

热带雨林濒危树种望天树的致危原因及保护策略

闫兴富^{1,2}, 曹 敏¹

(1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 昆明 650223;

2. 北方民族大学生命科学与工程学院, 宁夏 银川 750021)

摘要: 望天树自身的开花结实特点、种子顽拗性和低成苗率、幼苗生长缓慢、过度砍伐和生境破碎化等导致其更新困难, 以致陷入濒危的境地。加强自然保护区管理与法制建设、在天然林保护和次生林恢复工作中辅以人工抚育、防治病虫害和人工接种菌根菌以及实施迁地保护等措施可有效地保护望天树种质资源。

关键词: 望天树; 致危原因; 保护策略; 西双版纳热带雨林

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002- 7351(2008)01- 0187- 05

The endangered causes and protective strategies for *Shorea wantianshuea*, a tropical rain forest tree species in Xishuangbanna

YAN Xing-fu^{1,2}, CAO Min¹

(1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan 650223, China;

2. College of Life Science and Engineering, Northern University for Nationalities, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: The characteristics of *Shorea wantianshuea* in blooming and seeding, resistance of seed and low seedling rate, depressed growth of seedlings, excessive deforestation and habitat fragmentation result in the difficulty of regeneration and the endangered status. Strengthening the management of nature reserve and construction of legal system, artificial tending-aided during natural forest preserving and secondary forest restoration, pests and diseases control, artificial inoculation on seedlings and the combinative strategy of ex-situ conservation are in favor of the genetic resource protection of *S. wantianshuea*.

Key words: *Shorea wantianshuea*; endangered cause; protective strategy; Xishuangbanna tropical rain forest

望天树(*Shorea wantianshuea*)是龙脑香科(Dipterocarpaceae)高大乔木,是我国重要的珍稀濒危植物,属国家一级保护植物,也是我国西双版纳热带雨林的标志树种之一。望天树群落是西双版纳季节雨林中热带性最强、种类组成最复杂、雨林特点最浓厚的群落^[1],主要分布在勐腊县东南部的河谷及两侧沟谷湿润处至山坡下部^[2],群落林冠层以望天树为优势形成单优群落^[2,3]。自 20 世纪 70 年代被发现以来,望天树一直受众多研究领域关注^[2-24]。虽然已在望天树分布区建立了自然保护区,但西双版纳地区的热带雨林在水热条件和海拔高度均处于雨林分布的极限,这就意味着西双版纳热带雨林的脆弱性;人口剧增和大面积“刀耕火种”引起大量土地的永久性使用,导致地力恢复困难,群落顺行演替受阻;旅游资源的开发从人文景观资源向自然生态资源的转移导致天然望天树群落严重破坏,适合其生存的生境越来越少,以至陷入濒危的境地。本文对望天树致危的原因进行了分析,并提出了一些保护对策,旨在为拯救这一珍稀濒危树种资源提供理论依据。

1 望天树的分布及其生境特征

望天树主要分布于我国云南和广西热带季节雨林海拔 1 000 m 以下的湿润沟谷^[2-4,10,25,26],在 20 世纪 70 年代发现于广西弄岗自然保护区的擎天树实际上是望天树的一个变种。西双版纳地区的望天树林分布于云南勐腊县境内的补蚌、广纳里、勐伴等地,其分布区位于云南西双版纳傣族自治州东南角(约北纬

收稿日期: 2007- 06- 09; 修回日期: 2007- 08- 20

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(编号: 2003CB415100)和北方民族大学博士科研启动基金项目资助

作者简介: 闫兴富(1968-),男,河南周口人,北方民族大学副教授,博士,从事植物生态学和森林生态学教学和研究工作。

通讯作者: 曹 敏。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

21°25′、东经 101°52′)。该区受西南季风影响,属热带季风气候,干湿季分明,可分为雾凉季(11月~翌年2月)、干热季(3~4月)和湿热季(5~10月)。年均温 21.4℃,最热月均温 25.3℃,最冷月均温 15.6℃。年降水量 1 557 mm,其中干季(11月~4月)降水量为 264 mm,雨季(5~10月)降水量为 1 293 mm,相对湿度 86%。该区 11月~次年 2月 70% 以上的日子都有雾,浓雾的水平降水高达 0.1~0.3 mm·d⁻¹,浓雾带来的降水在一定程度上缓解了土壤水分的亏缺。土壤在海拔 600~1 000 m 为热带雨林、季雨林砖红壤。

