

# 海南岛青梅种群物候特性和繁殖生物学的研究\*

胡 玉 佳

(中 山 大 学)

## 摘 要

本文研究了海南岛热带雨林优势种群青梅的物候特性,种子散播与萌发,幼苗幼树种群在森林群落内的存活动态,光照和种群密度对种群增长的影响以及萌芽条繁殖生长等一系列问题。

植物种群生物学(生态学)的研究已有 60 多年历史。但对于乔木种群,特别是热带乔木种群生物学的研究很少,目前国内外有关报道不多。本文详细研究了我国海南岛热带雨林主要优势种青梅 (*Vatica hainanensis*)<sup>[1,2]</sup>的种群物候特性和繁殖生物学问题,无疑将有助于我国植物种群生物学、热带林木栽培和热带森林生态系统的深入研究。

## 一、物 候 特 性

对海南行政区林科所树木园内(海南岛屯昌县)的青梅进行了连续 7 年 (1978—1984 年)的物候观测。观测结果见图 1。现对各物候期的主要特点予以讨论。

**新叶的生长:** 在海南岛热带季风气候条件下,青梅终年都可进行营养生长。新叶每年生长两次,第一次 3—4 月,第二次 6—8 月,以第一次生长的新叶量最多。叶芽展开后的嫩叶初呈棕红色,10 天左右渐成淡绿而趋稳定成熟。新叶生长时正是海南岛旱、雨季节,这种季节生长新叶的特性在热带森林许多优势种群中都存在,被认为是热带气候诱导和 control 的结果<sup>[1]</sup>。青梅的叶子常常脱落,但无明显的落叶期。

**开花:** 青梅开花始于 5 月底或 6 月初,持续到 7 月,盛花期在 6 月。现蕾时,树上枝条皆有花蕾,数量颇多,但仅有 30% 左右的花蕾开花,且多在树冠顶端向阳枝条上,荫蔽枝条上的花蕾多夭折。可见,青梅开花需要光照。现蕾 10—15 天后开花完毕,每朵花的花期为 7—10 天。青梅花白色,气味芳香且有花蜜,适于昆虫传粉,为虫媒花。

**结实:** 青梅结实期为 6—8 月,与花期相当,出现花果期重叠现象。花凋谢后,可育者即见幼果,40 天后果实成熟。从 7 月下旬至 8 月初,果实陆续成熟,大量成熟期在 8 月中旬。果实自然成熟过程中,萼翅由绿色变棕红色且完全干燥,果实也由青绿变浅红至紫

