

## 广西海岸潮间带互花米草调查研究\*

# Investigation on Smooth Cordgrass (*Spartina alterniflora*) Along Guangxi Coastal Tidal Zone

莫竹承<sup>1</sup>, 范航清<sup>1,2</sup>, 刘 亮<sup>1,2</sup>

MO Zhu-cheng<sup>1</sup>, FAN Hang-qing<sup>1,2</sup>, LIU Liang<sup>1,2</sup>

(1. 广西科学院广西红树林研究中心, 广西北海 536000; 2. 广西大学林学院, 广西南宁 530004)

(1. Guangxi Mangrove Research Center, Guangxi Academy of Sciences, Beihai, Guangxi, 536000, China; 2. Forest College of Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

**摘要:** 2008年秋季对广西海岸互花米草 (*Spartina alterniflora*) 分布情况用手持 GPS 进行绕测调查。结果显示, 广西互花米草群落面积为 389.2 hm<sup>2</sup>, 95% 分布于丹兜海, 其余分布于山口镇北界村海滩 (3.2%) 和营盘镇青山头海滩 (1.8%)。广西互花米草群落 73% 生长于淤泥质土壤, 年均扩散速率为 24%, 明显低于华东沿海的 30%~59%。互花米草于 1979 年引种到广西合浦县, 在山口镇山角海滩引种成功, 在党江镇沙垌海滩引种失败, 营盘镇青山头是新发现的互花米草引种分布点。营盘镇青山头和山口镇北界村这两处海滩将是继丹兜海之后互花米草蔓延的重灾区。

**关键词:** 互花米草 面积 分布 调查

**中图法分类号:** Q948.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9164(2010)02-0170-05

**Abstract:** Smooth cordgrass (*Spartina alterniflora*) was introduced to Hepu county, Guangxi province in 1979. The introduction was succeed in the beach of Shanjiao, Shankou town whereas failed in the beach of Shachong, Dangjiang town. Qingshantou of Yingpan town was a new place where *Spartina alterniflora* was transplanted. The size of *Spartina alterniflora* community along Guangxi coast was 389.2 hm<sup>2</sup> in 2008, 95% of the community distributed in Dandou sea and the others in the beach of Beijie, Shankou town (3.2%) and Qingshantou, Yingpan town (1.8%). 73% of *Spartina alterniflora* community grew in silt and its spreading rate is 24% in Guangxi, less than that along east coast of China (30%~59%). The beach nearby Qingshantou, Yingpan town and Beijie, Shankou town will be infested seriously with *Spartina alterniflora* subsequent to Dandou sea.

**Key words:** *Spartina alterniflora*, area, distribution, investigation

互花米草 (*Spartina alterniflora*) 是禾本科多年生高秆型草本植物, 原产北美洲大西洋海岸, 分布于北起纽芬兰南至佛罗里达中部及墨西哥湾沿岸的沼泽地。互花米草因其促淤造陆和消浪护堤作用显著而被许多国家引种, 如今已成为全球性的海滩外来入侵植物。近两百年来互花米草分布区域已经从北美、南美的大西洋沿岸扩展到欧洲、北美西海岸、新西兰及

中国沿海地区<sup>[1]</sup>。

为了保滩护岸、改良土壤、绿化海滩和改善海滩生态环境, 1979年12月互花米草被引进到我国<sup>[2]</sup>, 现已广泛分布于我国辽宁、河北、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、广西10个沿海省区。广西有文献记录的引种互花米草活动有2次, 一次是1979年由合浦县科委与南京大学合作, 在山口镇山角海滩和党江镇沙垌船厂海滩, 分别引种了0.67hm<sup>2</sup>和0.27hm<sup>2</sup>互花米草<sup>[3]</sup>; 另一次是1994年广西红树林研究中心在山口镇北界村盐场海滩移植了0.34hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>。

