

# 平潭无居民海岛外来入侵植物特征分析

郑建忠<sup>1</sup>, 靳莎<sup>1</sup>, 魏凯<sup>2</sup>, 邓传远<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>福建林业职业技术学院园林系, 福建南平 353000; <sup>2</sup>福建农林大学风景园林与艺术学院, 福建福州 350002

**摘要:**【目的】摸清平潭无居民海岛外来入侵植物的现状, 为海岛外来入侵植物防治及海岛植被修复等提供参考。【方法】采用样线法和样方法, 开展平潭无居民海岛外来入侵植物的调查, 对其科属组成、区系地理成分、植物功能性状特征、原产地和入侵等级等进行统计分析, 并与其他海岛区域进行对比研究。

【结果】平潭无居民海岛共有外来入侵植物 15 科 26 属 30 种, 以菊科、苋科较为突出, 科、属级地理成分都以热带成分为主。在植物功能性状方面, 生活型、生长型均以一年生草本为主; 叶以小型叶、纸质叶、叶被毛比重最大; 果实及种子特征以微型的蒴果、瘦果、胞果为主。海岛外来入侵植物原产地主要为美洲; 入侵方式多为人为或其他活动无意引入, 且危害方式多样, 破坏性强; 繁殖方式以种子繁殖为主; 8 种外来入侵植物的出现频率  $\geq 27.78\%$ ; 研究区外来入侵植物特征与其他海岛区域外来入侵植物特征具有一定相似性。【结论】平潭无居民海岛外来入侵植物种类较多, 部分植物入侵性较强及出现频率较高等, 建议继续开展平潭其他海岛外来入侵植物的本底调查, 并有针对性地开展防治工作。

**关键词:** 平潭; 无居民海岛; 外来入侵植物; 性状特征



开放科学标识码  
(OSID 码)

## Analysis on the characteristics of invasive alien plants in the uninhabited islands of Pingtan

ZHENG Jianzhong<sup>1</sup>, JIN Sha<sup>1</sup>, WEI Kai<sup>2</sup>, DENG Chuanyuan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Landscape Architecture, Fujian Forestry Vocational Technical College, Nanping, Fujian 353000, China;

<sup>2</sup>College of Landscape Architecture and Art, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China

**Abstract:** 【Aim】 This study aimed to determine the invasibility of alien invasive plants in Pingtan uninhabited islands, to provide basic data for prevention and island restoration. 【Method】 The survey of alien invasive plants in Pingtan uninhabited islands was carried out by using the combination of sample line method and quadrat method. The family and genus composition, floristic geographical composition, plant functional traits, origin and invasion grade were statistically analyzed and compared with other island areas. 【Result】 A total of 30 species alien invasive plants were identified in Pingtan uninhabited islands, belonging to 26 genera and 15 families. Asteraceae and Amaranthaceae were the most dominant. The geographical components of family and genus were mainly from tropical origin. Most life forms and growth forms were mainly annual herbs. The leaf with microphyll, papery, pilous leaf had the highest frequency. Most species reproduced by seeds with fruits and seeds being miniature capsule, achene and utricle. The main origin of the species was the Americas, and invasion is mostly man-made or other unintentional introduction. The impacts were diverse and destructive. The frequency of 8 invasive plants was 27.78%, and the characteristics of alien invasive plants in the study area are similar to those in other island areas. 【Conclusion】 There are many alien invasive plant species in Pingtan uninhabited islands, and some plants have strong invasiveness and high frequency of occurrence. It is suggested to continue to conduct background investigation of alien invasive plants in other islands of Pingtan, to carry out targeted prevention and control work.

**Key words:** Pingtan; uninhabited island; invasive alien plants; property characteristics

收稿日期(Received): 2022-09-04 接受日期(Accepted): 2022-12-10

基金项目: 2021 年福建省中青年教育科研项目(JAT210776); 海洋公益性行业科研专项(201505009); 福建省区域发展科技项目(2018Y3006)

作者简介: 郑建忠, 男, 助教。研究方向: 海岛植物资源及园林应用。E-mail: 1317795434@qq.com

\* 通信作者(Author for correspondence), 邓传远, E-mail: dengchuanyuan@fafu.edu.cn

外来入侵植物是通过自然、人类活动等有意或无意地传播或引入异域,并能在传入生境中自然生长和繁殖,对其传入地的生态系统和经济造成严重威胁的植物(魏雷等,2022)。平潭作为全国第五大岛、福建第一大岛,周边海岛众多,随着经济和城市建设的不断发展,人类活动更加频繁,海岛的植物多样性和植被保护遭到破坏。人类活动等有意或无意引入的外来入侵植物,加剧了平潭无居民海岛植物生态系统的脆弱化。目前,针对平潭海岛植被的相关研究多集中在有居民海岛的植物资源、植被特性、区系特征等方面(何雅琴等,2022a,2022b;彭特等,2021;张嘉灵等,2019),而对平潭无居民海岛外来入侵植物的研究还鲜有报道。

