

杉木种子园不同无性系和不同着生方位 球果对病虫害的抗性

徐一忠 来振良 丰炳财 张士海 邵阳

(浙江林学院林学系, 临安 311300)

(浙江省新安江开发公司姥山林场)

摘要 1993~1995年在浙江省新安江开发公司姥山林场杉木种子园检测了14个无性系, 762株标准林, 5040个球果。结果表明, 引起球果死亡的主要病害是杉木雌雄花序幼果枯萎病、杉木球果赤枯病和杉木球果炭疽病。球果害虫主要是杉木球果瘿蚊、杉木球果麦蛾和杉木扁长蝽等。不同无性系球果对病虫害的抗性有极显著的差异, 并筛选出龙泉20和开化0为抗性无性系, 确定临安131为敏感无性系以及其他推荐和建议淘汰的无性系。着生于北面的球果死亡率极显著高于东、南、西3个方位。

关键词 杉木; 种子园; 无性系; 球果; 抗虫性; 抗病性

中图分类号 S763.712.7

杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 球果在生长发育过程中要受到病、虫、冻害及其他因素的侵害而死亡或损伤。球果幼期是受害的高峰期, 其死亡率每年平均为 16.1% ~ 23.9%, 病害占其中的 60.0% ~ 73.0%, 虫害占 23.2% ~ 37.6%, 而冻害及其他因素直接引起死亡的不到 4.0%。球果的虫害率平均为 22.3%, 各无性系在 13.6% ~ 46.0% 不等。主要病害有杉木雌雄花序幼果枯萎病 (*Botrytis cinerea*)、杉木球果赤枯病 (*Pestalotiopsis apiculatus*) 和杉木球果炭疽病 (*Giomerella cingulata*) 等。主要球果害虫有杉木球果瘿蚊 (暂定名)、杉木球果麦蛾 (*Dichomeris* sp.) 和杉木扁长蝽 (*Sinorsillus piliferus*)。在良种选育过程中, 往往重视母树的材形、材质、丰产和球果的产量等因子, 而忽视了其抗病虫性, 特别是球果的抗病虫性的优劣。从调查结果来看, 除了加强对主要病虫害的研究外, 筛选抗性无性系也是种子园良种选育尤其在种子园升级换代中不可缺少的一环。另外, 由于受光照条件的影响, 不同方位球果的死亡率也不同。本文将 3 a 来的研究结果报道如下。

收稿日期: 1996-03-18 修回日期: 1996-07-05

第1作者简介: 徐一忠, 男, 1963年生, 讲师

1 研究方法

1.1 试验地的选择

试验地设在杉木 1代种子园。该园建于 1987年,原面积 6.67 hm²,分两大区 16小区。1994年淘汰部分产量低的无性系而改建为 1.5代,现保存面积 5.33 hm²,分两大区 12小区。种子园树高 4~7 m,种植密度为 600株·hm⁻²,坡度 25度。处于千岛湖第二大岛——姥山岛,坡向多为南、东南和东北。全年平均气温 17.0℃,降水量 1 429.9 mm,相对湿度 76.0%。因此种子园的隔离和气候条件颇为理想。

1.2 调查方法

每年在试验地选择有一定数量可供试验且具代表性的无性系 11个。每一无性系根据配置图以随机抽样法选择标准株 8株,重复 3次,再到实地核实,如遇空穴,则该无性系的下一株为标准株。每株标准株按东、南、西、北 4个方位挂球果标签 8个(1993年树较小只挂 4个)。每隔 3~5 d调查球果受害及死亡情况。3月中旬至 5月底为调查期。因种子园改造,1995年试验的无性系有 3个与上 2 a不同,实际涉及 14个无性系,个别处理的标准株因空穴较多而为 7株。3 a共调查标准株 762株,挂签球果 5 040个。

1.3 统计分析

对不同无性系的球果死亡率进行方差分析,以筛选抗性无性系。受病菌危害的幼果基本死亡,而受虫危害的幼果除部分死亡外相当多的因受害致畸,受害种子不能发育,因此对受虫危害的球果另以球果虫害率来统计。此外,对不同方位的球果(不分无性系)的死亡率进行方差分析。上述方差分析均进行新复极差 SSR测验。

