

南宁七坡林场尾巨桉人工林生物量的初步研究*

A Preliminary Study on Biomass of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* Plantation in Nanning Qipo Forest Farm

吴华静^{1,2}, 田 丰^{1,2}, 桂凌健^{1,2}, 田华丽^{1,2}, 梁士楚^{1,2,*}

WU Hua-jing^{1,2}, TIAN Feng^{1,2}, GUI Ling-jian^{1,2}, TIAN Hua-li^{1,2}, LIANG Shi-chu^{1,2}

(1. 珍稀濒危动植物生态与环境保护教育部重点实验室, 广西桂林 541004; 2. 广西师范大学生命科学学院, 广西桂林 541004)

(1. Key Laboratory of Ecology of Rare and Endangered Species and Environmental Protection (Guangxi Normal University), Ministry of Education, Guilin, Guangxi, 541004, China; 2. College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:【目的】为科学、可持续地经营桉树(*Eucalyptus*)人工林以及评价桉树人工林在区域碳循环中的地位、作用和生态效益提供有效的依据。【方法】采用平均标准木法和收获法对南宁七坡林场的尾巨桉(*Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*)及其林下植被的生物量进行调查。【结果】在尾巨桉人工林中,各层次生物量呈现乔木层>灌木层>草本层,其中尾巨桉生物量最大,处于主导地位;尾巨桉各器官生物量的大小顺序为树干(64.38%)>根(24.29%)>树皮(5.97%)>老枝(2.25%)>嫩枝(1.56%)>老叶(1.32%)>嫩叶(0.20%)。【结论】尾巨桉的生物量主要集中在树干上,叶的生物量最少。

关键词:尾巨桉 人工林 林下植被 生物量

中图分类号:S718.55 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2014)04-0233-05

Abstract:【Objective】In order to provide effective reference for the management of *Eucalyptus* plantations sustainably and scientifically, and evaluate their roles, functions and ecological benefits in the regional carbon cycle. 【Methods】Mean tree method and harvest method were used to study the biomass of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* plantations and their understory vegetations in Nanning Qipo forest farm. 【Results】In the plantations, the proportion of biomass in various layers was tree layer > shrub layer > herb layer, and the largest biomass was produced by *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*. This indicated that *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* tree is a dominant plant. The biomass of various organs of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* were trunk (64.38%) > root (24.29%) > bark (5.97%) > old branch (2.25%) > tender branch (1.56%) > old leaf (1.32%) > tender leaf (0.20%).

【Conclusion】The biomass of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* was mainly produced by trunk and little by the leaf.

Key words: *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*, plantation, understory vegetation, biomass

收稿日期:2014-10-10

作者简介:吴华静(1989-),女,硕士研究生,主要从事植物生态学研究。

* 广西科技重大专项(2010GXNSFD169007,桂科基 1123014,桂科基 11166-01,桂科基 11199001)资助。

** 通讯作者:梁士楚(1965-),男,教授,主要从事湿地生态和植物生态研究,E-mail:gxlscc@sina.com。

【研究意义】森林生物量作为衡量森林结构和功能变化的指标,森林的光合作用具有减缓温室效应

的重要作用,森林的碳汇功能与其生物量紧密相关^[1],我国大面积的种植人工林在缓解全球气候变化及林业生产上具有巨大的作用。生物量是指在一定时间和空间某种或数种有机体的总重量(g/m^2)^[2],一般用物质干重表示。【前人研究进展】目前,对马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)等人工林生物量的研究较为深入,而对于桉树的生物量研究相对较少。

【本研究切入点】研究森林的生物量对于提高森林生产力以及经营林场水平和合理利用树种都具有重要的意义。在人工林生态系统中,林下植被是重要的组成部分,对促进林地养分循环和维护林地地力起着重要作用^[3]。桉树是桃金娘科(Myrtaceae)桉树属(*Eucalyptus*)植物的总称。澳大利亚是桉树的主要原产地,只有少数种类原产于菲律宾、新几内亚和印度尼西亚。据布来克利分类分种描述,桉属共有602种,其中正种455个,亚种24个,变种24个,杂种115个^[4]。桉树主要用于木材、桉油、药用、香料等^[5]。我国于1890年开始引种桉树,主要种植在热带和亚热带地区,其中以广西的种植面积最大。

