广东农业科学 2018，45（5）：30–35
Guangdong Agricultural Sciences doi：10.16768/j.issn.1004–874X.2018.05.006

陈丽君，刘明骞，廖柏勇，等 . 不同种源苦楝苗期生长性状变异研究［J］. 广东农业科学，2018，45（5）：30–35.

不同种源苦楝苗期生长性状变异研究

陈丽君[1]，刘明骞[2]，廖柏勇[3]，陈晓阳[3]
（1. 华南农业大学试验中心 / 农事训练中心，广东 广州 510642；
2. 华南农业大学华南农业博物馆筹建办公室，广东 广州 510642；
3. 广东省森林植物种质创新与利用重点实验室 /
华南农业大学林学与风景园林学院，广东 广州 510642）

摘 要：对 10 个种源苦楝苗期 6 个苗木生长性状进行了观测，分析不同种源性状间的遗传变异。结果表明：种源间在 6 个苗木生长性状上的变异系数为 12.31%～68.11%，除通直度外，不同种源 5 个性状间的差异均达到了极显著水平，说明不同种源间的苗木生长性状的变异明显，苦楝种源选择具有较大的潜力，总体来看苦楝种源地理趋势不明显，表现出随机变异现象；不同种源苦楝种子及苗木生长性状间无显著相关性；除通直度外的其他 5 个生长性状的种源遗传力超过 45%，说明苦楝种源苗木生长性状在一定程度上受遗传控制；种源株高和地径与采种点地理因子无显著相关性，地径与年降水量呈显著正相关关系，即随采种点降水的增多，地径有增大趋势；以株高为标准对苦楝种源进行筛选，初步选出梧州、南昌、兴宁、歙县 4 个优良种源。

关键词：苦楝；苗期；生长性状；种源
中图分类号：S772.5 **文献标识码**：A **文章编号**：1004–874X（2018）05–0030–06

Growth traits from different provenances of *Melia azedarach* at seedling stage

CHEN Li–jun[1], LIU Ming–qian[2], LIAO Bo–yong[3], CHEN Xiao–yang[3]
（1. *Experiment Station and Agriculture Training Center, South China Agricultural University, Guangzhou* 510642, *China*; 2. *The Preparation Office of South China Agricultural Museum, South China Agricultural University, Guangzhou* 510642, *China*;
3. *Guangdong Key Laboratory for Innovative Development and Utilization of Forest Plant Germplasm/ College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou* 510642, *China*）

Abstract: In this study, 6 growth traits of *Melia azedarach* seedlings from 10 provenances in China were measured, and the genetic variations of growth traits from different provenances were analyzed. The results showed that variance coefficient of growth traits ranged from 12.31%～68.11%, and there were highly significant differences among the 5 growth traits except the tree stem straightness, which indicated that the selection of provenances for *Melia azedarac* had great potential. As a whole, the geographic variation trend of growth traits was not obvious, with the random variation mode. There were no significant differences for seed and plant growth traits among different provenances. The heritability of the five growth traits apart from straightness was more than 45%, which indicated that the growth traits of *M. azedarach* were controlled by genetic factors to a certain degree. In addition, there was no significant correlation between the height and ground diameter of plants and geographic factors. However, there was significantly positive correlation between the ground diameter and annual precipitation. In this experiment, four superior provenances（Wuzhou, Nanchang, Xingning, Xinxian）were screened out according to plant height.

Key words: *Melia azedarach*; seedling stage; growth traits; provenance

收稿日期：2018–03–10
基金项目：广东省林业科技创新项目（2011KJCX002）
作者简介：陈丽君（1989–），女，硕士，农艺师，E–mail：chenlijun0311@163.com
通讯作者：陈晓阳（1958–），男，博士，教授，E–mail：xychen@scau.edu.cn

苦楝（*Melia azedarach*）又名翠树、楝树、紫花树、森树等，为楝科楝属落叶乔木[1]，分布于中国、韩国、日本、印度、斯里兰卡、印度尼西亚和澳大利亚等地，欧洲、美洲也有栽培。苦楝在我国分布广泛，分布于 18° ~ 40° N，自南向北横跨热带、亚热带、温带，长期地理隔离和自然选择，可能形成苦楝不同的地理生态类型[2]。苦楝生长速度快、木材材质优良、纹理美丽，易加工，可用于家具、建筑、农具、船舶、乐器等方面，亦耐烟尘、能大量吸收有毒有害气体，是优良的城市及工矿区绿化树种，也是我国南方四旁绿化常用树种[3-4]。近年来，对该树种的研究主要集中在育苗技术[5-6]、生理抗性[7-8]、分子遗传[9-10]及药用[11-12]等方面，对其遗传改良方面的研究较少。

