

网络出版时间:2014-01-02 15:56

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.043

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.043.html>

几个黑杨新无性系的田间溃疡病抗性研究

史禹博¹, 樊军锋¹, 梁 军², 周永学¹, 李周岐¹

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2 中国林业科学院 森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

【摘 要】 【目的】从 5 年生 69 杨(从美洲黑杨中选育的优良无性系)天然杂种初选优良无性系对比试验林中选出抗溃疡病的杨树新品种。【方法】在杨树溃疡病高发期的 7 月中旬和 9 月下旬, 调查每株无性系距地面 0.3~1.8 m 枝干上的病斑数及胸径, 计算各个杨树无性系的感病率和感病指数。【结果】高度抗病的杨树无性系有 03-南-2-21、03-北-27-1 和 03-北-3-1; 抗病的无性系有 03-南-5-11、03-南-1-13 和 03-南-4-24, 高度感病的无性系有 03-南-4-1、03-北-1-7、03-南-3-2 和 03-北-1-15。【结论】03-南-2-21 可以成为速生抗病性好的杨树新品种。

【关键词】 美洲黑杨; 溃疡病; 抗病性

【中图分类号】 S763.721.1

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2014)02-0077-04

Resistance of *Populus deltoides* clones to canker in field

SHI Yu-bo¹, FAN Jun-feng¹, LIANG Jun², ZHOU Yong-xue¹, LI Zhou-qi¹

(1 College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: 【Objective】 New *Populus deltoides* varieties with canker resistance were screened from 5-year natural hybrids of poplar. 【Method】 In middle July and late September when the emergence of *Botryosphaeria* canker was high, number of lesions on stem 0.3—1.8 meter high and diameter at breast height of each clone were measured. Then canker incidence and infection index of each clone were calculated. 【Result】 Clones with high canker resistance included 03-south-2-21, 03-north-27-1 and 03-north-3-1. Clones with low resistance included 03-south-5-11, 03-south-1-13 and 03-south-4-24. Clones those were susceptible to canker included 03-south-4-1, 03-north-1-7, 03-south-3-2 and 03-north-1-15. 【Conclusion】 Clone 03-south-2-21 was the best variety with high canker resistance for fast-growing.

Key words: *Populus deltoides* cv.; *Botryosphaeria* canker; canker resistance

杨树是杨柳科(Salicaceae)杨属(*Populus*)树种的统称^[1], 具有生长迅速、材质好、适应性广等特点, 是我国重要的速生工业用材林树种, 且人工林面积在我国已达 757.23 万 hm²^[2]。其中人工栽培杨树品种大多来自于黑杨派及其杂交品种(Sect. *Aigeiros* Duby)^[3]。美洲黑杨(*Populus deltoides* Marsh)是原产于北美洲的一个重要杨树品种。意大利科学家从美洲黑杨中选育出的优良无性系 69 杨(*P. del-*

toides CV. ‘I-69/55’), 具有生长快、材质好、抗性强等特点。但是随着杨树栽培面积的不断扩大, 品种单一, 抗逆性降低, 尤其是抗枝干部真菌类病害能力下降, 给林业生产带来了巨大的经济损失^[4-5]。

杨树溃疡病(*Boryosphaeria dothidea*)是危害我国杨树生产的主要枝干部病害^[6]。自初次在北京德胜门苗圃发现后, 现已在我国北方杨树栽培地区大面积扩散^[6-7], 严重威胁杨树的生长, 给我国杨树

【收稿日期】 2013-02-17

【基金项目】 国家“十二五”科技支撑专题“北方主要用材林寄主主导性病害控制技术”(2012BAD19B0801)

【作者简介】 史禹博(1988—), 男, 河北邯郸人, 在读硕士, 主要从事林木遗传育种研究。E-mail: shiyubo@nwsuaf.edu.cn

【通信作者】 樊军锋(1963—), 男, 陕西扶风人, 研究员, 硕士生导师, 主要从事林木遗传育种研究。E-mail: fanjf28@163.com

生产和经营带来了极大损失。栽植于西安某仪器厂的 7 万多棵 15 年生杨树溃疡病发病率为 100%，死亡率最高达到 42.8%^[8]。在一些地方，该病导致木材损失高达 30%^[9]。目前，针对杨树溃疡病尚无有效的防病药剂，一般通过抗病育种选择抗病性较好的品种^[10-13]。为此，本课题组选择生长良好、抗性强的 69 杨进行自然杂交，通过选择育种得到了天然杂种初选优良无性系，本研究对这批无性系 5 年生对比试验林的抗溃疡病性能进行调查，比较各无性系的抗病性，拟从中筛选出对溃疡病有较强抗性的黑杨新品种。

