

广西白骨壤群落的生物量研究

尹毅

范航清

(广西师范大学生物系 桂林 541004) (广西红树林研究中心 北海 536000)

苏相洁

(广西师范大学生物系 桂林 541004)

摘要 本文研究了广西北海大冠沙白骨壤群落的现存生物量。测定结果表明：白骨壤群落的生物量为 $5272.2\text{g}/\text{m}^2$ ，其中地上部分为 $2690.2\text{g}/\text{m}^2$ ，地下部分为 $2582.0\text{g}/\text{m}^2$ 。地下部分中 94.8% 的根分布于地面以下 0~60cm 层。由于不同滩面的环境因素差异较大，位于不同滩面白骨壤群落的生物量也有所不同，位于内滩、中滩、外滩的群落生物量分别为 $11424.0\text{g}/\text{m}^2$ 、 $2585.3\text{g}/\text{m}^2$ 、 $1806.3\text{g}/\text{m}^2$ 。

关键词 红树林 白骨壤群落 生物量

红树群落在热带海岸生态系统中具有重要作用，向近海提供大量的有机碎屑，对沿海渔业有重大影响^[1]。

白骨壤 (*Avicennia marina*) 是马鞭草科植物。在红树林生态系统中，白骨壤群落一般属先锋群落，可生长于其它红树植物难以生长的光滩上，在淤泥、半泥沙、沙质海滩上均可出现，是一个多潮带广布种，能单独形成群落，也可与其它种混生。白骨壤群落为广西沿海分布最普遍，占地面积最大的红树林群落，研究该群落的生物量，可为探索北部湾海区的初级生产量、大面积人工绿化光滩提供科学资料。

1 自然概况

工作地区位于广西北海市大冠沙海滩，北纬 $21^{\circ}26'$ ，东经 $109^{\circ}14'$ ，属北热带季风湿润气候。年平均气温 22.4°C ，极端最低温为 0.5°C 。年太阳辐射量为 $487.7\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。平均降水量为 1666.9mm ，85% 集中在 4~8 月，年平均相对湿度为 82%^{**}。

大冠沙白骨壤群落面积约 67hm^2 ，其中混生有少量的秋茄 (*Kandelia candel*)、桐花树 (*Aegiceras corniculatum*) 和木榄 (*Bruguiera gymnorrhiza*)，内缘个别地段偶有红海榄 (*Rhizophora stylosa*) 幼树散生。白骨壤适应于海滩上不同的土壤，但生长状况从内滩至外滩逐渐变差。该群落林龄约 30 年，树高 1.4m，生长密度 68 株/ 100m^2 ，叶面积指数 2.0，郁闭度 0.94。样地内滩土壤为多砾质粉壤土或多砾质细砂土，中滩和外滩土壤为多砾质粗砂土，土壤有机质含

• 本研究为“广西北部湾红树林生态系及其快速恢复的研究”项目的部分内容。野外工作中得到了广西红树林研究中心陈坚同志和广西师范大学生物系劳丽荣同志的大力协助，特此致谢。

•• 广西气象局资料 (1961~1980)

1993年8月17日收稿

量 0.34%~1.55%。

2 材料和方法

现存生物量测定的野外工作于 1992 年 3 月进行。本实验采用平均标准木法^[2]。在样地中设立 3 个 10m×10m 样方,调查白骨壤种群的数量分布,并逐株测定冠幅和株高。根据测定结果分别在内、中、外滩选择一株具代表性的植株作为标准木伐倒,地上部分以基部向上每 30cm 为一层,分别测定树干、枝、叶的鲜重,并随机取样于 105℃ 烘干至恒重测定含水量,换算成干重。地下部的测定于伐净地上部分的林地地面上以树桩为中心设立 1m×1m 的样方共 3 个,以 30cm 为一层,共挖 90cm 至基本无根。然后把每层根用清水洗净,分出树桩、粗根 ($d \geq 1\text{cm}$)、中根 ($1\text{cm} > d \geq 0.2\text{cm}$)、细根 ($d < 0.2\text{cm}$),分别测定鲜重,并随机取样测定含水量,换算成干重。