我国学者对互花米草从引种栽培、生物学特征、开发利用、环境影响等多方面进行了研究, 对引进互花米草对生态环境影响的利弊进行了分析总结, 得出

收稿日期: 2009-08-14

修回日期: 2010-01-29

作者简介: 莫竹承 (1964-), 男, 副研究员, 主要从事红树林与滨海生态系统研究。

\* 广西科学院基金项目 (08YJ16HS03), 广西908专项项目 (GX908-01-06) 资助。

了一系列有益的成果<sup>[5]</sup>。2003年,国家环保总局和中国科学院把互花米草列入《中国第一批外来入侵物种名单》,但是目前对互花米草在广西等一些分布较少的省区开展的研究比较少,这不利于对外来物种互花米草的入侵状况与生态作用进行全面了解和评价,为此我们于2008年秋季对广西海岸互花米草分布情况进行调查,以掌握其在广西海岸的分布与发展状况。

## 1 调查地点与方法

### 1.1 调查地点

根据1979年和1994年互花米草在广西引种的有关资料,走访最早的引种点山口镇山角村和党江镇沙涌村部分村民,了解当时引种互花米草的一些历史信息。在进行广西908专题红树林野外调查时关注互花米草在广西海岸的分布范围,初步确定了互花米草主要分布于山口保护区的丹兜海、北界村盐场外海滩以及营盘镇青山头。

### 1.2 调查仪器与方法

用手持GPS对各个互花米草斑块进行绕测以求算其面积,被纳入绕测的草斑必须相连成片且面积 $\geq 0.1\text{hm}^2$ ,草斑内的空白面积现场估测并在面积计算时扣除,相邻草斑之间的空白距离 $\geq 3\text{m}$ 。在面积绕测的同时对草斑的土壤质地、群落高度与覆盖度进行实地调查。

使用的5台手持GPS型号均为麦哲伦explorist,定位精度 $<7\text{m}$ (95%)。为了检测这类手持GPS绕测面积的精度,用Trimble信标机(定位精度: $<1\text{m}$ ,RMS水平)与麦哲伦explorist在互花米草主要分布的经度 $21^{\circ}26'N\sim 21^{\circ}37'N$ 范围内,分别在6个地点同时绕测地块的面积与周长,并以信标机的测定值为真值评判手持机的精度。

表1 手持GPS精度检验结果

Table 1 Accuracy test results for the handheld GPS

地点 Site	纬度 Longitude	信标 Recon GPS		手持 Handheld GPS		误差 Errors	
		面积 Size(m <sup>2</sup> )	周长 Perimeter(m)	面积 Size(m <sup>2</sup> )	周长 Perimeter(m)	面积 Size(m <sup>2</sup> )	周长 Perimeter(m)
大冠沙 Daguansha	21°26'N	182371	1797.63	186801	1700	2.4%	-5.4%
北海市 Beihai city	21°28'N	823825	4038	821010	3998	-0.3%	-1.0%
沙田镇 Shatian town	21°31'N	49800	1874.72	51370	1900	3.2%	1.3%
永安村 Yongan village	21°33'N	237869	2140.86	236448	2100	-0.6%	-1.9%
山口林场 Shankou farm	21°35'N	15214	441.42	15302	440	0.6%	-0.3%
山口镇 Shankou town	21°37'N	12437	652.19	12921	599	3.9%	-8.2%
平均 Mean		220253	1824.1367	220642	1790	1.5%	-2.6%

将手持GPS野外绕测调查获得的航迹及航点数据源以ArcView能识别的格式导入ArcGIS中,生成各航迹绕测的斑块序号、形状和面积,统计汇总获得全区的互花米草面积数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 手持GPS精度检验结果

如表1所示,使用信标机检测的斑块最大面积为 $823825\text{m}^2$ ,最小面积为 $12437\text{m}^2$ ,平均面积 $220253\text{m}^2$ 。手持GPS绕测面积平均误差仅为1.5%,斑块周长平均误差仅为-2.6%。亦即本次面积调查精度可达到98.5%,超过了全国森林资源连续清查的95%精度要求。

### 2.2 互花米草的面积与分布

调查结果表明,广西海岸潮间带互花米草现存面积为 $389.2\text{hm}^2$ ,主要分布于铁山港海汊丹兜海( $369.4\text{hm}^2$ ,占面积比例95%),另外两个分布点分别是山口镇北界村海滩( $12.6\text{hm}^2$ )和营盘镇青山头海滩( $7.2\text{hm}^2$ )(详见图1)。



图1 广西海岸潮间带互花米草分布

Fig. 1 Distribution of *Spartina alterniflora* community along Guangxi coastal tidal zone

