

南亚热带气候下三种树木径向生长季节节律研究

陈章和¹, 张德明¹, 郭志华²

(1. 华南师范大学生物系, 广州 510631; 2. 华南师范大学地理系, 广州 510631)

摘要:用带状测树器对南亚热带气候条件下生长的落叶树柚木(*Tectona grandis* L. f.)、喜树(*Camptotheca acuminata* Decne)和常绿树火烧花(*Mayodendron igneum* Kurz) 16 年生(测定开始时年龄)的立木的径向生长进行了 6a 的测定。研究结果表明, 所测立木的年均胸围生长量在 1.5~2.5cm(胸径生长量为 0.48~0.80cm)之间, 年间有一定的差异。年生长量与年积温及年降雨量均无明显的相关。胸径生长呈现较明显的和降雨量及气温相同的季节节律, 但降雨量和生长的相关性更大些。不同种胸径生长的季节节律对气温和降雨量变化的反应有差异。

关键词:南亚热带; 径向生长; 季节节律

Diameter growth of three tree species in the lower subtropical climate

CHEN Zhang-He¹, ZHANG De-Ming¹, GUO Zhi-Hua² (1. Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631, China; 2. Department of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: The growth at GBH of 8 trees of *Tectona grandis* L. f., *Camptotheca acuminata* Decne and *Mayodendron igneum* Kurz were measured for six years with dendrometers. Mean annual growth at GBH was between 1.5cm and 2.5cm, with the most growth from June to August. The annual growth was not significantly correlated with the sum of temperature and sum of rainfall in a year. Growth at GBH of the trees showed similar monthly patterns to that of rainfall and temperature. The mean daily growth was more significantly correlated with the mean daily rainfall than mean temperature. It was found that the response to rainfall and temperature was different among the species.

Key words: the lower subtropics; diameter growth; monthly patterns

文章编号: 1000-0933(1999)06-0939-05 中图分类号: Q948 文献标识码: A

植物径向生长及生长周期性和气候条件的关系对揭示植物对气候条件的生态适应性是很有用的, 同时它对研究气候变化对植物生长和分布的影响也有一定的意义。本文研究的主要目的是用带状测树器测定研究树木径向生长的季节节律及其与气候条件的关系。

1 材料与方

本研究在华南师范大学植物标本园内进行。所用植物为 16 年生(测定开始时年龄)的柚木(*Tectona grandis* L. f.)、喜树(*Camptotheca acuminata* Decne)和火烧花(*Mayodendron igneum* Kurz) 3 种。柚木为马鞭草科(Verbenaceae)落叶乔木, 原产印度、缅甸、泰国、老挝等地热带季风气候区。在广州每年约在 2 月底至 3 月底落叶, 4 月底至 5 月初长新叶。喜树为紫树科(Nyssaceae)落叶乔木, 分布于我国亚热带地区, 为我国特有种。一般于每年 2~3 月落叶, 4 月长出新叶。火烧花为紫葳科(Bignoniaceae)常绿乔木, 分布于我国台湾、广东、广西、云南南部及越南、老挝、缅甸、印度等地。立木于 1977 年种于平整过的坡地, 平均株距约 1.5~2.5m, 种时苗龄约 3a。土壤为红壤, 肥力较低, 表层 20cm 土壤有机质约 1%。对 3 种 8 株样木(表 1)分别

安装自制的带状测树器^[1]进行径向生长测定,测定期间,除立木4和立木7树冠小部分枝叶受相邻树冠的遮盖外,其它树冠无重叠。测树器安装在立木胸高处,每月一般在同一天的上午10:00左右用精度0.01mm的游标卡尺测定一次生长量。校园内的气象资料由华南师范大学地理系测定。由于一年中不同月份的天数不同,因此立木各月的生长量以各月的日平均生长量进行比较,同时计算各月生长测定期对应的日平均气温和日平均降雨量,以分析径向生长量和气候因子的关系。

2 结果与分析

8株立木6a的胸围总生长量在1.045~2.673cm之间,生长量最小的是柚木,平均为1.363cm,其次为喜树1.913cm,火烧花最大,达2.203cm。从生长量的年间变化看,3个种以喜树的变化最小,柚木和火烧花相近。从各年8株立木的平均胸围生长量看,年际间有一定的差异,其中1996年的生长