【拟解决的关键问题】通过对南宁七坡林场5年生尾巨桉(*Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*)人工林的生物量进行调查和研究,为桉树人工林的科学、可持续地经营以及评价桉树人工林在区域碳循环中的地位、作用和生态效益提供有效的依据^[6]。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于广西南宁市七坡林场内。该地区地貌以丘陵为主,气候属湿润的亚热带季风气候,夏长

表1 各样地尾巨桉人工林的环境状况

Table 1 Environmental conditions of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* plantations in different plots

样地编号 Plot No.	经纬度 Coordinate	海拔 Altitude (m)	坡向 Orientation	坡度 Slope (°)	土层厚度 Soil thickness (cm)	土壤种类 Soil type	地貌类型 Geomorphic type	造林树种 Tree species	造林时间 Afforestation time(a)
A	22°40'48.44N 108°11'35.38E	175	南 South	30	100	赤红壤 Lated soil	丘陵 Hill	尾巨桉 <i>Eucalyptus</i> <i>urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	2009
B	22°40'48.03N 10°11'36.00E	187	南 South	30	100	赤红壤 Lated soil	丘陵 Hill	尾巨桉 <i>Eucalyptus</i> <i>urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	2009
C	22°40'46.67N 18°11'36.47E	216	南 South	30	100	赤红壤 Lated soil	丘陵 Hill	尾巨桉 <i>Eucalyptus</i> <i>urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	2009
D	22°40'46.58N 108°11'36.60E	187	南 South	30	100	赤红壤 Lated soil	丘陵 Hill	尾巨桉 <i>Eucalyptus</i> <i>urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	2009

冬短,阳光充足,雨量充沛。年平均气温22.0℃,年均降水量达1304.2mm,平均相对湿度为79%。降水量的季节分配不均匀,秋、冬季干燥少雨。

研究样地设在七坡林场5年生的尾巨桉人工林中,这些人工林种植后自然生长,不进行人工抚育。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置与群落学调查

在5年生的尾巨桉人工林中,选择4块具有代表性的地段作为研究样地,编号为A、B、C和D(表1)。每个样地设置1个20m×20m的样方,在样方内的对角线上设置2个2m×2m的灌木层小样方,在样方的4个角及中心位置各设置1个1m×1m的草本层小样方,分别调查群落各种层次的种类组成及其相关数量特征。

1.2.2 群落生物量的测定

乔木层的生物量测定采用平均标准木法^[7],即在进行群落学特征调查后,根据林中平均胸径选取标准木,测量其株高、胸径、冠幅等数量特征,然后伐倒进行每木解析。采用Monsic分层法^[8],在树干的1.3m、3.6m处和随后以2m作为一个区分段断开,树梢部分不足1m的作梢头处理,分段分别称重,并从基部、1.3m处、各段和梢头处分别锯5cm左右圆盘取样,用于测量干鲜重。地上部分的枝叶按新枝、老枝,新叶、老叶及树皮分别称量;地下部分采用全挖法,收集并称重。灌木层和草本层采用收获法^[9,10],对各个种类生物量进行测定,其中灌木按树干、枝、叶分别测量。所测定的各个部分均取一定数量的样品带回实验室,用烘箱在85℃条件下进行烘干,然后用EL204电子天平测定干重。生物量以干重计。

1.2.3 数据处理

原始数据的计算及图表的制作采用 Microsoft Excel 软件处理。物种多样性指数采用下列计算公式计测:

丰富度指数: S = 样方内的物种数,

Shannon-Wiener 指数: $H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i, P_i = n_i / N,$