2 结果与分析

2.1 不同无性系球果的抗性分析

1993~1995年对涉及的 14个无性系的球果死亡率进行方差分析,结果如表 1。

表 1 杉木不同无性系球果抗性方差表

Table 1 The variance analysis of resistance of different clonal cones

年 份	变异来源	自由度	离差平方和	均 方	均方比	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
1993	品 系	10	1 219.30	121.93	7.30*	2.30	3.26
	组 内	22	367.30	16.70			
	总 和	32	1 586.60				
1994	品 系	10	848.45	84.85	6.21*		
	组 内	22	300.56	13.66			
	总 和	32	1 149.01				
1995	品 系	10	1 416.67	141.67	14.82*		
	组 内	22	210.27	9.56			
	总 和	32	1 626.94				

表 1 方差分析结果表明,不同无性系间的球果抗性在 3 a 的调查中均存在极显著的差异。对表 1 的各项采用新复极差测验法检验,结果见表 2~4。

表 2 1993年不同无性系球果抗性新复极差测验

Table 2 SSR test of resistance of different clonal cones in 1993

无性系	平均死亡率 %	显著性水平		<i>P</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.05	0.01											
临安 131	24.2	a	A	$SSR_{0.05}$	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41
龙泉 10	23.3	a	AB											
丽水 5	15.8	b	ABC	$SSR_{0.01}$	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.63
丽水 6	15.4	b	ABC											
龙泉 4	13.3	bc	BC											
龙泉 15	10.0	bc	C											
临安 123	9.2	bc	C	$LSR_{0.05}$	7.03	7.40	7.61	7.78	7.90	7.97	8.04	8.09	8.14	8.18
临安 111	8.3	bc	C											
丽水 9	8.3	bc	C	$LSR_{0.01}$	9.58	10.01	10.27	10.46	10.61	10.75	10.87	10.97	11.04	11.11
开化 0	7.5	c	C											
龙泉 20	5.0	c	C											

表 3 1994年不同无性系球果抗性新复极差测验

Table 3 SSR test of resistance of different clonal cones in 1994

无性系	平均死亡率 %	显著性水平		<i>P</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.05	0.01											
临安 131	20.9	a	A	$SSR_{0.05}$	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41
龙泉 10	18.8	a	AB											
丽水 6	16.7	ab	ABC	$SSR_{0.01}$	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.63
丽水 5	12.1	bc	BCD											
龙泉 4	11.7	bc	BCD											
龙泉 15	11.3	bcd	BCD											
临安 123	7.9	cd	CD	$LSR_{0.05}$	6.24	6.56	6.75	6.90	7.01	7.07	7.14	7.18	7.22	7.26
临安 111	7.5	cd	CD											
丽水 9	7.5	cd	CD	$LSR_{0.01}$	8.50	8.88	9.12	9.29	9.41	9.54	9.65	9.73	9.80	9.86
开化 0	6.6	cd	D											
龙泉 20	4.6	d	D											

表 4 1995年不同无性系球果抗性新复极差测验

Table 4 SSR test of resistance of different clonal cones in 1995

无性系	平均死亡率 %	显著性水平		<i>P</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0.05	0.01											
临安 131	33.8	a	A	$SSR_{0.05}$	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41
临安 111	23.8	b	B											
临安 123	23.4	b	B	$SSR_{0.01}$	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.63
临安 119	19.2	bc	BC											
龙泉 10	19.2	bc	BC											
丽水 5	15.4	cd	CD											
临安 1110	13.8	cd	CD	$LSR_{0.05}$	5.24	5.51	5.67	5.80	5.89	5.94	6.00	6.03	6.07	6.10
龙泉 20	13.4	d	CD											
龙泉 15	12.9	d	CD	$LSR_{0.01}$	7.14	7.46	7.66	7.80	7.91	8.02	8.11	8.18	8.23	8.29
龙泉 4	12.5	d	CD											
临安 122	10.4	d	D											