量较大,1992年的生长量最小。不同种,年间的差异不完全相同,柚木和火烧花1996年的生长量都是最大的,而喜树1996年的生长量几乎是最小的;而在生长量较小的1992年,喜树的生长量却不小(表2)。

表2 各立木的胸围年生长量(cm)

Table 2 Yearly growth of GBH of the trees

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	平均 Mean	s. d.
Apr1990~Dec1990	0.235	0.002	3.586	1.264	1.850	0.978	0.278	2.642	1.354	1.269
Jan1991~Dec1991	1.910	0.929	3.038	1.290	2.716	1.701	1.130	3.342	2.007	0.918
Jan1992~Dec1992	1.428	0.750	2.842	1.154	1.858	1.087	0.732	2.032	1.485	0.723
Jan1993~Dec1993	0.864	0.486	2.794	1.048	2.034	1.208	1.814	2.676	1.616	0.850
Jan1994~Dec1994	2.122	0.848	2.594	1.268	2.262	1.734	3.348	2.658	2.104	0.805
Jan1995~Dec1995	1.238	1.318	2.358	1.050	2.732	1.974	2.950	2.092	1.964	0.708
Jan1996~Dec1996	2.516	1.938	2.412	1.100	3.068	3.000	3.354	2.610	2.500	0.717
1991~1996 Total	10.078	6.269	16.038	6.910	14.67	10.704	13.328	15.410		
1991~1996 Mean	1.680	1.045	2.673	1.152	2.445	1.784	2.221	2.568		
s. d.	0.612	0.515	0.265	0.106	0.467	0.684	1.154	0.476		

立木的径向生长在一年中呈现不同的季节节律。从8株立木平均来看,雨季4~9月份的生长量较大,旱季10~3月份较小,其中尤以10、11和2月份最小(表3)。但3个种的季节节律不完全相同。两种落叶树生长量在旱季减小非常显著,甚至出现收缩。其中柚木直径收缩最明显的是10和11月份,喜树是在2月份。常绿树火烧花在雨季和旱季生长量的差异则小得多,在旱季仍有相当的增长。

各立木6a的胸围生长曲线如图1所示。8株立木的生长都有明显的季节周期性。立木的胸围生长和降雨量的关系较密切,和温度的关系较小。但不同的种有所差异。其中柚木在雨季有较大的生长量,而在旱季初的收缩特别明显,生长曲线总体上显得多变,可能说明柚木的径向生长受水分状况的影响较大。喜树的两株立木的季节周期性最为显著,生长曲线和降雨量曲线很吻合。火烧花的生长曲线和降雨量曲线也有相似的格局,雨季一般有较大的生长量而旱季一般生长量较小,但生长曲线也显得较为多变。对立木的胸围生长和气候因子的相关分析表明,从全年及从8株立木的平均看,胸围生长和降雨量的相关较显著些,而和温度的相关性较小,但喜树的两株立木的生长和温度却有极显著的相关性(表1)。进一步的分析显示,旱

表1 测定开始时样木的大小

Table 1 Dimensions of the trees in the beginning of the experiment

样木号 No. of the tree	种名 Species	胸围(cm) Growth at BH	估计高度(m) Height estimated
1	柚木 <i>Tg</i>	34.5	10
2	柚木 <i>Tg</i>	31.0	9
3	喜树 <i>Ca</i>	44.4	13
4	喜树 <i>Ca</i>	38.7	8
5	火烧花 <i>Mi</i>	46.5	15
6	火烧花 <i>Mi</i>	39.4	12
7	火烧花 <i>Mi</i>	32.5	10
8	火烧花 <i>Mi</i>	51.8	15

Tg: *Tectona grandis* L. f., *Ca*: *Cumpliotheca acuminata* Decne.

Mi: *Mayodendron igeum* Kurz.