基于此,本研究调查了平潭18个无居民海岛的外来入侵植物,统计分析其科属组成、区系地理成分、植物功能性状特征、原产地和入侵等级等,并与其他海岛区域进行对比,以期为海岛外来入侵植物的防治和海岛植被修复等提供基础数据。

## 1 研究区概况

平潭位于福建省东部(25°16'~25°44'N,119°32'~120°10'E),由包含平潭岛(主岛)在内的126个岛屿组成,其中90%以上为无居民海岛。研究区属亚热带海洋性季风气候,季风显著,为福建省强风区之一(蔡晓禾和廖廓,2011)。年均温度19.6℃,全年最低温度和最高温度平均值分别是10.2和27.9℃;年均降雨量(1172 mm)小于年均蒸发量(1300 mm),夏季常高温干旱。本研究选取了平潭周边大小18个无居民海岛(光幼屿、红山屿、北香炉屿、大嵩岛、小嵩岛、黄门岛、北官屿、龙母屿、横屿、大怀屿、姜山岛、白姜岛、山白岛、东洲岛、古螺屿、坪洲岛、山洲岛、赤鞋特岛),各海岛面积1.02~40.24 hm<sup>2</sup>,主要优势植被包括木麻黄 *Casuarina equisetifolia* Forst.、黑松 *Pinus thunbergia* Parlatores、台湾相思 *Acacia confuse* Merr.、滨柃 *Eurya emarginata* (Thunb.) Makino、夹竹桃 *Nerium indicum* Mill 以及一些稀疏灌草丛,于2017年7—11月、2018年9—11月、2020年7—8月陆续开展调查。

## 2 研究方法

结合样方法和样线法开展调查,因平潭大风条件限制出海时间,故调查时间基本在7—11月。因山白岛、东洲岛、古螺屿、坪洲岛、山洲岛、赤鞋特岛

面积积极小,且多为基岩或岩滩,故仅采用样线法调查。其余各岛均设置3个以上20 m×20 m的大样方,测量、记录所有乔木层(胸径≥3 cm或树高≥3 m)、灌木层(在大样方4个对角设置5 m×5 m的中样方)、草本层(在大样方4个对角及中部设置1 m×1 m的小样方)的植物名称、高度、乔灌冠幅、数量及地形因子信息;同时,根据岛屿实际地形地势,设置环岛及支线调查样线。参考马金双和李惠茹(2018)、马金双(2020)的研究结果汇总平潭无居民海岛外来入侵植物名录。对调查中无法辨别的植物,先进行标本采集和拍照,再通过请教植物分类专家及参考《福建植物志》《中国植物志》等进行植物鉴定。文中表格植物科名排序参考《福建植物志》,科内种名则按拉丁字母顺序排列。

分析区系地理成分时,主要科、属的分布类型参考吴征镒(2003,2006)的分类结果进行分析和统计。 $R/T$ 值为各类热带分布类型属(第2至第7类型及变型)之和( $R$ )与各类温带分布类型属(第8至第14类型及变型)之和( $T$ )的比值,其值越大,热带性质越显著(潘小梅等,2019)。

选取生长型、生活型、叶级、叶质、叶被毛、果实类型、果实大小等7项植物功能性状特征进行分析,并参考文献(贺学礼,2017;宋永昌,2013,2017;易慧琳等,2017)进行分类:生长型分为乔木、灌木、草本、藤本;生活型分为高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、隐芽植物、一年生植物;叶级划分为鳞型叶(0~0.25 cm<sup>2</sup>)、微型叶(0.26~2.25 cm<sup>2</sup>)、小型叶(2.26~20.25 cm<sup>2</sup>)、中型叶(20.26~182.25 cm<sup>2</sup>)和大型叶(182.26~1642.25 cm<sup>2</sup>);叶质分为纸质叶、膜质叶、草质叶、革质叶、肉质叶;叶被毛为有被毛、无被毛;果实类型分为瘦果、蒴果、颖果、浆果、核果等。同时计算外来入侵植物的出现频率,出现频率/%=(出现海岛数/海岛总数)×100。

