

# 武夷山地区马尾松天然次生林 生物量结构特征

许善财

(武夷山市科技试验林场, 福建 武夷山 354300)

**摘 要:**对武夷山国家级自然保护区的立地条件基本一致、林分经营措施基本一致但不同年龄的马尾松天然次生林生物量结构特征进行了研究,结果指出:马尾松天然次生林总平均生物量为  $195.25 \text{ t hm}^{-2}$ ,其中乔木层占绝大部分,其生物量为  $164.47 \text{ t hm}^{-2}$ ,占总生物量的 83.39%。树干其占了大部分的马尾松生物量,所占乔木层生物量的比例随着样地林分年龄的增大而升高,最高到 73.27%。马尾松单木生物量根据年龄的不同而有所差别,其中树干生物量占最大比例,达到 68.74%。试验地 3 树干净生产量最高为  $4.25 \text{ t hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$ ,占总净生产量比例 71.55%;试验地 4 树干净生产量占总净生产量比例最高达到 72.22%,为  $3.73 \text{ t hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$ ,试验地 3、4 的林分分别为成熟林和过熟林,适宜进行采伐利用。

**关键词:**马尾松;天然次生林;生物量;净生物量

**中图分类号:**S791.248

**文献标识码:**A

**文章编号:**1674-2109(2014)05-0010-04

马尾松(*Pinus massoniana*)是长江流域各省重要的荒山造林树种,其遍布于华中、华南地区等 15 省区。天然马尾松林是经过长期的自然选择形成的最适合于当地生态和环境背景的原始群落,具有物种丰富、结构复杂、生物量高、自我维持能力强的特点,是多物种、多层次、多价值、多效益的森林资源<sup>[1]</sup>。我国的天然马尾松林由于遭受不同程度的人为干扰,在原始林区形成了干扰程度不同的过伐林、次生林和人工林。这些森林已经极其脆弱,还存在着一些潜在的生态问题,应该立即采取相应的经营措施。本文对武夷山地区马尾松天然次生林生物量结构特征进行了研究,为马尾松天然林内的能量流动和物质循环研究打下坚实的基础,对马尾松天然林的科学经营和合理保护具有重要的意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 样地设置

试验地位于福建省武夷山国家级自然保护区洋庄乡林场的低山石质山区,东经  $117^{\circ}37'22'' \sim 118^{\circ}19'44''$ ,北纬  $27^{\circ}27'31'' \sim 28^{\circ}04'49''$ 。采样区域林分主要为常绿阔针混交林-马尾松(*Pinus massoniana*)和杉木(*Cunninghamia lanceolata*)林,呈片段化或孤岛式分布<sup>[2,3]</sup>。在试验区内选取立地条件基本一致、林分经营措施基本一致但不同年龄(21-60 年)的试验地 4 块( $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ )。试验地平均林分密度  $829 \text{ 株 hm}^{-2}$ ,郁闭度为 0.6-0.8 的,其基本特征见表 1。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 林分生物量测定

对试验地内乔木进行每木检尺,各选择 15 株解析木,采用“全体收获法”测定生物量;地上部分采用“分层切割法”测定各器官的鲜重;地下根系采用全挖法,挖出根系,除出泥土称出其鲜重。将分别不同样

收稿日期:2014-06-25

作者简介:许善财(1980-),男,汉族,林业工程师,主要研究方向:森林培育与病虫害、林政管理。

表 1 马尾松天然次生林调查样地特征

Tab.1 The status of sample plots of natural secondary forest of *Pinus massoniana*

| 样地<br>No. | 年龄<br>a | 坡向 | 坡度<br>° | 郁闭度 | 平均胸径<br>cm | 平均树高<br>m | 林分密度<br>株 $\text{hm}^{-2}$ |
|-----------|---------|----|---------|-----|------------|-----------|----------------------------|
| 1         | 21      | S  | 25      | 0.6 | 7.34       | 6.54      | 865                        |
| 2         | 33      | S  | 32      | 0.7 | 17.85      | 15.32     | 838                        |
| 3         | 42      | S  | 26      | 0.8 | 22.26      | 18.24     | 813                        |
| 4         | 60      | S  | 27      | 0.8 | 24.32      | 19.72     | 798                        |

