

濒危植物合柱金莲木种子萌发特性*

柴胜丰 蒋运生 韦 霄** 王满莲 李 虹 漆小雪

(广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西桂林 541006)

摘 要 研究了合柱金莲木种子萌发的生物学特性, 以了解该物种种群自然更新困难的原因和机制。结果表明: 合柱金莲木种子萌发的适宜温度为 25 ℃, 萌发率为 56.67%, 在 20 ℃ 和 30 ℃ 条件下, 萌发速度和萌发率均较低, 且在 30 ℃ 条件下, 幼苗不能正常生长, 萌发在 15 ℃ 受到抑制。土壤含水量在 20% ~ 30% 种子正常萌发, 随着土壤含水量的升高, 萌发开始时间缩短, 萌发速度加快。种子萌发需要光照, 为需光种子。种子在河沙、粘质壤土、沙土 3 种不同的基质中萌发率并无显著差异, 但在粘质壤土和沙土中生长的幼苗长势较好。不同地理种源的种子, 其种子质量存在差异, 融水种群种子萌发率高, 幼苗长势好。合柱金莲木种子萌发速度慢, 萌发不整齐, 幼苗生长缓慢, 使得其在种间竞争中处于不利地位, 且种子萌发对温度的适应范围狭窄, 再加上林下光照不足限制种子萌发, 这些因素是导致该物种自然更新困难的重要原因。

关键词 濒危植物; 合柱金莲木; 种子; 萌发特性

中图分类号 Q945 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2010)2-0233-05

Seed germination characteristics of endangered plant *Sinia rhodoleuca*. CHAI Sheng-feng, JIANG Yun-sheng, WEI Xiao, WANG Man-lian, LI Hong, QI Xiao-xue (Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, Guangxi, China). Chinese Journal of Ecology 2010 29(2) 233-237.

Abstract: In this paper, the biological characteristics of *Sinia rhodoleuca* seed germination were studied, aimed to understand the underlying mechanisms relevant to the impediment in the regeneration of *S. rhodoleuca* population. The optimal temperature for the seed germination of *S. rhodoleuca* was 25 ℃, with a germination rate being 56.67%. At 20 ℃ and 30 ℃, both the germination velocity and the germination rate were low; at 30 ℃, the seedlings grew abnormally; at 15 ℃, the germination was inhibited. When the soil moisture content was in the range of 20%–30%, the seed could germinate normally; with the increase of the moisture content from 20% to 30%, the germination started earlier, and the germination velocity was higher. The seed germination was light-needed, and no seeds could be germinated in the dark. There was no significant difference in the germination rate in sand, loamy soil, and sandy soil, but the seedlings grew better in loamy and sandy soils. The seeds from different geographical provenances differed significantly in their quality, with those of Rongshui population having the highest germination rate and better seedlings growth. The narrow suitable range of temperature and the lack of light in understory limited the seed germination of *S. rhodoleuca*, and the low germination velocity, uneven germination, and slow growth made *S. rhodoleuca* be at a disadvantage in interspecific competition, which could be the main causes leading to the poor regeneration of *S. rhodoleuca* population.

Key words: endangered plant; *Sinia rhodoleuca*; seed; germination characteristics.

合柱金莲木(*Sinia rhodoleuca*)又名辛木, 属金

莲木科(Ochnaceae), 落叶小灌木, 为我国特有的单种属植物, 对研究金莲木科植物的区系、地理分布及其发生与演化等具有科学意义(邢福武, 2005)。合柱金莲木主要分布于广西金秀、龙胜、融水、德保

* 广西青年科学基金资助项目(桂科青 0832075)。

** 通讯作者 E-mail: weixiao@gxib.cn

收稿日期: 2009-07-16 接受日期: 2009-11-11

(王才明等,1994)和广东的封开、连山、怀集等地(廖庆文和朱报著,2002)。常生长在海拔 200 ~ 1000 m 的中、低山区,呈片状生于密林或疏林下。其根茎可入药,有止痒杀虫功效(广西中药资源普查办公室,1987)。由于森林砍伐,生境破坏和挖取根茎入药,致使植株日趋减少,有面临绝灭的危险。在国务院批准颁布的《国家重点保护野生植物名录(第 1 批)》中,列为国家一级重点保护植物(国家林业局和农业部,1999)。