\* 本文在张宏达教授指导下完成。海南行政区林科所、坝王岭林业局和乌烈林场大力支持帮助,谨此致谢。

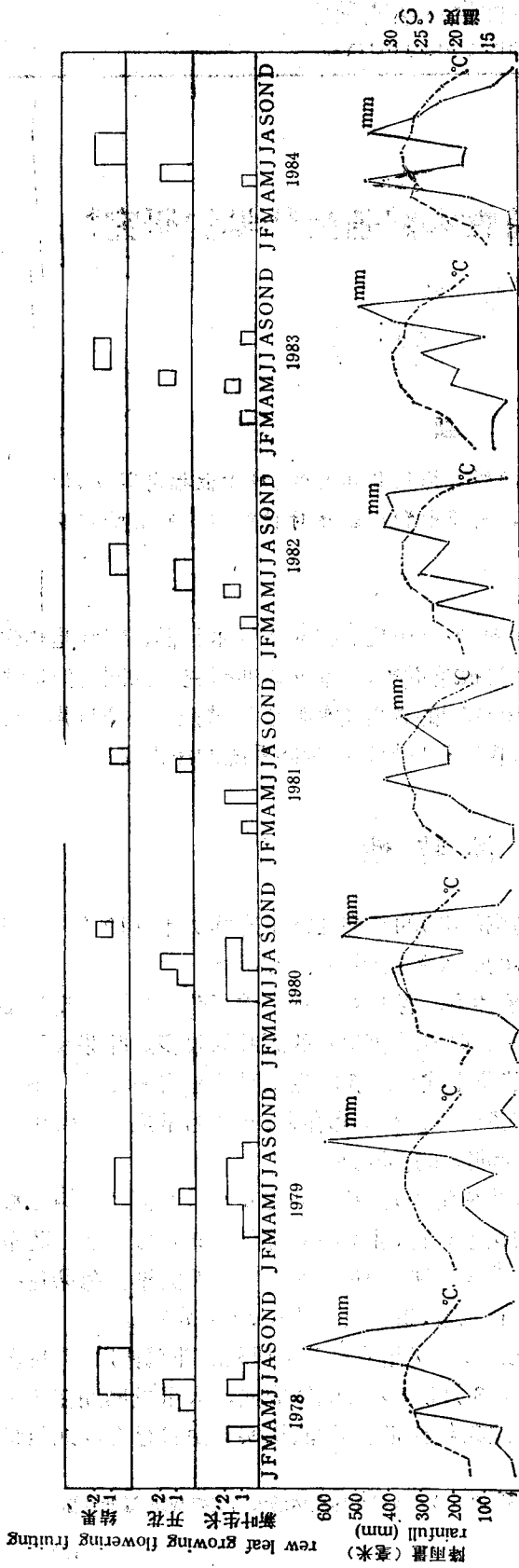


图 1 青梅的物候图谱(1978—1984年2株)  
 Fig. 1. The phenological diagram of *Vatica hatnaneensis* (1978—1984, two adult trees)

红色。种子的成熟度往往可依果实的这些外表标准加以判断<sup>[2]</sup>。果实成熟后约10天便从母树上脱落。成熟果实干粒鲜重 560 g, 成熟种子干粒鲜重 403g。在正常情况下, 天然群落内的青梅乔木单株平均年产量果实 0.15—0.35kg, 个别高产个体可达 0.5—1.0kg。青梅果实成熟时正是海南岛雨季, 水湿条件优越, 有利于种子萌发和幼苗生长, 对种群的繁衍更新起促进作用。

Symington<sup>[7]</sup>、Whitmore<sup>[8]</sup>和 Ashton<sup>[4]</sup>报道过东南亚的龙脑香植物开花结实有间歇性, 并在异常干旱年份大量开花结实, 即所谓“爆发性”开花结实。但 Smitinang 和 Sautisuk<sup>[6]</sup>则发现泰国的龙脑香植物每年开花结实, 仅有时不能产生完好的种子。对海南岛青梅连续7年的观测表明, 本种每年开花结实, 不存在“间歇”和“爆发性”现象。有些个体偶尔出现隔年开花结实或只开花不结实现象, 但无一定规律。从图1可见, 1株(第2号)有4年开花结实; 另1株(第1号)则只有1年(1983年)没有开花结实, 1年(1980年)只开花不结实。与当时气象记录比较, 没发现这些情况与特殊气候变化有关。

## 二、繁殖生物学

### (一) 种子的散播与萌发

青梅果实具有适于风传播的生物学装置——5片不等长

的萼翅。但萼翅并不能帮助果实远距离传播,而在于使果实产生旋转,控制降落方向,较集中地降落在母树周围。Burgess 和 Webber<sup>[6]</sup> 也发现其他龙脑香植物果实传播都有这种现象。青梅果实盛熟期较短,一旦成熟则从母树上脱落。因此,种子的释放没有明显的时态变化,但释放时常受群落内各层次个体构件——枝条和叶子等的阻截。据观测计算,青梅种子释放时,在群落空间受阻截的种子量占总产量的 48.0%。

青梅种子的萌发试验进一步表明,种子无休眠期,但仅有 1 天的短暂“后熟期”,它并不影响种子的萌发。在实验室条件下,新鲜种子萌发速度极快。催芽 1 天后开始萌发,3—5 天内总萌发率达 50—80%,10 天内总萌发率达 95.1%。但在自然群落内,种子的萌发率较低,种子落地 10 天后的总萌发率仅 66.0%,光照对种子萌发无影响,在透光和完全黑暗条件下都能萌发。如在完全黑暗条件下种子萌发率为 77.3%,胚根平均长度 14.8mm,而在透光条件下总萌发率 74.7%,胚根平均长度 11.6 mm。这表明青梅既可在高度阴暗的林内萌发,也可在林窗或林外正常萌发,确保了种群的更新。实验表明,温度对种子有一定影响。青梅种子萌发的适宜温度是 25—30℃,以 28℃ 最佳。在 28℃ 温度条件下,种子萌发率和活力指标较高,而萌发时种子的物质损耗却较少。

## (二) 种子和幼苗幼树的死亡

1. 种子的死亡 在实验室内,通过种子自然风干与萌发率的关系研究种子死亡状况。结果表明,种子死亡率随风干时间长短而变化,风干时间越长,死亡率越高(表 1)。进一步分析种子死亡内在原因发现,其死亡与种子含水量成密切的负相关,当种子含水量低至 12.1% 时,种子完全不能萌发。

表 1 青梅种子死亡与自然风干时间和种子含水量的关系\*

Table 1 Relationships between natural dry, water content in the seeds and mortality of the seeds

