

珍稀濒危植物珙桐不同采收期的种子特性研究

王伟伟¹, 苏智先^{2*}, 胡进耀², 雷泞菲³, 朱利君¹, 张亚爽¹

(1. 西华师范大学 环境科学与生物多样性保护省级重点实验室, 四川 南充 637002; 2. 绵阳师范学院 生态研究中心, 四川 绵阳 621000; 3. 成都理工大学 材料与生物工程学院, 四川 成都 610059)

摘要: 首次比较研究了国家一级保护濒危植物珙桐不同采收时期的种子特性。结果显示: 不同采收期每 50 粒珙桐果实的出种量最高为 101 粒, 最低为 53 粒, 平均 80.78 粒, 变异系数 19.43%; 果实出种量不随采收时间的推迟而增长, 这表明在相似生境条件下珙桐植株间的有性生殖是非同步的。各采收期珙桐果实的出籽率都非常低, 最高仅为 1.63%, 由于种子包装格局与果皮包装格局资源损耗的相对独立性, 提示果实表型特征与种子发育程度不存在相关性。测定分析不同采收期珙桐种子电导率, 11 月 5 日所采集的种子在 9 份样品中种子质量最高。而种子形态数据与百粒重却显示 11 月 5 日所采集的种子在这两方面最小, 长 19.85 cm、宽 4.94 cm、厚 2.95 cm, 百粒重 18.82 g, 这表明珙桐种子形态大小不能反映种子质量的高低。用 0.5% TTC 溶液测定珙桐种子活力, 实验结果显示不同采收期珙桐种子活力均达 90% 以上。

关键词: 濒危植物; 珙桐; 采收期; 种子特性

中图分类号: Q945.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)02-0178-05

Studies on seed characteristics of endangered plant *Davidia involucrata* in different collection period

WANG Wei-wei¹, SU Zhi-xian^{2*}, HU Jin-yao², LEI Ning-fei³,
ZHU Li-jun¹, ZHANG Ya-shuang¹

(1. Key Laboratory of Environmental Science and Biodiversity Conservation, Research Center of Biodiversity, China West Normal University, Nanchong 637002, China; 2. Research Center of Ecology, Mianyang Teachers College, Mianyang 621000, China; 3. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: Seed characteristics of endangered plant *Davidia involucrata* which were collected in different period were studied from the aspects of fruit output, seed production rates, pericarp water content, seed water content and seed conductivity. We measured and analyzed the data of seed phenotypic characters and 100-seed weight, the result showed that the minimum, maximum, average plump seed number and variation coefficient of per 50 fruits of different collection period was 53, 101, 80.78 and 19.43% respectively. Seed output of the fruit didn't increase along with the lengthen of its growth time, which indicated that under the same living environment, the sexual reproductions of different mother trees still kept the different development levels. The seed production rates of *Davidia involucrata* in different collection periods were very low (the maximum was only 1.63%), and the resource consumptions of seed package patterns and pericarp package patterns were inde-

收稿日期: 2005-09-20 修回日期: 2005-12-25

基金项目: 国家自然科学基金(39770134); 四川省教育厅重点项目(2004A192); 绵阳师院重点项目(MA2004009)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(39770134); Key Program of the Education Department of Sichuan Province(2004A192); Key Program of Mianyang Teachers College(MA2004009)].

作者简介: 王伟伟(1980-), 女, 山东淄博人, 硕士研究生, 主要从事生物多样性研究, E-mail: <wangweiwei333@126.com>.

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: <zxsu@mytc.edu.cn>.

pendent relatively, so this clued that there was no relationship between morphological character of fruit and seed growth condition. Based on the data of seed conductivity, we found that the seed vigor of the fruits collected on 5th November among those nine samples reached the highest point. By analyzing the seed phenotypic characters and 100-seed weight, we concluded that the results of the fruits collected on 5th November were both smallest in the two study aspects. The two results demonstrated that the size of seed couldn't reflect its quality. The viability of seed was tested by TTC (0.5%), and the results of seed dissection showed that vigor seeds of different collection period were all more than 90%.

