

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.03.013

桤木优良无性系苗期的初步选择

王贵珍¹, 陈 炙^{2*}, 杨汉波², 黄 振², 徐峥静茹²

(1. 盐源县林业和草原局, 四川 凉山 615700; 2. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081)

摘 要:开展林木优良无性系选择, 以获得最大遗传增益和经济效益。本研究针对桤木优良半同胞家系中的优良个体, 通过扦插繁育技术建立了476个无性系, 观测苗高和地径苗期生长性状, 并进行差异显著性分析, 利用隶属函数法结合主成分分析赋予各性状权重值, 对各无性系进行综合评价。结果显示: 无性系间的苗高和地径差异均达到极显著水平($P < 0.01$)。根据两个性状的隶属函数值的均值, 将无性系划分为7个等级, 其中3个无性系被确定为1级, 这些无性系苗高和地径的均值较整个群体均值分别提高了224.3%和82.3%; 被评为2级的无性系有9个, 被评为3级的无性系有45个, 可作为增加桤木遗传多样性候选对象。

关键词:桤木; 无性系; 苗期选择

中图分类号: S792.14

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2019)03-0067-04

A Preliminary Seedling Selection of Superior Clones of *Alnus cremastogyne*

WANG Gui-zhen¹ CHEN Zhi^{2*} YANG Han-bo² HUANG Zhen² XUZHENG Jin-ru²

(1. Forestry and grassland Bureau of Yanyuan County, Liangshan 615700; China;

2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China)

Abstract: The goals of this study were to select superior clones of alder (*Alnus cremastogyne*), and to achieve maximum genetic gains and economic benefits. A total of 476 alder clones obtained through cuttage were used to study the height and ground diameter and significance analysis of their difference. By the method of membership function in fuzzy mathematics and principal component analysis, aiming to provide the weight value of each character and the comprehensive evaluation of the clones. The results showed that there were significant differences ($P < 0.01$) in each of two traits (height and ground diameter). According to the average of the membership function value, the clones were classified into seven grades. Three clones were identified as grade 1, of which the height and ground diameter were 224.3% and 82.3% higher than average, respectively; while nine clones were classified as grade 2 and 45 clones were classified as grade 3, and these might be used as candidates to increase genetic diversity.

Key words: *Alnus cremastogyne*, Clone, Seedling selection

林木具有生长周期长、基因杂合度高、纯合基因型难获取等特点, 这些已成为林木良种选育及繁育的限制因素^[1]。无性系(clone)是指由同一原株营

养繁殖产生的植株总和。根据遗传增益计算公式: $\Delta G = SH^2$, 选择差、遗传力均与选择效果成正比, 从理论上讲, 无性繁殖比有性繁殖获得的遗传增益更

收稿日期: 2019-05-17

基金项目: 桤木突破性新品种选育与育种材料创新(2016NZY0035)

作者简介: 王贵珍(1970-), 工程师, 主要从事林业技术推广等工作, e-mail: 491335967@qq.com。

* 通讯作者: 陈 炙, 高级工程师, 主要从事林木遗传改良研究, e-mail: chen610081@sina.com。

高^[2]。因此,无性系育种已逐渐成为林木遗传改良的一个重要组成部分。它充分利用了基因的加性效应和非加性效应,已成为国内外主要造林树种的育种策略及生产上的良种推广方式^[3,4]。

桤木(*Alnus cremastogyne*)是国产桤木属 11 个种中最重要一个特有种,原分布区以成都盆地为中心,遍及四川全省、贵州北部、陕西南部、甘肃东南部等地,尤以邛崃山地生长最好^[5]。由于它具有速生、能结瘤固氮改良土壤、喜水湿、适应性广及其木材的多种用途,近些年来,桤木已成为长江流域丘陵山地水土保持林、混交林、江湖滩地防护林和短周期工业用材林的重要造林树种^[6]。因此,桤木被列入我国“森林资源发展和保护项目”(FRDPP)和造纸材基地建设的主要阔叶树种^[7]。桤木作为川中丘陵区造林的一个主要树种再四川省得到了迅速发展,但由于所用无性系较多,又未进行适应性试验,生产上表现良莠不齐,因此加强桤木无性系选择,选出适合四川省自然条件的优良品系是一项迫切的工作。根据苗高和地径的生长优势进行苗期选择能够获得较为可靠的选择效果,对桤木无性系进行苗期测定选择,一方面能缩短选育周期,另一方面也可降低测定林的试验规模。本文对全省范围内选择生长良好的无性系进行苗期选择,比较不同无性系的生长表现,以期选出因地制宜的优良无性系。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

