

广东黑石顶森林群落黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna*) 幼苗的年龄结构和高度结构

周先叶 李鸣光 王伯荪

(中山大学生物学系, 广州 510275)

摘要 黄果厚壳桂幼苗未有准确对应于年龄的外部特征, 通过对相应样地中幼苗的解析, 得出了以幼苗高度和基径对年龄的二元线性回归相对准确地划分幼苗年龄的方法, 它优于单纯采用高度级或基径级划分年龄结构的方法, 这种方法为非破坏性的研究现存幼苗的年龄结构提供了依据。1993年起开始对黑石顶森林群落中黄果厚壳桂种群幼苗的年龄结构和高度结构进行了定位观测研究。黑石顶黄果厚壳桂幼苗的年龄结构以2龄和3龄幼苗占优势, 幼苗的年龄结构表现出一定的年度波动性, 其中由3龄到4龄幼苗多度大幅度地下降。将幼苗以每10 cm为一级划分高度级发现黑石顶黄果厚壳桂幼苗中有一个以高度为10-30 cm幼苗占明显优势的幼苗库, 这个幼苗库主要由2-4龄幼苗组成。

关键词 黑石顶; 黄果厚壳桂; 幼苗; 年龄结构; 高度结构

AGE AND HEIGHT STRUCTURES OF *CRYPTOCARYA* *CONCINNA* SEEDLINGS IN HEISHIDING FOREST

Zhou Xianye Li Mingguang Wang Bosun

(Department of Biology, Zhongshan University, Guangzhou 510275)

Abstract Age and height structures of *Cryptocarya concinna* seedlings in Heishiding subtropical forest, Guangdong Province, were analyzed. The seedlings in permanent transects were tagged, measured and censused at bimonthly intervals during one year period from April 1993. Due to the seedlings having no obvious morphological characters for age identification, a method for conjecturing seedling age by duality linear regression with the seedling height and basal diameter of the seedlings was suggested. This method provides a tool for studying age structure of *C. concinna* seedlings. Seedlings of 2 and 3 years old constituted overwhelming majority. Seedling abundance showed annual fluctuation as the number of seedlings with 3 to 4 years old decreased markedly. If the seedlings were grouped into height class based on an interval of 10 cm, it appeared that there was a seedling pool at 10-30 cm height, which composed of 2-4 years old seedlings.

Key words Heishiding; *Cryptocarya concinna*; Seedlings; Age structure; Height structure

国家教委留学回国人员资助费支持项目

1995-11-20 收稿; 1996-10-03 修回

植物幼苗的定居和生长发育是植物群落演替、更新或植被恢复过程中的重要阶段,它是植物生活史中对环境条件反应最敏感的时期,幼苗成功地定居并生长发育为成熟个体需要跨越层层障碍。对森林幼苗生长规律的研究可为森林经营管理及植被恢复的研究提供理论根据。黄果厚壳桂(*Cryptocarya concinna*)主要分布于海南、广东、香港、台湾、广西、江西、云南等地海拔600 m以下的谷地或缓坡常绿阔叶林中,是亚热带常绿阔叶林中生性群落的优势树种,在群落的演替过程中占有重要的地位,在黑石顶保护区,主要分布于海拔350—550 m的地段,其群落类型为亚热带常绿阔叶林。

1 自然条件和样地概况

自然条件 黑石顶自然保护区位于广东省西部封开县境内,约北纬 $23^{\circ}27'$,东经 $111^{\circ}53'$,面积约4 000 ha。地质构造以泥盆纪花岗岩为主,局部地区为页岩构成。地形起伏大,属低山地貌。海拔多在150—700 m,最高峰黑石顶为927 m。700 m以下主要是红壤和赤红壤,700 m以上为山地黄壤。该区属亚热带湿润季风气候,年平均温度 19.6°C ,1月份平均温度 10.6°C ,7月份平均温度 28.4°C ,无霜期297 d。年降雨量1 743.8 mm,降雨集中在夏半年(4—9月),相对湿度80%以上^[1]。保护区内有1 000 ha保存或恢复较好的常绿阔叶林,海拔120—200 m为亚热带低地常绿阔叶林;200—600 m为亚热带低山常绿阔叶林;600—800 m为亚热带山地常绿阔叶林;800 m以上为亚热带山地常绿阔叶苔藓矮林及山顶灌草丛^[2]。

