

# 不同土壤质地泡桐幼龄林生长的研究\*

张春味 姚远强 刘同彬

关键词 泡桐、土壤质地、生长差异

泡桐(*Paulownia* Sieb. et Zucc)是侧根发达的深根性树种,其适生范围很广<sup>[1]</sup>。在其适生范围内,由于土壤质地的不同,同种泡桐的生长差异是十分明显的,有些土壤能充分发挥泡桐的速生性,有些则不然。同时,在某些特殊的土壤条件下,采取不同的整地、造林方式,其生长表现也有明显差异。本文即是这方面的研究,现将其结果报道如下。

## 1 自然概况

试验设在山东省鄄城县凤凰乡,35°23'~35°43' N,115°11'~115°43' E,海拔高度50 m左右。暖温带季风型大陆气候,年平均气温13.5~14.0℃、降水量617 mm、日照时数2 534.3 h,无霜期205 d。黄泛区潮土类土壤,多是沙壤与轻壤,个别地块呈中壤、重壤,土层深厚,地势平坦,地下水位3.0~3.5 m,土壤有机质含量0.52%~0.67%,pH值7.1~7.3。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验设计

在试验区内选择如下4种不同质地的典型土壤(其物理性状分析详见表1),I——全沙壤(0~100 cm沙壤),II——全中壤(0~100 cm中壤),III——上粘下沙(0~60 cm重壤,60~100 cm沙壤),IV——上沙下粘(0~60 cm沙壤,60~100 cm重壤)。

采用4处理,5重复,小区30株泡桐的完全随机区组设计进行土壤质地对泡桐生长影响的试验。在有胶泥粘夹层(0~60 cm轻壤,60~70 cm胶泥层,70~120 cm沙壤)土壤上,采用2处理,5重复,小区6株泡桐的对比设计进行大穴打透和小穴不打透胶泥粘夹层栽植对比试验。

### 2.2 试验林栽植

1984年冬用当地兰考泡桐(*P. elongata* S. Y. Hu)无性系鄄优一号2 a根、1 a干(苗木平均胸径4.6 cm,高5.0 m),以5 m×20 m农桐间作形式定植试验林。

### 2.3 调查内容和方法

每年在泡桐生长停止后,进行小区每木调查;同时在土壤质地试验林内,每小区选择一株平均标准木进行生长期半月一次的生长量定期调查。调查内容为胸径(cm)、树高(m)和冠幅(m)。

1994-06-13 收稿。

张春味助理研究员(林业部泡桐研究开发中心 郑州 450003);姚远强(山东省甄城县林业局);刘同彬(山东省甄城县农业局)。

\* 本文为山东省科委1984年科技发展计划“农桐间作丰产栽培技术开发试验研究”部分内容。

表1 试验区不同土壤质地物理性状分析

土壤质地	采样深度 (cm)	机械组成(粒径 mm)(%)						容重 (g/cm <sup>3</sup> )	孔隙度(%)		质地名称
		0.1~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001	<0.001	<0.01		总量	毛管孔隙	
全沙壤(I)	0~20	25.00	50.40	8.10	12.10	4.40	24.60	1.20	54.70	43.40	砂壤
	20~45	12.00	69.60	9.16	4.04	5.20	18.40	1.45	45.30	36.90	砂壤
	45~70	15.43	63.62	10.95	6.32	3.68	20.95				砂壤
	70~100	20.83	60.40	3.18	7.16	8.44	18.78				砂壤
全中壤(II)	0~20	21.40	46.80	10.20	8.20	13.40	31.80	1.30	53.40	39.50	轻壤
	20~50	19.50	48.80	10.10	8.20	13.40	31.70	1.32	49.60	40.30	轻壤
	50~67	20.14	49.21	9.38	7.88	13.39	30.65	1.34			轻壤
	67~100	46.53	42.36	3.46	2.45	5.20	11.11	1.39			砂壤
上粘下沙(III)	0~17	20.00	21.34	16.26	24.19	18.21	58.66	1.29	50.49	39.15	重壤
	17~56	25.49	18.07	26.35	18.77	11.34	56.44	1.38	46.93	38.26	重壤
	56~74	32.95	50.27	7.82	5.88	3.12	16.82				沙壤
	74~100	32.66	52.33	2.49	8.21	4.33	15.01				沙壤
沙下粘(IV)	0~20	23.95	56.41	5.75	5.99	7.90	16.84	1.37	48.00	36.00	沙壤
	20~62	24.13	59.71	5.84	3.99	6.34	16.17	1.38	47.66	39.00	沙壤
	62~100	2.00	14.10	17.60	30.30	36.00	83.90	1.45	47.7	38.1	中粘

