

文章编号: 1674-7054(2023)04-0347-10



海南滨海盐生植物资源与多样性

方发之, 吴二焕, 桂慧颖

(海南省林业科学研究院, 海口 571100)

摘要: 为探索海南岛滨海盐生植物资源状况及多样性, 通过样地调查方法对海南岛滨海地区分布的盐生植物进行调查, 并对滨海盐生植物资源种类与多样性进行统计和分析。结果表明: 滨海盐生植物共 125 种, 隶属 50 科 92 属, 其中被子植物 49 科 91 属 123 种, 蕨类植物 1 科 1 属 2 种。海南盐生植物大科较少, 单种科较多, 含 2~9 种盐生植物的科最多; 单种属最多, 占总种数的 78.26%。乔木 14 科 17 属 23 种, 灌木及小乔木 20 科 29 属 32 种, 草本 22 科 46 属 63 种, 藤本 4 科 7 属 7 种。科级、属级地理分布区类型分别是 6 型、11 型, 热带地理成分占绝对优势。海南泌盐植物种类最多, 共 63 个种。文昌市物种相对丰富, 多样性指数高, 分布不均匀; 各市县草本植物种类多, 海南盐生植物资源用途多样。

关键词: 盐生植物; 多样性; 滨海地区; 海南

中图分类号: Q 949.9 **文献标志码:** A

引用格式: 方发之, 吴二焕, 桂慧颖. 海南滨海盐生植物资源与多样性 [J]. 热带生物学报, 2023, 14(4): 347-356. DOI: [10.15886/j.cnki.rds wxb.2023.04.001](https://doi.org/10.15886/j.cnki.rds wxb.2023.04.001)

海岛在我国经济社会可持续发展和生态系统建设方面具有重要的地位和特殊的价值^[1-2]。建设和发展南海岛礁是我国海洋强国战略的一部分, 但其环境条件恶劣, 生态保护能力不足, 生态系统脆弱^[3], 岛上耐盐植物及盐生植物比重高, 同时植被受损程度也高。海南岛礁的生态修复是生态文明建设的重要组成部分, 也是促进海南自贸港生态文明建设的重要领域。因此在海南岛礁的生态修复中, 植被选择尤为重要。盐生植物是盐渍化土壤天然植物区系, 是具有生长于盐度高、富含钠离子氯离子等毒性离子环境的能力并完成其生活史的一类特殊植物^[4-5]。此类植物在形态和生理上具有广泛适应性^[6], 其植物体对盐分进行吸收利用, 又通过茎叶分泌将多余盐分排出体外^[7-8], 既富集环境盐分又保护植物体本身。盐生植物耐盐能力相差很大^[6], 因此被广泛作为不同盐碱地生态修复植物群体^[9]。盐生植物在我国分布广泛, 中国有盐生植物 587 种^[5], Zhao 等^[4]对中国盐渍化土

壤离子浓度大于 200 mmol·L⁻¹ 区域内的盐生植物进行调查, 发现盐生植物 502 种^[8]。目前, 土壤盐渍化是一个全球性的资源和生态问题^[10], 滨海地区虽然天然资源很丰富^[11], 但由于缺乏淡水资源, 加上树种适应性差等问题, 使得植被的重建修复在滨海地区显得尤为重要^[9]。土壤盐渍化改良技术有多种, 包括使用微生物^[12]、化学改良剂^[13-14]等, 相对而言, 利用盐生植物重建生态系统, 效果更好, 效益更高^[15]。海南岛环岛多为滨海平原, 占全岛总面积的 11.2%。海南岛沿岸独特的生境为盐生植物的生长提供了良好的盐生环境。海南岛四面环海, 滨海地区植被资源丰富, 构成重要的生态屏障。在赵可夫主编的《中国盐生植物》与王文卿主编的《南方滨海耐盐植物资源》中编入有海南滨海盐生植物^[16-17], 但关于海南滨海盐生植物资源完整、详细的调查鲜有记录。

通过调查统计并分析海南岛滨海盐生植物资源种类和多样性, 可获得完整的海南滨海盐生植

收稿日期: 2022-01-09

修回日期: 2022-04-11

基金项目: 海南省重大科技计划项目(ZDKJ202008)