木、不同层次、不同器官采集样品带回实验室,于 80℃ 烘干至恒重,再推算出全木干重。各器官净生物量采用器官增长量的平均值来估算。

### 1.2.2 林下植被、凋落物生物量测定

在样地内设置 2 m×2 m、3 m×3 m 小样方各 4 块(其中下木层生物量调查采用 3 m×3 m 的样方,草本层与凋落物层采用 2 m×2 m 的样方)。采用“全体收获法”测定生物量,下木层和草本层植物按种类分别测定茎、叶、根的鲜重,凋落物按未分解、半分解、已分解测定其鲜重,取样后在 80℃ 烘干至恒重,计算生物量<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 马尾松天然次生林生物量及其分配

根据测定结果,马尾松天然次生林平均总生物量为 195.25 t  $\text{hm}^{-2}$ ,其中乔木层生物量为 164.47 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占据了总生物量的 83.39%;林下植被层生物量为 13.00 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占据了总生物量的 7.94%;枯枝落叶层

为 17.78 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占据了总生物量的 8.67%(表 2)。在马尾松天然次生林分中,乔木层生物量占有绝对优势,而林下植被层生物量所占比例较小。可能的原因是由于试验地未被采伐,郁闭度较高,导致林下植被稀疏和生长缓慢,同时枯枝落叶层累积的生物量较大<sup>[4-6]</sup>。

### 2.2 马尾松天然次生林乔木层生物量及其分配

一般来说,树干占乔木地上部分生物量的分配比最大(一般为 70-80%),而枝、叶部分的分配比约各占 10%左右<sup>[7]</sup>。马尾松天然次生林乔木层生物量及其分配如表 3。各器官中以树干的生物量最高,达 115.43 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占乔木层生物量的 68.74%;树枝次之,为 19.22 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占乔木层生物量的 12.40%;然后为树根,为 17.36 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占乔木层生物量的 10.67%;再次则是树叶,为 6.94 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占乔木层生物量的 4.38%;以树皮生物量最小,仅为 5.51 t  $\text{hm}^{-2}$ ,占乔木层生物量的 3.81%。马尾松生物量在树干部分较为集中,所占乔木层生物量的比例随着样地林分年龄的增大而有所升高,从 64.17%增加到 73.27%。

表 2 马尾松天然次生林林分生物量组成

Tab.2 The biomass composition of natural secondary forest of *Pinus massoniana*

| 样地<br>No. | 乔木层生物量             |       | 林下植被层生物量           |       | 枯枝落叶层生物量           |       | 总计     |
|-----------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------|
|           | t $\text{hm}^{-2}$ | 比重(%) | t $\text{hm}^{-2}$ | 比重(%) | t $\text{hm}^{-2}$ | 比重(%) |        |
| 1         | 89.72              | 78.33 | 17.38              | 15.18 | 7.43               | 6.49  | 114.54 |
| 2         | 118.79             | 83.76 | 10.69              | 7.54  | 12.35              | 8.71  | 141.83 |
| 3         | 201.93             | 86.44 | 9.74               | 4.17  | 21.94              | 9.39  | 233.61 |
| 4         | 247.45             | 85.03 | 14.18              | 4.87  | 29.38              | 10.10 | 291.01 |
| 平均值       | 164.47             | 83.39 | 13.00              | 7.94  | 17.78              | 8.67  | 195.25 |

表 3 马尾松天然次生林乔木层的生物量组成

Tab.3 The biomass composition of tree layer of natural secondary forest of *Pinus massoniana*

