

中国银叶树种群及其受威胁原因^{*}

简曙光^{1,2}, 唐 恬², 张志红², 韦 强¹, 施苏华²

(1. 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650;

2. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘 要: 银叶树 *Heritiera littoralis* Dryand 是一种既能生长在潮间带, 也能在陆地上生长的“两栖性”红树植物。由于过度采伐和开辟鱼塘等人为原因, 加上城市化、环境污染和由其导致的病虫害等, 使银叶树生长立地条件被破坏, 数量锐减。中国现存的野生银叶树种群 (成年个体数在 20 株以上) 仅见于深圳盐灶、海丰香坑、海南清澜港和广西防城港。通过调查及研究, 发现中国现有银叶树的实际分布面积不足 30 hm², 且呈岛屿状分布; 个体数不足 3 000, 其中, 成年个体数不足 1 000, 且还在减少; 多数种群幼树及中等个体数少, 呈一定的瓶颈现象; 自然情况下, 产种子少, 种子萌发率低, 幼苗向成苗转化率低。因此, 中国银叶树已处在严重受威胁状况, 亟需进行保护和物种恢复。

关键词: 银叶树 *Heritiera littoralis* Dryand; 种群特征; 保护; 中国

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2004) S1-0091-06

银叶树 *Heritiera littoralis* Dryand 隶属于梧桐科 Sterculiaceae, 在国外也称“looking glass mangrove/tree”、“ngonkai thale”、“dungun”、“dungon”、“dungon late”、“Msikundaze”或“khai kwai”等, 因其叶背密被银白色鳞秕而得名^[1-3]。在最近的 APG 系统中, 梧桐科被归并于广义锦葵科 Malvaceae^[4]。在分类学方面, 曾有学者使用 *H. minor* (Gaertn.) Lamk. 这个学名, Kostermans (1959) 将其处理为异名^[5]。

银叶树是热带亚热带海岸红树林的树种之一, 既能生长在潮间带, 也能在陆地上生长, 且不具有胎萌、气生根以及高渗透压等典型红树植物特征, 耐盐能力一般^[5-7]; 国内有的学者将其归为半红树植物^[8,9]。银叶树叶背和小枝幼时均被银白色鳞秕, 可用来反射强光, 减低温度, 减少水分流失; 其突出土壤的板根, 一方面可加强自身固着作用, 以抵抗台风和潮水冲刷, 另一方面, 还可以增加根部的呼吸面积^[6,7]。银叶树花很小, 因此花药数少, 通常每朵花仅有 4~5 个花药; 雄花由于缺少吸引传粉者的蜜腺, 只能被少数传粉昆虫造访^[5,9]。自然情况下, 银叶树通过种子进行繁殖, 其种子为留土萌发, 通常将腹部朝下, 萌发时先长出胚根, 然后再长出胚芽^[6,10]。银叶树木质的果能漂浮在海面,

而果实背部的龙骨状突起可起到类似于船帆的作用, 使其种子可随海水传播到各地^[11]。银叶树是世界广布种, 分布于非洲东部海岸、亚洲东南部和澳洲东北部, 在东太平洋的夏威夷和汤加群岛也有引种的种群^[3,5-7,10]。在亚洲的中国、日本、印度、越南、泰国、斯里兰卡、菲律宾和东南亚各地均有分布。在我国, 零星分布于广东、广西、海南、香港和台湾等地^[3]。

银叶树木材坚硬, 为建筑、造船和制家具的良材; 其种子可食, 也可榨油, 有一定的食用价值; 其树皮可熬汁治血尿症、腹泻和赤痢等^[5,6,10,12,13], 有较高的药用价值; 因此, 银叶树在生长地被过度采伐, 再加上城市化和环境污染等因素使红树林面积减少, 银叶树的生长环境被破坏, 野生种群和个体数剧减, 现在已很难找到以银叶树为优势种的红树林群落^[7,10,14]。在印度, 银叶树与同属的另外 2 个种 *H. fomes* 和 *H. macrophylla* 均被定为濒危物种^[15]; 在越南, 银叶树也被列入受威胁植物名录^[16]。国内对银叶树的研究仅在引种驯化和群落特征方面作了少量工作^[17-19]; 对现有银叶树野生种群的分布情况及相关的研究还少有报道。

