

木麻黄抗青枯病品系的筛选*

梁子超

陈小华

(林学系)

提 要

用室内盆栽接种后病圃栽植筛选的方法,对选自华南沿海青枯病病区的5个粗枝木麻黄,10个短枝木麻黄,19个杂种短粗木麻黄残留株无性系的抗病性进行了测定。结果表明木麻黄青枯病流行所需的天气条件与木麻黄生长条件相近,土壤条件的差异对植株的抗病影响不显著,华南地区已知的三个木麻黄青枯病菌菌系对木麻黄的致病性大致相等,不同的残留株苗所具有的抗性不同。综合考虑了残留株无性苗生长速度,挺直度和抗病性等项指标之后,选出了王₃、王₁、中长₄和电₃₁等4个生长较快、树干挺直、抗病性较强的短粗木麻黄优良品系,可供生产单位试用。

木麻黄青枯病最好的防治方法是选育和推广抗病品种^{[8][11]},而从病区内生长良好的残留株中筛选抗病植株,是林木抗病育种中 fastest 最经济的途径之一^{[7][12]}。过去对木麻黄青枯病抗性的研究极少,我们曾对电白和广州病区的部分木麻黄残留株的抗病性作过初步的研究^[9]。为了更快地取得可满足生产要求的速生、抗病的木麻黄品系,我们用盆栽接种和接种后病圃栽植筛选的方法,对从广州、电白和湛江等地收集的34个病区残留株进行了比较严格的筛选。

材 料 与 方 法

残留株的来源:本试验所用的33个木麻黄残留株是在1979~1981年间从广东各病区的残留株中选取的。来自广州的残留株有粗₁、粗₂、粗₄(原种来自福建)、224、王₁、王₂、王₃、王₄、王₅、王₇、王₈、王₉、王₁₀、王₁₁、洗村和普₅;来自电白的有电₁₁、电₁₅、电₁₈、电₁₉、电₂₆、电₃₁、电₃₇、电₃₈、电₄₃、电₄₆、电₄₉、中长₂、中长₄和中长₈₀;来自湛江(原种来自福建)的有集₂和集₃,另外还在石牌选了一个编号为普木的一般生长的短枝木麻黄作感病对照株。

按照植物分类学^[5]和谢国浩等^[6]经杂交育种作出的标准,以上材料中,粗₁、粗₂、粗₄、集₂、集₃等为粗枝木麻黄(*Casuarina glauca* Sied);普木、普₅、洗村、电₁₅、电₂₆、电₃₈、电₄₃、电₄₆、电₄₉、224等为短枝木麻黄(*C. equisetifolia* Forst),其余均为粗枝木麻黄和短枝木麻黄自然杂交的短粗木麻黄。

室内人工接种:各木麻黄残留株用小枝水插法^[1]进行繁殖,出根后的小苗栽于直

*李于仁、郭权、王祖太、陈其生和庄雪影同志参加部分工作,谨致谢意。

径24厘米、高15厘米的花盆中。2个月后,待小苗长至20~30厘米高时,用从本院苗圃木麻黄青枯病株上分离的青枯菌SC-2菌系^[2],按改进的Winstead和Kelman的成块移植切根淋菌法^[4]^[13]接种。接种量每盆淋浓度为 10^9 细菌/毫升的细菌悬浮液300毫升。每一残留株均重复测定3次以上,每重复30株左右。为比较不同的青枯菌菌系的致病性差异^[2],另按同样方法,用SC-1、SC-2和SC-3菌系,对王₁等5个残留株无性苗进行了接种测定。接种后的苗木,盛夏时置于天台上,秋、冬季节则置于恒温30°C,相对湿度65~70%的温室中。在15天内每天观察一次,以后每隔5天观察一次,至第45天止,记录发病株数和死亡株数。

病圃栽种:在华南农学院林学系苗圃中,选取三块相距不远的多年连续进行木麻黄育苗且青枯病十分严重的圃地,经多次多点分离鉴定圃地中所含青枯菌均为青枯菌SC-2菌系后,将上述接种后60天的盆栽无性苗带土移入,每一个残留株无性系苗分栽于三个地块中,每重复30株左右,株行距为25×30厘米。以一般措施进行管理。待植株定植恢复生长后,每隔半个月调查一次苗高、发病率和死亡率,然后用一般的数理统计方法,检验各重复间及各残留株无性系间在苗高、发病率和死亡率方面的差异,最后还对各残留株无性系苗生长的挺直度进行一次调查和评价。

