

对外来红树植物无瓣海桑和拉关木生态作用的思考

卢昌义^{1,3}, 廖宝文²

(1. 河口生态安全与环境健康福建省高校重点实验室, 福建 漳州 363105; 2. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520; 3. 厦门大学环境与生态学院, 福建 厦门 361102)

摘要: 由于外来红树植物无瓣海桑(*Sonneratia apetala*)和拉关木(*Laguncularia racemosa*)具有速生特性, 因此被广泛应用于红树林生态恢复中, 并卓有成效。但是, 这两种红树植物是否具有生态入侵性已经成为近年来的研究热点。全面梳理、分析了无瓣海桑和拉关木的各种可能扩散行为的生物学过程, 结果表明, 在中国这两种红树植物尚不具有生态入侵危害, 仍然可以作为中国红树林修复工作重要的树种资源。但是, 引进任何外来的生物, 都应该有风险防范的意识, 加强跟踪监控, 确保生态安全。目前, 可以利用先进技术, 提高对这两种外来红树植物的监控水平, 在有把握控制的情况下, 采取因地制宜、分区施策、分类指导的方法, 在恢复红树林生境条件困难的地域, 可以适当引种这两种红树植物并进行推广, 以满足现阶段国家红树林生态建设的重大需求。

关键词: 外来红树植物; 无瓣海桑; 拉关木; 红树林修复; 生态入侵

中图分类号: S796 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-5948(2019)06-682-07

红树林在沿海地区海洋生态环境维护中发挥着重要作用, 但是近几十年来, 红树林生态系统严重受损。在国家海洋局印发的《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》(2015—2020年)中, 提出了4大类20项重大项目和工程, 其中治理修复类的“南红北柳”湿地修复工程, 计划通过在南方种植红树和在北方种植怪柳(*Tamarix chinensis*)、芦苇(*Phragmites australis*)、碱蓬(*Suaeda glauca*), 有效恢复滨海湿地生态系统。

近20 a来, 外来速生树种无瓣海桑(*Sonneratia apetala*)和拉关木(*Laguncularia racemosa*)陆续被用于人工红树林的营造。在《全国沿海防护林体系建设工程规划(2016—2025)》[林规发(2017)38号]中, 提出了全国新造红树林 $4.86 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的新目标。然而, 目前全国适合红树林乡土树种生长且符合海洋功能区划的宜林滩涂只有约6 000 hm^2 , 国家红树林造林规划中的87.65%的滩涂实际为难以直接种植乡土红树林的困难立地滩涂, 如果要

完成国家目标, 就必须采用外来红树植物进行大规模的困难立地人工造林^[1]。在中华人民共和国林业行业标准(LY/T 2972—2018)《困难立地红树林造林技术规程》^[2]中, 也将这两种外来红树植物作为选择的造林树种。这种做法并非只为了完成国家目标和不考虑后果的“饮鸩止渴”, 而应该是以这两种外来红树植物不是入侵植物, 而是可以“采用”的树种为前提的。

诚然, 在红树林造林时, 应该将单纯的植被恢复提高到红树林生态系统整体功能恢复的高度, 把鸟类、底栖生物生境恢复纳入恢复目标, 采取以自然恢复为主、人工辅助恢复为辅的策略^[1]。本研究认为, 植物是初级生产力, 是湿地生态系统整体功能提高的基础, 如果没有把植物合理地发展起来, 鸟类、底栖生物生境恢复目标就无从谈起。因此, 在面对国家提出的87.65%的滩涂(面积约 $4.26 \times 10^4 \text{ hm}^2$)实际为难以直接种植乡土红树林的困难立地滩涂(哪怕最终论证只有一部分需要种

收稿日期: 2019-06-24; 修订日期: 2019-07-23

基金项目: 科技部重点研发计划项目(2017YFC0506103)和国家自然科学基金项目(41676080和41876094)资助。

作者简介: 卢昌义(1947-), 男, 福建省厦门人, 教授, 从事红树林生态学和湿地生态修复研究; 廖宝文(1963-), 男, 广东省兴宁人, 研究员, 从事红树林恢复生态学研究。E-mail: lucy@xmu.edu.cn; baowenliao@caf.ac.cn

