

文章编号:1001-1498(2005)06-0669-07

泡桐种源抗丛枝病性状的遗传变异

茹广欣¹, 朱秀红¹, 李荣幸¹, 王豁然², 刘宁¹, 周海江^{3*}

(1. 河南农业大学林学院园艺学院 河南 郑州 450002; 2. 中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091;

3. 国家林业局泡桐研究开发中心 河南 郑州 450003)

摘要:泡桐丛枝病是影响泡桐生长的一种主要病害,种源试验表明在毛泡桐种源中,除甘肃平凉未见发病以外,其它种源均有病害发生。江苏南京、湖北十堰、黄冈、陕西商县和辽宁大连5个种源发病较重,病情指数超过30%;白花泡桐丛枝病发病率较低,自然分布区南部的种源很少见到丛枝病发生,分布区北部与毛泡桐分布区有重叠的种源,丛枝病发病相对较重。毛泡桐起源靠西的种源发病较轻,随着经度的增加,丛枝病发病有增大趋势;白花泡桐发病与种源经度无关,而与纬度相关明显,呈现出纬度越高,发病率越低,病情指数越小的趋势。泡桐品种间丛枝病发病率和病情指数差异明显,通过品种选择可以获得抗病优良品种。

关键词:泡桐;丛枝病;种源;地理变异

中图分类号 S792.43

文献标识码:A

Genetic Variation of Paulownia Provenances Resistance against Paulownia witches' Broom

RU Guang-xin¹, ZHU Xiu-hong¹, LI Rong-xing¹, WANG Huo-ran², LIU Ning¹, ZHOU Hai-jiang³

(1. Forestry Department, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, Henna, China; 2 Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091,

China; 3. Paulownia Research and Development Center of State Forestry Administration, Zhengzhou 450003, Henan, China)

Abstract: Paulownia witches' Broom is one of the most severe diseases affecting the growth of *Paulownia* trees. In *P. tomentosa*, the MLO occurs in all provenances except for those in Pingliang (Gansu), even heavily in Nanjing (Jiangsu), Shiyang and Huanggang (Hubei), Shang county (Shanxi) and Dalian (Liaoning), where disease index was over 30%. In *P. fortuneii*, the incidence of diseases was low, and MOL didn't occur in the southern provenances but was heavy in the north where distribution of *P. fortuneii* and *P. tomentosa* overlap. Provenance trails showed that MOL was generally severe in *P. tomentosa*, the severity tended to increase with the longitude of provenance origins from the western provenances to eastern provenances. Contrastingly, the MLO incidence in *P. fortuneii* was independent from the longitude of provenance origins, but significantly correlated with the latitude. The higher the latitude of provenance origin, the lower the incidence of diseases was and the smaller the infection index was. There were also significant differences in incidence of diseases and infection index among different *Paulownia* clones, so it is feasible to select clones with high resistance to the Paulownia witches' Broom.

Key words: *Paulownia*; Paulownia witches' Broom; provenance; genetic variation.

泡桐 (*Paulownia* Sieb. et Zucc) 是我国优良造林树种,泡桐丛枝病是生产中常见的一类病害,在我国

北方泡桐栽培区发病率达40%~60%,严重的地区发病率达80%以上。幼龄期发病对植株影响较大,

收稿日期:2005-06-15

基金项目:河南省林业厅项目办“泡桐工业用材优良品种的选育与改良”,编号:00300812

作者简介:茹广欣(1963—),男,河南洛阳人,博士,副教授。主要从事林木遗传育种与林木资源保护。

* 通讯作者。

轻者影响正常生长,重者导致死亡,给泡桐生产带来损失,极大地制约了泡桐的发展^[1,2]。长期以来国内外许多研究人员都进行了大量的研究^[3~11]。通过改进育苗方式、选择适宜的造林方法、药物预防等措施,在生产上起到了一定的防病作用。但生产上大面积使用效果并不理想。

