

doi: 10.3969/j.issn.1002-7351.2012.01.40

# 台湾海岸防护林培育的研究概况与展望

叶功富<sup>1,2</sup>, 黄雍容<sup>1</sup>, 林武星<sup>1</sup>, 卢昌义<sup>2</sup>, 罗美娟<sup>1</sup>, 聂森<sup>1</sup>

(1. 福建省林业科学研究院 福建 福州 350012; 2. 厦门大学 福建 厦门 361005)

**摘要:** 从海岸防护林的主要树种、培育基础、营造技术及研究展望等方面, 对台湾海岸防护林的保育与经营状况进行了概括总结, 以期为海峡西岸防护林体系建设提供借鉴。

**关键词:** 海岸防护林; 造林树种; 培育技术; 台湾

中图分类号: S727.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-7351(2012)01-0160-05

## Review and Prospect for Coastal Protection Forest Cultivating of Taiwan

YE Gong-fu<sup>1,2</sup>, HUANG Yong-rong<sup>1</sup>, LIN Wu-xing<sup>1</sup>, LU Chang-yi<sup>2</sup>, LUO Mei-juan<sup>1</sup>, NIE Sen<sup>1</sup>

(1. Fujian Academy of Forestry Fuzhou 350012 Fujian China;

2. Xiamen University Xiamen 361005 Fujian China)

**Abstract:** From the main coastal protection forest species, nurturing base, creating technology and research prospects, this paper summarized the coastal protection forest conservation and operating conditions of Taiwan in order to provide a reference for the west coast protection forest system construction.

**Key words:** coastal protection forest; afforestation tree species; cultivation technique; Taiwan

台湾四面环海, 海岸线长达 1139 km, 东部是以岩石为主的断层海岸以及隆起的海蚀平台, 北海岸地区则因岩理和海岸不平行, 差异侵蚀的结果而形成岬, 岬与岬间的海湾聚沙成滩, 西部桃园观音以南至大肚溪一带是以沙质滩地为主, 大肚溪以南则多为泥质的潮汐滩地和岸外沙洲, 而宜兰头城至北方澳间因是河口平原, 正迎东北季风, 因此形成多脊沙丘。台湾海岸常受季节风侵袭, 每年风害十分严重。早在 20 世纪初, 台湾民间和林业局就开始在沿海地区营造海岸防护林, 以减少强风、飞砂、海潮及盐雾等的危害, 改善海岸带恶劣的生活环境, 保障农渔业生产及维护生态安全<sup>[1]</sup>。台湾有大批学者长期致力于沿海防护林营建技术研究, 在海岸造林树种选择和繁育、海岸林结构优化配置、海岸复层林营造及稳定高效防护林综合配套技术等研究取得了较大进展, 积累了很多成功的经验。为此, 从海岸防护林的主要造林树种、培育基础及营造技术等方面, 对台湾海岸防护林的保育与经营状况进行总结, 以期为海峡西岸防护林体系建设提供借鉴。

## 1 台湾海岸防护林的主要造林树种

台湾是世界上海岸防护林树种极为丰富的地区, 其原产、引种的防风定砂、耐盐碱树种种类繁多。由于台湾海岸类型不同, 北部及东部为岩岸植物群落, 南部属珊瑚礁植物群落, 西部组成较为多样, 在河岸出海口处有红树林, 而西部平坦海岸地带带有沙丘植物群落、海岸灌草及海岸林等, 因此台湾岛的主要防风造林区域是在西部海岸地区<sup>[1]</sup>。

### 1.1 海岸林造林树种的筛选

木麻黄自 1897 年引入台湾至今已有一百多年的历史, 其对滨海地区飞砂具有较强的固定能力, 且能

收稿日期: 2012-02-20

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划(2009BADB2B0302); 国家自然科学基金项目(41176092); 国家林业局南方山地用材林培育重点实验室、福建省森林培育与林产品加工利用重点实验室资助项目

