

杉木种子园种子生物学特性 的地区及年度变异

马常耕

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 本研究目的在于揭示杉木种子园种子品质的变异模式。在1981—1983和1986年,对分布区内不同地区的70个种子园的种子取了样,并进行三个特性即发芽率、涩粒率和千粒重的测定。结果表明,经研究的种子特性在不同年份间和种子园间均存在变异:千粒重随种子园的地理经度降低而变轻;其它两个性状表现出非渐变的生态型(地域性)变异模式。发芽率的变异模式与涩粒率的模式相并行,但二者之间为负相关。这些发现为育种工作者确定建立最适宜的杉木种子园地区,提供了科学依据。

关键词 杉木; 种子园; 种子特性; 变异模式

杉木是我国最重要的造林树种之一,木材年产量约占全国木材产量的1/4,现有造林面积40万ha,为实现杉木造林良种化,国家已在12个省(区)营造了近1800ha第一代种子园。而采种和种子检验表明,我国种子园存在着单位面积产量低、播种品质低、经济收入低的严重问题。迟健^[1]对不同地区杉木种子园产量研究后指出,种子产量有明显的地区性差异。杉木播种品质低表现为种子发芽率低、涩粒率高。据叶培忠^[2]和何福基^[3]等研究,杉木不同单株种子的发芽率和涩粒率有重大差异,有些单株种子的发芽率不足20%。至于种子发芽率有无地区性差异和年份间差异,至今未见报道。我们认为它是有关提高杉木种子园经营效果、加速良种化进度所迫切需要解决的问题之一。因此在1981—1983年和1986年间,四次采集了有商品生产力的杉木种子园的种子,进行播种品质研究,探讨其是否存在年份间和地域的变异规律。

一、材料和方法

1981—1983和1986年由70个已具备商品生产能力的杉木种子园收集了混合种子样本,分别进行了千粒重、发芽率、涩粒率三个主要生物学特性测定。各项测定均按林木种子国家检验标准进行。千粒重测定为每组100粒发育正常种子,重复10次;发芽率测定每组100粒种子,重复4次;在发芽测定结束时,统计各组未发芽种子的涩粒数,计算出百分率。

对所得数值分别进行方差分析和变异系数计算,以便进行各性状的地区和年度间变异比较。

二、结果和讨论

(一) 各检定性状的年份间和地区间变异水平

在实验的四年内,凡可提供3—4次种子样品的种子园,分别进行种子园年度间千粒重、发芽率和涩粒率的方差分析(表1、2、3),旨在了解各个种子园在这三个特性上的年代和种子园间变异的可靠性。

表1 发芽率的方差分析结果

采种年份	种子园间			年份间		
	自由度	均方	F值	自由度	均方	F值
1981—1983年	16	89.12	3.94**	2	393.84	17.41**
1982、1983、1986年	15	90.36	3.4**	2	235.45	8.92**
1981—1983、1986年	9	80.27	3.2**	3	171.69	6.92**

表2 涩粒率的方差分析结果

采种年份	种子园间			年份间		
	自由度	均方	F值	自由度	均方	F值
1981—1983年	16	99.65	5.01**	2	25.3	1.27 ^{NS}
1982、1983、1986年	15	92.08	6.34**	2	68.58	4.72*
1981—1983、1986年	9	71.89	4.42**	3	55.42	3.41*

表3 千粒重的方差分析结果

采种年份	种子园间			年份间		
	自由度	均方	F值	自由度	均方	F值
1981—1983年	15	0.81	2.6 ^{NS}	2	5.3	12.6**
1982、1983、1986年	15	1.1	2.47 ^{NS}	2	0.98	2.18 ^{NS}
1981—1983、1986年	9	1.1	2.39*	3	2.43	5.28**

• 表示在0.05水平上显著, ** 表示在0.01水平上显著, NS表示差异不显著(三表相同)。

年的具体条件所制约。

为深入探讨三个检定性状变异水平的规律,又计算了四年间所有取样种子园三个性状的标准差和变异系数。因为这两个统计参数既能展示所研究特性的变异程度,又能做不同性状间变异程度的相互比较。在计算中,不管有几个采种年份,均以各次测得的平均值做为该种子园的代表值。

