

杨树工业用材生物量的研究

房 用¹, 慕宗昭², 张淑萍³, 孙 蕾¹, 王小芳¹

(1. 山东省林业科学研究院资源环境研究所, 济南 250014; 2. 山东省林业局项目办, 济南 250014;
3. 山东大学生命科学院, 济南 250100)

摘 要: 杨树是山东省主要造林树种之一, 确定最佳采伐周期、造林密度、混交方式, 是提高生物量的关键技术。经多年定位观测试验得出: 杨树造林密度为 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$, 采伐周期为 5 a 生物量最高; 杨树生物量结构为: 树头占 23% ~ 26%, 树干占 50% ~ 52%, 树根占 22% ~ 26%; 树根生物量约有 80% ~ 90% 分布在 0~ 40 cm 土层内。杨树不同密度单株生物量和单位面积生物量不同, 密度增大, 单株生物量减少, 单位面积生物量增加。生物量结构和生物量估测模式的研究, 为深入研究杨树栽培技术、木材加工业等提供相关参数。本试验选取了 5 年生杨树不同部位生物量的估测模型。

关键词: 杨树; 采伐周期; 密度; 生物量结构; 估测模型

中图分类号: S757. 45

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2004)03-0322-04

Studies on Biomass of Poplar Forest for Industrial Wood

FANG Yong¹, MU Zong-zhao², ZHANG Shu-ping³, SUN Lei¹, WANG Xiao-fang¹

(1. Institute of Resources and Environment, Forestry Sciences Academy of Shandong Province, Jinan 250014, China;

2. Projects Office of Forestry Bureau of Shandong Province, Jinan 250014, China;

3. School of Life Sciences, Shandong University, Jinan 250100, China)

Abstract: Poplar is one of the main afforestation tree species in Shandong Province. Defining the best cutting period, afforestation density and mixed mode is the key technologies to promote biomass. The located observation experimentations addressed to these key technologies have been conducted for many years. The results showed that the biomass of poplar forest with density of $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ and cutting period of 5 a was the highest. The biomass of poplar consists of tree crown accounting for 23% ~ 26%, the stem accounting for 50% ~ 52%, and the root accounting for 22% ~ 26%. About 80% ~ 90% of root biomass was distributed from 0 cm to 40 cm depth in the soil layer. The biomass of individual plant was decreased and contrarily the biomass on unit area was increased along with the increase of density. The biomass estimation models of several parts of five-year old grown poplar tree were selected. Some relevant parameters were given by studies on biomass structure and biomass estimation models. The results will be helpful to further research into poplar growth technologies and wood process etc.

Key words: poplar; cutting period; density; biomass structure; estimation model

杨树是山东省主要造林树种之一。随着全省平原绿化、绿色通道两大工程的进行, 杨树已成为引人注目的绿化树种。尤其木材加工业的发展, 杨树丰产林的经济效益显著提高, 为其大面积发展提供了广阔的空间。本文通过研究生物量结构的变化, 建立了生物量估测模型, 为深入开展杨树栽培技术研究、木材加工业等提供相关技术参数。

1 试验地概况

试验地设在山东省临沂市莒县安庄乡张博士沟村, 东经 $118^{\circ} 74'$, 北纬 $35^{\circ} 88'$ 。气候属华北半湿润季风类型。全年平均气温 12.1°C , 无霜期 183 d, 年降水量 873 mm, 年蒸发量

1498.1 mm , 日照时数 2378 h。土壤为河滩沙壤土, 有机质含量 $1.6 \sim 6.7\text{ g/kg}$, 碱解氮 $7 \sim 75\text{ mg/kg}$, 速效磷 20 mg/kg , 速效钾 20 mg/kg , 土壤 pH 值 6.5。

