

文章编号: 1000-5692(2003)04-0336-06

山东省欧美杨新无性系 102/74 的引种研究

秦光华¹, 姜岳忠¹, 乔玉玲¹, 杜华兵¹, 朱瑞强²

(1. 山东省林业科学研究院, 山东 济南 250014; 2. 山东省单县林业局, 山东 单县 274300)

摘要: 杨树是山东省平原绿化和营造速生丰产林的主要树种。为了丰富杨树品种资源, 先后从国内外引进 18 个黑杨派新无性系, 利用生产上已经推广应用的 *Populus deltoides* 'Lux' I-69/55 (I-69) 为对照, 共计 19 个无性系, 分别在莒县、菏泽市、莱西市、莱阳市和曹县进行了苗期试验和无性系造林对比试验。经过多年试验, 选出由意大利引进的 *Populus* × *euramericana* '102/74' (102/74) 欧美杨速生优良无性系。试验结果表明: 102/74 生长表现突出, 在鲁中南河滩地上 5 年生林木平均胸径、平均树高和平均单株材积分别为 19.3 cm, 16.3 m 和 0.190 8 m³, 超过对照 I-69 杨 22.9%, 2.5% 和 55.1%。方差分析和多重比较表明, 102/74 的平均单株材积与对照差异达极显著或显著。同时该无性系还具有繁殖容易, 育苗、造林成活率高, 抗病虫, 耐盐碱, 生长周期长等优良特性, 木材基本密度也较对照 I-69 大, 纤维材产量高, 可用于营造纸浆林, 并且生长表现稳定, 可以在山东省各杨树栽培区推广应用。图 1 表 9 参 9

关键词: 林木育种; 杨树; 无性系; 引种; 选育

中图分类号: S722.7 **文献标识码:** A

杨属 *Populus* 树种是山东省平原绿化和营造速生丰产林的主要树种。为了丰富杨树品种资源, 先后从国内外引进 18 个黑杨派新无性系^[1], 利用生产上已经推广应用的 *Populus deltoides* 'Lux' I-69/55 (I-69) 为对照, 共 19 个无性系一起进行了苗期试验和造林对比试验。经过多年试验研究, 选出了意大利引进的欧美杨新无性系 *P.* × *euramericana* '102/74' (102/74)。该种具有繁殖容易, 育苗、造林成活率高, 生长速度快, 抗病虫, 耐盐碱, 生长周期长, 材质优等优良特性, 可用于营造纸浆林。

1 自然概况

1.1 原产地的自然概况

原产地意大利, 位于 36°39'~47°06'N, 6°42'~18°37'E。栽培杨树最多的波河平原, 海拔 100 m 左右, 是典型的亚热带地中海式气候, 冬季温暖多雨, 夏季炎热干旱。最冷月 (1 月) 平均气温 -1~2 °C, 最热月 (7 月) 19 °C 左右; 年均降水量 500~1 000 mm。该国的杨树育种和栽培水平均走在世界前列^[2]。

1.2 引种地的自然概况

引种试验林分布在中国山东省莒县前夏庄、莱阳市河马涯和曹县五里墩, 属于暖温带季风区大陆

收稿日期: 2003-03-11; 修回日期: 2003-06-29

基金项目: 山东省科学技术厅资助项目 (SD1995037)

作者简介: 秦光华 (1970-), 男, 山东济南人, 高级工程师, 硕士, 从事杨树良种的引进、培育等研究。E-mail: guanghua29@

beelink.com

性半湿润气候, 四季分明, 春季干旱, 夏季多雨。曹县五里墩试验林地处黄河故道, 土壤为轻壤质潮土, 有机质含量低, 土壤贫瘠; 其他 2 个试验点莒县前夏庄和莱阳市河马涯试验林土壤为轻壤或沙壤质河潮土, 肥力中等 (表 1)。