作者简介: 叶功富(1966—), 男, 福建政和人, 福建省林业科学研究院教授级高工, 厦门大学兼职教授, 博士, 从事沿海防护林生态管理研究。

耐旱、耐盐雾及耐贫瘠,是台湾岛海岸林最重要的防风树种<sup>[1]</sup>。台湾先后引种木麻黄类树种 10 余种,其中以木贼叶木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)分布最为广泛,是台湾海岸防护林第一期造林主要树种<sup>[2]</sup>。木贼叶木麻黄有耐旱、耐盐、抗风等特性,但其抗虫害能力弱,易受星天牛、蛾类等为害<sup>[3]</sup>。银木麻黄(*C. glauca*)在台湾的嘉义、云林县等地也有大量栽培,其耐旱、抗盐特性也很强,且受虫害为害较少,但由于其小枝茂密、粗长,树干负荷较重,易于风折,固其防风价值远不及木贼叶木麻黄<sup>[2]</sup>。20 世纪 80 年代,台湾自泰国引种山木麻黄(*C. junghuhniana*)其为中度耐盐树种,但其杂交种具有很强的抗旱性,且对土壤有很强的适应性,有较强的抗风能力,不但可以安定风砂,也可生产木材,是台湾海岸防护林引种较为成功的一个树种<sup>[4]</sup>。此外,台湾还引种了多种木麻黄类树种,如肯氏木麻黄(*C. cunninghamia*)、栓皮木麻黄(*C. littoralis*)、细直枝木麻黄(*C. stricta*)及大果木麻黄(*C. torulosa*)等。由于木麻黄在台湾引种时间较长,木麻黄种间有渐渗杂交的现象发生,杨政川等针对木贼叶木麻黄拥有广大种源间的遗传变异性和灵活度,开展地理种源试验,对木麻黄进行遗传改良,进一步丰富台湾海岸防护林的品种<sup>[5]</sup>。

木麻黄长期在风灾、盐雾、干旱及病虫害等恶劣环境的侵袭下,产生衰退现象,海岸第一线的木麻黄成熟林衰败,加上木麻黄天然更新困难,木麻黄纯林不仅丧失防风的机能,更导致木麻黄纯林难以永存。因台湾不同地域的海岸环境差异较大,在海岸防护林树种的选择上更应遵循因地制宜、适地适树的原则。台湾西海岸第一线防风林仍以木麻黄类树种为主,桃园飞沙较为厉害,其防护林以黄槿(*Hibiscus tiliaceus* L.)占优势,在海岸林缘或林中孔隙主要用黄槿、林投(*Pandanus odoratissimus*)、草海桐(*Scaevola frutescens*)及白水木(*Tournefortia argentea*)等与木麻黄进行混交<sup>[1]</sup>。黄槿是锦葵科木槿属常绿乔木,在台湾全岛平地、海岸干燥砂地、贫瘠的近海内陆均能生长,为高度耐盐分的树种,抗风能力略逊于木麻黄,因此常和其它海岸植物如台湾朴树(*Celtis formosana*)、楝树(*Melia azedarach*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)等混生<sup>[6]</sup>。台湾西岸的河岸出海口处分布有红树林,各树种均为常绿小乔木,主要有胎生果实红茄冬(*Bruguiera gymnorhiza*)、细蕊红树(*Ceriops mucronata*)、水笔仔(*Kandelia candel*)、五梨跤(*Rhizophora mucronata*) 4 种和非胎生果实海茄冬(*Avicennia marina*)和榄李(*Lumnitzera racemosa*) 2 种。但由于人类活动的干扰,细蕊红树和红茄冬已经灭绝<sup>[7]</sup>。柽柳类植物是台湾海岸防护林中的另一优良种类,其中无叶柽柳(*Tamarix aphylla*)和 华北柽柳(*Tamarix juniperiana*)在台湾被广泛种植。无叶柽柳自 20 世纪 50 年代被引种至台湾,其耐盐碱、抗旱、生长速度快、容易繁殖,且无病虫害;但其抗风能力仍不及木麻黄<sup>[6]</sup>。