| 样地  | 树干                 |       | 树枝                 |       | 树皮                 |      | 树叶                 |      | 树根                 |       |
|-----|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|-------|
| No. | t hm <sup>-2</sup> | %     | t hm <sup>-2</sup> | %     | t hm <sup>-2</sup> | %    | t hm <sup>-2</sup> | %    | t hm <sup>-2</sup> | %     |
| 1   | 57.58              | 64.17 | 13.28              | 14.80 | 4.70               | 5.24 | 4.41               | 4.91 | 9.76               | 10.87 |
| 2   | 78.32              | 65.93 | 16.03              | 13.50 | 5.64               | 4.75 | 5.52               | 4.65 | 13.27              | 11.17 |
| 3   | 144.52             | 71.57 | 22.80              | 11.29 | 5.78               | 2.86 | 8.25               | 4.09 | 20.57              | 10.19 |
| 4   | 181.31             | 73.27 | 24.78              | 10.02 | 5.93               | 2.40 | 9.58               | 3.87 | 25.85              | 10.45 |
| 平均  | 115.43             | 68.74 | 19.22              | 12.40 | 5.51               | 3.81 | 6.94               | 4.38 | 17.36              | 10.67 |

### 2.3 马尾松单木生物量及其分配

林木的生物量随着其年龄的增大而增加,年龄越大光合作用产物的积累越多,树木的生物量也越大<sup>[8]</sup>。马尾松单木生物量及其分配如表 4。马尾松单木生物量根据年龄的不同而有所差别,分别为 103.72 kg, 142.27 kg, 249.30 kg 和 311.26 kg。树木各组分生物量大小的趋势为:树干>树枝>树根>树叶>树皮。其中经济价值较高的树干的生物量占最大比例,所占比例随年龄的增大而增加,平均达到 68.74%;所占比例最小的为树皮,仅占 3.81%。未成熟的马尾松次生林以直径较小,树高较短的马尾松占较大部分,其树干生物量占单木生物量的比例较小。

### 2.4 马尾松次生林净生产量特征

林分生产量不应以总生物量来衡量,而应以净生产量的多少为准。净生产量是指植物在单位时间(如 1 年)除去呼吸消耗所生产的有机物质<sup>[9]</sup>。马尾松次生林。1-4 号试验地的马尾松净生产量分别为 2.94 t hm<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>, 4.31 t hm<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>, 5.94 t hm<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> 和 5.19 t hm<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>(表 5)。树干净生产量是马尾松经济价值最高的部分,其中试验地 3 树干净生产量最高为 4.25 t hm<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>, 占总净生产量比例 71.55%;试验地 4 树干净生产量占总净生产量比例最高达到 72.22%,为 3.73 t hm<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>。这两个林分年龄的近熟林和成熟林适宜进行采伐利用。

表 4 马尾松单木生物量及其分配

Tab.4 The individual biomass composition of *Pinus massoniana*

| 样地  | 树干     |       | 树枝    |       | 树皮   |      | 树叶    |      | 树根    |       | 总计     |
|-----|--------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| No. | kg     | %     | kg    | %     | kg   | %    | kg    | %    | kg    | %     | kg     |
| 1   | 66.56  | 64.17 | 15.35 | 14.80 | 5.43 | 5.24 | 5.09  | 4.91 | 11.28 | 10.87 | 103.72 |
| 2   | 93.80  | 65.93 | 19.20 | 13.50 | 6.76 | 4.75 | 6.61  | 4.65 | 15.90 | 11.17 | 142.27 |
| 3   | 178.42 | 71.57 | 28.14 | 11.29 | 7.14 | 2.86 | 10.19 | 4.09 | 25.40 | 10.19 | 249.30 |
| 4   | 228.06 | 73.27 | 31.18 | 10.02 | 7.46 | 2.40 | 12.05 | 3.87 | 32.52 | 10.45 | 311.26 |
| 平均  | 141.71 | 68.74 | 23.47 | 12.40 | 6.70 | 3.81 | 8.49  | 4.38 | 21.27 | 10.67 | 201.64 |

表 5 马尾松天然次生林净生产量特征

Tab.5 The mean biomass of natural secondary forest of *Pinus massoniana*

| 样地<br>No. | 净生产量 $t\ hm^{-2}\ a^{-1}$ |       |      |       |      |      |      |      |      |       | 总计   |
|-----------|---------------------------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|
|           | 树干                        | %     | 树枝   | %     | 树叶   | %    | 树皮   | %    | 树根   | %     |      |
| 1         | 1.17                      | 39.80 | 0.73 | 24.83 | 0.26 | 8.84 | 0.24 | 8.16 | 0.54 | 18.37 | 2.94 |
| 2         | 2.84                      | 65.89 | 0.58 | 13.46 | 0.20 | 4.64 | 0.20 | 4.64 | 0.48 | 11.14 | 4.31 |
| 3         | 4.25                      | 71.55 | 0.67 | 11.28 | 0.17 | 2.86 | 0.24 | 4.04 | 0.60 | 10.10 | 5.94 |
| 4         | 3.72                      | 72.22 | 0.52 | 10.52 | 0.12 | 2.31 | 0.20 | 4.25 | 0.54 | 11.20 | 5.19 |

