

四川大头茶地理种群种子大小变异及对萌发、幼苗特征的影响

柯文山¹, 钟章成², 席红安¹, 杨毅¹, 王万贤¹

(1. 湖北大学生命科学学院, 武汉 430062 2. 西南师范大学生物系, 重庆 400715)

摘要 研究了四川大头茶 6 个分布地, 7 个地理种群种子大小变异特征、种子萌发及幼苗发育特征。结果表明, 种子大小存在明显地理变异, 南方种群种子变异较大, 北方种群相对较小。云南文山的种子最大最重, 广西阳朔最轻最小, 且最重约为最轻的 2~3 倍。不同种群种子萌发率也存在差异。南方种子差异较大, 北方种子差异较小, 大种子普遍有较高萌发率。种子大小对幼苗生长速度、苗高、生物量(鲜重)有明显影响。

关键词 四川大头茶, 地理种群, 种子大小, 种子萌发, 幼苗

The variation of seed sizes of *Gordonia acuminata* geographic populations and its effect on seed germination and seedling

KE Wen-Shan, ZHONG Zhang-Cheng, XI Hong-An, YANG Yi, WANG Wan-Xian (1. Life Science College of Hubei University, Wuhan 430062, China; 2. Biology Department of Southwest Normal University, Chongqing 400715, China)

Abstract The variation of seed sizes, seed germinations and seedling characteristics were studied in *Gordonia acuminata* geographic populations of six areas. The results show as follows: The variation of seed sizes of the southern populations is higher, and that of northern populations is lower. The seed from Wenshan in Yunnan Province is the largest and the seed from Yangshuo's in Guangxi Province is the smallest. The difference among southern populations is higher, and the large seed has higher germination than the small one. The difference among northern populations is smaller, and the large seed also has higher germination than small seed. But the germinations from southern population seeds are lower than that of northern's. The seed sizes have dominant effect on the seedling growth, seedling height and weight.

Key words : *Gordonia acuminata*, geographic population, seed size, seed germination, seedling

文章编号: 1000-093X(2000)04-0000-00 中图分类号: Q894 文献标识码: A

种子的大小在某一植物种内常常被认为是相对稳定的^[1,2],然而在种群内、种群间甚至个体间,种子大小有很大差异^[1,3-6]。种子大小变异会影响种子扩散、种子萌发及幼苗特征,其可变性无论多少,对幼苗定居和存活有很大影响,进而影响种群更新^[4,7]。大种子常有较高的萌发率,产生更大更高的幼苗以增强其存活和竞争力^[4,6]。因此,种群内种子大小变异的研究对群落演替、种群更新具有重要的生态意义。

四川大头茶(*Gordonia acuminata*)为亚热带常绿阔叶林优势种之一,生长迅速,耐贫瘠耐干旱,树型优美,是园林绿化、荒山治理等的优良树种。有关四川大头茶地方种群种子生态特征有过初步研究^[8],而地理种群种子生态特征还尚待研究。本文将报道四川大头茶地理种群种子大小变异、种子萌发及幼苗特征,试图为种群的地理变异模式、种群更新理论、种子区划及人工防护林的建设等提供有益参考。

基金项目: 国家自然科学基金重点资助(No. 39330050)

本文承毕列爵教授指教,特此致谢!

