

广西北海大冠沙白骨壤树上大型 固着动物的数量及其分布

陈 坚 范航清

(广西红树林研究中心 北海 536000)

黎建玲

(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树上大型固着动物的种类组成、数量分布特点及其对植物体的危害。结果表明,大冠沙白骨壤群落中的大型固着生物有10种,分属3门4纲6科,其中在白骨壤植株上的主要种类为白条小藤壶、潮间藤壶、褶牡蛎和黑莽麦蛤4种。危害程度最大的是白条小藤壶,其湿重生物量占总湿重生物量的百分比高达72.3%~100%。受害程度最大的是向海林带的枝和叶,其动物生物量干重与植物生物量干重的比值(a/p)可达 30.49×10^{-2} 和 30.43×10^{-2} 。就整个红树林区而言,危害程度为向海林带(21.68×10^{-2}) > 中间林带(7.88×10^{-2}) > 向陆林带(0.01×10^{-2})。同一林带的植株受害程度为较低树层的大于较高树层的。密度和生物量的分布也与此相类似。

关键词 红树林 固着动物 白骨壤群落 动物危害

固着动物是影响红树植物生长发育和群落扩展的重要因素。这方面的论述散见于许多文献之中^[1-4],但从数量上探讨固着动物危害程度的研究却未见报道。本文从固着动物密度、生物量及动植物生物量的比值方面讨论红树林上固着动物的危害程度,为进一步的深入研究提供方法和基础数据。

1 样地概述

北海大冠沙(21°26'N, 109°14'E)的红树林面积约67hm²,生长的红树植物有3科、5属、5种,建群种为马鞭草科的白骨壤(*Avicennia marina*)。该白骨壤群落平均林龄约30a,树高1.4m,生长密度68株/100m²,叶面积指数2.0,郁闭度0.94。林地土壤由陆缘向海缘分别为淤泥质、沙泥质和沙质土,土壤有机质含量0.34%~1.55%。潮汐为全日潮,平均潮差2.36m,最大潮差5.36m。

2 材料与方 法

1992年3月,在大冠沙红树林的向海林带、中间林带和向陆林带各设立一个10m×10m

的样方,用平均标准木法⁽⁵⁾在每个样方中各砍伐一棵具代表性的白骨壤标准木,进行固着动物的数量测定。

固着动物的数量测定采用分层取样调查法⁽⁶⁾。以 30cm 为单位把标准木从茎基部开始向上分层,然后从各层中随机抽取样本来分别测定植物和固着动物的生物量,以此为依据推算整株植物的固着生物量。具体步骤如下:(1)测量各树层固着动物的附着厚度和附着面积;称量各树层植物与固着动物的总湿重;(2)从各树层随机取样,称量植物与固着动物的湿重,用计数器分别统计各样本固着动物的个体数并鉴定种类;(3)把各样本上的固着动物全部剥离,称量去除固着动物后的植物重量,以算出固着动物的湿重;(4)用 HYM-1 型活体叶面积仪测植物的样叶面积,乘 2 后即为叶表面积。逐一测量样茎和样枝的长度 (L_i) 和直径 (D_i),则样茎和样枝的表面积 $S = [\sum D_i/n] \cdot \sum D_i/nL_i$; (5) 由以上所得数据, 求出各树层及整株植物茎、枝、叶上固着动物的个体数、湿重、密度 (个/ m^2) 和生物量 (g/m^2)。

3 结果与讨论

3.1 种类组成与分布特点

3.1.1 种类组成

白骨壤群落中的固着动物共有 10 种, 分属 3 门 4 纲 6 科 (详见名录), 其中主要的种类是白条小藤壶 (*Chthamalus withersi*)、潮间藤壶 (*Balanus littoralis*)、褶牡蛎 (*Ostrea plicatula*) 和黑莽麦蛤 (*Vigadula atrata*)。而其余的种类不仅数量极少, 而且它们的生物量也很小, 本文忽略不计。