种子是植物生活周期的一个重要阶段,植物种群周期中以种子形式出现的阶段称为潜在种群,种子萌发是从潜在种群转变为现实种群的关键(欧阳志勤等,2006)。种子萌发是植物对环境胁迫抵抗能力最弱的阶段,任何不利于种子萌发因素的存在都会直接影响到植物种群新个体的产生与补充,影响到种群的稳定性(Manfred *et al.*, 2004; Mills & Schwartz, 2005)。种子萌发与定居受胁迫成为许多物种濒危与分布受限制的关键因素(辛霞等,2004;陈发菊等,2007)。野外调查表明,合柱金莲木林下幼苗极度缺乏,种群面临极为严重的更新问题,在 100 m² 范围内,株高 < 20 cm 的幼苗仅有 3 ~ 5 株。为此,笔者以合柱金莲木种子为试验材料,通过研究其种子萌发特性,探寻种子萌发的限制因素,以期为进一步探讨该物种濒危的原因,保护这一珍稀濒危植物提供科学依据。

1 材料与方法

合柱金莲木种子于 2008 年 10 月初分别采自广西融水中寨(RS)、金秀六巷(JX)、德保燕垌(DB)和广东连山笔架山(LS)4 个自然种群,各样地种群概况见表 1。种子装入网袋内带回实验室自然风干,待果皮自行暴开后,去除果皮收集种子,立即开展试验。

1.1 种子形态特性观测

随机抽取 1000 粒种子,用万分之一电子天平测千粒重 5 次重复,随机抽取 50 粒种子,用游标卡尺

准确测定种子的大小(长和直径);风干种子含水量的测定采用烘干法,准确称取种子 0.1 g,在 105 ℃ 的烘箱中烘 12 h 后称干质量,然后计算种子水分含量 5 次重复。

1.2 种子萌发特性测定

试验在 LRH-250-G 光照培养箱(广东省医疗器械厂生产)中进行。试验前种子经 0.3% K₂MnO₄ 溶液消毒 30 min,用清水洗净。种子萌发试验以每组 50 粒 3 个重复进行,用内径为 10 cm 的培养皿,铺 0.5 cm 厚的基质,种子固定在基质中,以浇水时不会使种子移动为适。根据培养皿失水情况适当补充蒸馏水,使种子经常处于湿润状态。种子萌发以子叶顶出土层 5 mm 为萌发标准,每 4 d 统计一次萌发的种子数,连续 20 d 无种子萌发时则结束试验。除不同地理种源种子萌发试验分别采用 4 个种群的种子外,其余试验都使用采自 RS 种群的种子。

1.2.1 温度对种子萌发的影响 设置 15 ℃、20 ℃、25 ℃、30 ℃ 4 个温度梯度,周期性光照(3000 lx, 12 h · d⁻¹)条件下,以沙土(1/2 河沙 + 1/2 粘质壤土,均用孔径为 2 mm 的土壤筛过筛)为萌发基质,进行种子萌发试验。

1.2.2 光照对种子萌发的影响 25 ℃ 条件下,设置持续光照(3000 lx, 24 h · d⁻¹)、周期性光照(3000 lx, 12 h · d⁻¹)和持续黑暗(0 lx, 24 h · d⁻¹)3 个处理,以沙土为萌发基质,进行种子萌发试验,持续黑暗处理只在试验结束时记录萌发情况。

1.2.3 土壤含水量对种子萌发的影响 25 ℃、周期性光照条件下,将烘干至恒量的沙土 50 g 置于培养皿中,分别加入 5、7.5、10、12.5、15 g 蒸馏水,使其土壤含水量分别为 10%、15%、20%、25% 和 30%,进行种子萌发试验。萌发过程中每 4 d 称量 1 次,补充蒸发掉水分。

1.2.4 基质对种子萌发的影响 25 ℃、周期性光照条件下,分别用河沙、粘质壤土、沙土做萌发基质,进行种子萌发试验。试验结束后,取长势一致的幼苗 5 株,测量其苗长和根长。

1.2.5 不同地理种源种子萌发试验 25 ℃、周期性光照条件下,以沙土为萌发基质,取不同地理种源种子进行萌发试验。试验结束后,取长势一致的幼苗 5 株,测量其苗长和根长。

