

文章编号: 1001-1498(2000) 05-0524-06

台风对红树林损害及预防的研究

陈玉军¹, 郑德璋¹, 廖宝文¹, 郑松发¹, 晷启杰², 宋湘豫¹

(1. 中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520;

2. 广东省深圳福田内伶仃国家级自然保护区, 广东 深圳 518048)

摘要: 在深圳红树林自然保护区, 台风对红树林影响的调查研究表明, 11 ~ 12 级或者更大的风力才会对红树林生态系统造成损害。台风对海桑类红树林的损害率最高达 80%, 严重影响红树林的防护功能和其它效益。台风对红树林的危害跟林分起源、林分疏密度、树龄等存在着一定的相关关系: 人工海桑类林分受台风危害严重, 而天然林很少受到危害; 稀疏的海桑类林分较密度大的林分受台风的危害更严重; 树龄较大的海桑类林分较幼树或幼苗受台风的危害更严重。提出在红树林造林时采取适当措施来提高红树林对台风的抵抗能力: 应当密植红树林(海桑类造林规格宜为 2 m × 2 m); 种植带要达到一定的宽度(至少 50 ~ 100 m); 固定初植的幼树幼苗以提高其稳定性; 速生和慢生红树植物适当搭配; 选择抗风性强的优良红树种类造林等。

关键词: 红树林; 台风; 损害; 预防

中图分类号: S761.2 文献标识码: A

热带风暴(台风)是影响我国沿海地区乃至部分内陆地区重要的天气系统, 是极具破坏力的热带气旋^[1,2], 对社会生产、人民生活 and 自然生态系统产生重大的影响, 正如《热带气旋的发展、结构和影响》一书的作者安赛斯所言“热带风暴对中国的文化和人民生活有着密切的影响”^[3]。

台风对森林生态系统影响的研究, 在国外开展较为系统, 如加勒比地区为飓风多发地区, 科学家们曾在波多黎各开展了一系列台风影响的调查研究, 如机械损伤与生物量、养分变化^[4]、森林结构的破坏与植被恢复^[5]、飓风前后森林结构动态变化^[6]以及种子库和更新苗木的动态变化^[7]等。在我国仅见有少数关于台风对海南岛热带雨林影响的报道^[8~10]。

红树林是海岸潮间滩涂带的木本植物群落, 是一种特殊类型的热带林生态系统, 在华南沿海地区发挥着重要的海岸防护作用, 其发生和发展受台风的控制和影响。研究台风对红树林的影响, 对于红树林功能的发挥和完善具有重要的意义。国外有关台风对红树林影响的报道很少, 而国内这方面的研究尚属空白。

1999 年 9 月 16 日, 华南地区出现特大台风(表 1), 席卷沿海地带。在珠江口海岸带的深圳保护区, 辖区内的红树林生态系统受到了台风的严重损害, 有许多高大的红树木被台风吹倒、折断, 严重影响了其防护效应。1999 年 10 月份对深圳保护区内红树林遭受的台风影响和损害进行了初步调查研究, 对台风危害的成因、引起台风危害的相关因素进行了分析, 并提出避免台风危害的相关技术措施等。

收稿日期: 2000-03-30

基金项目: 国家“九五”攻关专题“沿海红树林恢复和发展技术研究”(96-007-03-04)部分内容

作者简介: 陈玉军(1972-), 男, 河南信阳人, 研究实习员, 硕士。

1 试验地概况及研究方法

1.1 试验地概况

试验地位于广东深圳市福田国家级红树林自然保护区(22°32' N, 114°03' E), 珠江入海口深圳湾的东北岸, 属亚热带季风气候, 年均气温 22.0℃, 年降雨量 1 927 mm^[11]。保护区东西长 11.0 km, 面积约 304 hm², 其中红树林生长面积约 111 hm², 沿海岸带分布, 宽 50 ~ 200 m, 覆盖率约 80% 以上。该区天然分布的红树林植被占 90% 以上, 以秋茄 [*Kandelia candel* (L.) Druce]、白骨壤 [*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.]、桐花树 [*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco] 3 个树种占绝对优势, 高度一般为 4 ~ 6 m, 还有木榄 [*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lam.]、老鼠勒 (*Acanthaceae ilicifolius* L.)、海漆 (*Excoecaria agallocha* L.) 等。此外, 保护区从海南引进了海桑 [*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.]、无瓣海桑 (*Sonneratia apetala* Buch.-Ham.)、海莲 [*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poiret]、红海榄 (*Rhizophora stylosa* Griff.) 等树种, 目前, 海桑和无瓣海桑已有成片分布且郁闭, 树高达 5 ~ 10 m。无瓣海桑和海桑对促进深圳湾红树林的恢复和发展以及充分发挥红树林各种功能效益具有重要的意义。