样地概况 本研究在黑石顶保护区内独田和鹤虱冲的永久样地内进行。独田永久样地面积1 700 m²,海拔约400 m,坡向西南至东南,坡度15—30°,为粘木(*Ixonanthes chinensis*) + 小叶胭脂(*Artocarpus styracifolius*) + 黄果厚壳桂(*Cryptocarya concinna*)群落,其中黄果厚壳桂的多度最大,尤其是Ⅱ级立木更多,显示出该种群正处于发展阶段^[3]。样地内黄果厚壳桂幼苗占高度1 m以下所有种的幼苗总数的23.62%。鹤虱冲永久样地面积1 600 m²,海拔高度约380 m,坡向东北至西南,坡度25—40°。为阿丁枫(*Altingia chinensis*) + 小叶胭脂 + 福建青冈(*Quercus chungii*)群落,黄果厚壳桂在样地中的相对多度和频度均居于首位,是构成林下地被物的主要成分,大树较少见,是不可忽视的发展中的种群^[4]。黄果厚壳桂幼苗占样地内高度1 m以下所有种的幼苗总数的62.26%。

2 研究方法

2.1 幼苗样条的设置与幼苗测量

1993年4月分别在独田和鹤虱冲两永久样地内的坡上、坡中和坡下设置6条1 m×20 m的样条,样条走向和坡向一致;各样条分为20个1 m×1 m的小样方。人为设定高度1 m以下的黄果厚壳桂个体为幼苗;幼苗以长20 cm的1号铁线穿上用红色油漆编号的铝牌插在每株幼苗的近旁作标记,记录每株幼苗的位置坐标、高度(从地面到幼苗的生长点)和基径。1993年4月到1994年4月每隔2个月调查一次,记录和标记新出生的幼苗和死亡的幼苗。

2.2 幼苗样品采集

在两个群落样地中各挖取100株1 m以下生长正常、株形正常的黄果厚壳桂幼苗,幼苗按10 cm

为间隔分为 10 个高度级, 各高度级 10 株, 测量每株幼苗的高度和基径。取每株幼苗基干部带回实验室测定年轮, 根据年轮确定其年龄。

3 结果与分析

3.1 幼苗年龄的确定和年龄结构

3.1.1 幼苗年龄的确定

黄果厚壳桂幼苗的年龄未在形态上体现可鉴定的标志, 为能不毁坏定位观察幼苗而推断其年龄, 通过对两样地中样条外采集的 200 株样苗由年轮确定其年龄, 分别求出高度和基径对年龄的一元线性回归方程, 及高度和基径对年龄的二元线性回归方程, 结果见表 1。

结果表明幼苗年龄和幼苗高度及基径具有非常显著的线性相关性, 其中二元线性回归的相关系数最大, 一元线性回归的相关系数在独田高度 > 基径, 在鹤虱冲基径 > 高度。用高度和基径的二元回归比用高度或基径的一元回归有更高的相关性。为减小

表 1 黄果厚壳桂幼苗年龄与株高和基径线性回归分析
Table 1 Linear regression of *C. concinna* seedling age related to seedling height and basal diameter

样地 Site	高度对年龄回归方程 Age with height	基径对年龄回归方程 Age with basal diameter	高度和基径对年龄回归方程 Age with height and basal diameter
独田 Dutian	$A=0.076H+0.83$ $r=0.6537$ $n=100$ $p<0.001$	$A=0.65D+0.54$ $r=0.6475$ $n=100$ $p<0.001$	$A=0.042H+0.31D+0.78$ $r=0.6719$ $n=100$ $p<0.001$
鹤虱冲 Heshi-chong	$A=0.068H+0.57$ $r=0.7997$ $n=100$ $p<0.001$	$A=0.72D-0.06$ $r=0.8141$ $n=100$ $p<0.001$	$A=0.02H+0.48D+0.08$ $r=0.8338$ $n=100$ $p<0.001$