苗期试验是早期选择的重要途径之一，前人对杉木、文冠果等树种的研究表明，将苗期观测结果作为早期选择指标是可行的[13-14]。本研究对 10 个不同物候分布区[15]的 10 个苦楝种源苗木生长性状进行观测和分析，研究不同种源苗期生长性状的遗传变异规律，初步选择苗期生长优良的种源，为其种资质源保护及遗传改良提供依据[16]。

1　材料与方法

1.1　试验地概况

试验地设在华南农业大学苗圃，该地属海洋性亚热带季风气候，全年平均气温 20 ~ 22℃，极端低温 –0.3℃，极端高温 39.1℃。年降雨量约 1 720 mm，平均相对湿度 77%，具有温暖多雨、光热充足、夏季长、霜期短等特征。地貌为变质岩为主的台地，海拔 30 ~ 50 m，土壤为红壤，用腐熟的牛粪和腐殖质做基肥。

1.2　试验材料

供试 10 个不同物候区[13]的 10 个苦楝种源分别来自海南三亚、广东兴宁、广西钦州、广西梧州、福建建瓯、江西南昌、安徽利辛、安徽歙县、陕西浦城、河北邯郸，各采种地的地理和气候因子见表 1。

表 1　供试苦楝种源采种点地理位置与气候因子

种源	东经（°）	北纬（°）	海拔（m）	年均温（℃）	年降水量（mm）	无霜期（d）	年均日照（h）
海南三亚	109.51	18.25	7.3	25.4	1625.0	365	2563.0
广东兴宁	115.73	24.14	121.9	20.4	1540.3	330	2009.8
广西钦州	108.65	21.98	9.7	21.8	1600.0	350	1800.0
广西梧州	111.28	23.48	30.6	21.1	1503.6	350	1915.0
福建建瓯	118.31	27.02	90.1	19.3	1700.0	286	1612.0
江西南昌	115.86	28.68	17.1	17.7	1650.0	260	1775.0
安徽利辛	115.78	33.84	38.3	14.8	823.9	215	2223.4
安徽歙县	118.42	29.86	135.9	16.4	1477.0	230	1930.0
陕西蒲城	109.59	34.96	488.0	13.2	550.0	200	3000.0
河北邯郸	114.54	36.63	55.0	13.5	550.0	200	2557.0

1.3　试验方法

2012 月 9 月于沙床育苗，11 月初种植于大田，采取完全随机区组设计，每个种源 15 株，分 3 个区组，1.0 m × 1.5 m 种植。2013 年 11 月中旬苗木停止生长时，观测株高、地径、冠幅（东西、南北向平均值）、树干通直度（1 为主干通直，2 为主干稍弯曲，3 为主干明显弯曲）、侧枝长（取倒数 1、2、3 枝平均值）、分枝数（有顶芽），共计 6 项。

随机抽取 10 个种源的 30 粒果核、30 粒种子，观测不同种源的果核长、果核宽、种子长、种子宽，观测果核单果棱数、果核单果种粒数。

1.4　数据处理

采用 Excel 2007、SPSS 19.0 软件进行数据

处理与统计分析。

种源遗传力（R）=1–1/F[17]

式中，F 为方差分析的处理与机误均方比。

变异系数（CV，%）=（SD/MN）×100

式中，SD 为标准偏差，MN 为平均值。

2　结果与分析

2.1　不同种源苦楝苗木生长性状的差异分析

对不同种源苦楝苗木生长性状进行分析和多重比较[18]，结果（表 2）显示，种源间在 6 个性状上的变异系数为 12.31%～68.11%，除通直度外，其他 5 个苗木生长性状的遗传变异明显。株高、地径、冠幅、侧枝长上的变异幅度分别为 158.17～322.38 cm、27.44～45.96 mm、139.79～234.54 cm、47.65～72.01 cm；广西梧州种源生长量较大，上述 4 个性状值分别为 322.38 cm、44.18 mm、234.54、72.01 cm，安徽利辛种源生长量较小，分别为 158.17 cm、30.76 mm、141.17 cm、47.65 cm。分枝数的变异幅度最大，广西梧州种源的分枝数最多，是分枝数最少的河北邯郸种源的 9.70 倍。总体来看，广西梧州、广东兴宁、海南三亚和江西南昌等南方种源生长较快，安徽利辛、陕西蒲城、河北邯郸等偏北方种源生长较慢。

