

新疆杨树不同种、品种(无性系)造林初期对腐烂病的抗性研究

岳朝阳¹, 张新平¹, 马沛沛², 焦淑萍¹, 克热曼¹, 王成祥¹

(1. 新疆林业科学研究院 森林生态研究所, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 广东茂名市林业科学研究所, 广东 茂名 525000)

摘要:对新疆 57 个杨树种、品种(无性系)的腐烂病 *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. 病情指数和相对抗性指数进行了调查和分析。结果表明:供试的 57 个种、品种(无性系)除三倍体毛白杨外在造林初期均发病较轻,病情指数 0.00~9.72,相对抗性指数 65.98~100。通过差异显著性分析,不同杂交组合的相对抗性指数存在差异,但在多数杂交组合间差异不显著,同一杂交组合的不同品种(无性系)抗病性出现分化,部分品种(无性系)间的相对抗性指数存在显著差异。高感的种、品种(无性系)有三倍体毛白杨,低抗的种、品种(无性系)主要有准葛尔 1 号 20、南林 2141,中抗的种、品种(无性系)有天演杨、南林 2144、南林 106—南林 105、栅栏杨、90—II C15,其余 49 个种、品种(无性系)均表现为高抗。

关键词:杨树; 腐烂病; 抗病性

中图分类号: S763.1 文献标志码: A 文章编号: 1001-7461(2011)01-0113-06

Resistance of Different Poplars in the Initial Afforestation Stages on
Cytospora chrysosperma in Xinjiang

YUE Chao-yang¹, ZHANG Xin-ping¹, MA Pei-pei², JIAO Shu-ping¹, Kereman¹, WANG Cheng-xiang¹

(1. Xinjiang Academy of Forestry Sciences, Urumqi, Xinjiang 830000, China;
2. Municipal Institute of Forestry, Maoming, Guangdong 525000, China)

Abstract: Infection and resistant indices of 57 poplar species or varieties (clones) in Xinjiang with *Cytospora chrysosperma* (Pers) Fr. were investigated. The results indicated that except for triploid *Populus tomentosa*, all the poplars were slightly infected with the disease in the initial afforestation stage, with the infection index ranging from 0.00 to 9.72, and relative resistant index ranging from 65.98 to 100. There was no significant difference among the resistant indices of different hybridized combinations, though the differences existed to some extent. For most species or varieties within the same hybridized combination, however, the resistant indices were different, implying that much attention for the selection of disease resistant species of poplar should be paid not only to the resistance appeared in different hybridized combinations but also to that among species or varieties. The highly susceptible poplar was triploid *Populus tomentosa*, low resistant ones were Junngar No1—20 and Nanlin 2141, middle resistant ones were Tianyan poplar, Nanlin 2144, Nanlin 106—Nanlin 105, and 90—II C15 et al, and other 49 poplar species or varieties (clones) were high resistant.

Key words: poplar; *Cytospora chrysosperma*; resistance

杨树在我国分布很广且种类多。近年来,杨树造林面积不断扩大,已成为世界上杨树人工林面积最大的国家^[1]。杨树因其繁殖容易、速生丰产、经济效益

高而成为道路绿化、营造防护林、用材林的主要树种。由于杨树腐烂病的不断出现,在一定程度上阻碍了杨树人工林的发展^[2-3]。杨树腐烂病又称烂皮病、臭皮

收稿日期: 2009-12-30 修回日期: 2010-02-08
基金项目: 国家林业局行业标准项目(2008-LY-144); 科技部研究基础平台建设项目林业微生物菌种资源标准化整理、整合及共享试点(2005DKA21207-8); 克拉玛依市林木病虫害鼠害普查(SN200204-1)
作者简介: 岳朝阳,男,副研究员,从事林木有害生物研究及防治工作, E-mail: yzhy.ok@163.com