植红树),如果不考虑正确使用这两种外来红树植物来恢复和改善红树林,将会是一种失误。

学术界对外来红树植物评价各异,这种慎重的态度是必要的。但是,目前对于这两种外来红树植物的生态影响如何,还存在一些片面的认识,尚需要有尊重科学的正确理论依据和尊重事实的理性讨论。

无瓣海桑是海桑科(Sonneratiaceae)海桑属(*Sonneratia*)乔木,高可达20 m,原产于孟加拉国。无瓣海桑生长速度较快,能在较贫瘠的滩涂上存活,并改善滩涂的立地条件。1985年,无瓣海桑被引种至海南省东寨港,目前是华南沿海还绿恢复应用中最重要树种之一^[3],为中国红树林面积增加做出贡献^[1,4]。对于无瓣海桑,已经开展了很多相关研究^[5-10]。30多年的监测和研究表明,引进种无瓣海桑未对中国乡土红树林和物种多样性造成不良影响。

拉关木是使君子科(Combretaceae)对叶榄李属(*Laguncularia*)乔木,高8~10 m,中文名曾称拉贡木,原产于墨西哥合众国。执行国家林业局“948”引进项目“优良红树植物引进”[项目编号(96-4-33)(1996-2000年)]任务,1999年,中国林业科学研究院热带林业研究所的研究人员从墨西哥拉巴斯(La Paz)市首次引进拉关木,并引种成功^[7]。近年来,在广东省、海南省和福建省等地相继引进拉关木,将其作为造林树种和景观树种。拉关木具有生长速度快、树高、茎粗、储碳能力特别强、高归还率^[11]等优点。

但是,在一些地方,这两种外来红树植物定植后生长迅速,似有压倒本地乡土植物之势(除福建省外)。在有的地方,这两种外来红树植物扩散能力强。因此,人们对其是否会造成生态入侵而忧心忡忡。

要讨论这个问题,有必要在分清“外来物种”和“外来入侵物种”两个普通概念的前提下,根据实际情况,进行科学分析。外来物种(alien species)是指出现在其过去或现在自然分布及潜在扩散范围之外的物种、亚种或以下的分类单元,包括其所有可能存活、继而繁殖的部分、配子或繁殖体^[12]。中华人民共和国国家环境保护标准 HJ624—2011《外来物种环境风险评估技术导则》^[13]定义,外来入侵物种(invasive alien species)是指在当地的自然或半自然生态系统中形成了自我再生能力、可

能或已经对生态环境、生产或生活造成明显损害或不利影响的外来物种。生态入侵(ecological invasion)是指将外源生物引入本地区,种群迅速蔓延失控,造成其它土著种类濒临灭绝,并伴生其它严重危害的现象^[14]。

可见“入侵”是贬义词,都离不开“造成明显损害或不利影响”、“蔓延失控”、“濒临灭绝”和“严重危害”等极端描述。下文中的事实可以充分说明,目前这两种外来红树植物都远未达到被如此极端描述的程度。

1 无瓣海桑和拉关木的各种可能“扩散”行为的生物学过程分析

生物入侵过程是一个复杂的过程,一般包括引入、存活、居留、扩散和入侵暴发阶段^[15]。本研究就其“扩散”的生态行为作出分析。

植物扩散(或生态入侵)的生物学过程主要有以下4种方式。

方式一,如薇甘菊(*Mikania micrantha*)、三叶鱼藤(*Derris trifoliata*)等藤本类植物,它们会扩散、攀援到另一种植物群落的顶部,通过遮光或绞杀,毁灭这一植物群落。无瓣海桑和拉关木都不是藤本植物,故对于无瓣海桑和拉关木来说,“方式一”可以排除。

