

黑杨派基因库内无性系生长特性的遗传分析*

解荷锋 于中奎 陈一山 张绮纹 徐红

关键词 黑杨派、基因库、生长特性、遗传变异

黑杨派杨树在杨属栽培种中速生性能及经济价值最高^[1],其中尤以美洲黑杨为佳。我国从长江流域到黑龙江以南,广大平原地区都适宜生长^[2]。为了研究黑杨派的生长及遗传特性,储备育种材料,于1984年建立黑杨派无性系基因库。本文仅从生长角度对10a的生长情况做出分析评价,以期获得有价值的信息。

1 试验地概况

试验地设在山东省长清县苗圃,地处山东中部平原,36°30' N,116°45' E,海拔34 m,属暖温带大陆性气候,土壤为棕壤,肥力中等,pH7.0,地下水位1.5 m,年平均气温14.2℃,极端最高气温42.7℃,极端最低气温-19.7℃,年平均相对湿度66%,年平均降水量685 mm,无霜期218 d,年平均日照时数2737.3 h。

2 材料和方法

分别从荷兰、意大利、南斯拉夫、法国、美国和加拿大等国引进黑杨无性系种条,加上对照共计114个系号,其中欧美杨(*Populus × euramericana* (Dode) Guineir)56个,美洲黑杨(*P. deltoides* Bartr.)52个,欧洲黑杨(*P. nigra* L)6个。1983年育苗,1984年春造林,库内按欧美杨、美洲黑杨和欧洲黑杨3大区栽植,大区内完全随机区组排列,3次重复,6株小区,株行距4 m×6 m。以小区平均值或无性系平均值进行计算,主要计算工作由微机完成^[3]。

3 结果与分析

由于欧洲黑杨系号少,且生长较差,再加上逐年死亡,故未进行分析。欧美杨造林当年死亡1个系号,美洲黑杨死亡5个系号,实际成活株数分别为53个与47个无性系参加分析。

3.1 欧美杨与美洲黑杨生长差异比较

10年生53个欧美杨无性系(1993年又有2个无性系枯死)平均树高11.82 m、胸径18.09 cm,最高无性系13.9 m,最粗23.7 cm,对照214杨树高12.4 m、胸径18.9 cm;45个美洲黑杨无性系(1993年又有2个系号死亡)平均树高11.11 m、胸径16.54 cm,最高无性系13.4 m,最粗21.7 cm,对照69杨[*P. deltoides* Bartr. cv. 'Lux' (1-69/55)]树高12.9 m、胸径19.6 cm。就总体而言生长水平不高,而且在1991、1992年度出现高生长负值的现象,前者是由于整个生长过程未行抚育管理,后者因为这两年度先后发生多年未遇的特大水灾和旱灾,许多无性系出

1993—10—17收稿。

解荷锋工程师,于中奎,陈一山(山东省林业厅林木种苗站 济南 250014);张绮纹,徐红(中国林业科学研究院林业研究所)。

*本文系国家“八五”攻关课题“美洲黑杨基因资源的收集、保存和利用”部分内容。

现焦梢现象所致。

用 *t* 检验比较欧美杨与美洲黑杨生长差异,结果表明 1987~1993 年间,欧美杨树高和胸径的生长总量都极显著地大于美洲黑杨,但随年度增加,差异逐年缩小。

由图1、2分析欧美杨与美洲黑杨的年生长规律可知,前4 a 欧美杨生长较快,与美洲黑杨间的显著差异主要是这期间形成,之后至10 a 间,差异逐年缩小;两者的高、径生长从第4年起,年平均生长量都逐年下降;第5年起,美洲黑杨的高、径年度绝对生长超出或与欧美杨的持平。