1.2 台风情况及调查研究方法

1999 年对深圳有影响的台风有 4 次(深圳气象局资料, 表 1)。根据深圳红树林自然保护区的初步记录, 仅在 1999 年 9 月份红树林受到台风危害。

选择深圳保护区观鸟亭旁有代表性的天然林和人工林调查台风破坏情况。对成林的无瓣海桑和海桑林(3 ~ 7 年生)全部调查, 2 年生、1.5 年生及 0.5 年生的无瓣海桑幼林设置 400 m² 的样地, 天然秋茄林设置 900 m² 的样地。调查因子有树龄、树种名、胸径、树高及被台风损害情况(折断、吹倒现象)等。

2 结果与分析

2.1 调查结果

根据表 1 所示的台风资料, 1999 年 9 月 16 日发生的台风为 9910 号, 风力为 12 级, 持续时间为 24 h。在调查的红树林中, 台风危害的调查结果如表 2。

表 2 台风对深圳红树林危害情况

林分	树种组成	年龄/a	林分密度/ (株·hm ⁻²)	折断		严重倒伏		轻度倒伏		总体受害	
				株数	比率/%	株数	比率/%	株数	比率/%	株数	比率/%
无瓣海桑和 海桑混交林	无瓣海桑 和海桑	7	625	7	5.20	5	3.70	42	31.10	54	40
海桑林	海桑	6	625	5	3.70	18	13	25	18.30	48	35
海桑林	海桑	3	5 000	1	< 1	1	< 1	0		2	< 1
无瓣海桑	无瓣海桑	2	2 500	0	0	0	0	75	80	75	80
无瓣海桑	无瓣海桑	1.5	10 000	0	0	0	0	0	0	0	0
无瓣海桑	无瓣海桑	0.5	10 000	0	0	0	0	0	0	0	0
秋茄天然林	秋茄	50 ~ 70	2 500 ~ 5 000	1	< 1	0	0	0	0	1	< 1

注: 严重倒伏的症状为根部暴露于海滩上。

2.2 危害结果分析

2.2.1 红树林抗风性分析 红树林对一定范围内台风具有抵抗能力,11~12级或者更大的风力才会对深圳保护区内的红树林生态系统造成损害。

由于1999年9月份以前的台风,风力均不超过10级,未对深圳保护区的红树林造成损害,而9月16日的9910号台风,风力达12级,对红树林造成了严重危害,由此可推测,台风对红树林造成损害的临界风力为11~12级。

2.2.2 危害树种分析 受到台风破坏的红树种类基本上是海桑属树种,破坏最严重的是无瓣海桑,其次是海桑。分析原因如下:第一,海桑类树体高大,树冠庞大浓密,因此树体所占的空间也很大,在台风作用下,单株所受风力大,支撑力不够,很易折断或吹倒。第二,由于海桑类是速生树种,茎干、枝条比较轻脆,韧性差,这就使其在受到巨大风力时容易折断。第三,海桑类主干通直细长,尖削度小,造成其在风力作用下容易从树干中上部折断。第四,主根明显,但侧根较少,而且无支柱根或板状根,生长于低潮滩深厚、松软淤泥中的根系的支撑力差,在台风的作用下,树体容易被吹倒,严重时使根部暴露。根据初步调查,海桑的根系要比无瓣海桑深些,这可能是海桑的抗风力比无瓣海桑更强的原因之一,其它原因有待进一步研究。

天然红树种类如秋茄、木榄、桐花树、白骨壤等,基本上没有受到台风的损害。因为这些天然分布的红树种类生长缓慢,茎干木材致密坚硬,韧性大,抗风力强;树体也较海桑类矮小,直径与树高的比值较海桑类大得多,因而稳固性大,具有较强的抗风性能,如当地50~70年生的秋茄平均高为4~6m,白骨壤平均2.5~5m,而桐花树则是矮灌木,这些植物茎干粗壮;另外,天然分布的红树种类主干不如海桑类明显,分枝多,每个分枝都能承受一定的风力,再加上树干尖削度大,下部粗,上部细,这些均能减少主干被风折断的可能性;根系多为须根系,纵横交错,增加了固着海滩淤泥的能力。就占优势的秋茄来说,其树干基部粗壮,板状根发达,能牢固地固着在海滩上。在本次调查中,仅发现有1株林缘的多年生秋茄树被折断。

