

南洋楹幼苗生长的土培试验研究

舒 薇¹ 徐英宝² 林民治²

(1. 华南农业大学实验中心电镜室; 2. 华南农业大学林学院, 广州, 510642)

摘要 对南洋楹(*Albizia falcata*) 幼苗进行了不同土壤质地、水分、接种效应的土培试验以及固氮酶活性测定。结果表明: 1. 中壤土和砂壤土对苗木生长和结瘤均有利, 而含砂量 $\leq 16.6\%$ 的粘重、紧实土壤使幼苗生长受抑制。2. 不同质地的土壤接种根瘤菌的效果差异较大, 以中壤土、砂壤土效果最佳。3. 经测定, 南洋楹根瘤菌的固氮酶活性偏低($\leq 11.04 (\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \text{C}_2\text{H}_4 \cdot \text{g}^{-1} \text{鲜瘤} \cdot \text{h}^{-1}$), 可能是测定前长期低温阴雨天气所致, 还待进一步深入研究。

关键词 南洋楹; 土培; 接种效应; 固氮酶活性

中图分类号 S723.134

土壤肥力是决定植物生长优劣的关键因素之一, 是土壤物理、化学、生物等性质的综合反应。不同质地土壤具有不同的肥力, 并明显地影响着苗木生长。为配合南洋楹速生丰产林的育苗需要, 特进行了土壤质地、水分、幼苗接种根瘤菌的土培试验, 还测定了苗木根瘤菌的固氮酶活性。这一研究成果对今后进行南洋楹大田育苗具有借鉴意义。

1 材料与方法

1.1 供试幼苗

将浸种、催芽 24 h 的优良种子播于无任何营养元素的砂盆中, 保持砂盆湿润。种子发芽后长至 2.5 cm 高时即进行土培试验。

1.2 土壤采集与配土

从华农大靶场洼地采集粘土, 按一定比例掺入洁净的河砂, 配成粘土、重壤土、中壤土和砂壤土 4 种质地土壤。

1.3 营养液配方

参照霍格兰配方(山崎肯哉, 1989)作适当修改, 用 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, KNO_3 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, CaCl_2 , KCl 等化学试剂配成 N, P, K, Ca, Mg 含量不同的 15 种营养配方。先经水培试验后从中选取 4 种配方供土培试验。营养液配方各元素水平见表 1。

表 1 4 种营养液配方养分水平 %

配 方	元 素 浓 度				
	N	P	K	Ca	Mg
1 (高浓度)	1.2×10^{-4}	0.2×10^{-4}	1.1×10^{-4}	1.8×10^{-4}	0.7×10^{-4}
2 (中等浓度)	0.8×10^{-4}	0.1×10^{-4}	0.5×10^{-4}	0.9×10^{-4}	0.35×10^{-4}
3 (低浓度)	0.5×10^{-4}	0.01×10^{-4}	0.3×10^{-4}	0.5×10^{-4}	0.12×10^{-4}
4	0.8×10^{-4}	0.1×10^{-4}	1.1×10^{-4}	0.9×10^{-4}	0.35×10^{-4}

1994-10-24 收稿

1.4 接种剂

是广东省土壤研究所提供的从南洋楹植株新鲜根瘤中分离培养的根瘤菌剂。

1.5 试验期间的管理

1992 年 5 月 19 日~1992 年 7 月 5 日, 每种质地土壤均用 1,2,3 配方施肥处理, 每一处理又分淋水量多(900 mL/次)、适中(600 mL/次)、少(300 mL/次)3 个淋水量水平, 每水平 3 次重复, 每日早晚各淋水 1 次; 1992 年 10 月~1993 年 3 月末, 每种质地土壤均以 2,4 配方施肥处理, 每一处理又分接种和不接种 2 个水平, 接种的共分 3 次喷施接种剂, 设 3 次重复。

1.6 测定项目与统计分析方法

- 1.6.1 苗木测定指标 苗高、根长、基径、植株鲜(干)重、结瘤数、瘤干重。
- 1.6.2 土壤样品测定项目 质地、pH 值、速效 N, P, K, 有机质含量、机械组成等。
- 1.6.3 固氮酶活性测定 用乙炔还原法测定固氮酶活性。所用仪器为带有氢焰检测器的气相色谱仪。
- 1.6.4 统计分析方法 用方差分析、多重比较检验和分析土壤质地因子、水分等对南洋楹幼苗生长和结瘤的差异性。

2 结果与分析

2.1 土壤质地、水分对苗木生长和结瘤的影响

2.1.1 土壤质地、水分对苗木生长和结瘤的差异性 用配成的粘土、重壤土、中壤土、砂壤土 4 种质地土壤, 选 1, 2, 3 营养配方, 分多、适中、少 3 个淋水量水平, 设 3 次重复进行土培试验。