结 果

(一) 发病与生长季节的关系

苗圃试验是从1981年11月开始的,1982年3月1日开始调查。将3月初至12月初各次调查所得的各残留株无性系苗死亡率和苗高的数字综合起来,用三点平均移动法修正之后,得到图1所示的结果。从图1可见木麻黄青枯病的周年发生规律。发病的高峰在8月中旬高温季节,4月以前和12月以后都极少发病。病圃中木麻黄青枯病的累计发病曲线与木麻黄树高生长曲线十分相似,都呈S形,其中从6月1日到8月31日的3个月中,曲线都近似为一条直线。对死亡率和生长速度进行的相关分析表明死亡率与生长率速度极显著相关($r=0.8163>r_{0.01}=0.564$),即表明木麻黄青枯病的发病和流行条件与木麻黄生长的条件是一致的。

(二) 发病与立地条件的关系

对病圃筛选试验中的三个重复木麻黄残留株无性系苗的平均增高、最终平均高和发病死亡率分别进行了F检验,汇总结果(表1)表明:各残留株无性系苗无论在死亡率、增高和平均高方面均有显著和极显著差异;不同重复的植株在增高和平均高方面有极显著差异,其差异程度甚至大于各残留株间的差异,表明三个重复所在地的肥力水平有一定的差异。但不同重复的植株在发病死亡率方面并无差异,表明一

表1 木麻黄残留株死亡率及株高的比较

	三次重复 的平均数	F 株间	F 重复间
死亡率(%)	43.58	7.92*	0.79
增高(cm)	59.6	2.91*	8.99**
平均高(cm)	97.1	4.55*	11.82**

*差异显著 ($P=0.05$)

**差异极显著 ($P=0.01$)

定限度内的土壤肥力水平的差异和苗木本身生长的好坏,对木麻黄青枯病的流行无影响,也就是对木麻黄的抗病性无影响。这与青枯病在华南沿海林地、内地行道树及四旁绿化的各种木麻黄林分中均严重发生的现象是一致的。

(三) 青枯菌不同菌系的致病性

三个青枯菌菌系(SC-1, SC-2, SC-3)对木麻黄均有一定的致病力,接种后15天内都引起明显的发病和死亡(表3),统计分析的结果表明,这三个菌系对接种的5个无性系苗木的致病性有差异($F = 3.24 > F_{0.10} = 2.81$),但不显著($F = 3.24 < F_{0.05} = 3.84$)

表2 青枯菌不同菌系的致病性比较

接种菌系	接种后第15天的死亡率(%)				
	王 ₁	王 ₃	王 ₁₀	集 ₂	普木
SC-1	0	0	0	0	1.1
SC-2	1.1	0	0	4.5	6.6
SC-3	0	0	0	1.1	3.2

(四) 品系筛选结果

因为这是无性系的筛选,抗病品系的筛选标准定为1.生长速度,2.挺直度,3.死亡率和平均流行速度。

1. 生长速度:用各残留株无性系苗82年12月1日的平均高与3月1日的平均高之差作为该无性系的平均增高,以病圃所有植株12月1日的平均高与3月1日的平均高之差作为总平均增高,以各残留株无性系苗平均增高与总平均增高之比作为该无性系生长速度的标准,生长快(增高比在1.4以上)的无性系有电₃₁、王₃、王₈、集₂和集₃;生长较快(增高比为1.1~1.4)的有电₁₁、电₄₃、中₄、中₈₀、粗₂、粗₄、王₁、王₂和王₈;生长中等(增高比为0.9~1.1)的有电₃₈、电₄₆、电₄₉、粗₁、王₁₀和洗村;生长慢(增高比为0.7~0.9)的有电₁₈、电₁₉、电₂₆、王₇、王₁₁、224和普木;生长很慢(增高比在0.7以下)的有电₃₇、电₁₅、中₂、中₃、王₄、王₅、和普₅,可见各残留株无性系苗的生长速度差异很大,最大可相差一倍以上。

2. 挺直度:木麻黄无性系苗木倾斜生长的现象很普遍。我们观察研究认为倾斜度与品系有关,无性苗能否挺直生长,反映该无性系的生长特性。对病圃中34个残留株无性苗的挺直度(生长轴与地面的夹角)进行调查:直(挺直度80°以上)的无性系有电₃₁、王₃和集₃;较直率(挺直度70~80°)的有粗₂、中₂、中₃、中₄、王₁、王₇、王₁₀、集₂和王₄;中等直(挺直度60~70°)的有电₁₈、电₄₆、电₄₉、粗₁、粗₄、中₈₀、王₂、王₈、王₈、王₁₁、224、和洗村;斜(挺直度45~60°)的有电₁₁、电₃₈、电₄₃、王₃、普₅和普木;很斜(挺直度45°以下)的有电₁₅、电₄₉、电₂₆、和电₃₇。