2 试验材料与方法

2.1 供试杨树为 214 杨

I 号试验地为杨树不同密度纯林对生物量影响试验, 造林密度分别为 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 、 $2\text{ m} \times 4\text{ m}$ 、 $2\text{ m} \times 6\text{ m}$ 、 $4\text{ m} \times 6\text{ m}$ 、 $4\text{ m} \times 4\text{ m}$, 采伐周期分别为 5 a, 每个处理重复 6 次; II 号试验地为不同造林密度、不同采伐周期对生物量的影响试验, 造林密度分别为 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 、 $2\text{ m} \times 4\text{ m}$, 采伐周期分别为 3 a、5

收稿日期: 2004-01-09

基金项目: 世界银行贷款“森林资源发展和保护项目”的部分研究内容

作者简介: 房用(1963-), 男, 山东荣城人, 所长, 研究员。

a, 每个处理重复 5 次; III号试验地为不同密度的杨树纯林与杨树、紫穗槐混交林对生物量的影响, 杨树密度为 2 m × 6 m、4 m × 6 m, 紫穗槐密度为 0.5 m × 2 m, 每年平茬 1 次, 每个处理重复 6 次; 各试验地立地条件及经营措施基本一致。

2.2 生物量测定以落叶后的生物量为准

其中树头生物量以树干直径小于 10 cm 的生物量计算, 树根生物量采集面积以栽培地营养面积为准。根部生物量研究, 对挖 1 m 深的根部生物量与 0~ 60 cm 深的生物量进行了比较, 得出 0~ 60 cm 深根部生物量占总生物量 98%, 因此以 0~ 60 cm 深的生物量代表根总生物量。单位面积生物量以每个小区的标准木进行计算。测定生物量的时间定在 12 月份, 即测定其落叶后地上部分生物量(以下简称生物量), 累计各试验的总生物量, 最后折算成单位面积年生物量。

3 结果与分析

3.1 不同密度杨树纯林对生物量影响

测定不同密度杨树纯林各试验小区的生物量, 结果见表 1。对表 1 数据进行方差分析, $F = 74.36 > F_{0.01} = 4.18$, 分析结果表明, 密度对杨树纯林单位面积年生物量影响极显著, 对各密度平均单位面积年生物量进行多重比较, 结果见表 1。

表 1 杨树纯林对生物量的影响

密 度	各小区单位面积年生长量 $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a}^{-1})$								平 均
2 m × 2 m	26651.0	26901.3	29051.4	24826.2	27201.5	27401.6	27005.5	5(a*)	
2 m × 4 m	21825.8	18551.0	22963.7	20451.3	22501.2	23026.2	21553.2	2(b)	
2 m × 6 m	15 017.4	15 467.3	16626.0	18117.6	19134.3	19401.0	17293.9	9(c)	
4 m × 6 m	12292.2	12209.0	16313.3	15288.3	12934.1	13475.6	13752.1	1(d)	
4 m × 4 m	14474.1	15313.4	12342.2	12131.9	13372.2	14643.5	13712.9	9(d)	

* 标有相同字母的两密度间差异不显著 ($p > 0.01$)。

多重比较结果表明, 密度在 2 m × 6 m、2 m × 4 m、2 m × 2 m 两者之间影响极明显; 密度在 4 m × 6 m 和 4 m × 4 m 相

表 3 杨树纯林与混交林对生物量的影响

密度	树种	各试验小区生物量/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1})$						平均
2 m × 6 m	杨树	7719.2	7246.2	8023.2	5114.4	6612.9	9075.8	7487.1(c*)
4 m × 6 m	杨树	7559.4	7720.5	6650.1	6357.0	7637.6	8998.1	7298.6(c)
	杨树	14628.0	13407.0	14523.3	15016.7	14159.4	14356.8	
2 m × 6 m	紫穗槐	2994.0	2999.0	2822.9	2651.3	3303.6	3024.0	
	小计	17622.0	16406.0	17346.2	17668.0	17463.0	17380.8	17314.3(a)
	杨树	7522.8	7365.9	9073.1	8076.3	7271.0	9232.4	
4 m × 6 m	紫穗槐	3249.8	3130.2	3458.7	2920.2	2827.1	3356.9	
	小计	10772.6	10496.1	12531.8	10996.5	10098.1	15589.3	11247.4(b)