病、出疹子,在我国普遍发生,除为害杨树外,也为害柳树、榆树、槐树等其他树种。发病部位主要为树干和枝条,病原菌为金黄壳囊孢菌(*Cytospora chrysosperma*),有性阶段为子囊菌纲球壳菌目的黑腐皮壳属中污黑腐皮壳菌(*Valsa sordida*)^[4],在新疆尚未发现有性阶段。杨树腐烂病在中国分布很广,是危害杨树最普遍的危害之一,我国的东北三省、西北五省区及河北、内蒙古等干旱、半干旱地区是主要发生地,一些地区经常因腐烂病造成杨树大面积死亡。20 世纪 60 年代初吉林北南低洼易涝地上的大片小叶杨幼林因腐烂病死亡率达 57%~84%,70 年代新疆北疆地区 10 余县市的新疆杨人工林因冻害并发腐烂病而大面积伐除,80 年代河北张家口北县中心林场的 300 多 hm² 青杨、小叶杨、毛白杨等因腐烂病被砍伐^[5],2002 年克拉玛依市林纸基地 7-4-2 号地,杨树腐烂病发病率达 15.0%~21.4%。2006 年辽宁省辽中县杨树腐烂病发生面积 1 600 hm²,其中 1 000 hm² 新植林全部死亡^[6],对杨树生产带来巨大损失。不同杨树种、品种(无性系)的抗病性有明显区别^[5-9],本文对克拉玛依市农业开发区杨树品种园造林初期各种杨树种、品种(无性系)进行了腐烂病的抗性调查研究,分析各种、品种(无性系)的抗病性,筛选出抗病较强的杨树品种,为进一步研究和林业生产实践提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料

选取杨树品种园内不同派系的 57 个种、品种(无性系)作为供试对象。造林时间为 1999 年至 2000 年。

1.2 调查方法

在克拉玛依市农业开发区杨树品种园 13 320 m² 试验地内,针对杨树腐烂病,对不同种和品种(无性系)的受害情况进行每木调查,分别记载每株发病情况,调查总株数为 1 569 株。

1.3 杨树腐烂病的分级标准

根据调查结果,计算出每个种和品种(无性系)的发病率和感病指数(表 1)。

病情指数 = $\sum(\text{病级代表值} \times \text{该病级株数}) \times 100 / (\text{调查总株数} \times \text{最高病级代表值})$

1.4 杨树对腐烂病的抗性分类

以发病最严重三倍体毛白杨作为对照,计算各杨树种、品种(无性系)的相对抗性指数,按照抗病指标进行不同杨树种和品种对腐烂病的抗病性分析。为了更直观的看出各种、品种(无性系)对腐烂病的抗性,将相对抗性指数转换成抗病性^[10](表 2)。

某种、品种(无性系)相对抗性指数 = $(\text{三倍体毛白杨病情指数} - \text{某种、品种(无性系)病情指数}) \times 100 / \text{三倍体毛白杨病情指数}$

表 1 杨树腐烂病分级标准

Table 1 Severity grade of poplar with <i>Cytospora chrysosperma</i>		
病级	分级标准	代表数值
I	树皮颜色正常,无病斑和桔红色卷须	0
II	病斑宽度在干粗的 1/3 以下,有时有桔红色卷须	1
III	病斑宽度为干粗的 1/3~1/2,有时有桔红色卷须	2
IV	病斑宽度为干粗的 1/2~1/3,树势弱,有桔红色卷须	3
V	病斑宽度在干粗的 2/3 以上,树势衰弱或濒死,有桔红色卷须	4

表 2 杨树对腐烂病抗性分级

Table 2 Grade of poplars resistance to <i>C. chrysosperma</i>		
相对抗性指数	抗病性	代表符号
87.1~100.0	高抗	++
72.1~87.0	中抗	+
52.1~72.0	低抗或低感	0
27.1~52.0	中感	—
0.0~27.0	高感	——

1.5 数据分析和处理

调查数据用 SPSS11.0 软件进行处理,采用新复极差检验分别对不同杂交组合间、同一杂交组合内抗病性的差异显著性进行检验。

2 结果与分析

2.1 不同种、品种(无性系)对腐烂病的抗性指数比较

供试的 57 个杨树种、品种(无性系)在造林初期,除三倍体毛白杨的发病率达到 37.1%外,其余发病率均较低,在 0.0%~25.0%之间。病情指数三倍体毛白杨达到 28.57,而其余各种、品种(无性系)的病情指数均较低,在 0.00~9.72 之间(表 3)。以三倍体毛白杨为对照,作抗病性分析,发现其余 56 个杨树种、品种(无性系)的相对抗性指数均较高,在 65.98~100.00 之间。其中三倍体毛白杨对杨树腐烂病较为敏感,为高感品系;银白杨×新疆杨派系的准 1 号 20、南林 2141 对杨树腐烂病有一定的抗性,为低抗品系;银白杨×腺毛杨派系的 84K 杨、欧洲黑杨×美洲黑杨派系的天演杨、南林 106—南林 105、栅栏杨、90—11C15 对杨树腐烂病有较好的抗性,为中抗品系;其余 49 个杨树种、品种(无性系)对杨树腐烂病有较高的抗性,为高抗品系。供试的 57 个杨树种、品种(无性系)在造林初期除三倍体毛白杨外,均受腐烂病危害较轻,对该病有较好的抗性(表 3)。

