

文章编号: 1001-1498(2000)06-0628-06

# 接干和施肥对不同初植苗高泡桐幼树 主干生长影响的研究

范国强<sup>1</sup>, 王安亭<sup>2</sup>, 王国周<sup>3</sup>, 翟晓巧<sup>1</sup>, 郑建伟<sup>1</sup>

(1. 河南农业大学 泡桐研究所, 河南 郑州 450002;

2. 河南省许昌市林业技术推广站, 河南 许昌 416000;

3. 河南省禹州市林场, 河南 禹州 461670)

**摘要:** 研究了接干和施肥对苗高为 3.0、3.5、4.0、4.5、5.0 m 初植的 3 年生和 4 年生泡桐幼树生长的影响。结果表明, 1 次接干能明显促进苗高为 3.0、3.5 m 苗的 3 年生泡桐幼树的高生长; 2 次接干能明显促进苗高为 4.5 m 的 4 年生泡桐的高生长, 并且苗高为 4.0、4.5、5.0 m 的 4 年生泡桐幼树的高和胸径生长量都明显比 3.0 m 和 3.5 m 苗的大; 施肥能明显促进苗高为 4.5、5.0 m 的 1 次接干泡桐幼树的高生长。2 次接干处理后, 对高为 4.0 m 的苗培育高干良材(主干达 6.0 m 以上)有一定的保障。

**关键词:** 泡桐; 接干; 施肥; 主干生长

中图分类号: S723.1<sup>+</sup>3

文献标识码: A

泡桐(*Paulownia* spp.) 分布广泛, 是我国重要的速生用材树种之一, 大力发展泡桐对缓解我国木材短缺、改善生态环境和提高人民生活水平具有重要的经济意义和社会意义。泡桐树生长好坏与苗木质量、造林立地条件和经营管理措施密切相关, 林木主干高度和尖削度对其经济价值有较大的影响, 对此已有很多人进行了研究<sup>[1~10]</sup>。多年来, 培育泡桐高干良材(主干高 6 m 以上) 是林业科技工作者潜心研究的重要课题之一。目前, 人们一致的看法是在培育苗木高度一定的情况下, 接干处理能够增加泡桐树主干的高度<sup>[1, 2, 4, 6]</sup>。然而, 用什么规格的苗才能培育高干良材并能获得最大经济效益, 至今国内外的研究报道甚少。

## 1 材料与方法

试验材料为 1995 年 11 月用 1 年生不同高度苗营造的毛×白 33[*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud × *P. fortunei* (Seem.) Hemsl. 33] 泡桐幼林。造林苗胸径相同, 高度分别为 3.0、3.5、4.0、4.5、5.0 m, 采用拉丁方正交设计方法将其定植在试验地上。试验地位于 30~35° N、110~115° E 的河南省许昌市张潘乡, 土壤为褐土, 造林密度为 5 m × 20 m。1996 年和 1997 年 3 月分别进行 1 次和 2 次剪梢接干处理。此外, 在 1 次接干的同时进行施肥试验(在每株幼树基部土壤内施入含 B、Zn、Ca 有效成分各 5 mg 的微肥)。1997 年 11 月和 1998 年

收稿日期: 1998-08-03

基金项目: 河南省林业厅资助项目(950001)

作者简介: 范国强(1964), 男, 河南禹州人, 教授, 博士后。

11 月泡桐幼树落叶后分别测定每株的树高和胸径。数据处理参见郎奎健方法<sup>[12]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 1 次接干对不同初植苗高 3 年生泡桐幼树生长的影响

#### 2.1.1 1 次接干对 3 年生泡桐幼树胸径生长的影响

由表 1 可以看出, 对高度分别为 5.0、4.0、3.5、3.0 m 的苗木接干后, 其胸径生长量差异不显著, 高度为 4.5 m 的苗接干后 3 年生幼树胸径生长量差异极显著。说明除 4.5 m 高苗木外, 接干对其它高度级苗 3 年生幼树胸径生长没有太大的影响。接干能显著促进 4.5 m 苗高幼树胸径生长的原因, 可能是在立地条件一致、苗木品种相同的情况下, 幼树高生长缓慢时, 胸径生长就会相应加快(表 2)。

表 2 不同苗高泡桐接干后高生长情况

初植苗高度/m	1 次接干增加高度/m	2 次接干增加高度/m	2 次接干后幼树的高度/m
5.0	0.82	0.66	6.48
4.5	0.63	1.04	6.17
4.0	0.97	1.08	6.05
3.5	1.09	0.83	5.42
3.0	1.37	0.46	5.48