参试的桤木无性系共 476 个,采自桤木四川省内全分布区,以县为单位进行采集,共采集 28 个县(市)桤木优树。2018 年 3 月中旬采集上述优树的半木质化枝条,在成都市郫都区唐昌基地进行扦插。枝条修剪掉下部没有叶片以及木质化的茎段,保留腋芽饱满且有叶片的茎段,按照每个插条一个芽进行修剪,上下端均再距腋芽上端 2 mm~3 mm 处与叶相对应的位置剪成斜口,插条长度 3 cm~5 cm,之后在 500 ppm GGR 生根剂中浸泡 0.5 h~1.0 h,捞起稍干后备用。3 月下旬将浸泡好生根剂的插条按 5 cm×5 cm 的株行距进行扦插,扦插深度 3 cm~4 cm,插好后用多菌灵水浇定根水。10 月待扦插生根的根系木质化后,对扦插成活的苗木进行移栽,12 月调查各无性系苗高和地径生长性状。

1.2 研究方法

1.2.1 性状测定

采用直尺(0.1 cm)和电子游标卡尺(0.01 mm)测定苗高和地径。

1.2.2 数据处理

采用 SPSS 统计分析软件和 Excel 软件进行方差分析,采用模糊隶属度函数法结合主成分分析选择优良无性系。

无性系重复力(R)^[8]:

$$R = 1 - (1/F)$$

式中:F 为统计量。

遗传变异系数(CV)^[9]:

$$CV = S/X \times 100\%$$

式中:S 为标准差,X 为某一性状的群体平均值。

隶属度值的计算方法^[1]:

$$X_{ij} = (x_{ij} - X_{ijmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$$

式中: X_{ij} 为 i 品种 j 性状的模糊隶属值, x_{ij} 为 i 品种的 j 性状值, X_{ijmin} 为 i 品种 j 性状的最小值, X_{jmax} 为 j 性状最大值, X_{jmin} 为 j 性状的最小值。

2 结果与分析

2.1 苗木生长差异分析

476 个无性系的平均苗高变幅为 0.7 cm~95.5 cm,变幅差为 94.8 cm,生长较好的 458、277、469、413、301、298、273 和 302 号无性系平均苗高均在 80.0 cm 以上(见表 1)。平均地径变幅为 1.09 mm~9.62 mm,变幅差为 8.53 mm,生长较好的 107、413、162、301、154、293、159、298、150、318、458、146 和 314 号无性系平均地径均在 8.00 mm 以上。苗高和地径变幅差值均处于较高的水平,表明无性系间存在丰富的遗传变异基础。苗高和地径的重复力均较大,均在 0.80 以上,表明无性系苗高和地径具有较高的稳定性,开展无性系选择对于提高桤木产量将会产生明显效果。对 476 个无性系的苗高和地径生长性状进行方差分析(见表 2)。结果表明,各无性系之间的差异均达到极显著水平($P < 0.01$)。

表 1 无性系间各性状主要遗传参数

Tab. 1 Main genetic parameters among traits of clones

性状 Trait	变幅 Range	变幅差 Difference value of range	均值 Average	变异系数 CV	重复力 R
苗高 Ht	0.7~95.5	94.8	23.0	0.52	0.93
地径 DGL	1.09~9.62	8.53	4.13	0.41	0.80

表 2 无性系间各性状方差分析

Tab.2 Variance analysis among traits of clones

性状 Trait	自由度 df.	均方 Mean square	F 值 Fvalue	Sig
苗高 Ht 无性系间 Between clones	475	3275.570	14.230	0.000
无性系内 Within clones	3633	230.195		
总计 Total	4108			
地径 DGL 无性系间 Between clones	475	18.615	5.076	0.000
无性系内 Within clones	3633	3.667		
总计 Total	4108			

2.2 利用隶属函数评价参试无性系

为避免根据单一性状选优产生的偏差,将苗高和地径两个性状进行标准化转换,采用模糊数学隶属函数法的综合评价指数对 476 个无性系进行评定。为了科学赋予每个性状在隶属函数值计算时的权重,通过主成分分析法计算各性状的贡献率,以此作为隶属函数各性状的权重值。计算结果桉木无性系苗高和地径权重值分别为 78.70% 和 21.30%。根据隶属函数法计算出的各性状标准化值乘以各指标的权重值,获得桉木无性系的隶属函数值(见表 3)。

根据隶属函数均值将 476 个无性系划分为 1、2、3、4、5、6、7 级 7 个等级。其中隶属函数平均值在 0.400 以上的 3 个无性系被评价为 1 级,它们的苗高和地径较群体平均值分别高出 224.3% 和 82.3%,这些是未来造林被重点关注及选择的对象。此外,隶属函数在 0.300~0.400 之间的 9 个无性系被评为 2 级,这些无性系也是遗传多样性的补充对象。对于隶属函数在 0.300 一下的无性系也不能轻易抛弃,尚需对其生长和材性品质进行观察测定,尤其要关注生长虽然较慢,但木材密度较高、呈现美丽花纹结构具有较高工艺价值的无性系,这样的无性系也要保留。

