

文章编号:1001-7380(2019)06-0013-04

榔榆无性系苗期测定与评价

吕运舟,蒋泽平,梁珍海,董筱昀,杨 勇,黄利斌,施士争

(江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153)

摘要:在优选的20个榔榆实生单株上采集接穗,嫁接在榔榆砧木上,对其苗期生长性状进行测定分析。结果表明,无性系间苗高和地径差异均达极显著水平,具有较丰富的遗传变异。各无性系苗高平均值为1.78 m,变幅为1.2—3.0 m;地径平均值为1.47 cm,变幅为1.0—2.4 cm。无性系苗高重复力为0.388,地径重复力为0.319。采用布雷金多性状综合评定法对榔榆苗高和地径加权评定,选出优等无性系5个。结合遗传增益估算选出JN-02和JD-08具有速生潜力,苗高遗传增益分别为7.12%和6.39%,地径遗传增益为5.71%和4.70%,可为后续榔榆无性系造林试验提供材料。

关键词:榔榆;苗期;选择;遗传参数;遗传增益;测定;评价

中图分类号:S722.3⁺3;S792.19

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2019.06.003

Growth determination and evaluation of *Ulmus parvifolia* clones in seedling stage

Lyu Yunzhou, Jiang Zeping, Liang Zhenghai, Dong Xiaoyun, Yang Yong, Huang Libin, Shi Shizheng

(Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China)

Abstract: Growth characters of 20 *Ulmus parvifolia* clones in seedling stage were determined. Results showed that seedling height and collar diameter among clones had significant differences, with plentiful genetic variation. The average height among clones was 1.78 m, with the amplitude range of 1.2—3.0 m. And the average collar diameter was 1.47 cm, with the amplitude range of 1.0—2.4 cm. The repeatability of seedling height, collar diameter were 0.388 and 0.319 respectively. Five clones of *U. parvifolia* were selected by method of comprehensive multi-character evaluation, among which, Clone JN-02 and Clone JD-08 were selected as optimal for afforestation test.

Key words: *Ulmus parvifolia*; Seedling stage; Selection; Genetic parameter; Genetic gain; Determination; Evaluation

榔榆(*Ulmus parvifolia* Jacq),榆科(Ulmaceae)榆属落叶大乔木,主要分布于中国、朝鲜半岛及日本^[1]。树形优美,树皮斑驳,具有观赏价值,是我国南部重要的绿化树种,同时其木材也是我国的硬材之一^[2-3]。榔榆生长适应性强,较耐干旱,具有较强的环境适应性。但由于城市开发及农业生产活动,野外生存数量急剧下降,急需进行保护和开发利用。

国外开展榔榆良种选育工作较早,例如北美上世纪40年代开始引种亚洲榆^[2,4],主要是白榆(*U. pum-*

ila)和榔榆,用以开展榆属抗病育种,目前已成功培育出11个速生、干形通直、叶形优美或抗病性强的榔榆品种^[5]。国内榔榆研究工作起步较晚,早期研究多集中在繁殖技术、盆景应用景观配置等研究方面^[6-7],而对榔榆材用品种培育及木材加工利用较少,如陈开森等开展了榔榆硬枝扦插研究^[8],祝亚云等对不同榔榆单株种子表型性状差异进行了初步研究^[3]。无性系育种是获得目标性状表现突出新品种的有效方法^[9-10],目前国内榔榆优良无性系选择、材用品种培

收稿日期:2019-10-08;修回日期:2019-10-28

基金项目:江苏省重点研发(现代农业)项目“榉树和榔榆优质用材新品种选育”(BE2017386);江苏省林业科技创新与推广项目“榔榆等珍贵树种定向培育技术集成示范”(LYKJ[2017]31);江苏省农业自主创新资金项目“丘陵岗地经济林果生态高效栽培技术创新与集成应用”[CX(17)2026]

作者简介:吕运舟(1983-),男,安徽霍山人,副研究员,博士。主要从事林木遗传育种研究工作。电话:025-52745600-6209;E-mail: yunzhoulv@163.com。