第一作者: 方发之(1968-), 男, 副研究员. 研究方向: 森林培育与生态修复研究. E-mail: fangfazhi@126.com

通信作者: 吴二焕(1994-), 女, 硕士. 研究方向: 植物生态学、植物群落学. E-mail: 15706565211@163.com

物资源数据,对海南沿海防护林体系建设和海岛生态修复意义重大。笔者拟通过对海南岛滨海盐生植物资源状况进行调查,重点研究滨海地区盐生植物物种群落结构和多样性状况,旨在为保护生物多样性,构建结构合理、功能完善的沿海防护林体系,滨海盐生植物的合理开发利用及海岛的生态修复提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况 海南岛位于中国最南端,地理坐标为 18°10'—20°10'N, 108°37'—111°03'E,地处热带北缘,热带季风海洋性气候,高温多雨,干湿季明显,终年无霜。海南具有独特的热带山地雨林和季雨林生态系统,植被类型复杂,野生植物十分丰富^[18-19]。海南岛总面积 3.39 万 km²,包括其他岛屿、岛礁在内,四面环海,环岛海岸线长 1 944.2 km,有大小港湾 68 个,砂质、泥质和岩质是海南环岛沿岸滨海地区主要的土壤质地。

1.2 研究方法 调查采取查阅文献资料和实地调查相结合的方法进行。通过查阅《中国盐生植物》^[16]《南方滨海耐盐植物资源》^[17]等盐生植物相关资料,收集滨海地区野生植被分布现状资料,对全海南岛滨海地区开展调查。调查时间为 2021 年 4—10 月。根据海南岛沿海地带特点,分为滩涂地盐生植物调查区域、非滩涂地盐生植物调查区域与海岛岛礁调查区域(北港岛,大洲岛、东屿岛、雷公岛、红牌岛、分界洲岛)。

(1)滩涂地盐生植物调查:根据 1:10 000 航空卫星影像平面图判读红树林小班界线,以室内区划红树林小班,共区划 962 个调查小班。调查方式采用实地小班调查方式。以室内对红树林卫星影像区划小班为基础,实地对区划小班地类、树种、林种、群落类型、起源、自然度、平均高等因子进行调查。

(2)非滩涂地盐生植物调查:每个乡镇设置 2 个调查样地,共设置 136 个样地,每个样地在距

最高潮位 50 m 的滨海区间的基干林带设置 1 个 20 m×20 m 的调查样方(内设 5 个 1 m×1 m 的草本调查小样方)以及潮上带设置 1 个 2 m×10 m 样方(主要为草本),共 272 个样方,对样方内胸径≥2 cm 的乔灌木,测定其高度、胸径、冠幅、枝下高等并记录各层郁闭度。对灌木、草本和层间植物记录其种类、株数(丛数)、频度、多度、盖度、平均高等。

(3)海岛盐生植物调查:海岛调查采用点面结合方式进行。以资料查询与踏查为基础,对群落面积小、结构简单的直接进行调查记录;植被群落分布面积大的区域选择代表性地段设置 3 个 20 m×20 m 乔木层,调查样方,每个样方 4 个角及中间位置设置 2 m×2 m 的 5 个小样方调查灌草植被。乔木层样方调查为每木检尺,记录其种类与所处生境,以及高度、地径、株数、冠幅、郁闭度等,对小灌木、草本和层间植物记录其种类、株数、平均高、多度、盖度等。

1.3 指标测定 群落多样性分析参照王晶等^[20]方法进行分析,采用 Shannon-Wiener 多样性指数(H)、Pielou 均匀度指数(E)^[21]、Patrick 丰富度指数(R)^[22]作为指标进行分析,利用 excel 软件进行统计计算,计算方法如下:

$$\text{Shannon-Wiener指数: } H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i, \quad (1)$$

$$\text{Pielou指数: } E = \frac{H}{\ln S}, \quad (2)$$

$$\text{Patrick丰富度指数 } R = \text{样方内的物种数}, \quad (3)$$

式中, S 为物种 i 所在样方的物种数量, p_i 为群落内第 i 种的相对多度。

2 结果与分析

2.1 盐生植物种类 根据数据统计分析,共调查到耐盐植物 224 种,隶属 70 科 174 属,盐生植物 125 种,隶属 50 科 92 属,盐生红树植物 20 科 28 属 38 种(表 1)。其中,被子植物 49 科 91 属 123 种,蕨类植物 1 科 1 属 2 种。被子植物中的单

表 1 海南盐生植物种类群落组成数量

盐性类型	科数/个	属数/个	种数/个	植被类型	科数/个	属数/个	种数/个
耐盐植物	70	174	224	单子叶植物	8	23	32
盐生植物	50	92	125	双子叶植物	42	68	91
盐生红树植物	20	28	38	蕨类植物	1	1	2

子叶植物 8 科 23 属 32 种, 双子叶植物 41 科 68 属 91 种。海南岛盐生植物中, 基本为被子植物, 且被子植物中的双子叶植物显著多于单子叶植物。

2.2 盐生植物科、属、种构成

2.2.1 盐生植物科分类等级 海南岛盐生植物不同科所含种数统计见表 2。含单种盐生植物科共

计 23 个科, 占总科数 46%, 含 2~9 种盐生植物科数量最多, 共计 26 个科, 占总科数的 52%, 含 ≥ 10 种盐生植物科分类单位仅 1 个科, 为禾本科, 种数为 14 种, 占总科数 2%。其次是旋花科、红树科和海桑科, 分别为 8 种、7 种和 6 种。海南盐生植物没有大科, 只有单种科和小科, 结果表明海南盐生植物科属组成较简单。