互花米草常呈园斑状扩展,发展到一定程度后便相互连接成更大的斑块。本次调查计有23个互花米草斑块,最大片的7号草斑位于在丹兜村潮滩,面积124.1hm<sup>2</sup>,中心点坐标为东经109°39′49.50″E,北纬21°34′52.45″N。最小的草斑面积仅1.1hm<sup>2</sup>,分别位于永安和沙尾海滩。互花米草群落平均高157cm,最高可达280cm;覆盖度平均78%,最大可达100%(详见表2)。

互花米草最大草斑面积124.1hm<sup>2</sup>,占草斑总面积的32%;第二大草斑面积78.4hm<sup>2</sup>,占草斑总面积的20%;11~50hm<sup>2</sup>的草斑有5块,面积124.4hm<sup>2</sup>,占草斑总面积的32%;在10hm<sup>2</sup>以下的草斑有16块,面积62.3hm<sup>2</sup>,占草斑总面积的16%。统计表明,10hm<sup>2</sup>以上的草斑仅有7块,但面积却占草斑总面积的84%,可见互花米草在广西海岸潮间带的分布相对集中连片。

互花米草生长的土壤可分为淤泥质、沙质和泥沙质3种类型,其中淤泥质草滩面积最大为285.5hm<sup>2</sup>,沙质和泥沙质草滩面积分别为53.2m<sup>2</sup>和50.5hm<sup>2</sup>,各土壤类型草滩面积比例见图2。

表2 广西互花米草斑块信息

Table 2 Informations of *Spartina alterniflora* Patches in Guangxi coast

编号 No.	地点* Site	中心坐标 Central coordinate	土壤质地 Soil texture	斑块面积 Patch size(hm <sup>2</sup> )	均高 Mean height(cm)	最高 Max height(cm)	覆盖度 Coverage(%)
1	QST	109°27′51.06″E,21°28′3.70″N	沙质 Sand	3.6	10	20	40
2	QST	109°28′22.14″E,21°28′5.76″N	泥沙 Mud sand	3.6	180	235	80
18	BJ	109°45′45.57″E,21°32′12.41″N	沙质 Sand	4.2	33	46	70
19	BJ	109°45′35.36″E,21°32′18.30″N	泥沙 Mud sand	1.4	120	140	90
20	BJ	109°45′22.27″E,21°32′20.04″N	泥沙 Mud sand	7.0	160	200	100
7	DD	109°39′49.50″E,21°34′52.45″N	淤泥 Silt	124.1	210	280	95
3	HR	109°38′33.76″E,21°34′54.89″N	泥沙 Mud sand	12.7	170	205	85
12	HR	109°38′21.84″E,21°35′12.07″N	泥沙 Mud sand	2.7	180	270	70
13	HR	109°38′18.46″E,21°35′0.81″N	泥沙 Mud sand	6.5	185	210	80
15	HR	109°38′11.50″E,21°34′47.19″N	沙质 Sand	9.0	170	225	70
4	NT	109°38′49.68″E,21°35′29.41″N	淤泥 Silt	25.6	175	200	90
6	STD	109°39′41.17″E,21°35′27.35″N	淤泥 Silt	78.4	155	190	90
14	STD	109°40′8.18″E,21°35′18.65″N	泥沙 Mud sand	13.6	180	260	75
23	STD	109°40′4.61″E,21°35′23.86″N	淤泥 Silt	8.7	170	220	90
11	SW	109°38′9.83″E,21°33′54.46″N	泥沙 Mud sand	1.1	160	245	80
16	SW	109°38′3.90″E,21°34′17.56″N	沙质 Sand	2.0	165	200	70
17	SW	109°38′15.34″E,21°33′43.77″N	泥沙 Mud sand	2.0	178	215	75
22	SW	109°38′12.09″E,21°33′35.74″N	沙质 Sand	1.8	170	240	70
5	NT	109°39′20.15″E,21°35′43.94″N	淤泥 Silt	39.9	180	220	100
10	DD	109°39′58.44″E,21°34′27.52″N	沙质 Sand	32.6	200	250	85
8	YA	109°40′3.67″E,21°33′8.26″N	淤泥 Silt	1.1	155	190	65
9	SX	109°39′54.25″E,21°32′47.94″N	淤泥 Silt	5.2	165	215	65
21	YA	109°40′16.58″E,21°33′27.12″N	淤泥 Silt	2.3	150	200	70
sum				389.2	157	203	78

\* QST 青山头 Qingshantou, BJ 北界 Beijie, DD 丹兜 Dandou, HR 和荣 Herong, NT 那潭 Natan, STD 沙田墩 Shatiandun, SW 沙尾 Shawei, YA 永安 Yongan, SX 上新 Shangxin.