银叶树除具有较高的材用和药用价值外, 且树形优美, 叶子及果实形状奇异, 有较好的观赏价

* 收稿日期: 2004-04-18

基金项目: 国家杰出青年科学基金资助项目 (39825104); 国家自然科学基金资助项目 (39970057, 30070053); 广东省自然科学基金资助项目 (001223); 教育部特别资助项目 (20010558013); 华南植物园所长基金资助项目 (2002-3293)

作者简介: 简曙光 (1972 年生), 男, 博士, 通讯联系人, 施苏华; E-mail: lssssh@zsu.edu.cn

值。其对潮间带和陆地两种不同生态环境的适应性在探讨红树植物的起源与演化,红树植物、半红树植物与陆生植物的遗传空间分布规律等方面具有重要意义。因此,银叶树有重要的保护价值和研究意义。虽然银叶树为世界广布种,但中国现存野生种群及个体数均很少。对中国银叶树野生种群的分布、生存和繁殖状况、种群动态等进行研究,揭示受威胁程度和原因,可以为银叶树种质资源的保护和利用提供理论依据。

1 方 法

1.1 分布及种群结构调查研究

对中国广东省的深圳市、惠东县、海丰县和湛江市,广西壮族自治区的防城港市和山口市,海南省的琼山市、文昌县、三亚市和儋州市等过去有银叶树分布的地区进行详细的调查,查清中国现存银叶树的分布情况。在此基础上,对个体数在 20 株以上的银叶树种群结构进行详细的调查研究,包括分布面积、个体数、成年个体数(胸径在 5 cm 以上的个体)、年龄结构、种群动态、分布式样和病虫害情况等,分析与其受威胁的关系。调查时间为:2000 年 11 月—2004 年 4 月。

1.2 银叶树群落生长环境及伴生植物调查

对各银叶树种群的生长环境进行详细调查,并记录其周围生长的红树植物和其它伴生植物种类。

1.3 种子萌发率和幼苗存活率测定

在野外每个种群各设 3 个样方 (2 m×2 m),统计样方内全部种子数及萌发出的幼苗数,间接推算银叶树种子的萌发率;同时统计样方内全部幼苗数及因各种原因死亡的幼苗数,间接推算银叶树在野外自然情况下的幼苗存活率。统计时间为:2000 年 11 月及 2004 年 4 月。另外,采集银叶树种子,设去外壳和留外壳两个处理,人工播种于华南植物园引种苗圃阴棚内装有沙土的瓦盆中,记录出苗时间;待齐苗后,统计其萌发百分率 (%) 及幼苗存活率 (%)。以上每个处理各设置 3 个重复 (3 盆),每盆播种子 10 粒。播种时间为:2000 年 12 月 10 日及 2003 年 3 月 26 日。

1.4 土壤化学性质分析

采集各银叶树种群生长地的混合土壤样品,对有海生和陆生亚种群的分开采集,分析指标及分析方法为^[20]:①pH:电位法;②有机质:重铬酸钾氧化—容量法;③总盐分含量:称量法;④速效 P:碳酸氢钠提取,钼锑抗比色法;⑤水解 N:扩散法。

2 结 果

2.1 分布面积及数量

据作者和有关人员的最新调查统计,中国现有银叶树的实际分布面积不足 30 hm²,个体数不足 3 000,其中,成年个体数不足 1 000。成年个体数在 20 株以上的野生种群目前仅在广东省的深圳市葵涌镇坝光村(主要在盐灶)和海丰县小漠港香坑九龙湾、广西壮族自治区的防城港市北仑河红树林自然保护区(主要在渔万岛和黄竹江口)和海南岛(主要在清澜港红树林自然保护区的松马村)等内海湾有分布。而在广东湛江和惠东、海南儋州和三亚等地均未发现野生银叶树。现有 4 个种群的分布地点、分布区面积和植株数量如表 1 所示。

