doi:10.13428/j.cnki.fjlk.2014.01.002

3种壳斗科植物林缘与林内种群种子性状比较

葛民轩¹, 王良衍², 应震²

(1. 宁波市宁海县五山林场, 浙江 宁海 315600; 2. 浙江天童国家森林公园, 浙江 宁波 315114)

摘要:对浙江天童山常绿阔叶林米槠、栲树和苦槠的林缘与林内种群的种子性状进行比较研究。结果表明:米槠林缘种群的种子长度、宽度、长宽比和质量都显著大于林中种群($P < 0.001$);栲树林缘种群的种子长度、宽度、长宽比和质量也显著大于林中种群($P < 0.001$);苦槠林缘种群的种子长度、宽度和质量显著大于林中种群,但长宽比无显著差异($P = 0.924$)。总体来说,森林的边缘效应是导致林缘种群种子性状优于林内种群的主要生态学机制。

关键词:米槠;栲树;苦槠;种群;种子性状

中图分类号: S718.54 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7351(2014)01-0006-03

Comparison between Seed Traits of Edged-and Within-Forest Populations of 3 Plant Species of Fagaceae

GE Min-xuan¹, WANG Liang-yan², YING Zhen²

(1. Wushan Forestry Farm of Ninghai County of Ninghai City, Ninghai 315600, Zhejiang, China;
2. Tiantong National Forest Park, Ningbo 315114, Zhejiang, China)

Abstract:The seed traits of edge- and within-forest populations of *Castanopsis carlesii*, *C. fargesii* and *C. sclerophylla* were compared and studied in Tiantong Mountain, Zhejiang Province. The results showed that: the seed length, width, ratio of length to width, and quality were significantly larger than within-forest population of *Castanopsis carlesii* ($P < 0.001$); for *Castanopsis fargesii*, seed length, width, the ratio of length to width, and weight were also statistically greater in edge than in within-forest population ($P < 0.001$); and *Castanopsis sclerophylla* seed length, width and weight were evidently higher than within-forest population, whereas there was no significant difference of ratio of length to width between two populations. In conclusion, edge effect of forest was the main ecological mechanism leading to better seed traits in edged-forest population than in within-forest population.

Key words: *Castanopsis carlesii*; *C. fargesii*; *C. sclerophylla*; species; seed trait

种子繁殖是植物生活史策略的关键阶段之一。种子是植物繁殖后代的载体,反映植物的遗传特性。通过新个体的建立,种子是植物种群建立,维持种群动态的基础。种子散布的空间格局,决定了植物个体间的相互影响,种内或种间的相互作用决定了物种多样性的格局^[1]。种子性状包括种子的重量、长度、宽度、直径等。种子性状在植物生活史策略中具有重要地位,种子大小代表母体对后代的投资,它能影响植物的种子数量、扩散策略,同时还影响幼苗萌发与竞争力,进而影响到植物的适合度^[1]。在漫长的进化过程中,种子在大小、扩散等生活史方面发生的变异,使种子不管在时间还是空间因素上,均能逃避不利环境因素,提高物种在复杂多变环境中的适应能力。一般而言,不同植物种群的适应策略并不相同,不同种群种子性状的变异与分化,可能与物种对不同异质环境的适应对策有关。

米槠(*Castanopsis carlesii*)、栲树(*C. fargesii*)和苦槠(*C. sclerophylla*)是亚热带常绿阔叶林常见的优势树种^[2-3],广泛分布于我国亚热带东部地区,在我国亚热带森林生态系统中占有重要的地位。目前,对亚

收稿日期: 2013-07-11; 修回日期: 2013-08-06

基金项目: 宁波市重大科研项目(基于林木功能性状的森林提质增效关键技术研究与示范,2012C0027);宁波市科技攻关项目(次生中幼林近自然化改造及资源利用关键技术研究,2010C0028)

作者简介: 葛民轩(1964—),男,浙江宁波人,宁波市宁海县五山林场工程师,从事森林培育和森林生态研究。E-mail: 1547677703@qq.com。

通讯作者: 王良衍,男,浙江天童国家森林公园高级工程师,从事森林生态学研究 and 经营工作。E-mail: yingzhen0908@foxmail.com。

热带常绿阔叶林壳斗科种类的研究主要集中于其群落学地位和种群特征等方面,而有关种子性状与更新的研究比较缺乏。本研究以浙江天童山常绿阔叶林中的米楮、栲树和苦楮为研究对象,在对不同种群的种子雨和地表种子库动态研究的基础上^[3],对比研究米楮、栲树和苦楮在林缘和林中2个种群中的种子性状(大小和重量)的差异,为当地林木种子生产和培育及营建母树林提供参考。