## 1.2 滨海原生树种的应用

台湾林业试验所近年来试图通过改善育林技术,在木麻黄老熟林中混植原生海岸树种,提高海岸防护林的稳定性,且有利于海岸防护林的永续经营<sup>[1]</sup>。考虑到海岸环境的差异,并兼顾美观、防火、生产等功能,台湾林相改良的适宜乡土树种有:林投、草海桐、海檬果(*Cerbera manghas*)、白千层(*Melaleuca leucadendra*)、台湾朴树、台湾相思(*Acacia confuse*)、水黄皮(*Pongamia pinnata*)、榄仁(*Terminalia catappa*)等<sup>[7]</sup>。这些乡土树种各有各的优缺点,如林投、台湾朴树、水黄皮和相思树耐旱、耐盐、防风效果较好的树种,但其生长慢;海檬果抗风、抗潮,但在干旱的地方生长较差;白千层抗风力也较强,但材质较脆,不利于利用<sup>[2]</sup>。

李新铎等对 25 种恒春乡土树种在澎湖沙港的适应性研究结果表明,黄槿的成活率最高,破布鸟(*Ehretia dicksonii*)生长最快,且台风过后,大部分受害植株能恢复生长,说明大部分乡土树种适合在澎湖地区生长,增加了澎湖地区植群变异度,增强了环境林的保护功能<sup>[8]</sup>。甘伟航等在海岸防风林破坏迹地林下进行多树种混交试验,结果表明,试验所用的树种由于生长环境差异,生长多不理想,只有黄槿、巨型银合欢(*Leucaena leucocephala*)、大叶合欢(*Albizia lebeck*)及耳荚相思(*Acacia auriculaeformis*)等生长较好,可作为海岸造林树种<sup>[9]</sup>。

## 2 台湾海岸防护林培育的基础研究

自 20 世纪 50 年代起,台湾有关方面就开始重视海岸防护林的经营和研究,制定了一系列的政策,如《台湾林业政策及经营方针》,明确表示台湾林业应注重森林的保安功能,保持水土、减少旱涝、捍止风砂,以保护农工业生产,调节气候、美化环境,以增进民众康乐<sup>[10]</sup>;2009 年拟定了《海岸保育及复育方案》。

台湾林业试验所侧重于森林资源调查,重要树种的造林及生长研究,疏伐抚育试验,天然林林相改良及林下栽植造林研究等。

陈财辉等先后对苗栗海岸和云林四湖 9 年生木麻黄人工林的生长及林分生物量进行调查,结果表明苗栗木麻黄营养器官干物质重的比例为:枝:叶:根约为 22:2:17,林分的叶量偏低,这可能和东北季风的吹袭有关<sup>[11]</sup>,而四湖 9 年生林分已发生竞争,增加量和枯死量相互抵消,以致林分生物量及养分量聚集不再增加<sup>[12]</sup>;对苗栗不同龄级木麻黄防风林生长量进行调查,表明现存海岸林分深受东北季风带来高盐度盐沫的危害,严重影响林木的生长<sup>[13]</sup>;四湖木麻黄林分土壤养分量分析结果表明,10 年生混交林的异营营养细菌、亚硝酸菌及硝酸菌数均高于 10 年生纯林,木麻黄与黄槿混交林土层中硝化作用较旺盛,对林地有效养分提供上极有好处<sup>[14]</sup>。甘伟航等在海岸防风林破坏迹地林下进行多树种混交试验,结果表明,造林 3 年后总生长量、各树种的生长量参差不齐,以巨型银合欢和黄槿生长较好,但这 2 个树种在高生长上减少最为明显<sup>[9]</sup>。林俐玲等从含水率、燃点、燃烧减少百分率等指标对 6 种海岸防风林树种的防火性进行综合判断,表明草海桐的防火性较好,榄仁树次之<sup>[15]</sup>。林睿思等对台中港区木麻黄天然更新进行研究,结果表明木麻黄天然更新的主要来源是种子雨,而林地枯落物的累积、杂草覆盖及水分缺乏是该地区木麻黄天然更新的主要限制因子<sup>[16]</sup>;郑书麟等在连续 10 年对四湖海岸木麻黄林下套种的海檬果天然更新情况进行研究,表明样区内木麻黄株数呈下降趋势并衰退,而海檬果成熟林的株数呈现增加趋势,而幼苗成长却呈现波动现象,显见海檬果种子在林下萌发无困难,但成长上有竞争压力<sup>[17]</sup>。