毛泡桐(*P. tomentosa* (Thunb.) Steud.) 和白花泡桐(*P. fortunei* (Seem.) Hemsl.) 是泡桐属(*Paulownia* Sieb. et Zacc.) 中具有代表性的两个种,在我国分布广泛。通过种间杂交得到优良杂种并在生产中应用已在多个试验中得到证实^[12,13]。但以往多注重生长性状,对丛枝病发病变异规律缺乏认识,使得抗病杂种的选择有些盲目,也给进一步推广应用带来不利影响。为了进一步提高育种针对性,本试验以毛泡桐和白花泡桐不同种源为对象,对两树种丛枝病发病规律进行研究,同时对不同品种抗性差异进行分析,拟摸清丛枝病发病在种内的变异趋势,为杂交育种提供亲本和生产上推广应用提供理论依据。

1 材料和方法

试验地在河南省荥阳县,地理位置 34°43'N、113°39'E。海拔 110 m,年均温 14.2℃,极端最高温度 42.3℃,极端最低温度 -17℃,年积温 4 686℃,年降水 651 mm,年蒸发 1 853 mm,无霜期 216 d,年平均日照 2 300.8 h,土壤为黄土,pH 值 7.8。泡桐丛枝病在该地区发病较轻。试验地为新造林地,参试毛泡桐 24 个种源,白花泡桐 28 个种源,4 次重复,每次重复 8 株小区,完全随机区组排列,1989 年埋根育苗,次年造林,具体见表 1、2。

丛枝病调查采用目测法,根据病枝有无和占树冠的比例,划分为 5 个级别,发病程度用病情指数表

$$\text{示: 病情指数} = \frac{\sum \text{发病级数} \times \text{该级株数}}{\text{调查株数} \times \text{最高发病级数}}$$

物候期调查:发芽期每 2 d 调查 1 次,封顶期和落叶期每 5 d 调查 1 次,取种源平均数作为物候期。

表 1 毛泡桐种源地理位置

种源	编号	纬度(N)	经度(E)	种源	编号	纬度(N)	经度(E)	种源	编号	纬度(N)	经度(E)
安徽长丰	15	32°47'	117°16'	河南栾川	3	33°81'	110°62'	湖北兴山	14	31°25'	110°78'
安徽舒城	19	31°47'	116°94'	河南嵩县	5	34°13'	112°12'	湖北宜昌	13	30°70'	111°03'
安徽太平	17	30°30'	118°13'	河南西峡	23	33°32'	114°54'	湖南石门	6	29°60'	111°37'
安徽铜陵	2	30°94'	117°81'	河南郑州	22	34°75'	113°81'	江苏南京	24	32°07'	118°77'
安徽歙县	1	29°86'	118°44'	湖北黄冈	10	30°47'	114°87'	辽宁大连	16	38°90'	121°06'
甘肃平凉	4	35°80'	106°58'	湖北神农架	12	31°75'	110°82'	山西太原	8	37°89'	112°06'
甘肃天水	9	34°60'	105°92'	湖北十堰	20	32°66'	110°07'	陕西商县	11	33°89'	109°91'
河南卢氏	21	34°08'	111°00'	湖北浠水	18	30°47'	115°23'	陕西延安	7	36°61'	109°45'

表 2 白花泡桐种源地理位置

种源	编号	纬度(N)	经度(E)	种源	编号	纬度(N)	经度(E)	种源	编号	纬度(N)	经度(E)
安徽宿松	8	30°11'	116°08'	广西贺县	26	24°26'	111°32'	湖南株洲	24	27°49'	113°08'
安徽太平	11	30°02'	118°08'	广西柳州	10	24°18'	108°25'	江苏南京	5	32°03'	118°48'
安徽铜陵	9	30°57'	117°49'	广西宜山	2	24°03'	108°04'	江西抚州	7	27°59'	116°22'
安徽歙县	17	29°52'	118°28'	贵州都匀	22	26°15'	107°32'	江西九江	3	29°44'	116°00'
福建华安	14	25°02'	117°34'	湖北黄梅	18	30°06'	115°54'	江西南昌	16	28°43'	115°54'
福建南平	25	26°38'	118°08'	湖北浠水	23	30°27'	115°13'	浙江龙泉	6	28°06'	119°07'
福建邵武	4	27°21'	117°29'	湖北宜昌	1	30°43'	111°18'	浙江浦江	15	29°28'	119°54'
广东翁源	20	24°21'	114°14'	湖南石门	27	29°36'	111°21'	浙江仙居	19	28°46'	120°43'
广西桂林	13	25°17'	110°18'	湖南新化	12	27°44'	111°18'	浙江雁荡山	21	27°34'	120°07'
湖南祁阳	28	26°30'	111°25'								