表 2 海南岛滨海盐生植物不同科所含种数统计

种数范围	科数/个	百分比/%	经典科名列举	种数/个	百分比/%
1	23	46	紫草科 Boraginaceae、唇形科 Lamiaceae、梧桐科 Sterculiaceae、紫葳科 Bignoniaceae、茜草科 Rubiaceae 等	23	18.4
2~9	26	52	豆科 Fabaceae、红树科 Rhizophoraceae、海桑科 Sonneratiaceae、苋科 Amaranthaceae 等	88	70.4
≥ 10	1	2	禾本科 Poaceae	14	11.2

2.2.2 盐生植物属分类等级 海南岛盐生植物不同属所含种数统计见表 3。从表 3 可知, 含 1 个种的单种盐生植物属分类单位共计 72 属, 占总属分类单位的 78.26%, 占总种分类单位的 57.6%。含

2~6 个种分类单元盐生植物属分类等级共计 20 个属, 所含种数少, 共 53 个种, 占总属数 21.74%, 占总种数 42.40%。海南岛盐生植物资源只有单种属和含 2~6 种的属, 单种属最多。

表 3 海南岛滨海盐生植物不同属所含种数统计

种数范围	属数/个	百分比/%	经典属	种数/个	百分比/%
1	72	78.26	狗牙根属 <i>Cynodon</i> 、盐角草属 <i>Salicornia</i> 、菊雷草属 <i>Thuarea</i> 、海榄雌属 <i>Avicennia</i> 、角果木属 <i>Ceriops</i> 等	72	57.6
2~6	20	21.74	海桑属 <i>Sonneratia</i> 、碱蓬属 <i>Suaeda</i> 、红树属 <i>Rhizophora</i> 、草海桐属 <i>Scaevola</i> 、老鼠簕属 <i>Acanthus</i> 等	53	42.4

2.3 不同生活型盐生植物群落组成

2.3.1 乔木 海南岛滨海地区乔木类盐生植物 23 种, 14 科, 17 属, 占总种数的 18.4%。主要分布科有使君子科、海桑科、玉蕊科、大戟科、豆科等。常见乔木类盐生植物有琼崖海棠 (*Calophyllum inophyllum*)、大叶榄仁 (*Terminalia catappa*)、玉蕊 (*Barringtonia racemosa*)、水黄皮 (*Pongamia pinnata*)、海芒果 (*Cerbera manghas*)、莲叶桐 (*Hernandia nymphaeifolia*) 等。

2.3.2 灌木及小乔木 海南岛滨海地区灌木及小乔木类盐生植物 32 种, 20 科 29 属, 占总种数的 25.6%。主要分布的科有马鞭草科、红树科、无患子科、爵床科、锦葵科等。常见的灌木及小乔木类盐生植物有角果木 (*Ceriops tagal*)、白骨壤 (*Avicennia marina*)、苦郎树 (*Clerodendrum inerme*)、

老虎须 (*Tylophora arenicola*)、草海桐 (*Scaevola taccada*)、单叶蔓荆 (*Vitex rotundifolia*) 等。

2.3.3 草本及藤本 海南岛滨海地区草本及藤本类盐生植物共 70 种, 草本 63 种 (22 科 46 属), 藤本 7 种 (4 科 7 属), 草本及藤本类占总种数的 56%。主要分布科有禾本科、苋科、莎草科、旋花科、豆科等。常见草本及藤本类盐生植物有后藤 (*Ipomoea pes-caprae*)、海刀豆 (*Canavalia rosea*)、老鼠芳 (*Spinifex littoreus*)、盐地碱蓬 (*Suaeda salsa*)、海滨莎 (*Remirea maritima*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、海岛藤 (*Gymnanthera nitida*) 等。

2.4 地理成分分析

2.4.1 科地理成分分析 根据吴征镒的植物区系分布类型系统, 可将海南岛盐生植物的 50 科划分为 6 个分布类型 (表 4), 其中世界分布 21 个科

表4 海南滨海盐生植物的分布区类型统计

序号	分布区类型	科/个	百分比/%	属/个	百分比/%
1	世界分布	21	42	9	9.78
2	泛热带分布	22	44	39	42.39
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	3	6	1	1.09
4	旧世界热带分布	2	4	16	17.39
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	1	2	8	8.70
6	热带亚洲至热带非洲分布	—	—	4	4.35
7	热带亚洲分布	—	—	5	5.43
8	北温带分布	—	—	4	4.35
9	东亚、北美洲间断分布	—	—	1	1.09
10	旧世界温带分布	—	—	3	3.26
11	温带亚洲分布	1	2	—	—
12	地中海、西亚至中亚分布	—	—	—	—
13	中亚分布	—	—	—	—
14	东亚分布	—	—	—	—
15	中国特有分布	—	—	2	2.17
合计		50	100	92	100