表 1 各试验点的主要气象因子和土壤类型

Table 1 Meteorological factors and soil types of the experimental plots

试验地点	年均气温/℃	极端最高气温/℃	极端最低气温/℃	年均降水量/mm	年均日照时数/h	无霜期/d	土壤类型	土壤质地
曹县	13.8	43.7	-18.1	707.9	2 637.5	212	潮土	轻壤
莱阳	11.2	38.9	-24.0	759.0	2 657.3	173	河潮土	沙壤
莒县	12.1	39.4	-25.6	873.0	2 532.2	203	河潮土	轻壤

2 试验材料和方法

2.1 试验材料

来自土耳其的美洲黑杨为 *P. deltoides* 'PE-19-66' (PE-19-66) 和 *P. deltoides* 'S307-26' (S307-26); 来自意大利的欧美杨分别为 102/74, *P. × euramericana* '2KEN8' (2KEN8), *P. × euramericana* '302 San Giacomo' (302), *P. × euramericana* 'BL Costanzo' (BL), *P. × euramericana* 'Adige' (Adige), *P. × euramericana* 'Stella Ostigliese' (Stella), *P. × euramericana* 'PAN' (PAN) 和 *Populus deltoides* × *P. ciliata* '34/83' (34/83); 从中国林业科学研究院引进的 *P. × euramericana* 'W-13' (W-13), *P. × euramericana* 'W-141' (W-141), *P. × euramericana* 'L916-210' (L916-210), *P. × euramericana* 'W-29' (W-29), *P. × euramericana* '254-55' (254-55), *P. × euramericana* 'Zhonglin101' (中林 101) 和 *P. deltoides* 'Zhongxia 3' (中夏 3 号); 从南京林业大学引进 *P. deltoides* 'NL669' (NL669); 以 I-69 杨为对照, 共 19 个无性系。

2.2 试验方法

2.2.1 苗期试验 利用引进的杨树无性系, 先后在莒县、菏泽和莱西进行了育苗试验, 以 I-69 杨为对照, 进行苗期观测。育苗密度为 40 cm × 70 cm, 每小区扦插株数为 10 ~ 50 株, 3 ~ 5 次重复。调查育苗成活率、苗高和地径。

2.2.2 无性系造林对比试验 利用 19 个杨树无性系的 1 年生扦插苗, 分别在莒县前夏庄、莱阳市河马涯和曹县五里墩营建无性系对比试验林, 采用随机区组设计, 株行距为 3 m × 5 m 或 4 m × 6 m, 9 ~ 12 株小区, 4 次重复, 并设 3 ~ 6 行保护行, 造林后常规管理。

2.2.3 耐盐碱性能 在山东省林业科学研究院寿光盐碱地造林试验站, 选择土壤含盐量 0.2% 的试验地, 进行苗期试验。采用随机区组设计, 株行距为 0.3 m × 0.7 m, 20 株小区, 4 次重复, 6 月份调查育苗成活率、苗高和地径。

2.2.4 抗病虫害性能 光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis* 和白杨透翅蛾 *Parantherene labaniformis* 为杨树枝干害虫, 调查其虫口密度和虫株率; 溃疡病 *Phoma eucalyptica* 则采用直接计数法调查病株率。

2.2.5 材性测定 从试验林中采集树龄 5 a 的 102/74 杨和对照品种 I-69 杨的样木, 按照 GB1943-92 标准和规程由山东省林业科学研究院木材试验室进行木材基本密度和纤维长度的测定。

试验林生长量调查和物候期观测均采用常规方法。数据处理和分析利用小区平均值法。SAS 统计模块^[3]。材积公式采用实验形数法, $V = f_{1.3} G_{1.3} H$, 其中 $f_{1.3} = 0.4$, $G_{1.3}$ 为胸高断面面积, H 为树高。

3 试验结果与分析

3.1 苗期试验

在各点的育苗试验中, 102/74 杨的育苗成活率均高于对照品种 I-69, 在各试验点的 1 年生扦插苗中, 102/74 杨的苗高和地径都接近或大于对照 I-69 (表 2)。

表2 102/74与对照在各试验点1年生苗的成活率与生长量

Table 2 Survival rate and growth performance of seedlings at three experimental plots