A—年龄 Age; D—基径 Basal diameter; H—高度 Height

因实测幼苗的高度或基径的畸形而造成的误差, 本研究分别用两样地中相应的高度和基径对年龄的二元回归方程来推断各样条中每株幼苗的年龄。

3.1.2 幼苗的年龄结构

根据二元线性回归方程推断两样地中各幼苗的年龄, 据此绘制出两样地黄果厚壳桂幼苗的年龄结构图 1-2。

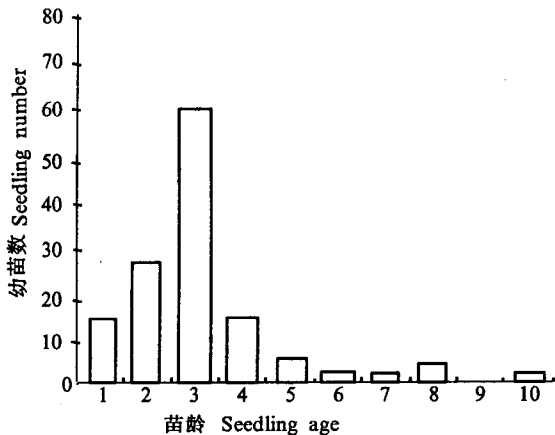


图 1 独田黄果厚壳桂幼苗的年龄结构
Fig. 1 Age structure of *C. concinna* seedlings in Dutian

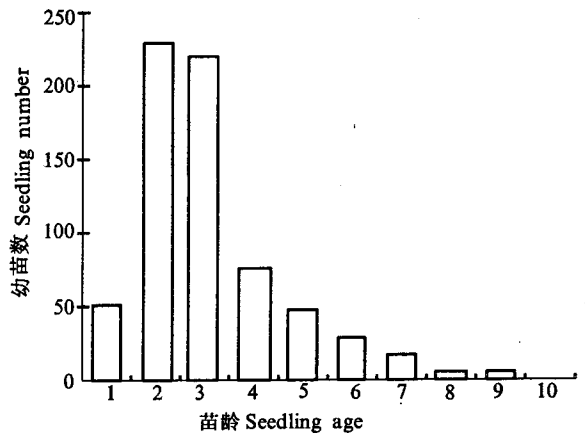


图 2 鹤虱冲黄果厚壳桂幼苗的年龄结构
Fig. 2 Age structure of *C. concinna* seedlings in Heshichong

一龄幼苗包括4月份开始观测样条后出生的幼苗数,以及由回归得到的一龄幼苗,这部分幼苗理论上是在元月至四月份出生的幼苗数。从两样地年龄结构图中可以看出两样地中1龄的幼苗数比2龄的幼苗数都少得多,即1993年出生的幼苗比1992年少,其中原因有待于进一步的研究。从两样地中种群各年龄级所占的比例来看,都表现出从第3龄到第4龄幼苗数目的大幅度下降。

3.2 幼苗的高度结构

把幼苗的高度按10 cm间隔分为10个高度级:I级 ≤ 10 cm、 $10 \text{ cm} < \text{II级} \leq 20$ cm、……、 $90 \text{ cm} < \text{X级} \leq 100$ cm。从两样地的高度结构(图3,4)中可以看出,黄果厚壳桂幼苗在两个群落中都是II级最多,其次是III级和I级,其余各高度级的个体数很少。每个高度级是由不同年龄的个体组成(表2),其中II级、III级所包含的年龄级相对较多,因此II、III级幼苗数占绝对优势究其原因,一方面由于该高度级是由多个年龄级组成,同时也由于这些龄级的幼苗数极多造成的结果。

对两样地中黄果厚壳桂幼苗各年龄级在一年观测中高度不变的幼苗数作进一步的统计,从表3可看出,高度一年不变的幼苗约占总幼苗数的15-17%,而且两样地的幼苗显示出相同的规律,即5龄以上高度不变的幼苗占该龄级幼苗总数的比例很小,1-4龄占的比例较大,其中4龄幼苗高度一年不变的幼苗数比例高达21.6-31.3%。