2.2.3 红树林所受危害与林分密度的关系 对被危害的红树林来说,稀疏的林木受台风破坏严重,而比较稠密的林分,则基本上未受到破坏。在观鸟亭入海口的西侧,有一片3年生的海桑林,面积有1500m²,种植规格为1m×2m。在1999年9月台风来临后,基本上未受到影响,仅有1株林缘木被风吹倒。而位于观鸟亭入海口东侧,7年生的无瓣海桑和海桑林,种植规格为4m×4m,约有30%~40%的无瓣海桑和海桑被吹倒、折断,受台风危害严重。这是因为在稠密的红树林中,台风来临时,单株林木由于所占空间较小而受到的风力也较小,同时林木相距很近,互相支撑,构成一个整体的防护体系,强大的台风在通过林分时逐渐削缓,所以具有较强的抗风性。而比较稀疏的林分,特别是在近乎孤立的状态下,由于单株所占的空间大,分布较分散等原因而易被台风吹倒或折断。

受到危害的红树植株很难能再正常生长。折断的红树植株生长逐渐减慢,甚至会枯死,折倒的红树植株,有许多根部从泥滩中暴露出来,严重影响红树林对营养物质的吸收和利用,不利于进一步的生长和发育。同时,受台风危害的林分,林相参差不齐,并产生许多林窗,防风护岸功能受到严重影响。

2.2.4 受危害红树林的年龄分析 对于海桑类红树林来说,受台风危害的多为老龄大树,幼树、幼苗受害较小。树龄较大的红树植株树体所占空间大,在台风作用下所受的相对风力较大,树干脆弱,较易折断,而幼树或幼苗则因树体小和茎干柔韧而不易被风折断。调查结果表明,7

年生的无瓣海桑平均高达6~10 m,冠幅达5~6 m, 树体庞大, 受到了不同程度的损害。2年生的无瓣海桑树高平均为2 m, 冠幅达1~2 m, 地上部分所占体积较大, 但由于韧性较强, 仅被台风吹倒和吹歪, 危害较轻。1.5年生的无瓣海桑树高仅1 m左右, 冠幅0.3~0.5 m, 所占的空间小, 在台风作用下很少受到影响。而0.5年生的无瓣海桑和海桑, 树高一般不到1 m, 冠幅仅0.2 m左右, 树体纤细, 再加上每株幼树都用竹杆拴住固定, 亦基本上未受到台风的影响。

2.3 提高抗风能力措施

2.3.1 适当密植红树林 从1999年深圳红树林受台风影响的结果来看, 较密的海桑类红树林基本未受损害, 而稀疏的海桑类红树林破坏较严重。所以海桑类红树林应以2 m×2 m的规格为宜, 以提高红树林总体的抗风暴能力。

2.3.2 红树林带要达到一定的宽度 防浪护岸红树林林带至少要50~100 m宽^[12], 形成连续的一片, 这样才能充分发挥其在滩涂上的防风消浪功能, 提高对台风侵袭的抵抗和缓冲能力。因为大片连续的红树林, 台风在通过时力量能逐渐削弱, 同时, 红树林达到一定面积后, 就能成为一个稳定的湿地生态系统, 当局部受到台风破坏后, 对总体红树林的抗风暴功能影响很小, 且在短期内, 自身能进行调节, 很快恢复到生态平衡状态。如果红树林林分的分布分散, 或面积过小, 则容易遭受台风危害, 而且很难在短期内恢复到生态平衡状态, 也就无法发挥其防风消浪作用。

2.3.3 固定幼树幼苗以提高稳定性 在种植红树林时, 海桑类速生树种的幼树要用竹杆固定: 在无瓣海桑幼苗的旁边插一根稍长竹杆, 把竹杆和幼苗拴在一起, 这样借助竹杆的稳固性, 可以防止刚出圃的无瓣海桑幼苗被风浪冲倒或被人为折倒。注意竹杆要插深、插稳; 捆绑用的绳子要结实, 把竹杆和幼苗拴紧, 以免日久绳子被海水腐蚀断或从幼苗上脱落。