育技术等研究均未见报道。本文以江苏地区优选榔榆单株为材料,采集枝条进行嫁接育苗及对比试验,期望通过苗期测定及遗传参数分析筛选出具有材用价值的优良无性系。

1 材料与amp;方法

1.1 试验地点

试验区位于江苏省林业科学研究院实验基地(扬州市江都区仙女镇横沟村)。地理位置为北纬32°41'52",东经119°64'19",海拔5.8 m。该地属北亚热带湿润气候区,四季分明,雨量充沛,年均降水量978.7 mm;全年平均无霜期220 d,极端最高气温39.1℃,极端最低气温-15.8℃,年均温15.7℃,光照充足,平均日照2 140.4 h,日照百分率48%。

1.2 试验材料与设计

供试无性系母本材料选择标准:依据树干通直,树冠紧凑等原则,以及胸径高出群体平均值20%以上。母本材料来源:江苏省林业科学研究院江都育苗基地培育的多年生榔榆苗木,供选择苗木总数13万株,选择优良单株17个(分别命名为JD-01—JD-17);以及江苏省林业科学研究院院内榔榆实生树3株(树龄≥20 a,分别命名为JN-01—JN-03)。

嫁接砧木为榔榆容器苗,容器规格(口径35 cm×高度40 cm),苗木规格(地径0.8 cm)。2019年1月将接穗于冷库保存,2019年3月统一于地上5 cm处枝接扩繁。嫁接苗成活后,及时除萌,采用水肥一体化滴灌育苗方式均一管理。

嫁接无性系随机区块摆放,每个无性系根据接穗情况嫁接30—120株,株行距40 cm×50 cm。于当年11月,苗木停止生长后统计嫁接成活率(成活率=嫁接成活数/区块成活苗木总数);每个无性系随机抽样调查15株,分别用塔尺测量苗高、游标卡尺测量地径(统一测量嫁接接口上5 cm处)。

1.3 数据处理与统计分析

采用软件Excel 2017和SPSS 19.0计算各无性系的平均值,及对数据进行统计分析。显著性检验采用单因素(One-Way ANOVA)方差分析,重复力、遗传变异系数和遗传增益等遗传参数计算公式如下^[11-12]:

重复力: $H^2 = \delta_g^2 / (\delta_g^2 + \delta_e^2)$,式中的 δ_g^2 为遗传(组间)方差值, δ_e^2 为环境(组内)方差值。

遗传变异系数: $C = S/X$;式中 S 为标准差, X

为某一性状的群体平均值。

综合评价值(Q_i)采用布雷金多性状综合评定

法,公式为 $Q_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n a_i}$, $a_i = X_{ij}/X_{jmax}$ 。式中, X_{ij} 为某一性状平均值, X_{jmax} 为某一性状最大值。

评价标准(分界)值 $N = Q_i \pm \frac{2}{3}S$,式中, S 为 Q_i 标准差。

遗传增益估算: $\Delta G = H^2S/X$;式中 S 为选择差(某一无性系平均值与总体平均值之差), H^2 为性状的广义遗传力, X 为某一性状的平均值。

2 结果与分析

2.1 无性系苗期生长分析

调查结果表明(见表1),榔榆嫁接成活率较高,可以作为良种繁殖手段,但不同无性系之间存在显著差异,无性系JD-06最高,为98.21%,无性系JD-03最低,为58.62%。方差分析结果表明(见表2),苗高、地径的差异在榔榆无性系之间均达到极显著水平,且变异主要来源于无性系间,说明遗传因素选择潜力较大。