Key words: endangered plant; *Davidia involucrata*; collection time; seed characteristics

珙桐 (*Davidia involucrata* Baill.) 为落叶乔木, 是我国特有的单型属珍稀孑遗植物, 被列为国家一级保护植物 (傅立国等, 1992; 国家环境保护局等, 1989)。珙桐的棕红色头状花序下具有两枚大型的白色苞片, 形似白鸽, 加之优雅的树形, 使其在国际上享有“中国鸽子树”的美誉, 具有独特的生态效益和观赏价值。该种主要分布在中国西部四川、重庆、湖北、贵州、湖南、云南、甘肃等省市, 在海拔为 800~2 500 m 的湿润亚热带山地, 多呈间断性零星和小块状分布 (王献溥等, 1995)。天然分布区内, 自然脱落的种子由于形态后熟和生理后熟, 要经过 2~4 年的休眠期才能萌发, 且种子容易腐烂或被啮齿类动物啃噬而失去活性。种子萌发成幼苗至健康苗木, 对温度、光照、湿度等生境的要求非常苛刻 (陈坤荣等, 1998), 因此珙桐天然更新困难、持续繁衍能力差。为了挽救和保护这一珍贵野生资源, 十九世纪末二十世纪初国内外就积极开展引种栽培、繁殖实验和人工造林。以往的研究工作主要涉及种子育苗、扦插育苗, 栽培技术的改进, 然而, 有关珙桐种子特性研究尚未见报道。

种子是植物生活史中的一个重要环节, 是新生命开始的幼小植物体, 关系到种群的命运。种子大小和质量的生态作用对于幼苗成功定居和生存的影响已得到相当多的重视 (彭闪江等, 2004)。本文从不同采收时期珙桐种子特性的差异性入手, 阐明珙桐果实成熟期间种子发育情况, 积累了珙桐果实、种子表型特征与种子质量间关系的基本资料, 这对珙桐种群的天然更替有一定的理论和应用价值, 为进一步开展珙桐引种繁殖研究奠定了基础。

1 研究内容及方法

1.1 果实的采集

实验材料取自四川省汶川县三江乡所管辖的卧龙自然保护区, 选择珙桐生境保持相对完好的白泥

岗为样地, 在海拔 1 600 m 左右的向阳坡, 选定 9 株树龄相同的珙桐母树, 自 2004 年 10 月 5 日至 11 月 15 日珙桐果实成熟期间, 每隔 5 d 在不同方位各采集一定数量的果实, 共得到 9 份样品。

1.2 果实特性和出籽率

随机选取每份样品中的 50 粒果实称重, 各测三次, 取平均值。敲取每批珙桐果实内的种子, 记录每粒果实的出种数、烂粒数和空粒数, 分别计算珙桐果实的出种量和出籽率, 其中, 果实出种量 = 50 粒果实所得到的种子数, 果实出籽率 = 种子重量 / 果实重量。

1.3 种子特征的测量

使用电子游标卡尺 (精度, 0.02 mm) 测量不同采收期种子的长、宽、厚 (单位 mm)。

随机取种子、果皮样品各三份, 放在预先用精度为 $1/10^4$ 的电子天平称至恒重的称量瓶内, 置干燥箱中, 105 °C 恒温烘干至恒重, 根据以下公式计算种子含水量和果皮含水量。

种子含水量 = (种子鲜重 - 种子烘干后重量) / 种子鲜重; 果皮含水量 = (果皮鲜重 - 果皮烘干后重量) / 果皮鲜重。

从净种子中, 随机取 10 粒为一组, 共取八组, 即为八个重复, 计算平均值、标准差及变异系数, 由此得出种子百粒重。

从种子形态数据、种子含水量、果皮含水量、种子百粒重等角度出发, 研究不同采收时期珙桐种子形态及生理特性上的差异。

1.4 种子活力的测定

根据国家标准《林木种子检验方法》(GB2772-81), 用 0.5×10^2 氯化三苯基四唑溶液染色测定珙桐种子的活力。

不同采收期各选取 10 粒颗粒饱满, 外观无损伤的净种子, 设两个重复。先用自来水洗净, 再用双蒸水冲洗, 放入加有 25 mL 双蒸水的烧杯中, 加盖以减少蒸发和防灰尘污染。同时设对照 (25 mL 双蒸

水), 30℃恒温水浴锅中放置 24 h, 用国产 DDS-11D 型电导率仪测量种子浸提液和对照的电导率。种子电导率=种子浸提液电导率-对照电导率

2 结果与分析

2.1 不同采收期珙桐果实特性差异

果实数量在一定程度上反映了植株对后代的贡献, 但有时会受到出种量的影响(谢宗强等, 2000)。对不同采收时期每 50 粒珙桐果实的出种量进行测量分析, 最高 101 粒, 最低 53 粒, 平均 80.78 粒, 变异系数为 19.43%。出种量没有随采收时期的推迟呈上升趋势, 反映了不同珙桐植株的有性生殖是非同步的。每组样品都有相当数量的烂粒和空粒数, 10 月 25 日采集的样品最高, 占总出种量的 32.08%, 11 月 5 日采集的最低, 为 1.48%。