### 3 小结

1) 马尾松天然次生林总平均生物量为  $195.25\ t\ hm^{-2}$ , 其中乔木层占绝大部分, 其生物量为  $164.47\ t\ hm^{-2}$ , 占总生物量的 83.39%。

2) 马尾松生物量在树干部分较为集中, 所占乔木层生物量的比例随着样地林分年龄的增大而升高, 从 64.17% 增加到 73.27%。

3) 马尾松单木生物量根据年龄的不同而有所差别, 其中树干部分的生物量占最大比例, 达到 68.74%。

4) 试验地 3 树干净生产量最高为  $4.25\ t\ hm^{-2}\ a^{-1}$ , 占总净生产量比例 71.55%; 试验地 4 树干净生产量占总净生产量比例最高达到 72.22%, 为  $3.73\ t\ hm^{-2}\ a^{-1}$ 。试验地 3、4 的林分分别为成熟林和过熟林, 适宜进行采伐利用。

### 参考文献:

- [1] 韦新良, 郭仁鉴. 浙江省马尾松天然林生长模型及采伐年龄的确定[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(4): 333-336.
- [2] 陈睿, 洪伟, 吴承祯. 闽北常绿阔叶林物种多样性海拔梯度分析[J]. 福建林学院学报, 2004, 24(1): 12-16.
- [3] 何东进, 洪伟, 胡海清, 等. 武夷山风景名胜区景观要素斑块特征分析[J]. 应用与环境生物学报, 2003, 9(6): 574-577.
- [4] 丁贵杰. 马尾松人工林生物量和生产力研究 [J]. 福建林学院学报, 2003, 23(1): 34-38.
- [5] 刘茜. 不同龄组马尾松人工林生物量及生产力的研究[J]. 中南林学院学报, 1996, 16(4): 47-51.
- [6] 吕勇, 曾思齐. 马尾松林分生物量的研究[J]. 中南林学院学报, 1996, 16(4): 28-32.
- [7] 陈冀楠. 马尾松阔叶树混交林空间结构量化分析[D]. 福州: 福建农林大学, 2009.
- [8] 薛立, 杨鹏. 森林生物量研究综述[J]. 福建林学院学报, 2004, 24(3): 283-288.
- [9] 张治军, 王彦辉, 袁玉欣, 等. 马尾松天然次生林生物量的结构与分布[J]. 河北农业大学学报, 2006, 29(5): 37-43.

## Biomass Structure Characteristics of Natural Secondary Forest of *Pinus Massoniana* in Wuyishan area

XU Shancai

(Wuyishan Science and Technology Experimental Forest Farm, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** The *pinus massoniana* of natural secondary forest are basically in the same geographic condition but of different age. The results showed that the total biomass is  $195.25\ t\ hm^{-2}$ , the majority is the arbor layer,  $164.47\ t\ hm^{-2}$  (83.39% of the biomass). The trunk as the most valuable part of Masson pine, which accounted for most of the volume of *Pinus massoniana* biomass. The biomass of arbor layer ratio increases with the kind of stand age and up to 73.27%. The trunk accounted for the largest proportion of single tree biomass, up to 68.74%. The net production capacity of the trunk up to  $4.25\ t\ hm^{-2}\ a^{-1}$  (71.55% of the total net production) in sample site 3, the percentage of the total net production up to 72.22% ( $3.73\ t\ hm^{-2}\ a^{-1}$ ) in sample site 4. These two age of the stand near mature forest and mature forest are suitable for harvesting.

**Key words:** *Pinus massoniana*; natural secondary forest; biomass; net biomass