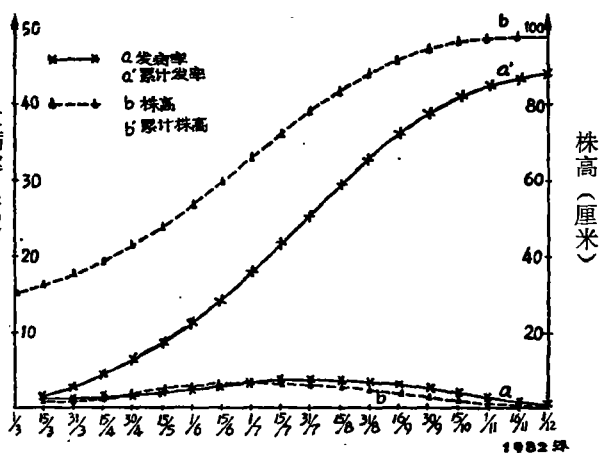


图1 木麻黄周年株高和周年发病率

表 3

木麻黄残留株无性系盆栽和苗圃筛选的结果

抗病性评介	编 号	盆栽发病情况		病圃发病情况	
		发病率 (%)	死亡率 (%)	死亡率 (%)	平均病害流行速度 (r)
抗病品系 (r 值极显著地 低于普木)	粗 ₄	10.00**	3.00	14.81**	0.008916**
	王 ₃	0.54**	0	8.89**	0.009472**
	王 ₁	2.75**	1.10	15.91**	0.010592**
	电 _{4,3}	4.76**	1.59	18.39**	0.010662**
	电 ₁₀	2.13**	0	14.29**	0.010759**
	中长 ₁₀	13.33**	5.00	21.05**	0.011409**
	中长 ₄	8.87**	2.42	9.09**	0.011758**
	电 ₅	11.11**	3.33	37.14**	0.014941**
	电 _{1,1}	6.00**	2.00	24.00**	0.015200**
较抗病品系 (r 值显著地 低于普木)	普 ₅	4.44**	2.22	49.40**	0.016098*
	224	35.00	18.33	24.32**	0.016273*
	电 _{3,1}	4.92**	3.28	45.72*	0.016515*
	电 ₁₉	35.00	15.00	24.71	0.016871*
	电 ₃₈	12.50**	8.33	47.83	0.016892*
	电 ₁₉	10.00**	4.44	30.00**	0.016895**
	粗 ₂	11.11**	7.78	41.67	0.016912*
感病品系 (r 值与普木 无差异或 高于普木)	电 ₄₆	15.00**	8.33	51.35	0.017517
	粗村	4.12	4.12	62.75	0.018368
	中长 ₃	15.50**	10.08	66.67	0.019083
	粗 ₁	0**	0	76.27	0.019818
	电 ₃₇	8.16**	8.16	64.29	0.019888
	集 ₃	—	—	30.43**	0.020410
	王 ₁₁	2.13**	2.13	60.61	0.021346
	王 ₄	11.11**	11.11	71.43	0.021346
	王 ₅	2.01**	2.01	37.50**	0.022515
	王 ₉	10.00**	5.56	66.04	0.023342
	王 ₇	41.67	28.34	90.48	0.025569
	王 ₁₀	2.22**	2.22	61.04	0.026278
	集 ₂	9.00**	4.50	58.18	0.031239
	电 ₂₆	9.09**	4.55	39.62**	0.033015
	王 ₂	11.11**	11.11	63.64	0.037055
	电 ₁₅	7.14**	7.14	63.64	0.049407
	中长 ₂	28.46	25.38	95.83	0.051989
对 照	普 木	29.80	15.55	71.93	0.021455

* 显著地低于普木 (P=0.05) ** 极显著地低于普木 (P=0.01)

3. 死亡率和平均流行速度: 34个残留株无性系苗的筛选结果见表3, 从表3可见, 各残留株盆栽幼苗的发病率和死亡率大都低于普木对照的发病率和死亡率, F检验的结果表明各残留株发病率之间的差异极为显著($P=0.01$), 多重检验的结果表明有28个残留株的发病率显著低于普木, 其余残留株的发病率与普木无显著差异。病圃栽植的大苗中, 发病死亡率极显著地低于普木的残留株有15个, 显著低于普木的有1个, 其余植株的发病死亡率与普木的无显著差异。死亡率在15.9%以下的品系有王₁、王₃和粗₄等, 死亡率在90%以上的品系有中长₂和王₇等。