方差分析结果(表 2)表明: 质地、水分两因子显著、极显著地影响着苗高、基径、鲜(干)重和结瘤状况, 说明各因子的不同水平对幼苗的影响有极显著的差异性。

表 2 土壤质地、水分对苗木生长、结瘤影响的方差分析

指 标	F 值						DF	$\frac{F_{0.05}}{F_{0.01}}$
	苗高	根长 ⁽¹⁾	基径	鲜重	干重	瘤干重		
质 地	12.58**	0.052	5.42**	4.22*	8.18**	33.27**	df(3, 30)	$\frac{2.92}{4.51}$
水 分	3.44*	0.122	9.97**	6.70**	17.28**	13.44**	df(2, 30)	$\frac{3.32}{5.20}$

(1) 取苗时有拉断苗根现象。

质地、淋水量两因子的多重比较(见表 3、表 4)结果表明: (1) 生长于砂壤土、中壤土上的幼苗各生长指标和结瘤状况均好于粘土和重壤土。以砂壤土最好, 中壤土次之, 重壤土生长和结瘤状况较差, 粘土对根瘤形成尤为不利。(2) 从幼苗生长来看, 淋水量适中、稍多对苗木生长有利, 表现为: 随淋水量增加, 幼苗不仅没有烂根, 而且生长良好。5~7 月正值高温, 南洋楹又为速生、喜多湿树种, 因此充足水分有利于幼苗在速生期内进行生理活动和结瘤。

2.1.2 土壤质地的理化性状与苗木生长、结瘤的关系 质地因子极显著地影响苗木生长, 而这种影响最终是因为不同质地的理化性状及生物状况所决定的。从 4 种土壤质地样本的理化性状分析结果(表 5)表明: 土壤质地的肥力按粘土、重壤土、中壤土、砂壤土依次降低; 而酸度、透水性、通气性等物理性状依次提高。

表 3 土壤质地对苗木生长指标影响的多重比较

苗木生长 指 标		土 壤 质 地				D 值
		砂壤土	中壤土	粘土	重壤土	
苗 高	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_1=14.40$	$\bar{x}_2=10.68$	$\bar{x}_3=9.73$	$\bar{x}_4=8.67$	$D_x=2.704$
	$\bar{x}_i-\bar{x}_4$	5.73*	2.01	1.06		
	$\bar{x}_i-\bar{x}_3$	4.67*	0.95			
	$\bar{x}_i-\bar{x}_2$	3.72*				
基 径	$\bar{y}_i$	$\bar{y}_1=0.25$	$\bar{y}_2=0.214$	$\bar{y}_3=0.213$	$\bar{y}_4=0.19$	$D_y=0.033$
	$\bar{y}_i-\bar{y}_4$	0.06*	0.024	0.023		
	$\bar{y}_i-\bar{y}_3$	0.037*	0.001			
	$\bar{y}_i-\bar{y}_2$	0.036*				
鲜 重	$\bar{z}_i$	$\bar{z}_1=2.26$	$\bar{z}_2=1.94$	$\bar{z}_4=1.41$	$\bar{z}_3=1.48$	$D_z=0.752$
	$\bar{z}_i-\bar{z}_4$	0.85*	0.53		0.07	
	$\bar{z}_i-\bar{z}_3$	0.78*	0.48			
	$\bar{z}_i-\bar{z}_2$	0.32				
干 重	$\bar{m}_i$	$\bar{m}_1=0.66$	$\bar{m}_2=0.47$	$\bar{m}_3=0.39$	$\bar{m}_4=0.34$	$D_m=0.185$
	$\bar{m}_i-\bar{m}_4$	0.32*	0.13	0.05		
	$\bar{m}_i-\bar{m}_3$	0.27*	0.08			
	$\bar{m}_i-\bar{m}_2$	0.19*				
瘤干重	$\bar{n}_i$	$\bar{n}_1=123.6$	$\bar{n}_2=53.53$	$\bar{n}_4=19.96$	$\bar{n}_3=28.96$	$D_n=31.318$
	$\bar{n}_i-\bar{n}_4$	103.64*	33.57*		9.0	
	$\bar{n}_i-\bar{n}_3$	94.64*	24.57			
	$\bar{n}_i-\bar{n}_2$	70.07*				