无性系	成活率/%				苗高/m				地径/cm			
	莒县	菏泽	莱西	平均	莒县	菏泽	莱西	平均	莒县	菏泽	莱西	平均
102/74	94.0	90.0	84.0	89.3	3.6	2.7	2.6	3.0	2.8	2.3	2.5	2.5
I-69 (ck)	84.1	85.7	80.0	83.3	3.4	2.9	2.5	3.0	2.6	2.1	2.1	2.3

3.2 无性系造林对比试验

3.2.1 生长量 各地试验林的平均胸径、平均树高和平均单株材积列表3, 并对各项生长指标进行方差分析(表4)。各无性系的各项指标除在莱阳市河马涯试验林的平均树高差异不显著外, 其余试验林的平均胸径、平均树高和平均单株材积差异都达显著或极显著水平。由于莒县试验林中各无性系的树高胸径和平均单株材积差异很大, 并且在各重复间差别较小, 因此相对莱阳市和曹县试验林, F 值较大。对各地试验林平均单株材积生长量进行进一步多重比较(表5)分析结果表明: ①莒县前夏庄试验林中, 各无性系的平均单株材积生长量差异极显著($P_{\text{r}} > 0.0001 < 0.01$)(表4)。进一步进行多重比较(表5)可以看出, 无性系102/74, S307-26, 802和PE-19-66与对照I-69差异显著, 5年生平均单株材积分别为 0.1908 m^3 , 0.1795 m^3 , 0.1769 m^3 和 0.1546 m^3 , 比对照无性系I-69杨的单株材积(0.1230 m^3)分别大55.1%, 45.9%, 43.8%和25.7%。②莱阳市试验林中, 各无性系的平均单株材积生长量差异极显著($P_{\text{r}} > 0.0001 < 0.01$)(表4)。进一步进行多重比较(表5)可以看出, 无性系102/74, PE-19-66和S307-26与对照I-69差异显著, 4年生平均单株材积分别为 0.1351 m^3 , 0.1314 m^3 和 0.1300 m^3 , 比对照无性系I-69的单株材积(0.0800 m^3)分别大68.9%, 64.3%和62.5%。③曹县五里墩试验林中, 各无性系的平均单株材积生长量差异显著($P > 0.0124 < 0.05$)(表4)。进一步进行多重比较(表5)可以看出, 无性系102/74和NL669与对照I-69差异显著, 4年生平均单株材积分别为 0.1074 m^3 和 0.1030 m^3 , 比对照I-69的平均单株材积(0.0805 m^3)分别大33.4%和28.0%。

表3 各地试验林生长量

Table 3 Growth performance of two clones tested at three experimental plots

无性系	莒县前夏庄(林龄: 5 a)				莱阳市河马涯(林龄: 4 a)				曹县五里墩(林龄: 4 a)			
	$D_{1.3}/\text{cm}$	H/m	V/m^3	与I-69比%	$D_{1.3}/\text{cm}$	H/m	V/m^3	与I-69比%	$D_{1.3}/\text{cm}$	H/m	V/m^3	与I-69比%
102/74	19.3	16.3	0.1909	155.2	18.2	12.8	0.1351	168.7	16.5	12.5	0.1074	133.4
I-69 (ck)	15.7	15.9	0.1230	100.0	14.5	12.1	0.0801	100.0	14.1	12.7	0.0805	100.0

表4 各地试验林树高、胸径和单株材积方差分析

Table 4 Results of variance analysis of H , $D_{1.3}$ and V of clones tested at three experimental plots

参数	莒县前夏庄			莱阳市河马涯			曹县五里墩		
	H	$D_{1.3}$	V	H	$D_{1.3}$	V	H	$D_{1.3}$	V
F 值	44.53**	352.20**	296.31**	0.82	4.77**	2.88**	4.67**	2.92**	2.74*
$P > F$	<0.01	<0.01	<0.01	0.62	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05

说明: **表示差异极显著, *表示差异显著

从以上3块试验林各无性系的生长情况可以看出, 102/74杨的生长量均排在第1位, 且与对照I-69杨差异显著或极显著, 表现最好, 可初步选择为优良无性系。

3.2.2 造林成活率 由于各地的立地和气候条件不一致(表1), 不同试验林的造林成活率有所差别, 但102/74杨在各地试验林的造林成活率均比对照I-69杨高, 102/74杨的平均造林成活率(90.3%)比I-69杨(86.9%)超出3.9%, 102/74杨造林比对照I-69杨易成活(图1)。