表 1 榔榆各无性系苗期生长性状

无性系 编号	成活 率/%	苗高平均 值/m	地径平均 值/cm	综合评价结果	
				总评价值	排序
JD-01	69.23	1.66±0.16	1.51±0.14	1.66	11
JD-02	75.00	1.64±0.16	1.39±0.20	1.58	15
JD-03	58.62	1.83±0.24	1.52±0.17	1.74	8
JD-04	83.35	1.55±0.15	1.26±0.21	1.47	20
JD-05	84.00	1.70±0.13	1.54±0.22	1.70	9
JD-06	98.21	1.98±0.21	1.56±0.26	1.84	5
JD-07	83.33	1.72±0.22	1.25±0.20	1.54	17
JD-08	88.15	2.07±0.26	1.69±0.24	1.96	2
JD-09	68.50	1.81±0.19	1.54±0.17	1.75	7
JD-10	80.00	1.85±0.23	1.39±0.19	1.68	10
JD-11	90.05	1.75±0.24	1.38±0.18	1.63	12
JD-12	96.67	1.46±0.15	1.36±0.15	1.48	19
JD-13	68.89	1.92±0.24	1.52±0.16	1.79	6
JD-14	80.00	1.81±0.23	1.72±0.26	1.85	4
JD-15	72.92	1.78±0.22	1.35±0.17	1.62	13
JD-16	93.33	2.09±0.35	1.55±0.26	1.89	3
JD-17	93.75	1.66±0.13	1.27±0.15	1.52	18
JN-01	80.00	1.58±0.11	1.44±0.24	1.58	14
JN-02	72.95	2.11±0.36	1.73±0.24	2.00	1
JN-03	84.29	1.66±0.17	1.37±0.14	1.58	16

由表 1 可知, 参试的 20 个无性系苗高生长速度以 JN-02 最快, 年生长量 2.11 m, 比无性系平均值高 18.53%, 生长速度大于平均值的无性系还有 JD-03, JD-06, JD-08, JD-09, JD-10, JD-13, JD-14 和 JD-16。地径生长速度以 JN-02 和 JD-14 最快, 年生长量分别为 1.73, 1.72 cm, 其次是 JD-08, JD-16, JD-06 等, 均显著高于无性系平均值。无性系 JN-01, JD-17 苗高值的标准差较小, JN-02 地径的标准差较小, JD-14, JD-06 苗高和地径的标准差均较小。

表 2 苗高和地径的方差分析				
变异来源	苗高		地径	
	无性系间	无性系内	无性系间	无性系内
自由度 DF	19	280	19	280
平方和	9.422	13.322	6.016	11.45
均方	0.495 9	0.047 6	0.316 6	0.040 9
F 值	10.42 **		7.743 **	

注: ** 表示差异极显著 ($P<0.01$)。

2.2 无性系遗传参数分析

如表 3 所示, 各榔榆无性系苗高平均值为 1.78 m, 变幅为 1.2—3.0 m; 地径平均值为 1.47 cm, 变幅为 1.0—2.4 cm, 这些差异表明选择优良基因型既必要, 也具有可能性。遗传方差、环

境方差、重复力等遗传参数反应了参试无性系的遗传变异动态。从表 3 中可以看出, 榔榆不同无性系苗高的重复力大于地径, 分别为 0.388 和 0.319。苗高和地径的遗传方差均小于环境方差, 同时在遗传方差和环境方差上, 地径又小于苗高。此外, 无性系苗高和地径的表型变异系数分别为 15.60% 和 16.33%, 遗传变异系数分别为 9.72% 和 9.23%。

2.3 无性系综合评价

采用布雷金多性状综合评定法对榔榆苗高和地径加权评定, 结果如表 1, 综合评价价值最大的是 JN-02, 为 2.00, 最小的是 JD-04, 为 1.47。经计算, 评价标准(分界)值 $N_+ = 1.80$, $N_- = 1.59$ 。以 N 为标准可以将 20 个榔榆无性系划分为 3 类: (1) 优等: $Q_i \geq N_+$, 包含无性系 JN-02, JD-14, JD-08, JD-16 和 JD-06, 平均苗高 2.01 m, 平均地径 1.65 cm, 占无性系总数的 25%。(2) 中等: $N_+ > Q_i \geq N_-$, 包含无性系 JD-13, JD-09, JD-03 等 9 个, 占总数的 45%。(3) 差等: $Q_i < N_-$, 包含 JN-01, JD-02, JD-17 等 6 个无性系, 占比 30%, 平均苗高 1.61 m, 平均地径 1.33 cm, 分别较优等少 24.8% 和 24.1%。综合评价结果为选择优良无性系提供初步依据。

