

671-676

3666(15)

第17卷第6期
1997年11月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 17, No. 6
Nov., 1997

渐危植物格木的濒危机制及其繁殖特性的研究

黄忠良 郭贵仲

(中国科学院华南植物研究所鼎湖山生物圈保护区, 广东肇庆, 526070)

张祝平

(中国科学院华南植物研究所)

Q949.408

A **摘要** 在调查考察格木的地理分布以及定点监测格木天然林的种群结构和动态、人工林的生长与生境的基础上,研究了格木的生物学和生态学特性及群落特性,并分析了格木成为渐危植物的原因。格木材质优良,人们过度砍伐是其种群数量变小,地理分布变窄的原因之一,格木要求比较特殊的生境,如温暖、光照强、水分条件好,否则生长不良或难以生存,格木的繁殖依赖于种子,但其种子具不透水的坚硬种皮,难以萌发,且易遭病菌和蛀虫为害,因而天然更新能力弱。幼树新梢受蛀虫危害严重。这些是格木成为渐危植物的生物学和生态学原因。

关键词: 珍稀植物, 濒危机制, 生态学特性, 繁殖特性。

格木

A STUDY ABOUT ENDANGERED MECHANISM OF *Erythrophleum fordii*

Huang Zhongliang Guo Guizhong

(Dinghushan Biosphere Reserve, South China Institute of Botany, Academia Sinica, 526070, China)

Zhang Zhuping

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, 510650)

Abstract *Erythrophleum fordii* is a rare species listed in China Plant Red Book. A survey about its geological distribution, habitat specificity and local population size was done and a long term monitoring was done for the population dynamics, size structure and natural regeneration in its nature community in Dinghushan Biophere Reserve. And a study about its growth in different ecological habitats was done. The results showed that this species became a rare species owing to both natural and artificial causes. Excessive cutting resulted in its population decreasing. Natural causes were contributed by its habitats specificity and insect pests, which encroach the seedlings and young trees, especially the seeds. In order to make this species being common and get sus-

* 本研究得到中国科学院广州分院、广东省科学院台站基金、国家科委八·五重大项目“中国生物多样性保护生态学的基础研究”中的专题资助。

收稿日期:1995-12-18,修改稿收到日期:1996-05-30。

tainable use, on the one side, we should protect its habitats and maternal plants, at the same time, we should conduct artificial reproduction with emphasis on insect pest prevention.

Key words: rare plant, endangered mechanism, habitat specificity, reproduction character.

在保护生物多样性的重要性得到广泛承认的今天,珍稀濒危物种的保护显得十分重要。因而保护生物学和保护生态学应运而生。其中珍稀濒危物种的濒危机制研究是一个极重要的部分^[1]。格木(*Erythrophloeum fordii*)又名赤叶木、斗登风、孤坟柴,属苏木科格木属,是列入中国植物红皮书第一册的我国二级重点保护的珍稀濒危植物之一。格木为珍贵的用材树种,其木材纹理直,结构粗,坚似铁,比重达0.67,干燥后无收缩变型,故有铁木之称。它耐腐耐湿,为造船、码头、桥梁、建筑、车辆、机械工业、家具等用材。广西容县的“真武阁”、合浦县的“格木桥”,全用格木建成,分别经历了400多年和200多年,至今完好无损^[2,3]。格木冠幅宽阔,叶色苍绿、树型优美,为优良观赏树种,可作四旁绿化之用。但格木的种群数量越来越少,已成为渐危种。保护和扩大繁殖栽培这一珍贵树种已刻不容缓。因此,研究格木的生物学和生态学特性,进而分析其濒危机制,为切实有效地保护和扩大繁殖这一珍贵树种提供科学依据,同时探索保护生物学和保护生态学的理论,无疑具有十分重要的意义。

