

# 粉煤灰复垦区杨、柳、榆、刺槐的生物量\*

刘雅荣 刘建伟 王世绩 冷国友 周树理 程锦山

关键词 煤矿复垦区、杨、柳、榆、刺槐、生物量

淮北地区煤矿开采后,形成大面积的塌陷区,造成可利用的土地面积减少,生态环境恶化。据统计,类似淮北的情况,全国以每年2万 $\text{hm}^2$ 的速度递增。80年代初期,淮北矿务局与火力发电厂合作,利用发电厂的废弃物——粉煤灰充填采煤塌陷区,表层覆约30 cm厚的潮壤土,成为“人工土壤”景观。1984年开始进行育苗试验;1986~1987年进行造林试验。迄今已陆续报道了有关树木的生长情况<sup>[1~3]</sup>,但未作全面系统的研究。本课题组自1991年以来,已开展了多项研究,成果已陆续发表<sup>[4~5]</sup>。本文报道在灌水、施肥前提下“人工土壤”上生长的杨、柳、榆、刺槐生物量研究的结果,作为粉煤灰复垦区树木适应性与稳定性综合评估的依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 自然概况

试验地设在安徽省淮北市淮北矿务局林业试验站。年平均气温 $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,年降水量 $826.9\text{ mm}$ ,无霜期202 d。林地是30 cm厚的潮壤土,以下为4~5 m深电厂排放的粉煤灰。地下水位2 m,pH较高,随季节变化为8.0~9.5。粉煤灰缺乏有机质,含N量极低,含有较多的F、Hg、Pb、Cd、Cr等元素。试验地的详细情况,请参阅文献<sup>[4,5]</sup>。

### 1.2 供试材料

材料分别为1987年春营造的4年生欧美杨(*Populus* × *euramericana* cl“Neva”)和1986年营造的杂交柳(*Salix matsudana* J-172),白榆(*Ulmus pumila* Linn.),刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)。密度为4 m×4 m,3 m×4 m,栽植穴内施复合肥料每株0.5 kg。造林后每年灌水2~3次,追施尿素 $150\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。1991年在人工林内选取标准株,每一树种选3株,伐倒后,标准木按一米分段,分层取样,叶、枝、干样为随机混合样品,称鲜重和测干重。所列数据均为3株标准木的平均值。

## 2 试验结果

### 2.1 生长状况

从表1可以看出,除榆树的生长速度稍慢以外,其余3个树种的年平均高生长量达2 m以上,胸径生长量达2~3 cm以上,与邢有华<sup>[6]</sup>报道的淮北平原砂姜黑土上生长的4年生I-69杨的生长量不相上下。根据调查的结果,可以看出,刺槐的生长状况最好,其次是杨树、柳树和榆树。

1994-03-30 收稿。

刘雅荣副研究员,刘建伟,王世绩(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091);冷国友,周树理,程锦山(淮北矿务局林业处)。

\* 本文为1992~1994年国家自然科学基金资助项目“淮北废矿区复垦造林与环境质量评价研究”部分内容。

必须指出的是,在春旱季节,粉煤灰的pH值接近9.0,因此,至少灌溉1~2次,才能缓和因碱害引起的叶片焦边的危害。随着雨季的到来,pH值降到8.5以下,树木的碱害症状才能逐渐消失。此外,粉煤灰中极度缺乏N、P等营养元素,如果不施底肥和追肥,不灌水也达不到上述生长量。详情另文报道。

## 2.2 生物量

从表2看出,刺槐的生物量最高,全株干重达76.56 kg。其它3个树种杨树、柳树和榆树分别是51.95、44.15、38.98 kg。从各器官的分配比例来看,主干占46.3%~63%,枝占17.4%~23.4%,根占14.3%~25.9%,叶的生物量比例最小,只占2.5%~4.6%。杨树生物量在各器官中的分配比例与徐宏远<sup>[7]</sup>在山东临沂地区所得出的结果相近似。以4个树种单株生物量为基础,根据造林密度计算出每公顷生物总量列入表3,结果说明,在粉煤灰“土壤”上生长的树木与在正常立地上生长的树木一样,没有产生畸形发育的现象。