从生物量配置上看, 各林带均以白条小藤壶的生物量 (湿重, 下同) 占绝对优势, 白条小藤壶的生物量占总生物量的 70% 以上 (表 1)。在不同林带的种类生物量百分比组成中, 向海林带白条小藤壶 (72.3%) > 黑莽麦蛤 (12.7%)、褶牡蛎 (12.4%) > 潮间藤壶 (2.6%); 中间林带白条小藤壶 (83.6%) > 黑莽麦蛤 (8.6%) > 褶牡蛎 (5.2%) > 潮间藤壶 (2.6%); 向陆林带的固着动物仅发现有白条小藤壶一种。

Table 1 Species number of attaching animals found on *Avicennia marina* standard tree in Daguansha, Beihai and their biomass (Fresh weight) composition.

| Site | No. of Species | Attaching area (%) | Biomass (g/m^2) | Species | | | |
|----------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------------|
| | | | | <i>Ch. withersi</i> | <i>B. littoralis</i> | <i>V. atrata</i> | <i>O. plicatula</i> |
| Seaward | 4 | 70 | 90.98 | 72.3 | 2.6 | 12.7 | 12.4 |
| Middle | 4 | 50 | 31.94 | 83.6 | 2.6 | 5.2 | 8.6 |
| Landward | 1 | <1 | 0.06 | 100.0 | 0 | 0 | 0 |

3.1.2 分布特点

不同林带的植株上, 固着动物的种类不同。在向海林带和中间林带, 四个种类均有出现, 而在向陆林带, 则只有白条小藤壶的幼虫分布。白条小藤壶是优势种, 在每一林带的植株上均有分布。向海林带和中间林带的每一树层的各种器官上均有白条小藤壶分布, 且数量上占绝对优势; 向陆林带的植株在 120cm 以上的各层的叶柄上也有白条小藤壶 (幼虫) 分布; 褶牡蛎和黑莽麦蛤在向海林带和中间林带的茎、枝交叉处出现频率较大, 但数量比白条小藤壶要少得多; 潮间藤壶则仅在向海林带和中间林带见有分布, 且数量较少。各种类出现频率的大小顺序为白条小藤壶 > 黑莽麦蛤 > 褶牡蛎 > 潮间藤壶。

同一林带的植株,在不同的树层,固着动物的种类也不同。固着动物的分布存在着垂直分化现象,这与各种固着动物对干燥环境的忍受力和固着的稳定性有关。藤壶对干燥环境的忍受力较强,且固着稳定性较好,所以其分布范围较广,可以分布到较高树层的枝叶上;牡蛎对干燥环境的忍受力较差,则主要分布在较低的树层上;黑莽麦蛤的固着稳定性较差,一般集中分布于茎、枝的交叉处。白骨壤群落中固着动物的这种垂直分化现象,是自然群落结构的重要特征。Whittker (1977年)指出,群落一个种与其它种相关的位置,就是该种的生态小生境。种的进化趋势促使生态小生境不同,从而减弱了种间竞争⁽⁷⁾。红树植物上不同种类固着动物分布于不同的高度和不同的器官上,是种在垂直范围内生态小生境分化的标志。这种分化的结果,有利于固着动物更充分的利用空间和资源。

Table 2 Height and crown size of *Avicennia marina* standard tree in Daguansha, Beihai and its habitat

| Site | Standard tree | Soil type | Tree height (cm) | Crown size (cm ²) |
|----------|---------------|-----------|------------------|-------------------------------|
| Seaward | 1 | Mud | 92 | 5800 |
| Middle | 2 | Sandyloam | 102 | 8500 |
| Landward | 3 | Sand | 205 | 29200 |

3.2 固着动物的数量特征

就整个大冠沙红树林区而言,固着动物密度的大小变化趋势为向海林带 (12874No./m²) > 中间林带 (2558No./m²) > 向陆林带 (1No./m²); 生物量的大小变化趋势亦是如此,向海林带 (139g/m²) > 中间林带 (39.5g/m²) > 向陆林带 (<0.1g/m²)。同一林带的不同树层中,种的密度和生物量一般都是较低树层的大于较高树层的(表3),如向海林带中,生物量为0~30cm层 (298.4g/m²) > 30~60cm层 (93.4g/m²) > 60~90cm层 (25.5g/m²); 密度为0~30cm层 (17564No./m²) > 30~60cm层 (13316No./m²) > 60~90cm层 (7760No./m²)。

