

贵州省黔南州瓮安县外来入侵植物入侵现状研究

孙业奇¹, 胡 棋², 王德艳², 王应金², 舒德远^{1*}

¹ 贵州省林业科学研究院, 西南喀斯特山地生物多样性保护国家林业和草原局重点实验室 贵州贵阳

² 瓮安县林业局 贵州瓮安

【摘要】目的 为探究贵州外来入侵物种发生情况和危害程度以及导致其扩散因素有哪些, 为未来进一步防治提供理论基础数据和理论依据。**方法** 笔者以贵州省黔南州瓮安县为例, 调查分析了全县 11 个乡镇 2 个街道办事处的外来入侵植物的入侵现状, 以及人为干扰因素对外来入侵植物种数的潜在影响, 对比了县域内自然保护区等重点区域和普通区域的外来入侵植物种类数的差异。**结果** 研究结果如下: 全县区域内共有外来入侵植物 93 种, 分属 31 科, 71 属, 其中, 恶性入侵类和严重入侵类共计占比 42.39%; 外来入侵植物生境偏好度最高的为森林生态系统, 占比 25%; 外来入侵植物种的原产地信息方面, 65% 的外来入侵植物原产地来自于热带美洲; 传入原因方面, 起初作为观赏绿化植物引入的比例最高达到 42%; 外来入侵植物种数分别与乡镇街道人口数和全域海拔呈显著正相关关系和显著负相关关系。**结论** 人类活动因素正在显著影响着外来入侵种的传播和扩散; 对比县域内所有林场保护地、自然公园等外来入侵植物种数和普通区域的种数的发生强度状况, 两者间差异不显著, 即使是自然保护区等重点区域随着人流频繁活动也同样遭受了外来入侵植物的侵害。综上所述, 应采取相应措施限制和阻止县域内的外来入侵植物的侵害, 及时监控防止外来入侵种植物的进一步扩散。

【关键词】 入侵植物; 生境偏好度; 人为干扰; 自然保护区

【基金项目】 贵州省重点森林、草原、湿地生态区外来入侵物种普查项目资助; 贵州重点生态区生态系统优化创新能力建设, 黔科合服企 (〔2023〕009)

【收稿日期】 2025 年 7 月 14 日 **【出刊日期】** 2025 年 8 月 15 日

【DOI】 10.12208/j.ssr.20250315

Study on the status of invasive alien plants in Weng 'an county, Qiannan prefecture, Guizhou province

Yeqi Sun¹, Qi Hu², Deyan Wang², Yingjin Wang², Deyuan Shu^{1*}

¹Guizhou Academy of Forestry, Guiyang, Guizhou

²Forestry Bureau Wengan County, Wengan, Guizhou

【Abstract】Objective To explore the occurrence and harm degree of alien invasive species in Guizhou and the factors leading to their spread, and to provide theoretical data and basis for further prevention and control in the future. **Methods** Taking Weng 'an County, Qiannan Prefecture, Guizhou Province as an example, the author investigated and analyzed the invasive status of alien invasive plants in 2 sub-district offices in 11 townships and towns of the county, as well as the potential impact of human disturbance factors on the number of alien invasive plant species, and compared the difference in the number of alien invasive plant species in key areas such as natural protection areas and common areas in the county. **Results** The results were as follows: There were 93 species of invasive alien plants in the county, belonging to 71 genera and 31 families, among which 42.39% were malignant invasive species and severe invasive species. Forest ecosystem had the highest habitat preference for invasive alien plants, accounting for 25%. In terms of the origin information of invasive alien plants, 65% of invasive alien plants originated from tropical America. In terms of introduction reasons, the highest proportion of ornamental green plants introduced was 42%. There were significant positive and negative correlations between the number of invasive alien plant species and the population of township street and the global elevation, respectively. **Conclusion** Human activity factors are significantly affecting the spread and diffusion of alien invasive species. There was no significant difference

作者简介: 孙业奇 (1994-) 男, 贵州贵阳, 汉族, 硕士研究生, 研究实习员, 从事植物保护研究工作;

*通讯作者: 舒德远 (1990-) 男, 贵州绥阳, 汉族, 大学本科, 高级工程师, 从事林业调查规划设计研究工作。

between the occurrence intensity of species of invasive plants in all forest farm protected areas, nature parks and common areas in the county. Even key areas such as protected areas also suffered from invasive plants with frequent human flow activities. In summary, corresponding measures should be taken to limit and prevent the invasion of foreign invasive plants in the county, and timely monitor and prevent the further spread of foreign invasive plants.

