

# 闽楠 [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang] 种群的天然更新\*

吴大荣 吴永彬

(华南农业大学, 广州 510642)

**摘要** 调查了福建省罗卜岩自然保护区闽楠 [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang] 种群天然更新情况, 结果表明: 闽楠种群天然更新良好, 种子繁殖更新是其天然更新的主要方式, 种群年龄结构呈“金字塔”型, 它能使闽楠种群稳定增长; 也可通过萌蘖繁殖进行天然更新, 但更新能力较弱, 种群净生殖率  $R_0 < 1.0$ , 内禀增长能力  $r_m < 0$ , 种群数量将递减。林冠下和林窗中更新均能使闽楠种群稳定增长, 由于闽楠种子以重力传播为主, 集中于母树周围, 且幼苗与幼树能耐一定荫蔽, 故在现存亚热带闽楠群落中, 林冠下是闽楠种群更新的主要场所。

**关键词** 闽楠; 更新; 林窗; 种子雨; 林冠; 萌蘖

**Regeneration of *Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang population** Wu Da-Rong and Wu Yong-Bin (South China Agricultural University, Guangzhou 510642), *J. Plant Resour. & Environ.* 1998, 7(3): 8~12

Regeneration of *Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang at Luoboyan Natural Reserve in Fujian Province is studied. The result shows that good regeneration of *P. bournei* is present, its main regenerate type is by means of seed, the population age structure appears as “pyramid” pattern so that it enables the population to have a stable increase; sprouting is also the type of regeneration but is of weak capacity, with the net reproduction rate  $R_0 < 1.0$ , intrinsic increase rate  $r_m < 0$ , which indicates the population will decrease. The population can be maintained its growth and surviving by both under canopy and in gap, whereas the former is the major spot for regeneration because of the tolerance to shade of shoots and saplings.

**Key words** *Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang; regeneration; gap; seed rain; canopy; sprouting

闽楠 [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang] 为樟科常绿乔木, 由于人为砍伐、自身的生物学特性及环境因素等的综合作用, 其资源已近枯竭, 被列为国家级珍稀濒危保护植物。现仅存于浙江南部、福建、江西、湖北西部、湖南、广东北部、广西和贵州东部等山地常绿阔叶林中, 多为零星分布。福建省罗卜岩自然保护区内存存着较完整的闽楠种群, 是开展闽楠种群天然更新研究的理想场所。作者于 1994~1997 年采用种群生态学的手段和方法, 调查研究了闽楠种群的天然更新情况。

\* 中国博士后科学基金资助项目。本文承蒙朱政德、李秉滔和邹惠渝教授指导, 谨表谢意!

吴大荣: 男, 1966 年 6 月生, 博士, 现于华南农业大学林学院做博士后研究工作, 讲师, 主要从事珍稀濒危植物种群生态学研究。

收稿日期 1997-10-30

然更新特点,旨在为认识和保护这一珍稀树种提供科学依据。

## 1 调查与研究方法

在福建罗卜岩自然保护区选取 3 个  $40\text{m} \times 40\text{m}$  的不同群落样地,采用相邻格子法<sup>[1]</sup>调查了地径在 2.5 cm 以下的闽楠幼苗和 2.5 cm 以上的幼树。记录其数量,测量地径和高度,并按曲仲湘(1952)的方法对幼苗和幼树进行分级:苗高 < 33 cm 的为 I 级幼苗,苗高  $\geq 33$  cm 的为 II 级幼苗,地径大于 2.5 cm 小于 7.5 cm 的为幼树。用空间分布格局法<sup>[2]</sup>测定不同群落中 I、II 级幼苗和幼树的空间分布格局。

在上述 3 个群落样地中选取 30 株具有结实能力的闽楠母树,在其树冠下布设  $1\text{m}^2$  缝布样方进行种子雨测定<sup>[3]</sup>,测量母树径级(按 5 cm 之差划分母树径级),记载种子数量,称种子千粒重,计算不同径级的母树种子雨平均数量。

运用 1 个  $40\text{m} \times 40\text{m}$  样地,记录萌蘖植株,计算种群净生殖率  $R_0$ 、种群内禀增长率  $r_m$ 、周限增长率  $\lambda$  和平均周期  $T$ ,绘制种群生殖力表<sup>[2]</sup>,分析萌蘖更新对种群动态的影响。

在林冠下选取 15 株幼树进行解析木分析,测定地径生长量,绘制幼树地径总生长量与树龄的相关图,根据林冠下更新幼苗和幼树的数量,绘制幼苗、幼树存活曲线图。

选取 2 个面积分别为  $652\text{m}^2$  和  $304\text{m}^2$  而形成时间分别为 2 年和 4 年的林窗样地,对林窗形成后定居的幼苗连续观测 2 年或 4 年,测定幼苗地径生长量和每年存活量,绘制林窗中 1~3 年生闽楠幼苗的地径总生长量与苗龄相关图和闽楠幼苗年龄结构图。

