

鼎湖山南亚热带常绿阔叶林林下层植物的 含水率和生物量*

张倩媚 孔国辉 温达志

(中国科学院华南植物研究所 广州 510650)

摘要: 应用全收割法测定鼎湖山南亚热带常绿阔叶林林下层植物的含水率和生物量, 林下植物在生长旺季的平均含水率和总生物量分别为 57.52% 和 179.68dw·g/m², 草本、藤本、灌木、乔木的含水率分别为 65.51%, 58.92%, 55.70%, 53.89%, 有递减的趋势。根、茎、枝、叶的含水率为 52.53%, 54.67%, 60.39%; 63.26%, 有递增的趋势。茎、枝、叶、根生物量占总生物量的比例约为 42%, 9%, 22%, 27%。以单株含水率计算出的林下层总生物干重 a 与由不同生活型的植物种各器官含水率分别算出的总生物量干重 b , 两者的相对误差仅为 -0.94%, 说明可不必分器官测定含水率而增加工作量。

关键词: 含水率; 生物量; 林下层植物; 南亚热带常绿阔叶林; 鼎湖山

Ratio of Water and Biomass of the Undergrowths in the Lower Subtropical Evergreen Broad-leaved Forest

ZHANG Qian-Mei KONG Guo-Hui WEN Da-Zhi

(South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: The ratio of water and biomass of undergrowths of lower subtropical evergreen broad-leaved forest in Dinghushan were measured by harvest method. The results showed that during the growing season, the average ratio of water was 57.52% and the total biomass was 179.68 dw g·m². The ratio of water in herbs, lianas, shrubs and trees was 65.51%, 58.92%, 55.70%, and 53.89%, respectively. The ratio of water in roots, stems, branches and leaves was 52.35%, 54.67%, 60.39% and 63.26%, respectively. Among the total biomass, 42%, 9%, 22%, 27% was attributed to stems, branches, leaves and roots respectively. The relative difference between the two methods to estimate total biomass by using the water ratio of individuals and by using that of various components of each life forms was -0.94%, suggesting that the water content of undergrowths can be simply and directly determined by using the former method to avoid excess labors.

Keywords: Water content; Biomass; Undergrowths; Lower subtropical evergreen broad-leaved forest; Dinghushan

鼎湖山常绿阔叶林是北回归线附近保存完好的南亚热带地带性植被, 是我国森林生态系统和生物多样性保护研究与管理的重要类型之一。为了保证各项定位研究工作的进一步开展, 1992年参照《热带森林地区生物多样性长期监测—永久样地的建立与调查方

* 中国科学院中国生态系统研究网络 (CERN) 的经费资助。黄忠良、黄玉佳、张佑昌、余清发等同志参加野外工作, 特此致谢。

法》^[1], 将原有的永久样地扩大到 1hm², 并进行了全面的本底调查^[2,3]。因为森林群落定位研究的需要, 使能在不伤害植物的情况下, 了解林下层群落的结构、生物量和物种多样性的动态变化, 1994 年在永久样地的边界附近, 用全收割法进行林下层物种和生物量调查。

林下层植物在森林中占有重要的位置, 虽然生物量只占总生物量的不到 1%^[2], 但其物种多样性丰富, 又是群落动态变化的起步点, 因此了解林下层植物组成、结构, 对研究群落不同演替阶段的种群状态及其发展有重要的意义^[4]。以往的研究多着重在乔木层的研究, 很少有对胸径 < 1cm 的林下层的研究报道。

植物群落的生物量测定中需据样品鲜重含水率进行换算, 因此, 植物各器官的含水率的取样方法和测定的正确, 对建立植物种和群落的生物量模型的可靠性至关重要。对于南亚热带常绿阔叶林林下层植物含水率与生物量计算关系方面的文章未见专门报导。植物含水率是测定植物生物量的重要因素, 因不同的季节、生境、生活型、树种、器官等而异, 本文在植物生长旺季 (7 月) 时采样进行分析。希望能从中寻得规律, 以减少样地植物含水率测定的工作量, 并使以后的研究精度得以提高。

1 自然概况

研究地点位于广东省中部肇庆市鼎湖山自然保护区, 东经 112°30′~112°33′, 北纬 23°09′~23°11′, 属南亚热带季风湿润气候。年均气温 20.9℃, 降雨量为 1956mm, 年相对湿度为 81.5%。样地位于保护区核心区内的三宝峰的东南坡, 海拔 200~220m, 坡度 26°~30°, 土壤为发育在砂页岩母质的赤红壤, 土层厚度达 60~90cm, 表层有机质含量为 2.94%~4.27%^[3]。