方式二,耐阴植物一旦扩散、进入密闭的原生林内,在光照较弱的环境下,仍然可以逐渐生长,其自然生长到突出被入侵原生林的群落顶端后,获得了更多光照,迅速生长,树冠展开,通过占领本地种的生态位,减少了本地种的可利用资源,导致本地种种群的增长率大大降低,进而将本地种排斥出去,反客为主,成为该群落的建群种。在植物群落较漫长的演替中,常有这样的现象。而无瓣海桑和拉关木都为速生植物种,都为强阳性植物,极不耐阴,只有在阳光充足的环境下才能正常生长发育,它们的幼苗很难在郁闭度高的乡土红树林内存活^[16]。偶然扩散进入密闭乡土红树林的无瓣海桑和拉关木的幼苗即使存活下来,也不具备与周边包围、遮顶的乡土红树林群落竞争并得以“突围”再行“反客为主”的能力。实际上,没有一个案例足以说明这两种外来红树植物具有“方式二”的能力。

从2007年开始,在福建省莆田市仙游县枫亭镇辉煌村的村外海滩上,湛江人在这经营培育

无瓣海桑和拉关木的苗圃,邻岸是一片秋茄(*Kandelia obovata*)林。后来经营者回到湛江,苗圃地荒废,存圃的这两种苗木数万株,无人看管,任由其自然发展。2019年调查时发现,历经10多年,邻岸的那片秋茄林,不仅没有被周边(仅10多米远)大量的外来种“入侵”,反而长得很好,十分茂盛、健康。可以推测,在漫长的10多年里,肯定有其繁殖体扩散入(漂入)这片秋茄林,最终,也因其在荫蔽的秋茄林内光合作用受阻而无法继续发展。这样的例子在厦门筓筓湖等地也比皆是。

方式三,通过扩散,某种植物迅速占据了一片原生植物群落的生长区,使后续的原生植物无地生长,如互花米草(*Spartina alterniflora*)的迅速扩张。从现在报告的一些所谓“入侵”案例来看,无瓣海桑和拉关木似乎有“方式三”的问题。但是,只要追溯无瓣海桑林和拉关木林的来源,就可以发现,这些外来红树植物大多是人们早先有意识的造林工作发展下来的,如深圳的“八五”造林规划^[16],这是一种“被动扩散”,其与互花米草从外围“主动扩散”是不同的。如果有问题的话,还在于人们原先种植规划的选地是否正确的问题。实际上这样的林地造林前往往是长久以来立地生境条件较差,乡土植物生长不好或发展不起来,或者其原先为盐沼迹地,因此,当年只好用外来红树植物作为先锋植物,将植被发展起来。

2001年以来,通过大规模的人工造林,全国红树林面积开始出现了恢复性增长,成为红树林不减反增的极少数国家之一。至2019年,中国新增的红树林中有相当一部分是外来速生树种无瓣海桑和拉关木。它们适应性强、快速成林,有的地方还为乡土红树植物的生长创造了可能。可见,2001~2019年期间,外来红树植物对中国红树林的“不减反增”功不可没。

方式四,某种生长较迅速的植物扩散进入一片原先较低矮树林的林窗或幼林而生长,逐步替代原先的树林,如互花米草对某些红树林的影响,就是侵入一片原先较低矮红树林的林窗或幼林或劣质林,逐步发展并侵害红树林的生长。采用“方式四”的形式,在某些地方,无瓣海桑和拉关木扩散进入一片原先较低矮红树林的林窗或幼林、劣质林,可能发展并逐步替代原先的红树林。究其后果,该处原先的劣质林反而得到改善,其固碳、防护、景观等生态系统功能可能更强大,其可能改