表4 不同年份测定的种子园种子三个性状参数

测定年代	平均值			标准差			变异系数(%)		
	千粒重(g)	发芽率(%)	涩粒率(%)	千粒重(g)	发芽率(%)	涩粒率(%)	千粒重	发芽率	涩粒率
1981年(25) ^①	8.0	42.1	47.0	0.55	9.44	9.8	6.9	22.4	20.8
1982年(34)	6.8	29.9	45.4	0.97	10.6	9.0	14.4	35.5	19.9
1983年(39)	7.3	43.7	47.3	0.59	11.5	12.7	8.2	26.4	26.7
1986年(54)	7.1	40.8	47.8	0.65	12.4	11.5	9.2	30.5	24.1
平均	7.2	39.1	46.9	0.62	10.9	10.7	7.3	28.7	22.9

① 括弧内数字表示当年测定的种子园数目。

表1、2、3看到,三个特性在种子园间(地区间)和采种年份间均有显著变异,但地区和年份间变异水平各有不同。如发芽率在地区和年份两个方向均有极显著的差异,采种年份间的差异要比地区间的更大;涩粒率则相反,以种子园间差异更为显著,也就是说这一性状的地区性变异更大;千粒重在种子园间和年份间差异都不显著,说明它更强地由遗传因子所控制,受环境影响不大;而种子发芽率和涩粒率更多地受地域性生态环境综合因子和结实当年的具体条件所制约。

表 4 表明种子园种子性状变异与方差分析结果相似, 不同性状在年份和地区间均有巨大的变异性。三个性状的年份和地区变异水平是发芽率 > 涩粒率 > 千粒重, 也反映出生态因子对前两个性状的变异有更大影响。对照苏联学者 C. A. Мамаев^[6] 提出的树木性状变异水平经验标准, 杉木的千粒重属低水平变异性状, 四年间的变异系数平均只有 7.3%; 发芽率和涩粒率属高水平变异性状, 但涩粒率的变异水平要比发芽率低, 接近于中水平变异 (C. V = 13—20%)。

为了验证所测得的种子园种子三个性状变异水平的可靠性, 于 1982 年又对 34 个采种种子园中 20 个种子园与其对照 (当地一般林分) 种子的平均值与变异系数, 四年累计采集的 70 个种子园计算出的相应值, 江西省林业科学研究所于 1979 年从全分布区采集的 66 份种源种子所算出的相应值, 做了比较分析 (表 5)。

表 5 不同来源材料的平均值和变异水平

种子来源	平均值			变异系数 (%)		
	千粒重 (g)	发芽率 (%)	涩粒率 (%)	千粒重	发芽率	涩粒率
20 个种子园	6.9	32.3	43.1	14.3	27.9	18.5
20 个对照	7.0	32.3	43.8	13.2	44.4	21.9
种源种子	6.0	31.8	45.0	15.2	38.6	27.5
种子园总体 ^①	6.8	29.9	45.4	14.4	35.5	19.9
种子园总体 ^②	7.2	39.1	46.9	9.2	28.7	22.9

① 1982 年, 34 个种子园的平均值;

② 四年间 70 个种子园 152 次采样的总体平均值。

分析结果表明, 种子园与其所在地区一般林分同年所产种子, 在各指标方面无重大区别。同一地区两类种子的千粒重、发芽率和涩粒率有很大的相似性, 证明它们对同一生态因子综合体的反应相同, 选优并未打破个体间差异的基因平衡。同一般林分种子相比, 不同地区种子园种子检定特性的变异水平稍低些, 这点从同年成对的两类种子变异系数, 或从全分布区 70 个种子园总体值与 66 个一般林分种子计算值加以比较均可看出。一般种子之所以有较高水平的年份和地域变异, 似乎与采种立地的多样性有关, 因而更突出反映了杉木种子特性的变异水平和生态因子的关系。

