

濒危植物掌叶木种子生态特征

熊志斌, 冉景丞, 谭成江, 玉 屏, 覃怀株, 韦加能

(贵州茂兰国家级自然保护区管理局, 贵州荔波 558400)

摘要:重点研究了贵州茂兰国家级自然保护区喀斯特森林国家一级保护树种掌叶木(*Handeliodendron bodinieri*)母树的种子生态特征。单因素方差分析表明在同株母树的不同果序球果量和不同母树的球果出种量均未显示明显差异,而不同母树果序出球果量、种子重量分异具有极显著差异,这反应了掌叶木母树的有性生殖基本同步,球果的发育程度比较接近。掌叶木种子千粒重为 201.66g,种子的平均重量为 0.20g,占乔木树种平均重量的 61%;种子含空粒比例高达 8.1%;饱满的种子中具有生活力者占 78%,反映出掌叶木种子有较高的败育率;种子的平均含水量为 13.56%,自然散播的种子萌发率仅为 1%,种子在自然环境下受松鼠、鼠和金龟子类等动物的破坏率高达 98.25%。在同样贮藏条件下,播种环境对种子的发芽率影响显著,质地疏松、透气性好或火烧地有利于掌叶木种子的萌发,其种子萌发率可达 84.98%。

关键词:濒危植物;掌叶木;种子生态特征;茂兰喀斯特

The seed ecological characteristics of endangered *Handeliodendron bodinieri*

XIONG Zhi-Bin, RAN Jing-Cheng, TAN Cheng-Jiang, YU Ping, QIN Huai-Zhu, WEI Jia-Neng (Management Department of Maolan Nature Reserve, Libo, Guizhou, 558400). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23 (4): 820~825.

Abstract: The paper is focus on the study on the seed ecological characteristics of the endangered *Handeliodendron bodinieri*, the grade protected plant in China, in Maolan National Nature Reserve Region, Guizhou Province. One-way analysis of variance showed there were no significant differences in the cone number among different infructescence in the same maternal plant and in the seed number among different maternal plants, but significant differences in the cone number and seed weight among different maternal plants. It means that the sexual reproduction of the maternal plants was nearly synchronous and the cone growth was at the similar stage. The one thousand seed weight was 201.66g, and mean seed weight was 0.20g, accounting for 61% of the total seed weight of the arbor, and the percentage of empty seeds reached 8.1%. The TTC results showed that the vital seed percentage only reached 70%, implying the higher ratio of seed abortion. The water content in the seed averaged 13.56%, and the naturally fallen seed was only 1% germinated, the demolished seed by animals like squirrel, mouse and scarab families was higher than 98.25%. Under the same storage conditions, seeding environments showed great effects on the germination ratio, and loosen, aerated or baked soil also promotes the germination of seeds, with the germinated ratio of above 84.98%.

基金项目:贵州省科学技术研究基金资助项目(3088)

收稿日期:2001-11-12; **修订日期:**2002-03-10

作者简介:熊志斌(1968~),男,苗族,贵州黎平县人,工程师,主要从事动植物保护研究。

致谢:本文得到冉景丞高工和周运超博士的指导,特此致谢。

Foundation item: Provincial Science Foundation fo Guizhou(No. 3088)

Received date: 2001-11-12; **Accepted date:** 2002-03-10

Biography: XIONG Zhi-Bin, engineer, Main research field: research of plant and wildlife.