1 材料与方 法

2011年10—11月底,在宁波市鄞州区天童林场11小班(29°48'N、121°47'E)的常绿阔叶林的林缘和林中2类生境中,各选择同一坡向的米楮、栲树和苦楮不同种群各3株母树。首先,为避免不同树龄对种子性状差异的影响,3个物种均选择了近熟龄母树作为研究对象。其次,考虑到林缘开阔度的差异会对林缘种群种子性状产生影响,林缘种群母树的选择尽量选择群落郁闭度接近的个体(表1),以尽量消除个体间生境条件差异的影响。最后,为避免不同母树之间果实混淆,要求样株之间、样株与其它结实的米楮、栲树和苦楮之间保持一定的间隔。本研究采样所选择的林分为天童地区发育成熟的常绿阔叶林,群落结构完整,垂直特征明显,依据高度可划分为幼树(<2 m)、灌木(2~4 m)、亚乔木(4~8 m)和乔木(>8 m)层。米楮、栲树和苦楮均为该群落的乔木层优势种类,胸径在40 cm左右,树高10 m以上。母树样本基本情况见表1。

采样时,在每株母树的东、南、西、北方向各设置1个0.8 m×0.8 m的种子采集框,采集框高于地表60 cm。在种子散落的初期、盛期和末(前)期3次,每树随机采集完好(有活力)种子40个(采各方向的种子10粒),带回室内。待室内坚果自然脱落后,用电子游标卡尺和电子天平进行测量种子大小与质量。种子大小分别用单粒种子的平均长度、宽度和长宽比表示,质量用单粒种子的平均质量表示。为了验证各植物种类林中和林缘种群种子性状的异同,采用非参数检验中的2个独立样本的Mann-Whitney检验方法进行统计分析。

表1 3种壳斗科植物林缘和林中种群母树样本概况

树种	类型	样本	海拔/ m	坡向	枯落物厚度/ cm	林分 郁闭度	盖度/%	胸径/ cm	树高/ m	树冠面积/ m ²	树龄/ a
米楮	林缘	P ₁	320	S	≤0.5	0.3	乔30,灌20,草45	40	12	30.2	44
		P ₂	345	SE	≤0.5	0.3	乔30,灌25,草40	38	12	28.3	42
		P ₃	350	S	≤0.5	0.4	乔35,灌30,草40	36	11	24.6	40
	林中	P ₄	300	S	0.5~1.0	0.7	乔55,灌35,草35	44	12	32.2	47
		P ₅	280	SE	0.5~1.0	0.7	乔60,灌30,草40	42	11	28.3	45
		P ₆	320	S	0.5	0.7	乔60,灌30,草40	44	13	34.2	47
栲树	林缘	P ₇	120	S	≤0.5	0.4	乔35,灌20,草30	40	11	50.2	44
		P ₈	122	S	0.5~1.0	0.3	乔30,灌25,草30	42	12	47.8	45
		P ₉	123	SE	≤0.5	0.3	乔30,灌30,草35	38	13	50.2	42
	林中	P ₁₀	130	S	1.0~1.5	0.7	乔55,灌15,草35	42	12	43.0	45
		P ₁₁	125	SE	1.0~1.5	0.8	乔65,灌35,草40	40	13	50.3	44
		P ₁₂	130	S	1.0	0.8	乔70,灌40,草40	44	13	42.9	47
苦楮	林缘	P ₁₃	70	SE	≤0.5	0.3	乔25,灌35,草30	43	10	38.5	48
		P ₁₄	74	S	0.5~1.0	0.4	乔30,灌26,草30	38	11	33.2	44
		P ₁₅	76	SE	0.5~1.0	0.4	乔30,灌25,草35	49	12	42.4	52
	林中	P ₁₆	80	S	1.0~1.5	0.6	乔60,灌30,草35	40	12	38.5	46
		P ₁₇	81	S	1.0~1.5	0.7	乔65,灌30,草30	38	12	38.5	44
		P ₁₈	85	SE	1.0	0.7	乔60,灌30,草40	40	12	41.9	46