### 2.3 互花米草的生长与扩散

互花米草在广西的两个地点引入后发展结果迥异。2008年11月我们到党江镇沙桶村进行访问调查,村里较年长的村民表示有参加过当年的互花米草(当地人称之为大米草)的种植,但是因海滩上放养鸭群啄食,互花米草(“大米草”)已经全部消失了。而引种到山口镇山角村潮滩的互花米草,在新的生境定植后能够迅速扩散,成为丹兜海潮间带滩涂广泛分布的重要植物种群。可见互花米草在引入定植阶段比较脆弱,环境胁迫因子和人类活动的干扰会令其定植失败,而一旦生长稳定后则能够以非常惊人的速度进行自我增殖扩散。

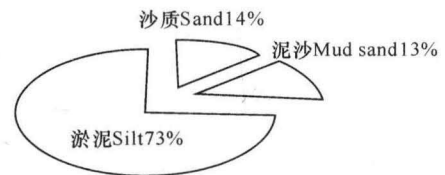


图2 广西海岸互花米草分布的土壤类型面积比例  
Fig. 2 Proportion of Soil types which *Spartina*

*alterniflora* grow on

覃盈盈等<sup>[6]</sup>研究了丹兜海不同底质互花米草生长状况,淤泥质、泥沙质、沙质潮滩互花米草的总生物量分别为578.823g/m<sup>2</sup>,475.316g/m<sup>2</sup>,219.541g/m<sup>2</sup>;并根据资料统计2003年山口镇海滩的互花米草面积超过167hm<sup>2</sup>。李武峰<sup>[7]</sup>利用手持GPS定位与1:50000地形图进行草斑勾绘调查,认为2007年山口红树林保护区的互花米草面积为206.7hm<sup>2</sup>,其中分布于丹兜海面积186.6hm<sup>2</sup>,分布于海塘海滩面积20.1hm<sup>2</sup>。勾绘调查技术通常用于山区林业资源调查,在潮滩上使用因没有明显的参照物可能会造成较大误差。2008年我们采用GPS绕测调查山口红树林保护区互花米草的分布,结果分布于丹兜海的面积369hm<sup>2</sup>,分布于北界村海滩的面积12.6hm<sup>2</sup>,合计381.6hm<sup>2</sup>,比2007年调查的面积数据几乎大1倍。

山口红树林保护区是广西海岸主要的互花米草散布区,按2003年的统计结果计算,互花米草引种24年(1979~2003年)内的年均扩散速率为26%,最近5年(2003~2008年)的年均扩散速率仅为18%,扩散速率呈现下降趋势。

互花米草有人为引种扩散和自然扩散两种扩散方式。引种扩散导致互花米草跨区域跳跃式扩散,如1979年引种到山角村、1994年引种到北界村海滩导致了互花米草从福建罗源湾到丹兜海、再从丹兜海到英罗港的跨区域扩散。本次调查新发现的营盘镇青山头互花米草估计也是人为引种的结果。互花米草具有耐盐、耐淹、抗逆性强、分蘖率和繁殖力强的特点<sup>[8,9]</sup>,在一个地区定居后,会很快自然扩散。种群自然扩散是一种连续性的流式扩散,易受海湾地貌的限制,互花米草引种到山角海滩后的自然扩散一直被局限于从沙田镇到沙尾村的海湾口门连线所包围的丹兜海范围内。基于互花米草的扩散模式,我们认为互花米草在丹兜海已经没有什么大的发展空间,而营盘青山头和山口北界村这两处海滩将是未来互花米草在广西海岸泛滥的重灾区。

