

贵州茂兰喀斯特森林群落生物量研究*

杨汉奎 程仕泽

(贵州省山地资源研究所, 贵阳)

摘 要

为了解喀斯特环境下的生物量, 本文采用收获法对贵州南部茂兰喀斯特森林群落进行测定。结果表明: 群落总生物量为146.319—190.918t/ha, 其中乔木层地上部分89.188t/ha, 灌木层5.747t/ha, 草本层0.275t/ha, 枯枝落叶层6.500t/ha。群落乔木层之胸径与其生物量, 在树种间有较为显著的相关关系。与其它类型森林比较, 喀斯特森林为低生物量森林。

关键词: 贵州茂兰, 喀斯特森林群落, 收获法, 生物量。

喀斯特森林是指裸露喀斯特(Bare karst)上生长发育的森林。H. walter 认为这是一种土壤与非地带性植被的极端类型^[1]。对这特殊的石生生物群落(Lithobiomes)进行生产力研究有着特殊意义。

一、研究区概况

茂兰位于贵州荔波南部, 东经107°52′10″—108°05′40″, 北纬25°09′20″—25°20′50″, 海拔430—1078.6m。森林面积约210km²(贵州部分)。地层主要是中下石炭统石灰岩和白云岩。年均降水量1752.6mm, 80%集中于4—9月; 年均气温15.3℃, 积温(≥10℃)4598.6℃, 生长期237天。土被分布于洼地内和裸岩裂隙、节理中, 裸岩率80%以上。

二、研究材料与方法

1. 样地选择 样地设于研究区鸡子山中部。坡向SW17°, 坡度31—40°, 海拔600m, 面积0.1ha, 裸岩率95%。

2. 研究材料 中亚热带石灰岩山地常绿、落叶混交林^[2-4]。乔木层树种种类23种(见表2), 覆盖度65%, 胸径(DBH)平均为11cm, 相对集中在4—12cm(见图1)。灌木层植物种类25种, 包括灌木(含藤状灌木、攀援灌木), 幼树与木质藤木(见表3)。草本层植物种类12种见(图2)。

3. 研究方法 采用收获法(Harvest method)^[5-7]。(1)乔木层: 每木调查, 测定胸高直径、树高(H)、确定树种, 以林木径级与种类选取标准木, 主要树种每一种类选取4

* 国家自然科学基金资助项目。

本文于1990年9月6日收到。

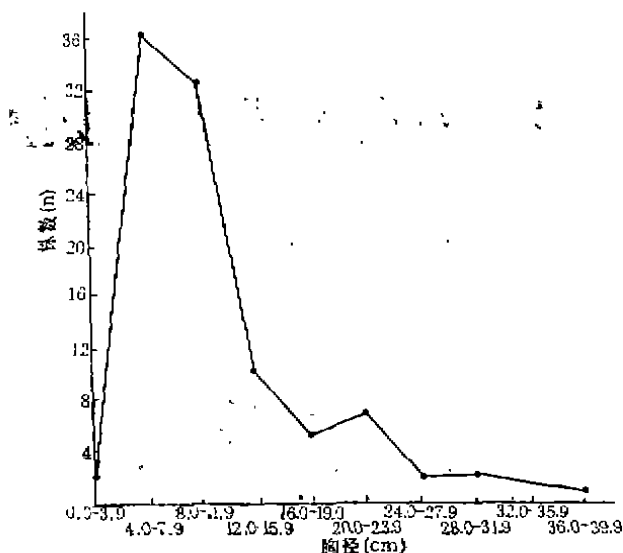


图 1 乔木层树木株数与胸径关系

Fig.1 Relationship between number of tree and DBH in the arboreous layer

株样本, 其它树种皆选 1 株。伐木调查, 分层切割, 称重取样。(2)灌木层: 设置 $5 \times 5\text{m}^2$ 4 块小样方于样地。统计数量、种类, 称重取样。(3)草本层及枯枝落叶层: 样地内设置 $1 \times 1\text{m}^2$ 5 块小样方, 统计数、种类, 称重取样。枯枝落叶称重取样于草本层中。(4)样品处理: 80°C 恒温至恒重, 计算含水量与干物质重。(5)乔木层生物量计算公式: 据 J.S. Huxley 相对生长律得: $W = a(\text{DBH})^b$ 即 $\lg W = a + b \lg(\text{DBH})$ 。式中 W 为 林木或林木各部分生物量, DBH 为胸高直径, a 、 b 为常数。