3 讨论

(1) 参试桉木无性系间生长性状差异显著,无性系的重复力较高,选择优良无性系推广,可以充分发挥造林优势。本研究针对 476 个桉木无性系的生长性状进行分析,利用隶属函数法综合苗高和地径值选出 12 个优良无性系,它们的平均苗高和地径分别较整个群体均值分别提高了 210.3% 和 74.3%。

(2) 对不同无性系进行综合分析,选出 3 个 1 级(401、280 和 298 号)和 9 个 2 级(239、293、301、

表 3 参试无性系各性状隶属函数值及综合评价

Tab.3 Membership function values and comprehensive evaluation among traits of clones

无性系 Clone	Ht 隶属值 Membership function values of Ht	DGL 隶属值 Membership function values of DGL	隶属值均值 Mean values of membership function	排名 Ranking	等级 Grade
	401	0.458	0.263	0.417	1
280	0.453	0.268	0.413	2	1
298	0.435	0.300	0.407	3	1
239	0.400	0.274	0.373	4	2
293	0.388	0.274	0.363	5	2
301	0.362	0.292	0.347	6	2
193	0.342	0.283	0.329	7	2
212	0.367	0.186	0.328	8	2
302	0.337	0.285	0.326	9	2
353	0.347	0.222	0.321	10	2
317	0.335	0.257	0.319	11	2
294	0.331	0.229	0.309	12	2
214	0.301	0.286	0.298	13	3
459	0.309	0.209	0.288	14	3
352	0.300	0.237	0.286	15	3
296	0.285	0.274	0.283	16	3
413	0.250	0.401	0.282	17	3
213	0.306	0.188	0.281	18	3
314	0.269	0.314	0.278	19	3
277	0.310	0.162	0.278	20	3
216	0.284	0.243	0.275	21	3
470	0.296	0.178	0.271	22	3
465	0.277	0.245	0.271	23	3
273	0.273	0.252	0.268	24	3
410	0.296	0.165	0.268	25	3
313	0.275	0.241	0.268	26	3
303	0.282	0.158	0.256	27	3
274	0.263	0.207	0.251	28	3
433	0.267	0.190	0.250	29	3
456	0.286	0.099	0.246	30	3
300	0.243	0.229	0.240	31	3
276	0.259	0.151	0.236	32	3
452	0.244	0.203	0.235	33	3
355	0.243	0.206	0.235	34	3
318	0.196	0.375	0.235	35	3
415	0.234	0.229	0.233	36	3
457	0.262	0.124	0.233	37	3
267	0.243	0.188	0.231	38	3
468	0.230	0.233	0.230	39	3
469	0.231	0.210	0.227	40	3
275	0.228	0.209	0.224	41	3
414	0.250	0.125	0.224	42	3
316	0.236	0.171	0.222	43	3
307	0.221	0.222	0.221	44	3
297	0.233	0.165	0.219	45	3
291	0.233	0.162	0.218	46	3
473	0.229	0.179	0.218	47	3
350	0.215	0.224	0.217	48	3
374	0.220	0.199	0.216	49	3
404	0.223	0.178	0.213	50	3
360	0.223	0.171	0.212	51	3
233	0.222	0.145	0.205	52	3
461	0.217	0.160	0.205	53	3
306	0.215	0.169	0.205	54	3
363	0.212	0.179	0.205	55	3
412	0.213	0.167	0.203	56	3
403	0.199	0.217	0.203	57	3

备注:仅包括前 3 个等级无性系的数据。

193、212、302、353、317 和 294 号)早期速生的优良

桉木无性系。本研究所得苗期测定结果,可与该批次无性系苗木造林后的大田试验测定结果相结合,对比苗期初选与后期生长测定结果,从而检验桉木苗期优良无性系筛选结果的可靠性和稳定性。

(3)无性繁殖是林木遗传改良的重要组成部分,只有将一个从育种程序中创造出来的优良基因型用于无性繁殖时,才能获得较大的遗传增益^[10]。因此,通常在杂交育种的基础上利用扦插、组培或体细胞胚诱导等无性繁殖的方法推广优良杂交新品种,营造生长一致、林相整齐、便于集约经营的工业用材林^[11]。对苗期进行选择是对参试无性系进行生长、适应性及抗性性状的综合评价,可大大减少造林期选择的工作强度,因此苗期选择非常必要^[12]。很多重要树种的无性系造林均开展了苗期选择,如白桦、美洲黑杨^[1,13,14],早期选择是缩短林木育种周期的有效途径^[15,16]。

