

# 马尾松种子园无性系种实品质 及产量的遗传变异

徐 进

(南京林业大学, 南京 210037)

胡集瑞

(福建漳平五一林场, 漳平 364400)

**摘要** 对福建五一林场马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)种子园20个无性系的种子品质及单株球果产量进行了统计分析,结果表明:无性系间在种子品质上存在着极显著差异,而无性系内除种子千粒重差异不显著外,其他性状(果径、果长、单果重和单果出籽数)差异极显著。20个无性系的单株球果产量大多逐年上升。同时对不同年份无性系结实的稳定性进行分析,划分出较稳定的无性系和较不稳定的无性系,评选出了种子高产品质优良的无性系。

**关键词** 马尾松;无性系;种子品质;球果产量

**Genetic variation of seed traits and cone yields in clone seed orchards of *Pinus massoniana* Lamb.** Xu Jin (Nanjing Forestry University, Nanjing, 210037), Hu Ji-Rui (Forest Farm of Zhangping Wuyi, Zhangping 364400), *J. Plant Resour. & Environ.* 1998, 7(3): 23~27

The seed traits and cone yields of a single tree of *Pinus massoniana* Lamb. were analyzed in Forest Farm of Zhangping Wuyi. The result showed that variation between clones of seed traits was more significant and variation within clones of the seed traits was also more significant except 1000-seed weight. With the age grown up, the cone yields of a single tree of 20 clones increased by years. The stability of cone production at different ages was analyzed. Finally, the clones with high genetic quality and ample production of seeds were selected out.

**Key words** *Pinus massoniana* Lamb.; clone; seed trait; cone yield

建立种子园的目的是为了获得高产稳产且遗传品质优良的种子<sup>[1,2]</sup>。本文通过对福建省五一林场马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)无性系种子园种子品质及球果产量的分析,试图为马尾松无性系种子园的改建和种子园种子品质和产量的提高,提供一些参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 种子园概况

马尾松种子园位于福建省漳平桂东林区,117°30'E,25°07'N,1985年建国。海拔400~

• “八五”国家攻关课题的一部分

本文得到南京林业大学王章荣教授和陈天华教授的审阅并修改,谨此致谢!

徐 进:女,1965年6月生,硕士,讲师,主要从事林木遗传育种研究。

收稿日期 1998-03-09

500 m, 平均气温 20.3℃, 平均降雨量 1 509 mm, 无霜期 300 d, 土壤为部分红壤及部分黄壤, 园址属薄平山脉余脉, 中低山地。

## 1.2 种子品质检验

1995 年对马尾松种子园 20 个无性系球果的果长、果径、单果重、单果籽数和种子千粒重进行测试。其中果长、果径、单果重和单果籽数是以 10 个球果平均值为一个样品的测算值。

## 1.3 单株球果产量调查

连续 4 年(1992~1995)对 20 个无性系进行球果调查, 每个无性系测定 10 株。

# 2 结果与分析

## 2.1 无性系产量的分析

2.1.1 不同年份间及无性系间产量的差异 1992~1995 年调查的 20 个无性系单株球果产量基本上呈逐年上升趋势(表 1), 各无性系早期产量不高, 随着种子园年龄的增大和其他抚育措施的实施, 单株球果产量逐年有所提高。

表 1 马尾松各无性系不同年份单株球果产量

Tab 1 The cone yields of a single tree of clones of *Pinus massoniana* at different ages

年份 Year	无性系单株球果产量(kg) The cone yields of a single tree																			
	1	2	8	12	15	18	381	392	393	588	589	372	388	391	412	579	574	681	656	665
1992	1.45	0.61	0.59	0.70	0.70	0.30	0.94	1.65	2.70	1.19	1.96	1.34	1.05	2.93	0.57	0.52	0.75	2.61	1.35	1.87
1993	2.77	1.45	2.04	1.20	1.70	1.70	0.50	3.05	5.45	3.25	3.55	2.05	1.05	4.90	2.30	0.45	1.00	6.65	2.30	1.10
1994	-	0.95	1.17	1.55	1.90	2.40	1.95	4.02	6.52	2.40	3.20	2.95	1.52	6.90	1.65	0.70	2.80	4.70	1.58	1.32
1995	5.57	3.05	1.80	6.55	5.65	4.30	3.25	6.35	9.55	3.85	3.35	6.75	2.60	8.25	4.15	1.05	5.04	4.80	1.65	2.30