2 结果分析

2.1 不同种源的感病性

丛枝病是危害泡桐生长的一大病害,丛枝病发

病最严重一般在 5~6 年生时,发病最重时在每年的 6—7 月之间。根据对 5 年生毛泡桐和白花泡桐不同种源丛枝病情况的调查,不同种源间差异明显(见图 1,图 2)。

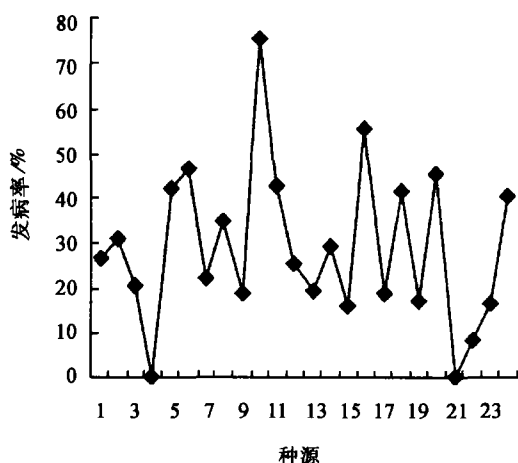


图1 毛泡桐 5 年生不同种源的丛枝病发病情况

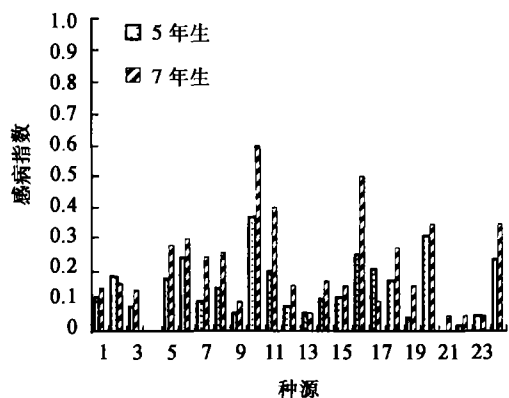


图2 毛泡桐不同树龄感病指数

由图1,图2可知,在24个毛泡桐种源中,除甘肃平凉、河南卢氏两种源未见发病以外,其它种源均有病害发生,全林丛枝病发病率为29.02%,病情指数为0.14。从生长上看,平凉种源长势也较弱,与其他种源相比差异较大,卢氏种源生长也属一般。病情指数较小的还有河南郑州、西峡、安徽舒城、湖北宜昌等种源,该类种源属于发病较轻类型;湖北黄冈、十堰、辽宁大连、湖南石门、江苏南京等种源病情指数都在0.20以上,属于发病较重类型。随着树龄的增加,发病程度有所加重,根据对7年生不同种源发病情况进行的调查,除甘肃平凉未见发病外,其它各种源发病均有不同程度增加,全林丛枝病病情指数0.21,河南卢氏种源也已出现病株。江苏南京、湖北十堰、黄冈、陕西商县和辽宁大连5个种源病情指数超过0.30,属于发病较重类型。