表 5 各试验林无性系材积多重比较表

Table 5 LSD test result of *V* at three experimental plots

无性系	莒县前夏庄			无性系	莱阳市河马涯			无性系	曹县五里墩		
	0.05 水平	单株材积/m ³	与 I-69 比/%		0.05 水平	单株材积/m ³	与 I-69 比/%		0.05 水平	单株材积/m ³	与 I-69 比/%
102/74	a	0.190 8	155. 1	102/74	a	0.135 1	168. 9	102/74	a	0.107 4	133. 4
S307-26	b	0.179 5	145. 9	PE-19-66	ab	0.131 4	164. 3	NI669	ab	0.103 0	128. 0
802	b	0.176 9	143. 8	S307-26	ab	0.130 0	162. 5	S307-26	abc	0.087 4	108. 6
PE-19-66	c	0.154 6	125. 7	802	abc	0.120 4	150. 5	802	abc	0.087 3	108. 4
I-69 (ck)	d	0.123 0	100. 0	254-55	abc	0.095 7	119. 6	中林 101	bcd	0.083 2	103. 4
34/83	e	0.109 2	88. 8	W-29	abc	0.092 1	115. 1	I-69 (ck)	cd	0.080 5	100. 0
BL	ef	0.100 3	81. 5	L916-210	bc	0.090 3	112. 9	W-13	cd	0.078 6	97. 6
302	f	0.093 6	76. 1	W-141	bc	0.088 8	111. 0	254-55	cd	0.075 8	94. 2
中夏 3 号	g	0.074 7	60. 7	W-13	c	0.082 7	103. 4	W-141	cd	0.075 5	93. 8
2KEN8	g	0.066 6	53. 7	I-69 (CK)	c	0.080 0	100. 0	W-29	cd	0.074 8	92. 9
PAN	h	0.049 8	40. 5	中林 101	c	0.079 3	99. 1	L916-210	cd	0.071 9	89. 3
Stella	i	0.015 5	12. 6	NI669	c	0.078 4	98. 0	PE-19-66	d	0.063 1	78. 4

$D_{LS1}(0.05) = 0.0097$ 临界值=2.02809 $D_{LS2}(0.05) = 0.0431$ 临界值=2.02809 $D_{LS3}(0.05) = 0.0220$ 临界值=2.02809

说明：在 0.05 水平，具有相同字母的无性系为差异不显著，不同字母的无性系为差异显著

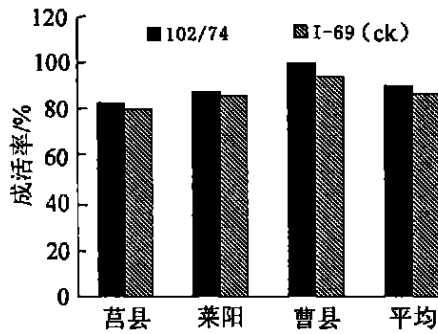


图 1 3 处试验林造林成活率

Figure 1 Survival rate at three experimental plots

3.2.3 耐盐碱性能 植株的耐盐机理比较复杂，且其耐盐能力也不是一成不变的，因为植株在盐碱地上生长一个阶段后，其生理机能发生某些变化^[4]。但植株在盐碱地上的育苗成活率和生长量大小，能在一定程度上反映植株耐盐能力的大小。在含盐量 0.2% 的育苗地上，102/74 杨的地径和苗高均比对照 I-69 杨大，育苗成活率比 I-69 杨高，说明 102/74 杨比 I-69 杨抗盐碱（表 6）。