万方数据

Key words: endangered plant; *Handeliodendron bodinieri*; seed ecological characteristics; MaoLan Karsts Forest

文章编号:1000-0933(2003)04-0820-06 中图分类号:Q948,S718.54 文献标识码:A

掌叶木是无患子科(*Sapiad-aceae*)残遗于我国的稀有单属植物,国家一级重点保护野生植物,为我国特有^[1]。它是亚热带南部喀斯特山地常绿落叶阔叶混交林的特有树种之一,由于喀斯特森林植被的大面积破坏,迄今为止,天然掌叶木现仅零散分布于贵州省南部荔波茂兰的喀斯特地区、独山的下司镇、平塘的四寨镇和广西北部的乐业、凌云、东兰、南丹、天峨、田东、龙州、田林等少部分地区。其垂直分布幅度不大(海拔 500~980m 之间)。

开展掌叶木种子生态特征研究,对于揭示无患子科的系统发育和进化因子具有重要的科学价值。掌叶木自 1915 年发现以来,人们对其研究甚少,目前只有报道其分布情况^[2]。通过对掌叶木种子生态特征进行研究,将种子学和生态学知识相结合,试图阐明掌叶木种子种群对其未来种群命运的影响,为深入揭示这一种群的濒危机制提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 研究区概况

茂兰喀斯特林区地处贵州省南部的荔波县境内,地理位置为东经 107°10'10"~108°05'40",北纬 25°09'20"~25°20'50",地势东低西高,以低山丘陵为主,海拔 443~1073m。境内交通不便,人烟稀少。森林面积 21285hm²,植被处于亚热带常绿阔叶林区,建群种为园果化香(*Platycarya longipes*)、青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)、樟叶槭(*Acer cinnamomifolium*)、黄梨木(*Beniodendron minus*)、云贵鹅尔枥(*Carpinus pubescens*)、齿叶黄皮(*Clausena dumniana*)、掌叶木(*Handeliodendron bodinieri*)、香叶树(*Lindera communis*)等,植被覆盖率达 87%。气候属中亚热带季风湿润气候,年均气温为 15.3℃,气温年较差 18.3℃,年降水量 1752mm,全年日照时数 1272.8h,无霜期 310d。

1.2 研究方法

- 在茂兰喀斯特森林区共选择 14 株代表性掌叶木母树,观测一个结实周期。
- (1)观察从发叶、开花、结果、果子成熟、落果、落叶、散播种子的自然萌发以及生长途中所遭受到的各种破坏因子(主要是指动物部份)。
 - (2)每株随机选 50~100 枝果序,调查每一果序里所含有的球果量。并从所选的球果中以株为单位随机选 50~100 个球果,调查其球果出种量(种子的产量以饱满种子来计算)。从脱落后饱满的种子中随机选取每株 20~30 粒分别进行称重,分析其种子重量的分异。
 - (3)随机选取饱满种子分为 3 等份,在 105℃的高温下进行烘干,分析其种子的含水率。
 - (4)采用四唑染色法测定掌叶木种子的生活力。

(5)每株母树林下设置 1m×1m 的小样方,观测掌叶木成熟种子在自然散播下的萌发率及成熟种子在自然散播下的损失率。

(6)分不同的贮藏条件分别在原始林地、灌丛地、火烧迹地上播种,观测发芽粒数,计算发芽率。

根据各种掌叶木种子因子的调查数据,利用 spss(10.0 版本)统计软件进行统计分析,结合四唑染色法和萌发试验的结果,分析掌叶木种子产量、质量以及生活力对该种群命运的影响。

2 结果与分析

2.1 果序出球果数据

果序数量的多少,直接影响着球果及种子的产量,它在一定程度上反映了植株对后代的贡献能力。统

表 1 不同母树果序出球果量方差分析
Table 1 Analysis of variance for cone output from infructescence in different maternal plants

变差来源 Source	离差平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	均方比 F	P
株间 ^①	547.017	5	109.403	12.659	0.0001**
株内 ^②	2195.180	254	8.642		
总计 ^③	2742.196	259			

①Different tree,②Same tree,③Total

计结果显示,每一果序的出球果量最小为 1 个,最大为 17 个,平均为 5 个,变异系数达 43.7%,球果数在 9 个以上的很少,仅占 11.9%,球果数 2~7 粒的比例最大,占全部球果的 71.1%。进一步分析表明,不同植株果序出球果量的方差分析差异极显著(表 1),而同一植株的不同果序出球果量没有明显差异(表 2, $p=0.45$,远远大于 $p=0.05$)。从这说明同一株掌叶木的有性生殖是一致的,球果发育程度是相同的或相近的。