各种统计分析均表明, 杉木种子园种子的播种品质有巨大的年变异和地域变异。从整体看, 杉木种子的发芽率平均只有 35% 左右, 其它 65% 是以涩粒为主的无育苗效率种子, 造成人力、物力和财力的巨大损失。如能揭示涩粒的成因, 或找到其出现的地域性规律, 对合理选址建园将起重大作用。

(二) 检验性状的地域变异规律性

从树木开花结实的生物学普遍规律和杉木分布区内自然条件的复杂性和非梯度变异出发, 认为在探索杉木种子生物学特性的地理变异规律时, 除渐变模式外还应重视地域性变异规律分析, 因为有些杉木种源研究报告¹⁾说, 除千粒重外, 杉木的种子特性与产地地理座标无明显相关关系。所以本研究采用分布图标记法, 对地域性变异加以分析。凡某个种子园种子的测得值超过四年全部种子园总体平均值的记作“+”, 低于平均值的记作“-”。结果看到 (图 1、2、3), 三个性状都表现有明显的地域性轨迹。

图 1 表明, 大致可以南岭山地、武夷山、黄山为界, 把杉木分布区因种子园种子千粒重大小分成两个地理区, 此线东南地区的千粒重要比此线西北的重些, 分别为 7.2g 和 6.7g。