1 研究地及研究方法

某些学者^[4]在分布范围、生境的特殊性及局部丰富度的基础上将物种稀有划分为7种类型(见表1)。据此,采取点面结合、观察和实验相结合的方法,对格木进行了较详细的研究。面上包括对格木地理分布范围的调查、生境的考察以及局部丰富度(种群大小)的调查。其生长调查的取样方法为随机抽样。对鼎湖山国家级自然保护区的天然格木林及60年代和70年代栽植的人工格木进行了点上的长期监测,其种群结构和生长的调查均在固定样地上进行。鼎湖山地处北纬23°10',东经112°34',年平均气温20.9℃,年平均降雨量1956mm,全年干湿季明显,9月至翌年2月为旱季,其中11月和12月份为旱季高峰^[5]。

进行的实验有:不同环境条件下和不同处理的种子发芽试验,幼苗在各种环境条件下的成活和生长的试验,不同生境的人工造林即回归其自然生境试验,防治病虫害的试验。在进行光合作用的测定时,光照强度的测定用ST-Ⅱ型照度计;光合速率的测定用QGD-07型红外CO₂分析仪和自制开放气路的叶室,分别测定通过叶室内与叶室外的气体CO₂浓度,以其浓度差进行计算。

在调查、监测和试验的基础上,对结果进行总结分析,从而推断出其成为渐危种的原因和它的稀有类型以及推广繁殖需要解决的主要问题。文中除特别说明的以外,研究地均为鼎湖山。

表1 根据地理分布、生境特殊性和局部种群大小列出稀有种类类型
Table 1 A typology of rare species based on three characteristics: geographic range, habitat specificity, and local population size

地理分布	广		窄	
生境特殊性	宽	狭窄	宽	狭窄
局部种群大,在某些地方为优势种	普遍种	①局部丰富,分布广,仅一种生境	②局部丰富,分布狭窄,具几种生境	③局部丰富,分布狭窄,仅一种生境
局部种群小,不成优势种	④分布广,具几种生境,局部散生	⑤分布广,仅一种生境,局部散生	⑥分布狭窄,具几种生境,局部散生	⑦分布狭窄,仅一种生境,局部散生

2 结果及分析

2.1 格木的地理分布

格木的天然分布主要是我国东南沿海省区,包括广西、广东、台湾、福建、浙江等地。越南也有分布^[6]。

其范围北起广西的桂林(北纬 $25^{\circ}11'$),东自台湾列岛,西界和南界均在越南境内,广西的浦北、合浦、东兴、陆川、博白、玉林、藤县、岑溪、武鸣、龙州、靖西、桂林、梧州,广东的紫金、封开、怀集、高要、云浮、信宜、化州、鹤山均有分布。其中广西东南部的博白、陆川和浔江流域较多。但由于天然林的被破坏,加上因其材质优良而遭过度砍伐,许多原分布区内已很难找到格木的天然植株。据笔者对广东、广西各县的调查,原为格木分布区的县有近20%已无格木分布,另据史书记载,海南岛也曾有格木天然分布,但现在仅见于栽培。这种现象说明格木的天然分布区正在逐渐缩小。

2.2 格木的生境特殊性

2.2.1 对温度的要求 从地理分布可以看出,格木是一种北热带和南亚热带植物,喜温暖气候,所需热量条件较高。分布区年均温度 $19.2\sim 22.1^{\circ}\text{C}$,极端最高温度 40.5°C ,极端最低温度 -6°C 。它多产于海拔800m以下的低山丘陵地带,随着纬度的增加,其分布的海拔高度上限递减。在桂东地区,格木的分布已局限于海拔500m以下。格木的物候反映出客观存在对温度的敏感性。其物候期在不同纬度地区有明显差异,在北纬 $25^{\circ}11'$ 的桂林,3月中旬始叶芽膨大,4月上旬展叶,但在鼎湖山,2月上旬已开始芽膨大,3月上旬开始展叶,下旬已开始开花。海拔高度对格木物候期的影响也很大,鼎湖山海拔200m处的格木比海拔30m处的格木植株物候期晚20d左右。

表1列出了不同纬度地区的格木的生长速度,格木生长速度趋向于随纬度升高而降低,而且较高纬度地区的格木易遭霜冻而枯梢甚至死亡。

对格木1~6年生苗木的测定(见图1)表明,格木3月开始生长,6月份为高生长高峰期,地径生长高峰则提前1个月,11月份便停止生长。很明显,温度是格木生长的限制因子。