1.3 数据分析

统计的萌发率为累积萌发率,是所有萌发种子占播种的种子数的百分率,萌发开始时间是指从播

表 1 各采样地种群概况
Tab.1 General profiles of sampling sites

居群	采样地点	纬度(N)	经度(E)	海拔(m)	生境
融水(RS)	融水中寨	25°12.23'	108°57.15'	230	路边、水旁、疏林下
金秀(JX)	金秀六巷	23°53.70'	110°04.44'	483	山谷、水旁、密林下
德保(DB)	德保燕垌	23°07.02'	106°38.06'	783	山坡、疏林下
连山(LS)	连山笔架山	24°14.10'	111°59.58'	430	路旁、疏林下

种到第1粒种子萌发所需的时间;萌发持续时间指开始萌发到萌发结束所需时间。用SPSS 13.0软件对各处理间的相应指标进行差异显著性检验,并用LSD法进行多重比较,确定各处理间的差异显著性水平,用Microsoft Excel 2003软件作图。

2 结果与分析

2.1 种子形态特征

合柱金莲木果熟期为9~10月,蒴果卵球形,成熟时3瓣裂,内有种子10~40粒。种子椭圆型,长(0.152 ± 0.013) mm,直径(0.068 ± 0.007) mm,种皮暗红色,为子叶出土无胚乳种子。风干种子千粒重为(0.631 ± 0.024) g,含水量为(11.25 ± 0.21)%。

2.2 温度对种子萌发的影响

温度对合柱金莲木种子萌发有极显著影响($P < 0.01$)。在15℃、20℃、25℃、30℃4个恒温条件下,种子的最终萌发率分别为0、25.34%、54.67%、14.00%(图1)。25℃条件下,种子的萌发率最高,极显著($P > 0.01$)高于其他处理,种子萌发开始时间为64 d,萌发持续时间为7个月;20℃条件下,种子直至168 d后才开始萌发,萌发持续时间近10个月;30℃条件下,种子萌发开始时间为80 d,萌发率很低,而且已萌发幼苗的叶片逐渐变黄、枯萎,最后全部死亡;15℃条件下,种子不能萌发。可见,合柱金莲木种子萌发对温度要求极为严格,适宜萌发温度范围狭窄,温度过高或过低,其萌发均受到抑制。

2.3 光照对种子萌发的影响

光照对合柱金莲木种子萌发亦有极显著影响($P < 0.01$)。持续光照和周期性光照下,种子萌发

率分别为36.00%和54.67%,持续黑暗下,种子不能萌发(图2)。合柱金莲木的幼苗在周期性光照条件下叶色浓绿,长势良好,而在持续光照条件下,叶片发黄,长势较差。合柱金莲木种子萌发需要光照,但光照时间过长亦不利于种子的萌发。

2.4 土壤含水量对种子萌发的影响

土壤含水量是影响合柱金莲木种子萌发的另一个重要环境因子。土壤含水量为10%时,种子不能萌发,土壤含水量在15%条件下,种子萌发率显著($P < 0.05$)低于土壤含水量为20%、25%和30%处理,而后3个处理间无显著差异($P > 0.05$)(图3)。随着土壤含水量的升高,种子萌发开始时间缩短,萌发速度加快。

2.5 基质对种子萌发的影响

合柱金莲木种子在河沙、粘质壤土、沙土中的萌发率分别为56.67%、50.33%和54.67%(图4),不同处理间种子萌发率并无显著差异($P > 0.05$),但在沙土和粘质壤土中生长的幼苗长势较好,苗长和根长显著大于($P < 0.05$)在河沙中生长的幼苗(图5)。

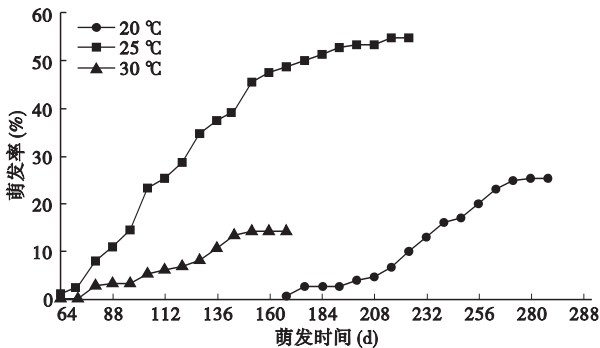


图1 不同温度下合柱金莲木种子的萌发过程
Fig.1 Germination of *Sinia rhodoleuca* seeds in different temperatures