表 1 中国银叶树种群的分布地点、分布区面积和植株数量

Tab 1 Locations, colonization areas, and number of individuals of natural populations of *H. littoralis* in China

种群	地点	面积 hm ²	成年个体数 全部个体数
香坑	22°48.00′—22°48.42′N, 115°01.02′—115°01.34′E	0.6	70/150
盐灶	22°37.30′—22°39.02′N, 114°30.25′—114°31.52′E	0.7	204/1350
清澜	19°35.30′—19°37.13′N, 110°46.35′—110°47.50′E	1.33	300/500
防城港	21°39.72′—22°33.97′N, 108°8.73′—108°23.03′E	5.0	180/500

2.2 银叶树群落生长环境及伴生植物

2.2.1 香坑种群 位于广东省海丰县小漠港香坑九龙湾,属亚热带季风气候,年平均降水量约 2 000 mm;年平均气温 21.9 ℃,极端最高气温 37.4 ℃,最低气温 -0.1 ℃,7 月份平均为 28.0 ℃,1 月份平均为 14.0 ℃。年积温为 7 877.5 ℃。土壤为滨海盐渍沼泽土,土层深厚,盐分、有机质、氮和钾含量较高,速效磷中等,质地较坚硬,属中粘土,且多有夹砂层或贝壳层。这是中国目前所见分布最北的银叶树种群。该地红树林有几大片,总面积约 10 hm²,高度为 1.5~8.5 m,种类有秋茄 *Kandelia candel*、木榄 *Bruguiera gymnorhiza*、桐花树 *Aegiceras corniculatum*、老鼠簕 *Pandanus tectorius*、白骨壤 *Avicennia marina*、卤蕨 *Acrostichum aureum*、海漆 *Excoecaria agallocha*、露兜簕 *Pandanus tectorius*、黄槿 *Hibiscus tiliaceus* 和假茉莉 *Clerodendrum inane* 等。银叶树分布于高潮线上红树林群落内缘及堤岸旁,胸径最大的达 30 cm,株高达 12 m;虽然幼苗较

多，但中等苗（株高 1.2~2.5 m）很少。该地银叶树生长于潮间带或在高潮时可被海水浸泡的银叶树较少，植株个体也较小；生长于陆生环境（主要是堤岸上）较多，多数株高在 6 m 以上。银叶树群落周围其它伴生植物种类有三叶鱼藤 *Deris trifoliata*、海刀豆 *Canavalia maritima*、藤黄檀 *Dal-bergia hancei*、鸡矢藤 *Paederia scandens*、小叶榕 *Ficus microcarpa*、薛荔 *F. pumila*、络石 *Trache-lospermum jasminoides*、匙羹藤 *Gymnema alterniflorum*、潺槁树 *Listea glutinosa* 和文殊兰 *Grinum asiaticum* 等。

