

文章编号: 1001-1498(2010)03-0453-04

## 苦槠种子形态性状的地理变异分析

岳华峰<sup>1,2</sup>, 邵文豪<sup>1</sup>, 井振华<sup>1</sup>, 卢萍<sup>1</sup>, 黄琳<sup>2</sup>, 姜景民<sup>1\*</sup>

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 国家林业局泡桐研究开发中心, 河南 郑州 450003)

关键词: 苦槠; 种子性状; 地理变异

中图分类号: S722.3

文献标识码: A

### Geographic Variation of Seed Characters of *Castanopsis sclerophylla*

YUE Hua-feng<sup>1,2</sup>, SHAO Wen-hao<sup>1</sup>, JING Zhen-hua<sup>1</sup>, LU Ping<sup>1</sup>, HUANG Lin<sup>2</sup>, JIANG Jing-min<sup>1</sup>

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. Paulownia Research & Development Center, State Forestry Administration, Zhengzhou 450003, He'nan, China)

**Abstract:** The *Castanopsis sclerophylla* seed length, seed diameter, seed length × seed diameter, seed length/seed diameter and hundred grain weight from nine areas were studied. The results showed that extremely significant difference were found in seed characters of *C. sclerophylla* from different areas. The most coefficient of variation is hundred grain weight and the least is seed length/seed diameter. Correlation analysis showed that the seed length and seed diameter had the significant positive correlation with hundred grain weight; seed became bigger and heavier as latitude became lower, the annual average temperature and frost free period become longer; the hundred grain weight had significant positive correlation with rainfall, seed length/seed diameter had significant negative correlation with the rainfall, And clustering analysis showed that phenotypic variation was basically continuous variation with the geography, which was consistent with the result of relevant analysis.

**Key words:** *Castanopsis sclerophylla*; characters of seed; geographic variation

苦槠(*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.) 为壳斗科(Fagaceae)栲属(*Castanopsis* (D. Don.) Spach.)植物<sup>[1]</sup>, 是亚热带地区常绿阔叶林的重要建群树种, 也是亚热带常绿阔叶林次生演替阶段重要的先锋树种, 对群落的组成、外貌、功能等都有一定控制作用<sup>[2]</sup>。苦槠作为优良多用途树种, 其生态效益、经济价值、食品保健功用及其在园林绿化中的地位已逐渐得到认可<sup>[3-4]</sup>。目前, 国内对苦槠的研究已有了一定基础, 但对苦槠种群遗传学研究较少。种子是物种遗传变异的重要特征之一, 在分类和遗传上具有重要的价值<sup>[5]</sup>, 种子形态不仅决定其扩散能力, 也影响到种子的萌发和幼苗定植, 进而影响到

种群的分布格局<sup>[6]</sup>。研究苦槠种子性状变异及其地理分化, 对了解苦槠种群遗传分布格局具有重要意义, 进而也可为苦槠天然林的保护和人工林的营建提供理论参考。

### 1 材料与方法

本试验测定的苦槠种子来源于2008年11月在苦槠主要自然分布区的6个省9个采种点所采种子, 采种点主要立地因子见表1。采种时选择胸径20 cm以上苦槠大树阳面中上部种子, 采种母树间距在50 m以上, 每一产地采种母树不少于15株, 单株采种, 种子不少于400粒。从采集的种子中分单

收稿日期: 2009-12-25

基金项目: 浙江省科技厅重大科技攻关项目(2006C12059-3); 国家自然科技资源平台项目(2006DKA21003-09)

作者简介: 岳华峰(1979—), 河南泌阳人, 在职硕士研究生, 主要从事林木遗传育种研究。

\* 通讯作者: 姜景民, 河南长葛人, 研究员, 主要从事林木遗传育种研究。

株随机测量30粒种子的种长、种径,以种长×种径作为种子大小指标,种长/种径表示种子形状指标,并测量每个单株风干种子的百粒质量,重复测量5次。

表1 苦楮各产地地理位置及主要气候特征

产地	东经 (N)	北纬 (E)	年均气温/ mm	年降水量/ mm	无霜期/ d
浙江杭州	30 16	120 12	16.2	1 500	248
福建建瓯	27 04	118 32	18.7	1 663	286
江西樟树	27 51	115 26	17.7	1 711	273
江西分宜	27 53	114 34	17.2	1 600	270
湖南衡阳	26 55	112 07	18.2	1 339	287
浙江武义	28 51	119 27	16.9	1 446	228
安徽休宁	29 18	118 17	17.0	1 741	251
江西上饶	28 34	117 13	17.4	1 700	266
江西安吉	30 53	119 14	15.6	1 400	226