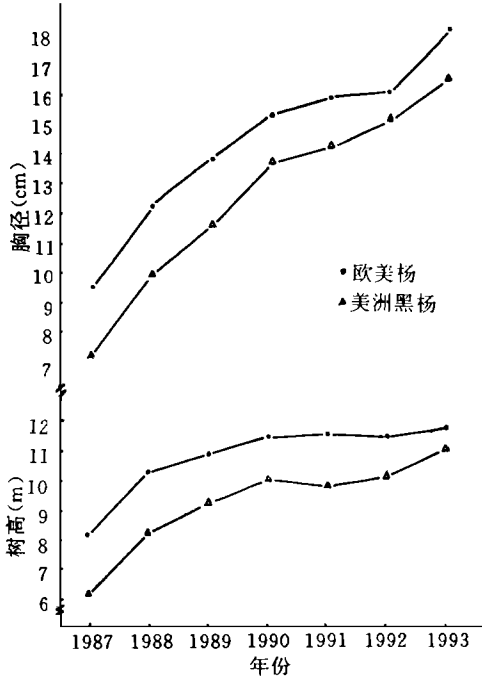


图1 生长的S曲线

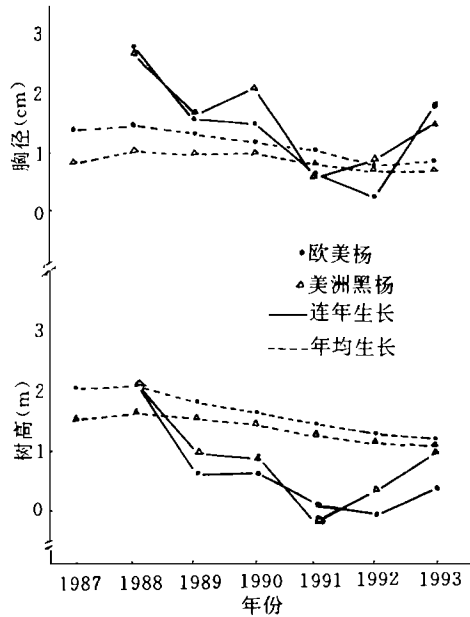


图2 连年及年均生长曲线

3.2 无性系生长的方差分析

方差分析(表1)结果表明,从1987~1993年,两种杨树的高、径生长在无性系间均存在极显著的差异。由方差分量项可知,遗传分量所占比例欧美杨以1988年树高最低为44.59%,

表1 欧美杨、美洲黑杨无性系间树高和胸径方差分析的均方比和方差分量

年度	欧 美 杨						美 洲 黑 杨					
	树 高			胸 径			树 高			胸 径		
	均方比	分量	百分率 (%)	均方比	分量	百分率 (%)	均方比	分量	百分率 (%)	均方比	分量	百分率 (%)
1987	3.55**	0.96	46.11	3.96**	2.21	49.88	6.15**	1.16	59.20	4.01**	1.61	47.76
1988	3.97**	0.98	44.59	5.40**	3.51	55.58	8.16**	2.13	63.74	6.17**	3.45	53.30
1989	3.58**	0.90	45.49	5.72**	4.08	57.97	5.34**	1.62	59.17	3.60**	2.80	47.67
1990	3.71**	1.00	47.57	6.24**	4.91	60.85	4.61**	1.61	55.46	3.49**	3.29	46.62
1991	6.41**	1.46	58.96	11.64**	7.02	75.28	4.96**	1.18	54.20	5.36**	3.72	57.92
1992	4.45**	1.07	55.34	7.84**	6.55	67.58	5.23**	1.68	57.22	5.45**	4.52	58.42
1993	3.17**	0.91	48.74	4.78**	6.99	60.74	4.80**	1.28	58.49	3.61**	3.41	50.45

** 为1%显著水平; * 为5%显著水平(表3同)。

1991年欧美杨胸径最高为75.28%。7a平均欧美杨树高、胸径分别为49.54%和61.13%；美洲黑杨与之相反，树高大于胸径，分别是58.26%和51.73%，主要差异由无性系不同造成，但不同的种间或性状间的表型差异上受遗传控制的程度不同，年度间变化无明显规律，呈随机性。

3.3 遗传力与变异系数

由表2可知，无论是表型还是遗传变异水平，均以美洲黑杨为高。树高与胸径相比，后者变异水平高，随年度推移变异水平有降低的趋势，总体看基因库中欧美杨与美洲黑杨的绝对变异水平中等。

表2 欧美杨、美洲黑杨无性系各年的遗传力及变异系数

项	目	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	平均	
遗传变异系数 (%)	欧美杨	树高	11.92	9.63	8.70	8.71	10.49	9.01	8.05	9.64
		胸径	15.70	15.31	14.66	14.53	16.73	15.67	14.61	15.32
	美黑杨	树高	17.35	17.59	13.74	10.26	10.99	12.71	10.17	13.26
		胸径	17.52	18.71	14.46	13.24	13.54	14.07	11.16	14.67
表型变异系数 (%)	欧美杨	树高	14.06	11.13	10.24	10.19	11.37	10.24	9.73	10.99
		胸径	18.16	16.96	16.14	15.86	17.50	17.13	16.43	16.88
	美黑杨	树高	18.97	18.78	15.25	14.22	12.30	14.14	11.42	15.01
		胸径	20.23	20.44	17.02	15.67	15.02	15.57	13.12	16.72
遗传力	欧美杨	树高	0.718 6	0.748 2	0.720 8	0.730 1	0.844 1	0.775 2	0.685 3	0.746 0
		胸径	0.747 6	0.814 8	0.825 3	0.839 7	0.914 1	0.872 5	0.790 7	0.829 2
	美黑杨	树高	0.837 3	0.877 4	0.812 7	0.783 3	0.798 3	0.808 8	0.791 7	0.815 6
		胸径	0.750 5	0.838 0	0.722 4	0.713 6	0.813 6	0.816 4	0.723 4	0.768 3