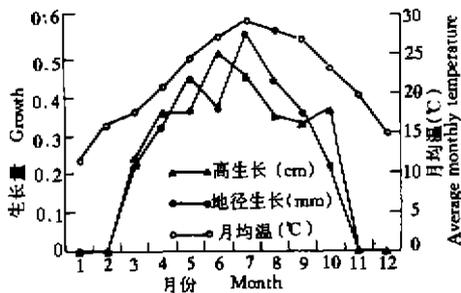


图1 格木苗月生长量与气温的关系

Fig. 1 The monthly growth and temperature

1. 高生长(cm) 2. 地径生长(mm) 3. 月均温($^{\circ}\text{C}$)

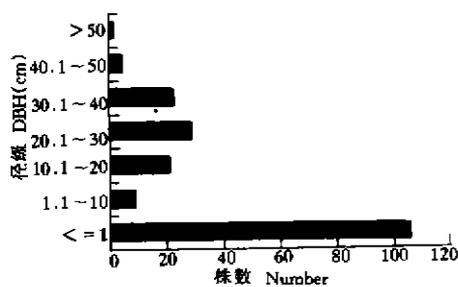


图2 鼎湖山天然格木林种群径级结构

Fig. 2 The population distribution on DBH category of *Erythrophleum fordii* in Dinghusan nature forest

表2 不同纬度地区格木生长情况

Table 2 Growth of *Erythrophleum fordii* in different latitude

地点 Locality	纬度 Latitude	胸径年生长量 Annual growth in DBH(m)	高生长量 Annual growth in height(cm)
海南岛	$19^{\circ}30'$	1.07	0.51
广东高州	$21^{\circ}59'$	0.84	0.7
广西浦北	$22^{\circ}18'$	0.85	0.53
广东鼎湖山	$23^{\circ}10'$	0.51	0.32
广西桂林	$25^{\circ}11'$	0.20	0.22

2.2.2 对光照的要求 在自然林中,格木大树均居于乔木的最高层,中龄的植株如得不到充足的光照,则成为被压木。这表明其成年植株喜光性强。在郁闭高较大的林内,高3m以下的幼树生长尚好,高3m以上的幼树极少,仅有的一些也生长不良。图2所示的是鼎湖山天然格木林的径级结构,可以看出,该格木群落内胸径 $1\sim 10\text{cm}$ 的植株数量偏少,其原因更是这一径级的格木植株因不耐荫蔽而死亡率最高。由此可见,格木为阳性树种,光照是影响格木生存的一重要生态因子。从格木人工林的生长速度也可看出格木的喜光性。图3是鼎湖山两块不同荫蔽条件下(其它环境条件基本相同)的16年生格木试验林的测定结果。经 t 检验,两块林分的平均

胸径和平均树高均差异显著,可靠性水平达99%。很显然,光照对于格木生长具有重要影响。

1987年11月对格木的光合作用进行了测定,其结果见图4。可以看出,其光合作用日规律呈单峰形曲线。随着气温和光照强度的升高,其光合速率基本上随之增大。与同时测定的其它几个树种(它们均是与格木伴生的上层主要树种)比较,格木的光合速率较低(见表3)。这是格木生长速度较慢^[7]的主要原因。

表3 几个树种的日平均光合速率比较

Table 3 Comparison of daily photosynthetic rates of several tree species

树种 Species	日平均光合速率 (mgCO ₂ /dm ² ·h) Daily severage photosynthetic rates
格木 <i>Erythrophleum fordii</i>	4.82
锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	7.92
华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	5.73
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	5.05

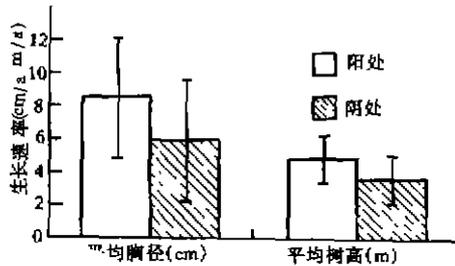


图3 不同光照环境下格木林年生长速度比较
Fig. 3 Comparison of annual growth under different light condition of *Erythrophleum fordii*

