

文章编号: 1001-1498(2001)04-0425-05

杉木无性系年龄段球果分布研究

方乐金¹, 施季森², 胡德活³

(1. 安徽省黄山高等专科学校, 安徽 黄山 245000; 2. 南京林业大学, 江苏 南京 210037;

3. 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要: 根据广东小坑、安徽西田 2 个杉木种子园 26 个无性系, 每系 3 个标准株, 计 78 个分株各年龄段的球果分布资料, 研究分析了杉木无性系水平的年龄段球果分布状况, 进一步认识了杉木无性系球果的着生规律, 为高世代杉木种子园的无性系再选择, 进行了有益的探讨。

关键词: 杉木; 无性系; 年龄段; 球果分布

中图分类号: S722.8+3 文献标识码: A

杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 种子园无性系雌雄球花及球果在树冠上、中、下部位的分布规律, 国内不少学者曾作过研究^[1-3]。陈岳武、陈晓阳等对种子园群体的研究结果指出, 杉木树冠中上部雌花占 50% ~ 70%, 中下部雄花占 60% ~ 80%。喻方圆 (1991) 作了杉木种子园群体母树花、果按年龄段分布的研究, 指出 10 年生左右的杉木嫁接植株, 在 ~ 4 个年龄段之间, 具较多的雌花及球果, 各占总数的 63% 左右; 在 ~ 4 个年龄段间, 具较多雄花, 占总数的 90%^[4]。然而, 在无性系水平及无性系内不同分株水平的年龄段球果分布, 是否存在差异及差异的程度如何, 国内外未见报道。本文以杉木无性系分株各年龄段枝条着生的球果个数为指标, 研究杉木无性系及分株水平上的年龄段球果分布规律, 为杉木高世代种子园的无性系再选择提供参考依据。

1 材料与方方法

1.1 调查地点概况

安徽西田林场(118°10' E, 29°25' N), 年均温 16.0 ℃, 年降雨量 1 700 mm, 大于 10 ℃ 积温 5 100 ℃, 种子园林地为砂页岩风化的山地黄棕壤, 土厚 50 ~ 70 cm, pH 值 5.5。广东小坑(113°58' E, 24°43' N), 年均温 20.3 ℃, 年降雨量 1 530 mm, 大于 10 ℃ 积温 6 529 ℃, 种子园林地为千枚岩风化的山地黄壤, 土厚 100 cm 以上, pH 值 5.0 ~ 6.0。

1.2 研究材料

1997 年 7 月调查了安徽西田林场和广东小坑两个林场杉木种子园。西田林场种子园为 10 年生的 1 代种子园, 无性系均来源于福建洋口林场, 随机区组设计, 480 株 · hm⁻²; 小坑种子园为 7 年生的 1.5 代种子园, 均为广东本地无性系, 随机区组设计, 450 株 · hm⁻²。2 个种子园共

收稿日期: 2000-12-25

基金项目: 国家“九五”攻关项目“杉木多世代遗传改良和优良无性系建筑材选育”子专题(96-011-03-01-01)部分内容

作者简介: 方乐金(1953-), 男, 安徽歙县人, 副教授, 硕士。

调查了26个无性系,每系3个标准株,计78个分株。

1.3 年龄段球果调查方法

先将树干按实际生长区分出各年龄段的起始位置,在每个年龄段内计数总枝条数,然后在其中选择不同方向、具代表性的3个标准枝,统计其球果数,按下式测算出每个年龄段的球果数和全株球果数

$$g = x_1(b_{11} + b_{12} + b_{13})/3 + x_2(b_{21} + b_{22} + b_{23})/3 + \dots + x_i(b_{i1} + b_{i2} + b_{i3})/3$$

