分所占百分比是否存在显著差异。以所选的每对样地每个比较项目数值的相对差为变量进行假设检验,判断 1、2 代林之间是否存在显著差异。而后根据样本平均数是大于还是小于假设的总体平均数,来判断 1 代杉木人工林与 2 代林在上述比较项目上存在怎样的普遍差别。

2.1 样地的选定方法

本研究的所有样地,均是在立地评价方面的专家、熟悉大岗山地区杉木人工林分布及栽植背景的林业科技人员参与下,经充分的踏查,以典型取样方法确定的。A、B、C 3 组每组内样地立地条件的一致性,是根据海拔、坡向、坡度、坡位、土层厚度相似的原则来实现的。发育阶段则根据造林时间来判断。

2.2 1、2 代林分同林龄时优势高的转换

本研究是通过“杉木人工林生长与收获模型系统”中的有关模型,来求算林龄变化后林分优势高的。

我国的杉木栽培区域广泛,有三带五区之分^[10]。其中,中带是我国杉木分布和栽培区域最广、生产力最高的地带。“杉木人工林生长与收获模型系统”的建模资料主要来源于这一地带的武功山区、武夷山区、南岭山地和雪峰山区。模型系统是在大量的 1 代林解析木资料、造林密度试验资料、间伐试验资料和临时样地资料的基础上建立的^[9]。残差分析结果表明所建模型系统无系统误差,将模型输出的蓄积量预测值与实测值比较,相对标准差基本上在 10% 以内,由此表明所建模型系统具较高的预测精度^[9]。模型系统中各分模型,均根据上述各个地区的建模资料分别导出 1 套参数^[9],中国林科院亚热带林业实验中心位于武功山支脉大岗山范围内,因此该模型系统及针对武功山区的参数适用于本项研究的样地资料处理。

该模型系统的特点为:利用优势高生长独立于密度,并且是立地和年龄函数这一特性,将其作为独立变量引入其它相关模型,增强了模型的灵活性、适应性,简化了模型的复杂性。模型系统采用了德国生物统计学家 B. Slobo da 的树高生长微分方程:

$$dy/dx = b \cdot y/x^a \cdot \ln(d/y)$$

将该微分方程积分并根据其积分形式在本项研究中的应用,写成如下形式:

$$H_2 = d(H_1/d)^{\exp\left[\frac{-b}{(a-1)t_1^{(a-1)}} + \frac{b}{(a-1)t_2^{(a-1)}}\right]} \quad (1)$$

式中 H_1 为林分在 t_1 年时的优势高, H_2 为林分在 t_2 年时的优势高,单位为 m; a 、 b 、 d 为参数。对武功山区而言 $d = 96.68$, $a = 0.47$, $b = 0.957$, 式(1)的相关指数 $R^2 = 0.957$, 样本数 $n = 493$ (52)^[9]。

若要进行立地条件相同而林龄不同的 1 代林与连栽 2 代林之间优势高比较,首先需要把两个林分的林龄化为一,本研究采取的是变换 1 代林辅样地的林龄和 2 代林主、辅样地的林龄,使其与 1 代林主样地林龄相等。而后用式(1)求算林龄变换后各样地的优势高。计算时式(1)中 H_1 为该林分实际调查时 t_1 的林分平均优势高,计算出的 H_2 为与 1 代林主样地林龄相等时 t_2 的林分平均优势高。样地原优势高和林龄变换后的优势高在表 2 中列出。