对白花泡桐种源进行的丛枝病发病情况分析可

知(图3,图4),5年生时,未感染丛枝病的有安徽太平、宿松、江西抚州等3个种源,病情指数小于5%的种源有12个,包括湖南株洲、祁阳、石门、湖北黄梅、宜昌、浙江龙泉、安徽歙县、铜陵、贵州都匀、江苏南京等,均表现了较强的抗病能力。病情指数大于0.15的有广东翁源、广西桂林、宜山、福建华安等4个种源,全林丛枝病发病率为16.63%,病情指数为0.08。至7年生时,原来未发病的3个种源出现病枝,湖南新化、福建邵武和安徽宿松未见丛枝病发生。病情指数小于0.05的有10个种源,包括湖南株洲、新化、湖北黄梅、祁阳、江西九江、抚州、江苏南京、安徽歙县,太平、宿松、均表现了较强的抗病能力,而病情指数大于0.15的种源增至8个,呈现出随年龄增加病情加重的趋势。

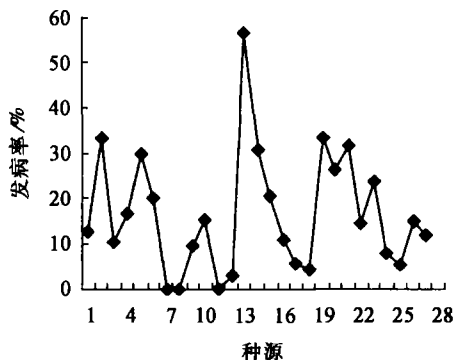


图3 白花泡桐 5 年生不同种源的丛枝病发病情况

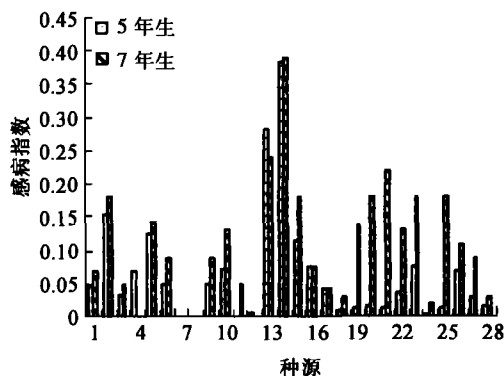


图4 白花泡桐不同树龄感病指数

以上结果表明,白花泡桐发病情况明显小于同龄毛泡桐,毛泡桐比白花泡桐表现出更强的感病能力。对丛枝病进行方差分析,结果表明各种源间病情指数差异显著,因此,在进行种间亲本杂交试验时,种及种内不同种源的选择对后代丛枝病的发生将会起重要作用。

2.2 不同种源丛枝病的地理变异

2.2.1 白花泡桐自然分布区的发病情况 泡桐丛枝病发生,除遗传因素外,环境因素对发病也有着较大的影响。黄冈林科所曾报道了白花泡桐抗丛枝病能力与地理分布相关不显著,表现出随机变异趋势。根据对24个白花泡桐自然分布区丛枝病发病情况进行调查,结果见图5。由图5可以看出,白花泡桐在自然分布区内,丛枝病发病程度不同地点差别很大,在对24个原产地进行的调查分析,结果发现有13个点未见丛枝病发生,11个点上有着丛枝病发生,发病率从1.08%到58.2%,病情指数从0.003到0.202。在自然分布区南部的白花泡桐发病率一般

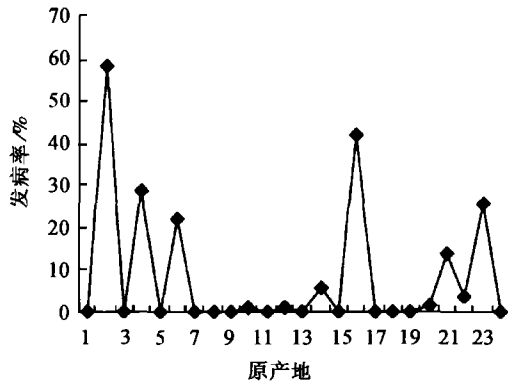


图5 白花泡桐原产地丛枝病发病情况

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1 广西玉林 | 2 浙江长兴 | 3 广东乐昌 | 4 湖北黄冈 |
| 5 云南文山 | 6 湖北鄂城 | 7 云南罗平 | 8 湖南祁阳 |
| 9 江西宜春 | 10 湖南株洲 | 11 贵州镇宁 | 12 湖南兰山 |
| 13 贵州都匀 | 14 湖南长沙 | 15 浙江龙泉 | 16 湖南石门 |
| 17 浙江云和 | 18 福建华安 | 19 浙江仙居 | 20 福建邵武 |
| 21 浙江丽水 | 22 福建福州 | 23 浙江浦江 | 24 福建三明 |

