

厚朴人工林生物量的研究

斯金平

(浙江省景宁县科委, 景宁 323500)

姚荣明 陈德标 吴长辉

(浙江林学院)

摘要 本文对浙江景宁高演林场19年生的厚朴人工林进行了生物量的研究。结果表明, 林分总生物量为 71.16 t/hm^2 , 平均净生产量为 $4.02 \text{ t/hm}^2 \cdot \text{a}$ 。其中乔木层总生物量和净生产量分别为 $62.78 \text{ t/hm}^2 \cdot \text{a}$ 和 $3.30 \text{ t/hm}^2 \cdot \text{a}$; 树皮生物量为 6.64 t/hm^2 , 净生产量为 $0.35 \text{ t/hm}^2 \cdot \text{a}$ 。

关键词 厚朴; 人工林; 生物量; 净生产量

中图分类号 S567.1

景宁县位于浙江南部, 27.9°N , 119.6°E 。年平均气温 17.5°C , 1月平均气温 6.6°C , 7月平均气温 27.7°C , 年降水量 1661 mm , 年蒸发量 1000 mm , 无霜期 214 d , 气候温暖湿润, 属典型的亚热带气候条件; 境内群山连绵, 峡谷众多, 形成多种多样的小气候; 森林土壤以山地黄壤和红壤为主, 具有较好的肥力。适宜于用材林、经济林和药材的栽培。

厚朴(*Magnolia officinalis*)是我国特产, 国家统一经营的重要中药材之一。景宁是厚朴的主要产地, 也是全国最大的人工厚朴林基地。70年代以来, 共营造厚朴人工林 1300 hm^2 , 其中高演药材基地集中连片 500 hm^2 , 并已基本成林。为了查清厚朴人工林有机物质的积累, 变化和分配规律, 以及产量结构特点, 提高林地生产力, 1990~1992年作者开展了厚朴人工林森林群落综合调查研究, 共调查标准地59个。本文是其中的一部分, 着重对该地区厚朴生物量进行了研究。现将结果整理如下。

1 研究方法

1.1 样地选择

测定厚朴林分生物量和研究产量结构的样地位于高演药材基地。中山中上部、北坡、凹形坡, 坡度 30° ; 海拔 1010 m ; 面积 500 m^2 ; 土壤为山地黄壤, 厚度大于 1.0 m , A层厚 $20 \sim 30 \text{ cm}$, 土壤结构松散, 具有较好的肥力, 有机质含量为 5.14% , 全氮 0.21% , 碱解氮 185 mg/kg , 速效磷 5 mg/kg , 速效钾 108 mg/kg ; 地位指数 12 (基准年龄 20 a)。

收稿日期: 1992-08-30

标准地内厚朴林相整齐, 未经间伐, 林龄19 a, 平均胸径6.40 cm, 平均树高8.97 m, 郁闭度0.85, 保存密度5 580株/hm²。林内灌木和草本生长较茂盛。灌木主要有短柄栎 *Quercus serrata* var. *brevipetiolata*, 映山红 *Rhododendron simsii*, 隔药铃 *Eurya muricata*, 盐肤木 *Rhus chinensis*, 山鸡椒 *Litsea cubeba*; 草本主要有蕨 *Pteridium aquilinum*, 芒草 *Miscanthus chinensis*。

1.2 测定林分各项因子

标准地内每木检测树高、胸径、枝下高、冠幅等因子。根据树高与胸径的分布, 选择各径级的标准木。

1.3 生物量的测定与取样

1.3.1 乔木层 厚朴乔木层生物量采用“相对生长测定法”^[1-4]。即建立厚朴各器官生物量与 D^2H 之间幂函数相关关系, 用公式表示为: $W = a(D^2H)^b$, 其中 a, b 为方程式常数。

具体做法是, 先按径级分布找出9株不同径级的标准木, 按照“分层切割法”^[1]分层测定每1株标准木的树干材、干朴、树枝、树叶的鲜重。地下部分的生物量采用“传统挖掘法”和“整段标本法”^[6]相结合。即根桩、粗根(3 cm以上)、中根(1~3 cm)采用“传统挖掘法”分别按自然状态全部挖出, 收集称取鲜重; 小根(直径0.1~1.0 cm)和细根(0.1 cm以下)因其布满样地的0~30 cm的土层, 单株收集难度较大, 因此我们采用“整段标本法”。在每株标准木周围挖取1个10 cm×10 cm×30 cm的土壤整段标本进行测定, 根据9个整段标本推算样地的小根量和细根量。地上和地下部分各器官分别取样放入烘箱在60℃左右烘至恒重, 计算出它们的含水率和干重。

