

# 欧美杨无性系的生长调查与分析\*

周永学<sup>1</sup>, 樊军锋<sup>1</sup>, 高建社<sup>1</sup>, 蔺林田<sup>2</sup>

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100;

2 杨凌职业技术学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 对引进的欧美杨无性系 925 号、2223 号、3512 号和 4395 号的苗木生长量、抗病性以及幼树生长状况进行了调查分析。结果表明, 无性系 3512 号苗期抗病性强, 其 1 年生苗木叶片平均受害率和感病指数分别为 16.96% 和 7.91, 比抗病的 107 号杨低 21.0% 和 30.9%。无性系 925 号和 2223 号速生, 幼树生长量超过或接近速生的 107 号杨, 抗病性中等。无性系 4395 号生长速度和抗病性均较差。造林试验初步表明, 4 个欧美杨无性系在陕西关中和陕北都能正常生长。

[关键词] 欧美杨; 无性系; 生长量; 抗病性; 调查分析

[中图分类号] S792.110.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)08-0067-04

欧美杨 (*Populus euram ericana*) 是美洲黑杨和欧洲黑杨杂种后代的统称<sup>[1]</sup>。因其生长迅速、繁殖容易、材质好、适应性强而深受欢迎, 在世界范围内广为栽植<sup>[1]</sup>。20 世纪 90 年代, 中国林科院林研所在山东、河北等地经过多年试验, 在引进、筛选出速生的欧美杨 107 号杨 (*P. euram ericana* clone '74/76') 的同时, 在人工杂交种中初选出 925 号、2223 号、3512 号和 4395 号 4 个欧美杨优良无性系, 这些无性系表现出了一定的速生性和抗逆性。为了测定这 4 个无性系在陕西的生长表现和适应性, 为林业生产提供良种, 2000 年首次将 4 个欧美杨无性系引入陕西, 在周至渭河试验站开展了育苗试验。同时, 建立了 2 片对比试验林, 进行了初步的调查研究, 现将试验结果报告如下。

## 1 试验地概况

育苗地设在陕西省周至县境内的西北农林科技大学林学院渭河试验站, 北纬 34°12', 东经 108°17', 海拔约 400 m, 属暖温带气候。年平均气温 13.3℃, 1 月份平均气温 -1.4℃, 极端最低气温 -18.1℃, 7 月份平均气温 26.6℃, 极端最高气温 42.4℃, 10 年积温 4 231℃, 年日照时数 1 999 h。年平均降水量 715 mm, 且多集中在 7~9 月份。年平均相对湿度 72%, 无霜期 219 d。土壤系渭河冲积形成的冲积土(沙质壤土), 0~25 cm 土层为轻壤土, 25

cm 以下为松沙土或紧沙土, 保水性能差。

造林地设在渭河试验站和富县西渠林场。西渠林场位于富县东南部, 属暖温带气候。年平均气温 8.9℃, 1 月份平均气温 -6.5℃, 7 月份平均气温 23.3℃, 极端最低气温 -25.2℃, 极端最高气温 38.7℃。年平均降水量 600 mm, 无霜期 130 d, 土壤为黄绵土。试验林栽植于弃耕地上, 地势平坦。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

试材为欧美杨无性系 925 号、2223 号、3512 号和 4395 号。该批材料于 2000 年春从中国林科院林研所引进, 当年在渭河试验站苗圃地扦插育苗。2001 年扩繁, 2002 年布置育苗试验。扦插用苗木按基、中、梢分别剪成长 18 cm 的插穗, 50 个 1 捆, 挂好标签, 水中浸泡 3 d 后取出扦插。选取粗细均匀的苗木中部插穗作为试验材料。选欧美杨 107 号作对照, 种条取自西北农林科技大学林学院渭河试验站试验苗圃。107 号杨为全国推广良种, 具有生长速度快, 抗寒、抗旱和抗病虫(抗光肩星天牛)能力强等特点。