式中: g 为全株球果数; x_i 为 i 年龄段的枝条数; b_{i1} 、 b_{i2} 、 b_{i3} 分别为 i 年龄段3个标准枝的球果数。

2 结果与分析

2.1 杉木无性系年龄段球果的方差分析

小坑、西田2个种子园26个杉木无性系年龄段的球果个数方差分析表明(表1),2个种子园无性系和年龄段的球果量差异均达极显著水平,而无性系与年龄段的交互作用均不显著,表明无性系在各个年龄段的着果差异是由无性系的基因型所控制,无性系年龄段的着果差异在无性系间却具有较大稳定性。

表1 杉木无性系年龄段球果方差分析

变异来源	广东小坑				安徽西田			
	平方和	自由度	均方	F 值	平方和	自由度	均方	F 值
无性系	10.37	15	0.691	2.93**	23.6	9	2.622	9.93**
年龄段	42.25	5	8.450	35.81**	5.86	8	0.733	2.78**
无性系×年龄段	21.00	75	0.280	1.19	14.82	72	0.206	0.78
机 误	45.39	192	0.236		47.45	180	0.264	
总 变 异	119.01	287				269		

注: ** 示 0.01 差异显著水平。

2.2 不同树龄种子园母树群体年龄段球果分布状况

2个不同树龄种子园母树群体年龄段球果调查结果表明(表2),球果在各年龄段的分布状况随种子园树龄不同而异。小坑7年生种子园,中部年龄段(、、年生)球果居多,西田10年生种子园,上、中、下部年龄段着果较为相近。虽然树龄对年龄段球果分布有影响,但总体上、、3个年龄段球果偏多,年龄段和下部年龄段偏少,其它年龄段差别不明显。

小坑7年生种子园,母树平均高6.6 m(4.9~8.3 m),西田10年生种子园,平均树高8.4 m(6.2~10.7 m),两者树龄、树体都较小,母树生长较旺盛,同时园内郁闭度低,光照充足,故各年龄段着果数占全株球果的相对数(%)差异不大,从表2可见,上部年龄段和最下部年龄段均为10%左右。中部各年龄段的着果相对数(%)则略有差异,树龄、树体小,着果集中,相对数(%)高。反之着果分散,相对数(%)逐渐变小,但这种变化不甚明显。随树龄增大、树体长高,郁闭度也随之增大,种子园内的光照、温度和湿度等气候因子亦随着改变,结实层将逐渐向上移位,出现母树结实上部多下部的状况。

表 2 杉木种子园年龄段球果分布状况

种子园	密度/hm ²	树龄/a	调查系数/ 个	指 标	年 龄 段 /a									
					1	2	3	4	5	6				
广东小坑	450	7	16	果数/个	119.4	224.1	261.1	208.8	191.8	118.4				
				相对数/%	10.6	19.9	23.2	18.6	17.1	10.5				
				CV/%	73.0	38.9	41.1	46.3	47.4	75.2				
安徽西田	480	10	10	果数/个	40.5	51.3	55.2	53.0	46.0	33.6	39.0	46.8	41.4	
				相对数/%	10.0	12.6	13.6	13.0	11.3	8.3	9.6	11.5	10.2	
				CV/%	58.3	36.8	58.0	72.9	40.1	75.0	61.8	70.3	71.2	

2.3 不同育种阶段种子园母树群体年龄段球果分布差异

从表 2 可见, 不同育种阶段的种子园, 各年龄段着果数差异巨大。安徽西田初级种子园亲本来自福建洋口, 且只按子代生长表现进行过疏伐, 遗传品质虽有提高, 但亲本组成和结实性状未见明显改观。而广东小坑 1.5 代种子园亲本除经过子代生长表现的一般配合力和稳定性测定外, 还对建园亲本进行了花期选择和合理组配, 选择花期一致的早、中花期亲本, 有效地抑制了母树花期不遇和花粉不足, 提高了种子园授粉效率和结实率。同时根据各亲本连续 3 a 的单株球果量、种子品质进行了选择, 各亲本球果产量均超过初级种子的均值 50% 以上^[5]。这些改良措施, 使小坑 1.5 代种子园各年龄段的着果数比安徽西田初级种子园亲本高 3.0~4.7 倍, 充分显示了无性系再选择的种子丰产潜力。