三、结果与讨论

1. 乔木层生物量与胸径相关关系 从表 1 可知, 群落乔木层地上部分及乔木层各部位的生物量与胸径均有较显著的相关关系, 地上部分、树干与胸径的相关性尤为显著。R.H. Whittaker 与 G.M. Woewell 对美国温带森林的研究认为: 在一定范围内, 由外形极为相似、类型(如针叶、阔叶、落叶、常绿)相同的树种组成的森林, 其生物量与胸径相关性显

表 1 乔木层地上部分的生物量与胸径的回归方程

Table 1. The regression equation of biomass to DBH in the aboveground of arboreous layer

部位	回归方程	相关系数	相对误差	F
树 干	$\lg W_s = 2.20700 \lg(\text{DBH}) - 0.76141$	0.98787	0.02412	242.74325
树 枝	$\lg W_b = 2.72483 \lg(\text{DBH}) - 1.74986$	0.90012	0.18978	112.75763
树 叶	$\lg W_l = 2.67824 \lg(\text{DBH}) - 2.68590$	0.91673	0.15960	152.70321
地上部分	$\lg W_a = 2.34582 \lg(\text{DBH}) - 0.75012$	0.98120	0.03724	155.12478

著, 类型不同, 相关性则不显著^[7]。H. Ogawa 和 K. Yoda 对泰国热带森林的研究亦证明了此观点^[8]。茂兰喀斯特森林由不同类型(落叶与常绿)的树种组成。其相关关系的建立, 与这两类种群对恶劣的喀斯特环境长期适应所表现出的一致性, 有紧密联系。

表 2 乔木层树种地上部分的生物量(t/ha)

Table 2 The biomass of various species in the aboveground of arborous layer (t/ha)

树种名称	树干	树枝	树叶	地上部分	总计(%)
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	14.376	7.941	0.789	23.106	25.90
硬樟叶 <i>Cinnamomum calcareum</i>	7.220	4.106	0.408	11.734	13.16
圆叶乌桕 <i>Sapium rotundifolium</i>	6.961	3.212	0.325	10.498	11.77
圆果化香 <i>Platycarya longipes</i>	5.979	2.810	0.284	9.073	10.17
齿叶黄皮 <i>Clausena dunniana</i>	4.635	2.294	0.231	7.160	8.03
紫椴 <i>Pterocarpus indicus</i>	4.055	2.399	0.237	6.691	7.50
小叶栎树 <i>Koelreuteria minor</i>	4.712	1.615	0.168	6.495	7.28
皂荚 <i>Gleditsia sinensis</i>	1.874	0.967	0.097	2.938	3.29
粗糠柴 <i>Mallotus philippensis</i>	2.054	0.602	0.063	2.719	3.05
巴东栎 <i>Quercus engleriana</i>	1.387	0.578	0.059	2.024	2.27
女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>	0.918	0.315	0.033	1.266	1.42
多脉榆 <i>Ulmus castaneifolia</i>	0.642	0.220	0.023	0.885	0.99
榔榆 <i>U. parvifolia</i>	0.611	0.242	0.025	0.878	0.98
野漆树 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	0.472	0.176	0.018	0.666	0.75
猴樟 <i>C. bodinieri</i>	0.390	0.139	0.014	0.543	0.61
苦楝木 <i>Fraxinus retusa</i>	0.390	0.139	0.014	0.543	0.61
朴树 <i>Celtis sinensis</i>	0.345	0.120	0.012	0.477	0.53
掌叶木 <i>Handeliodendron bodinieri</i>	0.320	0.093	0.010	0.423	0.47
榕树 <i>Ficus gibosa</i>	0.270	0.089	0.009	0.368	0.41
密花树 <i>Rapanea neriifolia</i>	0.253	0.070	0.007	0.330	0.37
纹母树 <i>Distylium racemosum</i>	0.146	0.041	0.004	0.191	0.21
清香木 <i>Pistacia weinmanifolia</i>	0.076	0.019	0.002	0.097	0.11
裂果卫矛 <i>Euonymus dielsianus</i>	0.073	0.018	0.002	0.093	0.10
总计	58.159	28.205	2.834	89.198	100.00