季和雨季的降雨量对生长的影响有所不同。对 8 株立木平均生长来说, 雨季降雨量的影响比旱季更显著些。另外, 旱季和雨季的降雨量与柚木和喜树生长的相关性有明显的不同。在雨季, 柚木两株立木的生长和降雨量的相关极显著, 而在旱季却不显著。喜树相反, 在雨季不显著而在旱季极显著。高温多雨的 4~9 月份, 温度和生长量的相关性基本不呈明显的相关(仅有立木 8 达极显著); 在旱季 10~3 月份, 火烧花有 2 株的生长和温度的相关达显著或极显著水平, 其它种的立木均不显著。

表 3 各样木 1991~1996 年的月平均胸围生长量(±标准差)

Table 3 Mean monthly growth(±Standard deviation) at GBH (cm) during the study period

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	平均 Mean
1 月 Jan	0.093 ±0.142	0.093 ±0.132	0.022 ±0.025	0.003 ±0.012	0.230 ±0.125	0.164 ±0.140	0.112 ±0.083	0.206 ±0.080	0.115 ±0.081
2 月 Feb	0.052 ±0.070	0.103 ±0.090	0.004 ±0.030	-0.005 ±0.020	0.127 ±0.078	0.068 ±0.069	0.076 ±0.082	0.090 ±0.072	0.064 ±0.046
3 月 Mar	0.106 ±0.093	0.071 ±0.044	0.044 ±0.032	0.010 ±0.016	0.226 ±0.062	0.131 ±0.100	0.175 ±0.082	0.141 ±0.062	0.113 ±0.071
4 月 Apr	0.072 ±0.039	0.068 ±0.059	0.041 ±0.034	0.023 ±0.015	0.251 ±0.103	0.156 ±0.114	0.256 ±0.095	0.219 ±0.151	0.136 ±0.097
5 月 May	0.044 ±0.029	0.065 ±0.133	0.512 ±0.139	0.126 ±0.063	0.131 ±0.130	0.153 ±0.154	0.162 ±0.157	0.100 ±0.074	0.162 ±0.147
6 月 Jun	0.208 ±0.144	0.099 ±0.196	0.813 ±0.162	0.338 ±0.094	0.093 ±0.106	0.221 ±0.186	0.198 ±0.157	-0.004 ±0.040	0.246 ±0.251
7 月 Jul	0.331 ±0.217	0.199 ±0.165	0.653 ±0.110	0.334 ±0.066	0.505 ±0.107	0.211 ±0.100	0.244 ±0.212	0.304 ±0.098	0.323 ±0.143
8 月 Aug	0.309 ±0.219	0.213 ±0.146	0.345 ±0.160	0.233 ±0.060	0.285 ±0.221	0.252 ±0.132	0.324 ±0.239	0.412 ±0.100	0.296 ±0.065
9 月 Sep	0.246 ±0.269	0.112 ±0.304	0.179 ±0.112	0.075 ±0.067	0.160 ±0.181	0.108 ±0.112	0.139 ±0.119	0.202 ±0.049	0.153 ±0.056
10 月 Oct	-0.010 ±0.425	-0.039 ±0.390	0.029 ±0.062	0.018 ±0.026	0.061 ±0.204	0.081 ±0.169	0.083 ±0.192	0.245 ±0.126	0.058 ±0.087
11 月 Nov	-0.003 ±0.161	-0.176 ±0.211	0.046 ±0.069	-0.014 ±0.046	0.214 ±0.132	0.087 ±0.088	0.213 ±0.220	0.333 ±0.207	0.088 ±0.161
12 月 Dec	0.212 ±0.293	0.221 ±0.242	0.012 ±0.081	0.011 ±0.029	0.326 ±0.180	0.155 ±0.087	0.225 ±0.300	0.268 ±0.092	0.179 ±0.114

表 4 样木的胸围生长和气候因子的相关分析(R^2)

Table 4 Analysis of correlation between growth at GBH(y) of the trees and the climatic factors (x)

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	平均 Mean
日均气温 T(°C)	a	0.0535	0.0005	0.3145	0.3297	0.0000	0.0329	0.0115	0.0838	0.1544
	b	0.0644	0.0000	0.0073	0.0395	0.0150	0.0036	0.0036	0.1832	0.0275
	c	0.0020	0.0107	0.0603	0.0151	0.1602	0.0445	0.0812	0.3440	0.0907
日均降雨量 R(mm/d)	a	0.1766	0.1479	0.2454	0.2092	0.0263	0.0758	0.1310	0.0210	0.2923
	b	0.1867	0.3061	0.0236	0.0162	0.0976	0.0754	0.2290	0.0118	0.2172
	c	0.0655	0.0247	0.2553	0.1625	0.0952	0.0296	0.1471	0.0522	0.1371
R/T	a	0.1351	0.1366	0.1626	0.1178	0.0240	0.0611	0.1296	0.0065	0.2167
	b	0.1323	0.2708	0.0247	0.0068	0.0693	0.0588	0.1889	0.0013	0.1656
	c	0.0609	0.0340	0.2365	0.1336	0.0475	0.0251	0.1139	0.0128	0.0962