### 2.2 方法

育苗试验设计按随机区组排列, 3 次重复, 每小区 10 株, 株行距 30 cm × 40 cm。2000-03-15 扦插育苗, 6 月上旬调查成活率, 8 月调查苗木病害情况, 11 月中旬测量苗高和地径, 并对苗木的干形、生长状况

\* [收稿日期] 2003-07-14

[基金项目] 陕西省科技厅科技攻关项目“杨树新品种选育及油松遗传改良研究”(2002K02-J3-1)

[作者简介] 周永学(1964-), 男, 陕西榆林人, 工程师, 主要从事杨树、泡桐良种选育和国外松引种研究。

做相应的观察记录。翌年春随机抽取 100 株苗木观察顶芽萌发及冻梢现象。

试验林为随机区组设计, 3 次重复, 每小区 4~6 株, 株行距 3 m × 5 m, 栽植 1 年后调查树高和胸径生长量。

苗木叶片受害情况调查<sup>[2]</sup>: 每个无性系随机抽取约 200 片叶子, 按照病斑面积占叶面积的百分比将各叶片的病情分为 5 级, 分级标准及各级代表值

参照表 1。病情指数计算公式<sup>[3]</sup>如下: 病情指数 = (各级受害代表值 × 该级个体数) / (最高级受害代表值 × 总数)。

苗木生长量比较采用单因素方差分析, 多点造林试验结果分析采用等重复试验的双因素方差分析方法, 多重比较采用最小显著差数法<sup>[4]</sup>。所有统计分析用 SPSS 软件完成。

表 1 叶斑病分级标准

Table 1 Standard of classification on leaf spot

分级 Classification	病级代表值 Volume of grade	病斑面积(X)占 总面积的百分比/% Percent of the infected spot area in area of leaf
I	0	0
II	1	0 < X 20
III	2	20 < X 40
IV	3	40 < X 60
V	4	60 < X

### 3 结果与分析

#### 3.1 自然抗病性

对叶斑病的抵抗能力是杨树无性系苗期选择的重要指标之一<sup>[5]</sup>。表 2 列出了 5 个欧美杨无性系苗木叶片遭受叶斑病危害情况的调查结果。由表 2 可以看出, 4 个欧美杨无性系 2 年的抗病性秩次是一致的。无性系 3512 号 2 年平均受害率和感病指数分

别为 16.96% 和 7.91, 是 5 个无性系中最低的, 比抗病的 107 号速生杨分别低 7.43%, 5.09。无性系 4395 号 2 年平均受害率和感病指数分别为 73.27% 和 35.43, 两项指标均为最高, 抗病性最差。925 号和 2223 号叶片受害率和感病指数介于 3512 号和 4395 号之间, 较抗病。结果表明, 欧美杨无性系苗期对叶斑病的自然抗性存在差异, 3512 号高抗叶斑病, 925 号抗病, 2223 号较抗病, 4395 号抗病性最差。

表 2 欧美杨无性系叶斑病危害情况调查结果

Table 2 Investigation on disease of leaf spot

调查年份 Year	无性系 Clone	调查总数 Investi- gation number	各病级受害株数 Number of infeced leaf in every grade					受害率/% Infected rate	感病指数 Infected index
			I	II	III	IV	V		
2001	925	202	136	22	22	14	8	32.67	17.33
	2223	198	91	43	30	23	11	54.04	27.27
	3512	198	169	9	10	6	2	14.65	6.97
	4395	200	61	57	45	23	14	69.50	34.00
2002	925	208	127	36	23	14	8	38.94	18.75
	2223	202	74	48	41	26	13	63.37	32.18
	3512	192	155	19	8	7	3	19.27	8.85
	4395	196	45	67	43	28	13	77.04	36.86
	107(CK)	205	155	18	15	11	6	24.39	12.80

病情指数是表示植物发病程度的一个较为科学的指标, 既能说明发病的普遍程度, 又能说明发病的严重程度<sup>[3]</sup>。2 年的调查结果表明, 无性系 3512 号高抗叶斑病, 是一个很好的抗病育种材料。