2.4 无性系间年龄段球果的分布变异

广东小坑和安徽西田种子园年龄段着果数的变异幅度(CV%) (表 2), 小坑平均为 53.7% (38.9%~75.2%), 西田平均为 60.5% (36.8%~75.0%)。但小坑种子园上下两端年龄段的变异大, 中部年龄段变异较小。而西田则中上部年龄段变异小, 下部年龄段变异大。导致无性系间年龄段着果差异的原因, 除无性系本身的基因型外, 种子园所处地理位置、树龄、郁闭度等因素也有较大影响。

2.5 无性系内分株间年龄段球果的分布及变异

无性系内分株各年龄段球果分布数量和变异存在明显差异(见表 3), 广东小坑平均变异系数为 59.2% (37.6%~94.5%), 安徽西田平均变异系数为 56.1% (28.0%~107.8%)。相同无性系同一年龄段内变异幅度的大小, 因无性系不同而异, 最高变异系数达 141.7% (25[#]-), 最低变异系数仅为 2.0% (38[#]-)。产生差异的原因主要为无性系穗条好坏、砧木生长状况、嫁接技术、管理状况和周围环境等后天性因素的综合影响所致。

2.6 无性系年龄段球果分布与其结实量的关系

从无性系各年龄段的着果数多少或相对比例高低单方面来衡量其结实能力, 小坑、西田 2 个种子园所有无性系均不呈直接关系。然而根据各年龄段着果数和所占结实相对比例两个指标综合衡量, 不同结实能力的无性系均呈现明显的结实特征。结实量高的无性系, 上(年生)、中(年生)、下(年生以上) 部位各年龄段的着果多而均匀, 各年龄段间球果分布相对数差异不大, 如小坑的 17[#]、23[#]、26[#]、27[#]、28[#] 无性系, 西田的 29[#]、32[#]、33[#]、35[#] 无性系。结实量中等的无性系, 各年龄段球果分布相对比例差异也不大, 但着果数较少, 如小坑的 13[#]、14[#]、18[#]、19[#]、20[#]、24[#]、25[#] 无性系, 西田 30[#]、34[#]、36[#]、38[#] 无性系。结实量低的无性系,

表3 无性系内分株间年龄段球果数变异状况

种子园	系号	CV1%	各年龄段着果量 CV1%									
广东小坑	13	60.2	51.8	26.4	82.9	61.4	78.6	-				
	14	47.9	34.8	34.2	29.0	45.2	73.2	70.7				
	15	66.7	22.2	28.9	71.5	82.0	102.5	92.9				
	16	67.3	50.6	44.7	55.0	90.3	95.9	-				
	17	65.8	52.3	48.4	60.1	79.0	80.6	74.5				
	18	39.5	41.3	24.2	26.9	57.0	48.5	39.0				
	19	75.9	99.3	82.0	102.4	27.5	61.3	82.9				
	20	57.8	54.5	33.8	30.1	48.2	122.5	-				
	21	61.6	41.7	77.3	64.1	63.2	-	-				
	22	59.9	16.7	48.0	34.8	70.2	129.7	-				
	23	94.5	138.6	67.5	107.0	102.2	31.9	119.7				
	24	51.5	68.7	55.0	27.5	73.3	25.2	59.3				
	25	72.1	65.7	141.7	51.9	47.8	61.0	64.4				
	26	46.7	63.1	22.4	29.2	12.0	60.3	93.1				
27	37.6	15.2	34.2	13.9	40.0	40.0	82.4					
28	42.2	13.3	25.9	36.5	110.4	60.6	6.7					
安徽西田	29	80.3	59.6	63.8	62.7	68.5	102.8	112.4	92.0	-	-	
	30	61.6	68.7	79.2	70.3	79.5	44.0	59.1	51.2	9.3	93.5	
	31	61.7	59.0	49.6	59.1	51.5	45.1	0	121.2	108.1	-	
	32	75.1	38.9	106.6	66.8	56.8	68.9	28.9	110.5	105.0	93.6	
	33	107.8	49.8	103.0	110.9	138.4	123.7	123.7	104.9	-	-	
	34	59.3	51.4	62.0	32.0	61.3	104.3	76.8	56.1	69.7	20.2	
	35	54.7	64.2	18.2	88.2	56.3	62.6	41.8	80.9	47.0	33.1	
	36	51.8	38.8	78.7	57.7	34.7	59.0	19.3	74.4	57.2	46.0	
	37	77.8	84.6	36.7	78.7	112.4	74.6	-	-	-	-	
	38	28.0	73.7	36.8	30.9	6.7	57.3	17.1	2.0	22.6	7.1	