1 材料与方法

1.1 材 料

从 5 年生 69 杨天然杂种材料中选择 03-北-3-1、03-北-1-15、03-南-3-2、03-南-1-13、03-南-4-24、03-南-4-1、03-南-2-21、03-南-5-11、03-北-27-1 和 03-北-1-7 等 10 个良种无性系，以 69 杨为对照。将上述杨树无性系种植于西北农林科技大学渭河试验站(34.20°N、108.40°E)，株行距为 4 m×4 m，3 次重复，5 株小区，树龄 5 年，种植面积 0.264 hm²。该地属于暖温带气候，年平均气温 13.3℃，年平均降水量 715 mm，多集中在 7—9 月份，年平均相对湿度 72%。

1.2 调查方法

参考杨俊秀等^[7]的方法并稍作修改，于杨树溃疡病发病期 7 月中旬和 9 月下旬调查，除去四周保护行，调查每株无性系距地面 0.3~1.8 m 枝干上的病斑数及胸径^[7]，计算各个杨树无性系的感病率。

1.3 杨树溃疡病的病级划分

参考杨俊秀等^[7]和曹支敏等^[14]的分级标准，并结合实际调查结果，对杨树溃疡病发病程度进行分级(表 1)，计算各个无性系的感病指数^[15]：感病指数 = $\frac{\sum(\text{病级株数} \times \text{该级代表数值}) \times 100}{\text{总株数} \times \text{最高一级的代表数值}}$ 。无性系个体所限定的树皮面积只因树木的胸径大小不同而差异明显，所以用无性系个体病斑总数除以胸径值，得到统一标准的单位病斑数(个/cm)。

表 1 杨树溃疡病的病级划分标准

级别 Disease degree	分级标准/ (个·cm ⁻¹)	代表数值 Representative values
	Grading standard	
I	≥0~≤6.00	0
II	>6.00~≤15.00	1
III	>15.00	2

1.4 杨树对溃疡病的抗性分级

参考杨俊秀等^[7]和王孟昌等^[15]的杨树抗病类型划分方法，结合计算结果，将感病指数转换成抗病性(表 2)。

表 2 杨树对溃疡病的抗性分级

Table 2 Grading of *Populus deltoides* resistance to canker

感病指数 Infection index	抗病性 Resistance	代表符号 Representative symbol
≥0.0~<28.0	高度抗病 High resistance	+
≥28.0~<50.0	抗病 Resistance	0
≥50.0	高度感病 High susceptibility	—

1.5 杨树无性系抗病性差异的检验

用 IBM SPSS Statistics V 20.0 对试验数据进行 Kruskal-Wallis 检验，检验黑杨无性系 7 月份和 9 月份的抗病性分级分别在 $P=0.05$ 下的差异显著性。

2 结果与分析

表 3 显示，黑杨不同无性系对溃疡病的抗性有明显差异。由表 4 可知，2 次调查的各无性系抗病性分级的渐进显著性 $P=0.011$ ，远小于 $P=0.05$ ，说明 7 月份和 9 月份的抗病性分级差异均显著，表明分级合理。

由表 3 可知，03-南-2-21 和对照 69 杨的感病指数最低，7 月份和 9 月份的感病指数均为 0.0，即抗病性最强；然后是 03-北-27-1，其 7 月份和 9 月份的感病指数分别为 26.7 和 20.0，03-北-3-1 7 月份和 9 月份的感病指数均为 26.7，表明 03-北-27-1 和 03-北-3-1 属于高度抗病无性系；而 03-南-5-11 7 月份和 9 月份的感病指数均为 28.6，03-南-1-13 7 月份和 9 月份的感病指数均为 36.7，03-南-4-24 7 月份和 9 月份的感病指数分别为 42.9 和 39.3，表明 03-南-5-11、03-南-1-13 和 03-南-4-24 均属于抗病无性系；03-南-4-1 7 月份和 9 月份的感病指数分别为 70.0 和 56.7，03-北-1-7 7 月份和 9 月份的感病指数分别为 73.3 和 53.3，03-南-3-2 7 月份和 9 月份的感病指数分别为 80.0 和 60.0，03-北-1-15 7 月份和 9 月份的感病指数分别为 88.5 和 57.7，表明 03-南-4-1、03-北-1-7、03-南-3-2 和 03-北-1-15 均属于高度感病无性系。