表 1 不同采收期珙桐果实出籽率的方差分析

Table 1 ANOVA for seed extraction rate of *Davidia involucrata* in different collection period

变差来源 Source	自由度 DF	偏差平方和 SS	均方 MS	均方比 F	p
组间偏差 Fruits	8	1.727E-04	2.159E-05	25.485	0.000
组内偏差 Error	18	1.525E-05	8.472E-07		
总偏差 Total	26	1.880E-04			

方差分析(表 1)表明, 不同采收时期的珙桐果实的出籽率差异极显著。由图 1 所示, 10 月 25 日所采集珙桐果实的出籽率最低, 为 0.81%, 最高值是 10 月 20 日所采集的样品, 也仅有 1.63%。彭冶等(2004)在研究鹅掌楸果实与种子包装格局特性的时候, 提出种子包装格局和果皮包装格局分别直接、间接地提高种子适合度, 这是两个独立的适合度分量, 其资源消耗也是相对独立的。因此, 即使种子已经败育, 果皮也能正常生长。在选择珙桐采种母树时, 不能仅以果实形态的大小来判定内部种子的发育情况。

2.2 不同采收期珙桐含水量的差异

种子成熟脱水是大多数种子发育过程中不可缺少的过程。对于正常型种子来说, 种子在成熟过程中种子含水量急剧下降, 生理代谢活性也随之显著降低, 并转入休眠状态。由图 2 所示, 珙桐种子含水量与果皮含水量的变化都比较平稳, 日变化量在 0.9%~1%之间, 没有发生急效干燥现象, 并且成熟期间种子的含水量均保持在 30%以上。因此, 珙桐

果实成熟脱落时, 种子仍保持旺盛的生理代谢活动。同时, 高含水量的种子极易被微生物侵染, 这是珙桐种子容易发生霉烂主要原因之一。

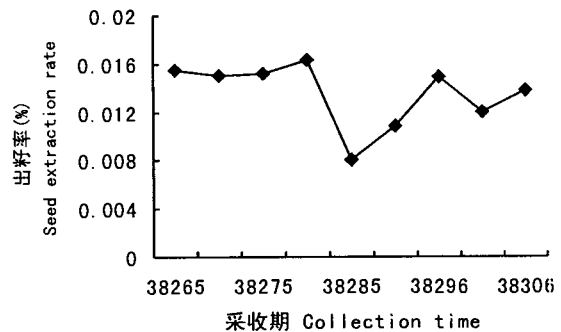


图 1 不同采收期的珙桐果实出籽率

Fig. 1 Seed extraction rate of *Davidia involucrata* in different collection period

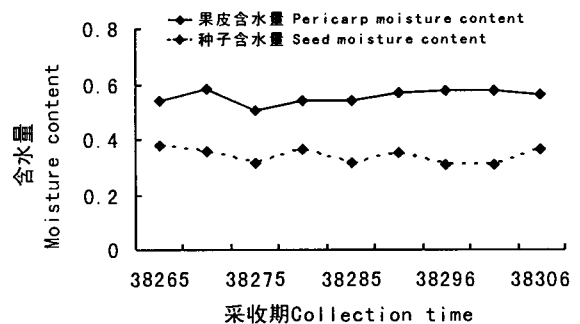


图 2 不同采收期珙桐的含水量

Fig. 2 Water content of *Davidia involucrata* in different collection period

2.3 不同采收期珙桐种子特征差异

通常大种子或重量大的种子比小粒种子具有较充实的贮藏物质(傅家瑞, 1985)。就珙桐而言, 幼苗在荫蔽生境下才能正常生长, 早期发育所需要的营养大多靠种子本身的贮藏物质来提供, 理论上, 珙桐大粒种子在种群更替中比小粒种子更有优势。依据种子电导率的指标判定, 11 月 5 日种子质量最高。表 2 数据却显示, 这个时期所对应的样品 7 的种子百粒重和表型性状数据最小。

通过对各采收期珙桐种子百粒重进行统计学分析, 我们发现其变异系数在 18.062%~6.436%之间, 相对应的种子表型性状各指标的变异系数也不大。这说明, 相同时间所采收珙桐母树的有性生殖是

同步的,种子的发育程度相同或是相近,并且采收时期的迟缓对种子表型性状和百粒重没有显著影响。

2.4 不同采收时期珙桐种子生活力的检测

2.4.1 四唑染色法测种子活力 四唑染色法被广泛用于检验种子生活力,该法简便、准确、快速,且能直接测出个别种子生活力,不受休眠状态所限。种子用 0.5% 氯化三苯基四唑溶液染色处理后,除完全