2 望天树的生物学特性

望天树为高大乔木,干形稳定,成年植株高约 60 m,枝下高一般 20 m 以上;具板状根,树冠扁球形,分枝聚生树干顶端,幼枝和叶芽密被灰色星状绒毛。叶互生,托叶大而明显;叶片革质,全缘,卵形或椭圆形。圆锥花序,顶生或腋生,花基数 5,覆瓦状排列,雄蕊 15 枚,2 轮排列。果实卵状椭圆形。萼片在果实上发育成不等长的 5 翅,3 大 2 小,基部包围果实。花期 4~6 月,果期 7~9 月。望天树木材材质较重,结构均匀,加工性能良好,是优良的用材树种。

3 望天树的致危原因

3.1 自身的开花结实特点

望天树在长期的进化过程中形成了种子较大,萌发对光照反应不敏感,成熟散落后能迅速萌发形成个体较大的幼苗等有利于其种群更新的生物学特征^[22]。种子萌发对光照反应的不敏感性使其散落后可立即萌发形成幼苗,甚至在没有散落前已开始萌发过程,这就使种子避开了热带雨林的大量动物对种子采食的压力;望天树种子(果实)具翅,在成熟散落时能随风飘到远离母体植株外的较远区域,有利于种子传播。望天树的开花结实具有明显的大小年现象,一项有关望天树幼苗生长的调查结果表明,2004 年 10 月林窗中幼苗密度最大可达到 22 株·m⁻²(未发表资料),但望天树在 2005 年很少结果,甚至大部分成年植株不结一粒种子。即使是开花结实的大年,也并不是所有的成年植株都开花结果,据粗略统计,在开花结实的大年能大量结果的成年植株也只有 1/3 左右。

3.2 种子顽拗性

多数热带地区树种产生顽拗性种子,这类种子的一个典型特点就是成熟发育过程中不经脱水干燥,因此,种子成熟散落时仍具有很高的含水量,而且成熟散落后能立即萌发形成幼苗。已有研究证明,望天树的种子属于极端顽拗性种子^[22,23],其种子的萌发和成熟是连续的。尽管望天树种子具翅,但因重量太大,种子的传播只能局限于距离母体植株 15~30 m 的空间范围内^[5],而且散落到地面的种子大多已开始萌发。相当一部分季节雨林树种在干热季出现落叶高峰^[16],当已萌发的望天树种子散落到裸露的岩石表面或凋落物上时就可能因不能直接接触土壤而中断萌发过程,从而降低更新苗的数量^[28]。望天树种子的顽拗性特点决定了种子散落后立即萌发形成的幼苗要面临各种不可预测的环境胁迫,而且不能在低温下贮藏种子而实现种质资源保存^[22],与其他产生正常性种子的植物相比,望天树减少了一条重要的保护种质资源的途径。

3.3 种子成苗率低

殷寿华和帅建国^[5]报道,望天树在森林生境中的萌发率只有 68.9%,当年能发育成幼苗的种子仅占 22.4%。虽然望天树种子在实验室内和人工遮荫条件下萌发率都很高,在林窗中的萌发率可达到 71.7%,但在林冠下仅有 57.2% 的种子能够萌发^[22,24]。望天树种子萌发后形成的幼苗要面临更为严峻的死亡威胁,主要原因为干旱和动物的捕食。在补蚌村灰阴河望天树林进行的一项野外幼苗生长与存活研究的结果表明,干旱和小型哺乳动物对幼苗的捕食是导致望天树幼苗死亡的主要原因,在 2004 年大量结果后,虽然成熟散落的种子大部分都能够萌发形成幼苗,但受干旱胁迫和动物捕食的影响,绝大多数幼苗不能补充进入幼苗库(出版中)。殷寿华和帅建国^[5]的研究结果也表明,当年种子萌发形成幼苗仅有相当于种子数 0.72% 的幼苗能进入幼苗库。

3.4 幼苗生长缓慢

木本植物的种子萌发和幼苗形成阶段在其整个生活史中的种群密度和特殊的群落结构形成中都具有关键作用, 这一阶段对一个树种的种群维持和能否占据生活史中对环境反应最敏感阶段的生境都非常关键^[29]。光照是热带雨林中最受限制的环境资源, 弱光限制热带雨林树种幼苗的生长, 很少树种生长在 1%~2% 全光照的环境中^[30]。很多热带树种的幼苗要在幼苗库中“等待”几十年而很少生长^[31]或没有生长^[32]。望天树属耐荫树种, 长命的幼苗和幼树长期存在于荫蔽林冠下, 幼苗因不能维持自身的碳素平衡、动物的取食或因病原菌感染而死亡。即使能幸免一死, 在没有自然或人为干扰的情况下, 林下幼苗处于长期的生长抑制状态, 生长十分缓慢。