2.2 球果的出种量

球果的数量在一定程度上决定着种子的产量。方差分析表明,掌叶木球果出种量在植株间的差异不显著(表 3)。统计结果显示,每球果出种量最小为 0 粒,最大为 5 粒,平均为 1.746 粒,变异系数为 50%。从球果出种量频数图可以看出,无种子的球果比例为 8.1%,含种子数 5 粒的球果很少,仅占 1.2%左右,含 1 粒种子的球果比例最高 43.5%(图 1)。所以在生产和管理中选择掌叶木采种母树时,不仅要注意球果的大小(重量),更要重视球果数量。

表 2 同株母树果序出球果量方差分析
Table 2 Analysis of variance for cone output from infructescence in same maternal plant

变差来源	离差平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	均方比 F	P
Source					
株间 ^①	218.002	12	18.167	1.047	0.450
株内 ^②	329.717	19	17.354		
总计 ^③	547.719	31			

①Different tree,②Same tree,③Total

表 3 不同母树球果出种量方差分析
Table 3 Analysis of variance for seed output from cones in different maternal plants

变差来源	离差平方和 SS	自由度 D	均方 MS	均方比 F	P
Source					
株间 ^①	5.417	4	1.354	1.084	0.356
株内 ^②	303.577	243	1.249		
总计 ^③	308.996	247			

①Different tree,②Same tree,③Total

2.3 种子的重量分异

通常大粒种子或重量大的种子比小粒种子具有较充实的贮藏物质^[3]。研究表明,掌叶木种子中有一定比例的空粒,因此可以用种子重量来衡量该种子的质量。经测定掌叶木千粒重为 201.66g,单粒平均重量为 0.20g,低于乔木树种的种子平均重量 0.3279g^[4]。采自不同掌叶木母树的种子进行重量方差分析,差异达极显著, $P=0.002$,远远小于 $P=0.05$ (表 4)。从种子重量的变动范围来看,其变动在 0.06~0.30g。许多学者就种内分化对种子重量的影响有过许多研究,认为在某些情况下,同一物种的不同种群间的种子平均重量有显著差异^[5],Janzen 认为重量不等的种子的产出,导致种子在母树周围散布的距离和范围不同,可使种子达到适宜的安全岛(Safe site)的概率增大^[6]。Willson 也认为种子重量分异有利于其扩散,传播至林窗,增加幼苗幼树的成活,并指出这种占据暂时安全岛的对策对许多热带树种都很重要^[7]。Smith 和 Stiles 则认为种子大小的变异对种子逃避动物取食有意义,喜食某种植物种子的动物对于小种子有时不屑一顾,从而增加了该种植物种子的生存概率^[8,9]。

2.4 种子自然灾害

通过对 8 株母树结实情况的跟踪观测,结果如表 5,掌叶木种子在自然条件下,在开花和幼果期几乎不受破坏(除冷空气、冰泡等自然灾害外)。在球果成

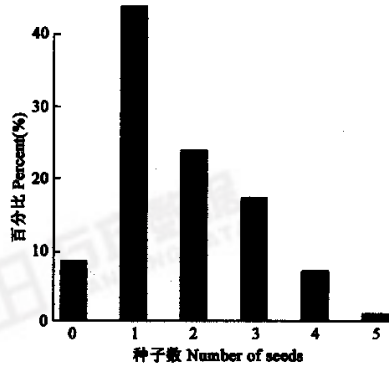


图 1 球果出种量频数图
Fig. 1 Chart of frequencies for seeds output from cones

表 4 掌叶木种子重量方差分析表
Table 4 Analysis of variance for seed weight of *Handeliodendron bodinieri*