注: 序号2~15的比例按扣除世界分布后的总数计算。

(表4序号1), 占42%; 热带成分28个科(表4序号2~7), 占56%; 温带成分有1个科, 占2%。结果表明海南岛盐生植物区系科分布区类型以世界广布和热带成分为主, 体现了科分类单元的热带起源特征。

在各类热带成分中, 以泛热带分布科占优势, 共计22科, 占44%(不包括世界分布的科, 下同), 代表科有使君子科 Combretaceae、番杏科 Aizoaceae、大戟科 Euphorbiaceae、夹竹桃科 Apocynaceae、红树科 Rhizophoraceae等。其次为热带亚洲和热带美洲间断分布, 计3个科, 占6%, 分别为马鞭草科 Verbenaceae、玉蕊科 Lecythidaceae 和苦槛蓝科 Myoporaceae。此外, 旧世界热带分布有须叶藤科 Flagellariaceae 和海桑科 Sonneratiaceae。热带亚洲至热带大洋洲分布仅卤蕨科 Acrostichaceae。

2.4.2 属的地理成分分析 表4结果表明, 海南岛盐生植物自然分布92个属可划分为11个分布类型。其中: 世界分布有9个属, 占10.61%。热带

成分有73个属, 占76.40%。温带成分有10个属, 占11.24%。在属分布类型中, 热带成分占绝对优势, 体现出热带起源特征。

在各类热带成分中, 以泛热带分布属居首位, 共计39个属, 占总属数的42.39%(不包括世界分布的属), 代表属有木槿属 *Hibiscus*、刀豆属 *Canavalia*、鱼藤属 *Derris*、海滨莎属 *Remirea*、大戟属 *Euphorbia*等。其次为旧世界热带分布, 共计16个属, 占总属数的17.39%, 如榄李属 *Lumnitzera*、玉蕊属 *Barringtonia*、须叶藤属 *Flagellaria*、银叶树属 *Herlera*、海桑属 *Sonneratia*等。其他热带分布的属有热带亚洲至热带大洋洲分布8个属, 占总属数的8.70%, 如水黄皮属 *Pongamia*、海芒果属 *Cerbera*、苦槛蓝属 *Myoporum*、鬣刺属 *Spinifex*、瓶花木属 *Scyphiphora*等; 热带亚洲分布有5个属, 为秋茄树属 *Kandelia*、海岛藤属 *Gymnanthera*、蜡烛果属 *Aegiceras*、砂苋属 *Allmania*、针叶苋属 *Trichuriella*, 总属数的5.43%; 热带亚洲至热带非洲分布有4个属, 为海漆属 *Excoecaria*、老鼠筋属 *Acanthus*、桐棉属 *Thespesia*、和豆腐柴属 *Premna*, 占总属数的4.35%; 热带亚洲和热带美洲间断分布有1个属, 为月见草属 *Oenothera*, 占总属数的1.09%。

在各类温带成分中, 北温带分布有4个属, 总属数的4.35%, 为打碗花属 *Calystegia*、盐角草属 *Salicornia*、枸杞属 *Lycium*、米草属 *Spartina*; 旧世界温带分布有3个属, 总属数的3.26%, 为大青属 *Clerodendrum*、怪柳属 *Tamarix*、菊属 *Chrysanthemum*; 中国特有分布有2个属, 为虎掌藤属 *Ipomoea* 和细穗草属, 占总属数的2.17%; 东亚和北美洲间断分布, 均有1个属, 各占总属数的1.09%, 东亚、北美洲间断分布的属为珊瑚菜属 *Glehnia*, 中国特有分布的属为虎掌藤属 *Ipomoea*。

2.5 海南盐生植物类型 海南盐生植物类型参照德国植物学家 Breckle 对盐生植物的分类依据, 即根据植物体内盐离子积累和运转特点进行分类。(1)真盐生植物: 对盐土的适应性很强, 能生长在重盐渍土上, 从土壤中吸收大量可溶性盐分并积聚在体内而不受伤害。根据其茎叶肉质化的特性, 海南真盐生植物有13科13属21种。(2)泌盐盐生植物: 能从盐渍土中吸取过多的盐分, 但并不积存在体内, 而是通过茎、叶表面密布的盐腺细胞

把吸收的盐分分泌排出体外, 分泌排出的结晶盐被风吹雨淋扩散。海南泌盐盐生植物有 32 科 45 属 64 种。(3)假盐生植物(拒盐生植物): 这类植物虽然能生长在盐渍土中, 但不吸收土壤中的盐类, 这是由于植物体内含有大量的可溶性有机物, 细胞的渗透压很高, 使植物具有抗盐作用。海南的盐生植物中, 有 22 科 34 属 40 种, 如芦苇、榄仁树、红厚壳、芻雷草等。