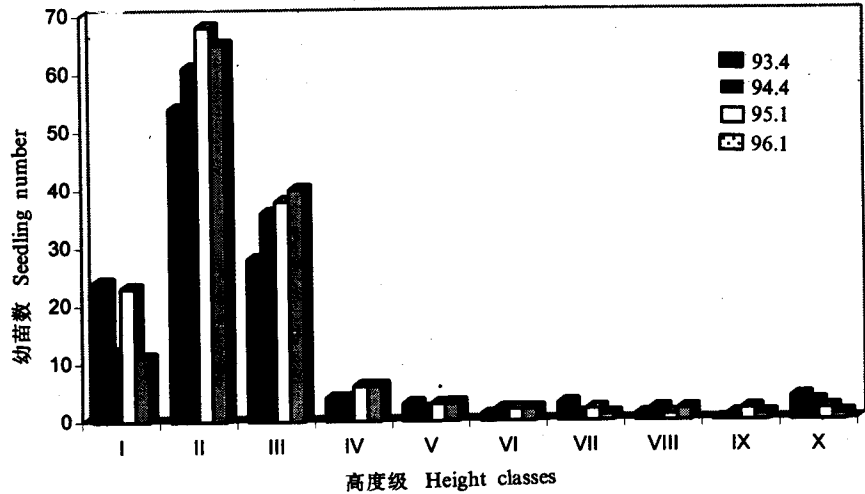


图3 独田黄果厚壳桂幼苗的高度结构及其年变化

Fig. 3 Height structure and yearly changes of *C. concinna* seedlings in Dutian

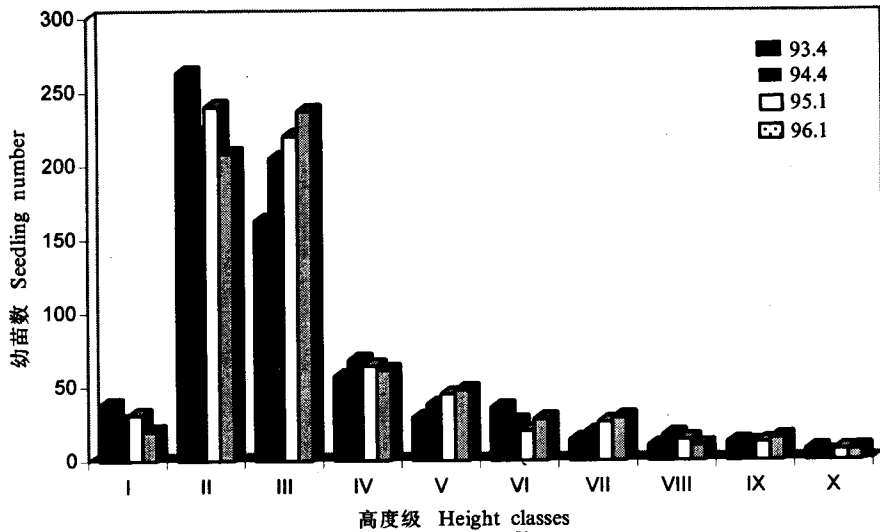


图4 鹤虱冲黄果厚壳桂幼苗的高度结构及其年变化

Fig. 4 Height structure and yearly changes of *C. concinna* seedlings in Heshichong

4 讨论

4.1 林木幼苗年龄结构研究方法探讨

根据幼苗的实际年龄来研究其年龄结构是最理想的, 但对于许多无明显可鉴定外在形态标志的植物种来说是难以做到的。在森林乔木树种种群的研究中常以胸径大小划分立木来分级, 这种分级能较好地反映种群个体在其整个生活周期中所处的阶段, 许多研究还表明其结果基本上也揭示了种群的年龄分布^[5-7]。林英根据种群的发育状况划分为初生正常种群、旺盛种群、成熟种群、始衰种群、中衰种群和老衰种群^[8], 在南亚热带常绿阔叶林的研究应用中也有较好的结果^[9,10]。而对于无明显径向生长的棕榈科植物, 有用高度作为龄级估测的参数^[11]。幼苗研究中也常采用高度来分级^[7,12], 高度级的划分标准则因人而异。

从整个生活周期来看, 幼苗均处于同一阶段, 因此, 对幼苗的许多研究进一步要求相当精确地推断其真实年龄。森林种群的年龄结构特点侧重于阐述种群在森林群落中的地位及其个体在生活周期中的阶段, 立木级的划分被证明是行之有效的。而对幼苗龄级结构的研究主要侧重于阐明种群的出生死亡及生长的特点, 因此幼苗种群的龄级结构的研究应该以确定的年龄为基点。

黄果厚壳桂的高度、基径和解析年龄的关系具有显著的相关性, 因此可以根据样苗解析确定年龄和高度及基径的回归方程, 推断定位研究的具体幼苗的年龄。为研究幼苗种群动态和生长的规律提供了较为可靠的方法。

4.2 黄果厚壳桂的幼苗库

林下大量存在高度在 30 cm 以下的黄果厚壳桂幼苗, 从高度结构来看, II 级幼苗占 40% 以上, III 级幼苗占 20% 以上, 两高度级之和占幼苗总数的 65% 以上, 且 II、III 两高度级的年龄组成最复杂, 包括 1-5 龄幼苗, 但以 2-4 龄为主。幼苗高度增长的统计结果表明 5 龄以下幼苗高

表 2 黄果厚壳桂幼苗各高度级的年龄组成(1993 年 4 月)
Table 2 Age composition of *C. concinna* seedlings at different height classes

