

## 马尾松开花结实规律的初步研究

秦国峰

汪名昌\*

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所) (浙江省开化县林业科学研究所)

**关键词** 马尾松; 开花结实规律; 球果

马尾松开花结实习性及球果丰歉规律, 是良种生产的主要研究内容之一。例如幼林期初始开花结果年龄、雌雄球花的比例; 成林期的结实数量、年度之间的差异以及球果在树冠层的分布情况; 立地条件对林木开花结实的影响等问题, 无论是实生种子园还是无性系种子园甚或采种母树林, 都应当有所了解, 掌握规律以指导园地管理与种子采收。探明这些问题不仅对于良种生产, 同时在杂交育种等科研工作方面也是必不可少的。为此, 我们对实生马尾松开花结实规律进行了初步研究, 现总结如下。

### 1 研究方法

#### 1.1 幼林阶段

1.1.1 建立观察区 利用浙江5个产地的马尾松种子, 进行育苗造林, 按产地建立观察区。在定植后的5年内, 每年定期进行物候学观察并按株数统计开花结实的时间及比例。

1.1.2 试验林开花结实观察 利用种源试验林进行多重复观察, 并于每年4月中旬统计开花与结实株数。雌、雄球花以当时开花植株, 球果以上年形成幼果的植株为准进行统计。

1.1.3 树冠层球果调查 对观察区5年生正常结实的植株, 分别轮枝层与树冠方向进行结实数量的调查统计。

#### 1.2 成林阶段

1.2.1 设立固定标准地 在20年生马尾松人工林中设置固定标准地。标准地坡向东南, 面积1亩, 共有林木71株, 平均高12.6 m, 平均胸径13.4 cm, 林分郁闭度0.6。对每株林木连续4年的球果进行统计, 以了解林木结实的连续性与间隔期以及单株球果产量。

1.2.2 树冠层球果统计 在人工林和天然林中选择正常开花结实的林木10株, 按轮枝层自上而下分别统计结果数, 同时按东南西北四个方向统计球果数, 以了解垂直与水平分布规律。

1.2.3 按枝条级别统计球果数量 利用10株正常结实的林木, 按单株分别结果枝级别进行球果统计。

1.2.4 林木立地条件与结实量的调查 在32~34年生的大面积天然马尾松林中, 建立5块标准地。标准地选用20株生长结实正常的林木, 进行单株结实量调查。

观察地点及气候条件: 幼林阶段观测, 在浙江淳安县姥山林场马尾松种源林内进行, 地

本文于1990年4月26日收到。

\*汪名昌现已调开化县林业局森林资源管理站工作。

处 $29^{\circ}31' N$ ,  $119^{\circ}03' E$ , 年均温 $17^{\circ}C$ ,  $\geq 10^{\circ}C$ 的年积温为 $5410^{\circ}C$ , 年降水量 $1430 mm$ , 年日照 $1951 h$ 。成林阶段观察地点系开化县林科所的马尾松林, 地处 $29^{\circ}07' N$ ,  $118^{\circ}22' E$ , 年均温 $16.6^{\circ}C$ ,  $\geq 10^{\circ}C$ 的年积温为 $5125^{\circ}C$ , 年降水量 $1761 mm$ , 年日照 $1785 h$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 马尾松幼林阶段开花结实规律

2.1.1 马尾松初始开花结实年龄 为了解马尾松实生林木最初开花结果的年龄, 将浙江5个产地的马尾松自定植第2年开始, 连续5年于开花期进行花果株数统计, 结果见表1。可见马尾松实生植株, 定植当年不开花, 第2年开始有雌球花, 第3年开始有球果, 以后花果数量逐年增多。到第6年开花结果株率: 雄球花为 $49.8\%$ , 雌球花达 $87.9\%$ , 球果达 $81.4\%$ , 已进入大量结实期。但不同产地存在差异, 一般地处北边的产地植株始花期比南边的较早, 这与全国种源试验得出“高纬度种源发育较早”的结论相一致<sup>[1]</sup>。