## 2 结果与分析

### 2.1 以种子繁殖进行天然更新

不同径级闽楠种群种子雨在单位面积上的输入量见表 1,可以看出,每平方米种子输入量随径级的增大而呈上升趋势。从 25 cm 至 65 cm 径级,闽楠种群种子输入量最小为  $138.5$  粒/ $\text{m}^2$ ,最高达  $325.5$  粒/ $\text{m}^2$ ,为闽楠天然更新种群稳定增长提供了丰富的种源。

表 1 罗卜岩自然保护区不同径级闽楠种子输入量

Tab 1 Seed input of *Phoebe bournei* at different diameter phases at Luoboyan Natural Reserve

径级 Diameter (cm)	种子输入量 Seed input (numbers/ $\text{m}^2$ )	径级 Diameter (cm)	种子输入量 Seed input (numbers/ $\text{m}^2$ )
25~30	158.7	45~50	180.0
30~35	138.5	50~55	194.5
35~40	139.0	55~60	203.0
40~45	155.2	60~65	325.5

不同样地闽楠幼苗、幼树更新数量及其空间分布的测定结果见表 2。可以看出,在  $1\ 600\text{m}^2$  样地上 1 号样地 I 级幼苗数量近 5 000 株,每平方米内有幼苗 3 株以上,3 号样地 I 级幼苗数量最少,也近 1 200 株,为闽楠天然更新、种群稳定增长提供了充足的幼苗储备。表中数据还显示,从 I 级幼苗向 II 级幼苗的发育过程中,幼苗数量骤然减少,这主要与生存空间竞争有

关。闽楠种子较重(千粒重为266.7g),以重力传播为主,种子成熟时,在重力作用下聚集在一起,萌发的幼苗十分拥挤,同时多胚萌发的个体也加剧了个体对空间的生存竞争,导致I级幼苗的大量死亡。从表2还可看出,在I、II级幼苗发育过程中,丛生指标 $I > 0$ ,聚块性指标 $m^*/m > 1$ ,负二项指数 $k < 8$ ,这些数据说明种群依然保持集群分布趋势,到了幼树阶段,有的出现了泊松分布格局。从幼苗至幼树发育过程种群数量递减,代表每个体平均拥挤程度的 $m^*$ 值也下降,种群呈基部宽上部窄的“金字塔”型结构,这表明闽楠种群以种子繁殖进行天然更新,可以保证其种群数量的稳定增长,是闽楠种群维持稳定增长的主要方式。

表2 罗卜岩自然保护区不同样地闽楠幼苗及幼树的更新数量及其空间分布格局

Tab 2 Numbers and spatial distribution patterns of *Phoebe bournei* nursery shoots and saplings at different quadrats at Luoboyan Natural Reserve

样地 Plot	级别 Size	株数 Tree numbers	方差/均值 $S^2/\bar{X}$	分布型 (T-检验) Distribution type (T-test)	负二项指数 k Negative binomial distribution parameter k	聚块性指标 Index of patchiness $m^*/m$	丛生指标 I David & Moore's index I	平均拥挤度 $m^*$ Index of mean crowding $m^*$
1	I	4 924	58.643	趋于集群	1.286	1.777	57.643	138.849
	II	73	2.072	趋于集群	1.800	1.556	1.072	1.916
	幼树	19	1.403	趋于集群	0.625	2.600	0.403	0.894
2	I	1 467	9.638	趋于集群	3.291	1.304	8.630	37.058
	II	194	2.491	趋于集群	1.020	1.980	1.491	4.828
	幼树	87	2.135	遵循泊松	3.028	1.330	1.135	1.808
3	I	1 172	11.030	趋于集群	1.960	1.510	10.030	27.184
	II	119	2.600	趋于集群	0.740	2.351	1.600	3.672
	幼树	55	1.580	趋于集群	-1.680	1.592	0.580	1.547

## 2.2 以萌蘖繁殖进行天然更新

40m × 40m 样地调查和测定的闽楠萌蘖繁殖的种群生殖力见表3。可以看出种群净生殖率  $R_0 < 1.0$ , 表示以无性繁殖种群数量将减少; 种群的内禀增长率(或内禀增长能力)  $r_m$  为负

表3 罗卜岩自然保护区闽楠种群生殖力表(萌蘖)

Tab 3 Fecundity schedule of *Phoebe bournei* population (sprouting) at Luoboyan Natural Reserve