南亚热带常绿阔叶林植物种类丰富, 群落结构复杂, 成层现象明显, 藤本植物和蕨类植物也较多, 群落垂直结构大致可分为乔木层 (其中可分为第 I、第 II、第 III 亚层)、林下小树灌木层和草本苗木层。乔木层以锥栗 (*Castanopsis chinensis*)、黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna*) 和云南银柴 (*Aporosa yunnanensis*) 为主。灌木层以柏拉木 (*Blastus cochinchinensis*)、九节 (*Psychotria rubra*) 居多^[4]。草本层以山姜 (*Alpinia chinensis*)、沙皮蕨 (*Hemigramma decurrens*) 占优势。

2 研究方法

2.1 样品收获

在植物生长旺季的 7 月, 在鼎湖山南亚热带常绿阔叶林永久样地边界附近, 设 4 个 5m×5m 的小样方, 调查林下层植物种类、数量。林下层植物是指胸径 < 1cm、基径 < 2cm, 高 < 2.5m 的乔木幼树和灌木种类, 它们以黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna*)、光叶山黄皮 (*Randia canthioides*)、柏拉木 (*Blastus cochinchinensis*) 等居多。用全收割法对乔木幼树和灌木个体分茎、枝、叶和根, 草本和藤本植物分地上部分和地下部分进行收获, 并分类称其鲜重。其中除部分幼苗为多株合并称重, 记录平均树高与基茎外, 大部分个体测定了基径、树高、冠幅等项目, 供建立林下层植物生物量测定模型^[7]。野外测鲜重后从每一树种的各器官中选取足够数量的小样品带回实验室, 经 80℃ 烘至恒重, 求得植物各器官的含水率, 并由此得出林下层植物各器官及个体的生物量干重^[5]。

3 结果与分析

3.1 林下层植物的含水率测定结果

该样地共有植物 75 种, 占该林型 196 种的 38%, 占 1hm² 永久样地乔木层 84 种的 89%^[4]。说明此收获样地极具代表性。本文共测定了 71 个植物种的含水率, 但部分草本、藤本无茎枝含水率的数据, 则取了其它全部种的均值, 因此会稍偏小 (因测定的几个草本、藤本的茎枝含水率是较高的)。表 1 列出了藤本、草本、灌木、乔木幼苗各器官的含水率。由表 1 所示, 含水率大小有如下规律: 草本 > 藤本 > 灌木 > 乔木, 叶 > 枝 > 茎 > 根, 即地上部分高于地下部分。叶片的生理活性最高, 它是进行光合作用和蒸腾作用的器官, 所以含水率最高。与乔木层相比, 林下层植物的平均含水率 57.67%, 高于乔木第 I 亚层的 51.64%, 第 II 亚层的 53.52%, 第 III 亚层的 57.49%^[6]。

但从乔木幼苗来看, 平均含水率 53.89% 与第 II 亚层较接近, 也说明乔木树种在各层次的含水率并无太大的差别。林下层植物含水率高主要是因为草本和藤本植物的含水率高。

4 种器官的平均含水率与单株含水率的差别不大, 考虑到样地生物量计算以不同生活型的单株含水率来计算更为方便, 所以在计算个体总生物量时采用的是单株含水率。

表 1 林下层植物的含水率 (%) 测定结果
Table 1 The ratio of water in undergrowths (%)

生活型 Life form	叶 Leaf	枝 Branch	茎 Stem	根 Root	4 器官平均 Average	单株 whole plant
草本 <i>Herbs</i>	67.17	62.73	60.14	61.03	65.51	62.77
藤本 <i>lianas</i>	66.30	61.98	55.05	53.51	58.92	59.21
灌木 <i>Shurbs</i>	62.48	58.54	55.83	50.80	55.70	56.91
乔木幼苗 <i>saplings</i>	60.06	59.51	50.97	48.34	53.89	54.72
总平均 <i>Average</i>	63.26	60.39	54.67	52.35	57.52	57.67

3.2 林下层植物的生物量

从表 2 可见, 林下植物总生物量为 179.68g/m², 生物量分配有如下规律: 乔木 43.4% > 灌木 28.7% > 藤本 18.7% > 草本 9.2%, 茎 42.3% > 根 27.4% > 叶 21.8% > 枝 9.5%, 单株含水率算出的总生物量 *a* 与由树种各器官含水率分别算出生物量干重后相加所得调查个体数的总生物量 *b* 的相对误差仅为 -0.94%, 说明可不必分器官测定含水率而增加工作量。但如因各器官重量差异较大, 取样时还是要各种器官都取少量样品来计算单株含水率。