### 3 台湾海岸防护林的营造技术研究

台湾海岸防护林早期的主要造林树种为木麻黄,尽管其优点很多,但在长时间面对恶劣环境下,也表现出了诸多问题,如林分衰退、天然更新困难、病虫害和防护效能降低等等。因此台湾林业试验所的专家学者一直在探索各种新的海岸防护林营造措施,一方面采用多树种混合造林的方式,提高海岸防护林的生物歧异度,增进其对逆境的抵抗力;另一方面改善环境条件,实施更集约的栽植方法,克服困难<sup>[18]</sup>。

在提高海岸防护林的生物歧异度方面,台湾学者一方面对木麻黄类树种进行改良:杨政川、何坤益等对云林四湖滨海地区 13 年生木贼木麻黄国际种源实验区里 12 种原生种源进行形态变异分析,结果显示木贼叶木麻黄拥有广大种源间的遗传变异性,可利用种源试验结果作为育林改良工作的基础<sup>[5,19]</sup>。陈财辉等对 28 种不同种源山木麻黄进行种源变异分析,表明山木麻黄种源间具有沿地理分布而分化的情形,并且推测其是以海拔高度为分化方向<sup>[20]</sup>。另一方面就是混交造林,选择长久处于强风、高盐分环境下能正常生长的树种(大部分为乡土树种)与木麻黄进行混交,因这些树种具有抵抗恶劣环境的能力,用人工栽植的方式来缩短海岸林的演替过程,期望在最短时间内建成一个多树种并能自行天然更新,且对环境能具有最大保护能力的森林。甘伟航等在海岸木麻黄林破坏迹地林下进行黄槿、巨型银合欢、大叶合欢等混交,并对其生长情况进行调查<sup>[9]</sup>。李载鸣对澎湖海岸防风林造林树种的生长势进行监测,结果显示大叶合欢、银合欢和木麻黄的生长势达显著差异,而华北桉柳、黄槿和苦楝受台风影响,有逐年下降趋势<sup>[21]</sup>。

另外台湾学者在对海岸防护林栽植方法进行改进,经营措施更加考究。因为台湾沿海的滩地,主要为飞砂地、低湿地、石砾地,其中以飞砂地面积最大,根据造林地条件不同栽植方式也不同。如飞砂地采用堆砂法,就是借风力搬运土砂,人工设置截阻物(堆砂篱)使飞沙堆积,这一方法对截阻物的材质、高度、间距、方向及密度等均有考究<sup>[22]</sup>。建立堆砂篱后,再以草本植物定砂,最后再种植林木,并架设防风篱保护幼苗木。堆砂篱、防风篱多半由竹子所编成,亦可增加竹类之利用。而低湿地的整地方法主要是造林前先筑堤,筑堤的方法也是根据地况不同而异。以上的经营措施均为了定砂,定砂后进行插置稻草、树枝或堆放束枝,然后再种植定砂植物,一般是一些海岸砂地常见的草本或灌木植物,等到雨期,再进行造林<sup>[23]</sup>。黄隆明等采用风洞试验对连续式防风栅的防风功效进行研究,表明一道式防风栅的孔隙率为 30% 时,其防风效果优于防风墙;两道式防风栅的间距 16 ~ 18 H 时防风效果较佳;三道式防风栅在前后间距为(16、12 H)前长后短的配置为最佳<sup>[24]</sup>。张俊斌等针对东台湾的环境特性,采取较不破坏环境景观的植生工法,设计适宜的防风定砂设施,减少风害、盐害并达到营造海岸生物多样性生态环境的目的<sup>[25]</sup>。

## 4 海岸防护林保育展望

台湾岛位于我国东南部,受台风危害严重,尤其是西部海岸,加上冬季东北季风侵袭,因此台湾海岸防护林建设尤显重要。海岸前沿的木麻黄林带至今难以取代,海岸一线造林树种多采用木麻黄且以纯林方式经营,面临着较大的生理及环境压力:受到风灾、盐雾、干旱及病虫害,容易引发树木衰老、死亡、风倒或折断,林内产生枯倒木和孔隙,容易形成风洞;由于缺乏维护管理加上木麻黄寿命有限,不易天然更新,降低了海岸林的整体环境保安机能。故从森林可持续经营的目标着手,要加强海岸林监测包括海岸风沙、降雨量、林木特性及人为干扰林木影响等,并开展海岸林的复育与更新造林<sup>[1]</sup>。近年来台湾林业专家提出混合造林,或采取林下更新措施,利用木麻黄林下或空隙处栽植滨海乡土树种,以此改善防护林结构和海岸景观。