表 3 杨树种、品种(无性系)对腐烂病的抗病性
Table 3 Resistance of poplars to *C. chrysosperma*

杨树品种(无性系)	杂交组合(父×母)	发病率 /%	病情 指数	相对抗 性指数	总体 评价	符号
银×新(<i>Populus alba</i> Linn. × <i>P. bolleana</i> Lauche)	银白杨×新疆杨	0.00	0.00	100	高抗	++
准葛尔 4 号 19	银白杨×新疆杨	0.00	0.00	100	高抗	++
准葛尔 1 号 20	银白杨×新疆杨	16.70	9.72	65.98	低抗	0
准葛尔 3 号	银白杨×新疆杨	0.00	0.00	100	高抗	++
准葛尔 2 号	银白杨×新疆杨	2.86	0.95	96.67	高抗	++
银×密新疆杨	银白杨×密叶杨	0.00	0.00	100	高抗	++
抗锈 1 号	银白杨×密叶杨	0.00	0.00	100	高抗	++
108 杨(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> 108)	欧洲黑杨×美洲黑杨	0.00	0.00	100	高抗	++
天演杨(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i>)	欧洲黑杨×美洲黑杨	8.82	4.9	82.84	中抗	+
107 杨(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> 107)	欧洲黑杨×美洲黑杨	0.00	0.00	100	高抗	++
南林 4142 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"4142)	欧洲黑杨×美洲黑杨	0.00	0.00	100	高抗	++
南林 2144 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"2144)	欧洲黑杨×美洲黑杨	11.54	3.85	86.52	中抗	+
南林 106—南林 105 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"106—105)	欧洲黑杨×美洲黑杨	11.48	3.83	86.59	中抗	+
南林 2141 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"2141)	欧洲黑杨×美洲黑杨	25.00	8.33	70.84	低抗	0
南林 2143 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"2143)	欧洲黑杨×美洲黑杨	0.00	0.00	100	高抗	++
南林 50—197 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"50—197)	欧洲黑杨×美洲黑杨	5.56	1.85	93.52	高抗	++
南林 4332 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"4332)	欧洲黑杨×美洲黑杨	7.40	2.47	91.35	高抗	++
南林 895 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"895)	欧洲黑杨×美洲黑杨	0.00	0.00	100	高抗	++
28 号杨(<i>Populus</i> × <i>Populus deltoides</i> Bartr. cv. Lux(I—69/55))	欧洲黑杨×美洲黑杨 1—69 杨	6.45	2.15	92.47	高抗	++
I—45		0.00	0.00	100	高抗	++
小叶黑杨(<i>P. nigra</i> × <i>P. simonii</i>)	欧洲黑杨×小叶杨	5.00	1.67	94.15	高抗	++
额河杨 (<i>Populus</i> × <i>jrtyschensis</i> Ch. Y. Yang)	欧洲黑杨×额河杨	0.00	0.00	100	高抗	++
创新杨(<i>P. deltoids</i> × <i>P. deltoids</i>)	美洲黑杨×美洲黑杨	4.17	2.78	90.27	高抗	++
群众杨(<i>Populus</i> Popularis)	青杨×欧洲黑杨	0.00	0.00	100	高抗	++
抗虫北京杨 (<i>P. pyramidalis</i> × <i>P. cathayana</i> Kehd.)	青杨×钻天杨	0.00	0.00	100	高抗	++
赞钻杨	钻天杨×赞美杨	0.00	0.00	100	高抗	++
银灰杨(<i>P. </i> × <i>canescens</i> smith)	银白杨×灰杨	0.00	0.00	100	高抗	++
84K 杨(<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>)	银白杨×腺毛杨	10.53	3.17	88.90	高抗	++
84K 抗 1 银密Ⅲ(<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>)	银白杨×银腺杨	0.00	0.00	100	高抗	++
毛新杨 K1(<i>P. tomentosa</i> × <i>P. bolleana</i>)	毛白杨×新疆杨	0.00	0.00	100	高抗	++
741—9+076—28	076—28×741—9	1.23	0.41	98.56	高抗	++
虫 153+抗虫 172	虫 153×抗虫 172	0.00	0.00	100	高抗	++
新疆杨(<i>P. bolleana</i> Lauche)		0.00	0.00	100	高抗	++
银白杨(<i>P. alba</i> Linn.)		0.00	0.00	100	高抗	++
苦杨(<i>P. laurifolia</i>)		0.00	0.00	100	高抗	++
欧洲黑杨(<i>P. nigra</i> L.)		0.00	0.00	100	高抗	++
2025C4		0.00	0.00	100	高抗	++
栅栏杨		15.00	5.00	82.50	中抗	+
Ⅲ C10		0.00	0.00	100	高抗	++
96 号杨 K15		0.00	0.00	100	高抗	++
陕林 3 号(<i>P. deltoids</i> × <i>P. deltoids</i>)	美洲黑杨×美洲黑杨	0.00	0.00	100	高抗	++
109K2		0.00	0.00	100	高抗	++
箭杆杨 C2(<i>P. nigra</i> L. Var. <i>thevestina</i>)		0.00	0.00	100	高抗	++
俄罗斯杨(<i>P. Russkii</i> Jabl.)		0.00	0.00	100	高抗	++