方差分析结果表明, 各无性系间、不同年份间及无性系 × 不同年份互作对单株球果产量差异的影响达到了极显著水平(表 2)。反映出不同的无性系, 随着年龄的变化, 其产量也有所变化, 而无性系在不同年份间的重复力  $R^2 = 0.859$ , 又反映出无性系的产量受遗传因素的影响较大。此结果与杉木的结实情况有所不同<sup>[3]</sup>, 这可能与种子园的年龄有关, 因本文所研究的种子园处于初产期, 尚未进入结实盛期。

2.1.2 不同年份无性系结实的稳定性 用 20 个无性系不同年份单株球果产量计算无性系结实的稳定性程度。利用 Eberhart 和 Russell(1966)提出的两个参数, 即回归系数( $b_i$ )和离回归均方( $S_{di}^2$ ), 测定无性系的结实稳定性<sup>[4]</sup>。结果见表 3。由表 3 可知, 1、8、15、18、412、574 这 6 个无性系结实状况最稳定, 对不同年份的气候及环境条件等适应性较强; 而 12、393、372、589 和 681 这 5 个无性系结实状况最不稳定, 不同年份的结实量变动较大, 对外界环境条件较为敏感。另外无性系 589 号对环境条件的反映为负向, 对此还需进一步研究。

表 2 马尾松无性系的单株球果产量方差分析

Tab 2 Variance analysis of cone production of a single tree of clones of *Pinus massoniana*

变异来源 Source	自由度 D. F	均方 Mean squares	F 值 F value	重复力 Repeatability
无性系 Clone	19	312.88	6.452**	0.859
年份 Year	3	1 442.25	31.750**	
无性系 × 年份 Clone × year	56	43.86	4.418**	

表 3 马尾松无性系结实稳定性参数<sup>1)</sup>Tab 3 Stability coefficients of cone production of 20 clones of *Pinus massoniana*

无性系 Clone	$b_i$	$S_{ii}^2$	无性系 Clone	$b_i$	$S_{ii}^2$	无性系 Clone	$b_i$	$S_{ii}^2$	无性系 Clone	$b_i$	$S_{ii}^2$
1	1.283	0.000 5	18	1.052	0.001 1	589	-0.103	0.202 6	579	0.260	0.309 9
2	0.107	0.000 8	381	0.554	0.028 5	372	2.522	0.304 0	574	1.362	0.124 8
8	1.065	0.056 7	392	1.599	0.062 8	388	0.502	0.010 7	681	0.380	0.357 3
12	2.374	0.262 8	393	3.490	0.290 1	391	0.009	0.043 8	656	0.514	0.013 5
15	1.035	0.009 8	588	0.560	0.060 0	412	1.135	0.000 2	665	0.298	0.032 6

<sup>1)</sup>  $b_i$ : 回归系数 Regression coefficient;  $S_{ii}^2$ : 离回归均方 Regression mean squares

## 2.2 无性系种子品质的分析

2.2.1 无性系种子品质的差异 1995 年对马尾松种子品质检验的结果表明,果径、果长、单果重、单果籽数、千粒重等指标在无性系间均有一定差异(表 4),特别是单果籽数和千粒重,反映了种子园种子的数量和质量。各无性系单果籽数多少不一,如 588 号无性系平均有 63 粒,而 15 号平均只有 17 粒。千粒重的差异也较大,如 681 号平均千粒重为 14.557 7 g,1 号平均为 14.226 7 g,而 381 号和 388 号平均仅为 4.888 4 g 和 3.937 4 g。其方差分析见表 5。

