

文章编号: 1000-5692(2003)03-0245-04

康定杨优树无性系苗期测定

余树全¹, 付达荣², 李翠环³, 刘军³, 刘大健²

(1. 浙江林学院 生命科学学院, 浙江 临安 311300; 2. 四川省甘孜州林业科学研究所, 四川 康定 626001; 3. 四川农业大学 林学院园艺学院, 四川 雅安 625014)

摘要: 经3 a育苗试验, 从41个康定杨 *Populus kangdingensis* 优树无性系中选出8个无性系, 按照随机区组排列, 进行苗期测定。结果表明: ①无性系的苗高、地径和材积的生长达到极显著水平, 苗高、地径和材积的广义遗传力分别为0.8978, 0.8314和0.8081, 遗传变异系数分别为15.82%, 14.02%和41.12%。说明从中选择优良无性系是可能的。②苗高、地径和材积3个性状之间的遗传、表型与环境相关系数都是极显著的。表明3个性状均可作为优良无性系的选择性状, 但从相关遗传力和相关遗传变异贡献率分析表明, 利用苗高进行选择优于地径和材积。③从8个无性系中进一步选出7, 11, 27, 28等4个无性系, 在苗高、地径和材积生长上的遗传增益分别为36.69%, 35.51%和139.93%。表6参7

关键词: 森林培育学; 康定杨; 无性系; 苗期测定; 广义遗传力; 遗传变异系数; 遗传增益
中图分类号: S722.3 **文献标识码:** A

杨树 *Populus* 是当今世界重要的造林绿化树种, 在树种资源开发中具有十分重要的地位。全世界约有杨树100余种, 我国有53种之多, 其中我国特产的杨种35种, 约占世界杨树种数的35%, 是杨树的中心分布区之一。全国有2个杨树汇集的中心地带: 一是西北地区, 占全部种数的50.49%, 二是西南地区, 占41.2%^[1]。作者在青藏高原东南部50个县, 历时8 a调查发现, 该地区地形地貌复杂, 气候环境多样, 地史条件独特, 孕育着十分丰富的青杨基因资源, 拥有15个种, 9个变种和10个天然杂交种, 特有基因资源多, 古杨树资源丰富, 速生性强。在海拔3 000~4 000 m范围内, 胸径平均年生长量达1~2 cm, 树高年生长量达0.8~1.3 m, 蕴藏很多杨树优良个体^[2]。但除了少量的杨树分类学研究报告外, 其他研究尚未开展^[2~5]。本文选择该区域特有的康定杨 *Populus kangdingensis* 进行优树选择和苗期测定, 旨在充分利用高原地区丰富的土地资源和特有杨树资源, 加快该地区防护林建设和退耕还林建设, 促进天然林资源保护。

1 研究地概况

试验地位于四川省甘孜州稻城县城郊区, 29°03'N, 100°11'E, 海拔3 720 m。年平均气温4.1℃, 最冷月平均气温-5.8℃, 最热月平均气温11.9℃, 大于10℃的积温626.6℃。年降水量637.7 mm, 主要集中在6~9月, 分别为11.9, 180.6, 160.2, 92.3 mm。4个月降水占全年降水量的87.4%。年蒸发量为1 846.9 mm, 年平均相对湿度56%, 年平均风速2.8 m·s⁻¹, 年平均日照时数为2 622.7 h。年降霜日数为160.4 d。

收稿日期: 2002-12-25; 修回日期: 2003-05-29

基金项目: “八五”国家科技攻关项目(850190104)

作者简介: 余树全(1963—), 男, 四川汉源人, 副教授, 硕士, 从事群落生态和生物多样性研究。E-mail: yushg@zjfc.edu.cn

2 材料与方 法

通过线路调查确定可供选择林分,用目测法先选出高生长超群个体,采用优势木对比法,对树高、胸径和年龄进行实测,最终确定优树,共选择41个优良单株。采集枝条进行扦插育苗,对苗高、地径和抗性等特性进行观测。经过3a试验,从41个无性系中选出苗高和地径生长良好,抗性强的8个无性系,并从当地生产性育苗中选出超级苗作为对照。选取直径2cm的1年生枝条,剪成15cm长插穗,按随机区组排列,10株1小区,3次重复,株行距10cm×20cm。在培育条件一致的情况下,经过一个生长期后,进行每木调查,测量苗高和地径。取得数据540个,对苗高、地径和材积3个性状进行方差分析,采用王明麻^[6]等对广义遗传力、遗传变异系数和遗传增益的估算方法进行估算(1年生苗不考虑干形差异,用圆锥体体积公式计算材积)。

3 结果与分析

3.1 群体遗传方差分析

实验数据计算结果表明,在苗期,康定杨各个无性系在苗高、地径和材积3个性状的表型值变异大。苗高的变幅为46.91~70.99cm,地径变幅为0.48~0.75cm,材积变幅为3.1135~10.8886cm³(表1)。经方差分析显著性检验,发现无性系间苗高、地径和材积的