表 1 1 次接干对不同苗高 3 年生泡桐幼树胸径生长影响的方差分析

苗高/m	变差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	$F_{0.05}=4.02$ , $F_{0.01}=7.10$
5.0	组间	0.468	1			
	组内	14.722	58	0.468 0.254	1.84	$F < F_{0.05}$
	总和	15.190	59			
4.5	组间	5.582	1			
	组内	28.980	58	5.582 0.500	11.16	$F > F_{0.01}$
	总和	34.562	59			
4.0	组间	0.113	1			
	组内	30.137	58	0.113 0.520	0.22	$F < F_{0.05}$
	总和	30.250	59			
3.5	组间	0.155	1			
	组内	46.164	58	0.150 0.796	0.19	$F < F_{0.05}$
	总和	46.319	59			
3.0	组间	1.768	1			
	组内	28.720	58	1.768 0.495	3.59	$F < F_{0.05}$
	总和	30.488	59			

2.1.2 1 次接干对不同苗高 3 年生泡桐幼树高生长的影响 由表 3 可以看出, 高度为 5.0、4.5、4.0 m 的苗木接干后, 其 3 年生幼树的高生长没有显著的差异。即接干处理对这些苗的 3 年生幼树的高生长没有明显的促进作用。而高为 3.5、3.0 m 苗接干后, 3 年生幼树的高生长差异显著, 尤其是高为 3.0 m 的苗, 其幼树高生长差异极显著。这表明接干是提高 3.5、3.0 m 苗 3 年生幼树高增长的有效措施之一。

### 2.2 接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树生长的影响

2.2.1 1 次接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树高生长的影响 1 次接干处理后不同苗高 4 年生泡桐幼树高生长的方差分析结果(表 4)表明, 接干对高为 4.0、4.5 m 苗 4 年生泡桐幼树的高生长影响显著, 即接干能明显提高苗高为 4.0、4.5 m 的 4 年生幼树的高生长, 而对高为 3.0、3.5、5.0 m 苗的 4 年生幼树的高生长没有明显的促进作用。

表 5 表明, 苗高 4.0、4.5、5.0 m 的 4 年生幼树的高生长接近, 它们与 3.5、3.0 m 苗高的 4 年生幼树高生长间存在显著差异。由此可以看出, 高度为 4.0、4.5、5.0 m 的苗 1 次接干后, 经过 1 年的生长幼树的主干高度基本一致。因此, 它们可以用来培育高干的大径材。

2.2.2 1 次接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树胸径生长的影响 从表 6 可以看出, 1 次接干对苗高 3.0 m 的 4 年生泡桐幼树胸径生长有极显著的影响, 即接干处理能极大地促进其胸径的生长, 但对其它 4 个高度苗的胸径生长的促进作用不明显。接干对不同苗高 4 年生幼树胸径

生长的多重比较(表7)说明,苗高4.0、4.5、5.0 m的幼树胸径生长很接近,但与苗高3.0 m的

表3 接干对不同苗高3年生泡桐幼树高生长影响的方差分析

苗高/m	变差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	$F_{0.05}=4.02$ , $F_{0.01}=7.10$
5.0	组间	0.028	1			
	组内	11.368	58	0.028 0.196	0.14	$F < F_{0.05}$
	总和	11.396	59			
4.5	组间	0.002	1			
	组内	8.078	58	0.002 0.139	0.01	$F < F_{0.05}$
	总和	8.080	59			
4.0	组间	0.001	1			
	组内	9.245	58	0.001 0.159	0.004	$F < F_{0.05}$
	总和	9.246	59			
3.5	组间	0.353	1			
	组内	3.625	58	0.353 0.063	5.64	$F > F_{0.05}$
	总和	3.978	59			
3.0	组间	7.491	1			
	组内	4.393	58	7.491 0.076	98.59	$F > F_{0.01}$
	总和	11.884	59			

表4 1次接干对不同苗高4年生泡桐幼树高生长影响的方差分析

苗高/m	变差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	$F_{0.05}=4.41$ , $F_{0.01}=8.29$
5.0	组间	0.272	1			
	组内	2.493	18	0.272 0.139	1.96	$F < F_{0.05}$
	总和	2.765	19			
4.5	组间	0.433	1			
	组内	0.471	18	0.433 0.026	16.50	$F > F_{0.01}$
	总和	0.904	19			
4.0	组间	0.797	1			
	组内	3.142	18	0.797 0.175	4.57	$F > F_{0.05}$
	总和	3.939	19			
3.5	组间	0.365	1			
	组内	4.121	18	0.365 0.229	1.59	$F < F_{0.05}$
	总和	4.486	19			
3.0	组间	0.450	1			
	组内	4.932	18	0.450 0.274	1.64	$F < F_{0.05}$
	总和	5.382	19			