## 3 结果与分析

### 3.1 科属组成

根据调查数据统计,各海岛共发现有外来入侵植物30种,隶属于15科26属(表1),都为被子植物。其中,单子叶植物2科3属3种,双子叶植物13科23属27种。科的组成上以菊科和苋科为优势科,各有7和4种,分别占总种数的23.33%和13.33%。可见,单科所含的属、种构成其植物区系的主体成分,科的属、种组成呈现多样性的特点。

表 1 外来入侵植物名录  
Table 1 List of invasive alien plants

科 Family	种 Species	原产地 Origin	入侵等级 Risk level	入侵方式 Intrusion method	危害方式 Harm mode	繁殖方式 Reproduction mode	出现频率 Occurrence frequency/%
苋科 Amaranthaceae	喜旱莲子草 <i>Amaranthus phytoleroideis</i>	巴西 Brazil	恶性入侵 Malignant invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤、侵占、寄主、覆盖 Exclusion, encroach, host, coverage	有性繁殖和营养繁殖 Sexual reproduction and vegetative reproduction	5.56
	苋 <i>Amaranthus tricolor</i>	热带亚洲 Tropical Asia	一般入侵 General invasion	有意引入 Intended introduction	排挤 Exclusion	种子繁殖 Seed reproduction	22.22
	皱果苋 <i>Amaranthus viridis</i>	南美洲 South America	严重入侵 Serious invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤、化感 Exclusion, allelopathy	种子繁殖 Seed reproduction	11.11
	土荆芥 <i>Dysphania ambrosioides</i>	热带美洲 Tropical America	恶性入侵 Malignant invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤、化感、过敏 Exclusion, allelopathy, allergy	种子繁殖 Seed reproduction	5.56
番杏科 Aizoaceae	番杏 <i>Tetragonia tetragonioides</i>	澳大利亚、新西兰 Australia, New Zealand	一般入侵 General invasion	有意引入 Intended introduction	排挤 Exclusion	种子繁殖 Seed reproduction	44.44
马齿苋科 Portulacaceae	马齿苋 <i>Portulaca pilosa</i>	美洲 America	局部入侵 Local invasion	无意引入 Unintended introduction	竞争、排挤 Competition, exclusion	种子繁殖 Seed reproduction	16.67
豆科 Fabaceae	银合欢 <i>Leucaena leucocephala</i>	热带美洲 Tropical America	严重入侵 Serious invasion	有意引入 Intended introduction	排挤、化感 Exclusion, allelopathy	种子繁殖或根蘖繁殖 Seed reproduction or root tiller reproduction	16.67
大戟科 Euphorbiaceae	飞扬草 <i>Euphorbia hirta</i>	热带美洲 Tropical America	严重入侵 Serious invasion	无意引入 Unintended introduction	寄主 Host	种子繁殖 Seed reproduction	11.11
	匍匐大戟 <i>Euphorbia prostrata</i>	热带美洲 Tropical America	一般入侵 General invasion	无意引入 Unintended introduction	一般杂草、危害程度较轻 General weeds, less harmful	种子繁殖 Seed reproduction	16.67
	蓖麻 <i>Ricinus communis</i>	东非 East Africa	严重入侵 Serious invasion	有意引入 Intended introduction	排挤、寄主、种子有毒 Exclusion, host, seed toxic	种子繁殖 Seed reproduction	5.56
锦葵科 Malvaceae	葵葵 <i>Malvastrum coromandelianum</i>	美洲 America	严重入侵 Serious invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤 Exclusion	种子繁殖, 或利用地下芽进行营养繁殖 Seed reproduction, or vegetative reproduction using underground buds	5.56
	黄花稔 <i>Sida acuta</i>	美洲 America	一般入侵 General invasion	无意引入 Unintended introduction	危害轻微 Minor hazards	种子繁殖 Seed reproduction	11.11
	蛇婆子 <i>Waltheria indica</i>	热带美洲 Tropical America	局部入侵 Local invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤 Exclusion	种子繁殖 Seed reproduction	11.11
仙人掌科 Cactaceae	仙人掌 <i>Opuntia dillenii</i>	加勒比海地区 The Caribbean region	严重入侵 Serious invasion	有意引入 Intended introduction	刺伤人和牲畜、排挤 Stab people and livestock, exclusion	种子繁殖和无性繁殖 Seed reproduction and asexual reproduction	11.11
柳叶菜科 Onagraceae	海边月见草 <i>Oenothera drummondii</i>	美国大西洋海岸与墨西哥海湾海岸 Atlantic Coast of the United States and Gulf Coast of Mexico	有待观察 Requiring further observation	有意引入 Intended introduction	侵占 Encroach	种子繁殖 Seed reproduction	38.89