续表 3

杨树品种(无性系)	杂交组合(父×母)	发病率 /%	病情 指数	相对抗 性指数	总体 评价	符号
三角叶杨(<i>Cottonwood Populus</i> spp.)		9.25	3.17	88.90	高抗	++
90—Ⅱ C15		12.90	5.38	81.17	中抗	+
胡杂杨		3.33	1.11	96.11	高抗	++
杂合杨		0.00	0.00	100	高抗	++
胡杨(<i>P. euphratica</i> Oliv.)		0.00	0.00	100	高抗	++
91 号杨		0.00	0.00	100	高抗	++
853—3H2		0.00	0.00	100	高抗	++
陕林 4 号(<i>P. deltoids</i> cv. 'lox'× <i>P. catharana</i>)	青杨×美洲黑杨	0.0	0.00	100	高抗	++
抗虫转基因		5.41	1.80	93.70	高抗	++
三倍体毛白杨(<i>Triploid Populus tomentosa</i>)		37.14	28.57	0.00	高感	--
抗锈 2 号		5.00	1.67	94.15	高抗	++
银新选 1 号		0.00	0.00	100	高抗	++
新杨大皮孔		0.00	0.00	100	高抗	++

2.2 不同杂交组合间的抗病性差异

供试的 57 个杨树种、品种(无性系)可分为 43 个类型,分别为纯种和种间杂交组合。利用相对抗性指数进行不同杂交组合对腐烂病抗性的显著性检验。大部分种或杂交组合间抗病性差异不显著,而且病情指数较低甚至不感病,说明对腐烂病有很好的抗性,但美洲黑杨×美洲黑杨、银白杨×腺毛杨、欧洲黑杨×小叶杨、银白杨×新疆杨、欧洲黑杨×美洲黑杨、欧洲黑杨×美洲黑杨 I—69 杨、栅栏杨、抗虫转基因、三倍体毛白杨、三角叶杨、90—11C15、抗锈 2 号、胡杂杨 13 个杂交组合与其它种或杂交组合的抗病性存在极显著的差异,这 13 个杂交组合间的抗病性也存在显著差异(表 4)。说明这 13 个杂交

组合对腐烂病抗性相对较弱。

2.3 同一杂交组合内抗病性差异

供试的 57 个杨树种、品种(无性系),同一杂交组合的各品种(无性系)抗病性大部分不存在差异,但美洲黑杨×美洲黑杨的创新杨、银白杨×腺毛杨的 84K 杨、欧洲黑杨×小叶杨的小叶黑杨、银白杨×新疆杨的准葛尔 1 号 20、准葛尔 2 号、欧洲黑杨×美洲黑杨的天演杨、南林 2144、南林 106—南林 105、南林 2141、南林 50—197、南林 4332、28 号杨,在同一杂交组合内与其它品种(无性系)抗病性差异极显著,这些品种(无性系)相互间的抗病性也差异极显著(表 4)。说明同一杂交组合内对腐烂病的抗性发生明显分化。