乔灌木幼苗占总生物量的 72% 以上, 所以研究这部分植物的生物量分配规律更有意义。已由另文报道^[7], 发现茎、枝、叶、根各器官生物量占总生物量的比例有一定的规律, 即为 40%、9%、22%、29%。有此稳定的配比关系, 则在进行生物量测量时更不必分器官进行测定。因草本、藤本的个体差异较大, 则此配比关系不那么显著。

由表 3 看出, 75 个种中, 生物量排前 10 位的植物种已占总生物量的 78%, 株数占总株数的 65% 以上。生物量按生活型分配是乔木、灌木、藤本、草本分别为 4:3:2:1, 由于乔木幼苗所占种类和株数较多, 且含水率最低, 所以生物量所占比例最大, 达 43.4%

(表2)。

表2 林下层植物的生物量 (dw·g/m²)
Table 2 The biomass of the undergrowths

生活型 Life form	种数/株数 species/individuals	叶 Leaf	枝 Branch	茎 Stem	根 Root	总生物量 b	总生物量 a	a 与 b 相对 误差% *	生活型占 总 a 的%
草本 Herbs	14/227	5.91	0.28	4.87	5.59	16.65	16.47	-1.09	9.2
藤本 lianas	17/123	4.29	4.63	19.36	5.40	33.68	33.63	-0.17	18.7
灌木 Shrubs	19/304	9.16	6.40	21.62	14.59	51.78	51.57	-0.41	28.7
乔木幼树 saplings	25/961	19.72	5.81	30.13	23.59	79.62	78.01	-1.59	43.4
合计 Total	75/1 615	39.09	17.12	75.98	49.18	181.37	179.68	-0.94	100.0
各器官占总 a 的% *		21.8	9.5	42.3	27.4		100.0		

* 总生物量 (Total biomass) b: 是指以各树种分 4 个器官测定的含水率分别算出生物量干重的总和;
总生物量 (Total biomass) a: 是以单株含水率算出的生物量干重总和 (本文以此为基准);
a 与 b 相对误差% (difference between a and b): $100 * (a - b) / a$;
各器官占总 a 的%: percentage of the total for different component;
生活型占总 a 的%: percentage of the total for each life form.

表3 林下层优势种的生物量 (dw·g/m²)
Table 3 The biomass of the dominance species in undergrowths

树种名 Species	生活型 Life form	株数 Individual	占总株数 的 (%) PTI *	含水率 (%) ratio of water	总生物量 Total biomass	各植物种占总生 物量的 (%) PTBDS *
黄果厚壳桂	乔木	499	30.90	52.87	30.18	16.80
<i>Cryptocarya concinna</i>	saplings					
柏拉木	灌木	58	3.59	57.20	28.04	15.61
<i>Blastus cochinchinensis</i>	shrubs					
光叶山黄皮	乔木	96	5.94	47.77	24.79	13.80
<i>Aidia canthioides</i>	saplings					
白背瓜馥木	藤本	10	0.62	49.62	21.57	12.00
<i>Fissistigma glaucescens</i>	lianas					
薄叶胡桐 <i>Calophyllum</i> <i>membranaceum</i>	灌木	119	7.37	48.76	11.05	6.15
山姜	草本	26	7.61	74.81	7.43	4.14
<i>Alpinia japonica</i>	herbs					
红叶藤	藤本	20	1.24	43.61	4.80	2.67
<i>Rourea minor</i>	lianas					
光叶红豆	乔木	146	9.04	55.06	4.63	2.58
<i>Ormosia glaberrima</i>	saplings					
罗伞树	灌木	32	1.98	55.58	4.01	2.23
<i>Ardisia quinquegona</i>	shrubs					
红车	乔木	46	2.85	49.65	3.56	1.98
<i>Syzygium rehderianum</i>	saplings					
合计 Sum		1 052	65.14		140.06	77.96
平均 Average				53.49		
总计 Total		1 615	100.00		179.68	100.00

* PTI = Percentage of total individual,

PTBDS = Percentage of total biomass in the different species.