2.6 盐生植物物种分布的多样性

2.6.1 盐生植物分布市县的多样性

海南滨海沿岸 12 个市县的盐生植物分布和多样性不同。海南东西海岸盐生植物存在差别, 其结果见表 5。通过统计不同市县的物种多样性指数、物种丰富度、

均匀度指数, 分析不同市县的盐生植物的多样性, 海南盐生植物在 12 个市县物种多样性指数、物种丰富度和均匀度有明显的差异。文昌 H 值较其他 11 个市县高, 东方市最低, 同时临高县和乐东县 H 较低。昌江县和澄迈县相差不大。丰富度方面显示, 文昌市物种较其他 11 个市县丰富, 乐东县、东方市和昌江县相差不大, 其余 8 个市县存在明显差异。根据均匀度指数反映, 陵水县 E 值最大, 临高县、海口市、儋州市较低, 临高县最低, 其余 8 个市县 E 值相差不大, 结果表明所处环境不同, 物种多样性不同, 各市县物种多样性存在差异。文昌市、三亚市物种较丰富, 物种分布不均匀。

表 5 不同市县的物种多样性指数、物种丰富度和均匀度指数

多样性指数	海口	文昌	琼海	万宁	陵水	三亚	乐东	东方	昌江	儋州	临高	澄迈
H	3.76	4.17	3.76	3.88	3.84	4.16	3.43	3.36	3.49	3.72	3.43	3.52
S	66	70	48	58	46	67	34	34	35	56	49	40
E	0.90	0.98	0.97	0.96	0.98	0.99	0.97	0.95	0.98	0.92	0.88	0.95

2.6.2 盐生植物分布市县的乔灌草类物种数

由表 6 可知, 在各市县盐生植物分布中, 乔灌草物种

表 6 不同市县的乔灌草类物种数量

市县	乔木/种	灌木及小乔木/种	草本/种
海口市	13	16	21
文昌市	19	19	24
琼海市	10	15	14
万宁市	10	18	17
陵水县	11	11	16
三亚市	13	18	27
乐东县	4	9	17
东方市	4	9	18
昌江县	4	10	16
儋州市	8	17	27
临高县	6	13	24
澄迈县	5	11	29

数存在明显差异。各市县草本类的种数明显大于乔木类和灌木及小乔木类。灌木及小乔木类物种数高于乔木类, 结果表明不同市县环境不同, 盐生植物物种组成与数量不同。

2.7 红树林植物多样性

海南红树植物共计 20 科 28 属 38 种, 表 7 为盐生红树植物在各市县物种数。由表 7 可知, 海南红树林植物资源种类丰富, 不同市县红树林植物物种数不同。文昌市拥有真红树和半红树物种数最多, 其次是三亚市和海口市。乐东和东方物种数最少。澄迈县和陵水县半红树物种数较少, 说明在文昌市具有丰富的红树林植物。

2.8 盐生植物资源用途的多样性

(1)可食用盐生植物。可作为直接食用淀粉和糖类、食用油脂类和维生素类植物。海南共有 13 科 16 属 21 种。(2)药用盐生植物。海南以鱼藤、补血草、海杧果、单叶蔓荆、海榄雌、老鼠筋、苦槛蓝、阔

表 7 不同市县红树林的物种数

红树林	海口	文昌	琼海	万宁	陵水	三亚	乐东	东方	昌江	儋州	临高	澄迈
真红树/种	16	20	12	15	11	16	5	4	5	12	11	9
半红树/种	9	11	9	7	5	9	2	3	4	7	6	4

苞菊、黄槿、桐棉、银叶树、角果木、海桑、榄李、露兜树、草海桐等盐生植物作为重要药用材料,每个物种可对多种疾病产生疗效。海南共有药用盐生植物 32 科 52 属 56 种。(3)饲料用途。作为饲料资源使用有海雀稗、铺地黍、盐地鼠尾粟、碱蓬、厚藤等盐生植物。海南共有 12 科 20 属 21 种。(4)工业用途。盐生植物可用作木材使用,还可做纺织原料,同时还可做香料使用等,其主要有海桑、红树、海南海桑、木榄、角果木、玉蕊、海漆、海芒果、银叶树、莲叶桐、红厚壳、榄仁树、海滨猫尾木、红榄李、杨叶肖槿等。海南共有 21 科 28 属 29 种。