平均病害流行速度按Van der Plank 的下列修订公式计算:

$$r = \frac{2.3}{T} \left(\lg \frac{X_2}{1-X_2} - \lg \frac{X_1}{1-X_1} \right)$$

这里 r 是平均病害流行速度, X_1 、 X_2 分别为该品系开始发病时和终止发病时的死亡率, T 为开始发病时到终止发病时的天数。

比较各残留株的平均病害流行速度后可见, 各残留株的病害流行速度相差很大。参与筛选的34个无性系中, 平均流行速度极显著地低于普木的有9个, 显著地低于普木的有7个。

综合以上测定的结果可见: 34个木麻黄残留株的无性系苗无论在生长速度, 挺直度、室内接种和病圃栽种的发病死亡率以及平均病害流行速度等方面, 均有显著差异, 其中王₃、王₁、电₃₁和中长₄四个残留株的生长速度较快, 树干较挺直, 室内和病圃的发病情况均与普木的有显著差异, 适合生产上的要求。其它残留株无性系均存在一项或多项的缺点, 不好选用。

入选的王₃、王₁、电₃₁、中长₄等品系, 均是短粗木麻黄, 其中以王₃为最优(图2)。王₃的母本为雄株, 干形好, 速生, 抗病^[6]; 受病后植株能继续生长, 不致矮化; 茎上的条斑多会自然愈合, 侧枝能代替枯死的主梢; 小枝很易出根, 无性繁殖能力很强; 任何部位的小枝繁殖出来的苗木均能挺直生长; 1981年子代和1982年孙代都能保持1980年无性系苗的优良特性。

讨 论

Bakshi^[7]认为, 用大量接种体接种筛选出来的品种是免疫品种, 而不是抗病品种; 通过人工接种进行严格筛选对树木来说常常是不必要的; 只要在有利于病害发生的地方同时进行试种, 就可以推广改良的品种。Nelson^[10]则认为, 在没有充分发病情况下进行抗病性的选择, 会做成暂时的假象; 将有希望的遗传材料结合到有希望的生产品种中去常常需要花费许多年的时间, 如果这个工作是从低于假定或必需的抗病性开始的, 那就是浪费时间和金钱。我们从严重发病区筛选抗病植株的结果表明, 木麻黄残留株即使是同一个家系, 种在同一小区内, 相隔不过3~5米, 其抗性差异可能十分悬殊, 其中一株是抗病的, 另一株是感病的。例如中长₂和中长₄, 王₃和王₇(表3)就是这种情况。因此, 木麻黄枯病品系的选育, 还是应通过人工接种进行严格的筛选。至于既然是感病植株, 为什么能在林间保持这么久最后成为残留株呢? 这个问题有待今后

进一步的研究加以阐明。

抗病选育工作中, 抗病品种的筛选标准是很重要的^[11]。从我们的试验结果来看, 木麻黄无性系抗病品系筛选标准可定为生长速度、挺直度、死亡率和流行速度。这一标准有待今后的实践加以证实和修改。

Brownig^[9]认为, 品种的抗病性可有一致性抗病性和不一致抗病性两种, 一致性抗病性可以在幼苗期进行鉴定, 但不一致抗病性的鉴定则须积累整个生长时期寄主—病原—环境—时间的相互作用的结果。根据我们的材料, 小苗人工接种鉴定的结果与大苗苗圃鉴定的结果有相符和不相符的情况, 似乎不能根据小苗鉴定的结果来推断所有品系的固有的抗病性。但是, 小苗鉴定, 可以初步淘汰大部分感病的品系, 节省人力和物力。

一般认为^[6], 短枝木麻黄生长特性较好, 但对青枯病的抗性较弱, 粗枝木麻黄生长特性较差, 但对青枯病的抗性较强, 天然杂交木麻黄生长特性和抗病性参差不齐, 本试验结果证实上述看法。本试验筛选出来的 4 个优良单株都是杂种。由此可见, 以短枝木麻黄和粗枝木麻黄为父母本进行人工杂交, 可望获得更多更好的杂交后代。