3.5 过度砍伐和生境破碎化

龙脑香科植物的树干是优质木材, 在国际木材交易中具有重要地位。望天树的树干通直, 木材性质优良, 加工性能好, 是优良的用材树种, 因此成了被大面积砍伐的对象。在解放初期, 大量的望天树被砍伐后运往内地。近年来, 随着人口的增加, 毁林开荒现象十分普遍, 大面积望天树林被橡胶林所代替, 造成自然保护区周边的森林次生化, 甚至被橡胶林或农田所代替, 导致生境破碎, 适宜望天树生长的环境逐渐缩减。“刀耕火种”是当地少数民族传统的农业生产方式, 随着人口的猛增和经济的快速发展, 用于这种传统耕作方式的土地面积越来越大, “刀耕火种”和毁林开荒往往是大面积和永久性的, 这就造成原生森林群落的消失和生境破碎化, 适合望天树生长和更新的环境进一步萎缩。另外, 一些公路的修筑和旅游资源开发也是造成望天树群落生境破碎化的重要原因。

4 望天树的保护策略

4.1 加强自然保护区管理和法制建设

积极做好宣传教育工作, 普及保护望天树的科学知识, 使人们充分认识到保护这一珍稀濒危植物的重要意义。在望天树分布区, 尤其是林区附近的居民缺乏这方面的保护意识, 我们在野外调查工作中注意到, 在补蚌村望天树景区的林冠走廊附近公路上, 大量被行人踩踏、车辆碾压或太阳暴晒而死亡的已萌发种子遭随意丢弃, 而且当地居民随意进出保护区, 甚至有盗伐保护区树木的现象, 说明景区附近居民并没有形成自觉保护望天树的意识。通过种子萌发形成幼苗是望天树自然繁殖后代的唯一方式, 保护每一颗种子是保护这一珍贵树种资源的重要组成部分。另外, 要加强相关的法律法规建设, 对一些破坏性大的科研项目进行管理, 限制破坏性的标本采集, 实行有偿使用, 提倡节约资源。规范和管理旅游项目的开发和经营, 合理开发和利用绿色旅游资源, 做到开发利用和物种保护协调发展。

4.2 克服种子顽拗性障碍

种子顽拗性一直是种子生物学领域的研究热点之一, 也是产生顽拗性种子的植物种质资源保存的一大难题。顽拗性种子保持既不萌发又不腐烂的稳定状态的时间范围相当狭窄, 必须贮藏在一个狭窄的含水量和温度条件范围内。望天树的种子属极端顽拗性种子, 不仅对脱水反应敏感, 而且对低温敏感^[22, 23], 望天树实际上就不存在真正的种子阶段, 其传播的繁殖体单位是幼苗, 对这类种子, 常常只能通过处理以降低种子的萌发速度。尽管克服望天树种子顽拗性的障碍尚需种子生物学工作者进行大量深入的研究工作, 但这并不意味着人们对顽拗性种子就彻底束手无策, 已有研究证明, 荔枝 (*Litchi chinensis*) 和龙眼 (*Dimocarpus longana*) 等热带地区树种的顽拗性种子能够进行短期贮藏^[33], 有的顽拗性种子 (咖啡 (*Arabica coffee*)) 的贮藏时间甚至超过了 2 a^[34]。另外, 我们在野外工作中发现, 自然散落于沟谷流水中的望天树种子的已萌动胚根可长时间处于生长抑制状态 (个人观察结果), 这也为探索望天树种子的顽拗性本质及其浸水贮藏提供一个重要的信息。

4.3 加强人工抚育措施

为了促进天然望天树林的自然更新, 必要时要对森林采取适当的抚育措施。虽然望天树的种子萌发对光照要求不高^[22], 但其幼苗生长则需要充足的光照^[24]。林窗是广泛存在于森林中的具有特殊性质的微结构, 改变了生境中的光照和水、热条件。对望天树的成年植株进行择伐造成一些林窗有利于林下幼苗

的“释放”和快速生长进入林冠层,实现森林的更新和循环,在大量开花结实的年份进行择伐的效果可能更好。除采取上述透光抚育措施外,还可以根据实际需要进行人工修枝、除草、幼苗移栽和旱季补水等抚育措施。

