

西双版纳不同热带森林群落 土壤表层的细根年动态

施济普, 唐建维

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

摘要: 用钻土蕊法和内生土蕊法研究了西双版纳 4 个不同的热带森林群落一年内细根现存量和两个群落长入细根量的动态变化, 结果表明: 在原始群落中活细根现存量 6~12 月间相对较大, 峰值为 10 月份, 在 2~6 月间相对较少, 死细根现存量高值出现于 4 月中后期, 最小值出现于 8 月。人为干扰较大的 15 年生群落和人工群落活细根现存量在各个月份出现不规律的变化, 死细根现存量与原始林有类似的变化规律。30 年生群落活细根现存量在 6~10 月份相对较大, 低值出现于 2 月, 死细根现存量高峰值则出现于 6 月, 低峰值出现在 8 月。细根长入量在原始群落和人工群落 4~6 月期间量最大, 人工群落于上年 12~2 月份出现最低值。

关键词: 西双版纳; 细根现存量; 长入细根量; 动态变化

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)06-0509-04

Fine root dynamics of several types of tropical communities in Xishuangbanna

SHI Ji-pu, TANG Jian-wei

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China)

Abstract: Fine root biomass and ingrowth biomass in several tropical communities were measured. Results showed that the biomass of primary community was low from February to June and high from June to December, and the peak value was presented in October. Died fine root biomass of primary community reached the highest in April and fell at the lowest in August. In the 15-year-old community and artificial community, died fine root biomass dynamic was similar with that of the primary community. Fine root biomass in 30-year-old community was high from June to October and low in February, and died fine root biomass was high in June and low in August. The ingrowth biomass of primary community and artificial community reached the highest from April to June, and fell at the lowest from last December to February in artificial community.

Key words: Xishuangbanna; fine root biomass; ingrowth fine root biomass; dynamic

根系是森林群落的重要组成部分^[1]。在森林生态系统初级生产力分配中占有较大比例, 并在养分循环中起着重要作用^[2], 细根死亡是有机质和养分元素向土壤归还的重要途径^[3], 通过根系死亡归到土壤中的氮量比通过地上部凋落物多 15%~

58%^[4], 有人认为细根的年生产量可以与叶的年生产量相比^[5]或要大于地上部分^[2,6]。细根在不同时期的数量及变化规律直接或间接地可以反映群落的某些特征, 近二十年来, 随着对根系作用和功能认识的不断深入, 对细根的研究已成为森林生态学研究

* 收稿日期: 2001-07-09

作者简介: 施济普 (1974-), 男, 云南宣威市人, 研究实习员, 从事植物生态学研究。

基金项目: 中国科学院“九·五”重大项目 (KZ95T-04-02-07); 中国科学院创新基地项目; 中国科学院西双版纳热带植物园蔡希陶青年科学基金。

的热点^[2],国内已有不少的学者作过关于细根的各种研究和报道^[7-15],国外也有许多相关的研究报道^[16-19],但很少见关于热带森林细根生长动态,特别是关于西双版纳热带森林细根年动态的报道。笔者于2000年对西双版纳4种常见不同类型的群落根系动态特征进行了初步研究,现将结果报道如下。

1 研究地的自然概况

研究地位于西双版纳州勐腊县勐仑镇,地理位置约为21°105′N,101°12′E,海拔约为700m,属北热带季风气候,年平均降雨量为1557mm,全年干湿季分明,干季(11~4月)降雨量为264mm,占年

降雨量的17%。雨季5~10月,降雨量为1293mm,占年降雨量的83%,年平均相对湿度为86%,太阳辐射量为 $8.145 \times 10^7 \text{ kw/m}^2\text{a}$,日照时数为17873.8h,年平均气温为25.3℃,最冷月(1月)均温15.5℃。研究年度为2000年本地区各月平均气温和降雨量如表1。各研究样地距本单位气象站最近距离为7km。

本文所研究的4个群落中原始群落是以番龙眼(*Pometia tomentosa*)为优势种的热带雨林,群落高30~40m,群落内乔木层林木(胸径大于5cm)密度730株/hm²。群落内除番龙眼外有云南玉蕊(*Barringtonia pendula*)、大叶白颜树(*Gironniera subaequalis*)、千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)等,有

表 1 2000 年西双版纳植物园各月平均气温和降雨量
Table 1 The average monthly temperature and amount of monthly precipitation in Xishuangbanna in 2000