2. 乔木层地上部分的生物量 群落乔木层地上部分的生物量为89.198t/ha。其中茂兰喀斯特森林常见树种圆果化香、齿叶黄皮、青冈、圆叶乌桕、小叶栎树和粗糠柴^[2,4], 地上部分的生物量占乔木层地上部分生物量的66.2%, 在群落中优势明显。硬叶樟、皂荚与巴东栎数量虽少, 但它们之胸径远大于其它树种, 故生物量较高(见表2)。

3. 灌木层的生物量 灌木层的生物量为5.747t/ha。香港鹰爪花为大型木质藤木, 故生物量在灌木层中最高(见表3)。

4. 草本植物层的生物量 草本植物层的生物量为0.275t/ha。其中八角莲为较大型丛生草本, 生物量在草本层中较高(见图2)。

5. 枯枝落叶层的生物量 枯枝落叶层的生物量为6.500t/ha。其中始分解层为

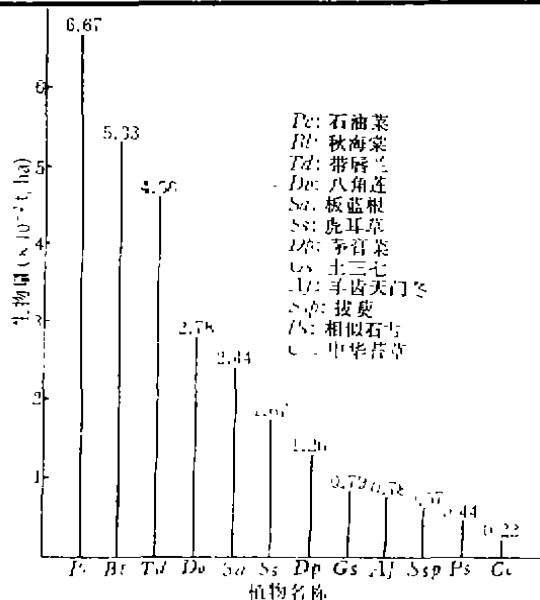


图2 草本层植物的生物量

Fig.2 The biomass of various species in the herb layer

3.630t/ha, 未分解层为2.870t/ha, 二者之比为1.26。群落凋落物较低的分解速度, 与其相对集中于石灰岩沟槽中、裂隙或节理土壤上有关。

6. 群落的生物量 E.P.Odum认为生长缓慢的顶极根、茎比为0.5—1.0^[9]。此结论与茂兰喀斯特森林性质^[10]比较, 群落乔木层地下部分可估计为44.599—89.198t/ha, 群落总

表 3 灌木层植物的生物量(t/ha)

Table 3 The biomass of various species in the brush layer (t/ha)