表5 接干对不同苗高4年生泡桐幼树高生长的多重比较

苗高/m	平均值 $\bar{X}_j$	$X_{1-}$	$X_{1-}$	$X_{1-}$	$X_{1-}$
5.0	6.28	6.28	6.07	5.93	5.33
4.5	6.07	0.21	0		
4.0	5.93	0.35	0.14	0	
3.5	5.33	0.95*	0.74*	0.60*	0
3.0	4.73	1.55*	1.34*	1.20*	0.60*

表6 1次接干对不同苗高4年生泡桐幼树胸径生长影响的方差分析

苗高/m	变差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	$F_{0.05}=4.41$ , $F_{0.01}=8.29$
5.0	组间	6.962	1			
	组内	29.194	18	6.962 1.622	4.29	$F < F_{0.05}$
	总和	36.156	19			
4.5	组间	0.313	1			
	组内	19.339	18	0.313 1.074	0.29	$F < F_{0.05}$
	总和	19.652	19			
4.0	组间	7.068	1			
	组内	38.761	18	7.068 2.153	3.28	$F < F_{0.05}$
	总和	45.829	19			
3.5	组间	0.421	1			
	组内	37.305	18	0.421 2.073	0.20	$F < F_{0.05}$
	总和	37.726	19			
3.0	组间	25.164	1			
	组内	20.355	18	25.164 1.131	22.25	$F > F_{0.01}$
	总和	45.519	19			

表7 1次接干对不同苗高4年生泡桐幼树胸径生长的多重比较

苗高/m	平均值 $\bar{X}_j$	$X_{1-}$	$X_{1-}$	$X_{1-}$	$X_{1-}$
4.0	8.74	8.74	8.59	8.48	7.62
5.0	8.59	0.15	0		
4.5	8.48	0.26	0.11	0	
3.5	7.62	1.12	0.97	0.86	0
3.0	6.37	2.37*	2.22*	2.11*	1.25*

幼树胸径生长间存在着显著差异,即3.5、4.0、4.5、5.0 m的苗4年生幼树的胸径都比3.0 m的胸径大得多。

### 2.3 2次接干对不同苗高4年生泡桐幼树生长的影响

2.3.1 2次接干对不同苗高4年生泡桐幼树高生长的影响 表8表明,高度为4.5 m的苗2

次接干后 4 年生泡桐幼树的高生长增长显著, 而 3.0、3.5、4.0、5.0 m 苗的高生长则没有明显

表 8 2 次接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树高生长影响的方差分析

苗高/ m	变差 来源	离差平 方和	自由 度	均方	F 值	$F_{0.05}=4.41,$ $F_{0.01}=8.29$
	组间	0.169	1			
5.0	组内	1.176	18	0.169 0.065	2.58	$F < F_{0.05}$
	总和	1.345	19			
	组间	0.375	1			
4.5	组内	1.352	18	0.375 0.075	5.00	$F > F_{0.05}$
	总和	1.727	19			
	组间	0.072	1			
4.0	组内	3.626	18	0.072 0.201	0.36	$F < F_{0.05}$
	总和	3.698	19			
	组间	0.001	1			
3.5	组内	3.344	18	0.001 0.186	0.002	$F < F_{0.05}$
	总和	3.345	19			
	组间	0.207	1			
3.0	组内	6.026	18	0.207 0.335	0.62	$F < F_{0.05}$
	总和	6.233	19			

表 10 2 次接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树胸径生长影响的方差分析

苗高/ m	变差 来源	离差平 方和	自由 度	均方	F 值	$F_{0.05}=4.41,$ $F_{0.01}=8.29$
	组间	0.135	1			
5.0	组内	48.912	18	1.135 2.714	0.42	$F < F_{0.05}$
	总和	50.047	19			
	组间	0.373	1			
4.5	组内	33.280	18	0.737 1.849	0.40	$F < F_{0.05}$
	总和	34.017	19			
	组间	0.002	1			
4.0	组内	41.188	18	0.002 2.286	0.001	$F < F_{0.05}$
	总和	41.190	19			
	组间	0.157	1			
3.5	组内	39.573	18	0.157 2.196	0.07	$F < F_{0.05}$
	总和	39.730	19			
	组间	0.681	1			
3.0	组内	20.552	18	0.681 1.142	0.60	$F < F_{0.01}$
	总和	21.233	19			

