

# 美洲黑杨“CV”和欧美杨“CV” 杂交 $F_1$ 选种潜力的研究\*

陈鸿鵬 刘志成 潘成良

(辽宁省杨树研究所)

**摘要** 本文利用美洲黑杨的三个栽培品种与欧美杨四个栽培品种搭配成七个杂交组合,采取人工水培杂交,研究 $F_1$ 代苗木选种潜力。经过八年的试验(1982年开始),选择出鲁克斯杨×山海关杨,山海关杨×哈佛杨, I-72杨×山海关杨三个优良组合。四年生树高超过沙兰杨(CK)23%~35.7%;胸径超CK 26.5%~81.5%。表现出明显的杂交优势规律:美洲黑杨 CV 之间杂交 $F_1$ 代形态分化类型少,生长量大,超亲,超过对照优势强,是选出的优质速生新无性系;欧美杨 CV 之间杂交 $F_1$ 代类型分化多,生长量小,超亲优势很小或负值,选择生长量超过沙兰杨的可能性很小;美洲黑杨 CV 与欧美杨 CV 之间杂交 $F_1$ 代类型分化、超亲优势介于上述两者之间,生长量较大,是可供选择的比较理想无性系。

**关键词** 美洲黑杨;欧美杨;杂交;选种潜力

沙兰杨是辽宁省当前杨树生产中生长最快、栽培面积比较大的引进品种。近年来,由于沙兰杨存在着干形不直、易形成卡脖枝等缺点,因此在推广中受到一定的影响。为了选育在生长速度上超过沙兰杨,干形又好的优良新品种,于1982年进行本项试验。经过八年的研究,终于获得了较好的效果。

## 1 供试亲本、组合搭配和选育过程

### 1.1 供试亲本

鲁克斯杨(I-69/55)*Populus deltoides* Marsh cv. 'Lux'; 哈佛杨(I-63/51) *P. deltoides* cv. 'Harvard'; 圣马丁诺杨(I-72/58) *P. × euramericana* (Dode) Guinier cv. 'San Martino'。

以上三个亲本花枝采自南京林业大学,在辽宁省均不能越冬。

海关杨 *P. deltoides* cv. 'Shan Hai Guan'花枝采自河北省山海关,在辽宁沈阳以南可以越冬,但生长不佳。

卢热肉质杨 *P. × euramericana* cv. 'Saric'; 沙兰杨 *P. × euramericana* cv. 'Sacron79'; 波兰15A杨 *P. × euramericana* cv. 'Polsra15A'。

本文于1990年8月16日收到。

\*① 张兴芬、孙运清、安桂华、郭玉芬、李铁栋同志参加部分工作。

② 本文承蒙中国林科院徐纬英、黄东森研究员和韩一凡副研究员审阅,特此致谢。

以上三个亲本均于1962年引种到辽宁,能够正常越冬,生长良好,花枝采自辽宁省杨树研究所苗圃(盖县)。

### 1.2 组合搭配

鲁克斯杨×山海关杨(简称鲁×山);山海关杨×哈佛杨(山×哈);I-72杨×山海关杨(72×山);卢热肉质杨×哈佛杨(卢×哈);山海关杨×波兰15A杨(山×15A);卢热肉质杨×波兰15A杨(卢×15A);沙兰杨×波兰15A杨(沙×15A)。

### 1.3 杂种苗培育选择过程

1.3.1 杂种苗培育 采用室内切枝水培杂交。种子成熟后先播种在室内沙中,出芽后移栽入木箱(1:1沙土混合)。当幼苗长出3~5片真叶时,再移入圃地(表1)。

表1 各组合采种、播种、移苗日期

(单位:月·日)

组合名称	采种		室内播种		移入木箱		移栽圃地
鲁×山	5·7	5·10	5·7	5·11	5·10	5·20	5·18
山×哈	5·22	5·24	5·22	5·25	6·3		6·21
1-72×山	6·4	6·14	6·26	6·4	6·14	6·26	6·18 6·22 7·6
卢×哈	5·24	5·28	5·25	5·28	6·10		6·23
卢×15A	5·14	5·17	5·16	5·25	5·24	6·9	6·21
山×15A	5·31		5·31		6·10		7·6
沙×15A	5·5	5·6	5·5	5·6	5·13	5·16	6·19

### 1.3.2 杂种苗 $F_1$ 代遗传性状分化的调查

1983年10月25日对平茬  $F_1$  代苗,依据苗茎、棱线、皮孔、幼苗分枝角度、叶形、叶柄形状和颜色、芽的形状及生长等,进行性状分化调查(表2)。

### 1.3.3 杂种苗的选择

当年秋季进行平茬,第二年秋天单株选择。选择方法是采用各组合苗的第三个平均数( $\bar{x}_3$ )<sup>1)</sup>以上的苗高为主要经济性状指标,并综合考虑干形通直度、抗病虫能力和形态差异等诸因子,各杂交组合中选株数见表3。