2.2.2 盐灶种群 位于广东省深圳市东部大鹏半岛的北端，属亚热带季风气候，年均气温 22.1℃，1 月份均温为 13.9℃，极端最高气温为 36.6℃，极端最低气温为 1.4℃，年平均相对湿度为 79%，降水量 1 800.4 mm。该种群属深圳市葵涌镇坝光乡盐灶村自然风水林，现已定为国家珍稀植物（即银叶树）群落小区，总面积约 7.5 hm²，其中银叶树分布面积约 0.7 hm²。该地银叶树林主要有两片，一片为内海湾滩地及其邻近的风水林小丘地，面积约 2 500 m²，且形成以银叶树为主的森林群落；另一片为风水林邻海面，沿海岸线间断分布，总长约 200 m。据有关专家调查考证，该银叶树种群年龄在 300 年以上，是目前国内发现最古老的银叶树。该地生长于潮间带或在高潮时可被海水浸泡的银叶树较多，植株较大；而生长于陆生环境（主要是在风水林海拔较高的地方）较少。附近红树林仅存几小片，总面积约 1 hm²，高度约为 0.8~3.5 m，种类有秋茄、木榄、桐花树、老鼠簕、白骨壤、卤蕨、海芒果 *Cerbera manghas*、露兜簕、黄槿、海漆和假茉莉等。银叶树周围植物种类丰富，有多毛马齿苋 *Portulaca pilosa*、草海桐 *Scaevola sericea*、补血草 *Limonium sinense*、刺柃 *Scolopia chinensis*、文殊兰、笔管榕 *F. virens*、小叶榕、薛荔、紫玉盘 *Uvaria microcarpa*、厚壳桂 *Cryptocarpa chinensis* 和阴香 *Cinnamomum appelianum* 等 50 余种伴生植物。

2.2.3 清澜种群 位于海南省文昌县清澜港国家级红树林自然保护区，属北热带季风气候带，年均温为 24.0℃，1 月份均气温为 18.3℃，极端最高气温为 37.1℃，极端最低气温为 5.0℃，年平均相对湿度为 79%，降水量 1 974.2 mm。银叶树主要集中分布于保护区西北部的松马村，已形成以该物种为优势种的纯林，株高约 5~12 m，胸径 10~20 m，上层郁闭度约 0.2~0.6；土壤泥质或沙质，较坚实。生长于潮间带或在高潮时可被海水浸泡的银叶树较多，生长于陆生环境（主要是在靠近陆地海拔较高的地方）较少，附近地方有少量植株零星分

布。该地红树林植物种类较丰富，主要有秋茄、木榄、海莲 *B. sexangula*、桐花树、老鼠簕、白骨壤、卤蕨、角果木、红海榄 *Rhizophora stylosa*、榄李 *Lumnitzera racemosa*、正红树 *R. apiculata*、水荖花 *Perphis acidula*、海桑 *Sonneratia cseolaris*、杯萼海桑 *S. alba*、海南海桑 *S. hainanensis*、卵叶海桑 *S. ovata*、木果楝 *Xylocarpus granatum*、海芒果、露兜簕、黄槿、海漆、假茉莉、水黄皮 *Pongamia pinnata* 和玉蕊 *Barringtonia racemosa* 等。其它伴生的植物种类有三叶鱼藤、鸡矢藤、薛荔、络石和小叶榕等。

2.2.4 防城港种群 位于广西防城港市北仑河红树林自然保护区，属南亚热带海洋气候，年均气温为 22.5℃；气温最冷月为 1 月，平均为 10~15℃，最热月为 7 月，平均为 28~29℃；极端最低气温为 1.8℃，极端最高气温为 37.8℃；≥10℃年积温为 7 708~8 261℃；平均日照时数为 1 561~2 253 h；年均降雨量约为 2 000 mm，主要集中在 4~10 月；平均自然蒸发量为 1 000~1 400 mm，相对湿度为 80%。银叶树目前仅发现于防城港市的渔万岛、山心岛、江平江口、黄竹江口等地，以其为优势种而成林的目前仅见于渔万岛和黄竹江口。

渔万岛是防城港市政府所在地，周围植被良好，银叶树沿海岸边缘呈小块状分布于岛的东北部，面积约 2 hm²，株数约 50；该银叶树群落的郁闭度为 0.7 左右，植株较高大，平均高度约 10.5 m，最高达 12.5 m；胸径平均 36.1 cm，最大达 66.9 cm；板状根发达，最高达 1.08 m。周围主要的红树林植物种类有秋茄、桐花树、白骨壤、海漆、水黄皮和黄槿等。其它伴生的植物种类有三叶鱼藤、鸡矢藤、薛荔和小叶榕等。