表 4 马尾松无性系种实品质

Tab 4 Fruit and seed trait of clones of *Pinus massoniana*

无性系 Clone	果长(cm) Cone length	果径(cm) Cone wide	单果重(g) Weight of a single cone	单果籽数 Seed number of a single cone	种子千粒重(g) 1000-seed weight
1	4.90	2.65	14.61	45.25	14.226 7
2	5.36	2.80	18.74	41.75	11.485 6
8	5.25	2.82	19.23	20.74	9.571 8
12	5.05	2.59	15.64	23.11	8.839 0
15	5.31	2.66	17.13	17.26	9.643 9
18	5.20	2.73	17.57	26.68	8.821 9
381	4.94	2.49	12.32	38.25	4.888 4
392	4.77	2.45	11.99	41.53	7.511 7
393	5.14	2.60	16.07	43.31	8.321 8
588	5.41	2.82	19.03	63.10	9.345 5
589	5.02	2.72	16.90	35.00	9.498 0
372	5.06	2.69	16.79	38.40	8.136 3
388	4.59	2.38	10.20	34.20	3.937 4
391	4.62	2.41	12.95	41.35	7.655 1
412	4.36	2.34	10.22	29.75	7.563 9
579	4.14	2.41	11.77	19.05	10.911 2
574	4.94	2.40	12.58	36.42	7.823 2
681	5.46	3.05	22.20	42.40	14.557 7
656	5.39	2.86	20.90	22.80	10.250 3
665	4.58	2.69	15.42	47.90	8.799 8

从表 5 可知,球果长、果径、单果重和单果籽数在无性系间和无性系内均达到了极显著或显著差异水平,说明这 4 项指标不仅与无性系本身的遗传因素有关,而且受环境及立地条件的影响也很大。而种子千粒重只是在无性系间的差异达到极显著,无性系内差异却未达到显著

水平,因此种子千粒重受环境的影响较小。

表5 马尾松无性系种子品质的差异分析  
Tab 5 Variance analysis of seed trait of clones of *Pinus massoniana*

品质 Trait	变异来源 Source	F 值 F value	品质 Trait	变异来源 Source	F 值 F value
果长 Cone length	无性系间	13.948**	单果籽数 Seed number of a single cone	无性系间	14.230**
	无性系内	10.250**		无性系内	2.622*
果径 Cone wide	无性系间	27.052**	千粒重 1000-seed weight	无性系间	45.236**
	无性系内	10.226**		无性系内	1.146
单果重 Weight of a single cone	无性系间	25.561**			
	无性系内	9.933**			

2.2.2 无性系间种子品质的相关分析 为了比较各无性系种实在果长、果径、单果重、单果籽数及种子千粒重之间的关系,对上述性状进行相关分析(表6),结果表明,果长、果径、单果重三者之间均为极显著相关水平;果径与单果重、果径与种子千粒重、单果重与种子千粒重达到极显著或显著相关;而单果籽数与果长、果径、单果重和种子千粒重之间未达到显著性相关。这说明单果籽数与其它种实的性状指标关系不是很密切。

### 2.3 种子品质与球果产量

种子园的种子生产不仅要注重种子品质也要保证种子产量。据此对各无性系种子品质的千粒重和单果籽数及1992~1995年的平均单株球果产量进行等级划分,优等为“+”,中等为“0”,劣等为“-”。各无性系具体等级状况见表7。结果表明,种子三项指标中至少有一项为优等,另二项均为中等以上的无性系有1、681、393、588、372和391;至少有二项指标为劣等的无性系有656、579、8、18、381和388。在20个无性系中三项指标都是优等的无性系是1和681,这二个无性系既满足足量的需要,又能保证质的要求。

表6 马尾松无性系种实性状的相关分析  
Tab 6 Correlation coefficients between cone traits of *Pinus massoniana*

品质 <sup>1)</sup> Trait	CL	CW	WSC	SN	SW
CL	1				
CW	0.777**	1			
WSC	0.826**	0.883**	1		
SN	0.319	0.312	0.309	1	
SW	0.197	0.476*	0.508*	0.092	1