中选的优良单株进行扩繁。1985年进行部分优良株系与亲本苗期扦插对比试验,田间设计为随机区组排列,三次重复,每个小区10个穗材。1984年在本所圃地栽植部分优良单株(根植苗),以沙兰杨为对照。1985年秋因故砍掉,1986年又重新栽植部分优良无

表2 各杂交组合  $F_1$  代苗形状调查

组合名称	调查	形态类型	平均苗高	平均地径
	株数	分化数	(m)	(cm)
鲁×山	136	1	3.38	2.5
山×哈	49	1	4.20	3.3
72×山	55	1	3.88	2.6
山×15A	87	2	3.47	2.8
卢×哈	153	4	2.16	1.9
沙×15A	57	4	2.49	2.0
卢×15A	164	23	2.65	2.4

表3 各杂交组合入选率

组合名称	$\bar{X}_3$	总株数	中选数	中选率(%)
鲁×山	4.03	136	11	8
山×15A	3.99	87	11	12.6
卢×哈	3.48	153	6	3.92
卢×15A	3.36	164	5	3
山×哈	4.55	49	9	18
72×山	3.73	55	4	7.3
沙×15A	3.51	57	5	8.8

1)  $\bar{x}_1$  为组合总体平均数;  $\bar{x}_2$  为  $\bar{x}_1$  以上苗的平均数;  $\bar{x}_3$  为  $\bar{x}_2$  以上苗的平均数。

性系根植苗, 仍以沙兰杨为对照。

## 2 结果与分析

试验以三个美洲黑杨 CV 和四个欧美杨 CV, 搭配成七个杂交组合, 其中两个为美洲黑杨 CV 之间; 三个为美洲黑杨 CV 与欧美杨 CV 之间; 两个为欧美杨 CV 之间进行人工杂交, 其  $F_1$  代有较明显的优势规律。

### 2.1 各杂交组合 $F_1$ 的杂种优势

$$\text{超中亲杂种优势} = \frac{F_1 - \frac{1}{2}(P_1 + P_2)}{F_1} \times 100\%$$

$$\text{超优亲杂种优势} = \frac{F_1 - \text{优亲}}{F_1} \times 100\%$$

表 4 各组合、亲本平均生长量及杂种优势估算

杂交组合 亲本名称	平均生长量		超中亲杂种优势		超优亲杂种优势	
	苗高(m)	地径(cm)	苗高(%)	地径(%)	苗高(%)	地径(%)
鲁×山	2.19	1.77	19.18	21.47	11.42	11.30
鲁克斯杨	1.90	1.55				
山×哈	2.08	1.67	21.47	11.38	-6.25	-4.79
卢×哈	2.03	1.48	5.91	-2.86	-7.83	-25.00
哈佛杨	2.31	1.78				
72×山	2.05	1.57	20.98	23.57	20.00	22.93
I-72杨	1.64	1.21				
山海关杨	1.59	1.20				
山×15A	1.85	1.45	2.70	4.83	-8.65	-7.59
卢×15A	1.84	1.37	1.63	1.48	-9.24	-13.87
卢热肉质杨	1.61	1.13				
波兰15A	1.97	1.56				
沙×15A	1.67	1.36	-22.16	-16.18	-23.35	-17.65
沙兰杨	1.70	1.46				

表 4 表明, 美洲黑杨 CV 之间人工杂交  $F_1$  代具有很强生长潜力, 如鲁×山、山×哈、72<sup>2</sup>×山; 欧美杨 CV 与美洲黑杨 CV 之间  $F_1$  代生长量表现为中等, 如卢×哈, 山×15A; 欧美杨 CV 之间  $F_1$  代杂种的生长量表现很差或无优势, 如卢×15A, 沙×15A。

### 2.2 各组合一年生苗高、地径的显著性比较

苗高、地径, 经方差分析, 七个组合  $F_1$  代均达到极显著程度(表 5)。

表 5 苗高、地径方差分析

变异	自由度	苗高平方和	苗高方差	苗高 $F$ 值	地径平方和	地径方差	地径 $F$ 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
组合	6	0.5848	0.0975	7.33	0.3965	0.0661	5.03	3.00	4.82
区组	2	0.0468	0.0234	1.76	0.0818	0.0409	3.11	3.88	6.93
机误	12	0.1600	0.0133		0.1578	0.0132			
总计	20	0.7916			0.6361				

