

文章编号:1001-7380(2018)01-0019-04

榔榆单株种子表型变异研究初报

祝亚云,汪有良,蒋 春,孙海楠,蒋泽平*

(江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153)

摘要:以江苏地区分布的24个榔榆单株为材料,对其种子表型性状的变异状况进行了研究,结果表明:榔榆单株种子各表型指标存在丰富的变异,且在单株间具有显著差异,单株内变异幅度最大的指标为种子的长径比,而单株间差异最大的指标为种径;榔榆单株种子的种长与种径之间有极显著的相关关系,种径对榔榆种子的形态有较大影响;通过系统聚类分析可将24个榔榆单株分作2类,类C1相比于类C2各单株在种子的种长、种径上较大,在长径比上较小。

关键词:榔榆;单株;种子;表型;变异

中图分类号:Q944.59;S722.3⁺3;S792.19

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2018.01.005

Preliminary report on phenotypic character variation of seeds among different *Ulmus parvifolia* individuals

ZHU Ya-yun, WANG You-liang, JIANG Chun, SUN Hai-nan, JIANG Ze-ping*

(1. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China)

Abstract: In this study, 24 individuals of *Ulmus parvifolia* were selected and the variations among their seeds were analyzed. The results showed that there existed abundant variations in the morphological index of seeds of *U. parvifolia* individuals, with significant differences between individuals. The seed length-diameter ratio had the max variation within individuals and the seed diameter had also the most significant difference among individuals. There existed significant correlation between length and diameter of seeds of *U. parvifolia* individuals while seed diameter had great influence in seed morphology. All individuals could be divided into two categories by cluster analysis. Compared with C2, individuals in C1 had larger values in seed length and seed diameter, but small values in seed length-diameter ratio.

Key words: *Ulmus parvifolia*; Individual plant; Seed; Phenotype; Variation

榔榆(*Ulmus parvifolia*),又名小叶榆,是榆科(*Ulmaceae*)榆属的落叶乔木,喜光,喜温暖湿润气候,也耐干旱瘠薄,主要分布于我国华北中南部至华东、中南及西南等地区^[1]。榔榆为深根性树种,萌芽力强,寿命很长,树干通直圆满,高可达25 m,胸径可达到1 m,整体树形优美、姿态潇洒、树皮斑驳、枝叶细密,具有很高的观赏价值,适作庭荫树、行道树等,也被广泛应用于盆栽制作^[2]。榔榆材质

坚硬细密、耐腐蚀、是工业、建筑及室内地板用材的优选树种^[3],同时,榔榆还兼有药用价值与防护价值^[4]。

尽管分布区域较广,但榔榆树在数量上并不占优,在江苏等区地多以散生或片状分布^[3]。近年来受经济效益的驱动,人们注重发展速生丰产林,缺乏对乡土树种的重视与保护,使得榔榆等树种的数量愈发减少。加之榔榆生长速度缓慢,且种子及实

收稿日期:2017-11-08;修回日期:2017-12-10

基金项目:江苏省现代农业(重点项目)“榉树和榔榆优质用材新品种选育”(BE2017386);江苏省农业科技自主创新资金项目“优新树种选育与高效栽培技术方案”[CX(16)1005]

作者简介:祝亚云(1990-),男,江苏丹阳人,研究实习员,硕士。从事林业生态、林木良种选育研究。

* **通信作者:**蒋泽平(1963-),男,江苏丹阳人,研究员。主要从事景观树种与花卉良种选育研究。E-mail:jiangzeping518@126.com。

生苗难以获得^[2],其培育与保护工作更需引起重视。本文以江苏省内分布的 24 个榔榆单株为材料,分析其种子表型指标的变异幅度和指标间的相互关系,为榔榆种苗繁育和良种选育提供一些参考。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

苏州、南京及淮安等地的榔榆单株,共计 24 个。采样地范围在 31°14'N—34°04'N,118°12'E—120°37',处于亚热带湿润季风气候至北温带半湿润季风气候之间,为榔榆适生区。2016 年 10—11 月中旬,在榔榆种子成熟期采集其种子,风干后于 4℃ 条件下密封保存备用。

1.2 指标测定

榔榆种子测定指标:①千粒重(g);②种长(cm);③种径(cm);④种长与种径之比。重量指标“千粒重”采用百粒法^[5]测定,用千分之一天平测量(± 0.001 g);每个单株随机测定翅果 10 粒,测定“种长”等长度指标,用游标卡尺测量(± 0.01 cm)。