3.3 同一树种的不同器官在不同层次的含水率和生物量

从表3看出,黄果厚壳桂的株数及生物量都最大,说明其发展潜力巨大,极可能在该群落中占优势,所以该节重点讨论该树种。黄果厚壳桂出现在样方的第I、II、IV和V层^[2],通过比较(表4)可知,各层中的黄果厚壳桂含水率不同,最下层的幼苗含水率比较低。每个层中的黄果厚壳桂各器官的含水率均表现出叶>枝>根的规律。

表4 黄果厚壳桂各个器官在不同层次的含水率(%)比较

Table 4 The ratio of water of *Cryptocarya concinna* in different strata (%)

层次 Strata	茎 Stem	枝 Branch	叶 Leaf	根 Root	单株平均 individual Average
I	51.33	54.84	56.64	54.95	54.59
II	46.88	52.68	58.85	54.71	52.42
IV		56.05	61.34	52.34	56.58
V		57.61	58.62	56.84	57.69
V*	48.90	57.33	60.41	44.71	52.87

I、II、IV、V层数据^[6], V*本文测定结果。

表5 黄果厚壳桂各个器官在不同层次的生物量(dw·g/m²)比较

Table 5 The biomass of *Cryptocarya concinna* in different strata

层次 Strata	茎生物量 Biomass of stem	枝生物量 Biomass of branch	叶生物量 Biomass of leaf	根生物量 Biomass of root	总生物量 Total biomass	该层占总生物量 (%)	该种占该层总生物量 (%)
乔木I层(H>20m)	242.9	98.1	17.1	79.5	437.7	14.0	
Arbor layer I	* (55.5)	(22.4)	(3.9)	(18.2)			
乔木II层(10<H<=20)	1 322.2	509.2	97.2	420.9	2 349.5	75.0	
Arbor layer II	(56.3)	(21.7)	(4.1)	(17.9)			
乔木III层(5<H<=10)	184.6	63.9	15.4	55.4	319.3	10.2	
Arbor layer III	(57.8)	(20.0)	(4.8)	(17.4)			
下木层(<5m)	15.4	4.3	1.72	5.1	26.6	0.9	
Arbor layer IV	(57.9)	(16.3)	(6.5)	(19.3)			
以上4层合计 ^[2]	1 765.2	675.5	131.4	561.0	3 133.1	100.0	10.7
Sum	(56.3)	(21.6)	(4.2)	(17.9)			
林下层**	10.1	2.2	8.6	9.6	30.2		16.8
Undergrowth	(33.4)	(7.3)	(28.5)	(31.9)			

*括号中的数据为各器官占个体总生物量的%, **本文测定结果。

4 结论

结果表明鼎湖山南亚热带常绿阔叶林林下层植物的生物量为179.68dw·g/m²,其中乔灌木植物的生物量为129.58dw·g/m²,占72%,藤本与草本生物量为50.1dw·g/m²。林下层植物在生长旺季的含水率平均为57.52%。单株含水率算出的总生物量a与由不同生活型的植物种各器官含水率分别算出的总生物量b两者的相对误差仅为-0.94%,说明可不必分器官测定含水率而增加工作量。

本文测定样品采样时间为生长旺季,也即雨季季节,若能在干旱季节对代表性植物种

再作采样测定,取得单株含水率,这就可根据干、湿季所提供的植物种的含水率,为森林群落活体植物生物量的测定提供可应用的计算依据。结合应用已建立起的植物种生物量计算模型^[2,7],即可在不破坏活体植物情况下测算出植物种及群落的生物量,这对在永久样地上进行种群动态研究,特别是生物量动态研究方面将提供省时省事的方法,也将提出可靠的应用性依据,这对森林生态系统的定位研究具有重要应用价值。

参 考 文 献

- [1] Dallmeier F. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: Methods for establishment and inventory of permanent plots. Paris: Unesco, MAB digest 11, 1992, 72
- [2] 温达志, 魏平, 孔国辉等. 鼎湖山锥栗+黄果厚壳桂+荷木生物量及其特征. 生态学报, 1997, 17 (5): 497~504
- [3] 孔国辉, 叶万辉, 黄忠良等. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(1): 锥栗、果厚壳桂群落组成及其对区域物种库的贡献. 热带亚热带森林生态系统研究, 1998, (8): 1~6
- [4] 黄忠良, 孔国辉, 叶万辉等. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(1): 锥栗、果厚壳桂群落种群垂直结构与年龄结构及其动态特征. 热带亚热带森林生态系统研究, 1998, (8): 7~18
- [5] 彭少麟, 任海. 南亚热带森林生态系统的能量生态研究. 北京: 气象出版社, 1998, 1~50
- [6] 韦彩妙, 孔国辉, 黄忠良等. 鼎湖山季风常绿阔叶林植物蓄水作用的研究. 热带亚热带森林生态系统研究, 1998, (8): 156~162
- [7] 张倩媚, 温达志, 叶万辉等. 南亚热带常绿阔叶林林下层植物的生物量及其测定方法的探讨. 生态科学, 2000, 19 (4): 19 (4): 62~66