以树干圆盘进行树干解析,求出标准木的材积,由此求得平均形数^[3]。由标准木材积与样方总材积的比值,求出群落的现存生物量^[2]。

叶面积指数采用 HYM-1 型活体叶面积仪测定。

土壤质地分析采用简单比重法,有机质含量的测定采用重铬酸钾法^[4],并使用 YL-8960 型低温联合消解仪进行土壤分解。

3 结果和讨论

3.1 白骨壤群落的现存生物量

根据平均标准木法,得出广西北海大冠沙白骨壤群落的现存生物量及其各部位的分布情况(见表 1)。

Table 1 The biomass of *Avicennia marina* community (1992) (g/m²)

| Component | Biomass | % to the total |
|--|---------|----------------|
| Stem | 861.7 | 16.3 |
| Branch | 1446.1 | 27.4 |
| Leaf | 382.4 | 7.3 |
| Above ground Part | 2690.2 | 51.0 |
| Rhizome | 656.6 | 12.5 |
| Large root ($D \geq 1\text{cm}$) | 796.5 | 15.1 |
| Medium root ($0.2\text{cm} \leq D < 1\text{cm}$) | 588.6 | 11.2 |
| Small root ($D < 0.2\text{cm}$) | 540.3 | 10.2 |
| Under ground part | 2582.0 | 49.0 |
| Total | 5272.2 | 100.0 |

从表 1 可看出,该群落的现存生物量为 5272.2g/m²,其中植物的地上部分为 2690.2g/m², (占总量的 51.0%),地下部分为 2582.0g/m² (占总量的 49.0%)。植物各组分占总生物量比例大小依次为枝 (27.4%) > 茎 (16.3%) > 粗根 (15.1%) > 树桩 (12.5%) > 细根 (10.2%) > 叶 (7.3%)。即现存生物量以枝占的比例最大 (1446.1g/m²),叶为最小 (382.4g/m²)。

白骨壤群落的现存生物量中,茎、枝、叶分别占总生物量的 16.3%, 27.4%, 7.3%, 与其它红树植物有显著不同,如秋茄^[5]的茎、枝、叶分别占总生物量的 43.51%、10.03%、

3.61%，红海榄⁽⁶⁾的茎、枝、叶分别占总生物量的23.81%、15.51%和2.35%，相比而言，白骨壤的茎所占比例最小，而枝、叶所占比例最大。这主要是由各树种本身的生物特性所决定的，另外，白骨壤由于常受砍伐破坏，生长受阻，植株呈灌丛状，主茎不发达而枝叶茂盛；而秋茄和红海榄均为乔木，茎干较发达，枝叶仅集中分布于树冠顶端1m内，树冠下几乎全无枝叶。

3.2 白骨壤群落的地上部产量结构

从白骨壤群落的地上部产量结构（见图1），可了解群落产量在垂直空间的配置状况。

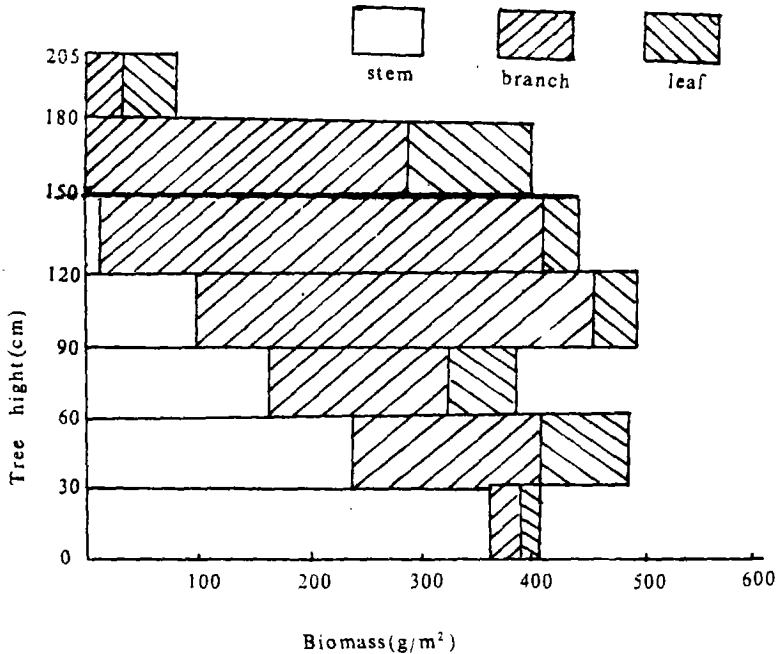


Fig. 1 The structure of aboveground biomass of *Avicennia marina* community

从图1可看出，白骨壤地上部的产量结构呈灌木状，下层所占的比例略大于上层。总的来看，除最顶层（180~205cm）生物量特别低外，其余各层相差不大。在地上部各层中，0~30cm层茎的重量占植株茎总量的比例最大，为41.9%；120~150cm层枝占植株枝总量的比例最大，为28.4%；150~180cm层叶占植株叶总量的比例最大，为30.4%。