4.4 有效防治病虫害

森林病虫害防治是一项系统工程,要有科学的态度和方法。望天树在种子阶段受害虫影响很大,虫害严重的年份造成种子在成熟前大量脱落,严重影响望天树的繁殖与更新;食叶昆虫对植株叶的取食对望天树生长的影响也很大,虽然望天树可通过叶的同步生长降低食叶昆虫对幼叶的影响^[16],但食叶昆虫对望天树幼苗阶段的生长仍有较大影响。化学防治容易使目标生物形成抗药性、误杀天敌生物和污染环境等。虽然生物防治克服了上述缺点,但要综合考虑群落的食物链和食物网络关系,根据目标病虫害设计高效的食物链,建立有针对性的持续有效的天敌种群,从根本上实现病虫害防治。

4.5 实施迁地保护和就地保护相结合的保护策略

迁地保护和就地保护是互补性保护策略。自然保护区是濒危物种就地保护的重要场所,在确保被保护对象安全的基础上,对其现状进行研究和监测,并规划建立新的保护区;迁地保护通过引种栽培对保护对象实施保护,是就地保护的补充,二者密切配合,相互协调。在望天树大量开花结实的年份,可适时采集种子,及时播种,实施迁地保护。值得注意的是,迁地保护是就地保护的一种辅助方法,因为任何被保护对象都不可能永远保存在迁地保护区内,它们在迁地保护地内避难之后最终要返回自然生境中,即再引种(reintroduction),否则被保护对象会出现驯化现象而导致基因流失^[35]。已有研究证明,望天树幼苗能在西双版纳地区的另外一种类型季节雨林绒毛番龙眼(*Pometia tomentosa*)—千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)群落中很好地生长(未发表资料),这将为望天树的迁地保护和再引种工作提供有益的参考。

4.6 幼苗的菌根菌接种

菌根是生态系统的重要组成部分,具有促进植物对营养的吸收和生长发育、提高植物的抗逆性、改善植物根际环境的功能。菌根共生体的形成是龙脑香科树种成功更新的关键,强烈影响植株的生长与存活。很久以前人们就知道龙脑香科植物具有与菌根形成共生体的能力,植物生长在很大程度上依赖于与其共生的菌根这一观点已被广泛接受^[36],而且菌根共生体已被认为是龙脑香科植物在东南亚占优势的主要原因。已有研究发现,望天树在西双版纳地区 17 种龙脑香科树种中菌根感染率最高(40%)^[19]。因此,在森林恢复与保护实践中尝试对幼龄植株人工接种菌根菌将有助于幼苗的生长与存活。

参考文献:

- [1] 朱 华,蔡 琳. 云南热带雨林生物地理及其对地质历史的暗示[J]. 地球科学进展, 2005, 20 (suppl): 1– 57.
- [2] 朱 华. 西双版纳望天树林的群落生态学研究[J]. 云南植物研究, 1992, 14 (3): 237– 258.
- [3] 朱 华. 望天树林与相近类型植被结构的比较研究[J]. 云南植物研究, 1993, 15 (1): 34– 46.
- [4] 朱 华. 不同地区望天树种群形态特征的比较[J]. 广西植物, 1992, 12 (3): 269– 271.
- [5] 殷寿华, 帅建国. 望天树种子散布、萌发及其种群龄级配备的关系研究[J]. 云南植物研究, 1990, 12(4): 415– 420.
- [6] 赵学农, 曹 敏, 和爱军. 望天树种群动态的初步研究[J]. 云南植物研究, 1990, 12 (4): 405– 414.
- [7] Cao M. A preliminary report on the species diversity of *Shorea chinensis* forest in Southwest China[J]. Journal of Tropical Forest Science, 1993, 1: 1– 7.
- [8] 赵学农, 刘伦辉, 高圣义, 等. 西双版纳望天树林种群带状与分层格局[J]. 云南植物研究, 1995, 17 (1): 33– 40.
- [9] 赵学农, 刘伦辉, 高圣义, 等. 西双版纳望天树林种群结构与动态研究[J]. 云南植物研究, 1996, 16 (3): 225– 232.
- [10] Cao M and Zhang J H. Tree species diversity of tropical forest vegetation in Xishuangbanna, Southwest China[J]. Biodiversity and Conservation, 1997, 6: 995– 1006.
- [11] 刘文杰, 李庆军, 张光明, 等. 西双版纳望天树林林窗小气候特征研究[J]. 植物生态学, 2000, 24(3): 356– 361.
- [12] 刘文杰, 王昌命. 西双版纳望天树林干热季林窗间的小气候差异[J]. 生态学报, 2000, 20(6): 932– 937.
- [13] 朱 华. 西双版纳龙脑香热带雨林生态学与生理学研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2000.
- [14] 李巧明, 许再富. 龙脑香科植物望天树的居群遗传结构及分化[J]. 云南植物研究, 2001, 23(3): 313– 321.