不仅各年龄段着果数少,而且球果分布比例差异大,如小坑的15[#]、16[#]、21[#]和22[#]无性系,西田的31[#]、37[#]无性系。

3 结论与讨论

(1) 杉木无性系年龄段着果数方差分析结果,无性系间年龄段间着果数差异极显著,而无性系与年龄段的交互作用不显著,表明无性系在各个年龄段的着果差异在无性系分株间具有较大稳定性,受无性系的基因型控制。

(2) 杉木种子园不同树龄母树群体的球果分布状况均为、、3个年龄段分布略多,和下部年龄段略少,其它年龄段相近。上、中、下不同年龄段间球果分布总量差异不显著。不同育种阶段的种子园各年龄段球果分布差异巨大,1.5代种子园比初级种子园年龄段球果数大3倍以上,表现出无性系再选择的种子丰产潜力。

(3) 杉木无性系年龄段着果量变异由无性系的遗传因素和种子园的环境因素综合作用所致。无性系间不同年龄段的球果变异系数,广东小坑为53.7%(38.9%~75.2%),安徽西田为60.5%(36.8%~75.0%)。无性系内分株间不同年龄段的变异系数,广东小坑为59.2%

(37.6% ~ 94.5%), 安徽西田为 56.1%(28.0% ~ 107.8%)。无性系间与无性系内变异幅度相当。

(4) 杉木无性系各年龄段着果数或相对比例单个因素与结实量的关系不明显。以各年龄段着果数和着果相对比例两个指标综合考虑, 各年龄段着果多而均匀, 而且着果数相对比例相近, 是结实能力高的重要分布特征。

参考文献:

- [1] 陈岳武, 蒋恕. 杉木无性系种子园花粉数量的研究[J]. 南京林产工业学院学报, 1979, (2): 111 ~ 119.
- [2] 陈晓阳, 潘奇敏. 杉木无性系间球花产量变异分析[J]. 贵州林业科技, 1990, (1): 12 ~ 18.
- [3] 陈晓阳, 秦向华, 潘奇敏, 等. 杉木嫁接植株的着花规律[A]. 见: 沈熙环. 种子园优质高产技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994. 146 ~ 154.
- [4] 喻方圆. 杉木种子园产量预测方法的研究[D]. 南京林业大学硕士研究生学位论文. 1991.
- [5] 阮梓材, 胡德活, 徐和运, 等. 杉木第一代改良种子园[A]. 见: 沈熙环. 种子园优质高产技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994. 93 ~ 100.

A Study on the Cone Distribution of Chinese Fir Clone in Different Age Phases

FANG Le-jin¹, SHI Ji-sen², HU De-huo³

(1. Huangshan College, Huangshan 245000, Anhui, China; 2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China; 3. Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract: Based on the data of cone distribution of 78 *Cunninghamia lanceolata* trees belonging to 26 clones at 2 seed orchards in Guangdong and Anhui provinces, the cone distribution in different age phases were studied. The law of cone growth of *C. lanceolata* clone was further identified, which could offer some references for the clone re-selection of high-generation *C. lanceolata* seed orchard.

Key words: *Cunninghamia lanceolata*; clone; age phase; cone distribution