1) 杉木种源试验研究报告选编 (1), 1984, 全国杉木种源试验协作组, 46—52, 110—117, 142—151。

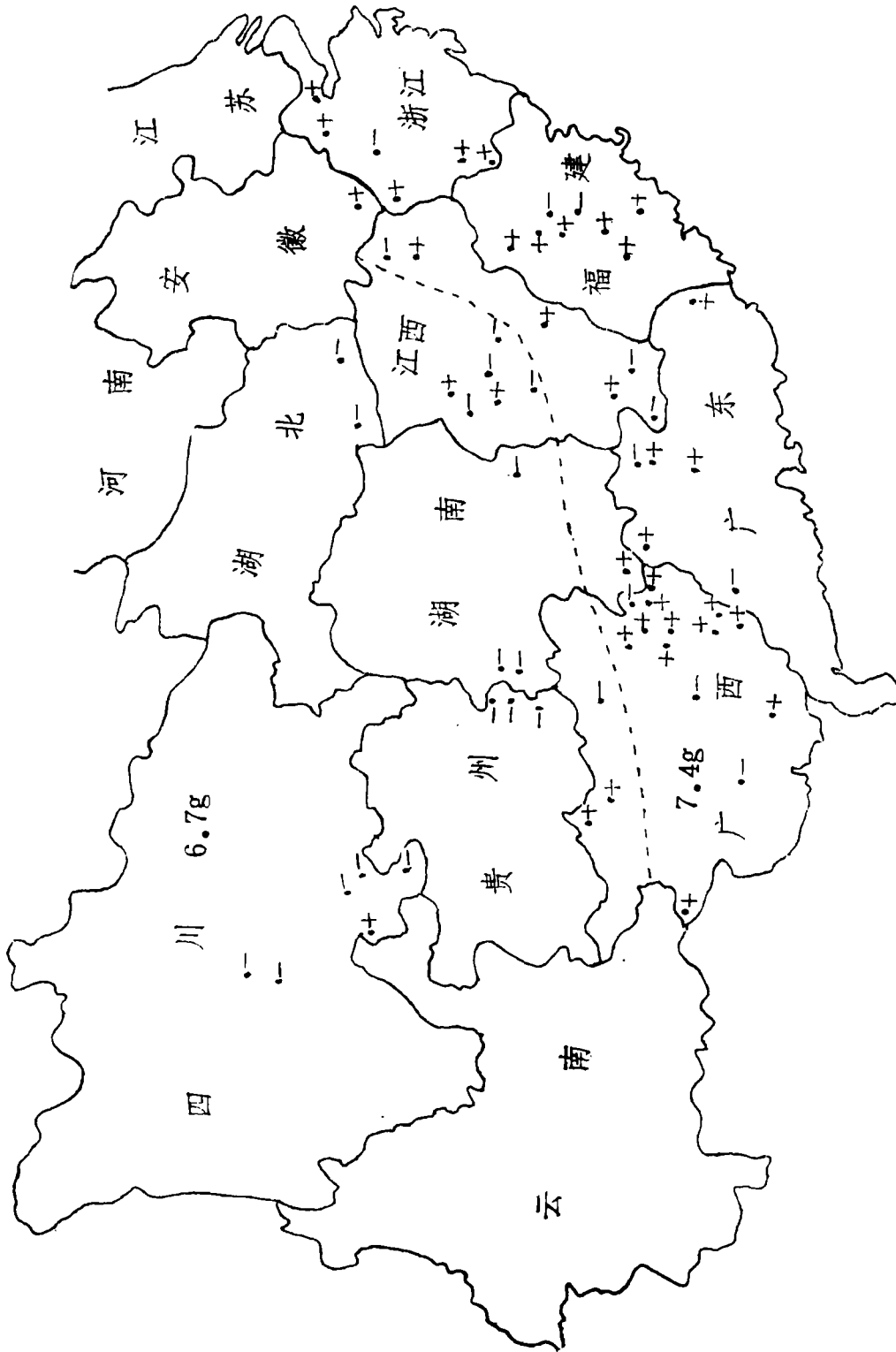


图1 千粒重地区变异(每一区内的数字为本区全部种子园的平均值, “+”或“-”表示高于或低于所研究的70个种子园的平均值)

