

马尾松母树林种子产量预测方法的研究*

喻方圆 陈幼生 肖石海 周建铭

摘要 1992~1994年在福建省清流县灵地马尾松母树林中研究了预测球果和种子产量的可见半面树冠法、信息段法和球果切开头法。结果表明,上述方法均能较好地预测马尾松母树林的球果和种子产量,且操作简便、精度高。但由于本文调查对象为结实初期的母树,还需要在推广应用中对拟合方程进一步验证和补充。

关键词 马尾松 可见半面树冠 信息段 球果切开 种子产量预测

林木种子产量预测方法的研究一直是林业工作者关注的课题,提出的方法较多。其中可见半面树冠法^[1]、信息段法^[2]和球果切开头法^[3]简便实用,能够提供定量信息。但上述方法在马尾松母树林中的应用情况如何,目前尚未见报道,本文就此进行了深入探讨。

1 调查区的基本情况和调查研究方法

1.1 调查区的基本情况

外业调查在福建省清流县灵地镇马尾松母树林中进行。该母树林距清流县城关70 km,1990年开始建设,面积133.3 hm²。每公顷约450株,平均胸径11.2 cm,平均树高6.5 m,长势一般。1991年开始采种,3 a来共采种子4 000 kg。

1.2 研究方法

1.2.1 信息地及信息株的确定 信息地为圆形,面积0.067 hm²。在母树林中随机确定一点作为信息地的圆心,由圆心向四周引出半径线,以确定信息地边界。边界上的植株按取一舍一的办法取舍,并作好标记,以便信息株重复使用。信息地中的所有植株均为信息株。本研究共设置信息地5块,信息株169株。

1.2.2 雌球花数量的调查 调查时间选在盛花期,为每年的3月下旬到4月上旬,调查内容如下:

(1) 可见半面树冠雌球花数量:选一个视线不受阻挡,距离约等于树高的观测点,点数可见视野范围内的雌花数。用手掀计算器计数。每一点上的计数重复3次,取3次平均数作为该株可见半面树冠上的雌球花数。

(2) 信息段雌球花的数量:马尾松一般每年抽梢1次,一年生长1轮枝条,因此,可以很容

1996—12—03 收稿。

喻方圆讲师,陈幼生(南京林业大学种子检验中心 南京 210037);肖石海(福建省林木种苗总站);周建铭(福建省清流县林业委员会)。

* 本文为林业部“八五”重点课题“主要树种开花结实规律和种子产量预测预报研究”的一部分。

易地将树干从上至下按年龄分段。从上到下清点每一年龄段的雌花芽数。

1.2.3 球果数量的调查

(1) 可见半面树冠球果数量: 观测方法同雌球花数量的调查。观测时间为每年的 7~11 月份。

(2) 信息段球果数量: 观测方法同雌球花数量的调查。观测时间为每年的 7~11 月份。

(3) 整株球果数量的调查: 球果成熟后设法将信息株上所有的球果采下, 计数。

1.2.4 球果样品的采集 采下整株球果之前, 在树冠上、中、下三个部位分别采两个球果样品, 置于纸袋中, 并注明信息株的编号及采集部位, 供球果切开用。

1.2.5 球果切开及球果中种子数的查定 将球果用利刃沿中轴纵剖, 记载其中一个剖面露出白色内含物的饱满种子数, 同时记载空粒数和瘪粒数。将剖开并计数的球果置阳光下曝晒, 待种子全部脱出后, 逐粒切开并观察统计该球果所含的饱满种子数、瘪粒数和空粒数。

2 研究结果

2.1 可见半面树冠法

将可见半面树冠雌球花数和球果数(x) 同整株球果数(y) 进行回归模型的拟合, 得表 1 的结果。从表 1 中可以看出, 可见半面树冠雌球花数(x) 同整株球果数(y) 之间相关紧密, 但不同年份所建模型的斜率有较大的差异。可见半面树冠球果数(x) 同整株球果数(y) 之间相关关系更为紧密。而且, 不同年份所得模型的斜率基本一致。

表 1 可见半面树冠雌球花和球果数(x) 同整株球果数(y) 之间的关系

	年份	回归模型	r	F 值	n
雌花	1993	$y = 1.96 + 0.62x$	0.56	96.79**	212
	1994	$y = 0.87 + 1.12x$	0.47	78.12**	169
	1992	$y = 4.85 + 2.50x$	0.91	844.12**	169
球果	1993	$y = -1.26 + 2.12x$	0.95	1424.45**	144
	1994	$y = 2.33 + 2.63x$	0.88	642.83**	169
	综合	$y = 1.37 + 2.43x$	0.95	2082.74**	479