1.3 数据处理

所有数据处理与分析在 Excel 2016 和 SPASS22 中进行。

2 结果与分 析

2.1 榔榆单株种子形态指标的变异分析

榔榆单株种子表型指标的均值和变异状况如表 1 所示。24 个榔榆单株种长的总体均值为 0.75 cm,最大种长均值为 0.92 cm(18 号单株),最小种长均值为 0.62 cm(13 号单株),种长变化范围较大,极大值也出现在 18 号单株上,达 1.02 cm;种径的总体均值为 0.45 cm,最大种径均值为 0.61 cm(16,18 号单株),最小种径均值为 0.35 cm(19 号单株);种子长径比的总体均值为 1.67,19 号单株的长径比均值最大,达 1.95,13 号单株的长径比均值最小,为 1.43,长径比的变化范围也较大,极大值 2.65(14 号单株)为极小值的 1.00(16 号单株)的 2.65 倍。24 个榔榆单株种子千粒重总体均值为 4.972 g,最大千粒重为 6.595 g(18 号单株),其次为 6.015 g(5 号单株),最小千粒重为 2.809 g(2 号单株),极大值是最小值的 2.14 倍。

24 个榔榆单株种子表型指标总体变异幅度最大的为长径比,变异系数 CV 的均值达 11.96%,其次为种径,变异系数 CV 的均值为 10.18%,变异幅

度最小的指标为种长,变异系数均值为 10.01%,说明在单株内,种长比种径更为稳定。3 个指标变异幅度在不同单株间差异较大,各指标变异幅度最大的单株及最小的单株间相差 3—4 倍。其中,种长变异幅度最大的单株为 14 号单株(CV=15.64%),变异幅度最小的为 21 号单株(CV=5.69%);种径变异幅度最大的单株为 15 号单株(CV=18.48%),变异幅度最小的为 18 号单株(CV=5.27%);长径比变异幅度最大的单株也为 14 号单株(CV=24.08%),变异幅度最小的为 11 号单株(CV=5.61%)。

从表 2 可以看出,榔榆单株种子的种长、种径及长径比在 24 个单株之间存在极显著的差异。单株间种径的差异最大,其次是种长,长径比在单株间的差异最小。结合多重比较分析的结果(见表 1)看,各单株在种长、种径上两两之间具有显著差异的情况较多,而在种子的长径比上则较少。例如,18 号、16 号及 3 号单株在种长和种径上与其余单株之间(除 5 号单株外)都有显著差异,而在长径比上与之差异显著的单株则较少。

2.2 榔榆单株种子表型指标的相关性分析

榔榆单株种子性状指标间的相关性分析结果如表 3 所示。指标种长与种径之间存在极显著的相关关系($r=0.769^{**}$),榔榆种子的种长与种径之间相互影响和制约;长径比与种径之间存在极显著的相关关系($r=-0.666^{**}$),与种长之间的相关性则不显著,说明种径是榔榆种子表型的主要影响因素,榔榆单株种子在种长上的稳定性较高;榔榆种子千粒重与种子表型指标间呈正相关关系,但相关性并不显著。

2.3 榔榆单株种子表型指标的系统聚类分析

用所测榔榆单株种子表型的 4 个指标(种长、种径、种子长径比、千粒重)对其进行聚类分析(见图 1),结果表明,24 个单株可分为 2 大类(欧式距离 25),3 号、16 号和 18 号作为一类(C1),其余 21 个单株作为另一类(C2),并可细分为 2 个亚类(欧式距离 12),其中 2 号、13 号、14 号和 15 号作为一个亚类(SC1),剩余的各单株作为另一个亚类(SC2)。

结合表 1 可以看出,同类间榔榆单株种子的性状较为接近,不同类间榔榆单株种子性状差异较大。各单株相互间在种径、种长、长径比 3 个指标上差异均不显著,而与第 2 类(C2)中的多数单株在各指标上都有显著差异;在第 1 类(C1)中,各单株种长、种径的值较大,长径比的值较小,第 2 类(C2)各