### 3 讨论

#### 3.1 我国互花米草的分布

我国的沿海北起鸭绿江口,南至广西北部湾的沿海滩上都有互花米草的分布,由于对互花米草的利弊认识尚有争议,各地的研究进展也有差异,关于全国的互花米草资源数据也有不同的报道。朱晓等<sup>[10]</sup>认为,20世纪90年代我国互花米草面积在2×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>以上,2002年已发展到5.3×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>以上。邓自发等<sup>[11]</sup>认为,1980~1985年全国互花米草的面积约为260hm<sup>2</sup>,到2002年已经惊人地超过11.2×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>。李加林

等<sup>[12]</sup>2005年估测,全国互花米草盐沼面积已超过1.25×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>。

全国互花米草的分布是由各主要省区互花米草的分布状况决定的。江苏省是我国互花米草分布面积最大的省份,遥感调查表明1988年全省互花米草盐沼的分布面积为4.44km<sup>2</sup>,到2001年已扩展到约129.28km<sup>2</sup><sup>[13]</sup>。浙江省于1983年开始在玉环县桐丽五门滩涂试种互花米草,1984年扩种到9.4hm<sup>2</sup>,1986年扩展到100hm<sup>2</sup>。2002年在杭州湾南岸形成宽百米以上,最宽达2km,连绵40余公里,面积近600hm<sup>2</sup>的互花米草海滩生态系统,2003年在浙江沿海滩涂上的分布面积已超过1500hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>。福建省自1981年在罗源湾引种大米草667m<sup>2</sup>(实为互花米草),至2000年已发展到1×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup><sup>[15]</sup>,至2004年已发展到2×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup><sup>[16]</sup>。张东等<sup>[17]</sup>调查了崇明东滩、九段沙的中沙和下沙、南汇沿江边滩,认为2004年上海市互花米草总面积达到3592hm<sup>2</sup>。李贺鹏等<sup>[18]</sup>调查认为上海地区互花米草群落主要分布在南汇边滩、河口沙洲中崇明岛的东滩和北滩、九段沙的中沙和下沙、杭州湾北岸和长兴岛北部中央沙,群落总面积(2003年)为4553.37hm<sup>2</sup>。在九段沙,从引种、定居和扩散的6年中(1997~2003)。互花米草从47hm<sup>2</sup>扩散到769.05hm<sup>2</sup>,面积增加了15.4倍,平均每年的扩散速度为59.4%。广东省于1984年引种互花米草,1991年发展到533hm<sup>2</sup>,1993年全省互花米草的面积达到了2000hm<sup>2</sup><sup>[11]</sup>。

以分布面积较大的江苏、浙江、上海、福建、广东、广西等省区市较新的数据进行统计,我国互花米草的面积为40947hm<sup>2</sup>。广西最早于1979年在合浦县丹兜海(山口镇山角海滩)和廉州湾(党江镇沙垌海滩)引种了互花米草,结果只有在丹兜海的引种成功,而在廉州湾的引种失败。营盘镇青山头是最新发现的互花米草引种分布区,这两处海滩将是继丹兜海之后互花米草入侵的重灾区。2008年广西互花米草群落面积为389.2hm<sup>2</sup>,仅占全国的1%。

#### 3.2 互花米草扩散速率

广西1979~2008年的年均扩散速率为24%<sup>[3]</sup>,福建1981~2004年的年均扩散速率为54%<sup>[15,16]</sup>,浙江1984~2003年的年均扩散速率为31%<sup>[14]</sup>,江苏1988~2001年的年均扩散速率为30%<sup>[13]</sup>,上海1997~2003年的年均扩散速率为59%<sup>[18]</sup>。广东省未获得初期互花米草面积数据故不作比较。

互花米草在我国东南沿海各省区扩散速率的差异可以从这种植物的适应生境能力以及其生态位去评估。互花米草原产地“纽芬兰南至佛罗里达中部”大致位于北纬26°~48°度之间,相当于我国福建省中部

沿海罗源湾以北海岸。也就是说互花米草分布中心区是温带地区,因此地处温带的福建(罗源湾以北)、浙江、江苏、上海等省市互花米草年均扩散速率均在30%以上。互花米草在热带海岸(广东、广西)不仅扩散速率相对较小,而且面积也只占全国互花米草面积的6%。