*:乔为乔木层盖度;灌为灌木层盖度;草为草本层盖度;树龄:栲树、米楮参照 $Y = 3.1765 \times D^{0.710284}$,苦楮 $Y = 3.998983 \times D^{0.66026}$ (Y 为年龄, D 为胸径)。

2 结果与分析

2.1 不同种群的种子尺寸大小比较

米槠林缘种群种子长度、宽度、长宽比均显著高于林中种群 ($P < 0.001$, 表2)。栲树林缘种群的种子长度、宽度和长宽比也同样显著高于林中种群 ($P < 0.001$, 表3)。由表4可知, 苦槠林缘种群的种子长度和宽度显著高于林中种群 ($P < 0.001$), 但长宽比在2个种群间无显著差异 ($P = 0.924$)。从以上结果可以看出, 对3种壳斗科植物来说, 林缘种群由于光照充足, 通风条件好等原因, 其种子大小要优于林中种群。

3种植物6个种群比较, 种子长度最大的为栲树林缘种群, 其次是栲树林中种群, 第3和第4分别为苦槠林缘种群和林中种群, 米槠林中种群的种子长度最小; 种子宽度最大的也为栲树林缘种群, 其次为苦槠林缘种群, 最低的为栲树林中种群; 种子长宽比最大的为栲树林中种群, 最低的为苦槠林缘和林中种群。

2.2 不同种群的种子质量比较

种子质量测试结果见表5, 3种壳斗科植物林缘种群的种子质量均显著大于林中种群。3种植物的6个种群比较, 单粒种子质量最大的是栲树林缘种群, 其次是苦槠的林缘种群, 第3为苦槠林中种群, 米槠林中种群种子质量最低。

3 讨论

种子繁殖是植物繁衍后代、种群延续的最根本行为和过程。它不仅是种群形成、发展和进化的核心问题之一, 也是生物群落和生态系统演替的基础。在多年生多次结实的乔木树种生活史中, 种子产量在不同年份有很大的变化, 如壳斗科水

青冈属 (*Fagus*)、栎属 (*Quercus*) 等属植物的种子生产普遍存在果实年现象, 种子年现象被认为是很多植物, 尤其是乔木树种有性生殖过程中的一个重要进化对策, 反映出植物在生长发育过程中生殖分配的方式和生态适应意义, 种子大小和种子数量的变化与植物在异质环境中种群的适应机制有关^[4]。

以米槠、栲树和苦槠等壳斗科植物为优势种的常绿阔叶林广泛分布于中国东部地区, 在我国亚热带森林生态系统中占有重要地位^[2]。一些研究者曾对其种子库和种子雨进行了研究^[3,5-6], 但关于分布在不同生境中不同种群的种子性状的比较研究还很缺乏。本研究选择3个亚热带常绿阔叶林 (下转第48页)

表2 米槠林缘与林中种群的种子大小及其差异的非参数检验结果

种群类型	种子性状		
	长度/mm	宽度/mm	长宽比
林缘	9.53 ± 0.58	9.48 ± 0.82	1.01 ± 0.08
林中	8.48 ± 0.84	9.02 ± 1.11	0.95 ± 0.11
Mann-Whitney U	1708.00	5002.50	4581.50
Wilcoxon W	8968.00	12262.50	11841.50
Z	-10.31	-4.26	-5.03
显著度(双尾)	0.000	0.000	0.000

*: 试样数为120个。下同。

表3 栲树林缘与林中种群的种子大小及其差异的非参数检验结果

种群类型	种子性状		
	长度/mm	宽度/mm	长宽比
林缘	12.42 ± 0.66	11.50 ± 0.70	1.08 ± 0.06
林中	12.14 ± 0.57	9.04 ± 0.63	1.35 ± 0.09
Mann-Whitney U	6192	117	107.5
Wilcoxon W	14448	8373	8363.5
Z	-3.39	-13.66	-13.66
显著度(双尾)	0.001	0	0

表4 苦槠林缘与林中种群的种子大小及其差异的非参数检验结果

种群类型	种子性状		
	长度/mm	宽度/mm	长宽比
林缘	10.32 ± 0.91	11.09 ± 1.11	0.94 ± 0.10
林中	9.79 ± 0.70	10.61 ± 0.72	0.93 ± 0.07
Mann-Whitney U	5753.00	6217.50	8342.50
Wilcoxon W	13013.00	13477.50	18212.50
Z	-4.38	-3.611	-.10
显著度(双尾)	0.000	0.000	0.924