Simpson 指数: $D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2,$

Pielou 均匀度指数: $J = H' / \ln S.$

式中, S 为物种数目, N 为所有物种的个体数之和, n_i 为第 i 个种个体数量。

2 结果与分析

2.1 种类组成

在尾巨桉人工林中, 乔木层仅由尾巨桉单种组成, 其中 5 年生尾巨桉平均树高 18.35m, 平均胸径 13.15m, 平均郁密度 67.5%(表 2)。灌木层的组成种类主要有木姜子 (*Litsea pungens*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、华南毛柃 (*Eurya ciliata*)、野牡丹 (*Melastoma candidum*)、钓樟 (*Lindera*

sp.)、茜树 (*Aidia cochinchinensis*) 等。草本层的组成种类主要有蜈蚣草 (*Pteris vittata*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、半边旗 (*Pteris semipinnata*)、火炭母 (*Polygonum chinense*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、杠板归 (*Polygonum perfoliatum*) 等。从物种多样性来看, 由表 3 可以得出, Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数、Pielou 均匀度指数均为灌木层大于草本层, 说明灌木层物种结构较为丰富, 均匀性也比较高。各样地灌木层 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数的大小顺序是 $A > C > B > D$, 即 A 样地灌木层的物种最为丰富, D 样地灌木层物种丰富度较小; 各样地草本层 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数的大小顺序是 $C > D > B > A$, 即 C 样地草本层的物种最为丰富。各样地灌木层的 Pielou 均匀度指数的大小顺序是 $A > B > C > D$, 即 A 样地灌木层均匀度较高; 各样地草本层的 Pielou 均匀度指数的大小顺序是 $C > D > B > A$, 即 C 样地草本层均匀度较高。由此得出, A 样地的灌木层和 C 样地的草本层不仅物种多样性高, 而且个体分布也比较均匀。

表 2 不同样地尾巨桉的生长状况

Table 2 Growth status of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* in different plots

样地编号 Plot No.	造林树种 Tree species	林龄 Forest age(a)	平均树高 Average height(m)	平均胸径 Average DBH(cm)	平均基径 Average basal diameter(cm)	郁闭度 Coverage (%)	造林密度 Afforestation density (per plant · hm ⁻²)
A	尾巨桉 <i>Eucalyptus urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	5	19.3	13.2	15.6	75	950
B	尾巨桉 <i>Eucalyptus urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	5	19.1	12.9	14.9	65	1100
C	尾巨桉 <i>Eucalyptus urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	5	17.5	13.1	15.2	65	1125
D	尾巨桉 <i>Eucalyptus urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	5	17.7	13.3	15.3	65	1100

表 3 不同样地尾巨桉群落的物种多样性

Table 3 Species diversity of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* community in different plots

样地编号 Plot No.	群落层次 Community layer	物种数 Number of species	Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	Simpson 指数 Simpson index	Pielou 均匀度指数 Pielou evenness index
A	灌木层 Shrub layer	8	2.020	0.860	0.971
	草本层 Herb layer	7	0.775	0.319	0.398
B	灌木层 Shrub layer	5	1.494	0.750	0.928
	草本层 Herb layer	7	0.945	0.425	0.486
C	灌木层 Shrub layer	6	1.661	0.792	0.927
	草本层 Herb layer	6	1.132	0.536	0.632
D	灌木层 Shrub layer	5	1.378	0.698	0.856
	草本层 Herb layer	7	1.097	0.512	0.564

2.2 群落生物量

由表4可以看出,各样地的总的生物量大小依次为D>C>B>A。其中,尾巨桉在各样地的生物量变化与其造林密度一致,即C>B=D>A,以样地C尾巨桉的生物量最大。灌木层的生物量大小依次为D>C>A>B,样地D的灌木层生物量最大;草本层的生物量大小依次为A>D>B>C,样地A的草本层生物量最大。由图1可以得出,除样地A中草本层的生物量大于灌木层外,尾巨桉人工林的生物量总体上呈现乔木层>灌木层>草本层。其中,尾巨桉的生物量占有较大比例,这是因为尾巨桉是一种速生树种,吸水吸肥能力强,生长快;同时,尾巨桉具有化感作用,其分泌化学物质会抑制林下植被的生长^[11];此外,尾巨桉人工林造林时对林下植被清除,也是造成后来林下植被种类生物量小的重要原因。

2.3 尾巨桉的生物量及其分配

从表5可以看出,尾巨桉各器官生物量的大小顺序为树干(64.38%)>根(24.29%)>树皮

表4 不同样地尾巨桉群落的种类组成及其生物量($t \cdot \text{hm}^{-2}$)

Table 4 Species composition and biomass of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* community in different plots ($t \cdot \text{hm}^{-2}$)