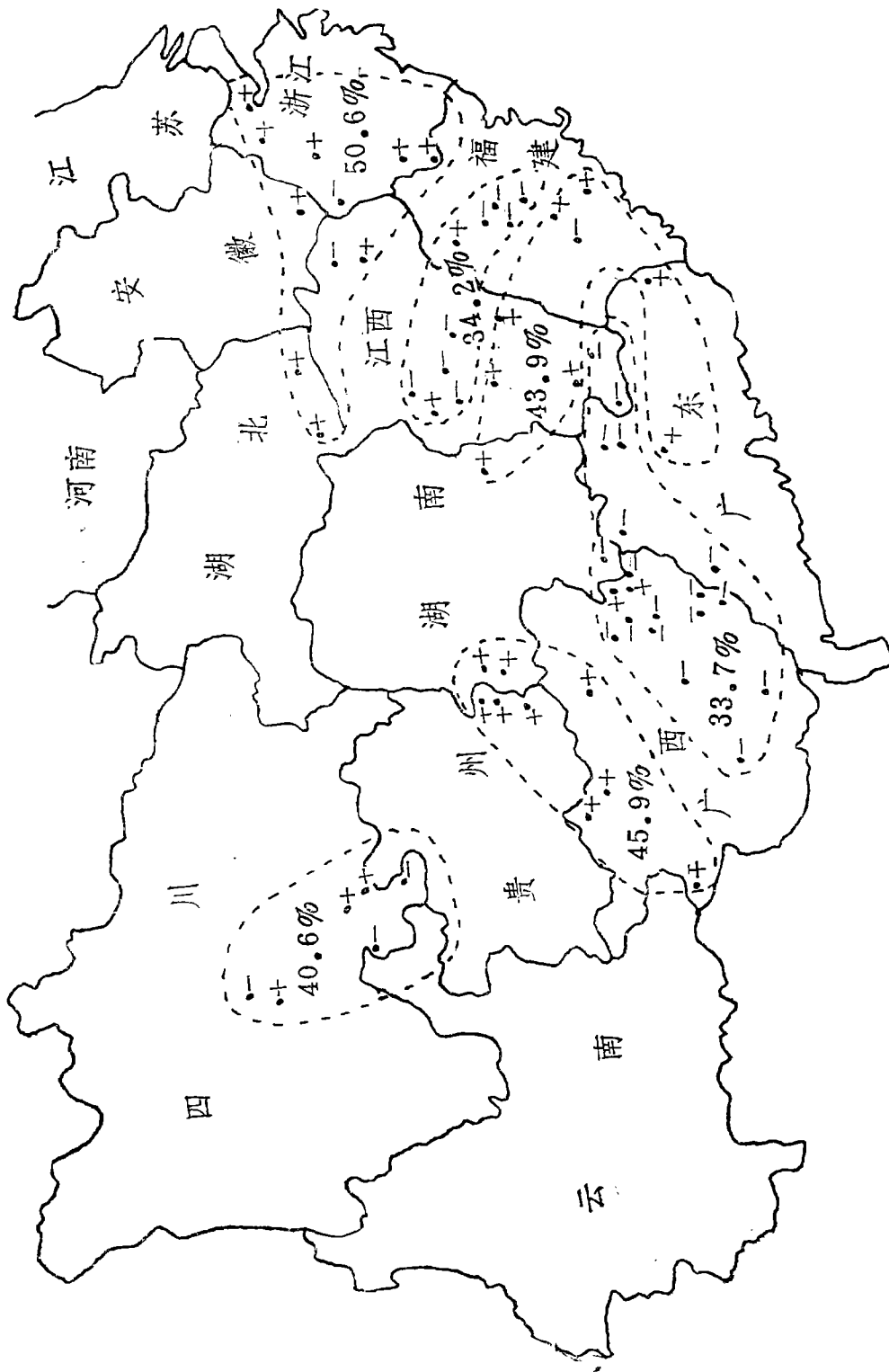


图2 发芽率地区变异(每一区内的数字为本区全部种子园的平均值, “+”或“-”表示高于或低于所研究的10个种子园的平均值)