3 结 论

盐生植物是滨海地区海岸带生态系统的重要组成部分,是不可或缺的参与者。盐生植物资源和物种的多样性很大程度上反映了滨海地区海岸带生态系统环境状况,可以作为反映滨海地区海岸带生态系统稳定性和海防林防护作用强弱指标。海南滨海地区整体上盐生植物物种多样性较高,植被结构特点明显,一定程度上反映了海南滨海沿岸的完整性和良好的生态环境。

海南滨海地区具有丰富的盐生植物资源(附表 1),在科属结构、生长类型、植物类型、物种分布、资源用途等方面具有复杂的多样性。盐生植物共 50 科 92 属 125 种,主要以被子植物为主,其中双子叶植物具有优势(41 科 68 属 91 种);单子叶植物较少(8 科 23 属 32 种);蕨类植物 1 科 1 属 2 种;裸子植物在本次调查中没有调查到。海南盐生植物单种科、单种属分别为 23 个科、72 个属,占总科数、总属数的 46%、78.26%,优势科为禾本科,相对优势属为碱蓬属、海桑属。在生活型方面,灌木及小乔木和草本具有优势,分别为 32、63 个种,其次为乔木,藤本植物相对较少。地理成分复杂,科级、属级地理分布区类型分别是 6 型、11 型,地理成分主要以热带成分为主,展示了强烈的热带区系亲缘。海南泌盐植物最多,有 32 科 45 属 64 种。不同市县的盐生植物中,文昌市物种丰富度和多样性较高,分布较均匀;草本在不同市县中物种数最多,其次是灌木及小乔木类,乔木类植物物种较少。盐生植物资源种类丰富,用途具有多样化。

参考文献:

- [1] 史莎娜, 杨小雄, 黄鹄, 等. 海岛生态修复研究动态[J]. 海洋环境科学, 2012, 31(1): 145 - 148.
- [2] 庄孔造, 兴光, 朱嘉. 国内外海岛生态修复研究综述及启示[J]. 海洋开发与管理, 2010(11): 29 - 34.
- [3] 方发之, 陈素灵, 吴钟亲. 海南岛礁生态修复先锋植物筛选[J]. 福建林业科技, 2019, 46(3): 23 - 28.
- [4] ZHAO K F, SONG J, FENG G, et al. Species, types, distribution, and economic potential of halophytes in China [J]. *Plant and Soil*, 2011, 342(1/2): 495 - 509.
- [5] MANOUSAKI E, KALOGERAKIS N. Halophytes-an emerging trend in phytoremediation [J]. *International Journal of Phytoremediation*, 2011, 13(10): 959 - 969.
- [6] 田丰, 吴华静, 田华丽, 等. 广西滨海湿地盐生维管植物区系研究[J]. 生态科学, 2015, 34(6): 81 - 85.
- [7] 李帅, 杨敏, 曹惠翔, 等. 连年种植菊芋对滨海盐碱地的生态修复效果与机制[J]. 南京农业大学学报, 2021, 44(6): 1107 - 1116.
- [8] 盛洲, 张洁, 拉本. 盐生植物对土壤环境的作用与影响[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(13): 32 - 33.
- [9] 高帆, 彭祚登. 黄河三角洲滨海盐碱地区主要树种适应性评价[J]. 西北林学院学报, 2021, 36(4): 103 - 109.
- [10] 彭红丽, 曾广娟, 王颖. 秦皇岛滨海野生盐生植物资源初步调查[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(10): 333 - 335.
- [11] 季洪亮, 刘红丽, 路艳. 北方滨海地区乡土野生盐碱植物资源调查及分析[J]. 西北林学院学报, 2018, 33(4): 261 - 267.
- [12] 宋家清, 郑秀社, 张庆国, 等. 活性微生物菌肥对滨海盐碱土改良的影响[J]. 北方园艺, 2010(18): 22 - 26.
- [13] 张峰举, 肖国举, 罗成科, 等. 脱硫石膏对次生碱化盐土的改良效果[J]. 河南农业科学, 2010(2): 16 - 19.
- [14] 高惠敏, 王相平, 屈忠义, 等. 不同改良剂对河套灌区土壤盐碱指标及作物产量的影响研究[J]. 土壤通报, 2020, 51(5): 1172 - 1179.
- [15] 穆丹, 姚丹丹, 梁英辉, 等. 大庆湿地野生盐生植物资源调查及分析[J]. 种子, 2021, 40(4): 70 - 75.
- [16] 赵可夫, 李法增, 张福锁, 等. 中国盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [17] 王文卿. 南方滨海耐盐植物资源[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2013.
- [18] 王伯荪, 张炜银. 海南岛热带森林植被的类群及其特征[J]. 广西植物, 2002(2): 107 - 115.
- [19] 王颖. 海南岛海岸环境特征[J]. 海洋地质动态, 2002(3): 1 - 9.
- [20] 王晶, 焦燕, 任一平, 等. Shannon-Wiener 多样性指数两种计算方法的比较研究[J]. 水产学报, 2015, 39(8): 1257 - 1263.
- [21] 郭宇嘉, 牛庆花, 范慧涛, 等. 坝上地区不同林龄樟子松防护林草本植物多样性研究[J]. 林业与生态科学, 2019, 34(4): 375 - 380.
- [22] 刘俊娟. 丹江湿地植物多样性特征及其环境影响因素[J]. 西南农业学报, 2017, 30(12): 2811 - 2819.