表4 不同水分条件下格木生长情况比较

Table 4 Comparison of growth of *Erythrophleum fordii* in different water condition

水分条件 Water condition	株数 Tree number	平均高 hight(m)	标准差 STDEV	平均胸径 DBH(cm)	标准差 STDEV
好 Good	21	6.67	3.10	10.1	2.89
差 Bad	23	5.15	3.56	8.0	3.45
差异 Difference		显著		显著	

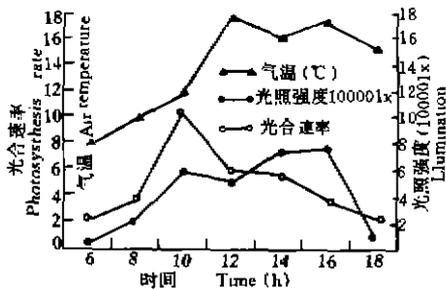


图4 格木的光合作用日进程
(光合强度单位为 mgCO₂/dm²·h)
Fig. 4 A daily photosynthesis process of *Erythrophleum fordii*

2.2.3 格木与水分的关系 格木对水分条件要求较高,分布区内年平均降雨量为1350~2100mm,相对湿度78%~85%。桂西南许多地方具有格木生长的热量条件,但从未发现格木天然分布,可能与当地气候燥热,雨量较少有关。

据笔者对格木幼苗的栽培试验结果,格木当年生幼苗死亡多发生在旱季高峰(11~12月),其成活率与11月和12月的降雨量密切相关。鼎湖山天然格木幼苗数量动态与11~12月的降雨量的关系见图5。可以看出,格木的幼苗数量与前年11~12月的降雨量成正相关,这一结果进一步证实格木幼苗存活率高低取决于旱季高峰(11~12月)的降雨量。水分的极限条件制约着格木幼苗的生存。

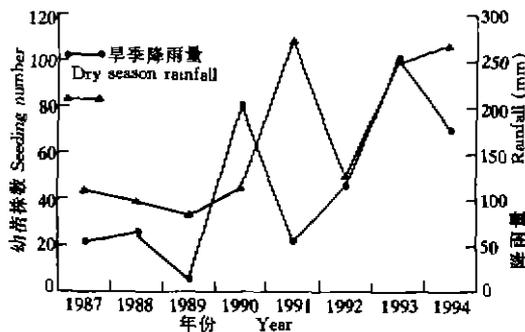


图5 鼎湖山格木幼苗种群动态与旱季(11~12月)降雨量的关系
Fig. 5 The dynamics of seedling population of *Erythrophleum fordii* and the precipitation of dry season (Nov.~Dec.) in Dinghushan
1. 旱季降雨量 Dry season rainfall 2. 株数 Number of tree

格木的生长与水分条件密切相关。表4所示对不同水分条件对格木生长影响试验的测定结果,表中所测植株均来自同一块人工林,代表水分条件好的格木为靠近水沟边的两行,不难看出,水分条件对格木的生长影响较大。

2.2.4 格木与其它生物的关系 某些植物种与某

些昆虫种有着特殊的生态关系^[6]。格木的枝梢易遭蛀梢蛾为害,特别是幼年植株上的新梢,受害率有时达90%以上。幼树高达3~5m时仍遭其害,郁闭成林后则少受害。为防治该虫害,曾进行过将受害枝全部砍光搬走,以清除虫源的试验,但由于该蛾世代重叠,又因部分蛾产卵于其它植物上,因而未能根除虫害,翌年仍然发生,但程度大为减轻。

格木受蛀梢蛾危害的程度取决于环境。鼎湖山栽植于开放区路边的格木幼林受害株率达100%,且年年发生。另一位于开放区非路边的格木幼林,受害株率为80%。而一属位于封山区的幼林内,蛀梢蛾危害株率仅10%。其原因在于前二处受到频繁的干扰破坏,因天敌数量减少,虫害失去控制而猖獗。格木的种子也易遭病虫害。