样地 Site	高度级 Height classes	各龄级幼苗数 at different ages										Seedling number	总数 Total	比例 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
独田 Dutian	I	12	18	3								33	24.6	
	II	4	9	44								57	42.5	
	III			13	14	1						28	20.9	
	IV				2	2						4	3.0	
	V					2	1					3	2.2	
	VI							1				1	0.7	
	VII						1	1	1			3	2.2	
	VIII								1			1	0.7	
	IX											0	0	
	X									2	2	4	3.0	
鹤虱冲 Heshi- chong	I	32	31	1								64	9.5	
	II	21	174	84	1							280	41.7	
	III		24	117	21	1						163	24.3	
	IV			15	34	7	1					57	8.5	
	V				15	11	3					29	4.3	
	VI				3	23	10					36	5.4	
	VII					4	8	2				14	2.1	
	VIII					4	4	1	1			10	1.5	
	IX			1		4	7					12	1.8	
	X						4	1	2			7	1.0	

表 3 黄果厚壳桂幼苗一年内高度不增长的统计
(1993 年 4 月-1994 年 4 月)

Table 3 Number of *C. concinna* seedling having no height increase within 1 year

样地 Site	个体数 Individual	年龄 Ages						总计 Total
		1	2	3	4	5	>5	
独田 Dutian	Individual	1	5	11	5	1	1	24
	Total	16	27	60	16	5	10	134
	比例 (%)	6.3	18.5	18.7	31.3	20.0	10.0	17.9
鹤虱冲 Heshi- chong	Individual	3	36	35	16	9	5	104
	Total	53	229	218	74	50	48	672
	比例 (%)	5.7	15.7	16.1	21.6	18.0	10.4	15.4

度生长最慢,而且一年内高度不变的幼苗所占的比例最高,由此可见黄果厚壳桂幼苗在黑石顶南亚热带常绿阔叶林中存在一个由10-30 cm高度级占明显优势的幼苗库,且幼苗库以2-4龄的幼苗为主体。

对于热带雨林林下幼苗生长的研究发现,最初若干年生生长极为缓慢^[13]。Liew That Chim和Wong Fung on (1973)研究马来西亚Sabah原始龙脑香林的幼苗生长,指出40%的幼苗处于休眠状况,在一年内高度没有增加^[14]。热带雨林乔木种子没有休眠期,大多数快速萌发,对亚热带常绿阔叶林先锋树种藜蒴种子的研究^[15]发现,其种子也具快速萌发的特点,且土壤种子库中的种子在种子成熟后的七个月甚至更早已全部失去活力。快速萌发是热带和亚热带许多乔木种的特征,植物迅速地从种子形成幼苗可避免种子被捕食或失去活力,幼苗在荫蔽条件下生长缓慢,在林下形成了以某一高度范围占大量比例的幼苗库。如果说种子库是寒冷和干旱地区植物适应环境因子的结果,那么幼苗库可能是热带亚热带地区植物适应竞争和捕食等生物因子的结果。

参考文献

- 1 王伯荪,刘雄恩.黑石顶自然保护区的植被特点.生态科学,1987,(1,2):1-18
- 2 刘雄恩,王伯荪.黑石顶自然保护区植被分类系统和主要类型及分布.生态科学,1987,(1,2):19-34
- 3 陈章和,张宏达等.黑石顶自然保护区森林生物量与生产力定位研究. I. 样地群落概况.生态科学,1990,(2):14-22
- 4 马曼杰.封开县黑石顶自然保护区的森林群落.生态科学,1982,(1):45-58
- 5 刘玉成,缪世利.缙云山常绿阔叶林次生演替优势种群动态.植物生态学与地植物学学报,1992,16(1):26-35
- 6 张利权.浙江省松阳县黄山松种群的年龄结构与分布格局.植物生态学与地植物学学报,1990,14(4):328-335
- 7 胡玉佳.海南岛青梅种群结构的研究.中山大学学报(自然科学版),1991,(2):91-97
- 8 林英.亚热带森林植被研究方法.江西大学学报,1963,(1):15-21
- 9 王伯荪,胡玉佳等.九龙半岛城门大围森林群落分析. I. 外貌与结构.中山大学学报(自然科学版),1984,(1):13-22
- 10 王伯荪等.香港仔黄桐群落分析.植物生态学与地植物学学报,1987,11(4):241-251
- 11 Lieberman M, Lieberman D. Age-size relationships and growth behavior of the palm *Welfia georgii*. Biotropica, 1988, 20(4):270-273
- 12 陈相如等.黑石顶黄果厚壳桂种群的动态.生态科学,1987,(1,2):96-109
- 13 胡玉佳,李玉杏.海南岛热带雨林.广州:广东高等教育出版社,1992,77-81
- 14 陈章和.热带湿润森林种子及幼苗生理生态学研究(综述).热带亚热带森林生态系统研究,第六集,1990,153-163
- 15 聂澹涛.藜蒴种子生理生态研究.中山大学硕士学位论文,1993