变差来源	离差平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	均方比 F	P
Source					
株间 ^①	7.032E-02	6	1.172E-02	3.593	0.002 **
株内 ^②	0.783	240	3.262E-03		
总计 ^③	0.853	246			

①Different tree,②Same tree,③Total

熟、散播种子萌发前,遭受自然灾害较多,主要是松鼠科的赤腹松鼠(*Sciuridae Callosciurus erythraeus*)、隐纹花松鼠(*Sciuridae Tamiops swinhoei*)、红颊长吻松鼠(*Sciuridae Dremomys rufigenis*)和鼠科的黄胸鼠(*Muridae Rattus flavipectus*)、青毛巨鼠(*Muridae Rattus bowersi*)、社鼠(*Muridae rattus niviventer*)等破坏源。松鼠科主要破坏母树上的成熟球果,鼠科主要破坏散播在地面上的种子(自然掉落未裂球果不破坏,而是受金龟子幼虫虫蛀)。究其主要原因是掌叶木种子含油质较高。

表 5 种子遭受自然灾害调查表

Table 5 Census on seeds exposed to natural disasters					
调查项目 Census items	花 Flower	幼果 Young fruit	成熟果 Mature fruit	掉落种子 Fall seeds	种子萌发 Seed bourgeon
调查时间	2000-03-18	2000-05-12	2000-08-12	2000-09-08	2001-02-08
Time of census	2000-03-24	2000-05-16	2000-08-15	2000-09-13	2001-02-15
灾害源	无 zero	无 zero	松鼠科	鼠科和金龟子科	鼠科和金龟子
Source of disaster			squirrel section	rat section and scarabaeus	rat section and scarabaeus 科

2.5 种子含水量

种子含水量的高低对其所带微生物和昆虫的活动以及种子呼吸作用的性质和强度影响很大,是决定种子耐贮藏性和寿命力的重量因素之一。掌叶木种子的含水量为 13.56%(相对含水量)。通常认为种子含水量低于 9%时,一般微生物和昆虫才不可能旺盛活动,大多数树木种子适于贮藏的含水量在 5%~12%之间^[10]。所以在贮藏掌叶木种子时,种子在阴处晒干即可贮藏。但对于掌叶木种子贮藏时间与其寿命力的关系,还将进一步研究。

2.6 掌叶木种子的生活力

采用四唑染色法对本实验做了 7 个重复测定,结果如表 6 所示,在 70 粒掌叶木种子中,具有生活力的种子 55 粒,占 78%,无生活力的种子 15 粒占 22%,这在很大程度上反映了掌叶木种子具有一定的败育率。

表 6 掌叶木种子生活力检验(四唑染色法)

Table 6 The seed vitality test of <i>Handeliidendron bodinieri</i>									
	试 验	试 验	试 验	试 验	试 验	试 验	试 验	总计	比例(%)
	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Total	Percentage
有活动 Seeds with vitality	10	8	10	6	7	7	7	55	78
无活动 Seeds without vitality	0	2	0	4	3	3	3	15	22

2.7 散播种子的萌发

森林的演替,火烧迹地的自然恢复,特别是难于人工恢复的喀斯特森林,在很大程度上土壤种子库起了决定性的作用。掌叶木种子成熟散播始于当年 7 月下旬,结束于 9 月初。在预先设置的每个样地上进行散播种子的调查和复查,结果如表 7。从表 7 可知散播种子 212 粒在自然状态下的萌发率仅为 1.75%,而散播种子遭破坏和被搬迁共占观测数的 98.25%。掌叶木种群发展壮大还得靠人工林,自然恢复将是一个漫长的过程。调查结果还表明,在 14 株母树林下,一直没有见到幼苗,这与表 8 的调查结果也相吻合。可见鼠类对掌叶木种子的破坏是非常严重的。

