

作者简介: 张光富(1970-), 男, 博士后, 现从事古植物和古生态学研究。E-mail: zgfu@sohu.com

的水热条件,通常发育成次生性质的灌丛,而非裸地。由于次生灌丛的生态适应幅度比常绿阔叶林广,它们广泛分布于亚热带地区,面积约占我国亚热带地区总面积的三分之一,在我国的东部地区现状植被仍以次生灌丛植被为主^[1,2]。无论是国内还是国外,对灌丛生物量的研究都比森林生态系统生物量的研究报道要少,而在我国关于次生灌丛生物量的研究报道更少^[2-6]。苦槠(*Castanopsis sclerophylla*) + 白栎(*Quercus fabri*)群落是浙江天童地区分布面积最大、最为典型的次生灌丛。在研究该区常绿阔叶林的恢复生态学的过程中,作者对当地次生灌丛这一群落类型,研究了其地上部分的生物量,现整理报道如下。

1 研究地概况

研究区域为浙江鄞县东南部的天童地区,距宁波市 28 km。地理位置为北纬 29°48',东经 121°47',总面积约 20 km²。这里的山峰海拔一般为 300 m 左右,最高峰太白山顶为 653.3 m。天童地区属于典型的亚热带气候,全年温暖湿润,年平均气温为 16.2℃,最热月为 7 月,平均气温为 28.1℃,极端最高气温为 38.7℃,最冷月为 1 月,平均气温为 4.1℃,极端最低气温为 -8.5℃。全年无霜期为 237.8 d, 10℃ 的活动积温为 5 166.2℃,年平均降雨量为 1 551 mm,年蒸发量为 1 320.1 mm。由于多雨和邻近东海,年相对湿度高达 85%。天童地区的土壤为黄红壤,成土母质为中生代的沉积岩和部分酸性火成岩以及石英砂岩和花岗岩的残积风化物。土壤厚薄不一,一般在 1 m 左右^[7]。

该区地带性植被为常绿阔叶林,但由于人们对当地植被的不合理开发和利用,现状植被中次生灌丛占有很大的比例。实验样地选在当地分布面积最大、最为典型的苦槠 + 白栎灌丛群落,样地的海拔为 210 m,坡度 15°;坡向 SW 30°;灌木层的群落高度为 1.5 ~ 3.6 m 之间,群落盖度为 85% ~ 95%。样地中植物种类较为丰富,有 30 余种,优势种类有苦槠、白栎、山矾(*Symplocos sumuntia*)、木(*Loropetalum chinense*)等^[8]。

2 测定方法

在对天童地区的植被广泛调查的基础上,选择分布面积最大、最为典型的苦槠 + 白栎群落类型,进行生物量测定。鉴于在所调查的灌丛群落样地中有不少植物是由萌蘖而形成的,因植株的根系盘根错结,采挖不便,笔者只对其地上部分生物量进行测定。于生长季节刚结束的 10 月份(1998 年),采用收获法^[9]测定 4 个 5 m × 5 m 样地内所有灌木、草本及藤本植物的生物量。每种灌木、藤本植物以每 1 m 高为级距,按主干、枝、叶分别称重。在每个样地内设置 4 个 1 m × 1 m 的小样方,采用直接收获法测定草本植物。在每个灌丛样地内再设置 2 个 2 m × 2 m 的小样方,收集小样方内的全部枯枝落叶,测定鲜重。对各样地内每种灌木、藤本植物分别按主干、枝、叶取一定量的鲜重,对样地内草本及枯枝落叶的样品,分别采取混合的茎叶样品,称取一定量的鲜重,均带回实验室在 80℃ 恒温条件下烘干称重。测定各样品的含水率,求出各样品地上部分的生物量的干重。

3 结果与讨论

3.1 苦槠 + 白栎群落的地上部分生物量

天童地区的苦槠 + 白栎群落是经当地村民反复砍伐后而发育的一种次生植被类型,

其中有不少种类是从残存的母株上以萌蘖方式形成的。群落中现存灌木的树龄一般在 10 ~ 12 年。经过对该区 4 个 5 m × 5 m 的苦槠+ 白栎灌丛群落的测试, 得到其群落的总生物量为 16. 77 t/hm², 其中枯枝落叶量为 1. 12 t/hm²。与其它地区植被的地上部分生物量相比, 本区灌丛群落的生物量高于亚热带地区的次生灌草丛^[2]、英国的温带蕨菜草地^[10]和暖温带的荆条灌丛^[11], 低于香港的桃金娘灌丛^[12]、美国圣卡塔利那短针叶林-栎灌丛^[13], 与安徽黟县的灌丛群落的生物量(为 14. 1 t/hm²) 较为接近。但与地带性的常绿阔叶林相比^[14], 无论是幼年林还是成年林, 都相差很大(表 1)。本区灌丛群落的生物量还不到(封山 8 年以后) 常绿阔叶林幼年林的 1/3; 与成熟的常绿阔叶林(为 111. 273 t/hm², 林龄为 28 年) 相比, 还不到它的 1/6。这反映出在亚热带地区优越的水热条件下, 本区现状植被中的灌丛群落的生物量较低。