植 物 名 称	地上部分	根	合计	总计(%)
1. 灌木:				
球核荚蒾 <i>Viburnum propinquum</i>	0.2860	0.0550	0.3410	5.93
东京海桐 <i>Pittosporum tonkinense</i>	0.0741	0.0171	0.0912	1.59
酸味子 <i>Antidesma japonicum</i>	0.0614	0.0115	0.0729	1.27
细枝柃木 <i>Eurya loquiana</i>	0.0618	0.0091	0.0609	1.06
紫金牛 <i>Ardisia japonica</i>	0.0250	0.0050	0.0300	0.52
南天竹 <i>Nandina domestica</i>	0.0095	0.0023	0.0118	0.21
千里香 <i>Murraya paniculata</i>	0.0039	0.0014	0.0053	0.09
含笑一种 <i>Micrelia</i> sp.	0.0020	0.0005	0.0025	0.04
齿叶铁仔 <i>Myrsine semiserrata</i>	0.0013	0.0003	0.0016	0.03
尖叶龙须藤 <i>Bauhinia championii</i>	0.3630	0.1295	0.4925	8.57
当归藤 <i>Embelia parviflora</i>	0.0830	0.0300	0.1130	1.97
四川清风藤 <i>Sabia schumanniana</i>	0.0058	0.0024	0.0082	0.14
合 计	0.9668	0.2641	1.2309	21.42
2. 幼树:				
密花树 <i>Rapanea neritifolia</i>	0.3785	0.0705	0.4490	7.81
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	0.2733	0.0594	0.3327	5.79
粗糠柴 <i>Mallotus philipensis</i>	0.2336	0.0544	0.2880	5.01
圆果化香 <i>Platycarya longipes</i>	0.1893	0.0309	0.2202	3.83
野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	0.0972	0.0165	0.1137	1.98
齿叶黄皮 <i>Clausena dunniana</i>	0.0936	0.0156	0.1092	1.90
黄丹木姜子 <i>Litsea elingata</i>	0.0573	0.0115	0.0688	1.20
小叶栲树 <i>Koelreuteria minor</i>	0.0368	0.0072	0.0440	0.77
女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>	0.0248	0.0054	0.0302	0.53
榔榆 <i>Ulmus parvifolia</i>	0.0246	0.0042	0.0288	0.50
朴树 <i>Celtis sinensis</i>	0.0159	0.0030	0.0189	0.33
圆叶乌桕 <i>Sapium rotundifolium</i>	0.0157	0.0028	0.0185	0.32
合 计	1.4406	0.2814	1.7220	29.96
3. 木质藤本:				
藤港澳瓜花 <i>Artabotrys hongkongensis</i>	1.9760	0.8161	2.7941	48.62
4. 总计	4.3854	1.3618	5.7470	100.00

生物量则为146.319—190.918t/ha。与这总生物量的最大值比较, 群落生物量的93.44%集中在乔木层, 枯枝落叶层、灌木层分别占3.40%和3.01%, 草本层仅占0.14%。生物量分布结构的差异, 反映出土壤容量对生物量大小的决定作用。

茂兰喀斯特森林群落的生物量与 L.E.Rodin 等^[11]估算的亚热带半干旱地区旱生林(170.000 t/ha)和寒温带湿润区北部泰加林(150.000 t/ha)的生物量接近, 低于其估算的中部泰加林(260.000 t/ha)与南部泰加林(300.000 t/ha)。同样, 也低于温带落叶林(如比利时 Myliwarte 的山毛榉林, 地上部分369.000t/ha)和温带混交林(如美国 Santa Catalina Mou-

tain 松栎林, 地上部分 113.500t/ha)。从表 4 可知, 茂兰喀斯特森林的生物量既低于水热条件相似的亚热带人工林与原生亚热带中山常绿阔叶林, 又低于较高纬度的寒温带针、阔混交林和亚高山针叶林。总之, 与世界现存各类森林比较, 茂兰喀斯特森林为低生物量森林, 土壤条件对喀斯特森林群落生物量的决定作用, 远大于气候条件。

表 4 不同类型森林群落乔木层地上部分的生物量比较

Table 4 A comparison of biomass of aboveground of arborous layer of various communities