都较低,自然分布区北部的白花泡桐多数发病率一般都较高。分布区内各点之间差别明显。

2.2.2 丛枝病在不同种源间的变异 对毛泡桐和白花泡桐不同种源进行调查,结果表明毛泡桐发病与纬度关系不大,与经度关系密切(表3)。由表3可以看出,毛泡桐发病率无论是在5年生时,还是在7年生时,其发病率均与经纬度关系不大,相关系数达不到显著性要求。但病情指数却与经度关系密切,表现为经度越大,丛枝病发病越严重的趋势。白花泡桐发病变异趋势与毛泡桐不同,无论是在5年生时,还是在7年生,其丛枝病发生均与经度无关,而与纬度有明显的相关关系,主要表现在发病程度上,呈现出纬度越高,发病率越低的趋势。与毛泡桐一样,白花泡桐同样也表现出在7年生时相关性要大于5年生的现象。该结果与其在原产地的丛枝病发病表现正好相反,在有关泡桐种内发病研究上,还未见其它报导。这是否与各种源在原产地由于丛枝病发病,而使本身产生抗体有关,还有待于进一步研究。至少说明对一个抗病种源的选择,不能仅靠在当地的表现,而应在泡桐丛枝病发生比较严重的地区进行测试,才能决定其是否真正抗病。对海拔高度来说,白花泡桐丛枝病发生与其种源海拔高低关系不大,但对毛泡桐来说却有一定影响。由表中可知,5年生时,无论是发病率,还是病情指数,均呈现种源来源海拔越高,病害越轻的变异趋势。但到7年生时,这种趋势就不太明显。说明海拔对毛泡桐的影响主要是在幼树阶段。

表3 不同种源发病情况与地理位置的相关性

性状	5年生		7年生		纬度	经度	海拔高度
	发病率	病情指数	发病率	病情指数			
发病率(5)	1.000	0.828	0.934**	0.736**	-0.366	-0.064	0.017
病情指数(5)	0.914**	1.000	0.764**	0.859**	-0.425*	0.024	0.021
发病率(7)	0.973**	0.848**	1.000	0.824**	-0.385	-0.094	0.004
病情指数(7)	0.915	0.923**	0.918**	1.000	-0.435*	0.042	0.107
纬度	-0.094	-0.199	0.007	0.025	1.000		
经度	0.343	0.411*	0.332	0.439*	-0.242	1.000	
海拔高度	-0.394*	-0.422*	-0.355	-0.358	0.561*	-0.761	1.000

注:上:白花泡桐。下:毛泡桐

2.3 丛枝病与气候因子的关系

由表4可以看出,对毛泡桐来说,无论是5年生还是7年生,1月最低温、1月均温、年极端最低温对发病率和病情指数均无影响。说明低温不仅对生长影响不大,而且对丛枝病发生也没有太大影响。年积温和积温天数均值与5年生时的发病率和病情指

数关系明显,来自较温暖地区的毛泡桐在幼树阶段发病程度较高。白花泡桐发病与温度关系密切,发病率和病情指数均随1月最低温和1月均温的升高而加重。年平均温度、年积温和积温天数同样表现出种源地温度越高,发病越严重的趋势。但温度年较差表现出的趋势则相反。毛泡桐丛枝病发生不受