续表1

科 Family	种 Species	原产地 Origin	入侵等级 Risk level	入侵方式 Intrusion method	危害方式 Harm mode	繁殖方式 Reproduction mode	出现频率 Occurrence frequency/%
旋花科 Convolvulaceae	牵牛 <i>Pharbitis nil</i>	南美洲 South America	严重入侵 Serious invasion	有意引入 Intended introduction	缠绕 覆盖 Convolve, coverage	种子繁殖 Seed reproduction	27.78
马鞭草科 Verbenaceae	马缨丹 <i>Lantana camara</i>	热带美洲 Tropical America	恶性入侵 Malignant invasion	有意引入 Intended introduction	排挤, 化感、有毒 Exclusion, allelopathy, toxic	种子及营养繁殖 Seed and vegetative reproduction	22.22
茄科 Solanaceae	洋金花 <i>Datura metel</i>	不详 Unknown	一般入侵 General invasion	有意引入 Intended introduction	排挤 Exclusion	种子繁殖 Seed reproduction	16.67
	灯笼果 <i>Physalis peruviana</i>	南美洲 South America	有待观察 Requiring further observation	有意引入 Intended introduction	排挤 Exclusion	种子繁殖 Seed reproduction	5.56
车前科 Plantaginaceae	婆婆纳 <i>Veronica polita</i>	西亚 West Asia	一般入侵 General invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤, 化感 Exclusion, allelopathy	种子繁殖、营养繁殖 Seed reproduction, vegetative reproduction	27.78
菊科 Asteraceae	钻叶紫菀 <i>Aster subulatus</i>	美洲 America	恶性入侵 Malignant invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤, 化感 Exclusion, allelopathy	种子繁殖 Seed reproduction	5.56
	鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	美洲 America	恶性入侵 Malignant invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤, 化感、寄主 Exclusion, allelopathy, host	种子繁殖 Seed reproduction	50.00
	香丝草 <i>Conyza bonariensis</i>	南美洲 South America	严重入侵 Serious invasion	无意引入 Unintended introduction	侵占、化感 Encroach, allelopathy	种子繁殖 Seed reproduction	22.22
	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	北美洲 North America	恶性入侵 Malignant invasion	无意引入 Unintended introduction	侵占 Encroach	种子繁殖 Seed reproduction	33.33
	小蓬草 <i>Erigeron canadensis</i>	北美洲 North America	恶性入侵 Malignant invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤, 化感、寄主 Exclusion, allelopathy, host	种子繁殖, 有些地方幼苗可越冬繁殖 Seed reproduction, Some places seedlings can reproduce over winter	22.22
	假臭草 <i>Praxelis clematidea</i>	南美洲 South America	恶性入侵 Malignant invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤, 化感 Exclusion, allelopathy	种子繁殖 Seed reproduction	38.89
	苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	欧洲和地中海沿岸, 世界广布 Europe and the Mediterranean coast, cosmopolitan	一般入侵 General invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤, 化感 Exclusion, allelopathy	种子繁殖 Seed reproduction	38.89
禾本科 Gramineae	铺地黍 <i>Panicum repens</i>	欧洲南部和非洲 Southern Europe and Africa	严重入侵 Serious invasion	无意引入 Unintended introduction	排挤, 化感 Allelopathy	以根茎进行无性繁殖为主 Asexual reproduction mainly by rhizome	11.11
	两耳草 <i>Paspalum conjugatum</i>	热带美洲 Tropical America	一般入侵 General invasion	无意引入 Unintended introduction	竞争、宿主 Competition, host	种子繁殖, 或以根状茎进行营养繁殖 Seed reproduction, or vegetative propagation of rhizomes	5.56
天门冬科 Gramineae	龙舌兰 <i>Agave americana</i>	美洲 America	有待观察 Requiring further observation	有意引入 Intended introduction	排挤 叶汁有毒、叶缘的尖锐伤害家畜 Exclusion, leaf juice poisonous, sharp thorn of leaf margin hurt livestock	种子繁殖, 或以根茎进行无性繁殖 Seed reproduction, or asexual reproduction with rhizomes	16.67