3. 2 总生物量的层次分配

由表 2 可以看出, 天童灌丛群落的地上部分生物量, 绝

表 1 不同群落类型地上部分生物量比较 Table 1 Comparison of above ground biomass among various communities				
群落类型 Community type	地点 Site	地理位置 Geographical location	地上部分生物量 Aboveground biomass (t/hm ²)	资料来源 Data resource
亚热带次生灌草丛 Subtropical secondary shrub-grassland	安徽黟县	30 N, 118 E	3. 8	金小华等, 1990
亚热带次生灌丛 Subtropical secondary shrub	安徽黟县	30 N, 118 E	14. 1	金小华等, 1990
常绿阔叶林幼林 Young evergreen broad-leaved forest	安徽黟县	30 N, 118 E	57. 7	金小华等, 1990
桃金娘灌丛 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> shrubland	香港		29. 61	管东生, 1998
蕨类草地 Bracken grassland	英国 Hampsfell	54 N, 3 E	7. 92	陈灵芝等, 1982
短针叶林-栎灌丛 Short needle-leaved & <i>Quercus</i> shrubland	美国圣卡塔利那	32 N, 120 E	18. 74	Whittaker, R. H., 1985
天童次生灌丛 Tiantong secondary shrubland	浙江鄞县	29 N, 121 E	16. 77	张光富等, 2000
暖温带荆条灌丛 Warm-temperate <i>Vitex</i> shrubland	北京怀柔山区		16. 4	戴晓兵, 1989
亚热带常绿阔叶林 Subtropical evergreen broad-leaved forest	浙江建德	29 N, 129 E	111. 273	陈启瑞, 1993

大部分集中在灌木层, 与三峡地区 木灌丛的生物量^[6]相比, 后者灌木层的生物量占总量的 96. 13%。与浙江建德的常绿阔叶林的总生物量相比, 后者的总生物量主要集中在乔木层, 这体现出本区与其它森林群落生物量的研究结果相类似, 即地上部分的生物量主要集中在第一层^[14-16]。天童灌丛群落草本层的生物量为 0. 32 t/hm², 仅占总生物量的 1. 91%, 这是因为本区的灌丛群落中, 灌木层的郁闭度较大, 林下光照较弱, 草本层稀疏的缘故。此外, 从表 2 还可以看出在天童灌丛的生物量中, 藤本植物生物量也占有一定的比例, 为 3. 46%, 高于常绿阔叶林(浙江建德) 中藤本植物的比例(为 0. 4%)。因此从群落干重的总生物量的层次分配来看, 所体现出的特点与笔者对该区灌丛群落结构的分析相一致¹⁾。所以, 生物量也可以用来作为判断群落结构组成的重要指标之一。

从天童地区灌丛群落灌木层的生物量的组成来看(见表 3), 灌丛群落中植物的干的

1) 张光富, 宋永昌。浙江天童灌丛群落的种类组成、结构及外貌特征(待刊)。

表 2 天童灌丛群落各层次的生物量
Table 2 The biomass of above ground layers in Tiantong shrub community

层次 Layer	灌木层 Shrub layer	草本层 Herb layer	藤本植物 Liana layer
生物量 Biomass(t/hm ²)	15.78	0.32	0.58
百分比 Percentage(%)	94.63	1.91	3.46

表 3 天童地区灌丛群落灌木层的生物量
Table 3 The biomass of shrub layer in Tiantong shrub community

项 目 Item	叶 Leaf	枝 Branch	干 Stem	枯枝落叶 Litter	总计 Total
生物量 Biomass(t/hm ²)	2.96	3.07	8.72	1.12	15.87
百分比 Percentage(%)	18.65	19.34	54.95	7.06	100.00