### 3 结果与分析

(1) 试验林连续 3 a 的调查统计结果(表 2)表明:泡桐幼林在上述 4 种土壤质地上的生长有明显差异,全沙壤(I)最好,中壤(II)次之,上粘下沙(III)再次之,上沙下粘(IV)最差,且这种趋势从定植后的第一年即开始表现出来。比较 3 年生泡桐平均胸径(D)、树高(H)、冠幅(L)和单株材积(V)总生长率,全沙壤上生长的泡桐比上沙下粘上的分别高 23.7%、10.8%、12.5%和 58.5%。

表2 不同土壤质地泡桐生长情况统计

树龄	全沙壤 (I)				全中壤 (II)				上粘下沙 (III)				上沙下粘 (IV)			
	D	H	L	V	D	H	L	V	D	H	L	V	D	H	L	V
1 a	5.6	5.3	0.9	0.0087	5.3	5.2	0.7	0.0077	5.2	5.2	0.6	0.0073	4.9	5.2	0.6	0.0064
2 a	9.8	6.0	2.8	0.0324	9.3	5.7	2.5	0.0287	8.1	5.5	2.1	0.0207	7.7	5.7	1.8	0.0184
3 a	15.4	7.2	4.9	0.0927	15.0	7.7	4.7	0.0878	13.4	6.9	4.1	0.0672	12.6	6.5	4.0	0.0585
3 a 生长率(%)	108.0	36.1		177.6	106.1	42.5		176.4	97.7	31.9		169.7	93.0	26.1		165.6
相对增长率(%)	123.7	110.8	112.5	158.5	115.1	120.0	117.5	150.1	105.0	106.2	102.5	114.9	100.0	100.0	100.0	100.0

注:(1)定植苗木平均:D—4.6 cm、H—5.0 m、V—0.005 5 m<sup>3</sup>;(2)D—胸径(cm)、H—树高(m)、L—冠幅(m)、V—材积(m<sup>3</sup>)。

(2)对 3 年生泡桐材积生长量进行方差分析表明:不同土壤质地泡桐材积生长差异极显著(表 3),经 LSD 和 MSD 测检(表 4),全沙壤(I)、全中壤(II)分别和上粘下沙(III)、上沙下粘(IV)有极显著差异,上粘下沙(III)和上沙下粘(IV)有显著差异,全沙壤(I)和全中壤(II)无显著差异。

表 3 不同土壤质地 3 年生泡桐材积方差分析

变异来源	自由度	离差平方和	均方	F 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
土壤质地	3	0.004 00	0.001 33	66.50**	3.49	5.95
重复	4	0.000 17	0.000 04	2.00		
误差	12	0.000 28	0.000 02			
总变异	19	0.004 45				

表 4 不同土壤质地 3 年生泡桐材积差异比较

质地	平均数	$X-0.058 5$	$X-0.067 2$	$X-0.087 8$
全沙壤(I)	0.092 7	0.034 2**	0.025 5**	0.004 9
全中壤(II)	0.087 8	0.029 3**	0.020 6**	
上粘下沙(III)	0.067 2	0.008 7*		
上沙下粘(IV)	0.058 5			
测 检 值	$LSD=0.006 2$		$MSD=0.008 7$	

(3)对 4 种土壤质地 3 年生泡桐胸径定期生长调查统计分析(表 5)表明:(1)胸径生长的速生期在 6~8 月份,期间全沙壤泡桐生长都高于其它土壤质地泡桐;在 7 月份生长高峰期前,胸径增长量在不同土壤质地上由高到低的顺序为 I、II、III、IV;(2)不同土壤质地泡桐胸径增长曲线趋势及累积增长量仍符合前面的分析结果,但在生长季不同时期,各种土壤质地泡桐胸径生长的进程是不确定的,在高峰期前后,都间或有高有低。

表 5 4 种土壤质地 3 年生泡桐胸径增长量

(单位:cm)

土壤处理	时 间 (月/日)															累积
	4/15	4/30	5/15	5/30	6/15	6/30	7/15	7/30	8/15	8/30	9/15	9/30	10/15	10/30	11/15	
I	0	0.12	0.24	0.32	0.39	0.46	0.53	0.60	0.52	0.42	0.25	0.06	0.04	0.01	0	3.96
II	0	0.13	0.25	0.22	0.28	0.30	0.39	0.54	0.52	0.44	0.32	0.16	0.06	0.01	0	3.62
III	0	0.09	0.16	0.21	0.24	0.28	0.34	0.47	0.30	0.41	0.23	0.08	0.04	0.01	0	2.84
IV	0	0.10	0.15	0.21	0.26	0.31	0.28	0.41	0.43	0.32	0.19	0.10	0.02	0.01	0	2.78