* 标有相同字母的两密度间差异不显著 ($p > 0.01$)。

3.4 生物量结构的分析

5 年生 I~ 214 杨的 38 个小区 5 种密度进行了生物量结构分析, 每个试验小区经测量后选取标准木 1 株, 分别称取树头、树干、树根的生物量, 计算出各种密度的平均单株生物量和单位面积生物量, 见表 4、表 5。

表 4 不同密度平均单株生物量 $\text{kg}/\text{株}$

密度	小区数	树头重	树干重	树根重 0~ 40 cm	根重	合计
2 m × 2 m	6	13.9	28.0	12.2	11.3	54.1
2 m × 4 m	6	21.4	43.8	21.1	18.3	86.3
2 m × 6 m	12	19.9	45.1	22.8	19.9	87.8
4 m × 6 m	12	30.4	63.5	32.3	29.5	126.2
4 m × 4 m	2	28.2	59.5	28.3	25.4	116.0

从表 4 可见, 杨树单株生物量随着密度的变化为: 4 m ×

比时, 对其单位面积年生物量影响不明显, 这一结果, 同测定杨树丰产林的结果基本相同。造林密度 2 m × 2 m 的单位面积年生物量最高, 达 27 005.5 $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。

3.2 杨树不同密度、不同采伐周期对生物量的影响

测定不同密度、不同采伐周期各试验小区的生物量, 结果见表 2。

表 2 杨树不同密度、不同采伐周期对生物量影响

密度	采伐周期 /a	各小区生物量/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1})$						平均/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1})$
2 m × 2 m	3	16700.3	15204.0	17945.3	17743.5	15270.0		16572.6
	5	20875.5	22544.3	23436.0	22505.3	21515.3		22175.3
2 m × 4 m	3	10236.8	10602.8	10374.8	10518.8	10790.3		10504.7
	5	16464.0	17360.3	15863.3	16644.8	17407.5		16748.0

从表 2 看出, 2 m × 2 m、采伐周期 5 a 的单位面积年生物量比 3 a 的高 33.8%; 密度 2 m × 4 m、采伐周期 5 a 的单位面积年生物量比 3 a 的高 59.4%。这一结果与杨树速生期有关, 同时也说明, 杨树造林密度越小, 适度延长采伐周期, 其单位面积年生物量提高的幅度越大。

3.3 不同密度杨树纯林与杨树、紫穗槐混交林对生物量的影响

测定各试验小区生物量, 结果见表 3。

方差分析和多重比较的结果表明, 杨树纯林的两种密度单位面积年生物量差异不显著; 杨树、紫穗槐混交林两种密度单位面积年生物量差异极显著; 杨树、紫穗槐混交林生物量极显著的高于杨树纯林。从表 3 明显看出: 单位面积年生物量杨紫混交 2 m × 6 m > 杨紫混交 4 m × 6 m > 杨树纯林 4 m × 6 m > 杨树纯林 2 m × 6 m。密度为 2 m × 6 m 的杨树、紫穗槐混交林生物量最高, 在 17 314.3 $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。

6 m > 4 m × 4 m > 2 m × 6 m > 2 m × 4 m > 2 m × 2 m。

从表 5 可见, 杨树单位面积生物量随着密度的变化为: 2 m × 2 m > 2 m × 4 m > 2 m × 6 m > 4 m × 4 m > 4 m × 6 m。