变群落的建群种,这种“主动扩散”也仅仅在局部范围内,不可能如方式二,再扩散进入邻近乡土树种的密林内发展。也有一些无瓣海桑和拉关木扩散到新区域的例子,调查该区域的本底和历史,就可以发现,该区域早期是光滩或乡土红树林原本就难于自然繁衍、生存的地方。在中国,一半以上适合红树林生长的区域都已经在过去的几十年被围垦,剩下的宜林滩涂十分有限,有些光滩,实为红树林生长的困难地。对于这样的地方,外来红树植物捷足先登,未尝不可。如果无瓣海桑和拉关木主动扩散后,其被认为不符合理想的规划布局,则及时将其清理,难度并不大。例如,2005年,福建省漳浦县在治理互花米草时开始引种无瓣海桑,2010年已种植无瓣海桑500多亩,育苗27万株;2015年,在漳江口红树林国家级自然保护区周边调查时,发现有124株无瓣海桑经扩散进入了该保护区,2005~2015年期间,也只累积了不同林龄的无瓣海桑百余株,且并未扩散到原有乡土红树林群落中,至少目前未形成入侵威胁^[17]。如果认为今后其将威胁保护区,则应尽快清除,这本是自然保护区和林业工作者常规管理的工作职责。

除上面的方式外,更多的是由于在种植规划布局时,将这两种外来红树植物与乡土红树植物混交或靠得较近,经过种间竞争,最终,靠近外来种的乡土树种植株生长会因受到遮光、养分争夺劣势的影响而长得较低矮,在这种情况下,邻近的植株受到排挤,这本是正常的生态学现象。错的不是树,而是种植的规格和布局问题。在野外,常常可以看到这样的群落,外来红树植物鹤立鸡群,仅占据原先种植下去时的生态位,周边或稍远的乡土植株也占据各自的生态位,与外来红树植物和谐生长,并不受其影响。

不可否认,在一些特殊生境条件下,也会造成一些特殊的、极端的“入侵”现象,这样的面积不大,及时清除就可以了,清除木本植物容易,且不易复发。不要以点代面,以偏概全。人类引种活动具有目的性和计划性,大多是可控的,尤其是对于大型红树乔木。在中华人民共和国国家环境保护标准HJ624—2011《外来物种环境风险评估技术导则》^[13]中,把对外来物种“防控的可行性”评估(难易、成本等)作为引种风险评估的重要内容之一。

而且,评价外来种是否有入侵性或者其利弊应该有时间性和空间性^[15]。在空间上,中国地域

辽阔,海疆万里,从福建省、广东省、广西省到海南省等其它区域,跨越的纬度较大,由于温度、盐度、底质等生境条件不同,讨论生物的入侵性问题,应该有区别,不能一概而论,任何事物都有两面性,外来树种要通过人来加强管控、跟踪监控以扬长避短,只要因地制宜、适地适树,完全可以充分发挥它正面的作用,不应该给这些物种先贴上“入侵种”的标签,全国各地一律禁种。

2 关于采用皆伐改造为乡土树种的问题

因城市发展,深圳市福田区的红树林被严重破坏,尤其是滩涂的严重污染,导致红树林根系退化,难于阻挡风浪冲击,红树林在不断后退,需要进行人工恢复。国家“八五”攻关专题组通过引入无瓣海桑和海桑(*Sonneratia caseolaris*),在深圳市天然红树林前沿进行造林实验,以保护后面的天然红树林,造林取得成功,目前这类红树林正在发挥应有的生态作用,尤其是防风护岸的生态系统功能至少不弱于乡土树种^[16]。从种群生物生态学特性、生态位理论、群落更新理论等方面分析认为,海桑和无瓣海桑在深圳湾造成生态入侵的可能性很小^[16]。

而对于选用无瓣海桑或拉关木进行造林绿化而形成的很好的沿海防护林带或改造中低潮滩林带,则没有必要“过河拆桥”将它们清除,没有必要通过皆伐,再用生长更缓慢、防护林效果更差的乡土树种去替代它们。木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)也是外来树种,几十年来,作为沿海防护林树种发挥了良好的生态效益和社会效益,如果皆伐它们,种上本地的“乡土”防风树种,是没有必要的。当然在特殊的地段,为了局部景观、红树林自然保护区建设的安全、科学实验和乡土特定的需要,在原先不能长树木的光滩或互花米草地,后来因引种外来速生树种改造好了立地生境条件,在此地采用生态方法,用本地的乡土树种逐渐替代,也是可行的,但是毕竟是小范围的。试想,如果将中国近几年新增的外来红树植物都改造成秋茄等本地种可能吗?无瓣海桑和拉关木本身无害、无毒,也不是如罂粟、大麻等为毒品源植物,其都属常绿阔叶、高大乔木,树形美丽,面对这些人们当年曾经亲手种下去的高大浩瀚的红树林,只因其为外来种,就将其砍伐,以乡土植物替代?这样的