染色的有生活力的种子和完全未染色的无生活力的种子外,部分染色种子有无生活力,主要是根据胚和胚乳坏死组织的部位和面积大小来决定,染色颜色深浅可判别组织是健全,还是衰弱或死亡的(陶嘉龄等,1991)。按此标准,我们对不同采收时期珙桐种子进行测定,数据显示各时期珙桐种子的生活力均在 90% 以上。

表 2 不同采收期珙桐种子表型性状与百粒重
Table 2 Statistics on seed phenotypic characters and the 100-seed weight of *Davidia involucrata* in different collection period

样品 Sample	平均数 Mean				变异系数 Variation coefficient			
	长(cm) Length	宽(cm) Broad	厚(cm) Thick	百粒重(g) 100-seed weight	长(cm) Length	宽(cm) Broad	厚(cm) Thick	百粒重(g) 100-seed weight
1	22.079	5.547	3.653	22.396	0.073	0.110	0.172	0.181
2	21.330	6.132	3.708	25.807	0.074	0.101	0.205	0.103
3	22.673	5.540	3.435	24.450	0.085	0.153	0.130	0.085
4	24.957	5.460	3.277	23.914	0.055	0.095	0.214	0.092
5	20.546	5.603	3.543	24.159	0.036	0.082	0.121	0.088
6	21.816	5.300	3.504	24.403	0.066	0.090	0.177	0.066
7	19.853	4.940	2.950	18.818	0.036	0.082	0.159	0.090
8	20.120	4.953	3.010	18.605	0.040	0.062	0.126	0.064
9	22.616	5.887	4.019	27.394	0.064	0.092	0.085	0.079

2.4.2 不同采收时期电导率值的变化 植物的膜系统具有选择通透性,膜透性的大小在一定程度上反映了种子内部结构情况。张文明等(2003)使用电导率测定法来检测大豆种子的生活力,就是基于电导率值的大小可以反映种子细胞内膜系统的状态。我们对不同采收期的珙桐种子电导率值进行测量分析,数据显示:以 10 月 15 日所采收样品为界,早期两个样品的电导率值高,随后各时期样品的电导率值降低并趋于平稳,11 月 5 日所采集珙桐种子的电导率相对最低。这表明,本实验采收的珙桐种子从 10 月 15 日开始细胞内膜系统趋于完善,其中以 11 月 5 日样品种子内膜系统结构最完整(图 3)。

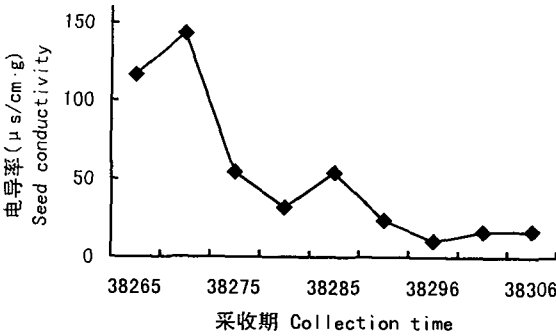


图 3 不同采收期珙桐电导率的变化
Fig. 3 Seed conductivity of *Davidia involucrata* in different collection period

3 讨论

大多数植物的更新从种子开始,具有活力的种子在适宜的环境中,萌发成幼苗完成定居生活,能否有足够的种子是依赖种子进行天然更新成功的必要条件之一(彭闪江等,2004)。各采收期珙桐果实出种量均偏低,果实出种量平均仅为 1.616 粒,对于具有 6~10 个心室的珙桐种子来说,种子败育率相当高。加之珙桐种子深休眠的特性,在自然条件下,珙桐自身的有性繁殖难以满足种群的发展壮大。果实

出籽率低,从资源分配的角度来讲,是果皮包装格局对母体资源的一种损耗,但珙桐坚硬的内果皮却减弱了气候作用对处于休眠期种子的损伤,这是珙桐种子长期适应环境所形成的资源补偿。通过果实出种量和出籽率数据的分析,两者均未随采收时期的推迟呈线性递增关系,表明即使在相似生境下,珙桐植株间的种子成熟期仍存在差异。

郁闭生境下的植物倾向于产生较大的种子。就珙桐而言,大粒种子意味着更丰富的储存资源。对不同采收期珙桐的种子含水量、果皮含水量、种子电

导率、种子表型性状及百粒重分别测定后,发现珙桐种子质量与种子大小不存在相关性。现有研究认为,在林窗和土壤干扰条件下,种子大小和幼苗存活关系并不成相关性,另外,种子大小对幼苗定居的潜在影响,可能因为密度制约的影响而抵消(Howell, 1981)。在自然条件下,珙桐种子随果实成熟脱落后,要经历长达2~4年的休眠期。在此期间,珙桐种子能否成功度过休眠期萌发成幼苗,要经过环境的强烈筛选。虽然种子的大小在植株早期发育起到关键作用,但更重要的是种子间分布密度,以及种子与母树分布距离,没有这种时空格局上有效的利用能力,种子的品质再好,也难以对种群更新做出贡献。