表 5 不同密度单位面积生物量

$\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$								
密度	小区数	树头重	树干重	树根重 0~ 40 cm	根重	合计		
2 m × 2 m	6	34919.5	70140.0	30310.5	28182.0	135270.0		
2 m × 4 m	6	26643.0	54468.0	26269.5	22783.5	107380.5		
2 m × 6 m	12	16716.0	37884.0	19110.0	16758.0	73710.0		
4 m × 6 m	12	12747.0	26670.0	13566.0	12369.0	52983.0		
4 m × 4 m	2	17730.0	37485.0	17734.5	16002.0	72949.5		

不同密度杨树各部位生物量占的比例, 见表 6。

表 6 不同密度杨树各部位生物量占的比例 %

密度	树头	树干	树根	合计	树 根		
					0~ 40 cm	40~ 60 cm	合计
2m × 2m	25.7	51.9	22.4	100	93.0	7.0	100
2m × 4m	24.8	50.7	24.5	100	86.7	13.3	100
2m × 6m	22.7	51.4	25.9	100	87.2	12.3	100
4m × 6m	24.1	50.3	25.6	100	91.2	8.8	100
4m × 4m	24.3	51.4	24.3	100	90.2	9.8	100

从表 6 可以看出, 杨树的生物量结构是: 树头占 23% ~ 26%, 树干占 50% ~ 52%, 树根占 22% ~ 26%, 树头和树根生物量占的比例基本相同。杨树地下部分根系约有 80% ~ 90% 分布在 0~ 40 cm 土层内, 仅有 7% ~ 15% 分布在 40~ 60 cm 土层内。因此, 在获取杨树生物量时, 根系部分挖 40 cm 深即可。

3.5 杨树生物量估测模式的选取

建立杨树生物量估测模式, 是确定合理采伐年限, 预先

估计薪柴生物量, 以便采取相应的运输措施, 有机地搭配人力物力的有效方法, 也是目前比较精确的一种方法。

选取模式时, 将调查所取得的数据分别用 5 个模式建立回归方程。分别算出它们的相关系数 R 、剩余标准差 S_e 、各回归值与实测值的拟合率 P 等特征值以及关于 P 的各特征值, 用这一系列特征值进行比较, 筛选出好的模式。一个好的模式应该是: 建立的回归议程相关系数 (R) 大, 剩余标准差 (S_e) 小, 平均拟合率 (\bar{P}) 高, 拟合率的均方差 (σ) 小, 拟合率的离散度 (V_σ) 小。

$$P = (1 - \frac{\bar{W} - W}{W}) \times 100$$

式中: P ——拟合率; \bar{W} ——生物量回归值; W ——生物量实测值。

根据 5 年生杨树试验各小区的测定结果, 分别选取标准木共 38 株, 作为估测生物量的基础材料, 测定结果见表 7。

表 7 5 年生杨树各部分生物量

编号	树高/m	胸径/cm	全重/kg	树头/kg	树干/kg	树根/kg	编号	树高/m	胸径/cm	树头/kg	树干/kg	树根/kg
1	8.50	8.6	38.3	9.5	17.5	11.3	20	10.30	13.6	103.5	23.5	46.0
2	10.33	11.2	62.8	17.5	33.0	12.3	21	11.60	13.3	90.1	23.0	50.0
3	11.75	10.2	53.8	16.5	28.0	9.3	22	10.50	10.5	75.3	21.0	37.5
4	10.15	11.0	74.2	16.5	34.0	23.7	23	10.25	15.8	124.4	28.0	66.0
5	11.57	11.8	68.1	15.0	29.0	24.1	24	12.36	16.4	146.5	32.5	74.5
6	12.20	13.8	91.9	22.0	47.5	22.4	25	10.15	12.2	85.1	25.3	36.5
7	10.05	10.2	49.7	14.0	25.0	10.7	26	10.93	14.4	118.6	26.5	58.0
8	12.97	13.7	99.8	26.0	50.5	23.3	27	13.18	18.2	195.8	50.5	88.5
9	12.63	10.3	60.4	15.0	34.5	10.9	28	13.05	13.6	108.7	25.0	61.0
10	12.70	12.5	96.0	24.0	50.0	22.0	29	11.60	14.5	112.6	29.5	58.0
11	10.80	11.5	63.8	13.5	34.0	16.3	30	11.58	14.8	117.8	24.0	65.0
12	11.95	13.3	92.2	23.3	47.5	22.4	31	13.29	19.0	201.5	44.5	105.0
13	5.70	7.1	26.1	6.5	9.5	10.1	32	13.39	14.2	121.8	23.5	62.5
14	9.74	11.5	68.8	18.3	26.0	24.5	33	10.55	12.0	82.7	20.5	41
15	12.07	16.2	147.5	39.0	70.0	38.5	34	11.91	15.0	114.8	25.5	60.0
16	11.70	15.5	125.7	30.0	66.0	29.7	35	8.20	10.2	50.0	12.5	20.5
17	10.34	11.5	65.1	15.0	31.0	19.1	36	11.27	10.7	116.4	20.0	62.5
18	7.77	9.4	40.3	10.5	18.0	11.8	37	12.00	16.3	155.2	31.0	82.5
19	10.30	13.1	83.7	22.3	44.3	17.1	38	10.74	13.8	146.5	31.0	82.5