表 2 杉木人工林样地的实测优势高及林龄变换后计算的优势高

项 目	幼 龄 林						中 龄 林																		
	1 代			2 代			1 代			2 代															
	C	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B	A													
实 测	主样地	6	5.6	6	7.6	6	8.1	5	5.2	4	4.6	6	7.4	12	13.3	12	12.6	12	12.3	12	8.6	12	10.3	12	11.4
	辅样地	9	9.3	7	3.9	7	5.6	5	5.2	7	6.2	4	2.6	14	12.9	13	10.9	11	8.4	12	8.9	9	8.2	16	12.1
	辅样地 2	9	11.0	7	5.7	7	5.8	4	4.4	5	4.3	4	2.6	14	12.5	13	12.0	11	7.6	15	10.5	9	6.0	11	7.1
计 算	主样地	6	5.6	6	7.6	6	8.1	6	6.5	6	7.6	6	7.4	12	13.3	12	12.6	12	12.3	12	8.6	12	12.6	12	11.4
	辅样地	6	5.9	6	3.1	6	4.6	6	6.5	6	5.1	6	4.7	12	11.2	12	10.1	12	9.2	12	8.9	12	11.0	12	9.2
	辅样地	6	7.0	6	4.7	6	4.8	6	7.3	6	5.5	6	4.7	12	10.8	12	11.1	12	8.4	12	8.4	12	8.3	12	7.8
	2																								

注: 表示林龄/a; 表示平均优势高/m。A、B、C 表示立地等级。

2.3 林分乔木层生物量的实际测定

表 1 中各样地的生物量是实地测定得到的。乔木层生物量测定的第一步是进行林分调查。每个样地乔木植株有 30~80 株, 大多数样地上乔木植株在 50 株以上。依行每木检尺测胸径, 隔 4 株测 1 株的树高、枝下高、冠幅。每块样地测 3~5 株优势木胸径、树高。根据测得的树高和胸径数据, 建立该样地胸径与树高关系的直线方程; 根据枝下高数据计算平均枝下高; 根据冠幅数据计算树冠的平均宽、平均长。由样地内林木的径阶和株数分布计算总胸高断面积, 再除以样地总株数, 求出平均胸径, 将求出的平均胸径代入直线方程求出林分的平均树高。而后, 在样地外相似林分中选 2 株平均木, 要求其树高和胸径与算出的林分平均树高、平均胸径相对误差不超过 5%, 且两种误差的符号相反; 要求其枝下高与林分平均枝下高的相对误差不超过 5%; 要求其冠幅宽、冠幅长与林分平均冠幅宽、平均冠幅长的相对误差不超过 5%。先分别测定这 2 株平均木的干、皮、多年生枝、多年生叶、1 年生枝、1 年生叶、根等部分的生物量, 再求 2 株平均木相同部分生物量的平均值作为标准木该部分生物量的数值, 由标准木各部分生物量的数值便可换算出样地和单位面积上相应部分的生物量。

干、皮采用分层切割法测定, 每 1 m 为一区分段, 每段干、皮分别称湿质量, 而后取样品在实验室烘至恒量, 计算含水率后再算出干质量, 各段相加即得单株的干、皮生物量。称取每段枝叶总量的鲜质量, 每段取一标准枝, 分别称取该枝上的多年生枝、多年生叶、1 年生枝、1 年生叶鲜质量, 而后取样品实验室烘至恒量, 计算含水率后再算出干质量, 各段相加即得单株的多年生枝、多年生叶、1 年生枝、1 年生叶的生物量。采用全根挖掘法测定根桩、粗根(根径大于 5 cm)、中根(根径 5~1 cm)、细根(根径小于 1 cm) 3 种粗细规格根的各部分生物量, 程序与干、皮的生物量测定相同。

3 分析比较

3.1 1 代与 2 代连栽杉木人工林乔木层生产力的比较

根据表 2 中相同发育阶段, 各样地林龄与 1 代林主样地相同时的优势高值, 组成接近于正态分布的新变量 x_i , 即

$$x_i = \frac{h_{1i} - h_{2i}}{h_{1i}}$$

式中 x_i 为第 i 个新变量, h_{1i} 为第 i 对样地中 1 代林的平均优势高, h_{2i} 为第 i 对样地中 2 代林的平均优势高。现以样本单元数为 9 个的样本, 分别就幼龄林和中龄林进行 1 代林与 2 代林的平均优势高是否存在显著差异的假设检验。因样地数各为 9 个, 两个发育阶段优势高显著差异的假设检验均为小样本, 故用 t 分布进行假设检验。检验过程如下:

假设: 1 代林与 2 代林的平均优势高不存在显著差异, 则变量 X_i 的总体平均数为 0, 即 $\bar{X} = 0$, 计算统计量 t :

$$|t| = \frac{|\bar{x} - \bar{X}|}{s / \sqrt{n-1}}$$

式中 \bar{x} 为样本平均数, s 为样本标准差, n 为样本单元数。先后将幼龄林、中龄林样本的 \bar{x} 、 s 、 n 代入上式, 求得各自的 $|t|$ 值后, 再根据给定的危险率 α 和样本的自由度 f 为 $n-1$, 查学生氏 t 分布的双侧分位数 (t_0) 表^[1], 得 t_α 值。将 $|t|$ 值与 t_α 值进行比较, 来确定是接受原假设, 还是推翻原假设。

经计算: 幼龄林的 \bar{x} 为 -0.11, s 为 0.2, n 与中龄林一样均为 9, $|t| = 1.54$ 。当 α 取 0.01 时, 查表 t_α 为 3.355。3.355 > 1.54, 即 $t_\alpha > |t|$ 。于是以 99% 的可靠性接受原假设, 即在江西大岗山地区连栽人工杉木林 1、2 代林的幼龄林, 在不同立地条件下, 优势高均无显著差异。也就是说在各种立地条件下, 连栽杉木人工林 1、2 代的生产力在幼林阶段无显著差异。

经计算: 中龄林的 \bar{x} 为 0.14, s 为 0.13, $|t| = 3.02$ 。当 α 取 0.05 时, 查表 t_α 为 2.306。3.02 > 2.306, 即 $|t| > t_\alpha$ 。于是以 95% 的可靠性推翻原假设, 即在江西大岗山地区连栽人工杉木林 1、2 代林的中龄林, 在不同立地条件下, 优势高均存在显著差异。又因样本平均数为 0.14, 大于假设的总体平均数 0, 也即有 95% 的把握得出如下结论: 在江西大岗山地区连栽人工杉木林 1、2 代林的中龄林, 在不同立地条件下, 1 代林的生产力要普遍高于 2 代林。从表 2 所列的数据变化趋势来看, 立地条件越差这种差异越明显。

由上述分析可见, 江西大岗山地区连栽人工杉木林 1、2 代林在幼龄林时生产力并未呈现明显差异, 进入速生期(通常指 5~12 年生) 2 a 以后才显出 1 代林的生产力要明显高于 2 代林。

3.2 1 代与 2 代连栽杉木人工林乔木层主要组分占生物量百分比差异的假设检验

从表 1 中可见, 试验所选的主样地林龄最大为 12 年生, 最小的为 4 年生。所以要讨论的实际上是从 4 年生到 12 年生这一阶段, 不同林龄的 1、2 代杉木人工林乔木层树干、树根、枝叶所占的生物量百分比是否存在显著差异。

表 3 是根据实测生物量各组分的干质量数据, 计算出的 1、2 代杉木人工林乔木层各组分所占的生物量百分比。

表 3 杉木人工林乔木层生物量各组分质量百分比

立地等级	林分	树干 / %	树皮 / %	枝叶 / %	各径级树根 / %				
					< 1 cm	1~5 cm	> 5 cm	小计	
C 级	幼龄林	1 代林	49.58	8.15	30.89	1.61	3.28	6.49	11.38
		2 代林	42.51	6.99	30.47	2.86	8.49	8.68	20.03
	中龄林	1 代林	52.97	13.09	16.45	0.93	0.64	15.92	17.49
		2 代林	33.97	10.58	16.30	2.96	3.94	32.25	39.15

(续表 3)