注: $F_{0.01}(1, 100) = 6.90$ 。

2.2 信息段法

用逐步回归法筛选最佳结实信息段(见表 2)。从表 2 中可以看出, 第 、 、 年龄段球果数同全株球果数相关都较为紧密。为进一步简化调查工作量, 本文选用第 、 、 年龄段球果数分别同全株球果数拟合回归模型, 得表 3 的结果。

表 2 清流县灵地母树林最佳结实信息段的筛选结果

年份	回归模型	r 复	n
1992	$y = 12.97 + 2.29x_4 + 2.36x_6$	0.94	169
1993	$y = 6.33 + 1.20x_4 + 0.03x_5 + 0.97x_6 + 1.36x_7$	0.96	141

表 3 各年龄段球果数同全株球果数的相关关系

年份	年龄段	回归模型	r	F 值	n
1992		$y = 14.11 + 3.88x_4$	0.76	229.29 [*]	169
		$y = 31.20 + 3.16x_6$	0.86	472.20 [*]	169
1993		$y = 10.40 + 4.13x_4$	0.69	125.78 [*]	141
		$y = 6.33 + 3.57x_5$	0.84	320.89 [*]	141
		$y = 11.49 + 3.04x_6$	0.83	306.47 [*]	141
综合		$y = 12.25 + 4.03x_4$	0.79	289.54 [*]	310

注: $F_{0.01}(1, 100) = 6.90$ 。

2.3 球果切开法

将球果切面上的饱满种子数(x)同全果饱满种子数(y)进行预测模型的拟合,结果见表 4。

表 4 全果饱满种子数(y)同切面饱满种子数(x)之间的关系

年份	回归模型	r	F 值	n
1993	$y = 10.34 + 3.20x$	0.62	40.52 [*]	114
1994	$y = 5.76 + 4.10x$	0.64	50.22 [*]	120
综合	$y = 8.73 + 3.85x$	0.71	98.76 [*]	234

注: $F_{0.01}(1, 100) = 6.90$ 。

2.4 模型的验证

为了检查已有模型的可靠性,1994年11月分别在福建省清流、上杭、武平、莆田等地进行调查,用调查数据对各模型进行验证,结果见表 5。

表 5 马尾松预测模型可靠性验证结果

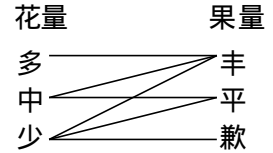
方法	模 型	验证地点	平均单株球果数(个/株)		误差(%)	n
			预测值	实际值		
半面树冠法	$y = 1.37 + 2.43x$	清流	62.12	68.51	- 9.33	105
		上杭	109.07	133.16	- 18.09	51
		武平	61.58	53.80	14.46	50
绝对平均误差					11.46	
信息段法	$y = 12.25 + 4.03x$	莆田	36.34	34.96	3.95	94
		清流	75.43	68.51	10.10	105
球果切开法	$y = 8.73 + 3.85x$	清流	35.83	32.47	10.35	120

3 讨 论

3.1 关于可见半面树冠法

可见半面树冠法用于马尾松母树林的球果产量预测,方法简便,精度高,绝对平均误差只有 11.46%(表 5)。不过,本文的调查是在马尾松母树林中进行的,林分较为稀疏,林相整齐。如果此法应用于一般采种林分,可能会遇到密度过大,不易观测的问题。有望解决的办法是通过建立林缘木与林分产量的关系,先用可见半面树冠法预测林缘木的球果产量,再推算全林产量。

从可见半面树冠花期预测模型拟合的结果来看, 预测因子与预测对象之间相关紧密(表 1), 说明果量的多少的确同花量的高低有关。问题是不同年份所建模型的斜率有较大的差异, 难以建立一个能够应用于实际生产的统一的预测模型。这当然是因为马尾松从开花到果实成熟需要一年半的时间, 受不同环境条件的影响, 每年的落花落果程度不同, 因而雌球花的成果率差异较大的缘故。尽管如此, 花期预测仍然具有实际意义, 它能指明产量趋势, 为生产管理部门提供重要的信息。因为从理论上讲, 花量与果量有如右图所示的对应关系。