## 2 结果与分析

### 2.1 产地间种子性状变异

从表2可以看出:苦楮种子的百粒质量、种长、种径、种长×种径、种长/种径产地间差异均为极显著。百粒质量变异系数最大为24.57%,其次是种长×种径为23.97%,种长/种径最小为8.15%。种子质量和体积变异幅度较大,说明质量与体积受环境因子的影响较大,而种子形态变异较小,与种子形态是植物对自然环境长期适应、相对稳定的结果一致。

表2 产地间种子各性状的方差分析

性状	自由度	均方	F值
百粒质量	8	23 957.32	74.32**
种长	8	64.84	37.02**
种径	8	78.09	34.52**
种长×种径	8	37 903.01	34.42**
种长/种径	8	0.18	34.09**

注:\*\*表示差异极显著,下同;百粒质量单位g,种长、种径单位mm,种长×种径单位mm<sup>2</sup>。

由表3可知:9个产地苦楮种子百粒质量均值为111.99g,百粒质量均值最小的产地为处在最北部的江西安吉,最大的为在东南部的福建建瓯;种长均值为12.32mm,均值最小的是浙江武义,最大的是最南部的湖南衡阳;种径均值为12.38mm,均值最小的为浙江杭州,最大的是江西上饶;种长×种径均值为154.48,浙江武义产地均值最小,江西上饶产地最大;种长/种径均值接近于1,均值最小的产地是江西上饶,最大的是湖南衡阳。多重比较结果

显示:浙江杭州、武义产地在百粒质量、种长、种径、种长×种径性状上均与其它多数产地间存在显著差异;浙江安吉产地在种长、种径性状上与其它多数产地间也存在一定的显著性差异。可见,浙江地区苦楮种子各性状与其它地区间相比出现了一定程度的地理分化,种子相对较小,形状圆钝,而浙江安吉、杭州地处北亚热带,为苦楮自然分布的北缘区,表现出边缘种群易于分化的特点。湖南衡阳在最南部,种长性状上与其它产地分化较为明显,差异显著,种子较大,形状稍尖。其它产地种子性状变异较为复杂,多数没有表现出地理变异的特点,在一定程度上表明苦楮种子在其自然分布区内的变异性较小,种子性状较为稳定。

表3 不同产地种子各性状的均值及多重比较(LSD法)结果

产地	百粒质量/ g	种长/ mm	种径/ mm	种长×种径/ mm <sup>2</sup>	种长/ 种径
浙江杭州	89.66a	11.53a	11.36a	132.78a	1.01c
福建建瓯	142.56d	12.85c	13.12e	170.33c	0.98b
江西樟树	133.37c	12.92c	12.92de	167.88c	1.00bc
江西分宜	109.35b	12.37b	12.92b	148.78b	1.04d
湖南衡阳	108.47b	13.29d	12.59cd	168.91c	1.06e
浙江武义	89.95a	11.32a	11.54a	131.85a	0.96b
安徽休宁	102.00b	12.29b	12.59cd	157.01b	0.98b
江西上饶	135.70cd	12.60bc	13.57f	172.24c	0.93a
浙江安吉	85.30a	11.90a	12.14c	147.73b	0.98b
均值	111.99	12.32	12.38	154.48	1.00
变异系数/%	24.57	12.08	13.56	23.97	8.15

注:字母相同者表示无显著差异(P=0.05)。

### 2.2 不同产地间种子性状的相关性分析

从表4对苦楮种子性状均值进行的相关性分析可以看出:种长与种径、百粒质量呈显著正相关,与代表种子大小的种长×种径呈极显著正相关,与代表种子形状指标的种长/种径相关性不显著;种径与种长×种径、百粒质量相关性极显著,与种长/种径相关性不显著;种长×种径与百粒质量相关性极显著,种长/种径与百粒质量相关性不显著。

表4 种子各性状相关性分析

性状	种径	种长×种径	种长/种径	百粒质量
种长	0.76*	0.93**	0.22	0.73*
种径		0.95**	-0.46	0.85**
种长×种径			-0.16	0.84**
种长/种径				-0.29