### 3.2 区系地理成分分析

根据植物名录,对 15 科 26 属 30 种进行种子植物区系地理成分分析,平潭无居民海岛外来入侵植物 15 科的地理成分可划分为 4 个类型及 1 个变型(表 2)。其中,世界广布科 9 科(17 属 20 种),占总科数的 60.00%;泛热带分布科 2 科(5 属 6 种),占总科数的 13.33%;以南半球为主的泛热带分布科 1 科(1 属 1 种),占总科数的 6.67%;东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布科 2 科(2 属 2 种),占总科数的 13.33%;旧世界热带分布科 1 科(1 属 1 种),占总科数的 6.67%。在科水平上,区系组成

都为热带成分。

平潭无居民海岛外来入侵植物 26 属的地理成分可划分为 5 个类型及 2 个变型(表 3)。其中,世界广布属 6 属(9 种),占总属数 23.08%;各类热带成分属(第 2 至第 7 类型及变型)计 17 属(18 种),占总属数(不包括世界广布属)的 85.00%;各类温带成分属(第 8 至第 14 类型及变型)计 3 属(3 种),占总属数(不包括世界广布属)的 15.00%。在属水平上, $R/T$  值为 5.67,各类热带成分显著高于各类温带成分,说明该地区的外来入侵植物区系组成以热带成分占据绝对优势。

表 2 科的属、种组成及分布区类型  
Table 2 Composition of species and genus and geographic range of families

分布区类型 Geographic range	科数量/科 Family number	占有科的比例 Percentage of total family/%	科名(属数,种数) Family name (genus number, species number)
1.世界广布 Cosmopolitan	9	60.00	苋科 <i>Amaranthaceae</i> (3,4) 马齿苋科 <i>Portulacaceae</i> (1,1) 豆科 <i>Fabaceae</i> (1,1) 柳叶菜科 <i>Onagraceae</i> (1,1) 旋花科 <i>Convolvulaceae</i> (1,1) 茄科 <i>Solanaceae</i> (2,2) 车前科 <i>Plantaginaceae</i> (1,1) 菊科 <i>Asteraceae</i> (5,7) 禾本科 <i>Gramineae</i> (2,2) 大戟科 <i>Euphorbiaceae</i> (2,3) 锦葵科 <i>Malvaceae</i> (3,3)
2.泛热带分布 Pantropica	2	13.33	番杏科 <i>Aizoaceae</i> (1,1)
2S.以南半球为主的泛热带分布 Pantropica especially South Hemisphere	1	6.67	
3.东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布 Tropical and Subtropical East Asia and (South)Tropical Americal, disjunct	2	13.33	仙人掌科 <i>Cactaceae</i> (1,1) 马鞭草科 <i>Verbenaceae</i> (1,1)
4.旧世界热带分布 Old World Tropice	1	6.67	天门冬科 <i>Asparagaceae</i> (1,1)
合计 Total	15	100	

表 3 属的分布区类型统计  
Table 3 Geographic range of genera of the identified invasive species

分布区类型 Geographic range	属数 Genus number		属含种数 Specie number in genus	
	总数/属 Total/genus	占总属数的比例 Percentage of total genus/%	总数/种 Total/species	占总种数的比例 Percentage of total species/%
1.世界广布 Cosmopolitan	6	(23.08)	9	(30.00)
2.泛热带分布 Pantropica	10	50.00	11	52.38
2-2.热带美洲、非洲和中、南美洲间断分布 Tropical Asia, Africa and Central to South America disjunct	1	5.00	1	4.76
3.热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia and Tropical America disjunct	5	25.00	5	23.81
6.热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia to Tropical Africa	1	5.00	1	4.76
8.北温带分布 North Temperate	2	10.00	2	9.52
8-4.北温带和南温带间断分布 North Temperate and South Temperate disjunct	1	5.00	1	4.76
合计 Total	26	100.00	30	100.00

括号内的数值表示占总属、种数的百分比,同列无括号的数值不包括世界广布数。

The values in brackets represent the percentage of total genera and species, and the values without brackets in the same column do not include the Cosmopolitan numbers.