温度年较差的影响,而白花泡桐则随着温度年较差的增大而呈减小趋势。年降水量无论是全年还是在5—9月生长季节,与毛泡桐和白花泡桐发病均没太

大相关性,说明对泡桐丛枝病发病影响的主要因子是温度。

表4 毛泡桐和白花泡桐发病与原产地气候因子的相关关系

因子	毛泡桐				白花泡桐			
	5年生		7年生		5年生		7年生	
	发病率	病情指数	发病率	病情指数	发病率	病情指数	发病率	病情指数
1月最低温	0.337	0.382	0.231	0.211	0.342	0.485*	0.397*	0.527*
1月均温	0.323	0.372	0.215	0.195	0.358	0.524*	0.399*	0.563*
年极端最低温	0.300	0.341	0.193	0.158	0.233	0.332	0.343	0.389
年降水量	0.223	0.330	0.131	0.167	0.042	0.073	-0.032	-0.064
年平均温度	0.366	0.408*	0.270	0.252	0.344	0.491*	0.394*	0.497*
年积温	0.434*	0.461*	0.341	0.329	0.363	0.459*	0.416*	0.482*
积温天数	0.438*	0.456*	0.342	0.318	0.398*	0.484*	0.440*	0.531*
温度年较差	-0.191	-0.258	-0.063	-0.059	-0.309	-0.494*	-0.346	-0.556*
5—9月降水量	0.231	0.316	0.143	0.154	0.252	0.227	0.224	0.131

表5 病情指数与物候期的关系

	白花泡桐		毛泡桐	
封顶期	$y = 10.45718 + 28.71503x$	$r = 0.42^*$	$y = 16.49832 + 0.25429x$	$r = 0.39^*$
生长期	$y = 148.8737 + 24.93579x$	$r = 0.40^*$	$y = 121.82316 + 35.23422x$	$r = 0.40^*$

与各种源的物候期进行相关分析,结果表明各种源发病与其发芽期、展叶期、开花期关系不大,但与封顶期和生长期相关关系密切,见表5,表现出封顶迟的种源,病情指数较高,生长期愈长,发病愈严重的趋势。这可能是由于封顶较晚的树种,体内代谢、运输比较旺盛,丛枝病病原侵染以后,可随着树液迅速运输到其他部位,并有足够的时间得以在树体上表现出来。

2.4 不同品种的感病性差异

根据对泡桐品种测定林的丛枝病发病情况的分析(见图6),结果表明品种间丛枝病发病率和病情指数差异明显,6年生发病率变异从0~63.64%,病情指数在0~0.34之间,均值分别为22.73%和0.12,对照兰考泡桐(*P. elongate* S. Y. Hu)的发病率和病情指数为31.82%和0.07,在参试品种中大体居中,毛杂16、毛白08、白15、白21等品种的抗病能力较强,至调查时未见丛枝病发生,表现了较强的抗病能力。发病严重的品种有豫林1号、毛白0106、毛白11、毛白071、白14等,发病率均在50%以上。

至12年生时,整个测定林发病情况与6年生时相比总体有所增加,品种间丛枝病发病率和病情指数差异很大,发病率从0~100%,全林感病率为

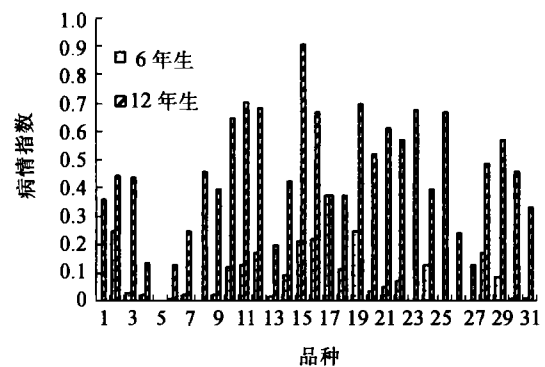


图6 不同品种6年生和12年生的病情变化

- 1 豫选1号 2 豫林1号 3 桐杂1号 4 桐选1号
- 5 毛杂16 6 毛白33 7 毛白23 8 毛白08
- 9 毛白杂种 10 毛白085 11 毛白082 12 毛白071
- 13 毛杂1号 14 毛白123 15 毛白30 16 毛白19
- 17 毛白11 18 毛白0812 19 毛白0106 20 白选37
- 21 白选36 22 兰考桐 23 白花桐 24 白杂
- 25 白6 26 白21 27 白15 28 白14
- 29 毛白831 30 豫杂1号 31 毛白31