收稿日期: 1998-05-17, 修订日期: 1999-07-20

作者简介: 柯文山(1965~),男,湖北人,副教授。主要从事植物生态和应用生态研究工作。

1 材料和方法

1.1 样地概况及种子采集

四川大头茶分布于西南地区亚热带的四川(也包括贵州北部、云南东北、云南东南、广西东北部地域。为大陆季风性气候,雨量充沛,光照充足,其它环境资料见文献[9]。在其分布地按照一定纬度梯度,选择保存较好的6个天然林或其次生林样点:云南文山老君山自然保护区(Ⅰ)、广西贺县姑婆山(Ⅱ)、阳朔碎江(Ⅲ)、阳朔雁山(Ⅳ)、四川兴文(Ⅴ)、重庆缙云山自然保护区(Ⅵ)。在Ⅰ~Ⅴ样点中,四川大头茶均为乔木层优势种,且在点Ⅲ占60%以上,其它点占35%~45%。样点Ⅰ,四川大头茶与锥栗(*Castanea henryi*)、米锥(*Castanopsis carlesii*)等混交,在样点Ⅱ~Ⅳ中与水锥栲(*C. eyrei*)、广西紫荆(*Cercis chiniana*)等混交,在样点Ⅴ中与野漆树(*Toxicodendron succedaneum*)、栎树(*Koelruteria bipinnatn*)等混交。样点Ⅵ样地有常绿阔叶林(VI_1)和针阔叶混交林(VI_2)。在 VI_1 样地中四川大头茶占乔木层优势种的45%,此外还有栲树(*C. fargesii*)、川山矾(*Symplocos setchuanensis*)等;在 VI_2 样地中除第一亚层马尾松(*Pinus massoniana*)外,四川大头茶为第二亚层优势种,且占其90%以上。其它概况见表1。

表1 样地概况及群落特征

Table 1 The sample environments and community characters

样地 Samples	生境 Environments	群落类型 Types of communities	四川大头茶特征 The characters of <i>Gordonia acuminata</i>	
			H(m)	DBH(cm)
1 云南文山(Ⅰ) Wenshan of Yunnan	Lat 23°28' Alt 1980~2100m	常绿落叶阔叶林 Evergreen and deciduous bread-leaved community	13~15	16~34
2 广西贺县(Ⅱ) Hexian of Guangxi	Lat 24°25' Alt 700~850m	—	14~17	17~38
3 广西阳朔(Ⅲ) Yangshuo of Guangxi	Lat 25°05' Alt 700~800m	—	15~20	24~44
4 广西雁山(Ⅳ) yanshan of Guangxi	Lat 25°20' Alt 300~350m	—	12~14	12~25
5 四川兴文(Ⅴ) Xinwen of Sichuan	Lat 28°20' Alt 800~900m	—	13~16	18~30
6 四川缙云山Ⅰ(VI_1) Jinyun Mt. of Sichuan	Lat 29°51' Alt 750~800m	常绿阔叶林 Evergreen bread-leaved community	14~16	22~43
7 四川缙云山Ⅱ(VI_2) Jinyun Mt. of Sichuan	Lat 29°51' Alt 700~750m	针阔叶混交林 confineous-leaved and bread-leaved mixed community	15~20	20~40

DBH 胸径 Diameter of breast height, H 高 high, Lat 纬度 latitude, Alt 海拔 altitude
于各点中等海拔高度(700~1000m,个别因地形所限而例外)生长良好之群落进行常规调查后,选择发育生长正常之样木6~10株,株距为30m以上,样木其它条件见表2。每样株于林冠中部各方向2年生枝条摘果20~30个,每林分混合后随机选30个测长宽。果实风干后取出种子混合,随机选60粒饱满种子测长宽。种子风干测千粒重,3次重复取平均值。

1.2 种子萌发试验

于9月23日开始种子萌发试验。将来自不同地理种群种子先进行表面消毒(0.2%汞液浸20min),蒸馏水洗净,浸至露白,然后分别播于西南师大生物系玻璃房塑料钵内(D为18cm, H为14cm),每钵30粒,3~5次重复。土壤来自缙云山常绿阔叶林同一腐殖土。每隔一天记萌发出土情况,30d后测苗高、生物量(鲜重)。

1.3 数据处理

种子大小及萌发率差异用方差分析(ANOVA)并进行显著性检验,种子重与种子长宽、苗高、鲜重、萌发率等关系用相关分析(Pearson)回归分析,并进行显著性检验。所用软件为 statistic 软件。