山心岛的银叶树仅 3 株，江平江口银叶树共有 8 株，零星分布于河岸边缘上。

黄竹江口银叶树通常是零星或呈小块状分布于红树林边缘或岸边陆地上，总面积约 2 hm²；主要为幼树，株高为 2~5 m，胸径 4~9 cm；树皮呈银灰色，较光滑。该地主要红树林植物种类有秋茄、桐花树、白骨壤、露兜簕、海漆、水黄皮、黄槿、海芒果等。其它伴生的植物种类有三叶鱼藤、鸡矢藤、薛荔、络石、小叶榕、黄牛木 *Cratoxylon ligustrinum* 和风车草 *Cyperus esculentus* 等。

以上 4 个种群，红树植物种类最丰富的为海南清澜种群，最少的是深圳盐灶（面积也最小），由于是当地风水林，过去一直保护较好，群落中其它伴生植物种类最丰富。

2.3 种群结构特点

中国 4 个野生银叶树种群结构特点如下:

(1) 香坑种群: 年龄最大约 50 年, 种子和幼苗较多, 但中等苗 (指株高 1.2 ~ 2.5 m 的植株, 以下同) 数量一般, 老龄大树较少; 年龄结构呈近似正金字塔形。

(2) 盐灶种群: 年龄最大约 300 年或以上, 种子和幼苗极多, 但中等苗很少, 老龄大树多; 年龄结构呈近似正金字塔形, 但在陆生亚种群呈倒金字塔形。

(3) 清澜种群: 年龄最大约 50 年, 种子较多, 幼苗一般, 中等苗较少, 老龄大树较少; 年龄结构呈近似正金字塔形。

(4) 防城港种群: 年龄最大约 80 年, 种子和幼苗较多, 中等苗很多, 老龄大树相对较少; 年龄结构呈正金字塔形。

在被调查的 4 个银叶树种群, 成年个体数最多的为海南清澜种群, 年龄最大的为深圳盐灶种群, 种群年龄结构除盐灶陆生亚种群呈倒金字塔形外, 其它均呈近似正金字塔形, 未表现出明显的衰退现象, 但多数种群幼树及中等个体数少, 呈一定的瓶颈现象。

2.4 种子萌发率和幼苗存活率

银叶树种子在不同处理或环境中的萌发率和幼苗存活率如表 2 所示。在室内人工播种条件下, 去外壳的银叶树种子出苗时间明显长于保留外壳的银叶树种子, 而野外自然条件下则居中。去外壳和保留外壳两个处理的银叶树种子的萌发率有显著差异 ($P < 0.05$), 前者高于后者, 且均显著高于野外自然条件下的萌发率 ($P < 0.05$)。保留外壳处理的银叶树幼苗存活率显著高于去外壳处理及野外自然条件下的存活率 ($P < 0.05$), 由于调查统计区域和时间有限, 野外实际的存活率更低。试验结果表明去外壳能缩短银叶树种子萌发时间, 但在一定程度上增大了银叶树幼苗的死亡率; 自然条件下银叶树种子的萌发率远低于室内人工播种条件, 幼苗存活率也低于后者。银叶树种子的萌发率和幼苗存活率在潮

湿的海生环境下均高于水分相对缺乏的陆生环境。野外调查还发现单位面积幼苗数在海生环境多于陆生环境, 在陆生环境发现一些因干旱或其它原因枯死的一年生幼苗数, 在海生环境中则极少发现此情况。

2.5 土壤化学性质

各银叶树种群生长土壤的化学性质分析结果如表 3 所示。从表中可看出, 中国各种群土壤化学性质的差异较大, 海生亚种群的总盐分和速效 P 含量总体上高于陆生亚种群, 除防城港种群外, 其它均有显著意义 ($P < 0.05$); 尤其是清澜海生亚种群, 其有机质、总盐分、速效 P 和水解 N 均高于其它亚种群, 但 pH 偏低。