2.3 格木的局部丰富度和种群动态

格木的天然植株现多为零散分布,少有大的种群。它们多存在于村旁的所谓“风水林”,多则数十棵,如广东鹤山的雅瑶,少则三五株。幸存的多为成年大树,极少有幼树和幼苗。这些幸存者仍存在不断遭受砍伐和生境破坏的危殆。因而格木天然种群数量在逐渐下降。鼎湖山自然保护区尚保存有以格木为优势种的小群落,其种群径级(龄级)结构见图3,可以看出,该格木林种群各龄级均有,属成熟种群。虽幼树较少,将趋于衰退阶段,但其幼苗库较丰,若老树死亡形成天窗,幼苗将迅速生长将天窗封闭。鼎湖山天然格木林的种群动态变化主要是由幼苗的数量变化所引起。

在50~60年代,广东、广西等地曾进行过较大规模的格木人工造林。因管理等方面的原因,这些林多数生长不良,引起造林积极性下降,近年来已很少见到以格木为造林树种进行大规模造林,因此,格木的栽培种群数量也在下降。

2.4 格木的繁殖特性

格木生长15~18a后开始开花结果,初始的1、2年荚果内种子多不成熟,种子小、胚乳不足,发芽率极低。其开花年年均盛,但结果有大小年之分。格木种子先天裂开的果荚落于地上,也有部分果荚落于地上时仍未裂开。落果期从11月持续至翌年3月。

格木种子具有不透水的坚硬种皮,严重影响其吸胀萌发。在自然条件下,格木种子休眠期长,少则数月,多则愈年,需要经过长时间的雨水、沙石的冲击以及土壤微生物的作用,使格木的坚硬种皮遭受破坏,其种子才能吸胀萌发^[9]。种子发芽试验结果见表5。可见,用开水浸泡种子,可打破休眠,提高种子的发芽率,其原因是高温破坏了种子的坚硬种皮,使水分能进入胚胎。用浓硫酸浸种处理的原理相似。可见格木种子的休眠为强迫休眠。格木的种子较耐储藏,在常温下保存的种子1a后萌发率仅稍有降低。

表5 格木种子发芽试验结果

Table 5 Results of germination test of

Erythrophleum fordii

种子储存期 Stored time	种子处理 Seeds treatment	发芽率 Germination rate
2个月 (2 months)	硫酸 Sulphuric acid	78%
	沸水 Boiling water	73%
	对照 No treatment	8%
14个月 (14 months)	硫酸 Sulphuric acid	63%
	沸水 Boiling water	65%
	对照 No treatment	6%

进行了3a的格木枝条扦插试验。结果是不论在何季节,何种基质上,不管用嫩枝还是老枝,均无一成活,甚至无愈伤组织形成。圈枝和压条繁殖试验亦未出现成活植株。这证明格木无性繁殖能力极弱。因而格木的繁殖推广依赖于种子。但格木根孽部的萌生能力较强,在伐桩上或其它原因断去主干的根孽上,往往萌生一根以上萌条。自然林中,萌生的幼树多于实生幼树。萌生条生长较快,据试验,砍去主干后1a生萌条可长达58cm。

鼎湖山的天然格木林内,种子雨较均匀,即种子在地上的分布为随机分布,但幼苗的分布成团状反映了微域环境的异质性。为检测是否为土壤因素影响其种子发芽,导致幼苗的团状分布。分别在有

幼苗处和无幼苗处取土样进行化学分析。因种子发芽主要是在土壤表层完成,故取1~5cm深度的土壤。分析结果见表6。有趣的是,有幼苗处的土壤有机质、总氮、总磷高于无幼苗处,而有效性及交换性元素含量则稍低于无幼苗处。对此尚难找出合理的解释。只是二者的pH值相差较大,似乎酸性土壤有利于格木种子发

芽,此说尚待进一步研究验证。

病虫害严重影响格木的自然繁殖,在土中或地被物中的格木种子易遭蛀虫为害和霉菌侵染,数月后便大部分腐烂或被蛀虫吃掉,据样地调查和试验统计,鼎湖山格木林的荚果落于地上1a后种子霉变腐烂或遭蛀的占95%以上,其荚果在树上也遭虫蛀,严重时被害率达50%以上。