Table 3 Biomass and density of attaching animals found on *Avicennia marina* standard tree in Daguansha, Beihai

| Tree layer (cm) | Biomass (g. FW/m ²) | | | Density (No./m ²) | | |
|--------------------|---------------------------------|--------|----------|-------------------------------|--------|----------|
| | Seaward | Middle | Landward | Seaward | Middle | Landward |
| 0~30 | 298.4 | 58.8 | 0 | 17564 | 3941 | 0 |
| 30~60 | 93.4 | 41.5 | 0 | 13316 | 3330 | 0 |
| 60~90 | 25.5 | 10.7 | 0 | 7760 | 1737 | 0 |
| 90~120 | | 10.9 | <0.1 | | 1224 | 5 |
| 120~150 | | | <0.1 | | | 1 |
| 150~180 | | | <0.1 | | | 1 |
| 180~205 | | | <0.1 | | | 1 |
| Mean | 139.1 | 30.5 | <0.1 | 12874 | 2558 | 1 |
| ±SD | ±142.1 | ±23.8 | | ±4908 | ±1286 | ±2 |

就同一林带同一树层的不同器官而言,则因林带不同各有差异(图1,2)。向海林带的生物量和密度均为枝>茎>叶,生物量最大的部位是0~30cm层的枝,为550.7g/m²,密度最大的部位是30~60cm层的枝,为39011No./m²;中间林带的生物量和密度均为茎>枝>叶,生

物量最大的部位是 30~60cm 的茎, 为 $318.3\text{g}/\text{m}^2$, 密度最大的部位是 30~60cm 的茎, 为 $46994\text{No.}/\text{m}^2$, 这也是整个群落中密度最大的部位; 向陆林带由于数量极小, 仅在叶上有白条小藤壶的幼虫分布, 无法比较。

同一林带相同器官在不同树层上的生物量和密度, 比较紊乱, 不具有较明显的规律性。

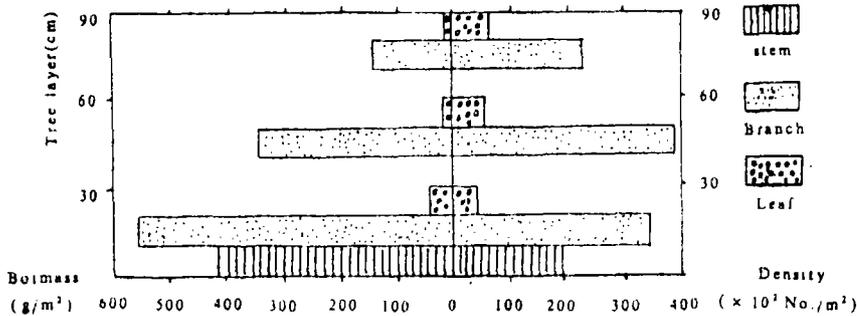


Fig. 1 The biomass and density of animals attaching to *Avicennia marina* standard trees in seaward forest zone.

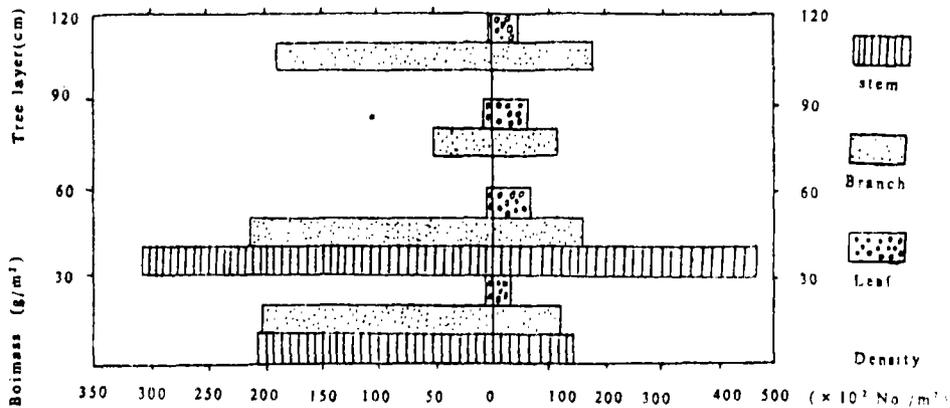


Fig. 2 The biomass and density of animals attaching to *Avicennia marina* standard trees in middle forest zone.