61.9%,有22个品种的发病率达50%以上,毛杂16、白15、桐选1号等品种的抗病能力最强,其发病率均在5%以下,其中毛杂16在试验林所有重复中均未见丛枝病发生,发病率为0。发病最严重的品种有毛白30、毛白071、白花桐、毛白085等,发病率均在95%以上,见图6。6年生时未见发病的毛白08、白15、白21

等品种随树龄的增加也出现丛枝病,发病率分别为45.8%、2.5%和41.3%。经方差分析,各品种丛枝病

差异达到显著性水平,见表6,表明通过品种选择可以获得泡桐抗丛枝病的优良品种。

表6 泡桐不同品种丛枝病发病率方差分析

变异来源	df	SS		MS		F		F _(0.05)
		6年生	12年生	6年生	12年生	6年生	12年生	
品种间	30	1.641 0	0.207 0	0.054 7	0.006 9	2.344 4*	4.928 6**	1.55
机误内	93	1.099 3	0.130 2	0.011 8	0.001 4			
合计	123	2.740 3	0.337 2					

2.5 丛枝病感病的遗传分析

对泡桐不同品种丛枝病发病率遗传参数估算结果表明,环境对泡桐丛枝病发病有很大影响,特别是在幼年阶段。由表7可以看出,6年生时泡桐丛枝病表型方差中,环境方差占61.14%,广义遗传力为38.86%,栽种地的环境以及当地丛枝病发病情况对个体感病具有重大影响。12年生时丛枝病广义遗传力为48.7%,环境方差所占比重与6年生时相比已有所降低,丛枝病表型方差中遗传方差与环境方差所占比例差异不大,表型变异系数与遗传变异系数较小,表明发病率受遗传和环境的共同作用,经过一定阶段生长,感染丛枝病的个体在表型上基本都得以体现,但遗传变异在表型变异中所占比例还是比较大的。因此对泡桐丛枝病进行遗传改良还是有效的,但不能忽视环境条件对发病情况的影响。

表7 丛枝病发病率的遗传参数估算

参数	6年生	12年生
平均表型值	0.227 0	0.619 1
遗传方差	0.007 5	0.001 3
环境方差	0.011 8	0.001 4
表型方差	0.019 3	0.002 7
广义遗传力/%	38.86	48.15
遗传变异系数/%	38.15	5.82
表型变异系数/%	61.20	8.39

表8 不同地点品种毛杂16、兰考泡桐6年生的发病变化

试验点	发病率/%		病情指数	
	毛杂16	兰考泡桐	毛杂16	兰考泡桐
灵宝县焦村乡	33.33	93.75	0.08	0.43
灵宝县予灵乡	29.17	95.83	0.07	0.73
襄县颍桥乡	8.33	33.33	0.06	0.15
南阳林科所	8.33	100	0.02	0.35
禹州市褚河乡	0	33.67	0	0.10
扶沟县江村乡	0	76.30	0	0.57

由表8可知,在6个实验点上,毛杂16品种除在扶沟县江村未见发病之外,在禹州市褚河乡试验

点同样未见丛枝病发病,其它实验点毛杂16均出现丛枝病发病现象,说明环境条件对丛枝病发病还是具有明显的影响的。但与对照兰考泡桐相比,表现出明显的抗病能力。毛杂16的平均发病率为13.19%,平均病情指数为0.04,而兰考泡桐分别为72.15%和0.39,明显高于毛杂16。

3 小结

(1)在毛泡桐种源中,除甘肃平凉种源未见发病以外,其它种源均有病害发生,各种源感病程度差异明显,江苏南京、湖北十堰、黄冈、陕西商县和辽宁大连5个种源病情指数超过0.30,发病程度随树龄的增加而增加。