引用文献

- [1] 梁子超、岑炳沾: 木麻黄抗青枯病植株的无性繁殖方法, 《林业科学》, 18 (2) 1982: 199-202。
- [2] 梁子超、陈小华: 木麻黄青枯病小种和菌系的鉴定, 《华南农学院学报》, 3 (1) 1982: 57-65。
- [3] 梁子超、陈柏栓: 木麻黄对青枯病的抗性及其与细胞膜透性和过氧化物酶同工酶关系的探讨, 《华南农学院学报》, 3 (2) 1982: 28-35
- [4] 梁子超、王祖太: 粗杂木麻黄对青枯病抗性的测定, 《热带林业科技》, (1) 1982: 31-34。
- [5] 程用谦等: 《中国植物志》, 科学出版社 1982 年, 第二十一卷、第一分册, 第 2—3 页。
- [6] 谢国浩、蒙玉晚等: 木麻黄有性杂交初报, 《林业科技通讯》, (10) 1980: 1—3。
- [7] Bakshi, B. K. 1976. Forest Pathology, Principle and Practice in Forestry Controller of Publication Delhi India pp. 400
- [8] Bingham, R. T., Hoff, R. J. and McDonanald, G. I. 1971. Disease resistance in forest trees Ann Rev. Phytopathol. 9: 433-452
- [9] Browing, J. A., Simons, M. D. and Torr, E. 1977 Managing host genes: epidemiologic and genetic concepts In "Plant Disease, An Advanced Treatise" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling eds) vol 1 pp. 191-212. Academic Press New York.
- [10] Nelson, R. R. 1973. Breeding Plants of Disease Resistance, Concepts and Applications the Pennsylvania State University Press pp. 400
- [11] Thurston, H. D. 1976. Breeding for resistance to bacterial wilt In Proc. First Int. Planning Conf. and Workshop on the Ecology and Control of Bacterial Wilt Caused by *Pseudomonas solanacearum* (L. Squire, A. Kelman eds) Raoech, N. C. pp. 150-155
- [12] Toole, E. R. and Hepting, G. H. 1949 Selection and propagation of *Albizzia* for

resistance to *Fusarium* wilt Phytopathology 39 : 63-70.

- [13] Winstead, N., Kelman, A. 1952 Inoculation techniques for evaluating resistance to *Pseudomonas solanacearum* Phytopathology 42 : 628-634.

SELECTION OF CLONES OF CASUARINA FOR RESISTANCES TO BACTERIAL WILT

Liang Zichao Chen Xiaohua

(Department of Forestry)

ABSTRACT

Five clones of *Casuarina glauca* Seid, 10 clones of *C. equisetifolia* Forest and 19 clones of their natural interspecific hybrids taken from the severely diseased plantations on the coast of South China have been screened for resistance against *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith through inoculations with 3 known strains of the pathogen and by planting them in a heavily infested nursery. Four clones of interspecific hybrids are found highly resistant, comparatively faster and erect growing, and easily propagated vegetatively for the purpose of clonal multiplication.

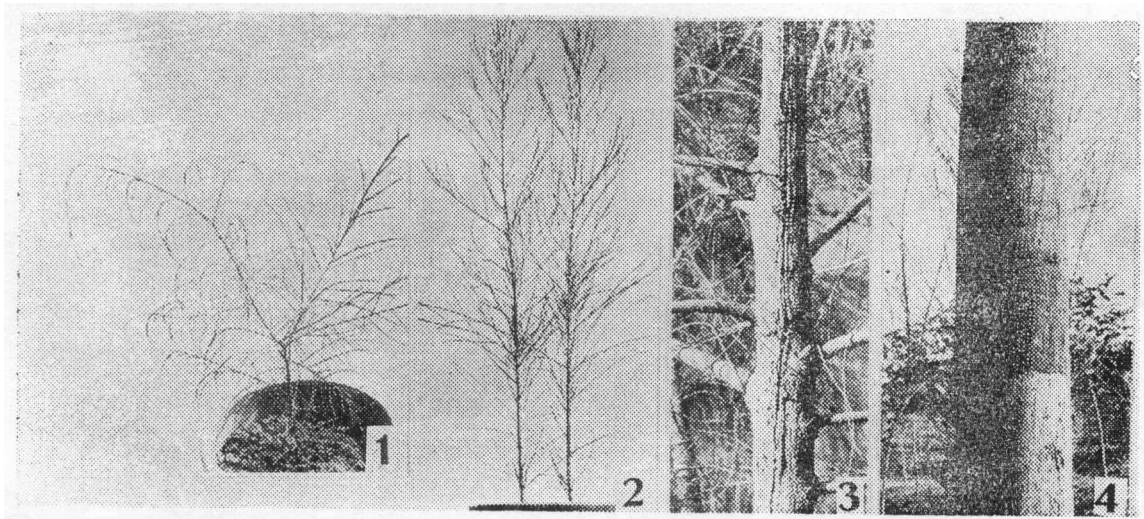


图2 木麻黄无性系王₃的形态特征

1. 2. 接种后的普木和王₃, 前者表现症状, 后者无症状;
3. 王₃茎部逐渐愈合的病斑; 4. 王₃五年生母树的树干。