立地等级	林分	树干/ %	树皮/ %	枝叶/ %	各径级树根/ %				
					< 1 cm	1 ~ 5 cm	> 5 cm	小 计	
B 级	幼龄林	1 代林	42.58	7.30	33.14	0.69	0.69	15.6	16.98
		2 代林	36.76	7.40	28.34	4.37	9.63	13.50	27.50
	中龄林	1 代林	47.91	11.39	20.78	2.25	4.79	12.88	19.92
		2 代林	51.73	9.11	16.12	3.31	8.64	11.09	23.04
A 级	幼龄林	1 代林	42.16	5.67	28.12	3.99	8.13	11.93	24.05
		2 代林	30.22	15.73	28.72	4.17	5.04	19.51	25.33
	中龄林	1 代林	59.66	8.73	16.75	1.87	3.67	9.32	14.86
		2 代林	57.96	10.60	18.31	1.82	2.00	9.31	13.13

3.2.1 1、2 代林树干占生物量百分比的比较 1、2 代林树干占生物量百分比是否存在显著差异,也是通过假设检验来判断的。进行假设检验的程序与 3.1 节中相同。因样本单元数是 6 个,为小样本,也用 t 分布检验。求 $|t|$ 的公式也相同。只是变量为相同立地条件相同发育阶段样地中,1 代林树干占生物量百分比与 2 代林树干占生物量百分比的相对差,即

$$x_i = (w_{1i} - w_{2i}) / w_{1i}$$

式中 x_i 为第 i 个变量, w_{1i} 为第 i 对样地中 1 代林样地中树干占生物量百分比, w_{2i} 为第 i 对样地中 2 代林样地中树干占生物量百分比。

假设: 1 代林与 2 代林树干占生物量百分比无显著差异, 即变量总体的平均数为 0。

假设检验的结果是以 90% 的可靠性推翻原假设。即有 90% 的把握得出如下结论: 江西大岗山地区 4 ~ 12 年生的连栽人工杉木林中, 1 代林与 2 代林树干占生物量百分比存在显著差异。由于样本平均数 $14.80 > 0$, 故 1 代林树干占生物量百分比要普遍大于 2 代林。

从表 3 所列的数据变化趋势来看, 立地条件越差这种差异越明显。

3.2.2 1、2 代林树根占生物量百分比的比较 本节通过假设检验来判断 1、2 代林树根占生物量百分比是否存在显著差异。进行假设检验的程序, 与 3.1 节中相同, 只是变量为相同立地条件相同发育阶段样地中, 1 代林树根占生物量百分比与 2 代林树根占生物量百分比的相对差。

假设: 1 代林与 2 代林树根占生物量百分比无显著差异, 即变量总体的平均数为 0。

假设检验结果以 90% 的可靠性推翻原假设。即有 90% 的把握得出如下结论: 江西大岗山地区 4 ~ 12 年生的连栽人工杉木林中, 1 代林与 2 代林树根占生物量百分比存在显著差异。由于样本平均数 $-44.88 < 0$, 故 1 代林树根占生物量百分比要普遍小于 2 代林。

从表 3 所列的数据变化趋势来看, 立地条件越差这种差异越明显。

3.2.3 1、2 代林枝、叶占生物量百分比的比较 本节通过假设检查来判断 1、2 代林枝、叶占生物量百分比是否存在显著差异。进行假设检验的程序, 与 3.1 节相同, 只是变量为相同立地条件相同发育阶段样地中, 1 代林枝、叶占生物量百分比与 2 代林枝、叶占生物量百分比的相对差。

假设: 1 代林与 2 代林枝、叶占生物量百分比无显著差异, 即变量总体的平均数为 0。

假设检验结果以 99% 的可靠性接受原假设。即有 99% 的把握得出如下结论:江西大岗山地区 4~12 年生的连栽人工杉木林中,1 代林与 2 代林枝、叶占生物量百分比无显著差异。

4 小 结

(1) 在江西分宜大岗山地区,在各种立地条件下,连栽杉木人工林 1、2 代的生产力在幼林阶段无显著差异;而对中龄林而言,1 代林的生产力要普遍高于 2 代林,立地条件越差这一差异越明显。说明连栽杉木人工林 1、2 代生产力的差异不是在幼林阶段,而是进入速生阶段 2 年后才表现出来。