1.3.2 灌木和草本 采用“样方收获法”^[1]。在样地上按对角线交叉设置5个样方, 样方面积为1 m×1 m。样方内的灌木、草本和枯落物全部收割拣起称重。然后和乔木层一样取样烘干, 以便将鲜重换算成干重。

1.4 叶面积计算

每株标准木分别取20片叶片, 测其长(a)和宽(b), 并将叶片投影于方格子上计算叶面积(S), 然后根据实测 a, b, S 值建立经验公式 $S = 0.7375ab - 1.67$ 计算厚朴的叶面积。该经验公式样本数为180, 相关系数为0.9787, 具有较高的精度。

1.5 净生产量的计算

净生产量是指绿色植物在单位时间(通常是1 a)除去呼吸消耗外所产生的有机物质^[1]。公式为: $\Delta P_N = Y_N + \Delta L_N + \Delta G_N$, 其中: Y_N 为 $T_1 \sim T_2$ 期间植物的生长量; ΔL_N 为植物凋落物及枯损量; ΔG_N 为被动物吃掉的损失量。由于测定 ΔL_N 和 ΔG_N 比较困难, 加之这部分数量不大, 故可将上式改为 $\Delta P_N \approx Y_{NS} + Y_{NB} + Y_{NL} + Y_{NR}$, 其中 $Y_{NS}, Y_{NB}, Y_{NL}, Y_{NR}$ 分别为树干(带皮)、树枝、树叶和树根的增长量^[4]。因此上式求得的乔木层净生产量仅是近似值, 比实际值偏低。

2 结果与分析

2.1 相对生长量关系的建立与误差分析

根据“相对生长测定法”建立的树干、树皮、树枝、树叶、根系等器官生物量与 D^2H 之间

的幂函数关系回归方程, 相关系数 r 均在0.93以上(见表1)。

表1 厚朴各器官生物量回归方程

Table 1 Biomass regression equations of each organ of *Magnolia officinalis*

类别	回归方程式	相关系数
总量	$W_{\text{总}} = 3.8718 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.9589}$	0.9926
地上部分	$W_{\text{D}} = 2.8200 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.9632}$	0.9895
树干材	$W_{\text{S}} = 2.8620 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.9430}$	0.9908
干朴	$W_{\text{F1}} = 1.0590 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.7784}$	0.9942
树枝	$W_{\text{B}} = 6.7207 \times 10^{-4} (D^2H)^{1.1542}$	0.9254
枝朴	$W_{\text{F2}} = 3.4776 \times 10^{-4} (D^2H)^{1.0547}$	0.9365
树叶	$W_{\text{L}} = 1.9519 \times 10^{-4} (D^2H)^{1.1007}$	0.9680
叶面积	$A_{\text{F}} = 3.1947 \times 10^{-3} (D^2H)^{1.1058}$	0.9636
根系	$W_{\text{R}} = 8.3080 \times 10^{-3} (D^2H)^{0.9790}$	0.9730
粗根	$W_{\text{R粗}} = 5.4756 \times 10^{-7} (D^2H)^{2.1290}$	0.9363
中根	$W_{\text{R中}} = 2.8211 \times 10^{-4} (D^2H)^{1.2151}$	0.9902
粗根朴	$W_{\text{F3}} = 5.5943 \times 10^{-7} (D^2H)^{1.8700}$	0.9374
中根朴	$W_{\text{F4}} = 6.7592 \times 10^{-5} (D^2H)^{1.2582}$	0.9601
干枝根朴	$W_{\text{F}} = 7.4447 \times 10^{-3} (D^2H)^{0.8913}$	0.9938

采用表1的回归方程推算9株标准木各器官生物量与实测结果相比(见表2)。除枝条、粗根、根朴等器官易受土壤、密度影响, 误差较大外, 一般误差不超过5%, 特别是总生物量和树皮的误差更小。可见用“相对生长测定法”推测乔木层生物量是比较可靠的。这个结果与冯宗炜等人在湖南等地进行杉木、马尾松生物量测定结果基本一致^[2,4]。