花量多才有可能形成丰年, 花量中等则表明翌年不会丰产, 花量少则可以肯定来年球果必然歉收。

3.2 关于信息段法

马尾松通常一年生长 1 轮枝条, 少数生长 2 轮枝条。从理论上分析, 每轮枝条着生球果的能力应不同, 其中必有一轮或几轮枝条上的球果数能反映整株球果的数量。基于这一原理, 本文将马尾松按生长年龄分段, 以期寻找能预测整株球果产量的年龄段, 并命名为信息段。选 1 ~ 3 个年龄段作为预测信息段。信息段数量的选择, 应同时考虑精度和工作量两个方面。显然, 信息段越多, 精度越高, 但工作量越大。本文逐步回归的筛选结果表明, 马尾松第 、 、 年龄段球果数与全株球果数相关紧密(表 2、表 3)。从表 3 中看, 1992、1993 年均以 年龄段球果数与全株球果数相关最密切, 但 1992、1993 两年合并后, 年龄段的综合模型却不如 年龄段理想, 故取 年龄段为预测信息段。出现这种情况的原因较复杂, 这与树体的具体结构、结实量等诸多因素有关, 有待于进一步研究。

与可见半面树冠法相比, 信息段法的工作量大。但是, 在密度过大的林分中应用可见半面树冠法时, 视线容易受到阻挡。在这种情况下, 信息段法的优越性就比较明显。

3.3 关于球果切开法

球果切开法是依据球果纵切面上的种子数同全果种子数之间存在的相关关系, 在预知球果产量的情况下, 进一步预测种子产量和质量。本文通过两年的研究, 初步得到了预测全果饱满种子数的综合模型(表 4)。马尾松球果的切开难度较大, 特别是在球果成熟后期, 球果非常坚硬。因此, 应选择球果较幼嫩的时期切开。本文认为 7 ~ 8 月较合适。

3.4 马尾松植株结实状况分析

在调查中发现, 清流马尾松母树林有 3 种结实类型: 偏雄、偏雌和雌雄同株, 其中偏雄植株占 23.75%。偏雌植株占 19.55%, 雌雄同株占 56.70%。作者认为, 清流母树林偏雄株可能偏高, 这是影响母树林种子产量的重要因素之一。因此, 在选择调查信息株时, 不能忽视这一因素。

3.5 全林种子产量的计算

本文研究的种子产量预测方法中, 可见半面树冠法和信息段法可用于平均单株球果产量的预测, 球果切开法可用于每个球果中种子数的预测, 有了这两项预测结果, 全林种子产量就可用下式计算:

$$W_0 = Y_0 \times D \times A \times N \times W_i / 1000$$

式中: W_0 为某一确定林分的种子产量(单位: g), D 为单位面积株数(株/hm²), A 为林分面积

(hm^2), N 为每个球果中的种子粒数(粒), W_i 为种子千粒重(单位: g)。 Y_0 为平均单株球果数量(个)。

参 考 文 献

- 1 陈幼生, 方升佐. 杉木种子园结实量近期预测方法的研究. 南京林业大学学报, 1990, 14(3): 1 ~ 6.
- 2 陈幼生, 喻方圆. 利用开花结实信息段预测中、幼龄杉木球果产量的研究. 林业科学, 1993, 29(5): 443 ~ 448.
- 3 喻方圆, 肖石海. 用球果切开法预测杉木种子的产量和质量. 种子, 1992, (4): 19 ~ 21.

Studies on Prediction Methods of Seed Crop for Masson Pine (*Pinus massoniana*)

Yu Fangyuan Chen Yousheng Xiao Shihai Zhou Jianming

Abstract A three-year investigation has been made to predict cone and seed crop by means of counting number of visible cones in crown from an observation point, counting number of cones in certain informatives section of crown and cone cutting at Qingliu Masson Pine seed production stand. The results show that above methods can easily be and precisely used to predict cone and seed crop of masson pine.

Key words masson pine number of visible cones in crown number of cones in informative section cone cutting cone and seed crop prediction

Yu Fangyuan, Lecturer, Chen Yousheng (Nanjing Forestry University Nanjing 210037); Xiao Shihai (Fujian Tree Seed and Seedling Station); Zhou Jianming (Qingliu County Forestry Commission of Fujian Province).