工程其必要性如何?可行性如何?工程量多大?资金来源如何?后果将如何[警惕皆伐后老鼠簕(*Acanthus ilicifolius*)的泛滥]?如何及时生态补偿?替代后的生态系统功能是否会优于原先?这一系列的问题,应该做认真评估,砍树行为更应该依法进行环评,否则将劳民伤财,适得其反。

应以事实说话,深入调查,对一个现象不能只看表面,而要追根溯源地进行分析。福建省是外来红树植物引种、栽培的地方,而且拉关木栽种的面积还很小。为了了解福建省外来红树植物的引种、栽培情况,以及是否存在生物入侵现象,造成“绿色荒漠”,福建省林业科学研究院成立了调研组,赴福建省内所有引种地,采用实地调查、走访相关人员和查阅相关文献资料的方法,对福建省引进外来红树植物的种类、面积、生长状况、林下更新、扩散状况、引种历史等进行了实地调研。调研结果表明,福建省引进的外来红树植物种类有无瓣海桑和拉关木两个树种,主要用于裸滩造林和互花米草入侵滩涂造林实践,效果十分明显;拉关木自然扩散能力很弱,不存在生物入侵的可能;无瓣海桑自然扩散受到盐度限制;无论无瓣海桑还是拉关木,由于其阳性植物的需光性,在引进地都不会扩展到原先生长的本土红树植物的树林内,造成“反客为主”的入侵问题^[17]。

3 对国家相关法律法规的领会和理解

有的学者认为,这两种引进的红树植物还未定为入侵种,但是国家有些法规明令不得向湿地中引进外来生物。本文作者领会的是,法规所提的“外来物种”其诠释应指“外来有害”或“外来入侵物种”,法规并非禁止向湿地中引种的生产活动。否则,在定义广泛的“湿地”里,一切有益的“引种”生产活动岂不都成违法行为?

根据中华人民共和国国家环境保护标准 HJ624—2011《外来物种环境风险评估技术导则》中的概念^[13],外来物种引进是指外来物种通过人类活动转移到其过去或现在的自然分布范围及潜在扩散范围以外地区的过程。纵观千百年来,在人类农业和林业的生产活动中,都离不开对外来物种的引进。在经济生产和社会活动中,一直以来,湿地中就不停地在引进外来种,开展各种引种、驯化和栽培活动。木麻黄(原产于大洋洲、太平洋岛及东南亚地区)和湿地松(*Pinus elliottii*,原

产于亚洲、非洲、拉丁美洲和大洋洲)等外来植物早年被引进中国,都发挥了重要的国土保护和沿海防护作用。在园林、湖泊等湿地中,也一直引入各种外来的奇花异草、观赏鱼类,水产养殖引种、驯化各种滩涂经济贝类,这些生产活动,并不违反“湿地不能引进外来物种”的法规条例,数百年来,这些湿地的引种工作一直没有停止,今后也不可能停止。

对红树林来说,中国至今都在开展北移引种工作,如将木榄(*Bruguiera gymnorhiza*)、红海榄(*Rhizophora stylosa*)等从南方引入原先没有自然分布的、纬度更高的北部另一个生态系统,将秋茄、桐花树(*Aegiceras corniculatum*)等引入浙江省等较高纬度区域^[10]。因为所谓的“外来种”不仅仅是指从一个国家引进另一个国家的种,也包括从一个自然生态系统引进另一个自然生态系统的种,所以,对于福建省来说,红海榄等就是外来红树植物;对于浙江省来说,秋茄等也是外来红树植物。对这些引种行为我们一直在乐而为之,不停地进行科学探索,并无违法之虞。