参考文献:

- [1] 李春旭,刘桂丰,刘宇,等.盆栽白桦优良无性系苗期的初步选择[J].北京林业大学学报,2017,39(2):16~23.
- [2] 杨细明.雷公藤(*Tripterygium wilfordii* Hook. f.)优良无性系选育技术的研究[D].福建农林大学,2008.
- [3] 王明麻.论无性系林业:概念和应用[J].林业科技开发,1992,(1):2~4.
- [4] Arnold R, Gleed J. Raising and managing radiata pine cuttings for production forests [J]. Aust, 1985, 48: 199~206.
- [5] 杨志成.优良阔叶树种-桉木的分布、生长和利用[J].林业科学研究,1991,4(6):643~648.
- [6] 贺超英,陈益泰.桉木种源苗期生长和固N能力的变异[J].林业科学研究,2002,15(6):680~686.
- [7] 周小玲.4个四川桉木品系苗木的生理生态机理研究[D].中南林业科技大学,2007.
- [8] 陈清堤.杉木无性系造林对比试验及重复力估测[J].林业调查规划,2010,35(6):140~144.
- [9] 周永学,苏晓华,樊军锋,等.引种欧洲黑杨无性系苗期生长测定与选择[J].西北农林科技大学学报,2004,32(10):102~106.
- [10] 施季森,何祯祥.林木无性繁殖及其在遗传改良中的地位[J].世界林业研究,1994,(1):25~30.
- [11] 齐明,何贵平,徐肇友,等.偏冠方式营建杉木种子园技术研究[J].宁夏农林科技,2013,54(10):19~20.
- [12] 刘代亿,李根前.云南松优良家系及优良个体苗期选择研究[J].西北林学院学报,2009,24(4):67~72.
- [13] 陈慧玲,张新叶,黄国伟,等.美洲黑杨杂交无性系苗期性状联合选择[J].西北林学院学报,2018,33(2):88~93.
- [14] 茹广欣,张国栓,冯胜,等.黑杨无性系的苗期选择[J].河南农业大学学报,2002,36(2):143~146.
- [15] 赵曦阳,张志毅.毛白杨种内杂交无性系苗期生长模型构建[J].北京林业大学学报,2013,35(5):15~21.
- [16] 安三平,王丽芳,王美琴,等.欧洲云杉无性系苗期选育[J].东北林业大学学报,2011,39(12):16~19.
- [11] 甘春英,王兮之,李保生,等.连江流域近18年来植被覆盖度变化分析[J].地理科学,2011,31(8):1019~1024.
- [12] 王晓江,胡尔查,李爱平,等.基于MODIS NDVI的内蒙古大青山自然保护区植被覆盖度的动态变化特征[J].干旱区资源与环境,2014,28(8):61~65.
- [13] 岳丹,刘东伟,王立新,等.基于NDVI的乌梁素海湿地植被变化[J].干旱区研究,2015,32(2):266~271.
- [14] 宁龙梅,王华静.若尔盖高原湿地研究10年回顾与展望[J].安徽农业科学,2010,38(26):14552~14554+14557.
- [15] 杨瑞瑞,易桂花,张廷斌,等.2000-2015年若尔盖地区植被覆盖度变化及气候因子驱动分析[J].草业科学,2018,35(12):2822~2835.
- [16] 陈佳丽.若尔盖高寒高原植被变化及驱动因素分析[D].四川师范大学,2018.
- [17] 布拖县人民政府.2015年政府工作报告[DB/OL].http://www.bt.gov.cn/btx/zfgzbg31/4916829/index.html,2016-03-04/2019-03-20.

(上接第46页)

- [4] 刘振波,刘杰.森林冠层叶面积指数遥感反演——以小兴安岭五营林区为例[J].生态学报,2015,34(7):1930~1936.
- [5] 杨绘婷,徐涵秋,施婷婷,等.基于植被信息季节变换的植被覆盖度变化——以福建省连江县为例[J].应用生态学报:1-9 [2018-11-26].
- [6] 贾坤,姚云军,魏香琴,等.植被覆盖度遥感估算研究进展[J].地球科学进展,2013,28(7):774~782.
- [7] 布拖乐安地区生物多样性调查报告[J].四川林业科技,2006(5):1~58+61~68.
- [8] 桂林华,黄艳梅,王里程,等.四川乐安湿地恢复策略初探[J].四川林勘设计,2007(3):39~41.
- [9] 李苗苗.植被覆盖度的遥感估算方法研究[D].中国科学院研究生院(遥感应用研究所),2003.
- [10] 彭文甫,王广杰,周介铭,等.基于多时相Landsat5/8影像的岷江汶川-都江堰段植被覆盖度动态监测[J].生态学报,2016,36(7):1975~1988.