对比本年 2 次发病期的调查结果(表 3)可知，9 月下旬各无性系的感病指数除 03-南-2-21、对照 69 杨、03-北-3-1、03-南-5-11 和 03-南-1-13 与 7 月中旬的相同外，其余均有所降低，其中 03-北-1-15 的感病

指数降低幅度最大,从 88.5 降低到 57.7。这可能是杨树寄主本身的抗病性出现季节性变化所致;或者第 1 次发病高峰温度逐渐升高,有利于真菌的生长,而第 2 次发病高峰温度逐渐降低,真菌生长较

慢。具体原因还需要进一步的试验分析。
此外,9 月下旬 03-南-2-21 和 69 杨的感病率较 7 月份提高,这可能是因为当年夏季降水较多,促进了真菌孢子的传播。

表 3 黑杨无性系对溃疡病的抗病性
Table 3 Resistance of *Populus deltoides* clones to canker

无性系编号 The number of clones	2012-07			2012-09		
	感病率/% Infection rate	感病指数 Infection index	符号 Symbol	感病率/% Infection rate	感病指数 Infection index	符号 Symbol
03-南-2-21 03-south-2-21	92.3	0.0	+	100	0.0	+
69 杨 <i>P. deltoides</i> CV. ‘I-69/55’	85.7	0.0	+	100	0.0	+
03-北-27-1 03-north-27-1	100	26.7	+	100	20.0	+
03-北-3-1 03-north-3-1	100	26.7	+	100	26.7	+
03-南-5-11 03-south-5-11	100	28.6	0	100	28.6	0
03-南-1-13 03-south-1-13	100	36.7	0	100	36.7	0
03-南-4-24 03-south-4-24	100	42.9	0	100	39.3	0
03-南-4-1 03-south-4-1	100	70.0	—	100	56.7	—
03-北-1-7 03-north-1-7	100	73.3	—	100	53.3	—
03-南-3-2 03-south-3-2	100	80.0	—	100	60.0	—
03-北-1-15 03-north-1-15	100	88.5	—	100	57.7	—

表 4 黑杨无性系抗病性的 Kruskal-Wallis 检验
Table 4 Kruskal-Wallis test for resistance of
Populus deltoides clones to canker

项目 Item	感病指数 Infection index	
	2012-07	2012-09
自由度 <i>df</i>	2	2
渐进显著性 Asymp. Sig.	0.011	0.011

3 讨论与结论

余仲东等^[16]研究发现,陕西的杨树溃疡病菌株在 37℃时的生长速率低于 12℃时,这可能是本次调查中经过夏季的高温溃疡病菌生长速率下降,因而在 9 月下旬的调查结果中,植株对溃疡病抗性提高的一个原因。
溃疡病是危害杨树生长的主要枝干病害,不同的杨树品种抗病性不同。王孟昌等^[15]研究了主要杨树栽植品种对溃疡病的抗性,发现在 17 个杨树品种中,69 杨属于高度抗病性品种。本次调查以从 69 杨天然杂种中选择了 10 个良种无性系为对象,分析其对溃疡病的抗性,结果显示,03-南-2-21、03-北-3-1 和 03-北-27-1 属于高度抗病无性系,03-南-5-11、03-南-1-13 和 03-南-4-24 属于抗病无性系,而 03-南-4-1、03-北-1-7、03-南-3-2 和 03-北-1-15 属于高度感病无性系。虽然 03-南-2-21 与 69 杨的感病指数相同,但从对比试验林中各自的生长情况来看,03-南-2-21 的生长量要优于 69 杨,可以成为速生抗病性好的杨树新品种。
致谢:本研究得到了西北农林科技大学林学院杨俊秀教

授的悉心指导和帮助,在此深表感谢!