项目 Items	一月 Jan.	二月 Feb.	三月 Mar.	四月 Apr.	五月 May	六月 June	七月 July	八月 Aug.	九月 Sep.	十月 Oct.	十一月 Nov.	十二月 Dec.
气温 Temperature (°C)	15.4	17.9	19.9	23.7	24.2	25.1	25	25.3	24.1	24	19.1	18
降雨量 Precipitation (mm)	7	21	64.9	132	140	357	274	156	127	96	17.1	13.2

较明显的结构及层次。15年生次生群落(15年生群落),群落内乔木层优势种为中平树(*Macaranga denticulata*)、越北巴豆(*Croton kongensis*)、车里暗罗(*Polalthia cheliensis*)、假海桐(*Pittosporopsis kerrii*)、木姜子(*Litsea* sp.)等,平均高10~15m,乔木层林木密度为2240株/hm²。为热带雨林刀耕火种丢荒后形成的不稳定群落。30年生次生群落(30年生群落),优势种为岩豆树(*Millettia leptobotry*)、蒲桃(*Syzygium* sp.)、印度栲(*Castanopsis indica*)、披针叶楠木(*Phoebe lanceolata*)等,平均高为15~20m,乔木层林木密度1240株/hm²,同样为热带雨林刀耕火种丢荒后形成的不稳定群落,群落内有大量的木质藤本,部分先锋树种逐渐衰退,开始出现雨林成分。人工群落为30年生以橡胶树(*Hevea brasiliensis*)为优势种^[2]的单优群落,群落高15~25m,乔木层林木密度370株/hm²。各样地的土壤为砖红壤,土层深厚,坡度约为10°。

2 研究方法

细根现存量采用钻土蕊法^[6]在各典型的林地内随机选取长60m的一条样线,每2m间设一点(每群落各31点),用土钻取样后带回实验室,拣出所有的根系,用清水除去泥沙,并根据细根的颜色和

弹性分选出死细根和活细根,细根标准为直径0.2cm^[5]以下的根系,原始群落、人工群落长入细根量用内生土蕊法^[6],即在每次钻取土样后用无根土和细沙混和填入,让其生长2个月后再在原点钻取土样带回实验室挑选长入的细根,用清水除去泥沙,各样品用分析天平称其鲜重和干重,干重样品为80℃下的恒重,31点平均折合1m³体积内的细根量为各样地单位体积内细根干重。土钻内径9.8cm高5cm,取样时间为2、4、6、8、10、12月的每月20号,前后不超过1d。由于对群落中某一种植物研究困难^[17],细根为取样点所有植物根系。

3 结果分析

3.1 四个群落中死、活细根现存量的季节变化

细根现存量的年变化(图1)在原始林中从2月份开始逐渐增多至12月份略有下降的趋势,6~12月间相对较大,峰值为10月份,出现于本年度降雨量峰值之后,在2~6月间相对较少,出现于干季中后期。死细根现存量总体上变化比较平缓,高值出现于4月,即干季的中后期,最小值出现于月平均气温和降雨量相对较高的8月。受人为干扰较大的15年生群落和人工群落活细根现存量在一年中分别出现3个高峰期,各个月份出现不规则的变化,这

可能与人为干扰较大和群落中各类树种生物学特性有关, 其中人工群落第一个峰值出现的 4 月, 正是林内优势种橡胶新叶萌发之后, 死细根现存量与原始林有相似的变化规律。30 年群落活细根现存量从 2~8 月有逐渐上升的趋势, 8 月后略呈下降趋势, 在各月之间相差不大, 其中于 6~10 月份相对较大, 低值出现于降雨量和气温相对较低的 2 月, 与之相关的 1、2 月平均气温和降雨量分别为 15.4 °C、7 mm, 17.9 °C、21 mm(表 1), 低温和较少的降雨量是导致

活细根现存量较少的原因。死细根现存量高峰值则出现于 6 月间, 可能与干旱和高温有关, 低峰值出现于 8 月, 这时正是一年内水热条件较好植物旺盛生长期。

3.2 各群落细根长入量的年变化

细根长入量(图 2)在原始群落 4~6 月期间量最大, 低值出现于上年 12~2 月间, 与本地水热条件变化趋势相一致, 8~10 月出现另一个低长入量, 但此时水热条件较好, 地上部分旺盛生长, 低长入量可