表 2　不同种源苦楝苗木生长性状及多重比较

种源	苗高（cm）	地径（mm）	冠幅（cm）	侧枝长（cm）	分枝数（个）	通直度
海南三亚	236.83 ± 25.79abc	35.96 ± 3.31abc	205.04 ± 11.13abcd	69.95 ± 1.93bcd	3.33 ± 1.06a	1.75 ± 0.18a
广东兴宁	264.75 ± 19.44ab	36.75 ± 2.11ab	207.38 ± 10.70a	65.37 ± 3.09ab	5.33 ± 1.23a	1.42 ± 0.15a
广西钦州	178.00 ± 29.83bcd	28.49 ± 3.29bcd	166.13 ± 16.68def	62.75 ± 4.12de	2.50 ± 1.06a	2.00 ± 0.17a
广西梧州	322.38 ± 27.75a	44.18 ± 3.76a	234.54 ± 13.40a	72.01 ± 2.30a	8.92 ± 2.24a	1.58 ± 0.15a
福建建瓯	184.17 ± 32.07abcd	34.64 ± 3.19abc	174.58 ± 13.38bcde	65.68 ± 2.49cde	2.75 ± 1.34a	1.75 ± 0.18a
江西南昌	246.83 ± 27.05abc	45.96 ± 3.85ab	228.75 ± 15.01abc	58.86 ± 2.70bc	8.00 ± 1.65a	1.50 ± 0.19a
安徽利辛	158.17 ± 27.79d	30.76 ± 2.90d	141.17 ± 13.61f	47.65 ± 3.51e	3.83 ± 1.59a	1.42 ± 0.15a
安徽歙县	252.58 ± 34.48abc	38.36 ± 3.32ab	190.29 ± 11.58ab	70.58 ± 2.93ab	2.17 ± 1.24ab	1.50 ± 0.19a
陕西蒲城	171.42 ± 29.44cd	31.84 ± 3.02cd	139.79 ± 12.49ef	54.95 ± 2.81de	1.58 ± 1.07b	1.67 ± 0.14a
河北邯郸	182.17 ± 25.71abcd	27.44 ± 2.24abcd	156.17 ± 9.15cdef	55.41 ± 2.30cde	0.92 ± 0.43b	1.92 ± 0.26a
变幅	158.17～322.38	27.44～45.96	139.79～234.54	47.65～72.01	0.92～8.92	1.42～2.00
极差	164.21	18.52	94.75	24.36	8	0.58
变异系数（%）	24.09	17.48	17.27	12.76	68.11	12.31

注：表中同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著。

2.2　不同种源苦楝苗木生长性状方差分析

经方差分析可知，苗高、地径、冠幅、侧枝长、分枝数 5 个苗木生长性状种源间均达到极显著水平（表 3），表明其选择潜力较大。通直度差异不显著，说明苦楝不同种源通直度差异较小，在苗期以通直度选择优良种源较难。从表 3 还可看出，侧枝长种源遗传力较高，达 65% 以上，除通直度外，其他生长性状的种源遗传力也超过 45%，说明苦楝苗木生长性状差异在一定程度上受遗传控制。

表 3　不同种源苦楝苗木生长性状方差分析

性状	自由度	种源间均方	F 值	遗传力（%）
苗高	9	33614.163	3.523**	45.68
地径	9	460.485	3.875**	48.94
冠幅	9	14074.981	5.12**	57.86
侧枝长	9	760.507	7.627**	68.84
分枝数	9	86.533	3.85**	48.71
通直度	9	0.496	1.275	8.38

注：* 表示差异显著；** 表示差异极显著。

2.3 不同种源苦楝苗木生长性状与地理、气候因子相关性分析

对苦楝 6 个生长性状和采种地的地理、气候因子进行相关性分析。结果（表 4）表明，株高与地径、冠幅、侧支数、侧枝长均呈极显著正相关；地径与冠幅、分枝数呈极显著正相关，与年降水量呈显著正相关，与通直度呈显著负相关；冠幅与分枝数、侧枝长、年降水量都呈极显著正相关关系，与年均温、无霜期呈显著正相关，与纬度呈显著负相关；通直度与其他性状都不明显相关；侧枝长与年降水量呈极显著正相关，与年均温、无霜期呈显著正相关，与纬度呈极显著负相关。