表1 优树无性系的遗传参数

项目	苗高	地径	材积
平均表型值	57.92	0.60	5.9462
平均值变幅	46.91~70.99	0.48~0.75	3.1135~10.8886
遗传方差	83.9600	0.0071	5.9489
环境方差	19.1645	0.0043	4.2584
表型方差	93.5148	0.0085	7.3984
广义遗传力	0.8978	0.8314	0.8081
遗传变异系数/%	15.82	14.02	41.12
表型变异系数/%	16.70	15.38	45.74

差异均达到极显著水平。而重复间差异不显著(表2),说明这些差异主要是由无性系造成的,为从中选择优良无性系提供了可能。但要科学合理确定选择的性状,提高选择效果,必须进一步了解选择群体的遗传变异组成,因此采用数量遗传中常用的方差度量方法,估算苗高、地径和材积3个性状的遗传方差、环境方差和广义遗传力以及遗传变异系数等遗传参数(表1)。从表1中看出,在测定的群体中,苗高、地径和材积3个性状的遗传方差均明显大于环境方差,说明测定群体的生长性状主要受遗传控制,生长性状的表型值差异主要是由遗传原因造成的,从中进行选择可获得较好效果。从遗传力来看,苗高>地径>材积,说明这3个性状中,苗高遗传控制最高,在苗期进行无性系选择时,应首先考虑苗高指标,选择苗高生长好的无性系,在苗高相同的情况下,则以地径大为优。遗传变异系数是衡量群体有关性状的遗传变异潜力的指标,遗传变异系数大,表明该群体的遗传潜力大,选择效果好。从表中看出,在测定群体中,材积遗传变异大,其次为苗高和地径。

3.2 遗传相关与通径分析

遗传相关反映2个性状基因型值的相关,是基因连锁和多效性造成的。由于数量性状受环境的影响比较大,任何2个性状的表型相关中都包含有环境条件引起的相关,表型相关可能偏高,因此了解性状遗传相关是很重要的。根据资料计算得表3。

从表3中遗传相关系数、表型相关系数和环境相关系数说明苗高、地径和材积之间关系是极显著的。从通径分析结果来看,苗高对材积的通径系数(P_{vh}

$= 0.2483$)小于地径对材积的通径系数($P_{vd} = 0.7424$)。表明在苗期,苗高对材积的直接贡献比地径小,但苗高通过地径对材积的间接作用(间接通径系数) $R_{ghd} \cdot P_{vd} = 0.7013$,大于地径通过苗高对材积的间接作用((间接通径系数) $R_{ghv} \cdot P_{vh} = 0.2346$ 。直接作用和间接作用相加后,苗高对材积净作用为 $R_{ghv} = 0.9496$,地径对材积的净作用为 $R_{ghv} = 0.9770$,可见,苗高和地径对材积的净作用是接近的。

表2 无性系性状方差分析

变因	自由度	均方		
		苗高	地径	材积
重复	2	171.4366	0.0111	9.3216
优树间	8	271.5444**	0.0255**	22.1950**
误差	16	19.6645	0.0043	4.2584
总数	26	108.8408	0.0114	10.1668

说明:**为1%显著水平(下同)

表 3 无性系性状的遗传表型相关系数

Table 3 Genotypic and phenotypic correlation coefficients of characters

项目	苗 高			地 径		
	基因型值	表型型值	环境型值	基因型值	表型型值	环境型值
苗高 (<i>h</i>)						
地径 (<i>d</i>)	0.9769**	0.9447**	0.9381**			
材积 (<i>v</i>)	0.9135**	0.9503**	0.8726**	0.9983**	0.9776**	0.9481**

3.3 相关遗传力分析

由于生物体性状之间存在遗传相关，因此，当对一个性状进行选择时，在与之相关的另一个性状上也会生产相应的响应，即间接选择响应。根据资料计算了相关遗传力和相关遗传变异对总的相关变异的贡献率（表 4）。从表 4 中看出，苗高与地径相关遗传力最高（0.8440），其次是地径和材积，最小是苗高与材积的相关遗传力。从相关变异贡献率，即遗传原因引起变异占总表型相关的比例可以看出，苗高和地径在表型相关中贡献率最大，达到 0.8934，进行相关选择是有效的。因为苗高与地径相关遗传力 0.8440 大于地径的广义遗传力 0.8314（表 1），所以利用苗高间接选择对地径也能产生良好的改良效果。同样可知，利用苗高和地径间接选择对材积改良也有一定效果。

表 4 相关遗传力与相关变异贡献率

Table 4 The correlated heritability and the rate of variability

相关变异贡献率	相关遗传力		
	苗高	地径	材积
苗高		0.8440	0.7781
地径	0.8934		0.8183
材积	0.8187	0.8370	

3.4 选择结果及遗传增益

为了达到遗传改良目的，必须选择表现良好的无性系，故对 8 个优树无性系以 2 年生超级苗插穗为对照的无性系平均值进行多重比较（表 5）。从表 5 中看出第 1 条线内 4 个无性系的苗高、地径和材积均无显著差异，其平均值分别为 66.08，0.69 和 8.5050，均在平均值以上，可作为中选对象进行造林试验。如以 2 年生超级苗枝条扦插育苗为对照，则选择差 (*s*) 为苗高 19.17，地径 0.21，材积 5.3915。根据公式（选择响应 = $h^2 \times s$ ）计算选择增益如表 6 所示。从表 6 看出选择 27，28，7，11 等 4 个无性系在苗高、地径和材积遗传增益分别为 36.69%，35.51% 和 139.93%，具有明显增益效果，直接选择优于间接选择，但差异不显著。