自然风干时间 Natural dry (d)	0	1	2	3	4	6	8	12
种子含水量 Water content in seeds (%)	32.8	31.2	27.7	25.9	25.0	21.1	14.8	12.1
发芽率 Germination percent (%)	95.1	94.5	92.1	81.1	75.2	39.5	17.3	0
死亡率 Mortality (%)	4.9	5.5	7.9	18.9	24.8	60.5	82.7	100

\*发芽率与死亡率是种子催芽 10 天后的统计数

2. 幼苗和幼树的死亡 对海南岛坝王岭混合青梅林 2000m<sup>2</sup> 样地内 1—10 龄的青梅种群在 12 个月内死亡情况调查结果见表 2。从表 2 可见,青梅幼苗和幼树种群的死亡率随种群年龄增大而减少。死亡率较大的年龄级是 1—3 龄,死亡高峰出现在第一年生的幼苗,其 12 个月内总死亡率达 87.5%。

3. 光照和密度对幼苗种群死亡的影响 青梅幼苗喜荫,强光照会抑制其生长,甚至

表2 青梅幼苗幼树种群的存活动态\*

Table 2 The survival dynamics of the seedlings and saplings population

年龄(年) Age(a)		1	2	3	5	10<
体 积 Size	高 度 ht(cm)	15<	15—50	50—80	80—150	>150
	胸 径 d.b.h.(cm)					5<
总个体数 Tot. individuals		1087	189	151	43	18
存活个体数 Num. of live individuals		136	96	79	31	16
存活率 Survival rate		0.125	0.509	0.526	0.710	0.89
死亡率 Mortality		0.875	0.491	0.474	0.290	0.11

\* 海南岛坝王岭, 2000 平方米样地, 1982 年 10 月—1983 年 11 月

Bawang Ridge, Hainan Island, 2000m Sample area, 1982 10. — 1983 11.

促使其死亡。据对坝王岭乌烈林场一些伐后迹地调查,在几乎是全光照条件迹地内的一年生青梅幼苗的年死亡率达 71.5%,而在郁闭度 0.4 左右迹地内的同年龄幼苗的年死亡率只有 51.7%。

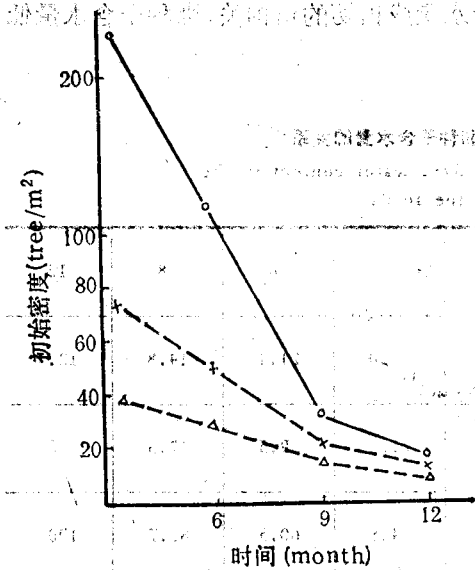


图2 青梅幼苗种群的“自疏”过程

Fig. 2 The process of “self-thinning” in the seedlings population of *Varica hainanensis*

条件的资源如水分、阳光和矿质营养元素等的分配是有限的。种群密度高,个体数量大,对有限资源的竞争激烈。在生长竞争中,弱小植株本身的种子养分相对少,在种子萌发时消耗了绝大部分,生长嫩弱,从环境中继续摄取资源的能力减少,同时又愈来愈受强健植株的“压制”,以致最终死亡。

然而,在高度阴暗的森林内,强光照不是青梅幼苗致死的主要原因。由于青梅幼苗种群的分布格局是“集种分布”,因而在林内造成幼苗死亡的直接原因之一是种群密度。对坝王岭乌烈林场的混合青梅林样地内 3 种不同密度的一年生幼苗定期观测结果表明,随着幼苗的生长会不断出现个体的死亡,密度越高,死亡率越高(表 3)。这种由同一种植物因密度引起的死亡过程称为“自疏”(self-thinning)。青梅幼苗种群的“自疏”过程见图 2。从图中可见,“自疏”首先出现在高密度种群内,其死亡率高于较低密度的种群。随着时间的推移,“自疏”继续进行,直至最终密度大致接近的水平为止。

观测还发现,青梅幼苗“自疏”过程中首先死亡的都是幼小个体。这种事实表明,种群“自疏”某种程度上是种内竞争的结果。因为,立地

表3 青梅幼苗种群死亡率与密度的关系

Table 3 Relationship between the mortality of the seedlings population and the density