表2 厚朴各器官生物量测定误差

Table 2 Errors between the computed values and real values of biomass

类别	实测值(A)	推测值(B)	B-A	相对误差(%)
总量	337.8252	340.0070	2.1818	0.65
树干 W_{S}	113.1467	139.8357	6.6890	5.02
干朴 W_{F1}	15.8894	15.8639	-0.0255	-0.16
树枝 W_{B}	15.8536	13.9227	-1.9307	-12.18
枝朴 W_{F2}	3.8761	3.5686	-0.3075	-7.93
树叶 W_{L}	2.8646	2.7700	-0.0946	-3.30
叶面积 A_{F}	92.1123	88.8903	-3.2220	-3.50
树根 W_{R}	50.2467	50.1147	-0.1320	-0.26
粗根 $W_{\text{R粗}}$	11.0545	12.2101	1.1556	10.45
中根 $W_{\text{R中}}$	9.0612	9.0031	-0.0581	-0.64
粗根朴 W_{F3}	1.7763	2.0135	0.2372	13.35
中根朴 W_{F4}	2.9438	2.9314	-0.0124	-0.42
干枝根朴 W_{F}	24.4856	24.3774	-0.1082	-0.44

2.2 厚朴林分生物量及分配

2.2.1 林分生物量 厚朴林分生物量主要由乔木层、灌木层、草本层3部分组成。据我们测定, 19年生厚朴林分生物量为71.16 t/hm², 其中乔木层占88.22%(见表3)。

表3 厚朴林分生物量(t/hm²)Table 3 Biomass of *Magnolia officinalis* forest plantation

类别	乔木层	灌木层	草本层	合计
生物量	62.78	5.65	2.73	71.16
百分数(%)	88.22	7.94	3.84	100

2.2.2 乔木层生物量 厚朴是森林群落的主体。厚朴光合作用的产物,除呼吸消耗外,其积累的有机物质是按照一定的比例分配到各器官和组织的。树干生物量最大,为37.00 t/hm²,占乔木层生物量的59.56%。以下顺序是根系、树皮、树枝和树叶(见表4)。

表4 厚朴乔木层各器官生物量(t/hm²)

Table 4 Biomass of every organ of tree stratum

项目	树干材	树皮	树枝	树叶	根系	合计
生物量	37.39	6.64	2.70	0.77	15.28	62.78
百分数(%)	59.56	10.58	4.30	1.23	24.13	100

厚朴主根不明显,但侧根十分发达,且主要集中在0~40 cm的土层中,细根、小根密布A层土壤。因此,厚朴根系占厚朴总生物量的比例,以及细根、小根占根系总数的比例都比较高(见表4,5)。

表5 厚朴乔木层地下部分生物量(t/hm²)

Table 5 Biomass of subterranean organs of tree stratum

项目	细根	小根	中根	粗根	根桩	合计
生物量	0.78	1.43	2.31	1.84	8.92	15.28
百分数(%)	5.13	9.36	15.11	12.02	58.38	100

厚朴个体生物量随胸径大小而有很大差异(见表6),最小胸径单株重只有2.31 kg,而

表6 不同径级厚朴生物量(kg)

Table 6 Biomass of the tree with different DBH

胸径 (cm)	树干		树枝		根系			树叶	总重
	树干材	树皮	树枝材	枝皮	去皮根	粗根皮	中根皮		
3.5	1.313 1	0.322 8	0.132 8	0.062 0	0.414 4	—	0.011 2	0.028 7	2.285 0
4.4	2.517 3	0.493 9	0.091 0	0.041 0	1.843 7	—	0.045 5	0.036 9	5.069 3
5.3	3.445 8	0.693 0	0.123 8	0.061 6	1.306 2	0.006 7	0.063 8	0.054 2	5.755 1
6.4	9.915 4	0.960 6	0.793 5	0.268 6	2.314 9	0.046 0	0.186 5	0.181 9	14.667 4
7.4	9.754 6	1.686 1	0.392 1	0.200 9	4.524 3	0.193 0	0.100 7	0.191 9	17.045 6
8.9	14.036 1	2.180 0	2.067 9	0.661 1	4.714 7	0.182 4	0.574 3	0.549 5	24.966 0
9.6	16.944 7	2.195 5	1.042 2	0.380 7	6.936 6	0.318 8	0.417 6	0.297 6	28.523 7
11.5	26.640 0	3.657 4	2.387 0	0.931 2	9.737 9	0.426 4	0.619 0	0.590 2	44.989 1
13.3	32.690 3	3.700 1	4.945 2	1.269 0	13.714 3	0.603 0	0.924 8	0.933 7	58.780 4