The resources and diversity of halophytes in the coastal area of Hainan Island

FANG Fazhi, WU Erhuan, GUI Huiying

(Hainan Academy of Forestry, Haikou 571100, Hainan, China)

Abstract: To explore the resources and diversity of halophytes in the coastal area of Hainan Island, a general survey of the distribution of halophytes was conducted by using plot sampling, and the species and diversity of the halophytes were analyzed. The results showed that a total of 125 species halophytes belonging to 92 genera and 50 families were recorded, including 123 species in 91 genera and 49 families of angiosperms, and 2 species in 1 genus and 1 family of pteridophytes. There were fewer families with multiple species, more families with single species, and most families with 2–9 species accounting for 52% of the total number of families. The number of genera with single species was the largest, accounting for 78.26% of the total species. In terms of life form, the halophytes in Hainan Island included 23 species in 17 genera and 14 families of trees, 32 species in 29 genera and 20 families of shrubs and small trees, 63 species in 46 genera and 22 families of herbs, and 7 species in 7 genera and 4 families of vines. The halophytes are divided into 6 and 11 areal types of species and genera, respectively, with their tropical distribution being dominant. The salt-secreting plants were richest in the halophytes with 63 species according to the salt regulation system of halophyte types. Wenchang city was relatively rich in species, with a high diversity index but uneven distribution. There were many species of herbs in cities and counties. The halophytes have various uses in Hainan Island. It is concluded that the halophytes in the coastal area of Hainan Island are rich in species and high in diversity.

Keywords: halophytes; diversity; coastal area; Hainan

(责任编辑: 钟云芳)

附表1 海南岛滨海盐生植物名录

物种名称	拉丁文	科名	生活型	分布情况												
				海口	三亚	儋州	文昌	琼海	万宁	陵水	乐东	东方	昌江	临高	澄迈	
卤蕨	<i>Acrostichum aureum</i>	卤蕨科	草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
尖叶卤蕨	<i>Acrostichum speciosum</i>		草本	×			√									
木果楝	<i>Xylocarpus granatum</i>	楝科	乔木	×	√		√			√						
海漆	<i>Excoecaria agallocha</i>	大戟科	乔木	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
杯萼海桑	<i>Sonneratia alba</i>	海桑科	乔木	×	√		√	√	√	√						
海桑	<i>Sonneratia caseolaris</i>		乔木	×	×		√	√	√	√						
海南海桑	<i>Sonneratia hainanensis</i>		乔木	×			√	√	√							
卵叶海桑	<i>Sonneratia ovata</i>		乔木	×	×		√									
拟海桑	<i>Sonneratia gulngai</i>		乔木	√	√		√	√								
无瓣海桑*	<i>Sonneratia apetala</i>	乔木	√							√						
木榄	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	红树科	乔木 或灌木	√	√	√	√	√	√	√				√	√	
海莲	<i>Bruguiera sexangula</i>		灌木	√	√	√	√	√	√	√	√				√	√
尖瓣海莲	<i>Bruguiera sexangula</i>		乔木	√	√		√									
角果木	<i>Ceriops tagal</i>		灌木	√	√	√	√	√	√	√					√	√
秋茄	<i>Kandelia obovata</i>		灌木	√	×	√	√		×	√					√	√
红树	<i>Rhizophora apiculata</i>		乔木	√	√	√	√	√	√	√	√				√	√
红海榄	<i>Rhizophora stylosa</i>		灌木	√	√	√	√			√	√	√	√	√	√	√
桐花树	<i>Aegiceras corniculatum</i>		紫金牛科	灌木	√	√	√	√	√	√	√				√	√
喜盐草	<i>Halophila ovalis</i>	水鳖科	草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
小喜盐草	<i>Halophila minor</i>		草本	√												
贝克喜盐草	<i>Halophila beccarii</i>		草本	√												
海菖蒲	<i>Enhalus acoroides</i>		草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
泰来藻	<i>Thalassia hemprichii</i>	草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
碱蓬	<i>Suaeda glauca</i>	藜科	草本				√								√	
盐地碱蓬	<i>Suaeda salsa</i>		草本	√		√										
匍匐滨藜	<i>Atriplex repens</i>		灌木										√	√		
南方碱蓬	<i>Suaeda australis</i>		灌木			√		√								
长刺酸模	<i>Rumex trisetifer</i>		草本	√												
盐角草	<i>Salicornia europaea</i>	草本												√		
苦槛蓝	<i>Myoporum bontioides</i>	苦槛蓝科	灌木		√	√			√							
砂苋	<i>Allmania nodiflora</i>	苋科	草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
针叶苋	<i>Trichuriella monsoniae</i>		草本									√	√	√		
皱果苋	<i>Amaranthus viridis</i>		草本				√									
薄果草	<i>Leptocarpus disjunctus</i>	帚灯草科	草本		√		√									
白骨壤	<i>Avicennia marina</i>	马鞭草科	灌木	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	
钝叶臭黄荆	<i>Premna serratifolia</i>		小乔木					√	√	√						
苦郎树	<i>Clerodendrum inerme</i>		灌木	√	√	√	√	√	√		√		√	√	√	
小花老鼠簕	<i>Acanthus ebracteatus</i>		灌木	√	√	√	√	√	√					√	√	
老鼠簕	<i>anthus ilicifolius</i>	爵床科	灌木	√	×		√	√								
瓶花木	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	茜草科	灌木		√		√									
水椰	<i>Nypa fruticans</i>	棕榈科	灌木	√	√		√	√	√							
莲叶桐	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	莲叶桐科	乔木	×	√		√	√								