表 3 银叶树各种群土壤化学性质

Tah 3 Chemical properties of soil for different *H. littoralis* population

种群	pH	有机质 %	总盐分 %	速效磷 (mg·kg ⁻¹)	水解氮 (mg·kg ⁻¹)
香坑 ¹	5.90	5.46	0.521	10.89	141.9
香坑 ²	5.48	6.41	0.012	6.61	260.7
盐灶 ¹	4.60	7.20	0.867	12.43	150.1
盐灶 ²	5.64	3.67	0.046	6.41	163.2
清澜 ¹	4.86	32.09	2.007	29.72	676.4
清澜 ²	7.05	6.57	0.104	6.79	236.8
防城港 ¹	5.89	6.43	0.043	4.12	277.3
防城港 ²	5.15	6.33	0.029	5.76	247.4

1: 海生亚种群; 2: 陆生亚种群

2.6 病虫害情况

所有 4 个银叶树种群均发现有病虫害情况, 很多植株的叶子不完整, 有很多虫瘿及斑点, 尤其是深圳盐灶种群和海南清澜种群。

3 讨论

目前, 红树林在全球范围内正以惊人的速度被破坏^[21, 22], 中国红树林面积从 50 年代原有的 50 000 hm² 减少到 15 000 hm²^[23], 对红树林及其生境的保护和恢复是一个全球任务。

银叶树作为一种有重要生态、观赏和药用价值的红树林种类, 近年来被破坏严重。在海丰县, 过去在香坑和鹅埠两地有较大面积的银叶树分布, 现在仅在香坑有约 0.6 hm² 的种群, 成年个体数不足 70, 且大多数可能是栽培植株。在深圳盐灶, 1995 年还有约 1 hm² 的银叶树林^[9], 至 2003 年仅存 0.7 hm², 成年个体数约 200。在海南省, 过去在琼山市东寨港、文昌县清澜港、儋州市 (新兴港) 和三亚市等地均有分布, 但据调查统计, 在东寨港过去

表 2 不同处理及环境中银叶树种子的萌发率和幼苗存活率

Tah 2 Seeds germination rates and seedlings survival rates in different treatments or environments of *H. littoralis*

处理或环境	萌发时间/d	萌发率/%	存活率/%
野外, 自然条件下	60 ~ 100	12.25 ± 4.76	72.13 ± 15.20
室内, 去外壳	45 ~ 60	90.00 ± 10.00	81.39 ± 12.81
室内, 保留外壳	60 ~ 120	63.33 ± 11.55	96.30 ± 6.42

较大面积的银叶树林, 现在仅存 3 株; 而在儋州市、三亚市等地已绝迹; 在清澜港松马村成片分布的银叶树林, 60—70 年代分布面积约有 3.5 hm^2 , 成年个体数约 800, 现在仅存面积 1.3 hm^2 , 成年个体数约 300。在中国, 根据目前调查结果, 银叶树实际分布面积不超过 30 hm^2 , 成年个体数不足 1 000; 现存有 20 株以上的野生银叶树居群仅有盐灶等 4 个。因此, 中国现存银叶树野生种群及成年个体数均十分有限, 目前多数种群年龄结构呈近似正金字塔形, 表面上未表现出衰退现象, 但从本研究结果可知, 中国银叶树已表现出一些濒危或易危的特征, 如:

(1) 地理分布区域狭窄 (分布面积不足 30 hm^2), 且呈岛屿状分布; 成年个体数不足 1 000, 且还在不断减少, 按 IUCN 珍稀濒危植物最新标准^[24], 银叶树应定为濒危物种。

(2) 多数种群年龄结构虽然呈近似正金字塔形, 但幼树及中等个体数少, 呈一定的瓶颈现象, 深圳盐灶的陆生亚种群年龄结构呈明显的倒金字塔形。

(3) 空间分布呈聚集型, 很少出现随机分布或均匀分布, 说明群落内生境异质性显著。

(4) 开花数量少, 花药数少; 其雄花由于缺少吸引传粉者的蜜腺, 只能被少数传粉昆虫造访。由于每个果实仅 1 粒种子, 实际产种子少, 而且经常被人采摘, 或被螃蟹等动物采食。