表 1 榔榆单株种子表型指标的均值、多重比较和变异分析

单株	种长/cm			种径/cm			种子长径比			千粒重/ g
	均值	CV/%	范围	均值	CV/%	范围	均值	CV/%	范围	
1	0.84 bed	11.90	0.68—1.02	0.50 bc	6.00	0.44—0.56	1.68 cdefgh	12.50	1.33—2.00	4.832
2	0.69 fghi	6.70	0.61—0.75	0.48 bede	9.53	0.42—0.52	1.47 hij	9.83	1.23—1.69	2.809
3	0.88 ab	6.85	0.80—0.96	0.60 a	5.45	0.54—0.63	1.49 ghij	6.82	1.31—1.65	3.247
4	0.71 fghi	13.71	0.61—0.92	0.45 efg	9.47	0.40—0.52	1.59 efghij	14.46	1.24—2.14	5.622
5	0.86 abc	8.22	0.75—0.97	0.49 bed	6.34	0.44—0.53	1.76 abcdef	10.53	1.46—2.07	6.015
6	0.77 def	8.50	0.65—0.85	0.43 fghi	5.56	0.39—0.47	1.81 abcde	8.79	1.58—2.05	5.413
7	0.77 def	10.81	0.63—0.87	0.45 defg	8.82	0.42—0.54	1.71 bcdefg	13.21	1.43—2.07	5.589
8	0.77 def	10.57	0.61—0.85	0.41 ghi	9.35	0.34—0.45	1.86 abcd	8.70	1.66—2.22	4.784
9	0.73 fgh	9.18	0.63—0.82	0.41 ghi	6.38	0.36—0.44	1.80 abcdef	13.39	1.54—2.25	4.999
10	0.73 fg	9.73	0.64—0.87	0.44 efgh	14.67	0.32—0.52	1.67 cdefgh	11.08	1.33—2.00	5.802
11	0.70 fghi	9.16	0.61—0.82	0.41 ghi	10.51	0.34—0.46	1.71 bcdefg	5.61	1.51—1.85	6.001
12	0.75 efg	7.76	0.65—0.82	0.43 efghi	10.71	0.33—0.51	1.76 abcdef	9.66	1.51—2.06	5.189
13	0.62j	11.35	0.52—0.74	0.43 efghi	10.51	0.36—0.52	1.43 j	11.55	1.16—1.76	4.584
14	0.63 ij	15.64	0.51—0.82	0.39 ij	11.58	0.31—0.44	1.66 defghi	24.08	1.21—2.65	4.018
15	0.63 ij	10.87	0.56—0.78	0.42 fghi	18.48	0.31—0.58	1.53 ghij	13.38	1.14—1.81	4.375
16	0.87 abc	12.49	0.63—1.01	0.61a	6.77	0.55—0.67	1.44 ij	12.22	1.00—1.63	5.848
17	0.74 efg	9.03	0.61—0.86	0.39 hij	9.36	0.31—0.43	1.89 abc	13.48	1.49—2.29	3.841
18	0.92 a	8.34	0.77—1.02	0.61 a	5.27	0.54—0.66	1.50 ghij	7.40	1.34—1.76	6.595
19	0.68 ghij	15.26	0.41—0.78	0.35 j	12.92	0.31—0.42	1.95 a	17.44	1.28—2.32	4.772
20	0.65 hij	13.41	0.52—0.84	0.36 j	17.17	0.24—0.43	1.85 abcd	12.42	1.57—2.19	5.213
21	0.70 fghi	5.69	0.64—0.76	0.47 cdef	7.62	0.40—0.52	1.51 ghij	8.56	1.27—1.65	5.198
22	0.81 cde	9.55	0.69—0.96	0.43 efghi	15.16	0.31—0.51	1.91 ab	13.39	1.61—2.31	4.789
23	0.77 def	7.08	0.65—0.82	0.52 b	11.89	0.42—0.61	1.51 ghij	13.65	1.24—1.93	4.809
24	0.67 ghij	8.52	0.56—0.77	0.43 efghi	14.89	0.32—0.51	1.58 fghij	14.89	1.27—2.00	4.994
均值	0.75	10.01	—	0.45	10.18	—	1.67	11.96	—	4.972

数据后不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平上存在显著性差异

表 2 榔榆种子性状指标变异的方差分析

变因	df	种长		种径		种子长径比	
		MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值
单株间	23	0.072	12.53 **	0.050	22.84 **	0.261	5.785 **
单株内	216	0.006		0.002		0.045	