2.8 掌叶木人工播种的萌发

掌叶木人工播种前首先进行种子的处理,由于该种子具有一蜡质层假种皮,种子不易吸水而难以发芽。本实验采用低浓度的碱水进行浸泡和轻轻揉搓,除去假种皮,用自来水冲洗干净后,分为两份,一份用沙贮藏 2 个月,另一份用打开盖子的瓶子装好贮藏 2 个月。于 2001 年 2 月 18 日就地播种。结果如表 8 所示。从表中看出,就地播种试验中,在同样贮藏条件下,环境对发芽率影响很大,原始森林林地自然状况下的发芽率较^为高,为 65%,而灌丛地的最低,为 51.68%,火烧迹地的最高,为 84.98%。种子在贮藏期间进行微弱的呼吸作用,只需要少量的氧气,在种子发芽时,呼吸作用特别旺盛,且酶的活动、某些生化过程

的进行、激素的合成和变化等也需氧气。种子在缺氧或无氧条件下萌发时,胚乳贮藏物质的转化受阻,使胚陷于饥饿状态,胚根的生长受到强烈抑制,种子的物质转化效率显著降低,并产生大量的有害中是产物,使种子的生活力受到严重损伤^[11]。松土后的林地或苗圃地的土壤都变得疏松,透气性能好,改善了氧气供给条件,也减少了因产生霉变而降低发芽率的可能,从而有利于掌叶木种子的萌发。

表 7 掌叶木种子自然掉落的萌发

Table 7 The germination of naturally fallen seeds of <i>Handeliodendron bodinieri</i>										
样地号 Sample No	散播种子数 Bruit seeds	调查时间 Census time	萌发或保存完好数 Germinated or keep	种子被破坏数 The seed of be wrecked	种子被搬迁数 Seed of be moved	调查时间 Census time	复查时间 Again census the time	种子萌发率 % The seed of Germinated	种子破坏率 % The seed be wrecked	种子搬迁率 % The seed of be moved
2	57	2000. 9. 16	1	12	44	2001. 4. 20	2001. 6. 21	1. 75	19. 30	77. 19
3	105	2000. 9. 16	0	8	97	2001. 4. 20	2001. 6. 21	0. 00	7. 61	92. 38
4	28	2000. 9. 16	0	10	18	2001. 4. 20	2001. 6. 21	0. 00	35. 71	64. 28
12	8	2000. 9. 16	0	0	8	2001. 4. 20	2001. 6. 21	0. 00	0. 00	100. 00
14	14	2000. 9. 16	0	2	12	2001. 4. 20	2001. 6. 21	0. 00	16. 66	85. 71
合计 Total	212		1	32	180			1. 75	13. 27	84. 98

播种环境同为林地,贮藏条件而不同时,种子发芽率差异不显著,沙贮藏发芽率为 60%,而自然风干贮藏的只有 53. 3%。说明掌叶木的种子含水量的变化不大,干藏、沙藏都可以。

3 小结

种子种群是植物个体一生中有能够移动的阶段。能否有足够的种子种群经散布后形成土壤种子库,避开不良环境,在适宜时机达到幼苗的建成,为种群补充后代,对种群的发展和壮大至关重要。掌叶木种子每球果的平均出种量仅为 1. 746 粒,高达 8. 1% 的球果出种量为 0 粒,这就造成了种子数量偏低,难以满足种群的正常更新。

掌叶木种子含油质较高,在自然状态下受到鼠类及金龟子科的破坏率达 13. 27%,而被搬迁移走的高达 84. 98%,这种被搬迁移走的种子有两种可能,一是被鼠类移到一安全地方进行贮藏作冬天的食物,一是作为食物被其它大型鸟类等动物啄食。在研究中发现野外自然生长的掌叶木,株与株之间的距离很大(超过 50m),在所选的 14 株母树林中,全为单株林木存在,没有一株是相邻的。掌叶木这一分布格局与散播种子被搬迁有很大关系。