2) 从 I-72 杨形态特征和遗传规律来看, 其分类系统应属美洲黑杨的 CV。

分别对苗高和地径进行差异显著性检验, 结果见表6。

表6 苗高、地径差异显著程度比较

组合名称	$\bar{H}(m)$	差 异 比 较							$\bar{D}_{地}(cm)$	组合名称
鲁×山	2.19	0.01	0.09**	0.12**	0.21**	0.31**	0.41**	1.36	沙×15A	
山×哈	2.08	0.11**	0.08**	0.10**	0.20**	0.30**	0.40**	1.37	卢×15A	
72×山	2.05	0.14**	0.03**	0.03	0.12**	0.22**	0.32**	1.45	山×15A	
卢×哈	2.03	0.16**	0.05**	0.07**	0.09**	0.19**	0.29**	1.48	卢×哈	
山×15A	1.85	0.34**	0.23**	0.20**	0.18**	0.10**	0.20**	1.57	72×山	
卢×15A	1.84	0.35**	0.24**	0.21**	0.19**	0.01	0.10**	1.67	山×哈	
沙×15A	1.67	0.52**	0.41**	0.38**	0.36**	0.18**	0.17**	1.77	鲁×山	

注:  $\bar{H}$ :  $LSD_{0.05}=0.0292$   $LSD_{0.01}=0.0411$ ;  $\bar{D}_{地}$ :  $LSD_{0.05}=0.0525$   $LSD_{0.01}=0.0737$ 。

从表6看出: 鲁×山、山×哈、72×山与卢×哈、山×15A之间差异达到极显著; 鲁×山、山×哈、72×山与卢×15A、沙×15A之间差异更为极显著; 卢×哈、山×15A与沙×15A之间差异比较也达到极显著或显著水平。这说明基因型效应间存在着显著差异。

2.3 各组合  $F_1$  代苗高、地径遗传力和遗传增益的估算

$$H^2 = \frac{MS_A - MS_E}{MS_A + (b-1)MS_E} \times 100\% = \frac{\delta_G^2}{\delta_G^2 + \delta^2} \times 100\%; \Delta G = H^2 \cdot S$$

表7 遗传力遗传增益的估算

(单位: %)

组合名称	苗 高		地 径	
	$H^2$	$\Delta G$	$H^2$	$\Delta G$
鲁×山	31.20	10.22	49.44	15.34
山×哈	26.90	6.16	50.93	17.20
72×山	28.00	9.50	34.70	12.91
山×15A	28.80	7.13	27.50	6.88
卢×哈	73.70	11.96	85.20	14.60
卢×15A	24.86	9.53	44.85	21.35
沙×15A	50.00	14.11	33.95	14.18

从七个杂交组合  $F_1$  代苗高、地径的遗传力和遗传增益的估算看出: 欧美杨 CV 之间个别杂交  $F_1$  代的遗传力和遗传增益略高于美洲黑杨 CV 之间杂交和美洲黑杨与欧美杨 CV 之间杂交  $F_1$  代。但是由于欧美杨的亲本生长量低于美洲黑杨, 所以还应选择美洲黑杨 CV 做为杂交亲本为宜。

2.4 二年生幼树生长量、物候期和超对照杂种优势调查

从表8中可以看出: 鲁×山、山×哈、72×山的无性系, 其树高和胸径分别超对照

种(沙兰杨)25%~43.3%和43%~107.9%; 山×15A、卢×哈次之, 沙×15A最差。

2.5 四年生九个无性系生长量和超对照优势调查

表9中四年生九个无性系的生长量超过对照优势很强, 从胸径看: 最少的优势为26.5%, 最多的达81.5%。

表 8 二年生部分优株生长量、封顶期及超过对照

优 株	生 长 量		超 对 照 (%)		封 顶 期
	H(m)	D(cm)	H	D	月·日
鲁×山1*	6.3	7.1	29.1	64.0	9·16~9·18
鲁×山2*	6.1	6.4	75.0	47.0	9·16~9·18
鲁×山4*	6.8	8.0	39.3	84.1	9·16~9·18
鲁×山11*	7.0	9.0	43.4	107.9	9·16~9·18
山×哈1*	6.4	7.6	31.1	75.5	9·14~9·16
山×哈2*	6.6	6.8	35.2	57.2	9·14~9·16
山×哈7*	6.3	6.9	29.1	59.1	9·14~9·16
72×山1*	6.3	8.6	29.1	98.6	9·16~9·20
72×山4*	6.35	8.8	30.1	70.9	9·16~9·20
卢×哈2*	5.0	3.75	2.5	-13.4	9·4~9·18
山×15A2*	5.8	7.35	18.9	69.7	9·4~9·14
山×15A4*	5.8	5.7	18.9	31.6	9·4~9·14
山×15A3*	5.4	7.6	10.7	68.6	9·4~9·14
沙×15A4*	4.9	4.5	0.4	3.9	9·16