2.3.4 速生海桑类与慢生树种混交种植 由台风对红树林的危害结果可知, 海桑类速生树种对台风的抵抗力较弱, 而秋茄等乡土树种对台风的抵抗力较强。因此, 要提高红树林对台风的抵抗能力, 可把海桑类和秋茄混交种植, 由于海桑类比较速生, 可形成复层混合林冠, 这样, 风力在作用于红树林时, 有一部分由秋茄类低矮树种承受, 而且混交林结构比较致密, 台风通过后风力能逐渐被削弱, 同时混交林是一种比纯林更为稳定的生态系统, 对外界干扰的缓冲能力较强, 不会影响其海岸防护功能的发挥。

2.3.5 选择抗风性强的优良红树种类造林 在台风频繁发生的沿海地带, 选择抗风性强且生长高大的优良红树植物造林, 使其形成红树林生态系统而本身具有较强的抗风性能, 同时也能充分发挥其对海岸风浪的防护效益和其它多种功能。

3 结语及讨论

红树林对一定强度范围的热带风暴(台风)具有抵抗能力, 在深圳红树林保护区, 11~12级或者更大的风力才会对红树林生态系统造成损害。

台风对红树林的危害跟林分起源、林分疏密度、树龄等存在着一定的相关关系。人工海桑类林分受台风危害严重, 而天然林很少受到危害。稀疏的海桑类林分受台风的危害更严重。树龄较大的海桑类林分受台风的危害更严重。台风对海桑类红树林的损害率最高达80%, 严重影响红树林的防护功能和其它效益。

为了提高红树林自身抵抗台风的性能, 建议在红树林造林时采取适当措施: 应适当密植红

树林; 种植带要达到一定的宽度(至少 50 ~ 100 m); 竹杆固定幼树幼苗以提高稳定性; 速生和慢生红树植物适当搭配种植; 选用优良红树种类造林等。

由于以前未开展过台风对红树林影响的专门研究, 因此这方面的资料基本上是空白的。本研究仅就台风对红树林的影响和危害结果进行初步调查分析。台风对红树林生态系统的组成和结构、幼苗更新状况、生物量与生产力、功能与效益等方面的影响, 今后还需要深入进行专项研究。

参考文献:

- [1] 王志列, 许以平. 台风[M]. 北京: 气象出版社, 1983.
- [2] 鹿世瑾. 华南气候[M]. 北京: 气象出版社, 1990.
- [3] 安赛斯 R A. 热带气旋的发展、结构和影响[M]. 李毓芳译. 北京: 气象出版社, 1984.
- [4] Frangi J L, Lugo A E. Hurricane damage to a flood plain forest in the Luquillo Mountain of Puerto Rico[A]. In: Special Issue: Ecosystem, Plant, and Animal Responses to Hurricanes in the Caribbean[J]. Biotropica, 1991, 23(4a): 324 ~ 335.
- [5] Walker L R. Tree damage and recovery from Hurricane Hugo in Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico[A]. In: Special Issue: Ecosystem, Plant, and Animal Responses to Hurricanes in the Caribbean[J]. Biotropica, 1991, 23(4a): 379 ~ 385.
- [6] Brokaw N V L, Grear J S. Forest structure before and after hurricane Hugo at three elevations in the Luquillo Mountains, Puerto Rico[A]. In: Special Issue: Ecosystem, Plant, and Animal Responses to Hurricanes in the Caribbean[J]. Biotropica, 1991, 23(4a): 386 ~ 392.
- [7] Gumm an-Grajales S M, Walker L R. Differential seedling responses to litter after hurricane Hugo in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico[A]. In: Special Issue: Ecosystem, Plant, and Animal Responses to Hurricanes in the Caribbean[J]. Biotropica, 1991, 23(4a): 407 ~ 417.
- [8] 吴仲民, 杜志鹤, 林明献, 等. 热带风暴(台风)对海南岛热带山地雨林凋落物的影响[J]. 生态学杂志, 1998, 17(增): 26 ~ 30.
- [9] 周光益, 李意德, 方精云. 台风影响区原始热带山地雨林枯死木调查[J]. 生态学杂志, 1998, 17(增): 59 ~ 62.
- [10] 李意德, 周光益, 林明献, 等. 台风对热带森林群落机械损伤的研究[J]. 生态学杂志, 1998, 17(增): 9 ~ 14.
- [11] 张宏达, 陈桂珠, 刘治平, 等. 深圳福田红树林湿地生态系统研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 1998. 1 ~ 14.
- [12] 中国海洋工程学会. 第七届全国海岸工程学术讨论会论文集(下)[C]. 北京: 海洋出版社, 1993. 853 ~ 861.