表 3 苗高和地径的遗传参数								
生长因素	平均值	变幅	标准差	遗传方差	环境方差	重复力	遗传变异系数/ %	表型变异系数/ %
苗高/ m	1.78	1.2—3.0	0.28	0.029 9	0.047 2	0.388±0.088	9.72	15.60
地径/ cm	1.47	1.0—2.4	0.24	0.018 5	0.039 4	0.319±0.083	9.23	16.33

从初选优等无性系中选择 $Q_i > 1.84$ 的 4 个无性系估算遗传增益, 结果如表 4 所示。入选第 1 名和第 2 名无性系具有较高的苗高和地径遗传增益, JN-02 分别是 7.12% 和 5.71%, JD-08 分别是 6.39% 和 4.70%。但是, JD-16 只具有较高的苗高遗传增益, 为 6.83%, 地径遗传增益只有 1.66%; 相反, JD-14 具有高地径遗传增益 (5.43%), 低苗高遗传增益 (0.73%)。经综合评价选择, 只有无性系 JN-02 和 JD-08 表现出良好的苗高和地径生长特征。

表 4 遗传增益估算						
无性系	苗高			地径		
	选择差/ m	选择响应	遗传增益/ %	选择差/ cm	选择响应	遗传增益/ %
JN-02	0.33	0.13	7.12	0.26	0.08	5.71
JD-08	0.29	0.11	6.39	0.22	0.07	4.70
JD-16	0.31	0.12	6.83	0.08	0.02	1.66
JD-14	0.03	0.01	0.73	0.25	0.08	5.43
平均	0.24	0.09	5.27	0.20	0.06	4.38

3 结论与讨论

本研究对 20 个榔榆优树嫁接无性系苗期测定分析表明: 各无性系间的苗高和地径差异均达极显著水平, 表明榔榆无性系有较丰富的遗传变异, 具有很大选择育种潜力。各无性系苗高平均值为 1.78 m, 变幅为 1.2—3.0 m; 地径平均值为 1.47 cm, 变幅为 1.0—2.4 cm。重复力 (H^2) 是最重要的遗传参数, 是指遗传因素在一定环境下能遗传部分的比值^[13]。重复力越大, 说明该性状由遗传因素主效控制, 环境因素的影响较小。因此, 重复力反映了进行性状选择的可靠性, 以及可能获得的遗传增益。无性系试验中应用遗传效应、环境效应和遗传变异系数等参数估计的精度和准确度较高^[14]。本研究对无性系苗高和地径性状的遗传参数估算结果表明, 无性系苗高重复力 (H^2) 为 0.388, 遗传变异系数为 9.72%; 地径重复力为 0.319, 遗传