表 9 2 次接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树高生长的多重比较

苗高/ m	平均值 $X_1$	$X_1-$ 6.48	$X_1-$ 6.17	$X_1-$ 6.05	$X_1-$ 5.42
5.0	6.48	0			
4.5	6.17	0.31	0		
4.0	6.05	0.43	0.12	0	
3.5	5.42	1.06	0.75	0.63	0
3.0	4.83	1.65*	1.34*	1.22*	1.59*

变化。也就是说, 2 次接干能显著促进 4.5 m 苗高幼树的高生长, 而对其它 4 个高度级的苗高生长没有明显的促进作用。

表 9 说明, 高度为 5.0、4.5、4.0 m 的苗 2 次接干 4 年生幼树相互间高生长差别不明显, 它们分别与高为 3.5、3.0 m 苗的 4 年生幼树的高生长间存在显著差异。也就是说 2 次接干后, 高为 4.0、4.5 m 和 5.0 m 苗的 4 年生幼

表 11 2 次接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树胸径生长的多重比较

苗高/ m	平均值 $X_1$	$X_1-$ 8.76	$X_1-$ 8.76	$X_1-$ 8.15	$X_1-$ 7.59
4.5	8.76	0			
4.0	8.76	0	0		
5.0	8.15	0.61	0.61	0	
3.5	7.59	1.17	1.17	0.59	0
3.0	6.66	2.10*	2.10*	1.49	0.93

树的树高基本相同, 并明显大于 3.0 m 和 3.5 m 苗幼树的高度。

2.3.2 2 次接干对不同苗高 4 年生泡桐幼树胸径生长的影响 由表 10 可以看出, 不同高度的苗经过两次接干后, 胸径生长没有明显变化。即 2 次接干对不同苗高的 4 年生泡桐胸径生长的促进作用影响很小。

表 11 说明, 苗高为 4.0、4.5 m 的幼树胸径生长超过了苗高 5.0 m 幼树胸径的生长。苗高 3.5 m 和 3.0 m 的幼树胸径生长与其余苗高幼树有一定的差异, 即胸径生长量明显低于前 3 个高度苗的胸径生长量。

2.4 施肥对不同苗高 1 次接干 4 年生泡桐幼树生长的影响

2.4.1 施肥对不同苗高1次接干4年生泡桐幼树树高生长的影响 由表12可以看出,施肥可促进苗高5.0 m和4.5 m的4年生1次接干泡桐幼树的高生长,而对3.0、3.5 m和4.0 m高度的苗的高生长没有明显的促进作用。这可能是由于4.5 m和5.0 m苗根系较为发达,生理代谢旺盛,导致其叶片固定光合产物较多的缘故。

2.4.2 施肥对不同苗高1次接干4年生泡桐幼树胸径生长的影响 表13表明,施肥对各苗高4年生1次接干泡桐幼树胸径生长的影响不大,即使用微肥对各个苗高4年生1次接干泡桐幼树胸径生长的促进作用不明显。

表12 施肥对不同苗高4年生1次接干泡桐幼树高生长影响的方差分析

苗高/m	变差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	$F_{0.05}=4.41$ , $F_{0.01}=8.29$
5.0	组间	0.435	1			
	组内	1.639	18	0.435 0.091	4.78	$F > F_{0.05}$
	总和	2.074	19			
4.5	组间	0.411	1			
	组内	0.777	18	0.411 0.043	9.53	$F > F_{0.01}$
	总和	1.188	19			
4.0	组间	0.126	1			
	组内	3.132	18	0.126 0.147	0.73	$F < F_{0.05}$
	总和	3.258	19			
3.5	组间	0.145	1			
	组内	5.241	18	0.145 0.291	0.50	$F < F_{0.05}$
	总和	5.386	19			
3.0	组间	0.881	1			
	组内	7.865	18	0.881 0.437	2.02	$F < F_{0.05}$
	总和	8.746	19			

表13 施肥对不同苗高1次接干4年生泡桐幼树胸径生长影响的方差分析

苗高/m	变差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	$F_{0.05}=4.41$ , $F_{0.01}=8.29$
5.0	组间	0.487	1			
	组内	38.061	18	0.487 2.114	0.23	$F < F_{0.05}$
	总和	38.548	19			
4.5	组间	0.945	1			
	组内	19.177	18	0.945 1.065	0.89	$F < F_{0.05}$
	总和	20.122	19			
4.0	组间	0.541	1			
	组内	39.292	18	0.541 0.183	0.25	$F < F_{0.05}$
	总和	39.833	19			
3.5	组间	0.392	1			
	组内	33.076	18	0.392 1.838	0.21	$F < F_{0.05}$
	总和	33.468	19			
3.0	组间	0.421	1			
	组内	29.305	18	0.421 1.628	0.26	$F < F_{0.05}$
	总和	29.726	19			