密度 Density (trees/ha)	观察个体 Observing individuals	6个月 6 months		9个月 9 months		12个月 12 months	
		存活数*	死亡率**(%)	存活数*	死亡率**(%)	存活数*	死亡率**(%)
230	230	120	47.8	33	72.5	17	48.5
74	74	51	31.0	21	58.8	14	33.3
40	40	30	25.0	18	40.0	12	33.3

\* Number of live individuals

\*\* Mortality(%)

表4 不同密度的青梅种群个体材积

Table 4 The individuals size of the population in different density

密度 Density (trees/ha)	625	2 000	2 000	2 500	2 500	3 333	10 000	10 000	10 000	10 000
平均树高 av ht.(m)	6.2	4.2	4.7	4.3	4.3	4.2	3.8	4.8	5.3	3.5
平均胸径 av d.b.h.(cm)	9.0	5.5	5.7	7.0	6.0	7.0	3.3	5.7	3.4	2.7
平均材积 av vol.(m <sup>3</sup> )	0.013	0.004	0.006	0.005	0.004	0.005	0.001	0.002	0.002	0.001

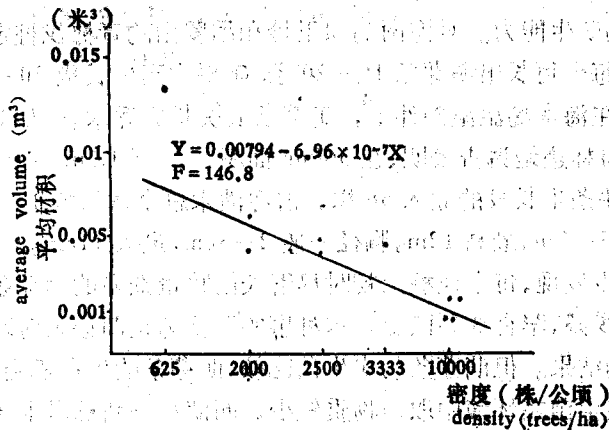


图3 青梅种群个体材积与种群密度的关系

Fig. 3 Relationship between the individual volume of the population and the population density

### (三) 密度对种群个体材积的影响

表4和图3显示了海南岛屯昌县牛血岭上同一龄级(10龄)不同密度的人工青梅种群个体材积生长情况。结果表明,种群密度越高,其个体材积越小。而影响个体材积生长的因素是密度对个体胸高直径增长的阻滞(图4)。从图3进一步可见,不同径级的个体分布频率都随种群的不同密度产生“偏离”,每一密度都出现一个径级“偏离”峰值。密度

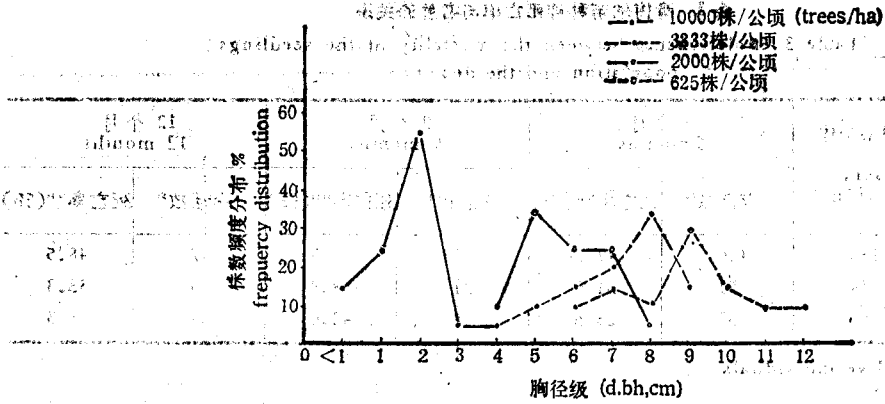


图4 青梅种群在不同密度中个体胸径级的频度分布

Fig. 4 The frequency distribution of individual d.b.h. size of the population in different density

大的种群个体总向小径级“偏离”，径级“偏离”峰值也小；密度小的种群个体则趋向大径级“偏离”，“偏离”峰值也高。这种现象表明，种群个体材积生长一开始就受到密度的制约。因此，在人工营造用材林时，一定要根据种群各自特性和经营目的，采用合理的栽植密度。幼林郁闭后，必须及时间伐，调节密度，以保证达到最佳经济效益。