生物量为 8.72 t/hm², 占灌木层总生物量的 54.95%, 所以它是组成其生物量的重要部分。叶的生物量为 2.96 t/hm², 占地上部分总的生物量的 18.65%, 这一比例明显高于常绿阔叶林中叶的生物量的比例(6.22%)。而枝的生物量为 3.07 t/hm², 占地上部分总的生物量的 19.34%, 与常绿阔叶林中枝的生物量的比例(6.22%) 较为接近^[4], 这可能是因为一方面灌木种类的叶量较高, 另一方面在本区次生灌丛群落中萌生型树木的比例较高, 而萌生苗木的叶量通常较高。此外, 在灌丛群落中, 由于植株的分枝较多, 树干量的比例较低, 这也从整体上导致枝与叶的比例偏高。

由此可见, 灌丛群落中灌木层生物量的分配比例的差异, 主要是受实生型和萌生型个体比例, 乔木种类和灌木种类比例的影响。

3.3 灌丛生物量的垂直分布

根据野外收获木的推算, 天童灌丛群落的生物量垂直空间分布结构如表4所示。从表4可以看出:

(1) 干的生物量集中分布在灌丛群落基部, 即0~1 m之间。且随着灌丛高度的增加而逐渐递减。

(2) 枝的生物量主要集中在灌丛群落的2~4 m之间, 并且随着灌丛高度的增加, 枝的生物量

先逐渐增加而后又逐渐减少。枝的生物量分布呈现出‘S’形的变化趋势。

(3) 叶的生物量主要集中在灌丛群落的3~4 m之间, 随着灌丛高度的增加, 叶的生物量的变化与枝的生物量的变化趋势相同, 也是先增加而后减少。

(4) 从每一米区间总的生物量来看, 生物量基本上是随着灌丛高度的增加而逐渐减少, 但是越到灌丛植物的顶端, 生物量减少得越快。

从生物量的整体垂直分布的比例来看, 天童地区灌丛群落生物量主要集中分布在0~4 m之间。4 m以上的生物量总和为1484.02 kg/hm², 只占总生物量的10.8%, 由此可见本区生物量在垂直高度上的分布是极不均匀的。再从叶的生物量的空间垂直分布来看, 叶量主要集中分布在灌丛的中间部位, 4 m以上的叶量明显偏少, 仅占到总叶量的24.9%, 而在本区灌丛的现有种类中, 有不少为阳性树种, 所以天童灌丛的生物量的垂直分布格局不利于植物对空间资源的有效利用。因此为了加速次生灌丛的进展演替, 可以采

表 4 天童灌丛群落生物量的垂直分布
Table 4 Vertical distribution of biomass in Tiantong shrub community (kg/hm²)

树高(m) Tree height	叶 Leaf	枝 Branch	干 Stem	总计 Total
0~1	39.33	239.60	4090.50	4369.43
1~2	255.98	449.16	2481.30	3186.44
2~3	823.63	841.47	1489.20	3154.30
3~4	1094.34	944.17	434.10	2472.61
4~5	570.59	504.20	169.50	1249.49
>5	163.33	61.40	9.80	234.53
合计 Total	2947.20	3040.00	8674.40	14661.60

取间伐等必要措施, 适当调整林分的结构, 改善植株密度, 促进植物的生长。

3.4 生物量的种类分配

在所取样的 4 个 5 m × 5 m 的天童灌丛群落中, 共有乔灌木树种 23 种。从表 5 可以看出, 天童灌丛群落的生物量, 从种类组成上看, 明显集中在少数种中。苦槠、白栎、山矾、茅栗(*Cas-tanea seguinii*)、木的生物量总和大约占总生物量的 80%。

从主要优势种生物量的器官分配来看, 苦槠的生物量分配表现为: 干 > 叶 > 枝, 白栎则表现为: 干 > 枝 > 叶。这是因为苦槠的萌蘖性极强, 在本区的灌丛群落中分枝繁多, 而萌生枝上的叶通常比实生苗上的叶要多, 并且叶形也要大些; 与苦槠相比, 白

表 5 天童灌丛群落生物量的种类分配

Table 5 Biomass component of Tiantong shrub community (kg/hm²)

项 目 Item	干的生物量 Stem biomass	枝的生物量 Branch biomass	叶的生物量 Leaf biomass	总的生物量 Total biomass
灌木层 Shrub layer				
苦槠	1 471. 40	659. 13	778. 27	2 908. 80
白栎	1 027. 30	380. 00	354. 05	1 761. 35
山矾	331. 12	717. 20	231. 68	1 280. 00
茅栗	1 852. 00	567. 00	448. 29	2 867. 29
木	434. 10	296. 80	151. 36	882. 26
其它 18 种植物*	1 477. 68	449. 65	1 144. 44	3 071. 77
灌木层合计 Total shrub layer	8 720. 16	3 069. 78	2 956. 73	14 746. 67
草本层(地上部分生物量) Herb layer(Aboveground biomass)				
淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>	124. 60			
狗脊 <i>Woodwardia japonica</i>	76. 86			
蕨 <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	89. 30			
其它 3 种植物**	29. 34			
草本层合计 Total herb layer	320. 10			
藤本植物(地上部分生物量) Liana layer(Aboveground biomass)				
紫藤 <i>Wisteria sinensis</i>	215. 40			
菝葜 <i>Smilax china</i>	309. 82			
其它 3 种植物***	59. 71			
藤本植物合计 Total Liana layer	584. 93			