表 9 四年生九个无性系生长量及超过对照优势

无性系	生 长 量				超过对照优势	
	H(m)	$\bar{H}$ 年(m)	D(cm)	$\bar{D}$ 年(cm)	H(%)	D(%)
鲁×山2*	11.64	2.91	15.98	4.00	34.10	61.1
山×哈1*	10.75	2.69	14.38	3.60	23.90	44.9
山×哈8*	11.05	2.76	16.30	4.08	27.30	64.3
山×哈9*	11.10	2.78	12.55	3.14	27.90	26.5
72×山1*	11.78	2.95	16.15	4.04	35.70	62.8
72×山3*	11.45	2.86	17.00	4.25	31.90	71.37
72×山4*	11.60	2.90	16.95	4.24	33.60	70.4
72×山5*	11.0	2.78	15.50	3.88	27.90	56.3
72×山10*	11.2	2.80	18.00	4.50	29.03	81.5
沙兰杨	8.68	2.17	9.92	2.48		

### 3 讨 论

3.1 山海关杨、鲁克斯杨、哈佛杨等美洲黑杨 CV, 具有很大的速生潜力, 它们之间的人工杂交  $F_1$  代, 形态分化型少, 生长量大, 超亲超过对照优势很强, 在  $\bar{x}_3$  的选择条件下, 优株入选率高, 能够选择出优质速生的新无性系。如鲁×山 11\* 二年生树高 7 m, 胸径 9 cm, 山×哈 1\* 树高 6.3 m, 胸径 7.6 cm, 均是目前辽宁省杨树品种中生长量最大的无性系。在试验区盖县表现为树干通直, 而且无任何冻害。目前已在辽阳、沈阳、朝阳、大连、锦州及鞍山等地区进行试种, 生长均良好, 是一批大有希望的无性系。

3.2 沙兰杨、波兰 15A 杨、卢热肉质杨等欧美杨 CV 之间人工杂交  $F_1$  代类型分化大, 生长量小, 超亲优势小或全是负值, 入选率低, 选择出生长速度超过沙兰杨的可能性很小。

3.3 鲁克斯杨、哈佛杨、山海关杨等美洲黑杨与沙兰杨、波兰 15A 杨等欧美杨之间人工杂

交  $F_1$  代的类型分化、入选率、超亲优势介于上述两者之间, 生长速度转快, 从中可以选择出比较理想的无性系。

### 参 考 文 献

- [1] 南京林学院林木育种室, 1984, 林木良种选育方法, 中国林业出版社。  
[2] 钱德杞等, 1982, 遗传学基础和育种原理, 农业出版社。

## *A Study on the Selective Breeding Potentiality of the $F_1$ Hybrids between the Cultivars of *Populus deltoides* and *P. euramericana**

Chen Hongdiao Liu Zhicheng Pan Chengliang

(The Poplar Research Institute of Liaoning Province)

**Abstract** 3 cultivars of *Populus deltoides* Marsh and 4 cultivars of *P. × euramericana* (Dode) Guinier are used as male and/or female parents to carry out 7 species and/or cultivars combinations of hybridizations in this test. The  $F_1$  hybrids of these combinations have been studied for 8 years (1982~1990) and 3 combinations among them have been selected as good combinations which are *Populus deltoides* cv. 'LUX' × *P. deltoides* cv. 'Shan Hai Guan', *P. deltoides* cv. 'Shan Hai Guan' × *P. deltoides* cv. 'Harvard' and *P. × euramericana* cv. 'San Martino' × *P. deltoides* cv. 'Shan Hai Guan'. At age 4, the hybrids of these 3 combinations exceeded *P. × euramericana* cv. Sacran 79 (control) in height by 23%~37.5% and in breast high diameter by 26.5%~81.5% and expressed obvious hybrid vigor. The  $F_1$  hybrids of *P. deltoides* cv. × *P. deltoides* cv. differentiate a fewer morphological forms and their growth rate is higher than that of their parents and control. From these hybrids we have obtained some new clones which possess such characteristics as high quality and fast growth. The  $F_1$  hybrids of *P. × euramericana* cv. × *P. × euramericana* cv. differentiate more morphological forms which grow relatively slowly. The transgressive inheritance in growth rate of these hybrids is less or negative and it is impossible to choose any clone surpassing control in growth rate from them. The  $F_1$  hybrids of *P. deltoides* cv. × *P. × euramericana* cv. are the intermediate forms of the above mentioned  $F_1$  hybrids. Since the growth rate of these hybrids is relatively high, it is possible to choose some ideal clones from them.

**Key words** *Populus deltoides*; *Populus × euramericana*; hybridization; selective breeding potentiality