3.5.1 树头生物量估测模式的选取

树头生物量估测模型进行估测, 并进行优劣比较, 列入表 8。

从表 8 可以看出, $W_{\text{头}} = 0.2663D^{1.6821} \cdot H^{0.336}$ 相关系数 (R) 最大, 剩余标准差 (S_e) 最小, 平均拟合率 (P) 最高, 拟合率均方差 (σ) 最小, 拟合率离散度 (V_σ) 最小, 所以模式 II 最好。

表 8 树头生物量 5 种模式优劣比较

特征值	I	II	III	IV	V
	$W_{\text{头}} = a$	$W_{\text{头}} =$	$W_{\text{头}} = a$	$W_{\text{头}} = a$	$W_{\text{头}} =$
系 数	$HD = cH$	$aD^b \cdot H^c$	$HD = dD^2 \cdot H$	$HD^2 \cdot H$	$a(D^2 \cdot H)^b$
	$a = -38.8092$	$a = 0.2663$	$a = -7.5218$	$a = 10.8635$	$a = 0.2138$
	$b = 6.4050$	$b = 1.6821$	$b = 2.3826$	$b = 0.0175$	$b = 0.7081$
	$c = 0.1639$	$c = 0.3336$	$c = 0.0011$		
R	0.9258	0.9458	0.9360	0.9328	0.9402
S_e	7.1022	0.1393	6.6141	6.6806	0.4855
\bar{P}	100.91	100.88	101.58	102.26	100.98
δ	0.1564	0.1321	0.1345	0.1432	0.1411
V_δ	0.1550	0.1310	0.1324	0.1401	0.1397

3.5.2 树干生物量估测模式的选取

将树干生物量用 5 种模式估测, 并进行优劣比较, 见表 9。

根据选优指标, 得出模型 II 最好, 即 $W_{\text{干}} = 0.1324D^{1.7707} \cdot H^{0.8338}$ 最好。

表 9 树干生物量 5 种模式优劣比较

特征值	I	II	III	IV	V
	$W_{\text{干}} = a$	$W_{\text{干}} =$	$W_{\text{干}} = a$	$W_{\text{干}} = a$	$W_{\text{干}} =$
系 数	$HD = cH$	$aD^b \cdot H^c$	$HD = dD^2 \cdot H$	$HD^2 \cdot H$	$a(D^2 \cdot H)^b$
	$a = -114.9888$	$a = 0.1324$	$a = -35.7708$	$a = 15.3264$	$a = 0.1296$
	$b = 14.0608$	$b = 1.7707$	$b = 6.6218$	$b = 0.0412$	$b = 0.8718$
	$c = 2.7747$	$c = 0.8338$	$c = 0.0239$		
R	0.9191	0.9438	0.9243	0.9198	0.9437
S_e	17.6521	0.1739	17.1017	617.3368	0.5784
\bar{P}	101.20	101.28	103.17	104.44	101.28
δ	0.2308	0.1492	0.1590	0.1713	0.1497
V_δ	0.2281	0.1473	0.1541	0.1640	0.1478