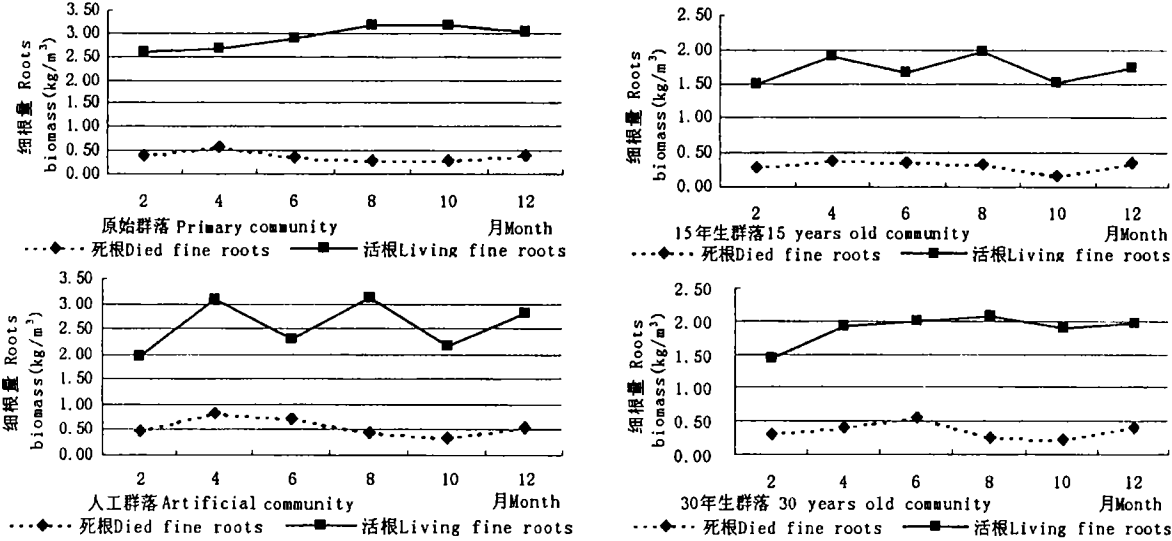


图 1 四个群落中死、活细根现存量的年变化

Fig. 1 The dynamic fine roots biomass and died fine roots biomass in 2000

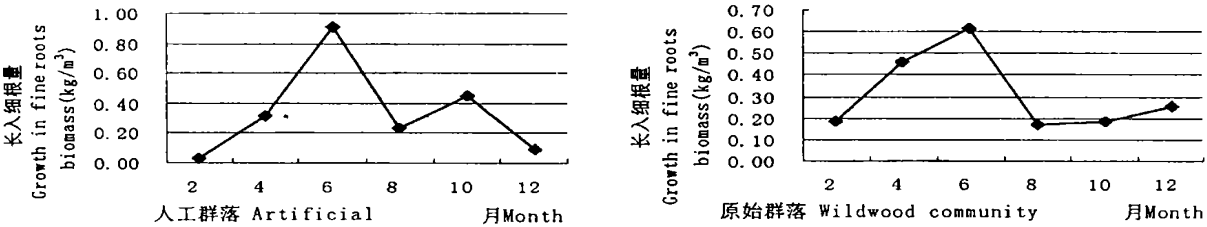


图 2 2000 年各群落细根长入量年动态

Fig. 2 The dynamic of ingrowth fine roots biomass in 2000

能与地上部分和地下部分交替生长现象^[20]有关。人工群落细根长入量同样在 4~6 月期间量最大, 这时水分和热量配合比较好, 有利于根系的生长, 在 8~10 月份出现一个低峰值, 以后降至较低水平。细根生长至积累到一定的量与群落本身物种组成、细根寿命长短以及人为干扰强度等因素有关, 人工群落的上层树种为单一的橡胶树, 由于割胶, 林地管理等活动在群落中较为频繁, 该群落也是人为干扰最大的群落, 细根长入量在此期间内高低可能与人为

干扰及橡胶树地上部分和地下部分交替生长有关。由于 1、2 月月平均气温和降雨量较低, 抑制了植物的生长, 人工群落细根长入量于上年 12~2 月份出现最低值, 与原始群落相似。两群落细根现存量峰值分别出现于长入细根量峰值之后。