【参考文献】
[1] 黄国伟,苏晓华,黄秦军. 美洲黑杨不同生长势无性系生长和生理特征的差异 [J]. 林业科学,2012,48(4):27-34.
Huang G W, Su X H, Huang Q J. Differences in growth and physiological characteristics in different growth vigor clones of *Populus deltoids* [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2012, 48(4): 27-34. (in Chinese)
[2] 卢孟柱,胡建军. 我国转基因杨树的研究及应用现状 [J]. 林业科技开发,2006,20(6):1-4.
Lu M Z, Hu J J. Content analysis of research studies on poplar transferred [J]. Forestry Technology Development, 2006, 20(6):1-4. (in Chinese)
[3] 颜开义,潘惠新,黄敏仁,等. 美洲黑杨(*Populus deltoides*)生长变异与无性系选择 [J]. 林业科技开发,2011,25(1):52-56.
Yan K Y, Pan H X, Huang M R, et al. Studies on growth variation and clonal selection of *Populus deltoids* [J]. China Forestry Science and Technology, 2011, 25(1): 52-56. (in Chinese)
[4] 焦一杰,黄逢龙,丁辉,等. 杨树林分的胸径特征与溃疡病感病指数的关系 [J]. 林业科学研究,2010,23(3):342-348.
Jiao Y J, Huang F L, Ding H, et al. The impact of poplar diameter characteristics on disease index of canker [J]. Forest Research, 2010, 23(3): 342-348. (in Chinese)
[5] 杨旺,沈瑞祥,刘红霞. 杨树溃疡病可持续控制技术的研究 [J]. 北京林业大学学报,1999,21(4):13-17.
Yang W, Shen R X, Liu H X. On the sustainable management of the poplar canker(*Dothiorella gregaria* Sacc.) [J]. Journal of Beijing Forestry University, 1999, 21(4): 13-17. (in Chinese)
[6] 刘会香,甲秀贞,吕全,等. 中国杨树溃疡病的发生与防治 [J]. 世界林业研究,2005,18(4):60-63.

Liu H X,Jia X Z,Lü Q,et al. Occurrence and control of poplar canker disease in China [J]. World Forestry Research,2005,18 (4):60-63. (in Chinese)

[7] 杨俊秀,李武汉,符毓秦,等. 抗溃疡病杨树种类的调查研究 [J]. 西北林学院学报,1990,7(4):1-10.

Yang J X,Li W H,Fu Y Q,et al. Investigation on the resistance of poplar species to canker [J]. Journal of Northwest Forestry University,1990,7(4):1-10. (in Chinese)

[8] 西北农学院林学系. 杨树溃疡病的调查 [J]. 陕西林业科技, 1973(11):34-39.

Department of Forestry in Northwestern Agriculture College. Investigation on canker of poplar [J]. Shaanxi Forest Science and Technology,1973(11):34-39. (in Chinese)

[9] 中国林业科学院. 中国森林病害 [M]. 北京:中国林业出版社, 1984:79-81.

Chinese Academy of Forestry. Chinese forest diseases [M]. Beijing:Chinese Forestry Press,1984:79-81. (in Chinese)

[10] 黄烈建,苏晓华. 我国杨树溃疡病研究进展 [J]. 世界林业研究,2003,16(4):49-53.

Huang L J,Su X H. The advance of canker disease-resistance breeding in poplar [J]. World Forestry Research, 2003, 16 (4):49-53. (in Chinese)

[11] 符毓秦,刘玉媛,李均安,等. 抗溃疡病杨树的无性选育 [J]. 西北林学院学报,1992,7(1):26-35.

Fu Y Q,Liu Y Y,Li J A,et al. Clonal selective breeding of canker-resistant poplars [J]. Journal of Northwest Forestry University,1992,7(1):26-35. (in Chinese)

[12] 陈鸿雕. 抗溃疡病速生杨树无性系 [J]. 新农业,1990(9):30.

Chen H D. Fast-growing and canker-resistant poplar clones [J]. New Agriculture,1990(9):30. (in Chinese)

[13] 潘成良,刘志成,孙运清,等. 杨树抗溃疡病选择育种研究 [J]. 辽宁林业科技,1997(5):5-14.