续附表1

物种名称	拉丁文	科名	生活型	分布情况													
				海口	三亚	儋州	文昌	琼海	万宁	陵水	乐东	东方	昌江	临高	澄迈		
短叶荳苳	<i>Cyperus malaccensis</i>		草本														√
粗根荳苳草	<i>Cyperus stoloniferus</i>		草本		√	√			√				√				
细叶飘拂草	<i>Fimbristylis polytrichoides</i>		草本		√								√				
锈鳞飘拂草	<i>Fimbristylis sieboldii</i>		草本	√													
野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>		草本														
光梗阔苞菊	<i>Pluchea pteropoda</i>	菊科	草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i>		草本	√			√	√		√				√	√		
海檀木	<i>Ximenia americana</i>	铁青树科	小乔木		√												
怪柳	<i>Tamarix chinensis</i>	怪柳科	灌木或 小乔木														
老虎须	<i>Tylophora arenicol</i>	萝藦科	灌木		√				√	√							
珊瑚菜	<i>Glehnia littoralis</i>	伞形科	草本				√		√								
海人树	<i>Suriana maritima</i>	苦木科	小乔木														
芦苇	<i>Phragmites australis</i>		草本		√				√								
结缕草	<i>Zoysia japonica</i>		草本			√	√							√			√
蒴雷草	<i>Thuarea involuta</i>		草本			√	√									√	
海雀稗	<i>Paspalum vaginatum</i>		草本			√										√	
大米草	<i>Spartina anglica</i>		草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
沟叶结缕草	<i>Zoysia matrella</i>		草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
细穗草	<i>Lepturus repens</i>		草本		√												
台湾虎尾草	<i>Chloris formosana</i>	禾本科	草本			√											
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>		草本			√										√	√
盐地鼠尾粟	<i>Sporobolus virginicus</i>		草本			√											
铺地黍	<i>Panicum repens</i>		草本													√	
绒马唐	<i>Digitaria mollicoma</i>		草本				√										
二型马唐	<i>Digitaria heterantha</i>		草本		√									√			
异马唐	<i>Digitaria bicornis</i>		草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
厚藤	<i>Ipomoea pes-caprae</i>		草本		√				√								
肾叶打碗花	<i>Calystegia soldanella</i>		藤本						√								
虎掌藤	<i>Ipomoea pes-tigridis</i>		草本		√				√		√	√					√
羽叶薯	<i>Ipomoea polymorpha</i>		草本														
假厚藤	<i>Ipomoea imperati</i>	旋花科	草本		√				√								
南沙薯藤	<i>Ipomoea littoralis</i>		草本														
腺叶藤	<i>Stictocardia tiliifolia</i>		藤本	√	√				√								
小心叶薯	<i>Ipomoea obscura</i>		草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
海刀豆	<i>Canavalia rosea</i>		藤本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
鱼藤	<i>Derris trifoliata</i>		灌木		√				√	√							
狭刀豆	<i>Canavalia lineata</i>	豆科	草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
九叶木蓝	<i>Indigofera linnaei</i>		草本								√	√	√				
田菁	<i>Sesbania cannabina</i>		草本														
须叶藤	<i>Flagellaria indica</i>	须叶藤科	藤本				√		√	√							
丝粉藻	<i>Cymodocea rotundata</i>		草本		√		√										
二药藻	<i>Halodule uninervis</i>	角果藻科	草本		√												
滨海珍珠菜	<i>Lysimachia mauritiana</i>	报春花科	草本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

注：“√”为天然分布，“×”为小面积人工种植，“*”为国外引种。