4 小结

对 8 个康定杨优树无性系苗期测定分析表明，各优树无性系的苗高、地径和材积的差异达到极显著水平，而重复间差异不显著。苗高、地径和材积的遗传方差均明显大于环境方差，3 个性状的广义遗传力分别为 0.8978，0.8314，0.8081，说明其生长性状主要受遗传所控制，且 3 个性状遗传变异系数大，分别为 15.82%，14.02% 和 41.12%，表明该群体的遗传潜力大，从中进行选择能获得较大遗传增益。

表 5 无性系的显著性检验

Table 5 Significant testing of clones

无性系	苗高/cm	显著性	无性系	地径/cm	显著性	无性系	材积/cm ³	显著性
27	70.99		28	0.75		28	10.8886	
28	68.94		7	0.69		27	8.4283	
7	66.08		27	0.67		7	8.2378	
11	60.53		11	0.63		11	6.4652	
6	56.06		6	0.57		6	4.7853	
10	53.31		10	0.55		10	4.4024	
4	51.51		4	0.54		4	3.9764	
5	47.50		5	0.51		5	3.2182	
ck	46.91		ck	0.48		ck	3.1135	
平均值	61.25			0.63			5.9462	

说明：纵线表示在 5% 水平上不显著

经遗传相关和通径分析表明: 苗高、地径和材积的相关性达极显著水平。虽然苗高对材积的通径系数 (0.248 3) 小于地径对材积的通径系数 (0.742 4), 苗高对材积的直接贡献比地径小, 但苗高通过地径对材积的间接通径系数 (0.701 3) 大于地径通过苗高对材积的间接通径系数 (0.234 6), 直接作用和间接作用相加后, 苗高和地径对材积的总贡献接近。由于苗高广义遗传力大于地径, 因此首先以苗高作为选择性状是可行的。

经过对8个无性系苗高、地径和材积的显著性检验表明: 编号为27, 28, 7, 11的4个无性系的苗高、地径和材积生长优势明显, 若作为中选对象与对照相比, 3个性状的平均遗传增益分别为36.69%, 35.51%和139.93%。如果进一步进行造林试验, 可望从中选择优良无性系。

表6 无性系遗传增益

Table 6 Genotypic gain of clones

性状	选择差	选择响应	直接遗传增益/ %	间接遗传增益/ %		
				苗高	地径	材积
苗高	19.17	17.21	36.69		36.05	31.80
地径	0.21	0.17	35.51	34.49		34.95
材积	5.39	4.36	139.93	134.74	141.70	

参考文献:

- [1] 徐伟英. 杨树[M]. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 1988.
- [2] 余树全, 刘军, 付达荣, 等. 川西高原青杨基因资源特点[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(1): 27-31.
- [3] 赵能, 龚国堂. 中国青藏高原杨树的研究[J]. 四川林业科技, 1991, 12(2): 6-14.
- [4] 赵能. 四川植物志—杨树科[M]. 成都: 四川人民出版社, 1985.
- [5] 赵能, 刘军. 中国西南地区杨属的分类学研究(1)[J]. 武汉植物学研究, 1991, 19(3): 229-238.
- [6] 王明麻, 黄敏仁, 吕士行, 等. 黑杨派新无性系研究[J]. 南京林业大学学报, 1987, 11(2): 1-12.
- [7] 马育华. 植物育种的数量遗传学基础[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1980.

Nursery term testing of clones of *Populus kangdingensis*

YU Shu-quan¹, FU Da-rong², LI Cui-huan³, LIU Jun³, LIU Da-jian²

(1. School of Life Sciences Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Ganzi Forestry Research Institute, Kangding 626001, Sichuan, China; 3. Institute of Forestry and Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, Sichuan, China)

Abstract: In the three-year nursery testing, 8 of 41 clones are selected and ranked randomly. Their nursery terms are tested. The results are as follows: ①The broad-sense heritabilities of height, diameter and volume of cloned seedlings are 0.897 8, 0.831 4 and 0.808 1 respectively; genetic variation coefficients are 15.82%, 14.02% and 41.12%. It is possible to select excellent clones. ②The correlation coefficients among heredity, appearance and environment of height, diameter and volume are high. These three properties can be excellent selected properties. The analysis of correlated heritability and correlated genetic variation contribution rate shows that the selection of height is superior to those of diameter and volume. ③4 clones including No. 7, No. 11, No. 27 and No. 28 are selected from 8 clones. The genotypic gains of height, diameter and volume are 36.99%, 35.51% and 139.93% respectively. [Ch, 6 tab. 7 ref.]

Key words: silviculture; *Populus kangdingensis*; clone; nursery testing; broad-sense heritability; genetic variation coefficient; genotypic gain