注:\*表示差异显著,\*\*表示差异极显著,下同。

### 2.3 苦楮种子性状的地理变异规律

从表5可以看出:5项指标中只有种长与经度达到了极显著负相关,其它指标与经度相关性不显

著,说明随着经度增加,苦楮种长有变短的趋势;百粒质量和种长 $\times$ 种径与纬度呈显著负相关,种长与纬度呈极显著负相关,说明随着纬度南移,苦楮种子变长变大,质量增加;百粒质量、种长与年均气温和无霜期呈极显著正相关,种长 $\times$ 种径与年均气温呈显著正相关,与无霜期呈极显著正相关,说明年均气温和无霜期增加对苦楮种子形状发育、质量增大有重要作用;百粒质量与年降水量呈正相关,代表种子形状指标的种长/种径与年降水量呈显著负相关,说明随着年降水量增加种子质量增大,形状变钝圆。

表5 种子性状与地理因子的相关性分析

性状	经度	纬度	年均气温	年降水量	无霜期
百粒质量	-0.33	-0.71*	0.80**	0.65*	0.78**
种长	-0.78**	-0.77**	0.78**	0.25	0.89**
种径	-0.32	-0.49	0.61	0.56	0.6
种长 $\times$ 种径	-0.55	-0.64*	0.72*	0.43	0.77**
种长/种径	-0.60	-0.31	-0.14	-0.66*	0.32

## 2.4 不同产地苦楮种子性状的聚类分析

利用欧氏平均距离,采用UPGMA方法<sup>[7]</sup>对9个产地的苦楮群体百粒质量、种长、种径、种长 $\times$ 种径、种长/种径进行聚类分析,结果如图1所示。根据聚类分析结果,在欧氏距离2.18处可以将9个苦楮产地分为4个类群,东北部的浙江杭州、武义为一个类群,北部偏西的安徽休宁、浙江安吉与稍偏南部的江西分宜聚为一个类群,南部偏东的福建建瓯和江西樟树、上饶为一个类群,在西南部的湖南衡阳单独为一个类群。整体上看苦楮种子性状变异基本随地理连续性变化,聚类分析的结果和前述种子各性状多重比较结果也是一致的。

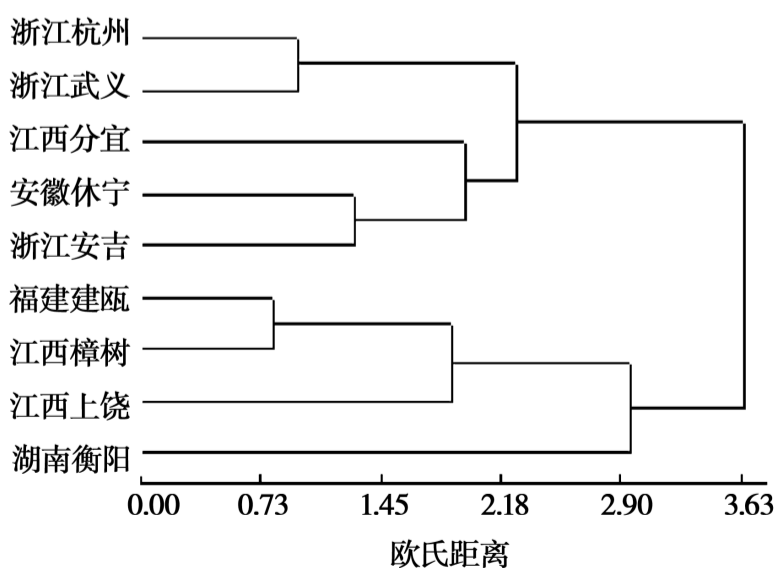


图1 不同产地苦楮种子性状的聚类分析

## 3 小结与讨论

### 3.1 不同产地间苦楮种子性状差异显著

物种在长期的进化过程中为适应复杂多变的环

境而产生与之相适应的遗传变异,同一树种不同产地的母树为了适应环境变化也会产生遗传变异,并将稳定的遗传变异性状反映在种子的各种品质中。因此,不同产地种长、种径、大小、质量等性状均存在不同程度的差异<sup>[8]</sup>。本文研究的9个产地苦楮种子的性状在种长、种径、种长 $\times$ 种径、种长/种径及百粒质量上均存在极显著差异。产地间各性状变异最大的是百粒质量,最小的是种长/种径。种子百粒质量反映种子的大小和饱满程度,百粒质量越大,种子越饱满,其内含的营养物质越丰富,可以提供促发芽的物质越多,使发芽迅速整齐,进而影响到幼苗乃至后期的生长<sup>[9]</sup>,产地间百粒质量差异大,在一定程度上说明了苦楮在育种选择上的潜力较大,为苦楮的优良种源选择,尤其是以食品用途为主要目标的优良种源确定提供了理论依据;而种长/种径产地间变异最小,说明苦楮种子形状指标相对稳定。同一物种不同产地形态上的差异是遗传型和环境因子共同作用的结果,而且差异越大,可能存在的遗传变异也越大<sup>[10-11]</sup>。苦楮种子不同产地间差异显著的情况说明,苦楮种群对环境的适应能力强,是一种重要的生态树种,并有着广阔的改良前景。