龄距 X Age grade X	存活率 $l_x$ Survival rate $l_x$	平均数 $m_x$ Average $m_x$	$l_x m_x$	$l_x m_x x$	龄距 X Age grade X	存活率 $l_x$ Survival rate $l_x$	平均数 $m_x$ Average $m_x$	$l_x m_x$	$l_x m_x x$
5	1.000	0.000 0	0.000 0	0.000 0	115	0.003	0.000 0	0.000 0	0.000 0
15	0.026	0.031 3	0.000 8	0.012 0	125	0.003	0.000 0	0.000 0	0.000 0
25	0.022	0.080 0	0.001 6	0.040 0	135	0.002	0.000 0	0.000 0	0.000 0
35	0.021	0.038 5	0.000 8	0.028 0	145	0.001	0.000 0	0.000 0	0.000 0
45	0.017	0.095 2	0.001 6	0.072 0	155	0.001	0.000 0	0.000 0	0.000 0
55	0.007	0.111 1	0.000 8	0.044 0	165	0.001	0.000 0	0.000 0	0.000 0
65	0.003	0.000 0	0.000 0	0.000 0	175	0.001	0.000 0	0.000 0	0.000 0
75	0.004	0.200 0	0.000 8	0.006 6	185	0.002	0.000 0	0.000 0	0.000 0
85	0.003	0.000 0	0.000 0	0.000 0	195	0.001	0.000 0	0.000 0	0.000 0
95	0.003	0.000 0	0.000 0	0.000 0	205	0.000	0.000 0	0.000 0	0.000 0
105	0.003	0.000 0	0.000 0	0.000 0					
					= 0.556 1 = 0.006 4 = 0.202 0				
$R_0 = 0.006 4, T = 31.562 5, \lambda = 0.852 1, r_m = -0.160 04$									

值,也表明环境不利,种群数量将下降。生殖期植株平均年龄  $T$  约为 32 年,周限增长率  $\lambda$  为 0.852 1,显示种群以 0.852 1 倍的速度不断地以几何级数增长。由于  $\lambda < 1$ ,种群数量将递减。这些均说明,闽楠种群无性繁殖能力较差,无法维持种群稳定发展。

### 2.3 在林冠下进行天然更新

在罗卜岩自然保护区常绿阔叶林中,15 株闽楠幼树解析木分析测得的幼树地径总生长量与树龄的关系及 3 个样地林冠下幼苗、幼树的存活曲线见图 1 和图 2。

由图 1 看出,闽楠幼树树龄与其地径总生长量呈线性相关,随着闽楠幼树树龄的增长,地径总生长量也随之而加大,这表明在林冠下闽楠幼树生长发育正常。由图 2 可看出,3 个样地 I 级幼苗向 II 级幼苗发育过程中幼苗的存活率为 1.48%、13.2% 和 10.2%;而从 II 级幼苗向幼树的发育过程中,由于已淘汰大量的个体而使个体对空间的竞争趋于缓和,因而从 II 级幼苗发展到幼树阶段,存活率相对提高,分别达 26.2%、44.8% 和 46.1%。这也表明在林冠下闽楠幼苗、幼树生长发育正常,种群大小结构呈稳定增长型。实地调查也可看出,在罗卜岩自然保护区的旗坑、马头山、哨所、坝头、涵洞顶等处郁闭度较大的阔叶林中,闽楠种子在林荫下能正常萌发,幼苗、幼树能耐一定的荫蔽,闽楠种群在林冠下生长发育良好。按 Whitmore (1989)对顶极树种的定义<sup>[4]</sup>,可认为闽楠是一典型的亚热带顶极树种,郁闭度较大的常绿阔叶林的林冠下是其天然更新的重要场所。

### 2.4 在林窗中进行天然更新

林窗中 1~3 年生闽楠幼苗地径总生长量与苗龄的关系及幼苗年龄结构见图 3 和图 4。

从图 3 可以看出,林窗中的闽楠幼苗直径总生长量与苗龄也呈正相关,随着苗龄的增长地径总生长量逐渐增大,在林窗中闽楠幼苗均生长良好,很少病虫害。从图 4 可知,从 1 年生到 2 年生幼苗的存活率为 80%,2 年生到 3 年生幼苗的存活率为 50%,种群年龄结构呈基部宽上部窄的“金字塔”型,表明闽楠种群在林窗中能稳定增长。由于林窗中幼苗至多为 3 年生,均在 I 级苗范围内,加之不同立地条件等引起树木生长的差异,给林窗中和林冠下闽楠更新生长的比较研究带来困难,此研究尚待进一步深入。