表 4 淋水量对苗木生长指标影响的多重比较

苗木生长 指 标		淋 水 量			D 值
		中	多	少	
苗 高	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_1=11.51$	$\bar{x}_2=11.49$	$\bar{x}_3=9.55$	$D_x=2.123$
	$\bar{x}_i-\bar{x}_3$	1.96	1.94		
	$\bar{x}_i-\bar{x}_2$	0.02			
基 径	$\bar{y}_i$	$\bar{y}_2=0.225$	$\bar{y}_1=0.23$	$\bar{y}_3=0.19$	$D_y=0.026$
	$\bar{y}_i-\bar{y}_3$	0.035*	0.04*		
	$\bar{y}_i-\bar{y}_2$		0.005		
鲜 重	$\bar{z}_i$	$\bar{z}_2=1.98$	$\bar{z}_1=2.07$	$\bar{z}_3=1.27$	$D_z=0.590$
	$\bar{z}_i-\bar{z}_3$	0.71*	0.80*		
	$\bar{z}_i-\bar{z}_2$		0.09		
瘤干重	$\bar{k}_i$	$\bar{k}_1=78.54$	$\bar{k}_2=62.9$	$\bar{k}_4=28.09$	$D_k=24.586$
	$\bar{k}_i-\bar{k}_3$	50.45*	34.81*		
	$\bar{k}_i-\bar{k}_2$	15.64			

表 5 四种质地土壤样本的理化性状分析 %

土壤质地	土壤含砂量	水解氮	速效磷	速效钾	有机质	pH 值(水提)
轻粘土	—	7.39×10^{-5}	4.17×10^{-6}	4.23×10^{-5}	1.21	4.29
重壤土	16.7	4.58×10^{-5}	3.22×10^{-6}	3.75×10^{-5}	1.19	4.32
中壤土	37.5	4.33×10^{-5}	2.65×10^{-6}	2.04×10^{-5}	1.08	4.43
砂壤土	75.0	3.91×10^{-5}	2.65×10^{-6}	1.27×10^{-5}	0.85	4.55

从表 2, 表 3 和表 5 可得出: (1) 南洋楹幼苗对土壤肥力要求不严格, 只要是肥力中等的土壤均能利于幼苗生长和结瘤; (2) 土壤的机械组成、含砂量对幼苗生长作用较大。含砂量较多的土壤通气性和保水性良好; 而结构紧实的粘土不利于根系发育, 往往因通气不良而引起幼苗生长受抑制, 甚至死亡。可见, 土壤理化性状对苗木生长影响较大。属豆科树种的南洋楹只有生长在疏松、肥力中等以上、湿润的土壤中, 才能表现出其速生特性。

2.2 根瘤菌接种效应

南洋楹幼苗接种根瘤菌剂的试验结果(表 6)表明: (1) 接种的幼苗比不接种的在各项生长指标上均有提高, 以苗鲜(干)重、瘤干重的增长率最为显著。(2) 不同质地土壤接种根瘤菌的效果也不同。中壤土接种效果最显著, 表现为各生长指标的增长率较其它质地的接种效果好; 砂壤土次之, 粘土最差。

表 6 南洋楹幼苗接种根瘤菌剂后各生长指标的增长率⁽¹⁾ %

质地	配方	苗高	主根长	基径	鲜重	全干重	瘤干重
粘土	2	13.62	4.36	24.58	20.65	83.50	115.45
	4	5.38	19.10	2.50	12.05	11.69	89.55
重壤土	2	14.12	6.95	8.88	59.80	27.00	313.56
	4	0.52	11.65	0.00	64.70	65.00	250.43
中壤土	2	32.90	0.32	26.60	97.80	95.83	499.53
	4	17.37	6.44	30.05	79.96	79.60	194.24
砂壤土	2	21.32	1.93	9.21	58.50	62.03	137.86
	4	16.06	3.06	13.80	72.80	59.40	261.11

(1) 各指标增长率/% = (接种后数值 - 不接种数值) / 不接种数值。依此式求得。

2.3 固氮酶活性的测定

2.3.1 固氮酶活性的测定 用乙炔还原法测定固氮酶活性(尤崇杓, 1987; 陈因等, 1985; 斯普特朗, 1985), 所用仪器为带有氢焰检测器的气相色谱仪。用归一法, 将仪器绘出的乙烯、乙炔峰曲线各数值和有关数据代入公式 $(x/22.4) \cdot [273 / (273 + t \text{ } ^\circ\text{C})] \cdot (p/760) \cdot (1/t) \cdot (1/w) \cdot 10^6$ 即可计算出固氮酶活性大小(表 7)。