中国引种无瓣海桑和拉关木已经有二三十年的历史,由林业科研部门和高校,已经在不同地域的生境条件下,进行种植实验,并执行国家计划在逐步推广。对于这两个物种,可以说,科研部门进行了比中国引进任何一个其它物种都更长时间的监控、研究,获得了大量有说服力的数据,可以作为今后前瞻性规划的科学依据。目前,在完全有把握可控的情况下,应该因地制宜、分区施策、分类指导地开展引种工程。

引种过程是人类引进、改造、管理、驯化的过程,也是与自然斗争的过程。事物都有两重性,要充分发挥其有利一面,避免和克服其不利的一面,因此,引种是扬长避短的过程,并非引进一个种,就一定十分适合,一劳永逸。

在以红树植物为保护对象的自然保护区,为了保护其基因库和本底,不得引进外来物种。而在国家没有确定无瓣海桑和拉关木为“外来入侵种”,也没有充分证据表明其在某一地区有入侵行为且无法控制的情况下,就不应该对其的引种先行限制。

有学者认为,外来种的入侵危害常常“滞后”,并非能马上表现出来。这个观点是科学的。但是,首先,无瓣海桑和拉关木的生态型属于高大乔木;

其次,它们不像互花米草同时具备有性和无性繁殖能力;再次,在纬度较高的地区,其适应性反而不如本地物种,扩散、繁衍能力极差,主要是受低温或高盐度的限制。尤其它们属高度阳性植物,这是由其极不耐阴的基因所决定的,如果数十年后其会“入侵”,除非其极不耐阴的基因发生突变。

4 关于无瓣海桑和拉关木扩散能力方面的问题

质疑外来红树植物为入侵物种的论据,很多是看到它们有数量较大的繁殖体(种子、幼苗),以及其前期的扩散现象,错误地将“扩散”和“入侵”等同起来。实际上,生物繁殖体的积极扩散,是生物繁衍后代的禀性,扩散不等于入侵。乡土植物秋茄、桐花树林下也有成百上千的胚轴繁殖体或小苗。植物所产生的繁殖体可能是很多的,虽然具有无限繁殖的可能性,不过通常有大量的繁殖体得不到发芽、生长和繁殖的机会,也就是说实际的繁殖率和繁殖体的产生率之间有很大的差异^[18]。如果繁殖体散布之后,没有定居,这种散布是无效的,散布到新生境后,首先必须能发芽,能发芽的也必须能生长才能定居,如果发芽后不久就死亡了,或是被别的动物吃掉了,那也不能达到散布的目的^[18]。两种红树植物也印证了这个现象。

无瓣海桑种子萌发和幼苗生长受潮汐、盐度(当盐度大于15‰时,种子难以发芽)、温度(极端低温要大于5℃)、光照(强阳性树种,不耐阴)、天敌(螃蟹咬食幼苗)和滩涂基质等诸多条件限制,天然发芽率和存活率低,扩散能力有限^[5]。对闽江口3种红树植物幼苗的影响研究表明,2010年冬季的持续寒冷对乡土红树植物秋茄幼苗无破坏,但是对引进的无瓣海桑却造成了严重的低温胁迫,并使其幼苗全部死亡^[19]。

拉关木结实量大,9月,其种子成熟、掉落至林下滩涂后,由于没有休眠期,种子立即萌发,形成大量的幼苗。研究^[20]表明,在哥斯达黎加海湾上潮间带,拉关木的繁殖体、幼苗被当地的螃蟹有选择性地严重啃食。在冬天,如果遇到极端低温时,拉关木小苗易受冻害,在纬度较高的地区无法正常越冬^[19]。在纬度较低区域,拉关木没有因低温而冻死的情况,但是,拉关木小苗也很难在其自身林内及周边缺乏光照资源的秋茄、桐花树等密林内进行自我更新,进而破坏或改变原生态系统,即