表 2 四川大头茶种子(果实)及母株特征
Table 2 The characters of seed(fruits) of parent trees

种源	种子长宽(cm)	千粒重(g)	种翅大小(cm)	果实大小(cm)	母株(cm)
Seed sources	Seed length and width	Dry wt. of 1000 seeds	Wing size	Fruit size	Parent tree DBH
1	L 0.650 ~ 1.200	26.50 ~ 32.80	L 0.750 ~ 1.570	L 2.73 ~ 3.92	18 ~ 32
	W 0.430 ~ 0.520		W 0.510 ~ 0.665	W 1.23 ~ 1.68	
2	L 0.550 ~ 1.110	16.93 ~ 22.37	L 0.860 ~ 1.770	L 2.07 ~ 3.31	20 ~ 31
	W 0.370 ~ 0.490		W 0.470 ~ 0.850	W 1.28 ~ 1.87	
3	L 0.255 ~ 0.750	12.01 ~ 14.58	L 0.860 ~ 0.985	L 2.02 ~ 2.45	22 ~ 41
	W 0.340 ~ 0.410		W 0.280 ~ 0.425	W 1.01 ~ 1.35	
4	L 0.580 ~ 0.890	14.81 ~ 16.21	L 0.640 ~ 1.650	L 2.50 ~ 3.65	18 ~ 22
	W 0.330 ~ 0.440		W 0.345 ~ 0.630	W 1.20 ~ 1.42	
5	L 0.432 ~ 0.840	17.59 ~ 18.13	L 1.012 ~ 1.552	L 2.26 ~ 3.23	18 ~ 26
	W 0.370 ~ 0.472		W 0.432 ~ 0.590	W 1.19 ~ 1.71	
6	L 0.586 ~ 0.806	17.68 ~ 18.74	L 0.905 ~ 1.537	L 2.03 ~ 2.99	20 ~ 40
	W 0.302 ~ 0.510		W 0.370 ~ 0.630	W 1.12 ~ 1.27	
7	L 0.550 ~ 0.761	19.05 ~ 20.37	L 0.720 ~ 1.490	L 1.99 ~ 3.01	21 ~ 36
	W 0.400 ~ 0.480		W 0.420 ~ 0.481	W 1.11 ~ 1.46	

L 长度 length ,W 宽度 width

2 结果

2.1 种子大小变异

由表 3 方差分析可知 来自不同地理种群种子长宽、千粒重总体方差差异极显著($P < 0.01$) 表明种子大小存在明显的地理变异。云南文山种群种子最大 ,平均长为 0.873cm ,宽 0.483cm ,千粒重为 29.81g ,种翅也最大(长为 1.466cm ,宽为 0.591cm)。广西阳朔碎江最小最轻 ,平均长为 0.563cm ,宽为 0.365cm ,千粒重为 12.56g ,种翅也最小 ,平均长 0.91 cm ,宽 0.335cm。果实也表现出类似结果。

表 3 种子特征方差分析
Table 3 The analysis of variance of seed characters

项目	平均	种群间均方(MS_A)	种群内均方(MSe)	F 值(MS_A/MSe)
Items	Mean	Mean square between populations	Mean square within populations	df_A/df_e F values
1 种长(cm)	0.72 ± 0.115	0.125	0.023	6/63 5.43 * *
2 种宽(cm)	0.41 ± 0.045	0.008	0.0013	6/63 6.15 * *
3 种子重(g)	19.45 ± 5.76	8.937	1.036	6/14 8.63 * *
4 萌发率(%)	34.70 ± 10.32	1329.62	116.296	6/14 11.43 * *
Germination percentage				

* * $p < 0.01$.①seed length ②seed width ③dry wt. of 1000 seeds

种子重量与种子长宽呈显著正相关。与种子长相关显著($R = 0.771$, $d_f = 1$, $p < 0.05$) ,与种子宽相关极显著($r = 0.868$, $d_f = 1$, $p < 0.01$) ,而与果实大小相关不大。

2.2 种子萌发

2.2.1 种子萌发特征 来自南方(云南、广西)种群的种子萌发普遍较北方(四川)滞后(见图 1)。四川境内的种子几乎在同 1 ~ 2d 内萌发出土 ,而南方种子最短滞后一星期 ,最长滞后 20 多天。在南方几个地理种群中 ,又以云南文山萌发较早萌发率较高 ,其次为广西贺县 ,最迟最低为广西雁山。