2.3.2 影响固氮酶活性的因子 从表 7 可见: (1) 固氮酶活性大小在接种和不接种之间有极显著差异。接种处理的幼苗, 其固氮酶活性显著提高。(2) 不同质地土壤接种的南洋楹幼苗, 其固氮酶活性之间也有显著差异。中壤土中的固氮酶活性最大, 砂壤土次之, 粘土和重壤土较低。(3) 固氮酶活性大小还随温度、光照、通气和水分等条件变化而有所不同, 表现为季节性、昼夜性变化规律(陈因等, 1985; 黄维南等, 1987)。有试验得出: 在 25 ~ 30 ℃ 时幼苗根系最易感染根瘤菌; 一天 24 h 中以 17 时固氮酶活性最强, 23 时为低谷(黄维南等, 1983)。

1987)。本试验于 4 月 12 日、14 日重复 2 次进行,温度均在 19 ~ 26 ℃ 之间,因测定前期均为阴雨低温天气,所以固氮酶活性偏低。

表 7 土壤质地、接种根瘤菌对固氮酶活性影响⁽¹⁾ ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) $\text{C}_2\text{H}_4\cdot\text{g}^{-1}$ 鲜瘤 $\cdot\text{h}^{-1}$

处 理	质 地							
	粘土		重壤土		中壤土		砂壤土	
	2	4	2	4	2	4	2	4
不接种	—	—	—	—	—	*	—	*
接 种	—	*	—	5.664	9.999	11.041	*	8.638

(1) — 表示测定中只出现乙炔峰,而未出现乙烯峰。* 表示测定中乙烯峰出现,但还原生成的乙烯较少,还不能计算出具体数值。

3 讨论与建议

- 3.1 南洋楹属豆科树种,为促进其幼苗生长,并提高固氮酶活性,在播种或育苗时最好接种根瘤菌剂。
- 3.2 南洋楹生长要求土层深厚、疏松、肥力中等、湿润的土壤条件。因此,育苗地应选择轻质砂壤土,过于粘重、酸性较强的土壤不宜选作育苗地。
- 3.3 国外研究报道(徐英宝等,1987; Edward et al, 1983),南洋楹能结瘤,但根瘤菌是否具有固氮能力未见说明。本试验初步测定出其固氮酶活性大小。到目前为止,对南洋楹根瘤及固氮酶活性的试验研究还待进一步完善和深入。
- 3.4 用乙炔还原法测定固氮酶活性大小或有无具有间接的性质。必要时,应直接测定氮还原和氨形成来进行验证(陈因等,1985)。
- 3.5 南洋楹早期生长较快,在育苗时应加强管理,注意清除杂草,对病虫害作好防治工作。

参 考 文 献

山崎肯哉. 1989. 营养液栽培大全. 刘步洲, 刘宜生, 赵士杰, 等译. 北京: 农业出版社, 117 ~ 118

尤崇杓. 1987. 生物固氮. 北京: 科学出版社, 186 ~ 202

陈 因, 陈永宾, 唐锡华, 等. 1985. 生物固氮. 上海: 上海科学技术出版社, 51 ~ 58, 110

徐英宝, 罗成就. 1987. 薪炭林营造技术. 广东: 广东科技出版社, 244

黄维南, 蔡克强, 吴以德, 等. 1983. 福建共生固氮植物资源调查. I. 几种豆科树种的分布、生长特点、结瘤固氮和主要用途. 亚热带植物通讯, 2: 15 ~ 23

黄维南, 蔡克强, 蔡龙祥, 等. 1987. 南洋楹的结瘤固氮研究. 亚热带植物通讯, 2: 5 ~ 10

斯普特朗 J. I. 1985. 固氮生物生物学. 刘永定译. 北京: 农业出版社, 191 ~ 192

Edward S A, John G B, James S B, et al. 1983. Firewood Crops—Shrub and Tree Species for Energy Production. Washington: National Academy of Sciences, 2: 70

SOIL CULTURE EXPERIMENT ON THE GROWTH OF *Albizzia falcata* SEEDLINGS

Shu Wei¹ Xu Yingbao² Lin Minzhi²

(1. Electronic microscope Lab. of the Central Lab.,

2. College of Forestry, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Soil culture experiment on the effects of soil texture, water supply and tubercle-bacteria inoculation on *Albizzia falcata* seedlings was conducted and the activity of nitrogen-fixing enzyme measured. Results showed: 1. Medium loam and sandy loam were favorable to seedling growth and tubercle formation while hard and clayey soil with sand content less than 16.6% inhibited growth; 2. There was a great difference in the results of tubercle-bacteria inoculation among different soil textures, the best being medium loam and sandy loam; 3. Measurement suggested that the long period of low temperature and rainy humidity might have caused the low activity of nitrogen-fixing enzyme in the tubercles. For definite conclusion, further study is needed.

Key words *Albizzia falcata*; soil culture; inoculation effect; activity of nitrogen-fixing enzyme