表1 马尾松幼林期开花结实株数(%)统计

产地	纬度(N)	1985年			1986年			1987年			1988年			1989年			千粒重(g)	发芽率(%)
		♂	♀	○	♂	♀	○	♂	♀	○	♂	♀	○	♂	♀	○		
镇海	$29^{\circ}51'$	0	12.5	0	0	21.1	4.2	13.9	40.3	11.1	43.7	87.3	9.9	46.5	91.5	85.9	12.0	77
仙居	$28^{\circ}40'$	0	12.5	0	1.4	23.6	2.8	13.9	34.7	8.3	57.7	88.7	8.5	56.3	91.5	88.7	13.1	87
永康	$28^{\circ}54'$	0	37.5	0	4.2	34.7	9.7	2.8	54.2	20.8	43.1	100	19.4	54.2	97.2	94.4	12.2	73
庆元	$27^{\circ}37'$	0	0	0	0	0	0	2.8	1.4	0	33.0	47.2	4.7	35.2	60.6	45.1	9.8	74
淳安	$29^{\circ}37'$	0	37.5	0	1.4	42.3	8.5	9.7	43.1	25.0	50.0	94.4	16.7	56.9	98.6	93.1	10.8	75
平均		0	20.0	0	1.4	24.3	5.0	8.6	34.7	13.0	45.5	83.5	11.8	49.8	87.9	81.4	11.6	77.2

注: ♂示雄球花, ♀示雌球花, ○示球果。1985年各产地统计数为8株, 1986~1989年除庆元为64株外, 其余为72株。

经五个产地6年生幼林的种子检验, 平均千粒重达 $11.6 g$  ( $9.8\sim 13.1 g$ ), 发芽率 $77.2\%$  ( $73\%\sim 87\%$ )。与之相对应的五个产地20~40年生成林的种子千粒重为 $11.1 g$  ( $9.3\sim 13.6 g$ )、发芽率为 $81.6\%$  ( $70\%\sim 89\%$ )<sup>[1]</sup>。可见6年生林木种子的两项主要播种品质指标已达到成林种子的水平, 可以作为生产用种。据此, 5~6年生马尾松种源林, 可以通过疏伐改建实生种子园, 以适应生产急需。

2.1.2 幼林期雌、雄球花的比例 马尾松幼林期的雌雄球花数相差较大。浙江各产地的马尾松, 开花第1年一般只有雌球花, 第2年以后雌雄球花均有, 但雌球花多于雄球花(见表1)。从各产地平均值分析, 自第3年到第6年的4年中, 雄球花与雌球花之比, 分别为 $0.06$ 、 $0.25$ 、 $0.54$ 、 $0.57$ 。另外雌雄球花的比例因产地纬度高低而不同。据浙江省种源试验相关分析表明: 雌花开花率、总花开花率和结实率均与种源所处纬度呈紧密相关, 高纬度种源开花、结实率高于低纬度种源<sup>[2]</sup>。这与本研究的观察结果相同。

2.1.3 幼林期马尾松结实量的树冠分布情况 幼林期马尾松树体小, 树冠各个方向的结果数差异不大, 东南西北四个方向结果数占总果数的比例依次为:  $28.1\%$ 、 $23.1\%$ 、 $22.5\%$ 、

1) 王培蒂, 1985, 马尾松种源种子播种品质检验及结果分析, 马尾松研究, 第二集, 90~98。

2) 浙江省马尾松种源试验协作组, 1987, 浙江省马尾松种源试验阶段报告, 马尾松研究, 第三集, 75~89。

26.3%。按轮枝层统计，第1层实际是当年主干顶部所形成的枝条，结果枝少，因而结果数最少；第2层结果枝多、生长旺盛，结果最多；第3层枝条虽多，但处在树冠下层，光照差，长势弱，因而结果较少。垂直分布的三层枝，自上而下各层结果分别占总果数的15.3%、46.7%、38.0%。

### 2.2 马尾松成林阶段结实规律

2.2.1 马尾松林历年结实情况及球果产量 于固定标准地对1978~1981年连续4年的结实以及1980年的产量逐株进行统计。结果表明：①由71株树组成的马尾松人工林群体中，有62株结果，占87.3%，另9株不结果，占12.7%。又据贵州黄平林场调查，在一片14年生未间伐过的人工林里，观察统计100株林木，其中雌株占62%，不结果的“雄株”占16%，雌雄同株占22%，生长情况雄株比其它两种植株差<sup>[2]</sup>。可见这种只开雄花不开雌花的“雄株”，在马尾松林中不是偶然的现象。②马尾松林木个体间历年结实的差异性很大，有的隔年结果，有的连续2~3年、甚至连续4年以上都结实。据连续4年结实统计，凡头年结实多、则翌年少，这反映出马尾松球果两年成熟，因前一年结实大量消耗养分而影响第2年结实，形成大小年。③结实多的年份，不仅林木群体中结实株数比例大，而且单株产量也较高。如调查林分中第1年单株果重达87.5g的结果植株占总株数25.2%，而第2年仅31.5g只占9.1%，第3年153.5g占44.2%，第4年为75g占21.5%。故建议，要掌握马尾松林分结实有大小年之规律，以便预报产量与组织采种。