掌叶木种子含水量为 13. 56%,而通过沙藏和自然风干贮藏对播种后的萌发试验结果差异不明显,从这说明掌叶木种子外的腊质层起了很大的保护作用。看来,这是掌叶木适应环境的一种对策。

散播种子在自然状态下的萌发率仅有 1. 75%,加上掌叶木种子中无生活力者高达 22%,这就进一步减低了本已十分有限的种子资源的有效性。而通过人工育苗,发芽率可达 84. 98%,可见目前能使掌叶木发展壮大、种群较为恢复的唯一途径是进行人工繁殖。

掌叶木在自然环境中发展壮大,其主要传播途径还待进一步研究,笔者在野外调查中曾发现鼠类藏食

表 8 掌叶木就地播种的萌发

Table 8 The on-the-spot germination of seed of *Handeliodendron bodinieri*

播种环境 Seeding environment	播种数(粒) Sowed seed	发芽数(粒) Germinated seeds	发芽率 % Germination rate	贮藏条件 Storage condition
原始林地①	30	18	60	沙贮藏 2 个月 In sand for 2 months
原始林地①	30	16	53. 3	干贮藏 2 个月 In dry for 2 months
灌丛林地②	30	17	56. 7	沙贮藏 2 个月 In sand for 2 months
灌丛林地③	30	14	46. 67	干贮藏 2 个月 In dry for 2 months
火烧迹地④	30	25	83. 30	沙贮藏 2 个月 In sand for 2 months
火烧迹地⑤	30	26	86. 67	干贮藏 2 个月 In dry for 2 months
合计⑥	180			

① Natural, ② Bush, ③ Bush, ④ Baked of land, ⑤ Baked of land, ⑥ Total

的地方,其中就有掌叶木的种子,这些藏起来的种子一旦被遗忘,就转为土壤种子库,时机一旦成熟就可萌发。

References:

[1] Fu L G, Jin J M. *China plant red data book*. Vol. 1. Beijing: Science Press, 1992. 590~591.

[2] Zhang F H. *Rare and endangered plants in Guizhou province*. Published by Chinese Forestry Press, 2000. 159~161.

[3] Fu J R. *Physiology of seeds*. Beijing, Science Press, 1985. 76~86.

[4] Silvertown J W, *Introduction to plant population ecology*. London: longman, 1982. 92.

[5] Thompson J N. Elaiosomes and fleshy fruits: phenology and selection pressures for ant-dispersed seeds. *American Naturalist*, 1981, **117**:104~108.

[6] Janzen D H. Variation in seeds size within a crop of a Costa Rican *Mucuna andreana* (leguminosae). *American Journal of Botany*, 1977, **64**:347~349

[7] Willson M F. *Plant reproductive ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1983. 1~90.

[8] Smith C C. The coevolution of plants and seed predators. In: Gilbert, L. E. & P. H. Raven eds. *Coevolution of animals and plants*. Austin: University of Texas Press, 1975. 53~77.

[9] Stiles E W. Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird——disseminated woody plants in the eastern deciduous forest. *American Naturalist*, 1980, **116**:670~688.

[10] Shun S X. *Silviculture*. Published by Chinese forestry, 1980. 28~29.

[11] Ye C F, & X V Dai, *Seed science*. Beijing: China Agriculture Press, 1994. 162~209.

参考文献:

[1] 傅立国, 金鉴明. 中国植物红皮书. 北京: 科学出版社, 1992. 590~591.

[2] 张华海. 贵州野生珍贵植物资源. 北京: 中国林业出版社, 2000. 159~161.

[3] 傅家瑞. 种子生理学. 北京: 科学出版社, 1985. 76~86.

[10] 孙时轩. 造林学. 北京: 中国林业出版社, 1980. 28~29.

[11] 叶常丰, 戴心维. 种子科学. 北京: 中国农业出版社, 1994. 162~209.