(2) 4~12 年生的连栽杉木 1、2 代林分,1 代林树干占生物量百分比普遍大于 2 代林;1 代林树根占生物量百分比普遍小于 2 代林。从所取的样地来看,立地条件越差上述差异越明显。1 代林与 2 代林枝、叶占生物量百分比无显著差异。

参考文献:

- [1] 盛炜彤. 我国人工林的地力衰退及防治对策[A]. 见: 中国林学会森林生态学分会, 杉木人工林集约栽培研究专题组. 人工林地力衰退研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 15~19.
- [2] 方奇. 湖南林区杉木连栽对土壤肥力和林木生长的影响[J]. 林业科学, 1987, 23(4): 389~397.
- [3] 俞新妥, 张其水. 杉木连栽林地土壤生化特性及土壤肥力的研究[J]. 福建林学院学报, 1989, 9(3): 264~271.
- [4] 周学金, 罗汝英, 叶镜中. 杉木连栽对土壤养分的影响及其反馈[J]. 南京林业大学学报, 1991, 15(3): 44~49.
- [5] 邵锦辉. 福建林区杉木连栽对土壤肥力和林木生长的影响[A]. 见: 中国林学会森林生态学分会, 杉木人工林集约栽培研究专题组. 人工林地力衰退研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 87~92.
- [6] 杨承栋, 张小泉, 焦如珍, 等. 杉木连栽土壤组成、结构、性质及其对林木生长的影响[J]. 林业科学, 1996, 32(2): 175~181.
- [7] 杨玉盛, 邱仁辉, 何宗明, 等. 不同栽杉代数 29 年生杉木林净生产力及营养元素生物循环的研究[J]. 林业科学, 1998, 34(6): 3~11.
- [8] Stephen H S, Burton V B. Forest ecology [M]. New York: John Wiley & Sons Inc, 1980. 298~302.
- [9] 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): 32~53.
- [10] 吴中伦. 杉木[M]. 北京: 中国林业出版社, 1984. 309~333.
- [11] 北京林学院. 数理统计[M]. 北京: 中国林业出版社, 1979. 147~152.

Comparison and Study on the Productivity and Biomass Component Proportions of Different Rotation of Chinese Fir Plantations in Fenyi, Jiangxi Province

ZHANG Jia-cheng¹, SHENG Wei-tong², NIE Dao-ping¹, BAI Xiu-tan¹

(1. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Beijing 100091, China;

2. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract: The productivity of first rotation of Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) was compared with that of the second rotation. The tree height of dominant tree was used as the indicator, which was not influenced by the stand density but influenced by the site condition and age of the stand. The stand age on the first and the second generations sample plots of Chinese fir with similar site condition and development stage in Dagangshan of Jiangxi Province was in keeping with that of the main plot of first rotation, and height of dominant trees was calculated after the age-changing by using Growth and Yield Model System of Chinese Fir Plantation, so as to compare the dominant heights between the first and second rotation stands with similar stand age and site conditions. Based on the data of practical measuring of biomass, the differences of biomass percentage of trunk, root and leaves were compared by the method of hypothesis testing. The results showed that there was no significant difference of productivity between the first and the second rotation young stands under various site conditions. The productivity of first rotation middle-aged stand was higher than that of the second rotation stand. The poorer the site condition, the more significant the difference. For 4~12 years old stands, it was showed that: (1) The percentage of trunk in the total biomass was higher for first rotation stand than for the second rotation stand. (2) The percentage of root in the total biomass was lower for first rotation stand than for the second rotation stand. The poorer the site condition, the more significant the difference. (3) There existed no significant difference of percentage of leaves and branches in total biomass between first and second rotation stands.

Key words: *Cunninghamia lanceolata* plantation; productivity; biomass component; hypothesis testing