### 3.3 植物功能性状特征分析

植物的生活型和生长型以一年生植物和草本为主,分别为18和26种,分别占总种数的60.00%、86.67%。叶的特征上,以小型叶、纸质叶和叶被毛最突出,分别占总种数的70.00%、56.67%和

66.67%。果实及种子的特征上,果实类型以蒴果、瘦果和胞果为主,3者共计21种,合占总种数的70.00%。果实大小以微型果占据优势,达22种,占总种数的73.33%(表4)。

表4 植物功能性状特征统计  
Table 4 List of plant functional traits

功能性状 Functional traits	类型 Type	分类 Classification	种数/种 Species number	占总种数的比例 Percentage of total species/%	
植物的生长型和生活型 Plant growth form and life form	生长型 Growth form	乔木 Arbor	1	3.33	
		灌木 Shrub	3	10.00	
		草本 Herb	26	86.67	
	生活型 Life form	高位芽 Phanerophyte	3	10.00	
		地上芽 Chamaephytes	3	10.00	
		地面芽 Hemicryptophyte	6	20.00	
		一年生植物 Therophyte	18	60.00	
		叶特征 Leaves characteristics	叶级 Leaf area	微型叶 Nanophyll	3
		小型叶 Microphyll	21	70.00	
		中型叶 Mesophyll	3	10.00	
		大型叶 Macrophyll	3	10.00	
	叶质 Leaf quality	纸质叶 Papery	17	56.67	
		肉质叶 Fleshy	6	20.00	
		草质叶 Herbaceous	7	23.33	
	叶被毛 Leaf coat	有被毛 Pilous leaf	20	66.67	
		无被毛 Non-pilous leaf	10	33.33	
果实及种子特征 Fruits and seeds characteristics	果实类型 Fruit type	蒴果 Capsule	10	33.33	
		瘦果 Achene	7	23.33	
		颖果 Caryopsis	2	6.67	
		核果 Drupe	1	3.33	
		浆果 Berry	2	6.67	
		坚果 Nut	1	3.33	
		荚果 Legume	1	3.33	
		胞果 Utride	4	13.33	
		分果 Schizocarp	2	6.67	
		果实大小 Fruit size	微型果 Minimal fruit	22	73.33
			小型果 Small fruit	3	10.00
			中型果 Medium fruit	2	6.67
			大型果 Large fruit	3	10.00

### 3.4 外来入侵植物原产地、入侵等级、出现频率分析

由表1可知,平潭无居民海岛30种外来入侵植物中,原产地主要为美洲,其中,美洲6种、北美洲2种、南美洲5种、热带美洲7种。而原产于巴西、热带亚洲、澳大利亚及新西兰、美国大西洋海岸及墨西哥湾海岸、欧洲南部和非洲、加勒比海地区等地区的均为1种。

平潭无居民海岛外来入侵植物中,恶性入侵8种,严重入侵9种,局部入侵2种,一般入侵8种,有待观察3种。入侵方式中无意引入19种,有意引入11种。危害方式多表现为通过侵占、排挤、化感作用、缠绕、覆盖等影响其他植物生长,使之成为

单优群落,或成为其他病原菌等的寄主、中间宿主,还有少数有毒或刺,伤害人和牲畜。繁殖方式主要为种子繁殖。8种外来入侵植物的出现频率≥27.78%。

### 3.5 与其他海岛区域对比

将目前已报道的浙江普陀山(朱峻熠等,2020),福建东山岛(高伟等,2010),浙江嵊泗县花鸟岛(何伟平等,2017),江门市砂质海岸(魏雷等,2022),广西北部湾海岸带、海岛(程欣欣等,2022),浙江南麂列岛(朱淑霞等,2019)等海岛区域外来入侵植物与平潭无居民海岛进行统计对比分析(表5),各海岛区域因受纬度、面积等因素影响,在科、