使有种子飘入、发芽,拉关木在生长一段时间后,耗尽其本身的养分,因缺少光合作用,最终,拉关木也要全部死亡。

5 无瓣海桑和拉关木生态作用的利用策略

中国在开展海岸、河口红树林恢复的时候,急需一些速生、生态效益高的植物,以进一步改善红树林在海岸、河口的生态系统功能,提高其资源价值,并完成国家任务。无瓣海桑和拉关木是国家引进的速生快长、固碳能力特强、景观优美、沿海防护能力强的红树植物种类,在红树林修复工作中,尤其是对生境条件困难地的修复具有很好的发展前景,可以作为中国海岸、河口重要的树种资源。

多地的实际调查和分析表明,无瓣海桑和拉关木不会进入原生林密闭的本地红树林内,破坏或改变原生态系统,这是由其具有强阳性植物的基因决定的;人工种植的这两种红树植物都占据各自的生态位,与本地植物一起和谐生长,并发挥着较好的生态效益;有些扩散进入一片原先较低矮红树林的林窗或幼林、劣质林的,可能发展并逐步替代原先的红树林,反而使该处群落劣质林分得到改善,生态系统功能得以增强。

按照国家各种造林规划,在长久以来生境立地条件较困难,乡土植物生长不好,发展不起来,或原先为盐沼植被的迹地,当年用外来红树植物作为先锋植物(改造互花米草)发展起来的外来红树林,已经形成很好的沿海防护林带或改造中低潮滩林带,可以进行混交林、林下套种等改造,没有必要“过河拆桥”将它们皆伐清除。

科学工作者有责任对民间一些误解、以讹传讹、夸张的“绿色荒漠”以及被混淆“外来种”、“入侵种”、“扩散”、“入侵”等概念予以澄清,否则公众很难把事实与传闻分离开来,失去判断真伪的科学根据。

对中国引种的无瓣海桑和拉关木,科研部门已经开展了二三十年的监控和研究,获得了大量有说服力的数据,既有经验,也有教训,目前完全有把握在可控的情况下,因地制宜、分区施策、分类指导,制定防控预案,采用先进技术,提高监控手段,在红树林生境条件的困难地开展引种工程,以满足国家的需求。

对于引进的任何外来生物,仍然要有风险防范意识,必须加强跟踪监控,造林预算时要把监控的资金一并落实,确保生态安全工作有资金保障^[21]。对纬度较低的沿海滩涂(如海南省三亚市的滩涂),由于温度等限制因子的作用较小,要进行较大面积的造林,仍应该进行生态环境影响评价,十分慎重,并加强管控。

各地在采用外来红树植物造林之前,应根据地域(尤其对周边红树林自然保护区可能的影响)自行开展环境评估,确定可否在这个区域种植。研究如何科学选择树种,合理确定造林技术模式(新造或改造劣质林)、配置方式(单一或混交)、栽植密度、营造本地种与外来种的混交林,通过种植规格,形成速生外来种与乡土种的生态位距离或分隔,以及可以充分利用光照等资源的群层。一旦外来红树植物幼苗扩散到不适宜的地域,应该及时、有效地清除,包括生态替代,而非简单的皆伐。