互花米草主要生长于平均海平面至平均高潮位之间的广阔滩面以及河口湾<sup>[2]</sup>,而红树林只能占据平均海平面(或稍上)与回归潮平均高潮位之间<sup>[19]</sup>,显然这两类植被在潮滩上的生态位完全重叠。华东沿海(上海、江苏、浙江)部分潮滩有芦苇(*Phragmites australis*)、海三棱藨草(*Scirpus mariqueter*)等草本植被,多数的海岸潮滩没有植被覆盖,互花米草年均扩散速率达到31%~59%,在江苏省最快时可达89%。而华南沿海(广东、广西)分布着占我国近80%的红树林面积,因此互花米草要与生长繁茂的红树林竞争生长空间,其扩散速率自然受到一定影响。

#### 致谢:

广西红树林刘文爱工程师、研究生李森、张秀国、刘亮参与互花米草野外调查付出了艰辛的劳动,王欣在仪器检测与计算中给予很大的帮助,作者在此表示衷心感谢!

#### 参考文献:

[1] Ayres D R, Strong D R. The *Spartina* invasion of San Francisco Bay[J]. *Aquat Nuis Species Diges*, 2002(4): 38-40.

[2] 徐国万,卓荣宗. 我国引种互花米草的初步研究[J]. *南京大学学报*, 1985(米草研究的进展-22年来的研究成果论文集): 212-225.

[3] 吴敏兰,方志亮. 米草与外来生物入侵[J]. *福建水产*, 2005, 3(1): 56-59.

[4] 何斌源,莫竹承. 红海揽人工苗光滩造林的生长及胁迫因子研究[J]. *广西科学院学报*, 1995, 11(3): 37-42.

[5] 沈永明,杨劲松,曾华,等. 我国对外来物种互花米草的

研究进展与展望[J]. *海洋环境科学*, 2008, 27(4): 391-396.

[6] 覃盈盈,梁士楚. 外来种互花米草在广西海岸的入侵现状及防治对策[J]. *湿地科学与管理*, 2008, 4(2): 47-50.

[7] 李武峰. 山口红树林保护区互花米草分布调查与评价[J]. *南方国土资源*, 2008(7): 39-41.

[8] Ranwell D S. *Spartina* salt marshes in Southern England II: Rate and seasonal pattern of sediment accretion[J]. *Journal of Ecology*, 1964, 52(1): 79-94.

[9] Ranwell D S. *Spartina* salt marshes in Southern England III: Rates of establishment, succession and nutrient supply at Bridgwater Bay, Somerset [J]. *Journal of Ecology*, 1964, 52(1): 95-105.

[10] 朱晓,佳钦佩. 外来种互花米草及米草生态工程[J]. *海洋科学*, 2003, 27(12): 14-19.

[11] 邓自发,安树青,智颖飙,等. 外来种互花米草入侵模式与爆发机制[J]. *生态学报*, 2006, 26(8): 2678-2686.

[12] 李加林,杨晓平,童亿勤,等. 互花米草入侵对潮滩生态系统服务功能的影响及其管理[J]. *海洋通报*, 2005, 24(5): 33-38.

[13] 刘永学,张忍顺,李满春. 江苏沿海互花米草盐沼动态变化及影响因素研究[J]. *海洋地质动态*, 2004, 20(2): 18-21.

[14] 李加林. 互花米草海滩生态系统及其综合效益[J]. *宁波大学学报:理工版*, 2004, 7(1): 38-42.

[15] 刘建,黄建华,余振希,等. 大米草的防除初探[J]. *海洋通报*, 2000, 19(5): 68-72.

[16] 刘建,庄志鸿,蔡宜梅. 互花米草人工败育技术[J]. *植物保护*, 2005, 31(1): 70-72.

[17] 张东,杨明明,李俊祥,等. 崇明东滩互花米草的无性扩散能力[J]. *华东师范大学学报:自然科学版*, 2006(2): 130-135.

[18] 李贺鹏,张利权,王东辉. 上海地区外来种互花米草的分布现状[J]. *生物多样性*, 2006, 14(2): 114-120.

[19] 张乔民,隋淑珍,张叶春,等. 红树林宜林海洋环境指标研究[J]. *生态学报*, 2001, 21(9): 1427-1437.

(责任编辑:韦廷宗)