表5 3种壳斗科植物林缘与林中种群的种子重量及其差异的非参数检验结果

种群类型	种子质量/g		
	米槠	栲树	苦槠
林缘	0.51 ± 0.14	0.93 ± 0.16	0.77 ± 0.21
林中	0.42 ± 0.12	0.62 ± 0.09	0.68 ± 0.14
Mann-Whitney U	3691.50	814.50	6355.00
Wilcoxon W	10951.50	9070.50	13615.00
Z	-6.67	-12.46	-3.38
显著度(双尾)	0.000	0.000	0.001

- [8]郝艳淑,姜存仓,夏颖,等.植物钾的吸收及其调控机制研究进展[J].中国农学通报,2011,27(1):6-10.
- [9]章文龙,曾六福,张林海,等.闽江河口湿地互花米草钾元素分布、积累与季节动态[J].地理研究,2011(11):2076-2082.
- [10]林武星,洪伟,叶功富.木麻黄根系浸提液对幼苗营养吸收和生长的影响[J].浙江林学院学报,2005(2):170-175.
- [11]宋微,吴小芹,叶建仁.6种外生菌根真菌对895杨矿质营养吸收的影响[J].南京林业大学学报:自然科学版,2011(2):35-38.
- [12]吴家森,张立钦,吴进才,等.南方红豆杉幼苗营养元素质量分数与分布[J].浙江林学院学报,2008,25(2):195-199.
- [13]郭泉水,王春玲,郭志华,等.我国现存梭梭荒漠植被地理分布及其斑块特征[J].林业科学,2005,41(5):2-7.
- [14]刘国军,张希明,吕朝燕,等.不同供水条件下梭梭幼苗生长动态的研究[J].中国沙漠,2012,32(2):388-393.
- [15]王丽伟,周广柱.油松氮磷钾营养诊断DRIS参数的研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2007.
- [16]贝美容,罗雪华,杨红竹.AA3型连续流动分析仪(CFA)同时测定橡胶叶全氮、全磷、全钾的方法研究[J].热带作物学报,2011,32(7):1258-1264.

(上接第8页)壳斗科的代表性树种,首次研究其在林缘和林内生境中种子大小和质量的差异。结果发现,米楮、栲树和苦楮林缘种群的种子大小和质量都优于林中种群。其中米楮、栲树和苦楮林缘与林中种群相比,种子长度、宽度、长宽比和质量的差异显著程度非常高。该结果表明:在林缘生境,由于光照充足,水热条件好,有利于植物种子的结实,种子性状优良;相反,林内由于遮荫等影响,光照和热量资源供应水平差于林缘环境,导致植物种子性状劣于林缘种群。另外,可能林内植物竞争强度大于林缘,植物的物质投入必须要考虑营养生长的需求,这样必然在繁殖上的投入就要降低,因而,林内种群的种子大小和质量低于林缘。总体来说,林缘生境的边缘效应是导致林缘种群种子性状优于林内种群的主要生态学机制。但边缘效应对苦楮种子长宽比的影响不显著,这值得进一步扩大样本量继续研究,或探讨其它的深层次原因。

米楮、栲树和苦楮是浙江东部山区常绿阔叶林的优势建群种之一。由于人为的干扰影响,在浙东沿海山区分布为残留下来的小块森林。在应用实践中,为了解决和提高种子的质量问题,可对现有天然实生米楮、栲树和苦楮林在林缘采取抚育和树根基部覆土培育等人工措施;在林中可适度疏伐、抚育,加强林内光照和通气性,以提高乡土阔叶母树的种子质量。

参考文献:

- [1]陈波,王良衍.浙江天童国家森林公园栲树果实大小特征的分析[J].浙江林业科技,2003,23(6):9-13.
- [2]宋永昌,王祥荣.天童国家森林公园的植被和区系[M].上海:上海科学技术文献出版社,1995.
- [3]王良衍,杨海波,王建军,等.浙江天童常绿阔叶林米楮种子雨和地表种子库动态研究[J].福建林业科技,2012,39(3):4-7.
- [4]陈波,宋永昌,达良俊.植物大年结实研究概述[J].应用生态学报,2003,14(1):117-120.
- [5]胡星明,蔡永立,李恺,等.浙江天童常绿阔叶林栲树种子雨的时空格局[J].应用生态学报,2005,16(5):815-819.
- [6]刘济民,钟章成.梵净山栲树群落的种子雨、种子库及更新[J].植物生态学报,2000,24(4):402-407.