### 3 讨论

在造林用的泡桐苗木高度和立地条件一定的情况下,接干是提高泡桐主干高度的主要措施之一<sup>[4,7,9]</sup>。该试验结果(表2)说明,通过接干,低干苗2次接干后能增加高度。由于初植苗高度相差较大,3.0、3.5 m苗接干后幼树主干高一般达不到5.0 m苗接干后的主干高度(这里仅依2次接干为例)。但是,低苗经人工接干后的幼树高度能够达到或超过5.0 m苗自然生长的高度。4.0、4.5 m和5.0 m的苗接干后幼树的高生长非常接近,但是,其胸径生长有一定的差异,即4.0、4.5 m的苗接干后4年生幼树的胸径皆大于5.0 m苗的幼树胸径。在华北地区苗圃内培育4.5 m以上泡桐苗不但出圃率低,而且又浪费了人力物力,增大了造林成本<sup>[6]</sup>。根据以上实验结果,营造泡桐速生丰产林最好选用高度为4.0 m的苗。

#### 参考文献:

- [1] 河南农学院泡桐研究室. 泡桐剪梢接干效果的分析[J]. 河南农学院学报, 1982, 16(4): 1~6.
- [2] 韩树人, 季汉昌. 对泡桐强度修枝技术的异议[J]. 山东林业科技, 1989, (1): 42~45.
- [3] 河南农学院泡桐研究室, 禹县林业局, 禹县林科所. 泡桐剪梢接干效果的分析[J]. 河南农学院学报, 1982, 16(1): 1~5.

- [4] 蒋建平. 泡桐栽培学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 30~ 233.
- [5] 蒋建平, 李荣幸, 刘廷志. 泡桐树冠结构对主干生长影响的研究[J]. 河南农业大学学报, 1988, 22(1): 1~ 9.
- [6] 蒋建平, 刘廷志, 武禄光, 等. 泡桐高干壮苗培育措施数学模型的研究[J]. 河南农业大学学报, 1990, 24(1): 1~ 9.
- [7] 李发, 张应芬, 王贯君, 等. 不同处理对泡桐人工接干质量的影响[J]. 河南农业大学学报, 1993, 27(增刊): 90~ 94.
- [8] 刘玉礼, 赵蔚, 张文杰, 等. 泡桐丰产栽培综合技术观测分析[J]. 河南农业大学学报, 1995, 29(增刊): 63~ 66.
- [9] 刘玉礼, 赵蔚, 张文杰, 等. 不同品种泡桐生长性及生长规律的研究[J]. 河南农业大学学报, 1995, 29(增刊): 49~ 53.
- [10] 李芳东, 李宗然, 周道仁, 等. 兰考泡桐林分结构规律研究[J]. 林业科学研究, 1996, 9(2): 114~ 120.
- [11] 竺肇华. 泡桐属植物的分布中心及区系成分的探讨[J]. 林业科学, 1981, (3): 271~ 279.
- [12] 郎奎健. IBM PC 系列程序集[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989. 120~ 189.

## Effect of Grafting and Fertilizing on the Main Trunk Growth of Young Paulownia Trees from Different Height Seedlings

FAN Guo-qiang<sup>1</sup>, WANG An-ting<sup>2</sup>, WANG Guo-zhou<sup>3</sup>,  
ZHAI Xiao-qiao<sup>1</sup>, ZHENG Jian-wei<sup>1</sup>

(1. Institute of Paulownia, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, Henan, China;

2. Xuchang Forestry Extension Station of Henan Province, Xuchang 416000, Henan, China;

3. Yuzhou City Forestry Station of Henan Province, Yuzhou 461670, Henan, China)

**Abstract:** This paper dealt with the effect of grafting and fertilizing on main trunk growth of young paulownia trees from seedlings with 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 m in height. The results indicated that first time grafting might promote height growth of 3-year-old young trees from seedlings with 3.0 m and 3.5 m in height prominently; second time grafting might promote the height growth of 4-year-old trees from seedlings with 4.5 m in height. The increments of height and breast-high diameter of those trees from seedlings with 4.0, 4.5 and 5.0 m in height were higher than those from seedlings 3.0 and 3.5 m in height. Application of fertilizer could accelerate the growth of seedlings with 4.5 and 5.0 m in height. Seedlings with 4.0 m in height might grow over 6.0 m in main trunk height.

**Key words:** paulownia; grafting trunk; fertilizing; trunk growth