台湾仅在南部的恒春地区等地尚有小面积的天然海岸林留存,该林分长久处于强风浓盐雾的环境中,经长期演替已形成茂密稳定的群落结构,林相较为整齐,群落内许多乡土树种具有抵抗恶劣气候环境的能力。依据生态学上种群演替的理论,考虑各乡土树种的生长、耐荫等特性,杨正川等提出海岸生态造林理念与二阶段造林技术,以人工栽植配置的渐近方式来缩短海岸林的演替过程,建成原生树种混交林<sup>[26]</sup>。即以木麻黄为先锋树种,栽植于海岸的最外缘,尽快达成防风定沙的功能,待其林分开始老化之前,再于林中空地混植乡土树种,在木麻黄的庇护下,乡土树种得以顺利生存与生长,一旦形成多树种异龄的混交林后,辅以适宜的经营管理措施,促进林分天然更新的发生,从而形成一种生生不息、永续经营的多树种海岸复层林,维护海岸带的良好生态环境。

### 参考文献:

- [1] 邓书麟, 何坤益, 陈财辉 等. 台湾西海岸防风林造林策略与树种之选介[J]. 台湾林业(专题):2005, 31(1): 62-67.
- [2] 甘伟航, 陈财辉. 台湾之防风定砂植物[J]. 现代育林, 1988, 3(2): 58-65.
- [3] 赵荣台, Paul W. Schaefer, 范义彬 等. 黑角舞蛾在台湾的寄主植物和为害[J]. 台湾林业科学, 1996, 11(1): 23-28.
- [4] 甘伟航. 山木麻黄优良营养品系在台湾之生长及其抗风力[J]. 林业试验所研究报告季刊, 1987, 2(4): 283-294.
- [5] 杨政川, 张添荣, 陈财辉 等. 木贼叶木麻黄在台湾之种源试验 I、种子重与苗木生长[J]. 林业试验所研究报告季刊, 1995, 10(2): 195-207.
- [6] 郭宝章. 育林学各论[M]. 国立编译馆, 1978: 426-430.
- [7] 陈明义. 台湾海岸林生态系之经营[C]. 林业试验所百周年庆学术研讨会论文集, 台北: 1995: 221-226.
- [8] 李新铎, 邱文良, 王相华. 澎湖生态造林之研究—25种恒春乡土树种在澎湖沙港的适应性研究[J]. 林业试验所研究报告季刊, 1993, 8(3): 209-218.
- [9] 甘伟航, 胡大维. 海岸防风林破坏迹地林下栽植更新试验[J]. 林业试验所研究报告季刊, 1987, 2(1): 1-12.
- [10] 钟旭和, 陈燕章. 台湾森林经营研究之回顾[C]. 台湾林业试验所百周年庆学术研讨会论文集, 台北: 1995: 345-350.
- [11] 陈财辉, 吕锦明. 苗栗海岸砂丘木麻黄人工林之生长及林分生物量[J]. 林业试验所研究报告季刊, 1988, 3(1): 333-343.
- [12] 陈财辉, 许博行, 张俊德. 四湖海岸木麻黄林分生物量及养分量聚集[J]. 台湾林业科学, 1998, 13(4): 335-349.
- [13] 陈财辉, 吕锦明, 沈慈安. 苗栗海岸地区不同龄级木麻黄防风林生长之调查[J]. 林业试验所研究报告季刊, 1990, 5(1): 17-24.
- [14] 陈财辉, 许博行, 张俊德. 四湖海岸木麻黄林分土壤养分量调查[J]. 台湾林业科学, 1998, 13(3): 225-235.
- [15] 林俐玲, 刘镇荣. 六种海岸防风林树种之防火性研究[J]. 水土保持学报, 2004, 36(2): 111-120.
- [16] 林睿思, 陈宜敏, 王经文. 台中港区木麻黄天然更新之研究[J]. 林业研究季刊, 2009, 31(2): 47-60.
- [17] 邓书麟, 沈勇强, 何坤益. 四湖海岸木麻黄林下海檬果天然更新特性之研究[J]. 中华林学季刊, 2007, 40(4): 519-534.
- [18] 何坤益, 庄安靖, 李新铎. 澎湖海岸林造林技术(1) 栽植方法对于林木生长与萌芽形态之影响[J]. 现代育林, 1988, 3(2): 58-65.
- [19] 何坤益, 韦树德. 木贼叶木麻黄 13 年生原生种源在台湾形态变异之研究[J]. 中华林学季刊, 2006, 39(4): 437-448.