2.5 挽救措施

为了保护和扩大繁殖格木这一珍稀树种,一方面应严格执行森林法,严禁砍伐其母树,加大宣传力度,让全社会的人员自觉保护珍稀濒危植物,使格木能保持一定的种源,同时采取防治病虫害和林分抚育措施,促进其天然更新。另一方面应积极采集种子,运用科学方法如用热水浸泡和硫酸进行种子处理后播种育苗,进行大规模的人工造林。坚持适地适树的造林原则,选择水分和光照条件较好的地方育苗造林。并加强幼树的病虫害防治,除必要的抚育措施外,尽量减少对格木林生境的干扰,充分利用天敌抑制其虫害的爆发,使栽种的格木能正常生长。从而扩大其种群数量,使格木这一优良的用材树种从渐危走向安全,得以永续使用。

表6 影响格木种子发育的两类土壤养分含量比较
Table 6 Comparison of the nutrient content of two types of soils which affect the germination of *Erythrophloeum fordii*

养分名称 Nutrient item	一类土样 Sample 1	二类土样 Sample 2
有机质 Organic matter (%)	5.190	6.440
总氮 Total N (%)	0.214	0.283
全磷 Total P (%)	0.022	0.045
有效磷 Available P (mg/kg)	0.044	0.032
交换性钙 Ca ²⁺ (mg/kg)	2.049	1.888
交换性镁 Mg ²⁺ (mg/kg)	0.481	0.400
交换性钾 K ⁺ (mg/kg)	0.403	0.389
pH	3.9	6.1

注:一类土样为有幼苗处的3个土样的平均值,二类土样为无幼苗处的3个土样的平均值

Note, Sample 1 is the average value of the 3 soil samples collected where seedling existed.

Sample 2 collected where no seedling existed.

3 结论

根据以上分析,格木的稀有属于图2所列的7种类型中的第5类:分布广,仅一种生境,局部散生。但其分布范围正逐渐缩小。格木沦为渐危树种的主要原因来自人为和自然两方面:其优良的材质诱使人为砍伐加剧,使其母树急剧减少;毁林开荒、建房、修路等造成生境遭受大规模破坏,使其天然分布区逐渐缩小,自然因素有:1. 其种子的难以萌发使其天然更新困难。2. 易遭病虫害侵袭使其种子在野外生存时间不长,幼苗难以长成大树。3. 它对生境要求的特殊性,如需较强的光照和较好的水分条件,否则生长不良或难以生存。对格木的挽救措施包括严禁砍伐以保护母树、积极采集种子、用科学方法处理种子、精心育苗、适地适树、防治病虫害等。

参 考 文 献

- 1 钱迎倩,马克平主编. 生物多样性研究的原理与方法. 北京:中国科学技术出版社,1994,1~34
- 2 傅立国,金鉴明主编. 中国植物红皮书(第一书). 北京:科学出版社,1992. 378
- 3 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术(上册). 北京:中国林业出版社,1976. 651
- 4 Hugh Synge. *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation*. John Wiley & Sons Ltd. 1981, 205~215
- 5 Kong Guohui et al. *Dinghushan Biosphere Reserve-Ecological Research, History and Perspective*, Beijing: Science Press, 1993. 3~6.
- 6 Huang Zhongliang and Guo Guizhong. *Rare and endangered plants in Dinghushan Arboretum. Present Conservation Status of Rare and Endangered Species in Chinese Botanical Gardens*. Jiangsu Science & Technology Publishing House, 1990, 108~113
- 7 黄忠良,莫江明. 对马尾松林分改造的树种选择. 广东林业科技, 1987(6): 33~34
- 8 Peter J. Edwards, Stephen D. Wratten. *Ecology of Insect-Plant Interactions*. Edward Arnold Limited. 1980
- 9 陈润政等. 格木种子休眠和萌发生理的研究. 林业科学, 1984, 20(1): 35~41