参考文献

- [1]范航清,莫竹承.广西红树林恢复历史、成效及经验教训[J].广西科学,2018,25(4):363-371,387.
- [2]全国营造林标准化技术委员会.困难立地红树林造林技术规程:LY/T 2972—2018[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [3]廖宝文,张乔民.中国红树林的分布、面积和树种组成[J].湿地科学,2014,12(4):435-440.
- [4]彭逸生,李皓宇,曾瑛,等.广东韩江三角洲地区红树林群落现状及其立地条件[J].林业科学,2015,51(12):103-112.
- [5]廖宝文,李玫,陈玉军,等.中国红树林恢复与重建技术[M].北京:科学出版社,2010.
- [6]廖宝文,李玫,郑松发,等.外来种无瓣海桑种内、种间竞争关系研究[J].林业科学研究,2003,16(4):418-422.
- [7]廖宝文,田广红,杨雄邦,等.珠海淇澳岛无瓣海桑种苗天然更新与扩散分析[J].生态科学,2006,25(6):485-488.
- [8]张晓君,管伟,朱宁华,等.广州南沙人工林海桑属群落及土壤的动态变化[J].中南林业科技大学学报,2014,34(9):103-106.
- [9]潘辉,薛志勇,陈国荣.无瓣海桑造林是否造成九龙江口生物入侵的探讨[J].湿地科学与管理,2006,2(2):51-55.
- [10]王金旺,陈秋夏,李效文,等.红树植物秋茄与无瓣海桑叶片热值比较研究[J].湿地科学,2016,14(3):376-381.
- [11]王秀丽,周亮,许诗琳,等.福建九龙江口不同林龄拉关木人工林凋落物组成及季节动态[J].应用海洋学学报,2017,36(4):519-527.
- [12]彭少麟,向言词.植物外来种入侵及其对生态系统的影响[J].生态学报,1999,19(4):560-568.
- [13]中华人民共和国环境保护部.外来物种环境风险评估技术导则:HJ624—2011[S].北京:中国环境科学出版社,2011.

- [14]张知彬. 对生物科学研究加强管理和立法的建议[J]. 中国科学院院刊, 1994, **9**(3): 73-75.
- [15]高增祥, 季荣, 徐汝梅, 等. 外来种入侵的过程、机理和预测[J]. 生态学报, 2003, **23**(3): 559-570.
- [16]咎启杰, 王勇军, 王伯荪. 深圳福田无瓣海桑+海桑人工林的生态影响[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2001, **40**(6): 72-76.
- [17]谭芳林, 卢昌义, 林捷, 等. 福建省外来红树植物引种及扩散状况调研报告[J]. 福建林业, 2018(4): 28-33.
- [18]林鹏. 植物群落学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986: 166-169.
- [19]雍石泉, 全川, 庄晨辉, 等. 2010年冬季寒冷天气对闽江口3种红树植物幼苗的影响[J]. 生态学报, 2011, **31**(24): 7542-7550.
- [20]DELGADO P, HENSEL P F, JIMENEZ J A, *et al.* The importance of propagule establishment and physical factors in mangrove distributional patterns in a Costa Rican estuary[J]. Aquatic Botany, 2001, **71**: 157-178.
- [21]范航清等. 红树林[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2018: 149.

Consideration on Ecological Function of Alien Mangrove Plants *Sonneratia apetala* and *Laguncularia racemosa*

LU Changyi^{1,3}, LIAO Baowen²

(1. Fujian Provincial University Key Laboratory of Estuary Ecological Safety and Environmental Health, Zhangzhou 363105, Fujian, P.R.China; 2. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, P.R.China; 3. College of Environment and Ecology, Xiamen University, Xiamen 361102, Fujian, P.R.China)

Abstract: The exotic mangrove plants *Sonneratia apetala* and *Laguncularia racemosa* have been widely used in mangrove ecological restoration due to their quick growth. However, whether these two species have ecological invasion has become a major research hotspot in recent years. In this paper, the biological processes of various possible spreading behaviors of these two species were analyzed comprehensively. The results showed that these two mangrove plants did not have ecological invasion hazards in China, and could still be used as the important species for the mangrove restoration in China. However for any exotic organisms introduction work we need to have a sense of risk prevention. Tracking and monitoring to ensure ecological security must be strengthened. At present, advanced technology could be used to improve monitoring means, carrying out the introduction project properly in the mangrove difficult habitat conditions under the controllable circumstances. According to different conditions, we should take different planting policy and classification guidance methods, so as to meet the great demand of ecological construction of mangrove in our country.

Keywords: alien mangrove plants; *Sonneratia apetala*; *Laguncularia racemosa*; mangrove restoration; ecological invasion