表 4　不同种源苦楝苗木生长性状与地理、气候因子的相关系数

性状	株高	地径	冠幅	分枝数	通直度	侧枝长
株高	1					
地径	0.823**	1				
冠幅	0.899**	0.848**	1			
分枝数	0.744**	0.846**	0.812**	1		
通直度	0.405	–0.571*	0.296	0.509	1	
侧枝长	0.744**	0.507	0.729**	0.283	0.043	1
东经	0.04	0.221	0.086	0.027	0.502	0.039
北纬	0.507	0.344	–0.675*	0.382	0.118	–0.738**
海拔	0.261	0.188	0.492	0.37	0.1	0.237
年均温	0.469	0.304	0.666*	0.357	0.163	0.709*
年降水量	0.538	0.576*	0.762**	0.482	0.085	0.736**
无霜期	0.521	0.299	0.680*	0.439	0.167	0.692*
年均日照	0.324	0.425	0.525	0.456	0.135	0.387

2.4 不同种源苦楝种子性状和苗木生长性状相关性分析

苦楝不同种源种子性状和苗木生长性状间相关性分析结果（表 5）表明，苦楝种子、果核与苦楝 1 年生苗木苗高、地径等相关性均没有达到显著性水平；除种子宽外，苗高、地径和冠幅与种子及果核绝大多数性状相关系数均为正值，分枝数与种子及果核绝大多数性状相关系数均为负值。

表 5　不同种源苦楝种子性状和苗木生长性状间相关系数

性状	果核长	果核宽	果核百粒重	种子长	种子宽	种子百粒重	粒数	棱数
苗高	0.427	0.23	0.178	0.155	–0.162	0.008	0.055	0.02
地径	0.5	0.131	0.12	0.013	0.006	0.342	–0.065	–0.063
冠幅	0.524	0.191	0.289	0.156	–0.121	0.054	0.062	–0.127
叶面积	–0.147	0.213	–0.129	–0.053	0.304	0.01	–0.183	–0.071
分枝数	0.387	–0.084	–0.02	–0.125	–0.117	0.299	–0.144	0.117

2.5 苦楝苗期速生种源选择

对苦楝苗期 6 个生长性状进行主成分分析，第一主成分特征值为 3.821，贡献率为 63.69%，其特征向量所凝聚的生物学信息主要是株高、地径和冠幅，相关系数分别为 0.950、0.947 和 0.958，由于苦楝株高、地径和

冠幅之间呈显著正相关，因此以株高为标准对苦楝优良种源进行筛选。最终从 10 个种源中筛选出梧州、南昌、兴宁、歙县 4 个种源，从所选的优良种源来看（表 6），株高大于平均株高 12.34%～46.70%，地径大于平均地径 3.71%～29.69%，为苦楝优良种源的选育提供参考。

表 6　苦楝优良种源及其苗期生长性状

优良种源	株高（cm）	比平均值 ±（%）	地径（mm）	比平均值 ±（%）
梧州	322.33	46.70	44.18	24.67
兴宁	264.75	20.49	36.75	3.71
歙县	252.58	14.95	38.36	8.25
南昌	246.83	12.34	45.96	29.69
平均	219.73		35.44	

3　结论与讨论

本研究结果表明，10 个种源苦楝的主要生长性状差异较大，变异系数为 12.31%～68.11%，除通直度外，苦楝种源间的主要生长性状的差异均达到极显著水平，表明种源的选择潜力较大，为该地区优良种源的选择提供可能。种源间在苗高生长性状上，生长最快的广西梧州种源是生长最慢的安徽利辛种源的 2 倍；地径生长最快的江西南昌种源是生长最慢河北邯郸的种源的 1.67 倍；冠幅生长最快的广西梧州种源是生长最慢的陕西蒲城种源的 1.69 倍；侧枝最长的广西梧州种源是侧枝最短的安徽利辛种源的 1.51 倍；最多分枝数的广西梧州种源是最小分枝数的河北邯郸种源的 9.70 倍。在苗高、冠幅等方面广西梧州种源均表现较好，可作为重点选育种源。总体来看，广西、广东、海南等南方种源生长普遍较快，而安徽、陕西等偏北方种源生长较慢，但广西钦州、福建建瓯种源生长比安徽歙县慢，地理趋势并不明显，表现出随机变异现象[19]。