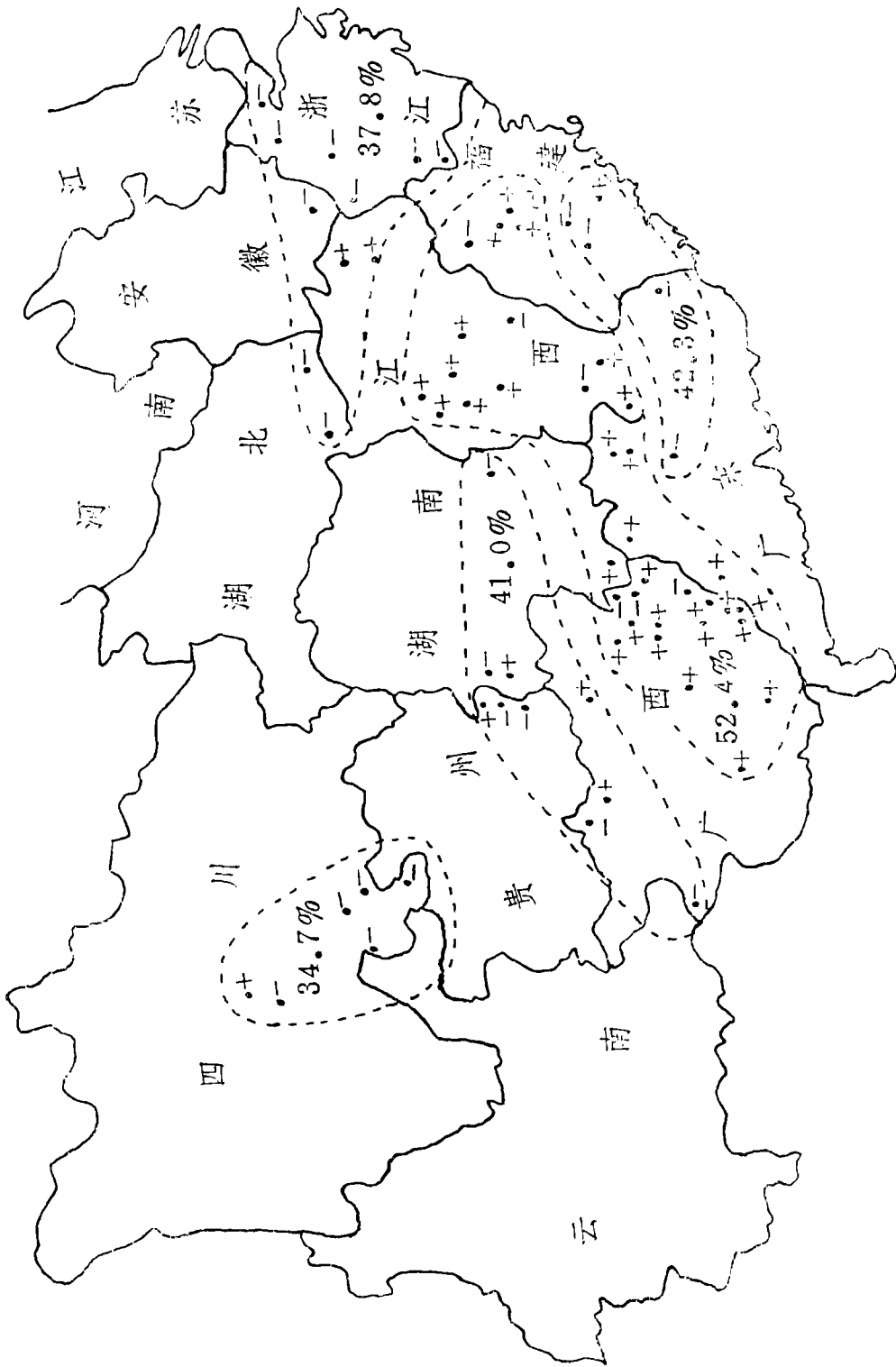


图3 混粒率地区变异(每一区内的数字为本区全部种子园的平均值, '+'或'-'表示高于或低于所研究的10个种子园的平均值)

这种划分与洪菊生的报道一致, 他的计算表明, 杉木千粒重与产地经度有显著相关, $r = 0.3207^{**}$ 。

图 2 和 3 表明, 杉木种子园种子的发芽率和涩粒率有某些相似的地域变异模式, 但变异方向相反。它们均表现出较明显的生态型变异。鄂东南、皖南、赣东北和浙江省各地的种子园种子发芽率最高, 平均达 50.6%, 比全国总体平均高出 25.6%。湘、桂、黔邻境的清水江和都江流域是另一个种子发芽率高的地区, 它的平均值比全国总体值高出 13.9%。这两个区域之间的广大地区所产的杉木种子, 发芽率均较低, 尤以桂东、粤北高丘低山区的发芽率最低, 平均只有 33.7%, 比全国平均值低 20% 左右。其中闽南和粤东沿海一带又是一个种子发芽率较高区。涩粒率地域变异特点是鄂东南、皖南、赣东北和浙江省的涩粒率最低 (37.8%), 比全国平均值低 21% 左右。闽南、粤东部沿海和湘、黔及桂西部即云贵高原东缘, 涩粒率也低于全国平均值。这三个地区之间地域涩粒率最高, 平均达 52.4%。四川省杉木的发芽率与全国平均值相当, 涩粒率最低。但因该省的 6 个种子园中, 有四个园只有一年的采样数据, 所以还不能作出肯定结论。