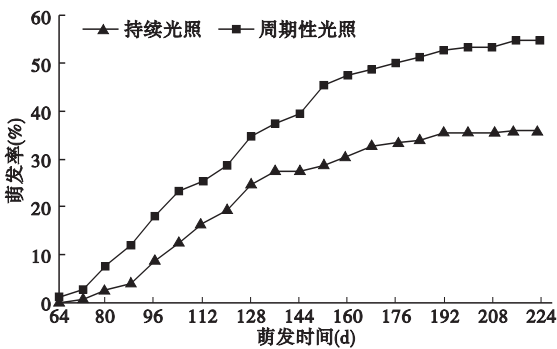


图2 不同光照下合柱金莲木种子的萌发过程
Fig.2 Germination of *Sinia rhodoleuca* seeds in different lights

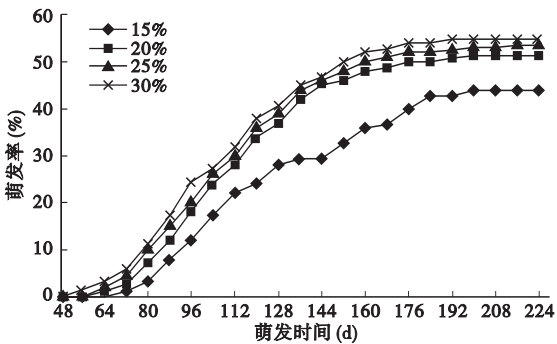


图3 不同土壤含水量下合柱金莲木种子的萌发过程
Fig.3 Germination of *Sinia rhodoleuca* seeds in different soil moistures

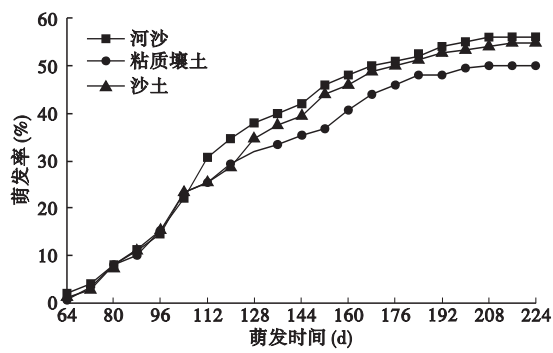


图 4 不同基质中合柱金莲木种子的萌发过程
Fig. 4 Germination of *Sinia rhodoleuca* seeds in different substrates

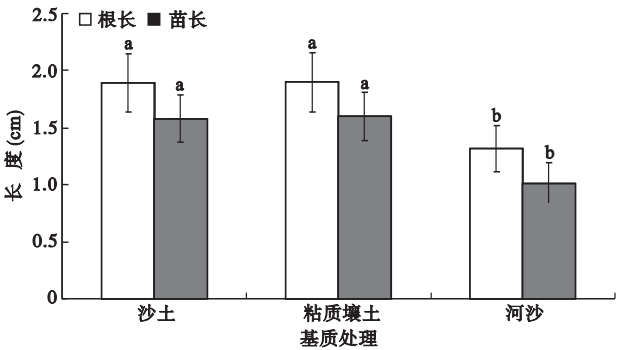


图 5 萌发基质对合柱金莲木幼苗长势的影响
Fig. 5 Effect of substrates on growth of *Sinia rhodoleuca* seedlings
不同字母表示不同处理间差异显著 ($P < 0.05$), 下同。

2.6 不同地理种源种子萌发试验

不同地理种源的合柱金莲木种子萌发率存在极显著差异 ($P < 0.01$), 来自 RS、JX、DB 和 LS 等 4 个自然种群的种子, 其萌发率分别为 54.67%、12.33%、35.00% 和 32.33% (图 6), RS 种群种子萌发率最高, 显著高于其他 3 种群 ($P < 0.05$), JX 种群最低, 显著低于其他 3 种群 ($P < 0.05$), DB 种群

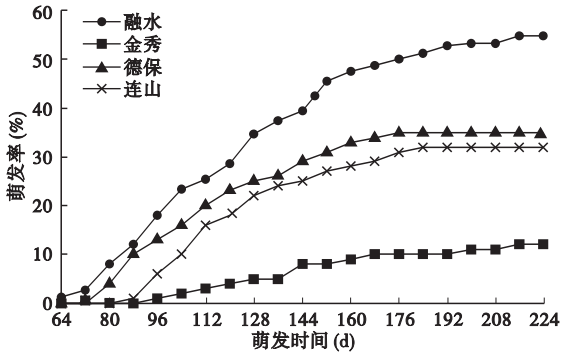


图 6 不同种源合柱金莲木种子的萌发过程
Fig. 6 Germination of *Sinia rhodoleuca* seeds from different geographical provenances