变异系数为 9.23%,说明榔榆无性系 1 年生嫁接苗的苗高和地径重复力较低,需要连续多年进行观察。

林木木材生长力与苗期生长参数的相关性在不同树种中表现不同^[15-16],苗期逐年间重复性较差,经过多个遗传参数估算,可以得出相对可靠的参考依据。麻文俊等通过对楸树 1 年生嫁接苗生长参数分析发现,不同无性系苗期生长量上存在显著差异^[11]。毛燕等通过苗期生长性状遗传参数分析,从 14 个红椿优树无性系中选出 2 个优等无性系,苗高遗传增益为 8.325%,地径遗传增益为 22.502%^[12]。本研究对优树嫁接 1 年生无性系苗进行测定观察,对后续优选无性系进行区域试验具有指导作用。此外,通过对优等无性系中的遗传增益估算,初选无性系 JN-02 和 JD-08 具有速生潜力,苗高遗传增益分别为 7.12%和 6.39%,地径遗传增益为 5.71%和 4.70%,可为榔榆无性系后续造林试验提供材料选择。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 续九如,宋 婉,邹受益,等.榆属树种遗传改良研究现状及思考[J].北京林业大学学报,2000,22(6):95-99.
- [3] 祝亚云,汪有良,蒋 春,等.榔榆单株种子表型变异研究初报[J].江苏林业科技,2018,45(1):19-22.
- [4] 慕德宇,王 强,吉文丽.21 个白榆无性系差异性分析与评价[J].山东大学学报(理学版),2011,46(11):8-11,16.
- [5] LINDSTROME O M, DIRR M A. Cold hardiness of six cultivars of Chinese elm[J]. Hortscience, 1991, 26(3): 290-292.
- [6] 程雪梅,林富平,刘济祥,等.榔榆播种育苗技术[J].现代园艺,2014(5):39-40.
- [7] 陈 勇,徐湘婷.榔榆的嫁接与养护技术[J].湖南林业科技,2015(4):102-104.
- [8] 陈开森,欧雪婷,郭 华,等.榔榆硬枝扦插繁殖试验[J].福建农业科技,2015(5):30-32.
- [9] 康向阳.关于林木无性系育种策略的思考[J].北京林业大学学报,2019,41(7):1-9.
- [10] 董筱昀,黄利斌,蒋泽平,等.基于层次分析法榉树无性系生长特性综合评价[J].江苏林业科技,2019,46(3):34-38.
- [11] 麻文俊,王军辉,张守攻,等.楸树无性系苗期年生长参数的分析[J].东北林业大学学报,2010,38(1):4-7,11.
- [12] 毛 燕,周忠诚,张琴琴,等.湖北省红椿优树无性系苗期生长评价[J].林业调查规划,2018,43(6):187-191,196.
- [13] 王 琦,朱之悌.林木无性系育种若干遗传参数估算的研究进展[J].林业科学,1995,31(2):169-176.
- [14] 董筱昀,黄利斌,吕运舟,等.舒马栎不同无性系性状早期变异与综合选择[J].江苏林业科技,2019,46(3):20-23.
- [15] 胡继文,麻文俊,沈元勤,等.香椿无性系苗期生长及早期选择研究[J].林业科学研究,2019,32(4):165-170.
- [16] 王红娟,段安安,张 晏,等.云南引种元宝枫优树嫁接无性系苗期测定[J].西北林学院学报,2013,28(6):92-94,111.
- [17] 李永荣,李晓储,吴文龙,等.66 个美国山核桃实生单株果实性状变异选择研究[J].林业科学研究,2013,26(4):438-446.
- [18] 李 川,姚小华,王开良,等.12 个美国山核桃无性系果(核)性状以及产量的比较[J].西南大学学报,2011,33(6):40-44.
- [19] 方 亮,吴文龙,李永荣,等.不同品种薄壳山核桃在南京地区种植的果实品质研究[J].江苏农业科学,2010(3):166-169.
- [20] 徐恒恒,黎 妮,刘树君,等.种子萌发及其调控的研究进展[J].作物学报,2014,40(7):1141-1156.
- [21] 朱海军,刘广勤,生静雅,等.促进薄壳山核桃种子萌发研究进展[J].江苏农业科学,2011,39(4):233-236.
- [22] 亢 攀,曹 凡,王克春,等.国外种源薄壳山核桃种子催芽试验研究[J].江苏林业科技,2013,40(4):5-7,33.
- [23] 李淑芳,杨建华,范志远,等.不同处理对美国山核桃种子发芽的影响[J].浙江农林大学学报,2011,28(3):444-449.
- [24] 李俊南,熊新武,习学良,等.植物激素对薄壳山核桃种子萌发及幼苗生长的影响[J].经济林研究,2013,31(1):81-86.
- [25] 邵慰忠,李 川,常 君,等.薄壳山核桃优质砧木的培育技术[J].经济林研究,2011,29(4):111-115.
- [26] 习学良,范志远,张 雨,等.美国山核桃砧苗快速培育技术[J].中国南方果树,2005,34(5):50-52.
- [27] 常 君,姚小华,邵慰忠,等.薄壳山核桃不同砧木对嫁接成活率及生长指标的影响[J].中南林业科技大学学报,2016,36(2):56-60.
- [28] 李晓储,陈厚照.薄壳山核桃资源在华东地区开发利用的调查研究[J].江苏林业科技,2013,40(1):1-6.

(上接第 12 页)