4 小 结

研究区的气候特点决定了各群落死、活细根现存量及长入细根量存在一定的相似性: 活细根现存

量的年变化在原始群落中 6~12 月间相对较大,其它 3 个群落相对高值也在此段时间内,死细根现存量高值一般于 4 月即干季的中后期,最小值出现于月平均气温和降雨量相对较高的 8~10 月间,人为干扰较大的 15 年生群落和人工群落,与之有类似的变化规律。但由于群落类型和人为干扰强度不同,各群落又有不同的特点:原始林群落内活细根现存量的年变化从 2 月份开始逐渐增多,至 12 月份略有下降的趋势,峰值为 10 月份,在 2~6 月间相对较少,受人为干扰较大的 15 年生群落和人工群落活细根现存量在一年中分别出现 3 个峰值,30 年生次生群落活细根现存量从 2~8 月有逐渐上升的趋势,8 月后略呈下降趋势,根量在各月之间总体相差则不大,其中于 6~10 月份相对较大,低值出现于降雨量和气温相对较低的 2 月。死细根现存量在各群落中总体上变化比较平缓,原始群落、人工群落和 15 年生群落高峰期出现于 4 月即干季的中后期,而 30 年生次生群落死细根现存量高峰期则出现于 6 月间。细根长入虽然原始群落与人工群落同样在 4~6 月期间量最大,但人工群落在 8~10 月份还出现另一个较低的峰值。根系生长约在高生长停止后 1~2 个月左右^[20],以橡胶为优势种的人工群落细根长入量峰值除 4~6 月高峰期外,在 8~10 月有另外一个低的峰值。

随着对热带森林群落研究的不断深入,对群落根系的认识远不止支持和吸取养分的功能,热带地区森林群落丰富的物种组成,林下的草本及灌木植物根系生长,给各类型群落根系,特别是细根在群落内的生长、功能及动态带来更多更丰富的规律。死、活细根现存量以及细根长入量除与群落特性,群落内物种组成,以及各物种本身生物学和生态学特性有关外,还与本地区各种气候特点,特别是与当年的气候特点等存在直接的关系,这些因素又会影响细根生长速率、细根在土壤中的寿命及死细根分解速率;细根同样与人为干扰和各生物因素存在着密切关系。在研究过程中样本的选取,细根挑选、清洗过程,对纤弱的细根来说,同样会给细根计量带来这样或那样的偏差。这样就给细根的研究带来许多困难。另外不同取样时间以及间隔时间内可能会有一些不同的规律性出现。因此对于各种因素对不同的热带群落植物死、活细根及细根长入量的影响尚有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 梁银丽, 阵培元. 土壤水分和氮磷营养对小麦根系生理特性的调节作用[J]. 植物生态学报, 1996, 20(3): 255-262.
- [2] 李凌浩, 林 鹏, 邢雪荣. 武夷山甜槠林细根生物量和生长量研究[J]. 应用生态学报, 1998, 9(4): 337-340.
- [3] McLaugherty C A, Aber J D. The role of fine roots in the oraganic matter and nitrogen budgets of two forested ecosystem[J]. *Ecosystems*, 1982, 63(5): 1481-1490.
- [4] Vogt KA. Production, turnover and nutritional dynamics of above and below ground detritus of word forest[J]. *Advances in Ecological Research*, 1986, 15: 303-307.
- [5] 董 鸣. 陆地生物群落调查观测与分析(中国生态系统研究网络观测与分析标准方法)[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996. 11.
- [6] 黄建辉. 森林生态系统根系生物量研究进展[J]. 生态学报, 1999, 19(2): 270-277.
- [7] 温达志, 魏 平, 张佑昌. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(VI) 锥栗、黄果厚壳桂群落细根生物量、生产力的估算 热带亚热带森林生态系统研究[M]. 北京: 气象出版社, 1998. 8: 32-39.
- [8] 莫江明, 孔国辉, Sandra brown, 等. 鼎湖山马尾松林细根生物量及其与土壤有机质关系的初步研究 热带亚热带森林生态系统研究[M]. 北京: 气象出版社, 1998. 8: 163-171.
- [9] 夏利平, 陈楚莹, 张家武, 等. 杉木、火力楠纯林及混交林细根周转的研究[J]. 应用生态学报, 1995, 6(1): 7-10.
- [10] 徐振邦, 李 昕, 戴洪才, 等. 长白山阔叶红林主要树种根系分布规律的研究[J]. 生态学杂志, 1987, 6(4): 19-24.
- [11] 张其水, 俞新妥. 连栽杉木林的根系研究[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 12(4): 374-379.
- [12] 温达志, 魏 平, 孔国辉, 等. 鼎湖山南亚热带森林细根生产力与周转[J]. 植物生态学报, 1999, 23(4): 361-369.
- [13] 马良清. 甘肃武威地区几个树种根系的调查报告[J]. 生态学杂志, 1987, 6(2): 13-18.
- [14] 陆超忠, 李仍然, 张汉周, 等. 澳洲坚果根系在土壤中的生长、分布调查[J]. 云南热作科技, 1997, 20(2): 12-16.
- [15] 石培礼, 针章成, 李光旭. 桉柏混交林根系的研究[J]. 生态学报, 1996, 16(6): 623-631.