T, Mean daily temperature. R, Mean daily rainfall. a, 全年 For both the rainy season and the dry season. $R^2=0.05$, $p<0.05$; $R^2=0.08434$, $p<0.01$ ($n=78$). b, 雨季(4~9月) For the rainy season (Apr~Sep) only. $R^2=0.097$, $p<0.05$; $R^2=0.163$, $p<0.01$, $n=40$. c, 旱季(10~3月) For the dry season (Oct~Mar) only. $R^2=0.105$, $p<0.05$; $R^2=0.175$, $p<0.01$, $n=37$

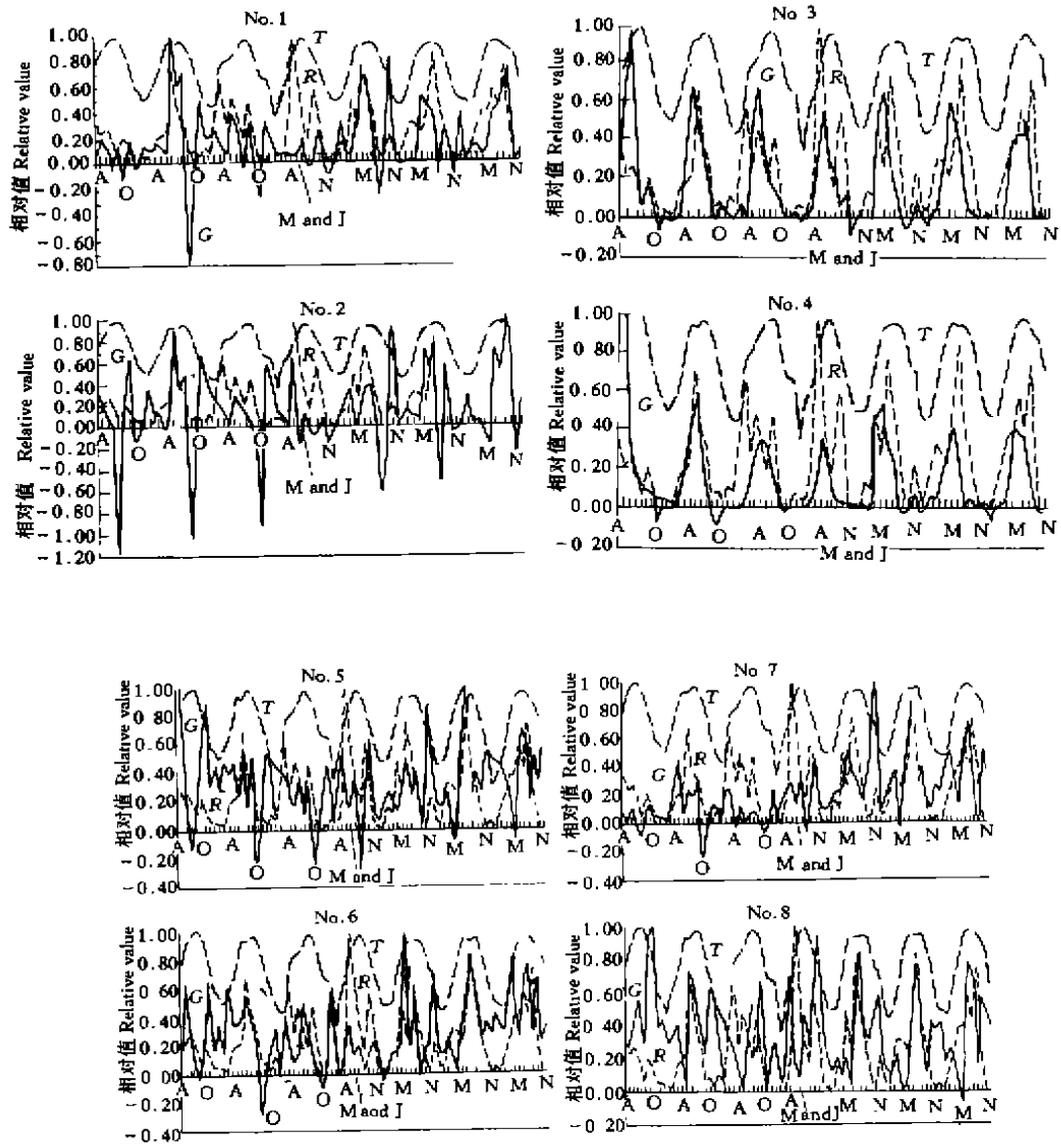


图1 3种8株样木(1990.4~1996.12)各月的日平均生长曲线与各月日平均温度和日平均降雨曲线(相对值即各数值经最大值标准化的值)