#### 3.2 苗木生长量

表 3 是 5 个欧美杨无性系 (107 号为对照) 1 年生苗木生长量调查结果。从表 3 可以看出, 引进的 4 个欧美杨无性系中, 苗高生长量最大的是 3512 号,

年平均生长量为 3.67 m, 与 925 号、2223 号及对照 107 号均无显著差异; 生长量最小的是 4395 号, 年平均生长量为 3.29 m, 与对照 107 号和其他 3 个无性系均有显著差异。地径生长量最大的也是 3512 号, 年均生长量为 2.21 cm, 比对照 107 号小 0.27 cm, 差异显著; 无性系 2223 号和 925 号年平均地径生长量分别为 2.19 和 2.16 cm, 分别比 107 号低 0.29 和 0.32 cm, 差异显著; 无性系 4395 号年平均

地径生长量为 1.95 cm, 比对照低 0.53 cm, 差异极显著。苗期生长量分析结果显示, 4 个欧美杨无性系中 3512 号生长最好, 4395 号最差, 925 号和 2223 号介于二者之间。

表 3 欧美杨无性系苗木生长量

Table 3 Comparison among the clones of *Populus euramercana*

无性系 Clone	苗高 Height		地径 Diameter	
	平均/m Average	与 107 号比/% Percent	平均/cm Average	与 107 号比/% Percent
4395	3.29*	91.9	1.95**	78.6
3512	3.67	102.5	2.21*	89.1
2223	3.66	102.2	2.19*	88.3
925	3.63	101.4	2.16*	87.1
107(CK)	3.58	100	2.48	100

注: 苗高  $D_{0.01} = 0.37, D_{0.05} = 0.29$ ; 地径  $D_{0.01} = 0.33, D_{0.05} = 0.26$

Note: Height  $D_{0.01} = 0.37, D_{0.05} = 0.29$ ; Diameter  $D_{0.01} = 0.33, D_{0.05} = 0.26$

3.3 幼树生长情况

种无性系对比试验林。表 4 是造林 1 年后生长量调查结果。

2002 年在陕西富县和周至营造了 2 片杨树杂

表 4 欧美杨无性系试验林生长量

Table 4 Investigation on growth of *Populus euramercana* in experimental forest

造林地点 Location	无性系 Clone	一区 No. 1		二区 No. 2		三区 No. 3		平均 Mean	
		树高/m Height	胸径/cm DBH	树高/m Height	胸径/cm DBH	树高/m Height	胸径/cm DBH	树高/m Height	胸径/cm DBH
陕西富县 Fu county, Shaanxi	2223	4.04	3.20	3.88	3.01	4.20	3.00	4.04	3.07
	3512	3.77	2.40	3.66	2.29	3.87	2.17	3.77	2.29
	925	3.81	2.54	4.00	2.66	4.02	2.48	3.94	2.56
	4395	3.34	2.23	3.33	2.18	3.27	1.94	3.31	2.12
	107(CK)	4.04	3.06	3.76	2.90	3.87	2.67	3.89	2.88
陕西周至 Zhouzhi county, Shaanxi	2223	4.08	3.00	4.97	4.37	4.01	3.38	4.35	3.58
	3512	4.15	3.03	4.49	3.32	4.69	3.70	4.44	3.35
	925	5.06	4.14	5.30	4.31	5.28	4.42	5.21	4.29
	4395	3.86	2.65	4.39	3.51	4.45	3.61	4.23	3.26
	107(CK)	4.85	4.60	4.24	3.45	4.81	4.96	4.63	4.34

从幼树生长情况看, 无性系 3512 号和 4395 号在 2 个造林点均表现较差。与对照 107 相比, 2223 号在富县造林点表现出较好的速生性, 说明该无性系对寒冷、干旱气候有较强的适应性, 而 3512 号无性系虽然在苗期生长迅速, 但寒冷、干旱环境限制了