3.3 固着动物对植物体的危害

这里以固着动物生物量干重与植物生物量干重的比值 (a/p) 来讨论固着动物对植物体的危害程度。由表 4 可知, 固着动物对植物体的危害程度是向海林带 (21.68×10^{-2}) > 中间林带 (7.88×10^{-2}) > 向陆林带 (0.01×10^{-2})。

在受害最严重的向海林带中, 同一植株的不同器官的受害程度不同: 叶 (18.50×10^{-2}) > 枝 (18.30×10^{-2}) > 茎 (8.92×10^{-2}), 同一器官受害程度最大的高度是茎: 0~30cm 层的茎 (8.92×10^{-2}), 枝: 30~60cm 层的枝 (30.49×10^{-2}), 叶: 0~30cm 层的叶 (30.43×10^{-2})。不同树层的受害程度也有很大差异, 受害程度最大的树层为 30~60cm 层, a/p 值为 25.56×10^{-2} 。固着动物大量地固着在植株的叶、枝和茎的表面上, 平均固着面积达 70% 以上 (表 1)。

有些树层竟然高达100%，使得植物体的光合作用和呼吸作用严重受阻，直至枯萎、死亡。

中间林带的植株受害程度也比较严重，同一植株不同器官的受害程度大小顺序为：枝 (15.59×10^{-2}) > 叶 (4.64×10^{-2}) > 茎 (3.10×10^{-2})，同一器官受害程度最大的高度是茎：30~60cm 层的茎 (3.47×10^{-2})，枝：90~120cm 层的枝 (28.57×10^{-2})，叶：30~60cm 层的叶 (5.42×10^{-2})。受害程度最大的树层为 30~60cm 层，a/p 值为 12.29×10^{-2} 。该林带的平均固着面积为 50%。

向陆林带的植株，由于树林的机械阻水作用和固着动物受干燥环境的影响，受害程度极其轻微。固着在向陆林带植株上的，仅有白条小藤壶的幼虫，尚未发育成成体。其受害程度最大部位 120~150cm 层的叶的 a/p 值仅为 0.08×10^{-2} 。

固着动物对不同林带植株的危害程度不同，是造成整个群落的树高和冠幅呈现出由陆缘向海缘递减的原因之一。

固着动物对红树植物的危害是营造海岸红树林亟待解决的关键问题之一。调查结果表明，对红树林危害面积最大、危害程度最高的种类是藤壶。由于固着动物的危害，许多红树植物个体生长不良，部分枝条枯萎，甚至整株死亡。因此有必要进一步开展红树植物上固着动物的生态学、生理学、固着机制和危害途径等方面的研究，以寻求其防治措施。

Table 4 Ratio of biomass of attaching animal to plant

| Tree layer (cm) | Seaward | | | | Middle | | | | Landward | | | |
|--------------------|---------|--------|-------|-------|--------|--------|------|-------|----------|--------|-------|-------|
| | Stem | Branch | Leaf | Total | Stem | Branch | Leaf | Total | Stem | Branch | Leaf | Total |
| 0~30 | 8.92 | 4.28 | 30.43 | 17.07 | 2.95 | 18.39 | 4.01 | 4.76 | 0 | | | 0 |
| 30~60 | | 30.49 | 13.68 | 25.56 | 3.47 | 21.97 | 5.42 | 12.29 | 0 | 0 | | 0 |
| 60~90 | | 20.18 | 11.45 | 13.12 | | 4.89 | 4.55 | 4.73 | 0 | 0 | | 0 |
| 90~120 | | | | | | 28.57 | 2.15 | 7.46 | 0 | 0 | 0.02 | 0.01 |
| 120~150 | | | | | | | | | | 0 | 0.08 | 0.03 |
| 150~180 | | | | | | | | | | 0 | <0.01 | <0.01 |
| 180~205 | | | | | | | | | | 0 | 0.01 | <0.01 |
| Total | 8.92 | 18.30 | 18.50 | 21.68 | 3.10 | 15.59 | 4.64 | 7.88 | 0 | 0 | 0.02 | 0.01 |