3.5.3 树根生物量估测模式的选取

树根生物量用 5 种模式估测, 并进行优劣比较, 见表 10。
在相关系数相近的情况下, 以拟合率的均方差、离散度小、拟合贴近度好的为优, 因此模拟 II 最优, 即 $W_{\text{根}} = 0.5258 D^{2.3078} \cdot H^{0.5989}$ 模式最优。

表 10 树根生物量 5 种模式优劣比较

特征值 Eigenvalue	I	II	III	IV	V
	$W_{\text{根}} = a$ $HD = cH$	$W_{\text{根}} = aD^b \cdot H^c$	$W_{\text{根}} = a$ $HD = d^2 \cdot H$	$W_{\text{根}} = a$ $HD^2 \cdot H$	$W_{\text{根}} = a(D^2 \cdot H)^b$
a=	39.6144	0.5258	8.4389	7.486	0.2246
b=	8.4988	2.3078	2.0628	0.0208	0.6947
c=	1.9236	0.5990	0.0154		
R	0.8705	0.8698	0.8779	0.8763	0.8120
Se	11.6959	0.2604	11.3800	11.2908	0.9451
P	104.31	102.50	105.14	105.65	103.80
δ	0.2444	0.2159	0.2697	0.2713	0.2885
V δ	0.2343	0.2106	0.2548	0.2568	0.2779

4 结 论

(1) 杨树采伐周期 5 a 的, 4 种造林密度以 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 为最佳, 其单位面积年生物量最高。

参考文献:

[1] 房用 杨树生物量结构与模型研究[J]. 辽宁林业科技, 2002, (5): 5- 7.
[2] 房用 杨树薪炭林研究[J]. 辽宁林业科技, 2000, (5): 8- 9.
[3] 高尚武, 等. 全国薪炭林区别和技术政策和研究报告[J]. 林业科学研究, 1993, 3(增刊): 51- 72.
[4] 房用 山东省薪炭林的现状、地位及发展对策[J]. 新能源, 1996, (4): 42- 45.
[5] 房用 刺槐薪炭林密度与采柴周期试验报告[J]. 安徽林业科技, 1999, (1): 4- 6.

(上接第 295 页)

4.6 以效益为中心, 因地制宜, 分类指导, 大力推行小流域综合治理

小流域不仅是一个治理单元, 而且随着生产力的发展, 环境的改善, 也是一个经济单元。由小流域治理向小流域经济、小流域产业化发展, 逐步形成小流域联体的区域经济是发展的必然。因此, 在继续大力进行小流域治理的同时, 以市场为导向, 发挥当地资源优势, 以林果、畜牧为突破口, 大力发展拳头产品, 通过规模经营, 形成支柱产业。在发展小流域经济时一要解放思想, 二要有好的带头人, 三要建立规章制度, 四要与稳定脱贫、产业结构调整、产业结构开发结合起来。一定要将小流域综合治理作为我区生态环境建设和农业建设的战略性、根本性措施, 有计划、有步骤地大力推行。

4.7 加大管护力度, 防止边建设边破坏

边建设边破坏, 治理速度赶不上破坏速度是我国生态环境不断恶化, 水土流失日益严重的根结所在。生态环境建设、水土流失防治需要两手抓, 建设与保护并重。要将管护放在突出位置, 严抓严管。一是加强法制建设, 依法治林, 依法治

参考文献:

[1] 孙长春, 等. 关于加快宁夏生态环境建设的思考[J]. 中国林业, 1999, (11): 20- 23.
[2] 马文林, 等. 宁南山区水土流失综合治理的实践[J]. 人民黄河, 2000, 22(2): 30- 31.
[3] 赵平, 荆振民, 等. 西部地区水土保持生态环境建设刍议[J]. 中国水土保持, 2000, (7): 12- 13.
[4] 张晨曲, 等. 发展宁夏生态环境建设, 获得多元化投资回报[J]. 市场经济研究, 2002, (1): 51- 54.
[5] 汪一鸣, 宁夏生态环境建设的基本思路及对策[J]. 宁夏大学学报, 1999, 20(2): 113- 116.
[6] 米文宝, 等. 宁夏西海固贫困少数民族地区可持续发展研究[M]. 西安: 西安地图出版社, 2001.
[7] 延军平, 黄春长, 等. 跨世纪全球环境问题及行为对策[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
[8] 辛鹏科, 李晓玲, 等. 宁夏固原市生态环境现状及建设措施[J]. 市场经济研究, 2003, (3): 78- 80.
[9] 彭珂珊, 等. 中国水土流失问题的初探[J]. 四川草原, 2004, (1): 6- 12.

最佳, 其单位面积年生物量最高。
(2) 杨树以采伐周期 5 a 优于 3 a, 其单位面积年生物量最高, 且易管理、成本低。
(3) 杨树、紫穗槐混交林优于杨树纯林; 混交林以杨树密度为 $2\text{ m} \times 6\text{ m}$ 的最佳, 生物量最高。
(4) 杨树生物量结构树头占 23% ~ 26%, 树干占 50% ~ 52%, 树根占 22% ~ 26%, 树头和树根生物量基本相等。树根生物量约有 80% ~ 90% 分布在 0~ 40cm 土层内, 仅有 7% ~ 15% 分布在 40~ 60 cm 土层间。
(5) 试验结果表明, 杨树不同密度单株生物量排序为: $4\text{ m} \times 6\text{ m} > 4\text{ m} \times 4\text{ m} > 2\text{ m} \times 6\text{ m} > 2\text{ m} \times 4\text{ m} > 2\text{ m} \times 2\text{ m}$; 不同密度单位面积生物量排序为: $2\text{ m} \times 2\text{ m} > 2\text{ m} \times 4\text{ m} > 2\text{ m} \times 6\text{ m} > 4\text{ m} \times 4\text{ m} > 4\text{ m} \times 6\text{ m}$ 。
(6) 5 年生杨树不同部位生物量估测模式为: $W_{\text{头}} = 0.2633D^{1.6821} \cdot H^{0.3336}$; $W_{\text{干}} = 0.1324D^{1.7707} \cdot H^{0.8338}$; $W_{\text{根}} = 0.5258D^{2.3078} \cdot H^{0.5990}$ 。

理和保护环境, 要在加大《森林法》《草原法》《水土保持法》等多项与生态环境治理和保护有关的法律法规宣传力度的同时进一步完善法规体系。如涉及面广、危害严重的沙漠化, 在防治方面的法律法规至今还是空白, 急待出台, 此外还需要加大执法力度, 做到“有法可依, 执法必严”。

4.8 解决好扶贫、农村人口就业和食物安全问题

水土流失的防治必须考虑农村人口的脱贫、就业和食物安全问题。目前宁夏的人口密度平均为 $108\text{ 人}/\text{km}^2$, 在北部干旱区和南部黄土丘陵区, 现有人口规模已超出了土地的承载能力, 部分地区因生态环境恶化, 生态条件超过了人类生存的最低要求, 这些地区也是宁夏经济最落后, 贫困人口最集中和水土流失最严重的地区。因此, 治穷脱贫和解决食物需求是防治水土流失的先决条件。由于水土流失地区缺少非农业就业机会, 农村人口的就业保障也必须考虑。广大农民只有在生活、就业有保障的条件下, 才有可能积极配合水土流失治理工作。