最大胸径单株重可达58.78 kg, 是前者的25倍。径级变化也大, 最大与最小径级相差 10 cm, 胸径离散度达1.56。林分化这样明显, 主要是由于造林密度过大, 没有及时间伐所致。为了充分发挥林地生产力, 我们认为, 对现有厚朴林分必须加强抚育管理, 适时间伐, 改善厚朴的生长条件, 才能提高林分的生物量。

2.3 厚朴林分的净生产量

19年生厚朴林平均每年能生产4 017 kg/hm²干物质, 其中乔木层为3 304 kg/hm², 占整个林分的82.25%(见表7)。乔木层中以树干材净生产量最大, 为1 967 kg/hm²·a, 占59.54%; 树皮的净生产量为 350 kg/hm²·a, 占10.59%(见表8)。说明人工栽培的厚朴林分能够获得较高的目的产物。

表7 厚朴林分平均净生产量(kg/hm²·a)

Table 7 Average net production of the stand

层 次	乔 木	灌 木	草 木	枯落物	合 计
重 量	3 304	298	144	271	4 017
百分数(%)	82.25	7.42	3.58	6.75	100

表8 乔木层平均净生产量(kg/hm²·a)

Table 8 Average net production of tree stratum

器 官	树干材	树 皮	树 枝	树 叶	根 系	合 计
重 量	1 967	350	142	41	804	3 304
百分数(%)	59.54	10.59	4.30	1.24	24.33	100

厚朴叶面积或叶重与厚朴净生产量关系十分密切。研究结果表明, 叶面积 A_F , 叶重 G 与其净生产量 W 之间存在如下关系:

$$W = 0.2087A_F^{0.8063}$$

$$W = 4.3210G^{0.9199}$$

经误差检验, 相对误差不超过5%。这表明增加叶面积、叶量是提高厚朴生产量的有效途径, 在厚朴经营管理过程中要充分考虑这种关系。

2.4 厚朴林的产量结构

本文研究的产量结构主要指处于不同条件下林木各器官生物量的变化和垂直分布。研究产量结构对于深入了解厚朴生物学特性和与环境的关系有较大的意义。

各类厚朴的生物量和分配列于表9。

表9 各类厚朴的生物量和分配

Table 9 Biomass and distribution of every type of *Magnolia officinalis* trees

类 别	生物量 (kg)	各器官分配百分比(%)					合 计
		树干材	干 朴	树 叶	树 枝	根 系	
上层木	44.11	57.64	7.22	1.38	8.28	25.47	100
中间木	18.89	59.45	8.53	1.63	7.73	22.65	100
下层木	4.37	55.45	11.51	0.91	3.90	28.13	100

由表 9 可见, 同龄的 3 类厚朴的生物量差异显著, 上层木最大, 中层木次之, 下层木最小, 3 者的比例为 10:4:1. 厚朴各器官的分配比例也有明显差异, 下层木树枝和树叶比例小, 干朴和根系比例大。这主要是由于各类林木小生境的差异而引起的。

从各器官生物量垂直分布看, 3 种类型厚朴树干生物量都是随着树高增加而减少, 但上层木递减快, 下层木慢。树枝和树叶分布差异较大, 上层木最大树枝重量分布在树冠中上部, 最大叶量出现在最大树枝出现的上一层次, 中间木、下层木整个树冠枝、叶无明显差别(见图 1)。从生物量的积累、分配和外观比较, 中间木、下层木的产量结构是不合理的, 应作为抚育间伐的对象。