- [20]陈财辉,潘冠良,廖天赐.不同种源山木麻黄在台湾之初期生长表现[J].台湾林业科学,2006,21(4):421-431.
- [21]李载鸣.澎湖海岸防风林造林树种生长势监测[J].华网农科学报,2006(18):1-14.
- [22]甘伟航,陈财辉.台湾防风林之营造[J].现代育林,1988,3(2):43-57.
- [23]陈昌秀.云林县海岸防风造林[J].台湾林业,1988,14(5):19-30.
- [24]黄隆明,张书豪.连续式防风栅之防风功效研究[J].J. Agri. & Fore. 2005,54(2):113-127.
- [25]张俊斌,陈意昌,翁士翔,等.台湾东部地区防风定砂之植生工法设计[J].水土保持研究,2006,13(6):110-114.
- [26]杨政川.环境保护林永续经营体系之建立[J].台湾农情专讯,1997,179:20-23.

(上接第 144 页) 由主管部门对其管护效果进行监督,每年由主管部门签署意见后由政府财政部门核发生态补偿金。

#### 2.4 建立古树名木保护基金

保护古树名木需要有一定的资金,目前大部分地方没有专项资金用于保护古树名木,严重制约保护工作的开展,应该建立古树名木保护基金,纳入政府年度财政预算,定期投入一定量资金,从旅游收入,以税收的形式提取一定比例的资金<sup>[6]</sup>,另外通过接受捐款、出让古树名木命名权等方式吸纳社会上各种资金进入基金。该基金专款专用,用于古树名木日常养护、施肥、病虫害防治等。

### 3 小结

古树名木具有自然遗产和文化遗产双重身份,其价值可以超越时空的局限,是连接历史和现实的纽带。通过完善的法律及其配套措施,古树名木的保护将迎来新的春天。

#### 参考文献:

- [1]胡坚强,夏有根,梅艳,等.古树名木研究概述[J].福建林业科技,2004,31(3):151-154.
- [2]詹长英.我国保护珍稀濒危野生植物资源的法律思考[J].中国林业经济,2008(1):27-30.
- [3]陈长义,詹长英,余小琴,等.试析我国集体林权制度相关法律关系[J].防护林科技,2011(6):65-68.
- [4]周海华,王双龙.我国古树名木资源法律保护探析[J].生态经济,2007(3):153-155.
- [5]全国绿化委员会办公室.全国古树名木保护现状与对策[J].国土绿化,2005(10):6-8.

(上接第 159 页)

- [2]王忠,欧阳婵娟,罗燕燕,等.乡土植物在广州城市园林绿化中的应用[J].亚热带植物学,2007,36(4):33-37.
- [3]王瑞江.广州陆生野生植物资源[M].广州:广东科技出版社,2010:1-257.
- [4]陈冀胜,郑硕.中国有毒植物[M].北京:科学出版社,1987:2-7,45-618.
- [5]查勇星,胡青青.浅议居住区中的有毒植物[J].华东森林经理,2011(1):50-53.
- [6]赵国亮.浅谈乡土树种在园林绿化中的应用[J].山西林业科技,2010,39(2):59-60.
- [7]朱智,刘宏茂.景洪城市园林绿化植物种类及其应用研究[J].福建林业科技,2006,33(1):139-143.
- [8]秦春林.乡土植物在城市绿化中应用优势初探[J].广西城镇建设,2006,(3):48-50.
- [9]李立宁,许惠蓉.六月飞雪?木棉花开飞絮扰民[EB/OL].(2009-06-03).http://www.taihainet.com/news/xmnews/shms/414054.html.