很明显，由于白骨壤群落的生境条件较恶劣，且受人为破坏严重，难以长成大乔木，只是灌木或小乔木，枝下高很低。另外，白骨壤植株的重心较低，有利于抵御海风和海浪。

3.3 白骨壤群落根系的垂直分布及特点

广西大冠沙白骨壤群落的根系分布见表2。由于红树林位于海滩淤泥之上，对其地下部的调查极为困难，前人对其他红树植物地下部的研究一般只做一个样方，误差较大，本项工作中共做了三个样方测定地下部生物量，相对而言，数据较为准确。

Table 2 The biomass of *Avicennia marina* community (1992) (g/m²)

| Depth of soil | Rhizome | Large root | Medium root | Small root | Total |
|---------------|---------|------------|-------------|------------|---------------|
| 0~30cm | 528.3 | 552.4 | 469.4 | 315.0 | 1865.1 (72.2) |
| 30~60cm | 128.3 | 203.9 | 78.9 | 171.3 | 582.4 (22.6) |
| 60~90cm | — | 40.2 | 40.3 | 54.0 | 134.5 (5.2) |
| Total | 656.6 | 796.5 | 588.6 | 540.3 | 2582.0 |
| | (25.4) | (30.9) | (22.8) | (20.9) | (100.0) |

Note: Numbers in the brackets are the percentage of each to the total amount.

由表2可以看出,白骨壤地下部分的生物量中95%分布在表土0~60cm内,且随着土层加深,根的重量迅速下降。在0~30cm土层中,根系的生物量占地下根总量的72.2%,30~60cm土层的根占总量的22.6%,60~90cm土层的根只占总量的5.2%,而90cm以下土层中已基本无根。白骨壤地下根分布较浅,树桩和粗根大部分分布在0~30cm土层。植物根的横向展开,有利于抵抗风浪的冲击,也有利于根在缺氧的淤泥中进行呼吸,这是海滩植物的特性之一。

白骨壤生长的海滩经常被潮水浸没,与此相适应,大量的根突出地表形成笋状呼吸根,可达180根/m²。这些笋状呼吸根高约10cm,直径在1cm左右,皮部有粗大皮孔,内部呈海绵状,有利于通气。

3.4 白骨壤群落与其他红树群落生物量的比较

红树林广泛分布于热带、亚热带海滩,在世界上位于北纬25°至南纬25°的范围内,约75%的海岸上生长有红树林^[7]。因红树类型不同以及其分布地理位置的不同,它们的植物生物量有很大的差异(见表3)。

Table 3 The biomass of several mangrove communities in China (g/m²)

| Item | Daguansha, Guangxi | Yinluo Bay, Guangxi | Longhai, Fujian | Dongzhai, Hainan |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|
| | <i>Avicennia marina</i> (21°26'N) | <i>Rhizophora</i> (21°28'N) | <i>Kandelia candel</i> (24°24'N) | <i>Bruguiera sexangula</i> (19°51'N) |
| Aboveground part | 2690.2(100) | 19621.2(729) | 95336.8(347) | 24849.5(924) |
| Underground Part | 2582.0(100) | 9536.8(369) | 6925.7(268) | 17180.4(665) |
| Total | 5272.2(100) | 29158.0(453) | 16252.6(308) | 42029.9(797) |
| Underground/Above ground | 0.96 | 0.49 | 0.74 | 0.69 |
| Reference | This paper | 6 | 5 | 8 |

Note: Numbers in the brackets are percentage of each to that of *Avicennia marina* community in Daguansha, Guangxi.

一般而言,纬度越低越适于红树植物生长,因而现存量越大,但也与树种及具体环境条件有关。从表3我们可看出,在中国几种分布较广的红树植物中白骨壤群落的生物量是最低的,与所在纬度基本相同的英罗湾红海榄相比,红海榄群落的生物量比其高出453%。生长于福建龙海的秋茄和海南东寨港的海莲(*Bruguiera sexangula*)的生物量也分别比白骨壤高出308%和797%。

英罗湾红海榄群落是生长于隐蔽海湾淤泥上的成熟林,地理环境较好,且长期受到人为保护,林相整齐,发育良好。另外,其林龄达70a,高度不下6m,所以生物量较大。位于热

带的海南东寨港海莲高 14m, 叶面积指数达到 5.9, 因此其生物量比白骨壤高得多。福建龙海的秋茄林虽然所处的地理位置偏北, 但其为人工种植的纯林, 且受到较好的保护, 高达 5m, 故生物量也高于白骨壤群落。相比之下, 大冠沙白骨壤群落林龄约 30 年, 且无人管理, 长期遭砍伐等人为破坏, 因此现存生物量较低。但白骨壤能生长于其它树种几乎无法生存的沙质、泥沙质海滩上, 具有独特的抵御强风海浪、耐贫瘠土壤的能力, 如能加以人为管理, 对绿化光滩来说不失为优秀树种。