Pan C L,Liu Z C,Sun Y Q,et al. Study on selective breeding of canker-resistant poplars [J]. Journal of Liaoning Forestry Science & Technology,1997(5):5-14. (in Chinese)

[14] 曹支敏,周 芳,杨俊秀,等. 杨树溃疡病流行规律与测报研究 [J]. 森林病虫害通讯,1991(3):5-9.

Cao Z M,Zhou F,Yang J X,et al. Studies on epidemic process and forecast on poplar canker [J]. Forest Pest and Disease, 1991(3):5-9. (in Chinese)

[15] 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.

Wang M C,Liang J,Fan J F,et al. Field investigation on resistance of canker of poplar variety [J]. Journal of Northwest Forestry University,2008,23(5):122-123. (in Chinese)

[16] 余仲东,曹支敏,张星耀. 杨树溃疡病菌温度依赖性的研究 [J]. 西北林学院学报,2002,17(2):52-43.

Yu Z D,Cao Z M,Zhang X Y. Temperature dependence of poplar canker pathogen [J]. Journal of Northwest Forestry University,2002,17(2):52-43. (in Chinese)

(上接第 76 页)

[8] 林 珊,刘金福,付达颀,等. 戴云山罗浮栲林群落主要树种空间分布格局 [J]. 福建林学院学报,2010,30(1):15-18.

Lin S,Liu J F,Fu D L,et al. Spatial distribution pattern of dominant trees of *Castanopsis fabri* community in Daiyun Mountain [J]. Journal of Fujian College of Forestry,2010,30 (1):15-18. (in Chinese)

[9] 刘金福,洪 伟. 格氏栲种群数量动态的谱分析研究 [J]. 生物数学学报,2003,18(3):357-363.

Liu J F,Hong W. Study on spectral analysis of dynamics in *Castanopsis kawakamii* population [J]. Journal of Biomathematics,2003,18(3):357-363. (in Chinese)

[10] 宋育红,张新文,周 斌. 格氏栲自然保护区常绿阔叶林群落特征 [J]. 生态科学,2005,24(3):228-232.

Song Y H,Zhang X W,Zhou B. Features of evergreen broad leaved forest community in *Castanopsis kawakamii* Nature Reserve [J]. Ecologic Science,2005,24(3):228-232. (in Chinese)

[11] 樊后保. 格氏栲群落的结构特征 [J]. 林业科学,2000,36(2): 6-12.

Fan H B. Structure features of *Castanopsis kawakamii* community [J]. Scientia Silvae Sinicae,2000,36(2):6-12. (in Chinese)

[12] 吴大荣,苏志尧,李秉滔,等. 福建三明莘口青冈栲种群结构和空间分布格局动态初步研究 [J]. 林业科学,2000,36(3):27-32.

Wu D R,Su Z R,Li B T,et al. Preliminary study on the structure and spatial pattern dynamics of *Castanopsis kawakamii* population in Xinkou Nature Reserve, Sanming of Fujian [J]. Scientia Silvae Sinicae,2000,36(3):27-32. (in Chinese)

[13] 宋云民. 茅荆坝林区森林类型划分及评价 [J]. 林业科学研究,1991,4(3):340-344.

Song Y M. Classification and evaluation on the forest type in Maojingba Forest Region [J]. Forest Research,1991,4(3): 340-344. (in Chinese)

[14] 汤孟平,唐守正,雷相东. 两种混交度的比较分析 [J]. 林业资源管理,2004,4(8):25-27.

Tang M P,Tang S Z,Lei X D. Comparison analysis on two minglings [J]. Forest Resources Management,2004,4(8):25-27. (in Chinese)

[15] 宋永昌,陈小勇. 中国东部常绿阔叶林生态系统退化机制与生态恢复 [M]. 北京:科学出版社,2007:386-389.

Song Y C,Chen X Y. Degradation mechanism and ecological restoration of evergreen broad-leaved forest ecosystem in east China [M]. Beijing: Science Press, 2007: 386-389. (in Chinese)

[16] 安惠君. 阔叶红松林空间结构研究 [D]. 北京:北京林业大学, 2003.

An H J. Study on the spatial structure of the broad-leaved Korean pine forest [D]. Beijing,Beijing Forestry University, 2003. (in Chinese)