森林类型	经纬度 (°E, °N)	土壤状况	乔木层地上部分 生物量(t/ha)	资料来源
哀牢山木果石栎林	101, 24	山地黄棕壤土(土厚大于150cm)	348.7	邱学忠(1984)
长白山阔叶红松林	128, 42	山地暗棕色森林土(土厚大于60cm)	275.7	李文华(1981)
长白山云、冷杉林	128, 42	山地棕色针叶林土(土厚平均20—30cm)	242.6	李文华(1981)
湖南会同66年生杉木林	110, 27	山地黄壤(土厚大于100cm)	274.9	邓士坚(1988)
茂兰喀斯特森林	108, 25	岩缝, 黄壤(裸岩率95%)	89.2	本 文

四、小 结

茂兰喀斯特森林群落的生物量集中于乔木层, 在物种中的分布相对集中在优势明显的物种。由常绿和落叶树种组成的乔木层, 其胸径与其生物量有较显著的相关关系。由于土壤容量的决定作用, 与其它类型森林比较, 茂兰喀斯特森林为低生物量森林。

参 考 文 献

- [1] Walter, H., 1979, *Vegetation of the earth and ecologysystem* (中国科学院植物研究所生态室译, 1982, 第12页, 科学出版社。
- [2] 贵州省生物研究所, 1985, 荔波植物考察文集, 贵州科学 3(2): 55—89。
- [3] 贵州省生物研究所, 1985, 荔波植物考察文集, 贵州科学 3(2): 117—189。
- [4] 周政贤等, 1987, 《茂兰喀斯特森林科学考察集》, 第148—205页, 贵州人民出版社。
- [5] 邱学忠等, 1984, 云南哀牢山徐家坝地区木果石栎林生物量的初步研究, 云南植物研究 6(1): 80—92。
- [6] 木村 允, 1976, 陸上植物群落の生産量測定法(姜 恕等译, 1981), 第58—75页, 科学出版社。
- [7] Whittaker, R.H., et al, 1968, Dimension and productions relations of trees and shrubs in the Brookhaven forest, *J.Ecol.*, 56(1): 1—25。
- [8] Lith, H., et al, 1975, *Primary productivity of the biosphere* (王业蓬等译, 1985), 第77页, 科学出版社。
- [9] Odum, E.P., 1952, *Fundamentals of ecology* (孙儒泳等译, 1981), 第370页, 人民教育出版社。
- [10] 周政贤等, 1987, 《茂兰喀斯特森林科学考察集》, 第210—223页, 贵州人民出版社。
- [11] Rodin, L.E., et al, 1975, *Productivity of the world's main ecosystems. Production of the world ecosystems*, D.E.Reichle, ed. NAS, Washington, D.C., P.13—26。
- [12] DuVigneaud, P., 1974, *La synthese ecologique* (李耶波译, 1987), 第121页, 科学出版社。
- [13] 李文华等, 1981, 长白山主要生态系统生物生产量的研究, 森林生态系统研究—Ⅰ, 第34—48页。
- [14] 邓士坚等, 1988, 杉木老龄人工林生物产量和营养元素含量的分布, 生态学杂志 7(1): 13—18。

STUDY ON BIOMASS OF THE KARST FOREST COMMUNITY IN MAOLAN, GUIZHOU PROVINCE

Yang Han-Kui Cheng Shi-Ze

(*Institute of Mountain Resources, Guizhou Academy of Sciences, Guiyang*)

To understand the biomass of forest in the karst environment, the harvest method has been used for determining the karst forest community in Maolan located in the south of Guizhou, China. The forest studied is a mixed evergreen and deciduous forest in the humid mid-subtropical climatic zone. It was found that the forest has a total biomass of about 146.319 to 190.918 t/ha and the aboveground plant biomasses of arborous layer, brush layer, herb layer and litter layer are 89.198, 5.747, 0.275 and 6.500 t/ha, respectively. The correlation coefficient (r) between DBH and biomass is over 0.900.

Key words: Maolan, karst forest, harvest method, plant biomass.