对不同种源苦楝种子性状和苗木生长性状进行相关分析，结果表明两者各性状间的相关性均没有达到显著性水平，说明通过种子性状对苦楝苗期优良种源进行筛选是不可靠的。

对苦楝 11 个数量性状的相关分析表明，株高与地径、冠幅、分枝数、侧枝长极显著正关；地径与冠幅、分枝数极显著正相关，与年降水量显著正相关；但株高和地径与地理因子无显著相关，与陈羡德等[20]得到苦楝幼林的树高、胸径、材积与纬度呈负相关略有不同，需进一步增加种源数目及观测年份以便得到更加精准的结论。随年降水量的增多，地径增大，这与陈羡德等[20]、何霞等[2]的研究结论符合。

在对苦楝种源株高和地经的遗传力进行估算的基础上，对 10 个苦楝种源进行选优，以株高为标准，最终从 10 个种源中筛选出梧州、南昌、兴宁、歙县 4 个种源，从所选的优良种源来看，株高大于平均值 12.34%～46.7%，地径大于平均值 3.71%～29.69%。

参考文献：

[1] 杨湘. 不同果核群苦楝中苦楝素含量变化规律研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2011.

[2] 何霞, 廖柏勇, 王芳, 等. 苦楝种源幼林期生长性状地理变异的研究[J]. 华南农业大学学报, 2016, 37(4): 75–81.

[3] 刘丽云. 苦楝栽培技术及应用价值[J]. 北方园艺, 2009(9): 144–145.

[4] 曾东东. 家具用苦楝集成材的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2011.

[5] 曲良谱, 李霞. 容器苗密度对苦楝苗木质量的影响[J]. 安徽农业科学, 2017(3): 23–24.

[6] 施士争, 刘素琴, 韩杰峰, 等. 苦楝植苗造林的难点与对策[J]. 江苏林业科技, 2015, 42(4): 41–44.

[7] 张子晗, 王家源, 喻方圆. 盐胁迫对两种源苦楝种子萌发特性的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2014, 38(5): 107–112.

[8] 苏明洁, 蔡仕珍, 邓辉茗, 等. 镉和酸雨对苦楝幼苗细胞膜透性及渗透调节物质含量的影响[J]. 环境科学学报, 2017, 37(11): 4436–4443.

[9] 廖柏勇, 王芳, 陈丽君, 等. 基于SRAP分子标记的苦楝种质资源遗传多样性分析[J]. 林业科

学, 2016(4): 48–58.

[10] 程诗明. 苦楝聚合群体遗传多样性研究与核心种质构建[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2005.

[11] 姜亚磊, 邵启文, 杨雨辉, 等. 非洲楝和苦楝不同部位醇提物对埃及伊蚊幼虫的毒杀活性研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(16): 152–154.

[12] 葛军军, 陈翩, 黄依露, 等. 苦楝树皮提取物对斜纹夜蛾的毒杀和拒食作用[J]. 温州医科大学学报, 2015, 45(8): 552–555.

[13] 叶培忠, 陈岳武, 阮益初, 等. 杉木早期选择的研究[J]. 南京林学院学报, 1981, 5(1): 106–116.

[14] 张凌, 刘晶晶, 张芸香. 山西省不同种源文冠果苗期生长性状研究[J]. 山西农业科学, 2017, 45(7): 1080–1083.

[15] 程诗明, 顾万春. 苦楝中国分布区的物候区划[J]. 林业科学, 2005, 41(3): 186–191.

[16] 高暝, 陈益存, 吴立文, 等. 不同种源/家系山鸡椒苗期生长性状遗传变异[J]. 热带亚热带植物学报, 2018, 26(1): 47–55.

[17] 贾棚. 遗传力的概念、计算及在林木良种选育中的作用[J]. 山西林业科技, 1997(1): 39–40, 47.

[18] 刘飞, 喻夜兰, 黄月飞, 等. 利用SPSS和EXECL实现LSD多重比较的字母标记[J]. 科教文汇(下旬刊), 2017(3): 52–53.

[19] 陈晓阳, 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.

[20] 陈羡德, 陈礼光, 阙茂文, 等. 不同种源苦楝幼林试验初步研究[J]. 福建林学院学报, 2008(1): 23–26.

(责任编辑　白雪娜)