#### (四) 萌芽条的繁殖与生长

青梅具有较强的萌生能力。对海南岛坝王岭和吊罗山的青梅伐桩定点调查表明，采伐后一年内的伐桩，每个可长出萌芽条 10—20 条，年平均高生长量 20—130cm，比同期的实生苗生长迅速。在海南岛温湿条件下，萌芽条很快长成乔木。如对坝王岭乌烈林场 1959 年采伐过的青梅林迹地调查表明，在 1500m<sup>2</sup> 面积内，高 1.5m 以上的乔灌木有 27 种 441 株，其中青梅萌芽条生长成的立木 56 株，占乔灌木总个体数的 12.7%。这些萌芽条已独立成树，一般高 3—8m，最高 12m，胸径一般 2—8cm，最大 11cm。

然而，调查进一步发现，每个伐桩上初时尽管长出数量众多的萌芽条，但成材者不多，每个伐桩上仅有 1—3 条，罕有 3 条以上。这种事实可认为是萌芽条对环境资源竞争及因密度过大而“自疏”的结果。但萌芽条与实生苗比较，萌芽条的生存机会和成材率较高。因为在自然条件下的实生苗在环境中取得物质较少，而萌芽条植株马上可从母株得到物质的持续供应，生长也较迅速。在采伐时，伐根高度可适当提高，一般离地 20cm 为宜，尽量不要伤害伐根树皮，以利萌芽更新。

### 三、结 论

1. 海南岛青梅具有热带雨林乔木种群的物候特性。终年可进行营养生长，新叶生长和开花结果都在旱、雨季节。没有“间歇性”和“爆发性”开花结实现象。
2. 青梅种子萌发率高、速度快，但寿命短，仅 6 天。在自然风干条件下 12 天便完全丧失发芽能力。种子在黑暗和透光条件下都能正常萌发。种子萌发的适宜温度是 25—

30℃,以 28℃ 最佳。种子本身失水是种子死亡的内因,当种子含水量降至 12.1%时,则完全失去发芽能力。

3. 在海南岛热带雨林生态系统中,青梅幼苗幼树种群死亡率随种群年龄增长而下降。一年生的幼苗种群死亡率高达 87.5%。密度是导致种群死亡的主要因子,种群密度高,死亡率也高。“自疏”是植物种群自我调节的一种方式,也是种内竞争的必然结果。种群密度也直接影响种群个体材积的大小,密度越高,个体材积越小。

4. 青梅具有较强的萌生能力。萌芽条繁殖生长比实生苗快。萌芽条也存在“自疏”过程。青梅的萌芽更新在林业生产上具有实用意义。

### 参 考 文 献

- [1] 王兰州,1985: 广东海南岛青皮原植物的研究。中山大学学报(自然科学版),3: 94—97。
- [2] 张志权,胡玉佳,1984: 青皮种子生物学特性研究。生态科学,2: 55—59。
- [3] 胡玉佳,1983: 海南岛龙脑香森林的群落特征及其类型。生态科学,2: 16—24。
- [4] Smitinang, T., T. Sautisuk (庄尔奇等译),1984: 泰国龙脑香树种的营林生态学。热带林业科技,1: 48—55。
- [5] Ashton, P. S., 1981: Future directions in dipterocary research. Malaysian Forester,44(2,3):193—196。
- [6] Farnworth, E.G. and F.S. Golly, 1974: Fragile Ecosystems. Springer-Verlag, New York.
- [7] Symington, C.F., 1933: The study of secondary growth on rain forest sites. Malaysian Forester, 2: 107—117。
- [8] Whitmore, T.C., 1975: Tropical rain forest of Far East. Clarendon Press, Oxford.

## A STUDY ON POPULATION PHENOLOGY AND PRODUCTIVE BIOLOGY OF *VATICA HAINANENSIS* IN HAINAN ISLAND

Hu Yujia

(Zhongshan University)

### Abstract

In this paper, *Vatica hainanensis*, a dominant population of tropical rain forest in Hainan Island, is studied in the following aspects: phenology, seeds dispersal and germination, survival dynamics of seedlings and saplings in the forest, the population growth affected by light and population density, reproduction and growth of tillers etc.

1. The population has phenological features of tropical rain forest trees. It has two new leaves growing phases in a year. Its flowering phase is in June. Its fruiting phase is in July but the stage of fruit ripening is in August.

2. The dormancy stage doesn't occur in the life of the seeds but the life-span of the seeds is short that is only six days. The germination percentage of the seeds is 95.1% on experimental condition, 66.0% in natural forest. The seeds germinate both in dark and light conditions and the optimum temperature of germination is 25—30℃.

3. The mortality of the newborn seedlings of the population is 87.5% in natural forest. The density and light has a drastic effect on the number and size of the population.

4. The population tillers readily so that its stumps can be sprouted freely, Every stump usually grows out many tillers, later on, 1—3 of them may become big tree.