2.2.2 马尾松结实量的树冠垂直与水平分布在人工林与天然林中选取正常结实的林木10株，分别进行树冠结实量调查统计。结果得知：马尾松树冠层球果的垂直分布，呈现中部多、顶部与基部少的规律。图1可见，总计885个球果中，顶部3轮与10轮以下球果少，仅占10.1%，4~9轮占89.9%，其中5~8轮占72.3%，第7轮最多占25.3%，为总数1/4强。树冠水平分布的结实量，是将前述10株林木中的3株树，分别东、南、西、北四个方向统计结果数量。球果总数为454个，其中东向143个占31.5%，南向181个占39.9%，西向89个占19.6%，北向41个占9.0%。结果数以南向最多，东向较多、西向较少、北向最少。

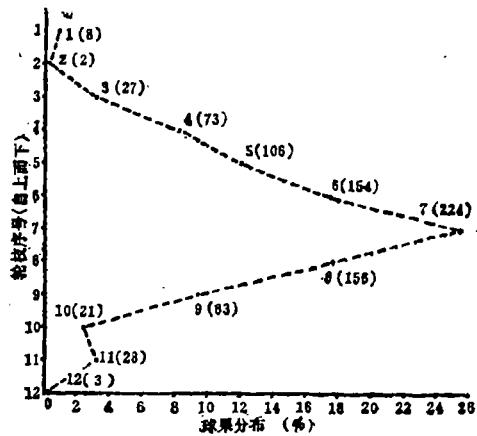


图1 马尾松树冠球果垂直分布  
(图中所标数字，括弧外为轮枝顺序，括弧内为该轮枝结果数)

树冠各个方向由于热量与光照的不同，直接影响花芽形成与发育。

2.2.3 球果在不同枝级上的分布 在测定球果垂直分布的同时，将树冠枝条分为五级，即Ⅰ级侧枝为着生在主干上的枝，Ⅱ级侧枝为着生在Ⅰ级侧枝上的侧枝，以此类推，再分Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级侧枝。然后分别不同枝级统计结果数量。由此得知：①球果总数885个，其中Ⅱ级侧枝与Ⅲ级侧枝最多，所占比例各半，合计达78.6%，这两级侧枝生长好，数量多，因而结果量大；②Ⅰ级侧枝结果少，仅占8.4%。Ⅳ级与Ⅴ级侧枝，枝数虽多，但因光照不足，花果形成与发育不良，成熟果就更少，一般所占比例在3.3%以下；③在球果调查统计的10

株树中, 有一株树Ⅳ级侧枝结实特多(占37%), 这是因侧枝受枯损, 后一级侧枝顶替了前一级, 实际上是Ⅳ级侧枝相当于Ⅲ级侧枝, 因而结果数量大。

对于上述成年马尾松林木结实层在树冠上的分布规律, 在采种林地管理时要充分掌握。务必合理修剪下部轮枝, 适时调整林木密度, 以使林地通风透光, 减少养分消耗, 促进结实。此外, 该龄期的马尾松以Ⅱ级与Ⅲ级侧枝结实量最高(达78.6%), 在枝条枯损发生侧枝顶替现象的启示下, 能否通过修剪促使形成结实量高的枝条, 以增加结实量? 这有待进一步研究。