* 指美丽胡枝子(*Lespedeza formosa*)、四川山矾(*Symplocos setchunensis*)、牛鼻栓(*Fortunearia sinensis*)、山胡椒(*Lindera glauca*)、野漆(*Rhus sylvestris*)、山合欢(*Albizia kalkora*)、细枝桉(*Eurya loquaiana*)、宜昌英迷(*Viburnum erosum*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、黄檀(*Dalbergia hupeana*)、苦竹(*Pleiblastus amarus*)、野茉莉(*Styrax japonicus*)、赛山梅(*Styrax confusa*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、化香(*Platycarya strobilacea*)、枸骨冬青(*Ilex cornuta*)、大青(*Clerodendrum cyrtophyllum*)、茶(*Camellia sinensis*)。

** 指芒(*Miscanthus sinensis*)、苔草(*Carex* spp.)、苦竹。

*** 指海金沙(*Lygodium japonicum*)、南五味子(*Kadsura longipedunculata*)、土茯苓(*Smilax glabra*)。

栎的分枝较少, 且叶也较稀疏。山矾的生物量分配表现为: 枝 > 干 > 叶, 这是因为山矾的分枝较多, 叶形较小。茅栗和 木的生物量分配都表现为: 干 > 枝 > 叶。茅栗为乔木树种, 但在长期遭到人为的滥砍滥伐后多呈现为灌木状, 萌枝一般从母株的基部萌出, 而 木则为灌木种类, 常在老枝上萌生出许多细枝, 所以茅栗干的生物量所占比例较大, 而 木的干所占比例较小。

致谢: 野外工作得到了浙江省鄞县天童林场和华东师范大学 95 级本科生的大力协助, 标本鉴定得到上海铁道大学钱士心研究员的热心帮助, 在此深表谢忱!

参考文献:

- [1] 吴征镒. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980.
- [2] 金小华, 宋永昌, 左文江. 皖南黟县次生灌草丛生物量的研究. 生态学报, 1990, **10**(4): 328 — 332.
- [3] Whittaker R H. Estimation of net primary production of forest and shrub communities. *Ecology*, 1961, **42**: 177 — 180.
- [4] Whittaker R H. Net production relations of shrub in the Great Smoky Mountains. *Ecology*, 1962, **43**: 357 — 377.
- [5] Whittaker R H. Woodwell G M. Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven forest. *Ecology*, 1968, **56**: 1 — 25.
- [6] 贺金生, 王其兵, 胡东. 长江三峡地区典型灌丛的生物量及其再生能力. 植物生态学报, 1989, **31**(4): 307 — 315.
- [7] 宋永昌, 王祥荣. 浙江天童国家森林公园的植被和区系. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1995, 1 — 44.
- [8] 张光富. 浙江天童山区灌丛群落的物种多样性及其与演替的关系. 生物多样性, 2000, **8**(3): 271 — 276.
- [9] 木村 允. 陆地植物群落的生产量测定法. 姜恕, 陈乃全, 焦振家译. 北京: 科学出版社, 1981.
- [10] 陈灵芝, D. K. 林德莱. 英国 Hampsfell 蕨菜草地生态系统的第一性生产量的研究. 植物生态学与地植物学丛刊, 1982, **6**(2): 105 — 119.
- [11] 戴小兵. 怀柔山区荆条灌丛生物量的季节动态. 植物学报, 1989, **31**(4): 307 — 315.
- [12] 管东生. 香港桃金娘灌木群落植物生物量和净第一性生产量. 植物生态学报, 1998, **22**(4): 356 — 363.
- [13] 魏泰克 R H. 生物圈的第一性生产力——评价陆地生产力的方法. 陈华豪译. 北京: 科学出版社, 1985, 202 — 214.
- [14] 陈启鑫. 青冈林生产力研究. 杭州: 杭州大学出版社, 1992.
- [15] Cannell, M G R. World Forest Biomss and Primary Productivity Data. London, New York: Academic Press, 1982.
- [16] Lieth H, Whittaker R H. Primary productivity of the biosphere. Berlin, Heideberg, New York: Springer-Verlag, 1975.