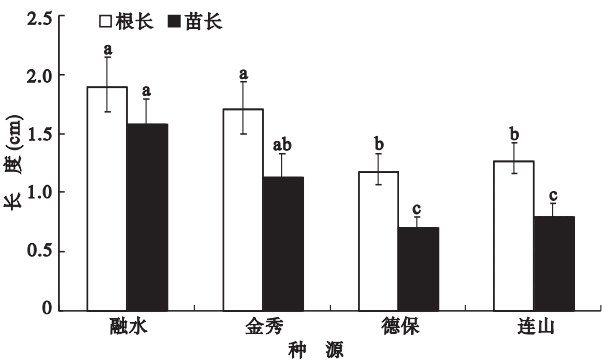


图 7 合柱金莲木种子的不同种源对幼苗长势的影响
Fig. 7 Effect of geographical provenance on growth of *Sinia rhodoleuca* seedlings

和 LS 种群种子萌发率则无显著差异 ($P > 0.05$)。不同种源种子萌发开始时间亦不同, RS、JX、DB 和 LS 种群分别为 64、96、80 和 88 d。不同种源的幼苗长势存在显著差异 ($P < 0.05$), RS 种群和 JX 种群幼苗长势较好, 其苗长和根长显著大于 DB 种群和 LS 种群 ($P < 0.05$) (图 7)。

3 讨论

种子的资源投入有 2 种截然相反的策略, 即产生少量的大种子以便在竞争中占有优势, 和产生大量小种子以占据更多的生态位 (李文良等, 2008)。合柱金莲木种子极轻, 数量大, 每株成熟植株可产种 200 ~ 2000 粒之多, 合柱金莲木采取了产生大量小种子的生殖策略, 这可能是物种争取种子扩散优势和逃避被捕食而长期进化的结果 (武高林和杜国祯, 2008)。本研究表明, 合柱金莲木种群更新的主要障碍不在于种子数量, 而在于种子萌发的特性及萌发所依赖的环境因子。

温度和水分是影响合柱金莲木种子萌发的两个重要因素。合柱金莲木种子萌发的适宜温度为 25 °C, 在 30 °C 条件下, 种子萌发率显著降低, 且幼苗不能正常生长, 20 °C 条件下, 种子需 5 ~ 6 月才能出苗, 萌发过程十分缓慢, 15 °C 条件下, 种子不能萌发。土壤含水量在 20% ~ 30%, 种子能正常萌发, 且随着土壤含水量的升高, 萌发开始时间缩短, 萌发速度加快。可见合柱金莲木种子萌发喜高湿环境, 但对温度适应范围狭窄。合柱金莲木种子在 9—10 月成熟, 并很快脱落, 此时已进入秋冬季节, 温度降低, 降雨量减少, 不适于种子萌发, 种子需到来年春末夏初温湿条件合适时才能萌发, 在时间上避开了不良的环境条件, 这是植物长期生长在此环境下的

一种适应性表现(赖江山等,2003)。然而,即使在适宜的环境条件下,合柱金莲木种子萌发开始时间仍需近2个月,萌发持续时间达7个月之久,而且萌发速度慢和不整齐,幼苗生长缓慢,本试验结束时幼苗的苗长和根长分别只有 (1.58 ± 0.21) cm 和 (1.89 ± 0.25) cm,再加上种子萌发过程中对温度的适应范围狭窄,种子极易受到不良环境条件的影响,在种间竞争中处于不利地位,造成幼苗更新困难,这是合柱金莲木濒危的一个重要原因。

光照对某些植物种子的萌发是必不可少的,不同植物的种子萌发对光照的要求也不同(Fenner, 1987; 杨期和等,2001)。合柱金莲木种子在持续黑暗条件下不能萌发,说明它是需光种子。合柱金莲木为林下阴生植物,种子散落以后,由于林下草本植物密集,再加上树叶等凋落物的覆盖,大部分种子无法获得光照或光照不足,导致种子发芽率大幅降低,林下幼苗极度缺乏。在实际调查中发现,在受扰动较大的林隙和路边等缺少凋落物覆盖、光照条件相对较好的地方,合柱金莲木幼苗亦较多。林下光照不足是合柱金莲木种子萌发的一个限制因素,这与对红桦的研究结果类似(任坚毅等,2008)。