表 4 不同品种、不同杂交组合相对抗性指数方差分析

Table 4 Variance analysis of confrontational indices among poplar varieties and hybrid combinations

杨树品种(无性系)	杂交组合(父×母)	品种显著性		杂交组合 显著性	
		0.05	0.01	0.05	0.01
银白杨(<i>Populus alba</i> Linn.)		a	A	a	A
新疆杨(<i>P. bolleana</i> Lauche)		a	A	a	A
银×新(<i>P. alba</i> Linn. × <i>P. bolleana</i> Lauche)	银白杨×新疆杨	a	A	b	B
准葛尔 4 号 19	银白杨×新疆杨	a	A		
准葛尔 1 号 20	银白杨×新疆杨	e	E		
准葛尔 3 号	银白杨×新疆杨	a	A		
准葛尔 2 号	银白杨×新疆杨	f	FL		
银×密新疆杨	银白杨×密叶杨	a	A	a	A
抗锈 1 号	银白杨×密叶杨	a	A		
108 杨(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> 108)	欧洲黑杨×美洲黑杨	a	A	bd	BEJ
天演杨(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i>)	欧洲黑杨×美洲黑杨	g	G		
107 杨(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> 107)	欧洲黑杨×美洲黑杨	a	A		
南林 4142(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"4142)	欧洲黑杨×美洲黑杨	a	A	c	D
南林 2144(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"2144)	欧洲黑杨×美洲黑杨	h	HK		
南林 106—南林 105 (<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin" 106 - 105)	欧洲黑杨×美洲黑杨	h	HK		
南林 2141(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"2141)	欧洲黑杨×美洲黑杨	i	I		
南林 2143(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"2143)	欧洲黑杨×美洲黑杨	a	A		
南林 50—197(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"50—197)	欧洲黑杨×美洲黑杨	dj	DL		
南林 4332(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"4332)	欧洲黑杨×美洲黑杨	bj	BDK		

续表 4

杨树品种(无性系)	杂交组合(父×母)	品种显著性		杂交组合 显著性	
		0. 05	0. 01	0. 05	0. 01
南林 895(<i>Populus</i> × <i>euramericana</i> cv. "Nanlin"895)	欧洲黑杨×美洲黑杨	a	A		
28 号杨(<i>Populus</i> × <i>Populus deltoides</i> Bartr. cv. 'Lux'(1—69/55))	欧洲黑杨×美洲黑杨 1—69 杨	bd	BD	e	EF
I—45		a	A		
小叶黑杨(<i>P. nigra</i> × <i>P. simonii</i>)	欧洲黑杨×小叶杨	de	DFL	b	BE
额河杨(<i>Populus</i> × <i>jrtyschensis</i> Ch. Y. Yang)	欧洲黑杨×额河杨	a	A	a	A
创新杨(<i>P. deltoids</i> × <i>P. deltoids</i>)	美洲黑杨×美洲黑杨	bl	BK	c	D
群众杨(<i>Populus</i> Popularis')	青杨×欧洲黑杨	a	A	a	A
银灰杨(<i>P. </i> × <i>canescens smith</i>)	银白杨×灰杨	a	A	a	A
84K 杨(<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>)	银白杨×腺毛杨	c	C	f	C
84K 抗 1 银密 111(<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>)	银白杨×银腺杨	a	A	a	A
毛新杨 K1(<i>P. tomentosa</i> × <i>P. bolleana</i>)	毛白杨×新疆杨	a	A	a	A
741—9+076—28	076—28×741—9	af	AF	a	AFH
赞钻杨	钻天杨×赞美杨	a	A	a	A
虫 153+抗虫 172	虫 153×抗虫 172	a	A	a	A
抗虫北京杨(<i>P. pyramidalis</i> × <i>P. cathayana</i> Kehd.)	青杨×钻天杨	a	A	a	A
苦杨(<i>P. lauri folia</i>)		a	A	a	A
欧洲黑杨(<i>P. nigra</i> L.)		a	A	a	A
2025C4		a	A	a	A
栅栏杨		g	G	g	G
111C10		a	A	a	A
96 号杨 K15		a	A	a	A
陕林 3 号(<i>P. deltoids</i> × <i>P. deltoids</i>)	美洲黑杨×美洲黑杨	a	A	a	A
陕林 4 号(<i>P. deltoids</i> cv. 'lox'× <i>P. catharana</i>)	青杨×美洲黑杨	a	A	a	A
109K2		a	A	a	A
抗虫转基因		d	DL	b	BJ
箭杆杨 C2(<i>P. nigra</i> L. Var. thevestina)		a	A	a	A
俄罗斯杨(<i>P. Russkii</i> Jabl.)		a	A	a	A
三倍体毛白杨(<i>Triploid Populus tomentosa</i>)		k	J	h	I
三角叶杨(<i>Cottonwood Populus</i> spp.)		l	K	c	D
90—11C15		g	G	g	G
抗锈 2 号		dm	DFL	b	BE
胡杂杨		fm	i	de	EHJ
杂合杨		a	A	a	A
胡杨(<i>P. euphratica</i> Oliv.)		a	A	a	A
91 号杨		a	A	a	A
853—3H2		a	A	a	A
银新选 1 号		a	A	a	A
新杨大皮孔		a	A	a	A