层次 Layer	种类 Species	A	B	C	D	
乔木层 Tree layer	尾巨桉(<i>Eucalyptus urophylla</i> × <i>E. grandis</i>)	56.947	65.938	67.438	65.938	
灌木层 Shrub layer	木姜子(<i>Litsea pungens</i>)	0.768	0.927	0.710	1.426	
	盐肤木(<i>Rhus chinensis</i>)	0.173	0.537	0.069	0.520	
	华南毛柃(<i>Eurya ciliata</i>)	0.562	—	0.117	0.250	
	野牡丹(<i>Melastoma candidum</i>)	0.251	0.318	0.738	0.715	
	钓樟(<i>Lindera</i> sp.)	0.088	—	0.412	0.257	
	红锥(<i>Castanopsis hystrix</i>)	—	0.270	—	—	
	茜树(<i>Aidia cochinchinensis</i>)	—	0.066	1.183	—	
	血桐(<i>Macaranga tanarius</i>)	0.013	—	—	—	
	小计 Sub-total	1.855	1.782	2.046	3.168	
	草本层 Herb layer	蜈蚣草(<i>Pteris vittata</i>)	2.188	0.946	0.460	0.892
		马唐(<i>Digitaria sanguinalis</i>)	0.639	0.365	0.231	0.539
		半边旗(<i>Pteris semipinnata</i>)	0.045	0.351	0.099	0.161
		栗蕨(<i>Histiopteris incisa</i>)	0.275	—	—	—
肾蕨(<i>Nephrolepis auriculata</i>)		—	—	0.093	0.435	
五节芒(<i>Miscanthus floridulus</i>)		0.001	0.003	—	—	
火炭母(<i>Polygonum chinense</i>)		0.010	—	0.009	0.002	
少花龙葵(<i>Solanum photeinocarpum</i>)		—	0.010	—	0.006	
鬼针草(<i>Bidens pilosa</i>)		—	0.007	—	—	
藿香蓟(<i>Ageratum conyzoides</i>)		0.005	—	—	—	
杠板归(<i>Polygonum perfoliatum</i>)		—	—	0.002	0.003	
小计 Sub-total		3.163	1.682	0.892	2.035	
总计 Total		61.965	69.402	70.376	71.141	

(5.97%)>枝(3.81%)>叶(1.52%)。其中老枝(2.25%)>嫩枝(1.56%),老叶(1.32%)>嫩叶(0.20%),即树干的生物量都最大,嫩叶的最小。在尾巨桉生长初期,叶片的光合作用给尾巨桉的生长提供营养,随着林龄的增加,生物量的积累主要集中在树干上,而其他器官的生物量相应的减少。老枝和老叶的生物量大于嫩枝和嫩叶是由于生物量主要积累在较老的器官的缘故。

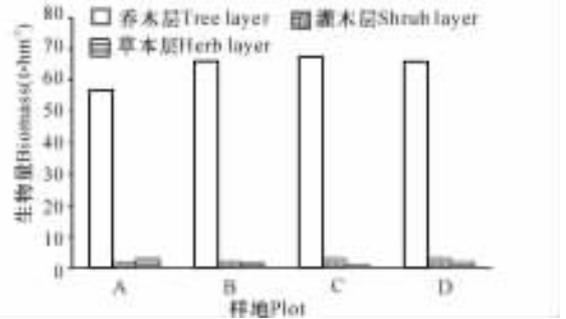


图1 不同样地尾巨桉群落生物量的比较

Fig. 1 Biomass of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* community in different plots

表 5 尾巨桉的生物量及分配 ($t \cdot hm^{-2}$)Table 5 Biomass and its allocation of *Eucalyptus urophylla* \times *E. grandis* ($t \cdot hm^{-2}$)

样地编号 Plot No.	根 Root	树干 Trunk	枝 Branch		叶 Leaf		树皮 Bark	合计 Total
			嫩枝 Tender branch	老枝 Old branch	嫩叶 Tender leaf	老叶 Old leaf		
A	13.833	36.665	0.888	1.280	0.117	0.749	3.415	56.947
B	16.017	42.454	1.028	1.483	0.135	0.867	3.954	65.938
C	16.381	43.419	1.052	1.517	0.138	0.887	4.044	67.438
D	16.017	42.454	1.028	1.483	0.135	0.867	3.954	65.938