合柱金莲木种子极小,子叶中贮存的养分少,所以种子萌发后要从土壤摄取养分来维持其正常生长,这就使得在沙土和粘质壤土中生长的幼苗,长势较好,而在河沙中生长的幼苗长势较差。合柱金莲木种子的萌发基质以沙土和粘质壤土为宜。

不同地理种源的种子,由于其所处的经纬度、海拔、气候因子和具体生境不同,种子萌发率可能存在差异。濒危植物缙云卫矛7个种群种子在实验室条件下萌发率差异极显著,种子萌发率与所处种群的大小呈极相关(胡世俊等,2007);甘草种子萌发特性存在显著的地理变异,地理变异的形成与种源适应该产地的生态环境有关(魏胜利等,2008)。本试验中,不同地理种源的合柱金莲木种子,其萌发率和幼苗长势存在显著差异。这种差异究竟由何种因素引起,还有待进一步研究。

一般说来,造成植物濒危的原因有两大方面,一是植物本身的生物学特性,二是外界的因素,即环境胁迫的作用和人类活动的干扰破坏(陈灵芝,1993)。合柱金莲木种子萌发速度慢,萌发不整齐,幼苗生长缓慢,使得其在种间竞争中处于不利地位,且种子萌发对温度的适应范围狭窄,再加上林下光照不足限制种子萌发,这些因素是导致该物种自然

更新困难的内在原因;此外,由于人类滥砍乱伐,导致生境破坏,种群面积减小,这是导致种群衰退的外在因素。

参考文献

- 陈发菊,梁宏伟,王旭,等. 2007. 濒危植物巴东木莲种子休眠与萌发特性的研究. 生物多样性, 15(5): 492-499.
- 陈灵芝. 1993. 中国的生物多样性现状及其保护对策. 北京:科学出版社.
- 广西中药资源普查办公室. 1993. 广西中药资源名录. 南宁:广西民族出版社.
- 国家林业局,农业部. 1999. 国家重点保护野生植物名录(第1批). 北京:科学出版社.
- 胡世俊,何平,王瑞波,等. 2007. 濒危植物缙云卫矛不同种群的种子萌发研究. 林业科学, 43(5): 42-47.
- 赖江山,李庆梅,谢宗强. 2003. 濒危植物秦岭冷杉种子萌发特性的研究. 植物生态学报, 27(5): 661-666.
- 李文良,张小平,郝朝运,等. 2008. 珍稀植物连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)的种子萌发特性. 生态学报, 28(11): 5445-5453.
- 廖庆文,朱报著. 2002. 广东国家重点保护野生植物及其分布. 中南林业调查规划, 22(2): 39-42.
- 欧阳志勤,苏文华,张光飞,等. 2006. 稀有植物云南金钱槭种子萌发特性的研究. 云南植物研究, 28(5): 509-514.
- 任坚毅,林玥,岳明. 2008. 太白山红桦种子的萌发特性. 植物生态学报, 32(4): 883-890.
- 王才明,黄仕训,王燕. 1994. 广西国家级珍稀濒危保护植物种质资源调查研究. 广西植物, 14(3): 277-288.
- 魏胜利,王文全,秦淑英,等. 2008. 甘草种源种子形态与萌发特性的地理变异研究. 中国中药杂志, 33(8): 869-873.
- 武高林,杜国祯. 2008. 植物种子大小与幼苗生长策略研究进展. 应用生态学报, 19(1): 191-197.
- 辛霞,景新明,孙红梅. 2004. 子遗植物水杉种子萌发的生理生态特性研究. 生物多样性, 12(6): 572-577.
- 邢福武. 2005. 中国的珍稀植物. 长沙:湖南教育出版社.
- 杨期和,杨威,李秀荣. 2001. 热带植物种子萌发影响因素初探. 种子, (5): 45-48.
- Fenner M. 1987. Seed Ecology. New York: Chapman and Hall.
- Manfred J, Lesley P, Birgitte S. 2004. Habitat specificity, seed germination and experimental translocation of the endangered herb *Brachycome muelleri* (Asteraceae). *Biological Conservation*, 116: 251-267.
- Mills MH, Schwartz MW. 2005. Rare plants at the extremes of distribution: Broadly and narrowly distributed rare species. *Biodiversity and Conservation*, 14: 1401-1420.

作者简介 柴胜丰,男,1980年生,硕士,助理研究员。主要从事濒危植物保护生态学研究,发表论文6篇。E-mail: sf-chai@163.com

责任编辑 王伟