在地理分布上, 由于杉木发芽率和涩粒率是两个互为消长的性状, 因此我们又做了它们之间的简单相关计算, 相关系数 $r = 0.66^{**}$ 。

(三) 形成大量涩粒的原因

叶培忠^[2]、何福基^[3]认为自交引起的胚败育是形成涩粒的主导因子。并用树冠不同部位涩粒率的差异作为证明。国外的报道也认为自交是针叶树形成秕粒的原因。然而, 一般针叶树的自交率并不很高(在 10% 以下), 而高达 50—60% 的杉木涩粒率显然不全是由自交引起的。此外, 杉木的涩粒一般较大而重, 可能内部填充其它物质, 这些现象与自交引起的涩粒完全不同。从我们所揭示的涩粒率和发芽率变异的地域性模式看, 可以认为迟健^[1]的看法更合理些。他从受精、幼胚发育期间气候因子的不适宜性来认识胚败育问题, 而不把自交作为主导因素。一些学者^[4]所做的杉木胚胎发育研究揭示, 6 月中旬为杉木受精期, 6—7 月为幼胚发育期。倘若杉木产区此时缺雨和持续高温, 将会导致幼胚大量死亡。如桂北和粤北涩粒率高的地区, 此期常出现久旱不雨的天气, 与上述看法正相吻合。但是, 也不能排除在杉木授粉期一些病害侵入花器, 与种子同步发育, 导致种子坏死的可能。而这种病害的传播和发展又受特定的环境因子所制约。

三、结论和建议

本研究揭示了杉木种子千粒重、发芽率和涩粒率三个生物学特性的地域性变异模式, 而造成这种地域性变异的主要原因是气候因素, 气候因子是目前人力无法控制的。因而我们只能顺从自然规律, 选择更适合杉木种子发育的生态区建立种子园, 从而相对提高种子产量。如能减少 10% 的涩粒率, 就等于扩大了种子园面积 1/10, 相应节约了建园的成本数百万元。迟健^[1]发现, 浙江省杉木种子园种子产量高, 建议杉木种子园的建立, 应由中心产区向一般产区扩大。在本研究的种子园中, 浙江省淳安姥山林场和湖北省崇阳县桂花林场的种子园, 虽是用原产湖南和福建的优树建立的, 其种子的质量却很高, 证明了迟健上述观点的可行性。因此, 在建立第二代种子园时, 一定要改变按行政区布局的原则, 强调在最适合杉木结实和种子发育的生态区建园。杉木分布区北带的东区和湘、桂、黔邻境地区符合这些条件, 在这

些地区建园,有结实早、产量高、种子发芽率高、育苗率高等优势,因而经营的成本低、见效快。今后种子园经营商品化,势在必行,必须择优建园。美国在南方松种子园址选择上已这样做了。可以设想,在我国杉木栽培区,确定两个适宜建立种子园的生态区,即南部的湘、桂、黔毗邻地区和浙、皖、赣邻境一带。另外现在杉木无性系选育和利用已有了成功的经验,从长远分析,大面积建园似非必需,可集中在上述两个地区建立各种类型的小面积育种园和基因收集区,为杉木的长期遗传改良、杂交育种提供场所和原始材料。这样,既节省了大量建园资金,又能高速、高质量地实现杉木良种化。

参 考 文 献

- [1] 迟健, 1988, 初论杉木种子园的园址选择, 林业科学研究, (1), 57—65。
 [2] 叶培忠等, 1981, 杉木种子生活力变异的研究, 南京林产工业学院学报, (3), 22—29。
 [3] 何福基, 1981, 杉木种子湿粒的研究初报, 浙江林学院科技通讯, (2), 45—49。
 [4] 吴中伦主编, 1980, 杉木, 林业出版社, 80—88。
 [5] Мамаев, С. А., 1975, Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений, Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений, АН СССР, 3—14.

REGIONAL AND TEMPORAL VARIATION OF SEED PROPERTIES OF CHINESE FIR SEED ORCHARDS

Ma Changgeng

(The research Institute of Forestry CAF)

Abstract The aim of the study was to investigate the variation pattern in seed properties of seed orchards of Chinese fir. Seed samples were taken from 70 seed orchards established at different locations throughout its natural range. The three properties, namely germination rate, percentage of death seed and absolute seed weight, were assessed during 1981—1983, and 1986. The results showed that referring to properties studied, year-to-year and orchard-to-orchard variations were exhibited. The seed weight often decreases with the decrease of longitude, where the seedlots came from. The variation of the other two properties showed the ecotypical (or regional) patterns, no clinal ones. The variation pattern of germination rate closely paralleled the pattern of death seed, but there was negative relation between these two variables. This finding has been made to help the tree breeders know where the optimum regions are to establish seed orchard of Chinese fir.

Key words *Cunninghamia lanceolata*; seed orchard; seed properties; variation pattern