以地下部与地上部之比来看, 白骨壤群落为 0.96, 远高于红海榄 (0.49)、海莲 (0.69) 和秋茄 (0.74), 可更清楚地看出白骨壤的根系很发达, 能在贫瘠的土壤中尽量多的吸收养分, 对于强风、海浪的袭击具有很强的抵抗作用, 这是海滩先锋植物的独特之处。

3.5 不同滩位白骨壤群落的生物量

位于不同滩位上的白骨壤生物量有一定差异 (见表 4)。可以看出, 各滩位的白骨壤生物量是内滩 ($11424.0\text{g}/\text{m}^2$) > 中滩 ($2585.3\text{g}/\text{m}^2$) > 外滩 ($1806.3\text{g}/\text{m}^2$)。不同滩位的白骨壤生物量与植物所处的环境土壤的理化特性存在着明显的关系。内滩质地好 (泥质土) 和有机质含量高 (1.55%) 的土壤具有较强的保蓄养分的能力, 并能为植物提供生长所需养分, 对植物的生长有促进作用, 因此植物生长速度快, 现存生物量高。相反, 外滩为沙质土, 对养分的保蓄能力很弱, 有机质含量仅为 0.34%, 且受风浪冲击严重, 所以植株生长缓慢, 长势较差, 现存生物量较低。

Table 4 Biomass distribution of *Avicennia marina* community in Daguansha, Guangxi (1992)

| Item | Seaward zone | Middle zone | Landward zone |
|---|--------------|-------------|---------------|
| Underground biomass (g/m^2) | 718.8 | 1107.2 | 6244.7 |
| Aboveground biomass (g/m^2) | 1087.5 | 1479.1 | 5179.3 |
| Total biomass (g/m^2) | 1806.3 | 2585.3 | 11424.0 |
| Underground/ Aboveground | 1.51 | 1.34 | 0.83 |
| Organic matter of soil (%) | 0.34 | 1.29 | 1.55 |
| Soil type | Sand | Sandy loam | Mud |

虽然在有机质贫瘠的土壤中的白骨壤生长较差, 但它能在这种恶劣环境中生存便足以说明白骨壤对生存环境的不苛刻性, 且其掉落物的分解速率很快, 比秋茄、正红树均快一倍⁽⁹⁾, 能迅速释放出各种矿物质元素和有机碎屑进入海岸生态系统, 既为海洋动物提供了大量的饵料, 又不断地改善土壤, 对于绿化贫瘠的海滩、提高海区初级生产量无疑是一种难得的优良树种。

参考文献

- Day J W, et al. The productivity and composition of mangrove forest, Laguna de Ferminos, Mexico. *Aquatic Botany*, 1989, 27: 67~284.
- 木村允. 陆地植物群落生产量的测定法. 姜恕等译. 北京: 科学出版社, 1981: 59~105.
- 大隅真一等著. 森林计测学. 于璞和等译. 北京: 中国林业出版社, 1984: 35~233.
- 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科技出版社, 1978, 475~500.
- 林鹏等. 九龙江口秋茄群落的生物量和生产力. 厦门大学学报 (自然科学版), 1985, 24 (4): 508~514.

- 6 林鹏等. 广西红海榄群落的生物量和生产力. 厦门大学学报(自然科学版), 1992, 31(2): 199~202.
- 7 McGill J T. Coastal classification maps. In: Russell R J. Second Coastal Geography Conference. BatonRoyge; Coastal Studies Institute, Louisiana State University, 1959, 1~22.
- 8 林鹏等. 海南东寨港海莲群落的生物量和生产力. 厦门大学学报(自然科学版), 1990, 29(2), 209~213.
- 9 陈树培, 林鹏. 红树林. 见: 吴征镒. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980, 402~410.

Studies on Biomass of *Avicennia marina* Community in Guangxi

Yin Yi

(Department of Biology, Guangxi Normal University, Guilin 541004)

Fan Hangqing

(Guangxi Mangrove Research Center, Beihai 536000)

Su Xiangjie

(Department of Biology, Guangxi Normal University, Guilin 541004)

Abstract In this paper the phytobiomass of *Avicennia marina* community in Daguansha Bay of Guangxi has been studied. The results of measurement were as follows: standing crop of *A. marina* community was 5272.2g/m², among them the biomass of above-ground part was 2690.2g/m² and the under-ground part was 2582.0g/m²; 94.8 per cent of under-ground roots distribute in upper 60cm stratum of soil. Biomass of *A. marina* increases from shore to inland, the biomass of shore area, middle area, and inland area are 1806.3g/m², 2585.3g/m², 11424.0g/m² respectively. The regional variation of organic matter and other soil properties are contributing factors to the uneven distribution of biomass of *A. marina* from shore to inland.

Keywords mangroves, *Avicennia marina* community, biomass