(2)白花泡桐发病程度明显小于同龄毛泡桐,自然分布区南部的种源很少见到丛枝病的发生,分布区北部的与毛泡桐分布区有重叠的种源,丛枝病发病相对较重。

(3)毛泡桐和白花泡桐丛枝病发病在地理变异上表现方式不同。毛泡桐总体发病较重,起源靠西的种源发病较轻,随着经度的增加,丛枝病发病有增大趋势。白花泡桐发病与种源经度无关,而与纬度相关明显,呈现出纬度越高,发病率越低,病情指数越小的趋势。与各种源的物候期进行相关分析,结果表明各种源发病与其发芽期、展叶期、开花期关系不大,但与封顶期和生长期相关关系密切,封顶迟的种源,病情指数较高,生长期愈长,发病愈严重。

(4)对毛泡桐来说,低温对丛枝病发生影响不大。但年积温与6年生时的发病率和病情指数相关明显。白花泡桐发病率和病情指数均随1月最低温和均温的升高而加重。年降水量对毛泡桐和白花泡桐发病均不产生影响,说明对泡桐丛枝病发病影响的环境因子主要是温度。

(5)泡桐品种间丛枝病差异明显,发病最严重的品种有毛白30、毛白071、白花桐、毛白085等,发病率均在95%以上。品种毛杂16在测定林中各年

份均未见发病,表现出极强的抗病性,多点试验结果平均发病率和病情指数大大低于对照品种,说明其具有较强抗病能力,可在生产中推广应用。

泡桐丛枝病传播途径较多,种根、种苗带菌,并通过介体昆虫传染均可引起发病。在育苗过程中所用的种根的带菌状况、试验林周围的病树发病状况及小区试验设计方式都可能影响试验结果的准确性和可靠性。同样,除了遗传抗性差异外,不同种源所在地区毒源树数量比率、种苗繁育方式、立地条件及昆虫传播能力皆会影响病害发病率与严重度,本试验尽可能在相同条件下进行分析,所得结果也会有一定局限性,通过多点所得结果如何,还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 李荣幸,程绍荣,刘廷志,等.泡桐丛枝病的抗性差异及其自然鉴定[J].河南农业大学学报,1987,21(2):170~176
- [2] 田国忠,张锡津.泡桐丛枝病研究进展[J].世界林业研究,1996,9(2):33~38
- [3] 吕喜堂,李延福.泡桐丛枝病发生规律及防治[J].林业科技开发,1992(4):45~46
- [4] 赵丹宁,熊耀国,宋露露,等.白花泡桐树冠结构生长性状的选择对干形改良的影响[J].林业科学研究,1995,8(1):82~87
- [5] 范国强,王安亭,王国周,等.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[J].林业科学研究,2000,13(6):628~633
- [6] 王保平,李宗然,文端钧,等.泡桐修枝促接干技术及其效应的研究[J].林业科学研究,2003,16(2):183~188
- [7] 林木兰,杨继红,陈捷,等.泡桐丛枝病类菌原体单克隆抗体的研制及初步应用[J].植物学报,1993,35(9):710~715
- [8] 倪善庆,施士争.泡桐优良无性系苏桐3号的选育[J].江苏林业科技,1998,25(2):1~6
- [9] Burdon R D. Genetic diversity and disease resistance: some considerations for research, breeding, and deployment [J]. Canadian Journal of Forest Research, 2001, 31(4): 596~606
- [10] 金开璇.泡桐丛枝病类菌原体(MLO)病原传染长春花研究初报[J].林业科学研究,1988,1(1):106~108
- [11] 田国忠,温秀军,李永,等.枣疯病和泡桐丛枝病原植原体分离物的组织培养保藏和嫁接传染研究[J].林业科学研究,2005,18(1):1~9
- [12] 茹广欣,袁金玲,明军,等.泡桐杂种花的形态变异分析[J].林业科学研究,2005,18(1):41~46
- [13] 李荣幸.泡桐新品种豫杂2号的选育[J].河南农业大学学报,1994,28(增刊):6~13