属、种数量上差异较明显,以广西北部湾海岸带、海岛种类最多,而优势科、区系地理主成分、生活型、生长型、果实类型、原产地都具有一定的相似性。

表 5 与其他海岛区域对比统计  
Table 5 Description of the vegetation of the other islands

海岛 Island	植物种类构成 Plant species composition	优势科 Advantage families	区系地理主成分 Principal components of floristic geography	生活型 Life form	生长型 Growth form	果实类型 Fruit type	原产地 Origin
平潭无居民海岛 Pingtan uninhabited islands	15 科 26 属 30 种 30 species, 26 genera, 15 families	菊科 Asteraceae	热带成分 Tropical elements	一年生植物 Therophyte	草本 Herb	蒴果、瘦果 Capsule, achene	美洲 America
浙江普陀山 Putuoshan island, Zhejiang	21 科 36 属 47 种 47 species, 36 genera, 21 families	菊科 Asteraceae	热带成分 Tropical elements	-	草本 Herb	-	美洲 America
福建东山岛 Dongshan island, Fujian	22 科 59 种 59 species, 22 families	菊科 Asteraceae	-	-	草本 Herb	-	美洲 America
浙江嵊泗县花鸟岛 Huaniao island in Shengsi county, Zhejiang	12 科 17 属 19 种 19 species, 17 genera, 12 families	菊科 Asteraceae	-	-	草本 Herb	-	美洲 America
江门市砂质海岸 Sandy coasts in Jiangmen City	12 科 22 属 22 种 22 species, 22 genera, 12 families	菊科 Asteraceae	热带成分 Tropical elements	一年生植 物、地面芽 Therophyte, hemicypto- phyte	草本 Herb	瘦果、荚果、 颖果、浆果 Achene, leg- ume, caryop- sis, berry	美洲 America
广西北部湾海岸带、海岛 Coastal Zone and islands of Beibu Gulf, Northern Guangxi	28 科 55 属 64 种 64 species, 55 genera, 28 families	菊科 Asteraceae	-	-	草本 Herb	-	美洲 America
浙江南麂列岛 Nanji islands, Zhejiang	14 科 31 属 40 种 40 species, 31 genera, 14 families	菊科 Asteraceae	-	-	草本 Herb	-	南美洲 South America

表中优势科、生活型、生长型、果实类型、原产地等只列举占比最多的。“-”表示无相关统计结果。

Advantage families, life form, growth form, fruit type, origin and other tables only list the most. "-" indicates no relevant statistical result.

#### 4 讨论与小结

本次调查发现,平潭无居民海岛共有外来入侵植物 15 科 26 属 30 种,全为被子植物。其中,以菊科、苋科较为突出,且多为恶性入侵种和严重入侵种,这可能与其生命力旺盛,繁殖能力强,具有刺、冠毛等附属结构以及其他生活史特征有关(段婷婷等,2022),导致其在海岛环境中表现出更强的适应性和繁殖传播能力。同时,单科所含的属、种构成研究区植物区系的主体,科内所含的属、种也呈现多样性特征。

平潭无居民海岛外来入侵植物在区系地理成分上,科水平区系组成均为热带成分;属水平组成中,各类热带成分显著高于各类温带成分,说明其植物区系组成以热带成分为主。科、属区系地理成分中以泛热带分布、热带亚洲和热带美洲间断分布占优势,主要是由于平潭无居民海岛具有相似的纬度和生境条件,适宜此类外来入侵植物的生长、繁殖与传播(魏雷等,2022)。因而,在引进外来植物时要科学论证,以维护海岛植物生态系统的平衡。

平潭无居民海岛外来入侵植物的植物功能性状特征中,生活型、生长型以一年生草本为主;叶以小型叶、纸质叶、叶被毛占比最大。果实大小及类型则以微型的蒴果、瘦果、胞果为主。这说明在高温干旱、缺水、风大等不利的海岛生境下,海岛外来入侵植物的生长多为防御型(Wight *et al.*, 2004),即凭借叶小、纸质叶、叶被毛等一年生草本的功能性状进行自我防护,减少水分和养分的损失以适应不利环境,同时借助微型的蒴果、瘦果、胞果等策略进行繁殖与传播。这也解释了现有研究报道中绝大多数海岛的外来入侵植物多以热带成分为主的一年生草本菊科植物占据主要优势。

与其他海岛区域的研究结果相似,平潭无居民海岛外来入侵植物主要来源于美洲,据推测可能与纬度相近或大陆漂移学说等有关(何伟平等,2017),具体原因有待进一步分析。入侵等级中恶性、严重入侵种已超总种数的一半,入侵方式多为人或为其他活动无意引入,且危害方式多样、破坏性强,繁殖方式以种子繁殖为主;8 种外来入侵植物

的出现频率 $\geq 27.78\%$ ,可能与人为影响加重有关,如调查中发现部分海岛中有房屋建筑和散养的山羊,以及岛上季节性游客的逗留等。海岛受海陆气候、面积狭小等的共同作用,其生态系统相较于其他区域更简单和脆弱,一旦被破坏或被外来植物入侵将造成海岛其他物种的灭绝或消失。因此,要继续开展平潭其他海岛外来入侵植物的本底调查工作,建立外来入侵植物数据库,并依据区系特征、功能性状、入侵等级、危害方式、繁殖方式等特征有针对性地做好相关清除工作。同时,根据预防为主、防治结合的原则,一方面努力提高公众防范意识,尽可能地减少人类活动对海岛生态系统的影响;另一方面在修复生境受损海岛时,坚持适地适树原则,选用抗逆性好、具有海岛特色的优良乡土树种进行造林。