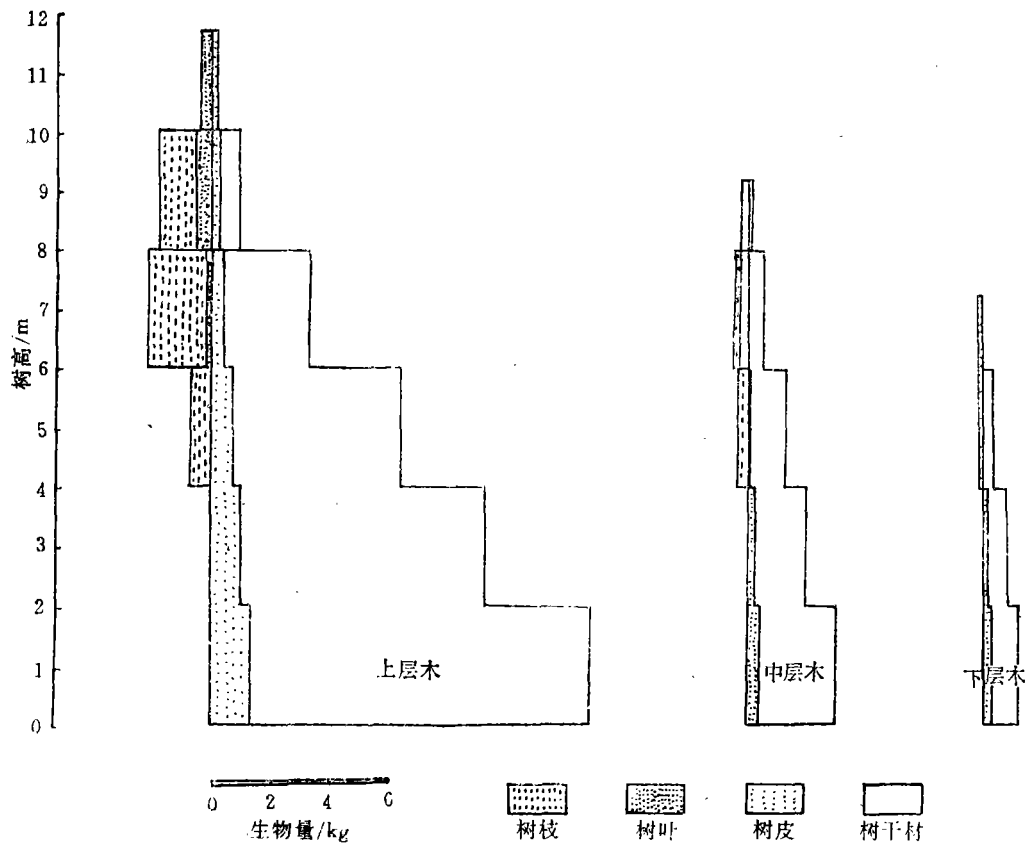


图 1 不同类型厚朴的产量结构

Fig.1 Yield structure of every type of *Magnolia officinalis*

3 结论

3.1 准确测定厚朴林分生物量是研究有机物质积累、变化和分配的基础。用“相对生长测定法”推测厚朴林分生物量具有较高的精度, 主要指标误差不超过 5%, 特别是测定厚朴树皮和总生物量误差更小。

3.2 浙江景宁 19 a 厚朴现有总生物量为 71.16 t/hm², 平均净生产量为 4.02 t/hm²·a, 其中

乔木层生物量为62.78 t/hm², 占全林总生物量的88.22%。乔木层中树干材、树皮、树枝、树叶、根系分别占59.66%, 10.58%, 4.30%, 1.23%, 24.33%。树皮等目的产物比例较高。

3.3 中间木和小径木处于被压状况, 其生物量和森林生产力都很低。从生物量的积累、分配和外观表现比较, 明显看出其产量结构不合理, 应加强抚育间伐。

本文由姚荣明执笔。

参 考 文 献

- 1 Satco T.产量法研究综述. 见: 植物生态学译丛·第1集. 北京: 科学出版社, 1974, 26~39
- 2 冯宗炜等. 杉木人工林生物量的研究. 见: 桃源综合考察报告集. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1980, 322~333
- 3 陈炳浩等. 林业科学, 1980, 16(4): 269~277
- 4 冯宗炜等. 林业科学, 1982, 18(2): 127~134
- 5 [德]伯姆著, 薛德榕译. 根系研究法. 北京: 科学出版社, 1985, 8~27

Si Jinping (Science and Technology Committee of Jingning County, Zhejiang Province, Jingning 323500, PRC), Tao Rongming, Cheng Debiao, Wu Changhui. **On the Biomass of *Magnolia officinalis* Forest Plantation. J Zhejiang For Coll, 1993, 10(2): 162~168**

Abstract: This paper studies the biomass of *Magnolia officinalis* plantation at 19-old-year in Jingning County. The results showed as follows: The stand had the biomass of 71.16 tons per hectare in which tree stratum and bark made up 62.78 and 6.64 tons per hectare respectively, and had average net production capacity of 4.02 tons per hectare in which the respective value of tree stratum and bark were 3.30 and 0.35 tons per hectare.

Key words: *Magnolia officinalis*; forest plantation; biomass; net production