Fig. 1 Mean daily growth curves in each month of the eight trees measured in relation to the curves of mean daily temperature and mean daily rainfall in each month during the period from April 1990 to December 1996 (Relative values are ones after standardizing by maxima)

G: 日平均生长量曲线 Curve of mean daily growth, R: 日平均降雨量曲线 Curve of mean daily rainfall, T: 日平均温度曲线 Curve of mean daily temperature. No. 1~No. 2: 柚木 (*Tectona grandis* L. f.), No. 3~No. 4: 喜树 (*Camptothca acuminata* Decne), No. 5~No. 8: 火烧花 (*Mayodendron igneum* Kurz)

3 讨论

降水量和温度是影响植物生长的主要气候因子。本文的结果表明,在亚热带气候下,降雨量对树木的径向生长量和生长的周期性的影响十分明显,一般比温度的影响更大。当然,雨量对生长的促进作用也可能含有温度的作用,因为在雨季,温度也较高,水热系数(R/T)曲线和降雨曲线基本一致。但不同的种,对降雨和温度的周期性变化的反应似乎相当复杂。本研究的常绿树火烧花和落叶树之间,甚至两种落叶树之间,对降雨和温度的周期性变化的反应都很不相同。常绿的火烧花在旱季仍能保持一定的增长量,而落叶的喜树和柚木在旱季很少增长,甚至出现明显的收缩。相反,在雨季,落叶树的生长强度比常绿树大些。从整年的生长量看,常绿的火烧花比落叶的柚木大些,比喜树略大或相当。从两种落叶树的比较来看,柚木在雨季,降雨量和胸围的生长有极显著的相关,而在旱季,降雨量和胸围的生长没明显的相关。这一特性反映了它对原产地热带季雨林气候的适应。喜树与柚木相反,雨季生长和降雨量没有明显的相关;而在旱季,降雨量和胸围生长有显著的相关。这一结果意味着,增加夏季的降雨,可能使柚木的径向生长增加;柚木引种在夏季降雨量更高的地区,可能有更大的生长量。对喜树来说,旱季增加降雨量比雨季增加降雨量对其径向生长的作用可能更大些。

带状测树器测定的树干生长量的变化应包括树干的真正生长量和由于植物体内水分含量的变化引起的树干体积的变化。树干含水量的变化引起体积的变化已在热带森林乔木径向生长测定中报道过^[2~4]。这也许是带状测树器测定树干生长的不足。在本文的测定中,旱季 10 至 3 月份,一般以 10、11 和 2 月份的生长量最小,甚至出现负值,而 12 月份和 1 月份一般仍有一定的增长。这可能是 10 月份和 11 月份降雨明显减少,而这时植物的蒸腾作用仍很强,导致细胞内水分迅速减少,树干体积收缩。不一定是反映这时的生长最慢。随着植物对旱季的适应和温度的降低,植物的蒸腾减少,尽管这时根系吸收水分也会减少,但植物细胞内水分含量可能仍有回升,因而可测到树干一定的增长量,但是 2 月份的低值,可能是在 1 月份和 2 月份较低的温度下,植物树干生长真正减慢的结果。

参考文献

- [1] 陈章和,王伯荪. 测树器的应用. 热带亚热带森林生态系统研究, 1990, 7: 158~162.
- [2] Breitsprecher A and J S Bethel. Stem-growth periodicity of trees in a tropical wet forest of Costa Rica. *Ecology*, 1990, 71(3): 1156~1164.
- [3] Hopkins E R. Fluctuations in the girth of regrowth eucalypt stems. *Australian Forestry*, 1968, 32(2): 95~110.
- [4] Prevost M-F and H Puig. Accroissement diametral des arbres en Guyane; observation sur quelques arbres de foret primaire et de foret secondaire. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e ser., 3, section B. Adansonia*, 1981, 2: 147~171.