由表可以得出:① 临安 131无性系的球果平均死亡率高达 20.9%~33.8%,与丽水 5 丽水 9 龙泉 4 龙泉 15 龙泉 20 临安 123 临安 111 临安 119 临安 122和临安 1110无性系存在显著或极显著的差异。龙泉 10无性系有 2 a 的检测表明与临安 131无性系无显著差异。② 龙泉 20无性系的球果平均死亡率为 4.6%~13.4%,与临安 131 临安 111 临安 119 龙泉 10和丽水 6等无性系存在显著或极显著的差异。临安 122无性系在 1995年球果死亡率普遍较高的情况下仅为 10.4%,与临安 131 临安 111 临安 123 临安 119和龙泉 10等无性系的差异显著或极显著。③ 由于杉木花枝结构的特殊性,使母树所产生的花粉有 60%以上集中树冠下部,相反“雌球花”有 50%集中在树冠上部,造成授粉量不足^[2]。从实地来看,即使同一无性系,不同株的结球果数差别也很大。种子园往往借助于人工授粉来解决花粉相对不足的问题。从抗病虫害的角度来看,临安 131属敏感无性系,与龙泉 10及丽水 5 丽水 6无性系一起归于淘汰或不宜扩种的无性系。龙泉 20 临安 122和开化 0等无性系的抗性优良,值得推广。而其他 7个无性系属可以保留的无性系。

2.2 不同无性系抗虫性分析

引起幼果死亡的因素中病害列第 1位,虫害列第 2位,但受害虫危害的球果平均占总数的 13.6%~46.0%。球果被害部位往往畸形,种子不能正常发育。因此筛选抗虫性无性系有利于良种的选育换代。1994~1995年测定了 8个无性系的抗虫性。经方差分析, $F=11.30>F_{0.01}=3.12$,表明不同无性系间的抗虫性存在着极显著的差异。对其进行新复极差测验法检验,结果如表 5 由表可知,临安 131是受害最严重的一个无性系,与其他 7个无性系的差异极显著。龙泉 15和龙泉 20抗虫性良好,与临安 131 龙泉 10 临安 123和临安 111的差异显著或极显著。龙泉 10是仅次于临安 131的较敏感的一个无性系。

表 5 不同无性系球果抗虫性新复极差测验

Table 5 SSR test of pest-resistant of different clonal cones

无性系	平均虫害率 %	显著性水平		<i>P</i>	2	3	4	5	6	7	8
		0.05	0.01								
临安 131	46.0	a	A	$SSR_{0.05}$	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30
龙泉 10	31.0	b	B								
临安 123	25.3	bc	BC	$SSR_{0.01}$	3.82	3.99	4.10	4.17	4.24	4.30	4.34
临安 111	25.2	bc	BC								
龙泉 4	18.1	cd	BC	$LSR_{0.05}$	9.38	9.87	10.17	10.40	10.56	10.73	10.82
丽水 5	15.6	cd	C								
龙泉 20	13.8	d	C	$LSR_{0.01}$	12.53	13.09	13.45	13.68	13.90	14.10	14.24
龙泉 15	13.6	d	C								

2.3 不同着生方位的球果抗性分析

在无性系随机的情况下,东、南、西、北不同方向的球果死亡率也不同。经方差分析, $F=41.04>F_{0.01}=4.46$ 表明不同着生方位的球果抗性存在极显著的差异。对其进行新复极差测验法检验,结果见表 6

表 6的检验结果说明北面的球果死亡率与东、西、南 3面的差异极显著,而东、西、南之间差异不明显。

表 6 1993~ 1995年不同方位球果死亡新复极差测验

Table 6 SSR test of resistance of cones at different directions

方 位	平均死亡 率 %	显著性水平		<i>P</i>	2	3	4
		0.05	0.01				
北	34.3	a	A	$SSR_{0.05}$	2.89	3.04	3.12
东	13.5	b	B	$SSR_{0.01}$	3.89	4.06	4.16
西	13.2	b	B	$LSR_{0.05}$	4.83	5.08	5.21
南	12.3	b	B	$LSR_{0.01}$	6.50	6.78	6.95