3 结论

在尾巨桉人工林中,各层次生物量呈现乔木层 > 灌木层 > 草本层;尾巨桉各器官生物量的大小顺序为树干 > 根 > 树皮 > 枝 > 叶,即尾巨桉的生物量主要集中在树干上。因此,合理的种植及经营管理,例如对尾巨桉进行枝条修剪及施肥,不仅能有效地提高尾巨桉人工林的生产水平,同时又能提高其碳汇功能。

参考文献:

- [1] 张恒,高利. 大青山主要乔木生物量的研究[J]. 吉林农业,2010(5):84-85.
Zhang H, Gao L. Research of main arbor biomass in Daqingshan[J]. Jilin Agriculture, 2010(5):84-85.
- [2] 郑景明,张育红. 林分生物量研究综述[J]. 辽宁林业科技,1998(4):44-46.
Zheng J M, Zhang Y H. A review of forest stand biomass research[J]. Liaoning Forestry Science and Technology, 1998(4):44-46.
- [3] 杨再鸿,杨小波,李跃烈,等. 海南岛桉树林林下植被物种组成及生物量[J]. 东北林业大学学报,2008,36(5):25-27.
Yang Z H, Yang X B, Li Y L, et al. Species component and biomass of understory vegetation in Eucalyptus plantation in Hainan island[J]. Journal of Northeast Forestry University, 2008,36(5):25-27.
- [4] 祁述雄. 桉树[J]. 桉树科技协作动态,1981(4):1-5.
Qi S X. Eucalyptus[J]. Eucalypt Science & Technology, 1981(4):1-5.
- [5] 吴德邻. 桉树[J]. 生物学通报,1957(6):1-5.
Wu D L. Eucalyptus[J]. Bulletin of Biology, 1957(6):1-5.
- [6] 谢直兴,严代碧. 桉树人工林现状及其可持续发展[J]. 四川林业科技,2006,27(1):75-81.
Xie Z X, Yan D B. Status quo and sustainable development of Eucalyptus plantation[J]. Journal of Sichuan

Forestry Science and Technology, 2006, 27(1):75-81.

- [7] 穆丽蕾,张捷,刘祥君,等. 红皮云杉人工林乔木层生物量的研究[J]. 植物研究,1995,15(4):551-557.
Mu L Q, Zhang J, Liu X J, et al. Study on the tree layer biomass of *Picea koraiensis* artificial forests[J]. Bulletin of Botanical Research, 1995, 15(4):551-557.
- [8] 余雪标,徐大平,龙腾,等. 连栽桉树人工林生物量及生产力结构的研究[J]. 华南热带农业大学学报,1999,5(2):10-17.
Yu X B, Xu D P, Long T, et al. Research on the biomass and productivity structure of even plant Eucalyptus plantation [J]. Journal of Tropical Organisms, Southern Part of China, 1999, 5(2):10-17.
- [9] 梁宏温,罗宏,温远光,等. 桉树林取代马尾松林对森林生态系统碳贮量的影响[J]. 江西农业大学学报,2010,32(6):1168-1174.
Liang H W, Luo H, Wen Y G, et al. Effects of Eucalypt plantation replacing *Masson pine* nature forest on the carbon accumulation of forest ecosystems[J]. Acta Agricultural Universitatis Jiangxiensis, 2010, 32(6):1168-1174.
- [10] 陈婷,温远光,孙永萍,等. 连栽桉树人工林生物量和生产力的初步研究[J]. 广西林业科学,2005,34(1):8-12.
Chen T, Wen Y G, Sun Y P, et al. The preliminary research on the biomass and productivity of even plant Eucalyptus plantation[J]. Guangxi Forestry Science, 2005, 34(1):8-12.
- [11] 王楚彪,卢万鸿,林彦,等. 桉树的分布及生态评价与结论[J]. 桉树科技,2013,30(4):44-51.
Wang C B, Lu W H, Lin Y, et al. Floristic geography of Eucalyptus and ecological assessment within this distribution [J]. Eucalypt Science & Technology, 2013, 30(4):44-51.

(责任编辑:陆雁)