参考文献

- 1 林鹏, 韦信敏. 福建亚热带红树林生态学的研究. 红树林研究论文集, 1989, 41~50.
- 2 周时强, 李复雪. 福建九龙江口红树林上大型底栖动物的群落生态. 台湾海峡, 1986, 5 (1): 78~85.
- 3 李复雪等. 福建沿海红树林区动物资源及其开发利用. 福建水产, 1989, (4): 18~23.
- 4 黄宗国等. 渤海湾附着生物生态. 海洋学报, 1980, (2) 3, 111~122.
- 5 木村允. 陆地植物群落生产量的测定法. 北京: 科学出版社, 1976, 59~105.
- 6 沈国英, 施并章. 海洋生态学. 厦门: 厦门大学出版社, 1990: 66~68.
- 7 怀梯克 R. H. 群落与生态系统. 北京: 科学出版社, 1977: 1~81.

Quantity and Distribution of Macrofauna Attaching to *Avicennia marina* Tree in Daguansha, Beihai, Guangxi

Chen Jian Fan Hangqing

(Guangxi Mangrove Research Center, Beihai 536000)

Li Jianling

(Biology Department of Guangxi Normal University, Guilin 541004)

Abstract · This paper deals with species component, numerical distribution and its damage to plants of the macrofauna attaching to *Avicennia marina* trees in Daguansha, Beihai, Guangxi. It is revealed that there are 10 species, belonging to 6 genera in 4 families and 3 orders, of macrofauna attaching to *A. marina* community, of which *Chthamalus withersi*, *Blanus littoralis*, *Ostrea plicatula* and *Vignadula atrata* are the major. The species that does the greatest damage to plants is *Chthamalus withersi*, its fresh biomass making up of 72.3% to 100% of the total fauna fresh biomass. The branch and leaf are harmed in higher degree, of which the ratios of macrofauna dry biomass to plant dry biomass are 30.49×10^{-2} and 30.43×10^{-2} . As a mangrove zone, the damage decrease from seaward (21.68×10^{-2}) to middle (7.88×10^{-2}) and to landward (0.01×10^{-2}). In the same forest zone, the damage decrease from lower tree layer to higher tree layer, so do the distribution of density and biomass.

Key words mangroves, attaching macrofauna, *A. marina* community

种 名 录

List of attaching animal found in Daguansha, Beihai

| | |
|---|--|
| 腔肠动物门 Coelenterata | 贻贝科 Mytilidae |
| 珊瑚纲 Anthozoa | 黑乔麦蛤 <i>Vignadula atrata</i> (Lischke) |
| 纵条肌海葵 <i>Haliplanella luciae</i> | 不等蛤科 Anomiidae |
| 软体动物门 Mollusca | 难解不等蛤 <i>Anomia aenigmatica</i> (Chemnitz) |
| 瓣鳃纲 Lamellibranchia | 节肢动物门 Arthropoda |
| 牡蛎科 Ostriidae | 甲壳纲 Crustacea |
| 褶牡蛎 <i>Ostrea plicatula</i> Gmelin | 藤壶科 Balanidae |
| 团聚牡蛎 <i>Ostrea (Pycnodonta) glomerata</i> Gould | 网纹藤壶 <i>Balanus reticulatus</i> Utinomi |
| 缘齿牡蛎 <i>Ostrea crenulifera</i> Sowerby | 潮间藤壶 <i>Balanus littoralis</i> Ren et Liu |
| 黑缘牡蛎 <i>Ostrea (Crassostrea) nigromarginata</i> | 小藤壶科 Chthamalidae |
| Sowerby | 白条小藤壶 <i>Chthamalus withersi</i> Pilsbry |