### 2.3 立地条件对林木结实的影响

从32~34年生林木的立地、林况及林木生长结实的调查结果(见表2)说明: ①32~34年生马尾松林, 群体中的结果株数占56.1%, 结果植株的活枝平均14轮, 其中结果枝为6.1轮, 占43.3%。②立地条件对林木结果影响比较明显, 坡向西南与东南, 位于上坡位, 热量大光照强, 结实就好。其结果株数比例为65.0%~71.4%, 结果枝轮数占51.3%~54.2%, 东坡向为次, 东北与北向较差。③林木密度与林分郁闭度也是影响结实的主要因素, Ⅰ、Ⅱ号标准地, 每亩39~48株, 郁闭度0.6, 结果株数及其结果轮枝数多; 而Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ标准地密度与郁闭度大, 结实较差。④从林木生长情况分析, Ⅰ、Ⅱ号标准地林木生长较差, 而结实较好; 反之, 其它标准地则林木生长较好而结实较差。

表2 马尾松立地条件对结实的影响

标准地号	立地			林况			林木生长				结果株数			每株结果轮数		
	坡向	坡位	坡度	林龄	密度(株/亩)	郁闭度	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m)	冠高(m)	总株数	结果株数	结果株(%)	活枝轮	结果枝	结果轮枝
I	WS	上部	25	32	48	0.6	14.0	18.3	4.5	6.8	20	13	65.0	13.1	7.1	54.2
II	ES	上部	21	32	39	0.6	13.3	20.2	5.3	7.1	21	15	71.4	15.4	7.9	51.3
III	E	中下部	29	33	73	0.8	16.7	21.4	5.1	7.9	20	13	65.0	15.4	5.5	35.7
IV	E	下部	24	34	68	0.8	17.1	19.6	5.2	7.0	20	11	55.0	13.0	6.1	46.9
V	N	下部	29	34	66	0.8	16.7	20.5	4.8	7.0	20	9	45.0	13.6	5.7	41.9
合计				198	335	4.3	94.0	120.7	30.0	43.1	121	68	336.4	84.2	36.4	259.9
平均				33.0	55.8	0.72	15.7	20.1	5.0	7.2	20.2	11.3	56.1	14.0	6.1	43.3

### 参 考 文 献

- [1] 全国马尾松种源试验协作组, 1987, 马尾松种源变异及种源区划分的研究, 亚热带林业科技, (15)2: 81~89。  
 [2] 雷德华, 1982, 马尾松的开花习性和类型, 黔东南林业科技, 创刊号: 3~4。

*A Preliminary Study on the Flowering and  
Fruitfulness in Pinus massoniana*

Qin Guofeng

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Wang Mingchang

(Forestry Institute of Kaihua County, Zhejiang Province)

**Abstract** It was found that juvenile trees of Masson Pine would be flowering at age of 2 and might greatly fruit at age 6. 87.3 % of mature trees had cones, and 12.7 % had not. Because of year variation in cone production, there appeared bumper harvest year and lean year alternately. Based on the observation of the distribution of cone production within crown, we found that the differences existed were relative to tree trunk, cardinal directions and ages of branches. Site condition was one of the main factors affecting the fruitfulness. The fruitfulness law revealed in the paper would provided biological basis for management of seed orchard and seed-tree stand of Masson Pine.

**Key words** Masson Pine; law of flowering and fruitfulness; cone

---

## 两项菌根研究项目通过成果鉴定

由中国林科院林研所等单位承担的“七五”国家科技攻关项目“菌根在林业上的应用”及“菌根菌剂的制备”，于1991年2月1日通过了鉴定。受林业部科技司及中国科学院生物局的委托，中国林科院主持了鉴定会。以中国真菌学会理事长余永年教授为主任委员的鉴定委员会认为：该项研究从122种外生菌根真菌中选出13株，从14株VA真菌中筛选出2株优良菌株。在此基础上研制开发了4大类8种菌根菌剂，生产总量达2000余公斤。依据全国不同的自然经济条件，培育各种菌根化苗木30万株，平均缩短育苗周期1/3~1/2，营造试验林900亩，推广示范林1800亩，各项生长参数、成活率均明显好于无菌根苗木。积极开展菌根生物学的应用基础研究，共发表论文34篇(册)，在以下方面取得了突破性进展，填补了国内空白：①探索了外生菌根真菌与病原真菌相互作用的机理，以及VA菌根营养元素的动态变化；②在泡桐试管苗上和组培苗移栽阶段直接接种VA菌根真菌；③开发研制了工业化制备外生菌根菌剂的工艺流程，并与细菌菌剂混合进行了大规模应用试验。

综上所述，鉴定委员会认为两项成果分别达到国际先进水平和国际水平。

(林讯)