尽管在林冠下和林窗中,闽楠种群均能自然更新,但由于闽楠种子能在荫蔽条件下萌发,

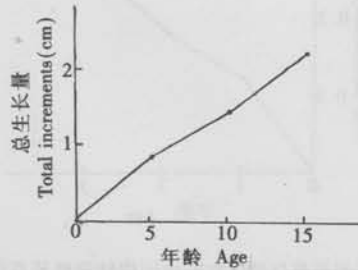


图 1 罗卜岩自然保护区 15 株闽楠幼树地径总生长量与树龄的关系

Fig 1 The relation between total base diameter increments of 15, *Phoebe bournei* saplings and their age at Luoboyan Natural Reserve

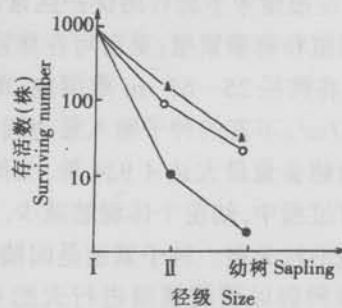


图 2 罗卜岩自然保护区样地闽楠幼苗及幼树存活曲线

Fig 2 Life curves of *Phoebe bournei* nursery shoots and saplings at different quadrats at Luoboyan Natural Reserve

●—● 样地 1 quadrat 1; ▲—▲ 样地 2 quadrat 2;  
○—○ 样地 3 quadrat 3

幼苗也耐一定荫蔽,又由于重力作用种子传播主要集中在母树周围,因此,在现存亚热带闽楠群落中林冠下是闽楠种群更新的主要场所。

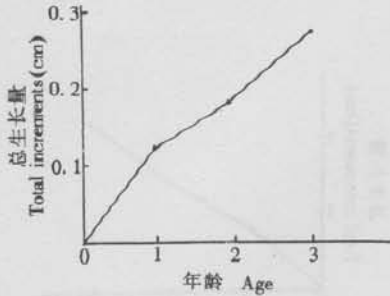


图3 萝卜岩自然保护区林窗中闽楠幼苗地径总生长量与苗龄的关系

Fig 3 The relation between total base diameter increments of *Phoebe bournei* nursery shoots and their age in gaps at Luoboyan Natural Reserve

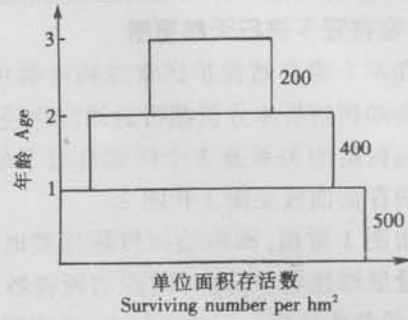


图4 萝卜岩自然保护区林窗1中闽楠幼苗年龄结构

Fig 4 Age structure of *Phoebe bournei* nursery shoots in gap 1 at Luoboyan Natural Reserve

### 3 结 论

(1) 在福建萝卜岩自然保护区常绿阔叶林中,闽楠种群能正常进行天然更新。更新方式有种子繁殖和萌蘖繁殖;更新可在林冠下或林窗中进行。

(2) 在胸径 25~65 cm 范围内,单位面积种子输入量随径级的增大呈上升趋势,最高达 325.5 粒/m<sup>2</sup>,丰富的种子输入量为闽楠天然更新提供了充足的种源。1 600 m<sup>2</sup>的 1 号样地中 I 级幼苗储备量最大达 4 924 株,为闽楠种群稳定增长提供了充足的幼苗。I 级幼苗向 II 级幼苗发育过程中,幼苗个体骤然减少, I、II 级幼苗的空间分布趋于集群分布,幼树趋于集群分布或遵循泊松分布。种子繁殖是闽楠天然更新的主要方式,它能使闽楠种群稳定增长。

闽楠种群以萌蘖繁殖进行天然更新,生殖期植株平均年龄约 32 年,种群净生殖率  $R_0 < 1.0$ ,种群内禀增长率  $r_m$  为负值,表明种群生长环境不利,种群数量将下降,萌蘖繁殖不是维持闽楠种群稳定增长的主要方式。

(3) 林冠下或林窗中更新均能使闽楠种群稳定增长,但由于闽楠种子以重力传播为主,主要集中于母树周围,且其幼苗和幼树都能耐一定的荫蔽,因此,在现存亚热带闽楠群落中,林冠下是闽楠种群天然更新的主要场所。

### 参 考 文 献

- 1 陆 阳. 亚热带森林种群分布格局取样技术研究. 植物生态学与地植物学学报, 1986, 10(4): 273~282.
- 2 丁岩钦. 昆虫数学生态学. 北京: 科学出版社, 1994.
- 3 吴大荣. 福建省萝卜岩自然保护区闽楠种群种子雨研究. 南京林业大学学报, 1997, 21(1): 56~60.
- 4 Whitmore T C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. Ecology, 1989, 70(3): 536~538.

(责任编辑:宗世贤)