- [15] 刘文杰, 唐建维, 白坤甲. 西双版纳片断化望天树林气候边缘效应比较研究[J]. 植物生态学报, 2001, 25(5): 616–622.
- [16] 郑 征, 陈旭东, 毛红卫, 等. 西双版纳热带季节雨林林窗内幼树叶生长与虫食动态[J]. 植物生态学报, 2001, 25(6): 679–686.
- [17] Muthukumar T, Sha L Q, Yang X D, et al. Mycorrhiza of plants in different vegetation types in tropical ecosystems of Xishuangbanna, south west China[J]. Mycorrhiza, 2003, 13: 289–297.
- [18] 李巧明, 何田华, 许再富, 等. 濒危植物望天树的遗传多样性和居群遗传结构[J]. 分子植物育种, 2003, 1(6): 819–820.
- [19] 石兆勇, 陈应龙, 刘润进, 等. 西双版纳地区龙脑香科植物 AM 真菌的初步研究[J]. 植物生态学报, 2003, 27(3): 360–365.
- [20] 石兆勇, 陈应龙, 刘润进. 西双版纳地区龙脑香科植物根围的 AM 真菌[J]. 菌物系统, 2003, 22(3): 402–409.
- [21] 薛敬意, 唐建维, 沙丽清, 等. 西双版纳望天树林土壤养分含量及其季节变化[J]. 植物生态学报, 2003, 27(3): 373–379.
- [22] 闫兴富, 曹 敏. 光照和温度对望天树种子萌发的影响[J]. 植物学通报, 2006, 23(6): 642–650.
- [23] Yan X F, Cao M, Xu H L. Effects of desiccation and temperature on the germination of *Shorea chinensis* (Dipterocarpaceae) seeds[J]. Seed Science and Technology, 2007, 35: 232–236.
- [24] 闫兴富, 曹 敏. 不同强度光照对望天树种子萌发和幼苗早期生长的影响[J]. 应用生态学报, 2007, 27(1): 23–29.
- [25] Zhang J H, Cao M. Tropical forest vegetation of Xishuangbanna, SW China and its secondary changes, with special reference to some problems in local nature conservation[J]. Biological Conservation, 1995, 73: 229–238.
- [26] Zhu H. Ecological and biogeographical studies on the tropical rain forest of south Yunnan, SW China, with a special reference to its relation with rain forests of tropical Asia[J]. Journal of Biogeography, 1997, 24: 647–662.
- [27] 郑 征, 刘伦辉, 和爱军, 等. 西双版纳湿性季节雨林凋落物和叶虫食量研究[J]. 植物学报, 1990(3): 551–557.
- [28] 吴绑兴, 向应海. 西双版纳季节雨林更新的研究[J]. 植物生态学与地植物学报, 1993, 17(4): 358–378.
- [29] Grubb P J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche[J]. Botanical Review, 1977, 52: 107–145.
- [30] Augspurger C K. Light requirements of neotropical tree seedlings: A comparative study of growth and survival[J]. Journal of Ecology, 1984, 72: 777–795.
- [31] Clark DA, Clark D B. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest[J]. Ecological Monographs, 1992, 62: 315–344.
- [32] Connell J H, Green P T. Seedling dynamics over thirty–two years in a tropical rain forest tree[J]. Ecology, 2000, 81: 568–584.
- [33] Xia Q H, Chen R Z, Fu J R. Moist storage of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) and longan (*Euphoria longan* Steud.) seeds[J]. Seed Science and Technology, 1992, 20: 269–279.
- [34] Vossen H. Methods of preserving the viability of coffee seed in storage[J]. Seed Science and Technology, 1979, 7: 65–74.
- [35] 蒋志刚, 马克平, 韩兴国. 保护生物学[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1997.
- [36] Ingleby K, Munro R C, Noor M, et al. Ectomycorrhizal populations and growth of *Shorea parvifolia* (Dipterocarpaceae) seedlings regenerating under three different forest canopies following logging[J]. Forest Ecology and Management, 1998, 111: 171–179.