### 参考文献

- 蔡晓禾,廖廓,2011.福建平潭大气候特征分析.闽江学院学报,32(5):130-133.
- 程欣欣,聂丽云,余小玲,刘艳艳,马钰琦,王发国,王爱华,2022.广西北部湾海岸带、海岛的外来入侵植物.热带亚热带植物学报.(2022-06-08)[2022-10-29].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1374.Q.20220608.0924.002.html>.
- 段婷婷,何文亮,杨嘉琦,林梓颖,赖广志,卢柏铖,吴钊,李进,2022.湛江市外来植物入侵状况.生物安全学报,31(3):245-251.
- 高伟,叶功富,游水生,郑世群,韩孟孟,杜林海,2010.福建东山岛外来入侵植物调查与控制对策.林业资源管理(6):45-50.
- 何伟平,宋盛,张瑜飞,王剑虎,邬泉楠,2017.浙江海岛外来入侵植物调查分析——以嵊泗县花鸟岛为例.华东森林经理,31(4):28-32.
- 何雅琴,陈国杰,曾纪毅,肖集泓,邓传远,2022a.平潭大练岛种子植物区系研究.西南林业大学学报(自然科学),42(1):37-50.
- 何雅琴,曾纪毅,陈国杰,肖集泓,邓传远,2022b.福建平潭大练岛典型森林群落特征及物种多样性.应用与环境生物学报,28(3):759-769.
- 贺学礼,2017.植物生物学.2版.北京:科学出版社.
- 马金双,李惠茹,2018.中国外来入侵植物名录.北京:高等教育出版社.
- 马金双,2020.中国外来入侵植物志.上海:上海交通大学出版社.
- 潘小梅,李明金,杨章旗,马姜明,零天旺,颜培栋,2019.广西南亚热带不同林龄马尾松人工林林下植物区系研究.广西师范大学学报(自然科学版),37(4):136-143.
- 彭特,陈越琳,王芳,熊宽洪,马晓迪,邓传远,2021.平潭野生藤本植物资源调查及园林应用分析.林业资源管理(4):121-129.
- 宋永昌,2013.中国常绿阔叶林:分类、生态、保育.北京:科学出版社.
- 宋永昌,2017.植被生态学.2版.北京:高等教育出版社.
- 王鹏,黄娇,熊雪,龙凤,吴雨,王雯,2022.乐山地区外来入侵植物风险评估.生物安全学报,31(3):268-277.
- 魏雷,陈鸿生,陈朋,王永生,杨蕾蕾,2022.江门市砂质海岸外来入侵植物分析.生物安全学报,31(2):135-140.
- 吴征镒,2003.《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订.云南植物研究,25(5):535-538.
- 吴征镒,2006.种子植物的分布区类型及其起源和分化.昆明:云南科技出版社.
- 易慧琳,郭颖涛,刘玲,刘晓丹,黄柳菁,刘世忠,张倩媚,刘楠,韩瑞宏,任海,2017.3个南亚热带季风常绿阔叶林群落主要性状特征比较.生态科学,36(6):137-146.
- 张嘉灵,郑建忠,魏凯,何雅琴,史小洁,刘健行,邓传远,2019.平潭野生乡土地被植物资源调查与园林应用评价.草业科学,36(2):368-381.
- 朱峻熠,胡军飞,欧丹燕,黄燕,魏子璐,吴昊正基,金水虎,2020.浙江普陀山外来入侵植物组成及危害现状.浙江农林大学学报,37(4):737-744.
- 朱淑霞,蔡厚才,朱弘,陈林,段一凡,陈万东,董鹏,彭智奇,潘婷婷,王贤荣,2019.浙江南麂列岛外来入侵植物调查及其入侵性分析.北华大学学报(自然科学版),20(6):800-805.
- WIGHT I J, REICH P B, WESTOBY M, ACKERLY D D, BARUCH Z, BONGERS F, CAVENDER-BARES J, CHAPIN T, CORNELLSEN J H C C, DIEMER M, FLEXAS J, GARNIER E, GROOM P K, GULIAS J, HIKOSAKA K, LAMONT B B, LEE T, LEE W, LUSK C, MIDGLEY J J, NAVAS M L, NILNEMETS U, OLEKSYN J, OSADA H, POORTER H, POOL P, PRIOR L, PYANKOV V I, ROUMET C, THOMAS S C, TJOELKER M G, VENEKLAAS E J, VILLAR R, 2004. The worldwide leaf compositum. *Nature*, 428: 821-827.