(5) 自然情况下, 种子萌发率低, 幼苗向成苗转化率低, 尤其是在陆生环境。

已往很多研究表明, 很多濒危物种的濒危机制主要是栖息地的破坏、污染、生境退化和生物资源过度利用, 而遗传多样性居于次要地位^[21, 25]。但反过来, 生长立地条件的破坏和生境退化等造成居群隔离和个体数量减少, 从长远来看会减少物种遗传多样性, 而种群遗传多样性减少易使种群趋于灭亡^[26, 27]。

本研究及调查的结果表明, 造成中国银叶树严重受威胁的原因主要有: ①由于银叶树具有较高的材用和药用价值, 因此, 在生长地被过度采伐; ②由于缺少对红树林重要性认识, 围海造田和开辟鱼塘等活动使银叶树生长立地条件被大肆破坏, 导致其合适生境退化; ③城市化、环境污染等因素, 以及由此导致的气候变化和病虫害等, 均导致银叶树野生居群和个体数减少; ④银叶树主要通过种子进行繁殖, 但由于其开花数量少、产种子少; 其种子可食、可榨油, 使其常被人为采摘或被螃蟹等动物采食; 而且自然情况下, 种子萌发率较低, 幼苗向

成苗转化率低, 一定程度上限制了银叶树的繁殖。

虽然银叶树未被列入中国珍稀濒危植物名录, 但中国银叶树实际上已严重受威胁, 亟需保护和种群恢复。至于具体的保护措施, 则应首先考虑就地保护, 如建立保护区或保护站, 加强管理, 杜绝砍伐及破坏现象, 同时通过科普教育提高民众的保护意识, 壮大保护队伍; 并恢复适合银叶树生长和种群繁衍的生境, 提高生境的异质性和稳定性, 这对小种群尤其重要。至于物种恢复, 可以通过回归引种方法进行, 但要遵循遗传相似性原则。对于特定的种群, 应尽量在同一种群 (或遗传上最相似的种群) 内采集种子, 根据其生物学特性进行人工育苗, 再引种回原生境中, 使其种群在保存好原有的基因型基础上, 慢慢恢复壮大。

参考文献:

- [1] CRONQUIST A. An Integrated System of Classification of Flowering Plants [M]. New York: Columbia University Press, 1981.
- [2] THORNE R F. Some guiding principles of Angiosperm phylogeny [J]. Amer Nat, 1988, 97: 287—305.
- [3] 徐祥浩. 梧桐科 // 冯国楙. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1996, 49 (2): 47—78.
- [4] APG-Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II [J]. Botanical J Linnean Society, 2003, 141: 399—436.
- [5] KOSTERMANS A J G H. Monograph of the genus *Heritiera* (Sterculiaceae) [J]. Reinwardtia, 1959 (4): 465—483.
- [6] TOMLINSON P B. The Botany of Mangroves [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1986: 374—381.
- [7] DAS A B, MUKHERJEE A K, DAS P. Molecular phylogeny of *Heritiera aitona* (Sterculiaceae), a tree mangrove: variations in RAPD markers and nuclear DNA content [J]. Botanical J Linnean Society, 2001, 136: 221—229.
- [8] 张宏达. Analysis of the mangrove flora in the world // 黄玉山, 谭凤仪. 广东红树林研究 [C]. 广州: 华南理工大学出版社, 1995: 63—72.
- [9] 王伯荪, 廖宝文, 王勇军, 等. 深圳湾红树林生态系统及其持续发展 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [10] DAS P, BASAK U C, DAS A B. Metabolic changes during rooting in pre-girdled stem cuttings and air-layers of *Heritiera* [J]. Botanical Bulletin of Academic Sinica, 1997, 38: 91—95.
- [11] SMITH J F, BATEMAN T A. Genetic differentiation of rare and common varieties of *Eriogonum shockleyi* (Polygonaceae) in Idaho using ISSR variability [J]. Western North American Naturalist, 2002, 62 (3): 316—326.