3 结论与讨论

3.1 在造林初期供试的 57 个杨树种、品种(无性系)对腐烂病均有较好的抗性,多数种品种(无性系)对腐烂病抗性较高,相对抗性指数达到 100.00。这也证明了杨树腐烂病是一种次期病害^[5],一般情况下在造林初期(3~5 a),没有较为严重的灾害性气候,同时做好营林措施,腐烂病很少发生,也可以认为在这个期间大多数杨树种、品种(无性系)对腐烂病具有很好的抗病能力。

3.2 本次调查仅针对杨树不同种、品种(无性系)造林初期(3~5 a)的抗病性情况,随着时间的推移,发病情况可能会随着自然环境的变化和自身抗逆性的

不同而发生变化,至于变化情况如何,仍需要进一步的研究。

3.3 杨树腐烂病是一种次期性病害,冻害是导致腐烂病发生和流行的重要因素,杨十斑吉丁、杨干象、杨盾蚧、杨毒蛾、春尺蠖、大青叶蝉等害虫的危害,使树势减弱,危害的伤口和蛀孔是病菌入侵的门户,虫害严重时就会造成腐烂病发生^[5,12-16],在对腐烂病抗性研究的同时应进一步加强对冻害及主要害虫抗性机制的研究。

3.4 供试的 57 个种、品种(无性系)不同杂交组合的相对抗性指数存在差异,但在多数杂交组合间差异不显著,且对腐烂病有很好的抗性,同一杂交组合的不同品种(无性系)间的相对抗性指数存在显著差

异,对腐烂病抗性出现明显分化,在生产中可充分利用这些特性,有针对性的进行抗性育种。

参考文献:

[1] 郑世锴,高瑞桐.杨树丰产栽培与病虫害防治[M].北京:金盾出版社,1996:109—113.

[2] 中国林业科学研究院.中国森林病害[M].北京:中国林业出版社,1984:56-57.

[3] 刘美青,李淑玲.杨树抗性研究的现状及展望[J].河南农业大学学报,1998,32(3):253-257.

LIU M Q,LI S L. The present situation and the prospect for study on poplar resistance[J]. Acta Agriculturee Universitatis Henanensis, 1998,32(3):253-257.

[4] 侯德恒.杨树腐烂病的初步研究[J].科技情报开发与经济,2003,13(2):133-134.

HOU D H. Primary research on the rot of poplar[J]. Sci/Tech Information Development & Economy,2003,13(2):133-134.

[5] 赵天锡,陈章水.中国杨树集约栽培[M].北京:中国科学技术出版社,1994:278-279.

[6] 谭成春,龙天雨,王志旭,等.辽中县杨树烂皮病发生情况调查初报[J].中国森林病虫,2007(2):43.

TAN C C, LONG T Y, WANG Z X, *et al.* Walsa sordid of Poplar in Liaozhong[J]. Forest Pest & Disease. 2007(2):43.

[7] 李庆会,王国治.不同杨树种类对烂皮病的抗性调查初报[J].甘肃农业大学学报,1998(4):434-437.

LI Q H, WANG G Z. A primary report on. the resistance of varieties of *Populus* to *Walsa sordida* [J]. Journal of Gansu Agriculture University, 1998(4):434-437.

[8] 刘洪军,姜立强.外环线林带杨树烂皮病发生规律与防治[J].天津农林科技,2004(2):11-12.

[9] 杨冬.高原杨树烂皮病及其发病原因[J].植物保护,2004,30(5):35.