** 表示差异极显著 ($P<0.01$)

表 3 榔榆种子表型指标的相关性分析

	种长	种径	种子长径比	千粒重
种长	1	0.769 **	-0.049	0.294
种径		1	-0.666 **	0.127
种子长径比			1	0.092
千粒重				1

** 表示差异极显著 ($P<0.01$); - 代表负相关

单株种长、种径值均小于第 1 类(C1),多数单株的长径比值大于第 1 类(C1);在 2 个亚类中(SC1, SC2),亚类(SC1)的榔榆单株种子各指标值都相对较小,而另一个亚类(SC2)中榔榆单株种子各指标值总体相对较大。

3 结论与讨论

本文通过变异分析、方差分析及相关分析等,探讨了榔榆单株种子的表型变异,得出如下结论:(1)榔榆单株种子各表型指标在单株内存在不同程度的变异,种子长径比的变异幅度最大,其次为种径,种长的变异幅度最小。(2)在 24 个榔榆单株间,种子各表型指标存在极显著差异,种径的株间

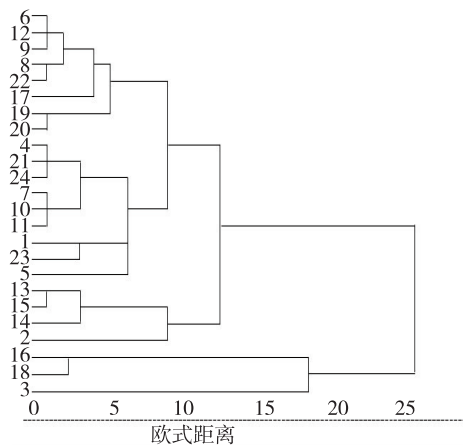


图 1 榔榆单株种子系统聚类图

差异最大,其次为种长,种子长径比的株间差异最小。(3)榔榆单株种子的种长与种径之间有极显著的相关关系,种径对榔榆种子的形态有较大影响。(4)通过系统聚类分析可将 24 个榔榆单株分作 2 类,类 C1 相比于类 C2 各单株在种子的种长、种径上较大,在长径比则上较小。

本文从种子表型性状的角度探讨了江苏省内部分榔榆单株之间的变异,为榔榆的种苗繁育奠定了一定基础。相比营养器官,植物生殖器官的性状一般较为稳定^[6],种子性状的丰富变异在一定程度上说明江苏省内的榔榆存在较为广泛的变异。榔榆种子在单株内变异程度大的指标在单株间差异不一定大,如种子的长径比虽然在单株内总体变异幅度最大,但在单株间的差异却最小。研究表明^[7-11],林木种子的长径比受种长与种径的共同影响,但本文中榔榆种子的长径比与种长的相关性并

不显著,榔榆种子的长径比主要受种径的制约。种子的质量与种长、种径等指标间的相关性在核桃楸、红榉及香榉等树种的研究^[7-8,12]中得到体现,但本文中榔榆种子的千粒重与种长、种径等指标间的相关性也不显著,还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 王国枢,张建军. 榔榆育苗及大苗培育技术[J]. 安徽林业科技, 2014(1): 78-79.
- [4] 杨式友. 榔榆的性状与显微鉴别[J]. 中国药业, 2003, 12(6): 61-62.
- [5] 中华人民共和国商业部. GB/T 5519—1988 粮食和油料千粒重的测定法[S]. 北京:中国标准出版社,1988.
- [6] 程诗明,顾万春. 苦楝表型性状梯度变异的研究[J]. 林业科学, 2006, 42(5): 29-35.
- [7] 王旭军,张日清,许忠坤,等. 红榉不同种源种子形态性状变异[J]. 中南林业科技大学学报, 2015(1): 1-7.
- [8] 邹玉芬,于勇杰,王 洪,等. 3 个香榉单株的种实性状变异分析[J]. 中国野生植物资源, 2014, 33(1): 20-23.
- [9] 李永荣,李晓储,吴文龙,等. 66 个薄壳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.
- [10] 肖乾坤. 花楸树种子变异、苗期生长变异及无性繁殖[D]. 北京:中国林业科学研究院, 2010.
- [11] 武高林,杜国祯. 植物种子大小与幼苗生长策略研究进展[J]. 应用生态学报, 2008, 19(1): 191-197.
- [12] 曾 栋,张海啸,张含国,等. 核桃楸果实及种子变异规律分析[J]. 林业实用技术, 2016(3): 3-7.