[12] 林鹏. 我国药用的红树植物[J] . 海洋药物, 1984(4): 45— 51.

[13] BANDARANAYAKE W M. Traditional and medicinal uses of mangroves[J] . Mangroves and Salt Marshes, 1998(2): 133— 148.

[14] 林鹏. 中国红树林生态系[M] . 北京: 科学出版社, 1997.

[15] BANERJEE L K, SASTRY A R K, NAYAR M P. Mangroves in India identification manual[M] . Botanical Survey of India Calutta; Government of India, 1989.

[16] WCMC. Biodiversity Profile of The Socialist Republic of Viet Nam[M] . Appendix 5 Threatened Plant Species, 1994.

[17] 刘治平. 深圳福田红树林生态造林方法技术研究[J] . 生态科学, 1995: 100— 104.

[18] 梁士楚. 广西红树植物群落特征的初步研究[J] . 广西科学, 2000, 7(3): 210— 216.

[19] 王伯荪, 余世孝, 胡玉佳. 深圳宝安盐灶的银叶树林 // 黄玉山, 谭凤仪. 广东红树林研究[C] . 广州: 华南理工大学出版社, 1995, 33— 35.

[20] 中国土壤学会. 土壤农业化学分析方法[M] . 北京: 中国农业科技出版社, 2000.

[21] FARNSWORTH E J, ELLISON A M. The global conservation status of mangroves[J] . AM BIO, 1998, 26: 328— 334.

[22] ASHTON E C, MACINTOSH D J. Preliminary assessment of the plant diversity and community ecology of the *Senatan* mangrove forest, Sarawak, Malaysia[J] . Forest Ecology and Management, 2002, 166: 111— 129.

[23] ZHANG Q, SHI S. The mangrove wetland resources and their conservation in China[J] . J Natural Resources, 2001, 16: 28— 36.

[24] IUCN. IUCN Red List Categories and Criteria, Version3. 1 [M] . Prepared by the IUCN Species Survival Commission. World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom, 2001.

[25] 葛颂. 遗传多样性 // 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.

[26] 张大勇, 姜新华. 遗传多样性与濒危植物保护生物学研究进展[J] . 生物多样性, 1999, 7(1): 31— 37.

[27] SHAPCOTT A. The patterns of genetic diversity in *Carpentaria acuminata* (*Arceaeae*), and rainforest in northern Australia[J] . Molecular Ecology, 1998, 7: 833— 847.

The Population Characteristics and Endangered Causes of *Heritiera littoralis* Dryand in China

JIAN Shu guang^{1,2}, TANG Tian², ZHANG Zhi hong², WEI Qiang¹, SHI Su hua²

(1. South China Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510650, China;
2. School of Life Sciences, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: *Heritiera littoralis* is a characteristic constituent of back mangrove, which can grow in both intertidal wetland and inland. Due to the urbanization, pollution, and overexploitation for wood, fodder, and fishing pond, the stands of *H. littoralis* decreased markedly all over the world during the past half century. In China, natural populations of *H. littoralis* having more than 20 individuals can only be found in Yanzao of Shenzhen, Xiangkeng of Haifeng, Qinglan harbor of Hainan, and Fangchen harbor of Guangxi. Our investigation showed that the actual colonization area of *H. littoralis* was less than 30 hm² in China, and the distribution presented an island pattern. The total number of individuals was less than 3 000 and decreasing continually, of which less than 1 000 represented the mature. For most populations, there were few seedlings and middle age individuals showing bottleneck somewhat. The seed production of *H. littoralis* was low in nature, and so was the germination rate as well as the transformation rate from juvenile to adult. In conclusion, the survival of natural populations of *H. littoralis* in China has been threatened seriously, it is high time to take effective actions to preserve this species and its habitats *in situ*.

Key words: *Heritiera littoralis*; population structure; conservation; China