以往的研究证明珙桐种子存在形态后熟和生理后熟现象,因此,各采收期珙桐种子的高含水量可以解释为果实脱落时珙桐种子尚未成熟造成的。有趣的是,不同采收期珙桐种子含水量均保持在30%以上,这非常符合顽拗性种子不经历成熟脱水就脱离母株,含水量一般在25%以上,有的高达40%的特性(彭业芳等,1994)。顽拗性种子的另一个显著特征是种子的脱水敏感性,珙桐是否存在顽拗性以及顽拗性程度的高低,可以通过对珙桐种子干燥和贮存温度忍耐能力的实验来确认,同时,确定其贮存特性,这对具有综合休眠特性的珙桐种子有重要意义。

用0.5% TTC溶液检验各时期珙桐种子,着色种子所占比例远高于以往实验所得珙桐种子萌发率。笔者认为,珙桐种子从成熟到萌发要经历长达两年的休眠期,在此期间,珙桐种子需要有足够的生活力才能对抗外界的不良环境,因此当年成熟的珙桐种子的质量高低,并不能完全等同于种子破除休眠以后的萌发率。并且TTC染色法结果显示,采收早期珙桐种子有很高的生活力,与电导率所得到的数据相悖,这是因为早期种子只要存在呼吸作用,就可以使无色的氯化三苯四氮唑(TTC)变为红色的三苯基甲脂(TTF),而电导率的高低则是由细胞

内膜结构的完整性决定,早期采收的种子细胞内膜系统尚未完善致使电导率值偏高。

参考文献:

- 国家环境保护局,中国科学院植物研究所. 1989. 中国珍稀濒危植物[M]. 上海:上海教育出版社,236—237.
- 傅家瑞. 1985. 种子生理[M]. 北京:科学出版社,76—86.
- 傅立国,金鉴明. 1992. 中国植物红皮书——稀有濒危植物(第1册)[M]. 北京:科学出版社,474—475.
- 陶嘉龄,郑光华. 1991. 种子活力[M]. 北京:科学出版社,156—162.
- Chen KR(陈坤荣), Li TS(李桐森), Tian GH(田广红), et al. 1998. The biological characteristic in dove tree *Davidia involucrata* propagation(珙桐繁殖的生物学特性)[J]. *J Southwest Fore Coll*(西南林学院学报), 18(2): 68—73.
- Howell N. 1981. The effect of seed size and relative emergence time on fitness in a natural population of *Impatiens capensis* Meeb[J]. *American Middle Naturalist*, 105: 312—320.
- Peng SJ(彭闪江), Huang ZL(黄忠良), Peng SL(彭少麟), et al. 2004. Factors influencing mortality of seed and seedling in plant nature regeneration process(植物天然更新过程中种子 and 幼苗死亡的影响因素)[J]. *Guihaia*(广西植物), 24(2): 113—121.
- Peng Y(彭冶), Fang YM(方炎明). 2004. Reproductive studies of *Liriodendron chinense*: variation patterns of fruit and seeds(鹅掌楸生殖生态研究:果实与种子变异格局)[J]. *J Nanjing Fore Univ*(南京林业大学学报), 28(3): 75—78.
- Peng YF(彭业芳), Fu JR(傅家瑞). 1994. Research of recalcitrant seeds(顽拗性种子的研究进展)[J]. *J Biol*(生物学杂志), 62(6): 1—3.
- Wang XP(王献溥), Li JQ(李俊清), Zhang JX(张家勋). 1995. Bioecological characteristics and cultivation of the dove tree in China(珙桐的生物生态学特性和栽培技术)[J]. *Guihaia*(广西植物), 15(4): 347—353.
- Xie ZQ(谢宗强), Li QM(李庆梅). 2000. Seed characteristic of endangered plant *Cathaya argyrophylla*(濒危植物银杉种子特性的研究)[J]. *Acta Phytocool Sin*(植物生态学报), 24(1): 82—86.
- Zhang WM(张文明), Zheng WY(郑文寅), Ren C(任冲), et al. 2003. Study on testing method of seed vigor by electrical conductivity in soybean(电导法测定大豆种子活力的初步研究)[J]. *Seed*(种子), 128: 36—38.