其生长。在周至造林点, 925 号无性系表现出明显的速生性, 树高比对照 107 号高 0.58 m, 胸径与 107 号接近。

对 2 个造林点各无性系幼树生长量做双因素等重复方差分析, 结果见表 5。

表 5 欧美杨无性系多点造林试验方差分析结果

Table 5 Analysis results on silviculture experiment in different plots

方差来源 VS	自由度 DF	树高 Height			胸径 DBH		
		平方和 SS	均方 MS	F 值 F-value	平方和 SS	均方 MS	F 值 F-value
无性系间 Clones	4	1.7339	0.4335	6.45**	3.7774	0.9443	5.79**
地点间 Locations	1	4.6178	4.6178	68.72**	10.4666	10.4666	64.19**
无性系 × 地点 Clone × Location	4	1.0196	0.2549	3.7934*	1.3085	0.3271	2.01
误差 Error	20	1.3439	0.0672		3.2608	0.1630	

由表 5 可见, 无性系、造林地点、无性系 × 地点的方差比均极显著, 其中地点项的方差比远大于无性系和无性系 × 地点的方差比, 这说明环境对性状的影响远大于性状自身的遗传能力。无性系 × 地点

的交互作用说明, 不同的无性系在不同造林点的表现在秩次上不一致, 在某地表现较好, 名列前茅的无性系, 在另一地则可能成为生长较差、处于落后的无性系。因此, 不能笼统地谈论无性系表现, 而要深入

研究不同无性系的适应性差异。从表 5 可以看出,无性系 × 地点的交互作用对树高性状有显著影响,对胸径无显著影响,说明树高对生长环境的反映比胸径更为敏感。根据以上分析,可以初步认为,无性系 2223 号、107 号和 925 号对环境有较强的适应性,而 3512 号和 4395 号对寒冷、干旱条件的适应性较差。

## 4 结 论

1) 4 个欧美杨无性系在陕西关中和陕北地区都能正常生长,并且表现出一定的早期速生性。

2) 无性系 3512 号苗期高抗叶斑病,而且较速

生,可作为抗病育种材料加以培育。

3) 无性系 925 号和 2223 号速生,与对照品种 107 号相比,生长量超过或接近 107 号,苗期抗病能力中等,对干旱、寒冷气候条件有较强的适应性。可作为纸浆材或胶合板材推广发展。

4) 无性系 4395 号生长较慢,苗木感病严重,应保留其资源,不宜推广。

因此,建议进一步完善苗期性状测定和对比试验林的调查研究工作。同时,保存基因资源,为今后的良种选育研究提供材料。

### [参考文献]

- [1] 张绮纹. 黑杨派内杨树的遗传改良[A]. 杨树遗传改良[C]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991. 53- 60
- [2] 杨俊秀, 符毓秦. 美洲黑杨杂种无性系抗病性研究[J]. 陕西林业科技, 1989, (2): 7- 14
- [3] 郑世楷, 高瑞桐. 杨树丰产栽培与病虫害防治[M]. 北京: 金盾出版社, 2002. 113
- [4] 钟义山. 林业应用数理统计[M]. 西安: 西北大学出版社, 1994. 131- 134
- [5] 符毓秦, 刘玉媛. 美洲黑杨杂种无性系——陕林 3 号、4 号杨的选育[J]. 陕西林业科技, 1990, (3): 1- 9

## Investigation and analysis of growth on *Populus euramerica* clones

ZHOU Yong-xue<sup>1</sup>, FAN Jun-feng<sup>1</sup>, GAO Jian-she<sup>1</sup>, LIN Lin-tian<sup>2</sup>

(1 College of Forestry, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** The characteristics of growth and anti-disease on 4 introduced clones of *Populus euramerica* were investigated and analyzed. The results show that the rate of infected leaves on clone 3512 is 16.96 percent, and the infection index is 7.91 in one year seedlings, and is less than the clone 107. The clone 925 and clone 2223 are faster than the clone 107 at growth of seedling, and are of mid-resistant to disease. The growth and resistance to disease of the clone 4395 aren't obvious. The experimental results of silviculture show that this 4 clones are able to grow normally in middle area and north area of Shaanxi province.

**Key words:** *Populus euramerica*; clone; growth; disease resistance; investigation and analysis