(4)对 3 年生不同栽植方式试验林进行调查统计(表 6),结果表明:造林时采用大穴打透胶泥粘夹层的泡桐,其平均胸径、树高、冠幅和单株材积比未打透胶泥粘夹层的泡桐分别增加 8.3%、15.7%、9.1%和 28.1%。对其 3 年生材积进行  $t$  检验(表 7),表明两处理材积生长差异极显著。

表 6 打透与未打透胶泥粘夹层三年生泡桐平均生长量

处 理	胸径 (cm)	树高 (m)	冠幅 (m)	单株材积 ( $m^3$ )
打 透	15.5	8.1	4.8	0.094 5
未 打 透	13.9	7.0	4.4	0.073 7
相对增长率 (%)	8.3	15.7	9.1	28.1

表 7 不同栽植方法材积生长差异  $t$  检验

处理	重复	自由度	$S_d$	$d$	$t$ 值	$t_{0.05}$	$t_{0.01}$
2	5	4	0.001 69	0.020 80	12.31	4.60	2.78

## 4 结论与讨论

(1)泡桐在试验区土壤质地上生长由好到差的顺序为:全沙壤、全中壤、上粘下沙、上沙下粘。这主要是由于:(1)泡桐为侧根发达的深根性树种,根系多近肉汁<sup>[6]</sup>,它的延伸生长,特别需要质地疏松、通气性良好的土壤;(2)泡桐虽耐瘠薄,但亦有明显的趋肥性,且泡桐的吸收根在 40 cm 以下的占根总量的 80%左右<sup>[7]</sup>,吸收的主要是下层土壤的养分和水分,凡能发挥土壤 40 cm 以下有效肥力的土壤质地和结构都有利于泡桐的生长;(3)土壤的水分运动状况和相对肥力大小,都是由土壤质地对其孔隙的大小、分布和通连排列状况决定的,砂壤—轻壤—中壤—重壤—粘土,物理性砂粒递减,毛管孔隙度递增<sup>[4]</sup>;(4)在生长季的不同时期,同一质地土壤由于温度、湿度和农田作业方式等因素的综合作用,土壤中微团聚体和团聚体发生一些相应变

化,在一定程度范围内改变了土壤的结构,进而影响了土壤水、肥的变化<sup>[5]</sup>。

(2)在含有胶泥粘夹层的土壤上栽植泡桐,特别是当粘夹层在 80 cm 范围内,以打透胶泥粘夹层大穴栽植有利于泡桐的根系发育和植株生长。这主要是由于:(1)胶泥粘夹层在旱季出现板结现象,近肉质的泡桐根系难以穿透、延伸其根系向下层土壤发展以吸取水分和养分;胶泥粘夹层在雨季又起到了截留土壤水分向下层渗透的作用,使粘夹层以上土壤水分增大,引起泡桐根系发育不良,甚至发生烂根现象;(2)胶泥粘夹层本身不利于土壤上、下层水分和养分的循环。

### 参 考 文 献

- 1 蒋建平主编.泡桐栽培学.北京:中国林业出版社,1990.
- 2 罗鸣福.林业试验设计与方法.北京:中国林业出版社,1993.
- 3 北京林学院主编.数理统计.北京:中国林业出版社,1980.
- 4 北京林学院主编.土壤学.北京:中国林业出版社,1982.
- 5 芝本武夫著(刘国光译).森林土壤与培肥.北京:中国林业出版社,1982.
- 6 倪善庆.泡桐.南京:江苏科技出版社,1986.
- 7 林科院泡桐组.泡桐研究.北京:中国林业出版社,1982.

## Studies on the Growth Response of Young *Paulownia* Plantation to Different Soil Texture

Zhang Chunwei Yao Yuanqiang Liu Tongbing

**Abstract** 3 years survey and analyse, the growth response of young *Paulownia* plantation to 4 different soil textures is as follows: (1)the order of soil texture in which *Paulownia* grows from best to worst is: sandy loam (0~100 cm), loam (0~100 cm), upper clay with lower sandy loam (0~60 cm clay loam, 60~100 cm sandy loam), upper sandy with lower clay loam (0~60 cm sandy loam, 60~100 cm clay loam); (2)the growing process of young *Paulownia* in the same soil texture is uncertain, comprehensive action of enviromental factors during different growing season can change *Paulownia* growing process within the same period; (3)it will be beneficial to *Paulownia* growth to dig and plant through the clay layer within the soil along the Huang River reaches.

**Key words** *Paulownia*, soil texture, growth difference

---

Zhang Chunwei, Assistant Professor (Paulwnia Research Center of China Zhengzhou 450003); Yao yuanqiang (Forest Bureau of Juancheng County, Shandong Province); Liu Tongbing (Agriculture Bureau of Juancheng County, Shandong Province).