Researches on Typhoon Damage to Mangroves and Preventive Measures

CHEN Yu-jun¹, ZHENG De-zhang¹, LIAO Bao-wen¹,
ZHENG Song-fa¹, ZAN Qi-jie², SONG Xiang-yu¹

(1. Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, Guangdong, China;

2. Neilingding Nature Reserve of Shenzhen, Guangdong Province, Shenzhen 518048, Guangdong, China)

Abstract: The effects of typhoons on the mangroves was studied in Shenzhen Mangrove Nature Reserve, the results showed that only force 11 ~ 12 wind and greater wind could damage the mangrove ecosystem. The damaged rate of typhoons to mangroves like *Sonneratia*

species was up to 80%, heavily influencing the protection function and other effects. The destruction of typhoons to mangroves was correlated to the origin, density, and age of the forest stand: The *Sonneratia* plantation was destroyed severely by typhoons, while the natural forests were little influenced; The sparse *Sonneratia* plantations were destroyed by typhoons more seriously than denser plantations; Elder *Sonneratia* plantations were destroyed by typhoons more seriously than the younger. To improve the ability of mangroves to resist typhoons, some measures in planting mangrove trees were proposed as following: The mangroves should be rational close planted (The planting specification of the *Sonneratia* is 2 m × 2 m.); The plantation belt should be of certain wideness (at least 50 ~ 100 m); The first planted seedlings should be fixed to increase their stability; The fast-growing and slow-growing mangrove species should be mixed planted in proper proportions; Fine mangrove species with great resistance to typhoons might be selected as well.

Key words: mangroves; typhoons; damage; prevention

欢迎订阅 2001 年《林业科学研究》

《林业科学研究》是由中国林业科学研究院主办的营林科学综合性学术刊物。主要任务是及时反映以中国林科院为主的营林科学最新研究成果、学术论文和研究报告、科技动态和信息等,促进国内外学术交流,开展学术讨论、繁荣林业科学,更好地为我国林业建设服务。主要内容有:林木种子、育苗造林、森林植物、林木遗传育种、树木生理生化、森林昆虫、资源昆虫、森林病理、林木微生物、森林鸟兽、森林土壤、森林生态、森林经营、森林经理、林业遥感、林业生物技术及其它新技术、新方法,并增加林业发展战略、学科发展趋势、技术政策和策略等,适于林业及相关学科的科技人员、院校师生、领导和管理人员、基层林业职工等阅读。

《林业科学研究》被列为最新中国自然科学核心期刊 300 种之一,入选了中国科学技术期刊文摘 CSTA 数据库(英文版),入编了清华大学光盘国家工程研究中心《中国学术期刊(光盘版)》和中国科学引文数据库,加入了“万方数据(China Info)系统科技期刊群”。在 1997 年“被引频次最高的中国科技期刊 500 名排行表”中列第 99 名,在农林科学类中列第 5。在《中国林业文摘》上的收录率一直保持在 96% 以上。

本刊创刊后即被 CAB(英联邦农业和生物学文摘)、AGRIS(联合国粮农组织书目)和 BA(生物学文摘)三大数据库和 Forestry ABS(林业文摘)、Forest Product ABS(林产品文摘)、Agris ABS(农业文摘)、BA(生物学文摘)、GA(地质文摘)等国外检索性期刊收录。1995 年以来,在世界大型检索性期刊美国《生物学文摘》中的收录率一直保持在 60% 以上。

本刊为双月刊,国内外公开发行,国内统一刊号:CN 11-4221/S,每期定价 8.00 元。需订阅者请将订费由银行或邮局汇到北京颐和园后中国林科院林研所,并注明订购本刊款项。开户银行:北京海淀农行营业室;帐号:873-202-55。港澳台及国外读者可以到中国国际图书贸易总公司订阅(北京 399 信箱,邮编:100044),国外代号:BM 4102。

本刊地址:北京颐和园后中国林科院《林业科学研究》编辑部 邮政编码:100091

电 话:(010)62889680 E-mail:xumq@nicl.forestry.ac.cn