四川大头茶种群种子萌发特征差异表现出一定的区域性。四川几点萌发早、萌发率高 ,云南文山萌发较晚 ,但萌发率和四川接近 ,广西最晚最低(萌发率不足 30%)。种子出土后 ,其脱壳速度也存在差异。四川境内的种子脱壳较快 ,其次为云南文山 ,广西的脱壳速度很慢。

表 4 幼苗特征
Table 4 Seedling characters

种源	平均种子重	幼苗均高	生长速度	生物量	子叶颜色和形态
Seed sources	Mean weight of 1000 seeds(g)	Neane seedling high(cm)	Growth speed	Seedling weight (g)	Color and morphologic of cotyledon
1	29.81	3.80 ± 0.36	Fast	0.120 ± 0.014	淡绿 ,大而皱 Slight green ,largest and wrinkle
2	18.48	1.53 ± 0.26	Slower	0.066 ± 0.008	绿 ,小而平 Green ,smaller and flat
3	12.56	1.04 ± 0.30	Slow	0.035 ± 0.005	绿 ,小而平 Green ,small and flat
4	15.61	1.08 ± 0.13	Slow	0.045 ± 0.005	绿 ,小而平 Green ,small and flat
5	17.96	2.57 ± 0.29	Faster	0.102 ± 0.024	深绿 ,大而平 Black green ,large and flat
6	18.25	2.59 ± 0.21	Faster	0.101 ± 0.027	深绿 ,大而平 Black green ,large and flat
7	20.21	2.62 ± 0.23	Faster	0.105 ± 0.025	深绿 ,大而平 Black green ,large and flat

2.2.2 种子大小对萌发率的影响 来自南方种群的种子 ,大小差别大 ,种子重量最高约为最低的 2~3 倍 ;种子萌发率差别更大 ,最高约为最低的 7~8 倍。种子大小表现为 ,云南文山 > 广西贺县 > 广西雁山 > 阳朔碎江 ,萌发率顺序表现与之一致。四川境内的种子差别不大 ,萌发率差别也不很大 ,种子大小顺序及萌发率顺序都表现为 :缙云山 2> 缙云山 1> 四川兴文。

2.3 种子重量对幼苗发育的影响

从表 4 可看出 ,种子重量对幼苗生长有很大影响。来自云南文山的种子尽管萌发较四川晚 ,但幼苗生长快 ,苗高超过四川 ,而广西阳朔种子最小 ,幼苗生长最慢 ,苗高约为云南的 1/3。种子越重 ,幼苗越高 ,二者呈极显著正相关($R = 0.886$, $d_f = 16$, $p < 0.01$)。回归方程为 : V_1 (种子重量) = $8.6818 + 4.7333 V_2$ (幼苗高) (可信度为 95%)。

种子重量对幼苗生物量(鲜重)也有很大影响。大种子之幼苗生物量高 ,小种子幼苗生物量小。生物量最高为云南文山种群 ,最低为广西阳朔。种子重量与幼苗生物量呈显著正相关($R = 0.787$, $d_f = 16$, $P < 0.05$)。回归方程为 : V_1 (种子重量) = $8.4979 + 127.83 V_3$ (幼苗生物量) (可信度为 95%)。

3 讨论

来自云南、广西、四川不同地区的地理种群 ,其种子大小存在明显的地理变异 ,这种变异呈一定的区域性。云南文山的种子最大最重 ,广西阳朔和雁山相对小而轻 ,四川介于二者之间。这种变异格局也许与光、温、水及海拔、纬度等诸多环境因素有关。且这些因素往往是相互作用、相互影响。四川大头茶分布于西南地区 ,而该地区地形复杂、气候变化多样 ,其种子大小变异是对其复杂环境的适应。