(下转第 502 页 Continue on page 502)

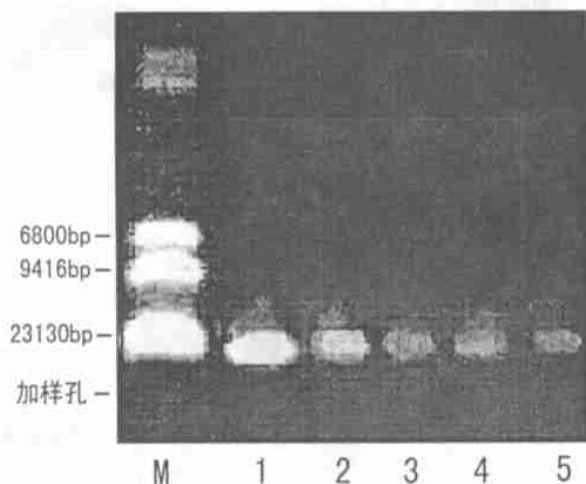


图3 七子花不同器官 DNA 凝胶电泳结果

Fig. 3 The agarose gel analysis of *Heptacodium*

miconioides DNA extracted from different organs

七子花不同器官 DNA。0.8% 琼脂糖凝胶电泳(含 5 mg/mL 溴乙锭)鉴定, 1×TAE 缓冲液, 6 V/cm 电压强度。M: λ DNA/Hind III 标准分子量参照物。1~5. 七子花的不同器官的 DNA, 分别为嫩叶、老叶、嫩茎、老茎、枝芽。

Heptacodium miconioides DNA extracted with different methods was determined by 0.8% agarose gel (including 5 mg/mL EB), 1×TAE buffer, 6 V/cm voltage intensity. M: λ DNA/Hind III molecular weight standard. 1~5. *Heptacodium miconioides* DNA extracted from different organs, it was tender leaf-

es, older leaves, twig, older stem and side-bud for each.

嫩越好, 这样有利于 DNA 的质量的进一步提高。

参考文献:

- [1] 国家环境保护局, 中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物名录(第1册)[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [2] 刘康德, 李建国, 彭世清, 等. 油梨基因组 DNA 的提取及 RAPD 分析[J]. 热带作物学报, 1999, 20(4): 57-61.
- [3] 姜玲, 蔡礼鸿. 一种提取银杏中 DNA 的方法[J]. 植物生理学通讯, 2000, 36(4): 340-342.
- [4] Clarks MS. 植物分子生物学——实验手册[M]. 北京: 高等教育出版社; 海德堡: 施普林格出版社, 1998.
- [5] 尹俊明, 韩正敏, 黄敏仁, 等. 林木 RAPD 分析及实验条件的优化[J]. 南京林业大学学报, 1999, 23(4): 21-25.

(上接第 512 页 Continue from page 512)

- [16] Calvin E, Meier Charles C, Grier Dale W. Cole Below- and aboveground N and P use by *Abies amacilis* stand [J]. *Ecology*, 1985, 66(6): 1928-1942.
- [17] Robert L, Sanford JR. Fine root biomass under a tropical forest light gap opening in Costa Rica *Journal of Tropical* [J]. *Ecology*, 1989, 5: 251-256.
- [18] Uta Matthes-Sears, Douglas W. Larson Rooting Characteristics of trees in rock: A study of thwja Occiden-

tals on cliff faces Int[J]. *J. Plant Sci.*, 1995, 156(5): 679-686.

- [19] Julie S, Denslow Aaron M, Ellison Robert E. Sanford Treefall gap size effects on above-and below-ground Processes in a tropical wet forest[J]. *Journal of Ecology*, 1998, 86: 597-609.
- [20] 孙时轩. 造林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.