表 6 102/74 和 I-69 在 0.2% 含盐土壤的生长表现

Table 6 Growth performance of two clones in the soil with 0.2% salt

无性系	地径/cm	苗高/m	成活率/%
102/74	0.94	0.75	0.49
I-69 (ck)	0.63	0.63	0.45

说明：4 次重复的平均值

3.2.4 抗病虫害性能 单一杨树无性系（品种）栽培是造成杨树病虫害频繁和大规模发生的重要原因^[5]，因此抗病抗虫性状是筛选杨树优良新品种的重要条件。在山东省已往栽培的杨树品种中，I-69 杨抗病虫性较强。方差分析结果表明，102/74 杨对病虫害的抗性除光肩星天牛的虫株率与对照 I-69 杨差异显著外（ $P < 0.01$ ），其他各项指标均与 I-69 杨（ck）差异不显著，表现出较强的抗病虫性能（表 7）。

3.2.5 木材材性 培育速生丰产的造纸用材新品种是杨树育种的一个重要方向。木材基本密度和纤维长度是衡量木材纤维产量和质量的重要指标^[6]，它们均受强遗传控制^[7]。木材的基本密度与木材的力学强度和硬度呈正相关，是与木材的物理力学性状密切相关的参数，纤维长度与木材的造纸性能密

表7 102/74与对照I-69的抗病虫害性能比较

Table 7 Resistance to poplar disease and pest of two clones tested

无性系	光肩星天牛虫口		光肩星天牛虫		白杨透翅蛾均株		白杨透翅蛾虫		溃疡病病	
	密度/(头·株 ⁻¹)		株率/%		虫数(头·株 ⁻¹)		株率/%		株率/%	
	平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差
102/74	0.40	0.030	21.6	2.45	0.50	0.035	30.0	3.25	9.4	2.62
I-69(ck)	0.40	0.025	40.0	3.62	0.56	0.098	36.0	4.78	12.2	2.75

切相关^[8]。方差分析结果表明, 102/74 杨的木材基本密度和平均纤维长度与对照 I-69 杨无显著差异, 基本密度并没有因为速生而降低。许多研究表明, I-69 杨在黑杨派中纤维性状最佳, 最适于营建纸浆林^[9]。这表明 102/74 杨的物理力学性状优良, 材质较好, 可用于纸浆造纸(表 8)。

3.2.6 物候期 据 Sekawin 研究, 黑杨派内各无性系的

生长量与生长期的长短有一定关系。生长期较长的无性系, 其生长量一般也较大。102/74 杨开始生长早, 落叶时间迟, 生长期比 I-69 杨长 5 d(表 9)。

表8 102/74与I-69的基本密度和纤维长度

Table 8 Fiber length and specific gravity of two clones tested

无性系	基本密度/(g·cm ⁻³)		平均纤维长度/mm	
	平均值	标准差	平均值	标准差
102/74	0.404	0.025	0.92	0.034
I-69(ck)	0.400	0.020	0.98	0.020

表9 102/74和I-69在莒县的物候期

Table 9 Phenological phases of two clones tested at Juxian plot

无性系	芽膨大 始期	展 叶			抽梢 始期	短枝封 顶始期	长枝停止 生长始期	长枝封 顶始期	叶变色 始期	落 叶		生长期/d	
		始期	盛期	盛期						末期	芽膨大始期 至落叶末期	展叶始期至 落叶盛期	
102/74	4月13日	4月22日	4月24日	4月26日	7月26日	8月22日	10月12日	10月28日	11月4日	11月12日	212	198	
I-69(ck)	4月17日	4月25日	4月27日	4月30日	7月27日	9月2日	10月10日	10月20日	11月2日	11月10日	207	193	

说明: 1995年观测

4 结论

102/74 杨为欧美杨雄株, 来源于意大利, 具有育苗造林成活率高、生长速度快和生长周期长等优良特性。经过多年和多地点的研究表明, 该杨树在山东省生长性状稳定, 是营建短周期速生丰产林的优良无性系。

102/74 杨抗病虫, 耐盐碱, 并且能适应山东省不同的气候和立地条件, 具有较强的生态适应性, 可在山东省具有类似气候和立地条件的地区进行推广应用。

102/74 杨的木材基本密度大, 木材纤维较长, 纤维产量高, 可用于营建纸浆林, 但对其纸浆特性需进行进一步研究。

致谢: 研究在山东省林业科学研究院王彦研究员和孟昭和高级工程师的指导下完成, 谨表谢忱。

参考文献:

- [1] 孟昭和, 秦光华. S307-26及PE-19-66杨引种试验报告[J]. 山东林业科技, 1996, (6): 5-8.
- [2] Avanzo E, Paolo C. *Populus nigra* in Italy [M]. Rome: Italian Agriculture Press, 1985.
- [3] 黄少伟, 谢维辉. 实用SAS编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001.
- [4] Wilkins M B. *Advanced Plant Physiology* [M]. London: Pitman Press in Great Britain, 1984. 319-353.
- [5] FAO Forestry. *Breeding Poplar for Disease Resistance* [M]. Rome: FAO, 1985. 20-24.
- [6] Browning B L. *Methods of Wood Chemistry* (Vol. 1) [M]. New York: Interscience Pub, 1957.

- [7] 童再康, 郑勇平, 罗士元, 等. 黑杨派南方型新无性系纸浆材材性变异与遗传[J]. 浙江林学院学报, 2001, 19(1): 21-25.
- [8] Zobel B, Talbert J. *Applied Forest Tree Improvement*[M]. New York: John Wiley & Sons, 1984.
- [9] 曹福亮, 吕士行, 徐锡增, 等. 南方型无性系制浆性能的研究[A]. 曹福亮. 黑杨派南方型无性系速生丰产技术论文集[C]. 北京: 学术期刊出版社, 1989. 111-121.

Study on the introduction of new poplar clone 102/74 in Shandong

QIN Guang-hua¹, JIANG Yue-zhong¹, QIAO Yu-ling¹, DU Hua-bing¹, ZHU Rui-qiang²

(1. Shandong Academy of Forestry, Jinan 250014 Shandong China; 2. Forest Enterprise of Shanxian County, Shanxian 274300 Shandong China)

Abstract: 19 poplar clones of both domestic and foreign origin were introduced into Shandong Province and field test had been conducted. Following a randomized complete block design, seedling test at nursery stage and controlled afforestation trails had been held at Juxian County, Heze City, Laixi City, Laiyang City and Caoxian County respectively. The results show poplar clone 102/74 (*Populus* × *euramericana* '102/74') performs well both in terms of adaptability and growth characteristics. The growth volume per tree is 0.190 8 m³, which is 55.1% larger than that of 5-year-old I-69 (*P. deltoids* 'Lux' I-69/55) (ck) in Juxian County. Results of variance analysis and *t* test (LSD_{0.05}) for variables show the clones are significantly different from I-69 (ck). Furthermore, the clones can be cultivated easily and show high resistance to poplar disease infection, pest attack salinity and have long growing period. Specific gravity of wood of the clones is higher than that of I-69 (ck) and fiber length is equal to that of I-69 (ck). They are ideal for the establishment of fast-growing poplar plantations, especially for the establishment of the wood pulp forest plantation in the region. [Ch, 1 fig. 9 tab. 9 ref.]

Key words: forest tree breeding; poplar; clones; introduction; selection

展示独特魅力 促进行业发展 欢迎订阅《林业机械与木工设备》

《林业机械与木工设备》(月刊)是1966年于北京创刊的国家级专业技术指导性刊物。《林业机械与木工设备》以“传播可靠信息,提供实用技术,推广最新成果,沟通产销渠道”为己任,热情欢迎行业内外作者为本刊撰稿,诚恳希望广大读者多提宝贵意见,殷切期盼厂家利用这块园地,刊登广告,宣传产品,以扩大影响,增加效益。

《林业机械与木工设备》为大16开本,国内外发行,每期定价5.00元,全年60.00元,由各地邮局征订(邮发代号14-74)。如在当地邮局错过订期,也可将款直接汇到编辑部,由编辑部邮发。

汇款方法:由邮局汇款,请寄哈尔滨市学府路374号(150086)《林业机械与木工设备》编辑部收。电话:(0451)86663021;传真:86680140。由银行汇款,请汇户名:国家林业局哈尔滨林业机械研究所;开户行:中国建设银行黑龙江省分行营业室;账号:23088080122690003971。