表2 4个树种的单株生物量(干重)比较

部 位		杨 树	柳 树	榆 树	刺 槐
地	主干	(kg/株) 32.79 (%) 63.0	27.84 63.0	18.04 46.3	44.03 57.5
	上 枝	(kg/株) 9.34 (%) 18.0	7.67 17.4	9.13 23.4	16.64 21.7
部	叶	(kg/株) 2.38 (%) 4.6	1.10 2.5	1.76 4.5	2.49 3.3
	分 合计	(kg/株) 44.51 (%) 85.7	36.61 82.9	28.93 74.2	63.19 82.5
地	<0.5 mm	(kg/株) 1.62 (%) 3.1	1.58 3.6	1.39 3.6	1.86 2.4
	0.5~1.0 mm	(kg/株) 0.67 (%) 1.3	0.51 1.2	0.97 2.5	0.90 1.2
下	1.0~3.0 mm	(kg/株) 0.92 (%) 1.8	0.93 2.1	2.44 6.3	1.87 2.4
	>3.0 mm	(kg/株) 4.23 (%) 8.1	4.52 10.2	5.26 13.5	8.73 11.4
部	分 合计	(kg/株) 7.44 (%) 14.3	7.53 17.1	10.05 25.9	13.37 17.4
	全 株	(kg/株) 51.95 (%) 100.0	44.15 100.0	38.98 100.0	76.56 100.0

注:地下部分未统计根桩重量;%为占全株生物量的百分率。

表3 4个树种每公顷的生物总量比较

(单位:t/hm<sup>2</sup>)

树 种	造林密度 (株数/hm <sup>2</sup> )	主 干	枝	叶	根	合 计
杨 树	625	20.49±5.3	5.8±1.2	1.49±0.5	4.65±0.9	32.47
柳 树	833	23.19±4.1	6.39±1.1	0.92±0.1	6.72±1.4	37.22
榆 树	833	15.03±2.2	7.61±1.3	1.47±0.2	8.37±1.6	32.48
刺 槐	625	27.53±1.4	10.40±0.5	1.56±0.1	8.36±1.5	47.67

### 3 结论

(1)利用粉煤灰充填采煤塌陷区营造杨、柳、榆、刺槐等人工林。在施肥和灌溉的前提下,人工林生长状况不亚于正常土壤生长林木,既改善了环境,又提高了土地利用率。

(2)4个树种的生物量如下:4年生杨树 51.95 kg,5年生刺槐 76.56 kg,柳树 44.15 kg和榆树 38.98 kg。该数值与本地区砂姜黑土上生长的同龄树木的生物量相接近。生物量在各器官的分配比例是:主干占 46.3%~63%;枝 17.4%~23.34%;根 14.3%~25.9%;叶 2.5%~4.6%。这一分配规律与在正常土壤上生长的树木的生物量分配趋势一致。

### 参 考 文 献

- 1 严志才主编. 土地复垦. 北京:北京学苑出版社,1989.
- 2 王廷敞,刘艳清,周树理. 煤矿塌陷区粉煤灰覆田刺槐造林和生长规律的研究. 安徽林业科技,1990,(1):26~28.
- 3 周树理. 煤矿塌陷区覆土造田育苗研究. 林业科技通讯,1988,(4):13~16.
- 4 王世绩,刘雅荣,刘建伟,等. 废矿区复垦造林技术的研究 I. 复田立地的基本特征. 土壤通报,1994.
- 5 王文全,王世绩,刘雅荣,等. 粉煤灰复田立地上杨、柳、榆、刺槐根系的分布和生长特点. 林业科学,1994,30(1):25~33.
- 6 邢有华. 杨树人工林生长规律及生物量初探. 安徽林业科技,1991,(4):6~9.
- 7 徐宏远,郑世错,卢永农. I-72 杨人工林生物量的研究. 林业科学,1990,126(1):22~29.

## A Study on the Biomass Production of *Populus*, *Salix*, *Ulmus* and *Robinia* on the Reclaimed Area by Coal Ash

Liu Yarong Liu Jianwei Wang Shiji  
Leng Guoyou Zhou Shuli Cheng Jinshan

**Abstract** Coal ash from thermal power factory was filled in the collapsed area formed by coal-digging, and then 30 cm of soil is covered onto the coal ash. The result was that four tree species grew normally under proper fertilization and irrigation condition. Their biomass are: 4-year-old poplar 51.95 kg, 5-year-old *Robinia* 76.56 kg, 5-year-old *Salix* 44.15 kg, 5-year-old *Ulmus* 38.98 kg. Biomass distribution of the inside tree was: trunk 46.3%~63.0%, branches 17.4%~23.4%, roots 14.3%~25.9% and leaves 2.5%~4.6%. The conclusion was that the planting of alkaline resistant tree species or shrubs on the reclaimed coal ash is an effective way in the improvement of ecological environment and soil utilization.

**Key words** coal mine reclamation area, poplar, willow, elm, black locust, biomass

Liu Yarong, Associate Professor, Liu Jianwei, Wang Shiji (The Research Institute of Forestry, CAF Beijing 100091); Leng Guoyou, Zhou Shuli, Cheng Jinshan (Forestry Division, Huaibei Coal Mine Bureau).