### 3.2 苦楮种子形态变异呈规律性变化

苦楮广泛分布于长江以南的亚热带地区,本文所采集的种子产地跨度大,产地间的温度、降水量、日照时数、无霜期等生态因子存在很大梯度性变化,伴随着生态因子梯度变化,苦楮群体中受环境选择影响的形态性状在表达上将呈现梯度性变异。苦楮种子各性状之间及其与地理因子的相关性分析表明,种长和种径变大,种子质量均会增加;随着纬度南移,年均气温和无霜期增加,苦楮种长变长,体积增大,质量增加,这一点与同科植物青冈(*Cyclobalanopsis glauca*(Thunb.) Oerst.)形态变异的研究结果一致<sup>[12]</sup>;而年降水量增加可使种子质量增大,形状变钝圆。从聚类分析结果也可以看出,苦楮种子特征具有明显的地理区域特征,这对苦楮种源的区划和优良种源的选择有着积极的意义。

总之,物种变异是遗传型和环境共同作用的结果。由于苦楮结实过程还存在“大小年”现象,且种子采集过程中也存在诸多限制因素,因而难以对不同产地间种子地理变异进行准确的描述。本文是从生物统计学方法上进行的形态学分析,着重探讨的是环境因子对种群变异的影响。有关从分子水平方面进一步揭示苦楮遗传多样性的研究国内也有了一

部分报道<sup>[13-15]</sup>。两种方法,各有所长。今后有待将形态学标记与分子标记结合起来研究苦槠产地间变异,进一步揭示苦槠种群遗传变异规律,制定出科学的林木遗传改良策略。

#### 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: 第 22 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 25
- [2] 余树全. 浙江省常绿阔叶林的生态学研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2003
- [3] 童丽丽, 许晓岗, 关庆伟, 等. 南京牛首山森林公园苦槠群落的结构分析 [J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(3): 23 - 26
- [4] 李振问, 阮传成, 王国熙. 苦槠的人工造林技术及开发利用 [J]. 林业科技开发, 1998, (4): 22 - 23
- [5] 陈益泰, 李桂英, 何贵平, 等. 南酸枣 8 个种源的早期表现 [J]. 林业科学研究, 2001, 14(3): 278 - 282
- [6] Greipsson S, Davy A J. Seed mass and germination behaviour in populations of the dune-building grass *Leymus arenarius* [J]. Annual of Botany, 1995, 76: 493 - 501
- [7] 辜云杰, 罗建勋, 吴远伟, 等. 川西云杉天然种群表型多样性 [J]. 植物生态学报, 2009, 33(2): 291 - 301
- [8] 刘志龙, 虞木奎, 唐罗忠, 等. 不同种源麻栎种子形态特征和营养成分含量的差异及聚类分析 [J]. 植物资源与环境学报, 2009, 18(1): 36 - 41
- [9] 苏金乐. 园林苗圃学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003
- [10] Harper J L, Lovell P H, More K G. The shapes and size of seeds [J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1970, 1: 327 - 356
- [11] Roach D A, Wulff R D. Maternal effects in plants [J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1987, 18: 209 - 235
- [12] 蔡永立, 王希华, 宋永昌. 中国东部亚热带青冈果实形态变异的研究 [J]. 生态学报, 1999, 19(4): 581 - 586
- [13] 简耘, 石磊, 李丹, 等. 森林砍伐对苦槠种群遗传结构的影响 [J]. 生态学报, 2008, 28(12): 6228 - 6234
- [14] 石苗苗. 中国苦槠边缘区和核心区种群遗传结构的比较 [D]. 上海: 华东师范大学, 2008
- [15] 张欣. 千岛湖区岛屿生境苦槠种群的维护机制及生态恢复 [D]. 上海: 华东师范大学, 2006