3 讨论

根据上述的调查研究 and 综合分析, 可以得出这样的结论: 在不同的无性系中, 球果的死亡率存在着显著或极显著的差异, 其中病害是第 1 位的因子, 虫害占第 2 位。球果因虫害死亡或受损的虫害率相当高, 不同无性系对此所表现出的抗虫性有着显著或极显著的差异。死亡的球果大多集中在北面, 与其他方位有极显著的差异。临安 131 的球果死亡率平均为 24%, 球果虫害率平均为 46%, 是抗性和抗虫性最差的一个无性系, 属敏感型。其次是龙泉 10 无性系, 这两个无性系应该淘汰。丽水 6 丽水 5 也可进入逐步淘汰之列, 目前至少要限制繁育。龙泉 20 是抗性和抗虫性均强的无性系。临安 122 开化 0 两无性系的抗性也不错, 龙泉 15 的抗虫性表现良好。上述 4 个无性系可作为良种更新换代的优良抗性无性系, 值得推荐。北面的球果死亡率极显著高于东、南、西、北面, 建议在种子园管理中适当加强北面枝条的修剪, 以便其他方向的球果长得更多更好。虽然害虫对球果的致死率不及病害, 但因虫害受损的球果十分普遍。因此除了选用抗虫性优良的无性系外, 加强害虫的防治工作也显得十分重要。造成上述差异的原因作者认为有以下几个方面: ① 各无性系在抗性和抗虫性优劣表现上相当吻合。据我们观察, 敏感型的球果生长发育较迟缓, 其球果明显小于抗性型无性系的。生长快的球果苞鳞硬化早, 从而起到一定的防止病菌等的侵入作用。② 冻害和病害有一定的联系。遭受冻害损伤的球果易导致病菌的侵入和进一步危害。冻害直接致球果死亡的毕竟较少, 各年份同一无性系因病害致死的死亡率差别很大, 故病害与气候有很大关系。③ 北面的球果因日照时数少, 生长相对缓慢, 易受病菌等危害。

不同无性系间生理及内含物等其他因素的差别而导致抗性的差异还不清楚, 有待作进一步的研究。

致谢 承蒙浙江林学院俞彩珠副教授指导病害调查工作, 周伯煌老师和历届毕业生廖益民、张国生、吴浩德、杨国元、王铁军、张红星、邵岳桥和钱光正同学参加了调查工作, 特此致谢。

参 考 文 献

- 1 南京农学院主编. 田间试验和统计方法. 北京: 农业出版社, 1980. 90~ 94
- 2 吴中伦主编. 杉木. 北京: 中国林业出版社, 1984. 258~ 265
- 3 钱范俊, 翁玉榛, 余荣卓, 等. 杉木球果麦蛾的初步研究. 森林病虫害通讯, 1990, (4): 4~ 5

Xu Yizhong (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Lai Zhenliang, Feng Bingcai, Zhang Shihai, and Sho Yang. **On Insect and Disease Resistance of Cones in Different Chinese Fir Clones.** *J Zhejiang For Coll*, 1997, **14** (1): 35~ 40

Abstract The Chinese fir cones were mainly harmed by three diseases, i. e. *Botrytis cinerea*, *Pestalotiopsis apiculatus* and *Giomerella cingulata*, and three pests, i. e. galls in Chinese fir cones, *Dichomeris* sp. and *Sinorsillus piliferus*. There were obvious variances between the resistances of the cones in different clones. Two clones, Longquan 20 and Kaihua 0, could resist the damage of diseases and pests, and Lin'an 131 was sensitive to diseases and pests. Mortality rate of cones at the north of crowns was obviously higher than that at the other directions.

Key words Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*); seed orchard; clone; cones (plant); insect resistance (plant); disease resistance

退化地改造及其社会经济手段研究 项目年会在浙江林学院召开

国际合作科研项目“退化地改造及其社会经济手段研究”1995年至1996年度项目年会于1996年11月25日至11月29日在我院召开。加拿大国际发展研究中心、国际林业研究中心、中国林业科学研究院国际农用林业培训中心、浙江林学院、中南林学院、中国林业科学研究院热带林业研究所、中国林业科学研究院资源昆虫研究所、林业部林政法规司、林业部经济发展研究中心等9个单位的30余名代表参加了会议。

本次年会的主要议题是总结汇报项目各研究点和各专题组1 a来的工作情况，明确下一年度的研究计划。各试验点互相交流已取得的研究成果，探讨研究中存在的问题及其解决办法。我院承担的研究工作由于完成质量好，研究资料系统、翔实，从而受到了项目组长单位中国林业科学研究院专家的充分肯定。

11月27日会议还组织实地考察了我院的高虹试验点。会议代表对我院在该试验点所布置开展的研究工作表示十分满意。

(凌申坤)