YANG D. Cause of *Walsa sordid* to popular in highland[J]. Plant Protection, 2004,30(5):35.

[10] 王孟昌,梁军,樊军锋,等.主要杨树生产品种对溃疡病田间抗性的调查[J].西北林学院学报,2008,23(5):122-123,132.

WANG M C,LIANG J,FAN J F, *et al.* Field investigation on resistance to canker of poplar variety [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008,23(5):122-123,132.

[11] 刘莉丽,曹支敏,樊军锋,等.杨树品种叶锈病抗病性研究[J].西北林学院学报,2008,23(6):132-134.

LIU L L,CAO Z M,FAN J F, *et al.* A study of poplar resistance to *Melampsora larici-populina* [J]. Journal of Northwest Forestry University,2008,23(6):132-134.

[12] 高思山.杨干象与杨树腐烂病发生关系的调查[J].河北林业科技,1997(3):39.

GAO S S. Investigation for the relation of *Cryptorhynchus lapathi* & *Rot* of poplar[J]. Journal of Hebei Forestry Science and Technology,1997(3):39.

[13] 张星耀,陈海燕,梁军,等.金黄壳囊孢菌(*Cytospora chrysosperma*)的培养性状和营养体亲和性[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2007,35(3):99-105.

ZHANG X Y, CHEN H Y, LIANG J, *et al.* Cultural morphology and vegetative compatibility of *Cytospora chrysosperma* isolates[J]. Journal of Northwest A & F University: Nature Scices Edition, 2007,35(3):99-105.

[14] 曾大鹏.我国杨树病害的研究现状与防治[J].中国森林病虫,2002(1):20-26.

ZENG D P. Review of current situation of research and control on poplar diseases in China[J]. Forest Pest & Disease, 2002(1):20-26.

[15] 刘美青,李淑玲.杨树抗性研究的现状及展望[J].河南农业大学学报,1998,32(3):251-257,267.

LIU M Q,LI S L. The present situation an the prospect for study on Poplar Resistance[J]. Journal of Henan Agriculture Universty, 1998,32(3):251-257,267.

[16] 苏晓华,黄秦军.中国杨树良种选育成就及发展对策[J].世界林业研究,2004,17(1):46-49.

SU X H, HUANG Q J, *et al.* The achievement and developing strategy on variety selection and breeding of Poplar in China [J]. World Forestry Research,2004,17(1):46-49.

(上接第 81 页)

[17] 胡万群,霍山石斛组织培养和快速繁殖技术研究[J].现代农业科学,2008,15(1):43-44.

HU W Q. Tissue culture and fast reproduction technology of *Dendrobium huoshanense* [J]. Modern Agricultural Sciences, 2008,15(1):43-44.

[18] 周江明.不同有机物对铁皮石斛试管苗生长发育的影响[J].中国农学通报,2005,21(8):49.

ZHOU J M. Effects of different organic matter on regenerated shoots of *Dendrobium candidum* [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, .2005,21(8):49.

[19] 廖岩,赵肖,陈桂珠.盐胁迫对无瓣海桑幼苗根茎叶膜保护系统的影响[J].海洋环境科学,2009,28(2):154-158

LIAO Y,ZHAO X, CHEN G Z. Effect of salt stress on protection system of membrane of roots stems and leaves in *Sonneratia apetala* seedlings[J]. Marine Environmental Science, 2009,28(2):154-158

[20] 滕建北,万德光,朱意麟,等.铁皮石斛的抗逆性研究[J]安徽农业科学,2009,37(17):7948-7949

TENG J B,WAN D G,ZHU Y L, *et al.* Study on the stress resistance of *Dendrobium candidum* [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2009,37(17):7948-7949

[21] 贺学礼,路丹,赵丽莉.4种缙蒿属植物的保护酶系统[J].河北大学学报:自然科学版,2009,29(1):65-69.

HE X L, LU D, ZHAO L L. Protective enzyme system of four seriphidium species [J]. Journal of Hebei University: Natural Science Edition,2009,29(1):65-69.

[22] 李仲芳,路承香,高彦明,等.峨眉山鹅掌楸组培过程中几种酶活性的变化[J].经济林研究,2009,27(3):86-89.

LI Z F, LU C X, GAO Y M, *et al.* Variation of several enzymes activity during tissue culture of *Liriodendron chinense* in Emei mountain [J]. Nonwood Forest Research, 2009, 27(3):86-89.