<sup>1)</sup> CL - 果长 cone length; CW - 果径 cone wide;  
WSC - 单果重 weight of a single cone; SN - 单果  
籽数 seed number of a single cone; SW - 种子千粒  
重 1000-seed weight

## 3 结 论

(1) 1992~1995年,随着种子园树龄的增大,营养生长和生殖生长的逐渐成熟,各无性系的产量也相应有所提高,各无性系增产的幅度不同。

(2) 各无性系在不同年份结实的稳定性不同,其中无性系1、8、15、18、412和574在不同年份结实一直处于稳定的状况,即高产的无性系一直保持着高产的状况,低产的无性系一直保持着低产,这有利于无性系的早期选择。较不稳定的无性系有12、393、372、589和681,它们在不同年份结实量变动较大,在早期选择时应当注意观察。

(3) 从种子品质和单株球果产量来综合评价各无性系,681号和1号在20个无性系中为

优质高产的无性系,有一定的应用前景。

表 7 马尾松 20 个无性系种子品质及单株球果产量的等级<sup>1)</sup>

Tab 7 Ranking of seed traits and cone production of a single tree of 20 clones of *Pinus massoniana*

无性系 Clone	千粒重 1000-seed weight	单果籽数 Seed number of a single cone	单株球果产量 Cone yield of a single tree	无性系 Clone	千粒重 1000-seed weight	单果籽数 Seed number of a single cone	单株球果产量 Cone yield of a single tree
1	+	+	+	589	0	0	0
2	+	0	-	372	0	0	+
8	0	-	-	388	-	0	-
12	0	-	0	391	0	0	+
15	0	-	0	412	0	0	0
18	0	-	-	579	+	-	-
381	-	0	-	574	0	0	0
392	-	0	+	681	+	+	+
393	0	+	+	656	+	-	-
588	0	+	0	665	0	+	-

<sup>1)</sup> +: 大于平均数的 20% > average 20%; -: 小于平均数的 20% < average 20%; 0: 大于平均数 20% 与小于平均数 20% 之间 = average ± 20%

#### 参 考 文 献

- 1 沈熙环,匡汉晖,张华新等. 提高油松种子园产量和品质的若干对策. 见:沈熙环主编. 种子园技术,北京:北京科学技术出版社,1992. 169~172.
- 2 王章荣. 提高种子园产量与多世代育种技术. 见:游应天等主编. 林木良种繁育策略,成都:四川科技出版社,1992. 7~14.
- 3 梁一池. 杉木种子园无性系结实稳定性分析. 见:沈熙环主编. 种子园优质高产技术,北京:中国林业出版社,1994. 154~158.
- 4 马育华. 植物育种的数量遗传基础. 南京:江苏科学技术出版社,1982. 438~470.
- 5 陈晓阳. 四个杉木种子园花量和种子产量的观测与分析. 北京林业大学学报,1996,18(1):38~45.

(责任编辑:惠 红)

## 欢迎订阅 1999 年《农村生态环境》

全国中文核心期刊 中国期刊协会赠建全国百家期刊阅览室指定赠送期刊

《农村生态环境》是国家环境保护总局南京环境科学研究所主办、中国环境科学出版社出版的学术类期刊。本刊及时报道我国生态环境保护和自然资源开发领域研究的动态与方向、理论与方法、科研成果与进展等学术论文、研究简报、专论与综述、学术动态。从事生态环境保护的科研人员、各级环境保护部门的决策管理人员、城乡建设部门的规划设计人员、从事农林与自然资源开发等相关专业的高等

院校师生可从本刊获得有益的信息。

本刊为季刊,16开,64页,每期定价4元,全年16元,公开发行,统一刊号:CN32-1122/X,邮发代号28-114。欢迎您到当地邮局订阅,如漏订,可向编辑部补订。

编辑部地址:南京市蒋王庙街8号,邮编:210042,电话:(025)5412926