不同地理种群种子萌发率差异显著 ,这种变异与种子大小有一定关系。大种子具有较高萌发率 ,这种现象在南方种群中尤为明显。南方几个地理种群 ,大种子不但萌发率高 ,且萌发快 ,萌发早 ,子叶脱壳速度快。种子萌发除受种子大小影响外 ,还与纬度有关^[10]。南方种子萌发率相对较北方低 ,尽管云南文山种子最大 ,

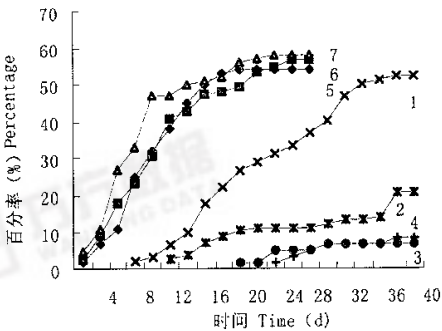


图 1 四川大头茶不同地理种群种子萌发率
Fig.1 The seed germination percentages of *Gordonia acuminata* geographic populations

1 云南文山 Wenshan of Yunnan 2 广西贺县 Hexian of Guangxi 3 广西阳朔 Yangshuo of Guangxi 4 广西雁山 Yanshan of Guangxi 5 四川兴文 Xingwen of Sichuan 6 , 四川缙云山 1 Jingyun Mt. 1 of Sichuan 7 四川缙云山 2 Jingyun Mt. 2 of Sichuan

但其萌发率仍不及四川。种子萌发率的增大与纬度的增高并没有显著正相关,也许这还与其受种群年龄、海拔、当地气候条件等诸多因素的影响有关。同时,因本研究所采样本偏小,可能对结果有一定影响。

种子大小不仅对萌发有影响,对幼苗生长发育也有很大影响。四川大头茶大种子的幼苗生长快,幼苗较高、较重,尤为明显的是来自云南文山的种子。且种子大小(重量)与苗高及鲜重呈显著正相关。在某些种中,大种子保持有大小优势而发育成大植株^[11],四川大头茶这种优势能否保持到成株还待进一步观察。

参考文献

- [1] Harper P H , Lovell and Moore K G . The shapes and sizes of seeds . *Annu . Rev . Ecol . Syst .* , 1970 **1** : 327 ~ 356 .
- [2] Silvertown J W . Seed size , life span and germination date as coadapted features of plant life history . *Amer . Nat .* 1981 **118** : 860 ~ 864 .
- [3] Janzen D H . Variation in seed size within a crop of a Costa Rican *Mucuna andrenna* . *Amer . J . Bot .* , 1977 **64** : 347 ~ 349 .
- [4] Schaal B A . Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis* . *Amer . J . Bot .* , 1980 **67** : 703 ~ 709 .
- [5] Thompsin J N . Variation among individual seed weights in *Lomatium grayi* under controlled conditions : Magnitude and partitioning of the variance . *Ecology .* , 1984 **65** : 626 ~ 631 .
- [6] 付家瑞编著 . 种子生理 . 北京 : 科学出版社 , 1985 . 70 ~ 74 .
- [7] Wulff R D . Seed size variation in *Desmodium paniculatum* II : effects on seedling growth and physiological performance . *J . of Ecol .* , 1986 **74** : 99 ~ 114 .
- [8] 陈爱侠 , 钟章成 . 四川大头茶种子萌发特性的初步研究 . 陕西师范大学学报(自然科学版) , 1996 **24** (1) : 81 ~ 84 .
- [9] 柯文山 , 钟章成 . 四川大头茶不同地理种群变异的研究 . 见 : 钟章成编著 . 植物生态学研究进展 . 重庆 : 西南师范大学出版社 , 1997 : 259 ~ 266 .
- [10] Lacey E P . Seed mortality in *Daucus carota* populations : Latitudinal effects . *Amer . J . Bot .* , 1984 **71** (9) : 1175 ~ 1182 .
- [11] Dolan R W . The effect of seed size and maternal source on individual size in a population of *Ludwigia leptocarpa* . *Amer . J . Bot .* , 1984 **71** (9) : 1302 ~ 1307 .