根据无性系平均值计算广义遗传力(表2)，从第4年起2种杨的树高和胸径已达到了较高的遗传力，7a间平均都在0.70以上，年度间不呈现规律变化，欧美杨树高、胸径的遗传力在8~9a时最高，树高的平均遗传力低于胸径，两者相差0.0832；美洲黑杨树高、胸径遗传力无明显年度间变化规律，树高的平均遗传力大于胸径，两者相差0.0473；综合树高、胸径遗传力来看，美洲黑杨高于欧美杨。

3.4 美洲黑杨的生长与原产地的相关分析

用35个美洲黑杨无性系的高、径年度生长量与无性系原产地的经、纬度进行相关分析(表3)，结果表明，树高和胸径与经度的正相关关系不明显，胸径与纬度呈极显著的负相关关系，树高与纬度的负相关关系也达显著水平，但不如胸径来的密切。

表3 美洲黑杨无性系不同年度生长量与原产地经、纬度的相关分析

项	目	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年
树高	纬度	-0.362 6*	-0.474 7**	-0.432 3**	-0.360 3*	-0.433 7**	-0.384 7*	-0.340 9*
	经度	0.300 4	0.276 1	0.219 1	0.140 3	0.298 1	0.280 2	0.283 5
胸径	纬度	-0.497 9**	-0.522 7**	-0.508 2**	-0.459 7**	-0.484 9**	-0.457 5**	-0.467 9**
	经度	0.332 2	0.282 8	0.230 2	0.111 9	0.206 9	0.259 8	0.224 5

4 结 论

(1)来源各异的众多无性系在基因库内10年生自然淘汰率欧美杨为5%、美洲黑杨为

13%,平均 90%以上的无性系可以正常地生长发育,如果加以良好的抚育管理措施,可望达到较高的生长水平,从生长角度考虑,异地建立黑杨基因库是完全可行的。

(2)就无性系平均生长水平而言,10年生欧美杨高于美洲黑杨,从各自的生长特性来讲,欧美杨前期较为速生,美洲黑杨后期生长较快。

(3)无论是欧美杨还是美洲黑杨,无性系间的生长水平存在极显著差异:差异主要来自无性系间遗传组成的不同;2种杨都具有较丰富的遗传变异基础,且遗传力较高,从中进行优良无性系选择可望获得较大增益;由于基因库内无性系来源比较广,因此在生长特性上也表现较大的差异,导致生长及各种遗传参数不呈现年度间规律变化。

(4)美洲黑杨无性系的生长与原产地的纬度间存在极显著的负相关关系,今后应多考虑引进低纬度起源的无性系。

(5)基因库的建立消除直接从国外引种优良无性系的环境因素的影响,为我国开展自己的黑杨派育种奠定了基础。

参 考 文 献

- 1 陈一山,张绮纹,张瑞英. 建立黑杨派无性系引进种基因库的研究. 山东林业科技,1990,(1):29~31.
- 2 涂忠虞,黄敏仁. 阔叶树遗传改良. 见:张绮纹,苏晓华. 国外黑杨派内杨树遗传改良及国外杨树引种的研究. 北京:科学技术文献出版社,1991.
- 3 郎奎健,唐守正. IBMPC 系列程序集——数理统计调查规划经营管理. 北京:中国林业出版社,1987.

Genetic Analysis of Clonal Growth Traits in Gene-Pool of Black Poplar

Xie Hefeng Yu Zhongkui Chen Yishan Zhang Qiwen Xu Hong

Abstract The growth of *Populus deltoides* and *Populus × euramericana* clones from the gene-pool in Changqing County, Shandong Province is studied. A significant variance is observed in growth among clones. The broad-sense heritability for DBH and height are higher from the fourth year on, and till the tenth year they remain above 0.7. There are different characteristics of growth and genetic variation between *P. deltoides* and *P. × euramericana*. The growth in DBH and height at early stage of *P. euramericana* is superior to *P. deltoides*, till the tenth year, both are basically the same. Average heritability of DBH is higher than that of height for *P. × euramericana*, but it is contrary for *P. deltoides*. The growth for *P. deltoides* shows significant negative correlation to the original latitude.

Key words *Populus deltoides*, *Populus × euramericana*, gene-pool, growth trait, genetic variation

Xie Hefeng, Engineer, Yu Zhongkui, Chen Yishan (The Seed and Seedling Station of the Bureau of Forestry, Shandong Province Jinan 250014); Zhang Qiwen, Xu Hong (The Research Institute of Forestry, CAF).