【Keywords】Invasive plants; Habitat preference; Human interference; Natural reserve

引言

世界经济全球化的持续发展为人类经济社会提供高速发展方便的同时,也给世界自然生态系统带来了巨大的负面影响。原本的生物扩散屏障被现代交通运输方式打破,这大大增加了区域间物种交换的机率^[1]。人类活动区域的不断扩大使自然生态系统受到越来越多的人为干扰,又加之很多引种栽培但又不加以管控,随之而来的外来物种入侵常常会导致生物多样性下降,并对生态系统平衡造成巨大破坏^[2]。外来入侵植物通常指一些被人类有意或无意携带至其原产地以外且适宜其生长的地区,种群规模不断扩大并对引入地物种的生存、生态系统的结构和功能以及人类社会经济发展等造成巨大负面影响的植物^[3]。随着我国经济社会的不断发展和全球化的不断推进,越来越多的外来物种被有意或无意地引入我国。致使境内各种入侵和有害生物大幅度增加,给我国生物多样性保护造成了极大的负面影响,严重威胁到了我国的生态安全^[4]。我国是世界上生物多样性最丰富的国家之一,也是当前遭受外来物种入侵威胁最大的国家之一^[5]。截至2017年年底,中国外来入侵物种数据库据登记的入侵我国大陆的外来入侵物种已达到754种^[6]。这些外来入侵物种在对本地区生态环境物种多样性造成毁灭性的危害的同时,对农林渔牧的影响以及所造成的损失也是巨大的,并且许多的外来入侵物种同样会威胁到人类本身的身体健康。

贵州是长江流域和珠江流域上游的重要生态屏障,独特的地理位置、地形地貌、温暖湿润的气候条件以及复杂多样的自然环境,造就了这里丰富的物种多样性,同时也创造了外来入侵物种入侵的良好自然条件。2016年全省林业外来有害生物普查显示我省林业外来有害生物入侵物种有109种,2020年调研统计,发现已增长为163种,四年间增加了54种,增长率为49.54%。此前,有很多的学者专家团队对贵州省外来入侵现状进行了研究调查。邱建生等通过研究发现,在贵州南北盘江及红河水流域,紫茎泽兰、飞机草、空心莲子草的发生面积已经到达37.07万 hm^2 ,对该流域造成了重大的经济损失^[7]。陈菊艳在对贵阳市乌当区外来入侵植物

的调查研究中发现,该区有外来入侵植物共计54种,隶属于20科43属,其中以菊科种类最多,有17种^[8]。同时又对入侵植物进行风险评估,对贵阳市乌当区分布较多的植物牛膝菊在该地的入侵风险进行分析,得出牛膝菊在该地的风险值R为1.88,属中度危险性植物^[9]。田茂娟等在对贵州省黔西南州望谟县、黔南州罗甸县先后调查中发现恶性入侵植物薇甘菊的入侵,在收集薇甘菊资料及野外调查的基础上,运用林业有害生物风险分析指标体系,对薇甘菊进行定性和定量分析,得出贵州省薇甘菊的风险综合评价R为2.5,根据林业有害生物风险等级划分标准,判定薇甘菊在贵州属于特别危险类入侵植物^[10]。

瓮安县位于贵州省中部,属黔中北部溶丘洼地高原区,地势东南高、西北低、中部平缓,长江最大支流乌江穿境而过,是黔南经济区重要节点城市,总面积197380 hm^2 。属亚热带湿润季风气候,四季分明,春迟夏短,秋早冬长,热量充足,水热同季,年平均气温13.6 $^{\circ}\text{C}$,最热月平均气温23.1 $^{\circ}\text{C}$,最冷月平均气温2.9 $^{\circ}\text{C}$,年较差20.2 $^{\circ}\text{C}$,年降水量1148.2mm。属亚热带常绿阔叶林植被带,2015年林地面积达到7.37万 hm^2 ,森林覆盖率达到53.36%。瓮安是贵州三大磷矿基地之一,已探明的磷矿储量达36.5亿吨^[11],占全国总量的五分之一,位居亚洲第一,被称为“亚洲磷仓”。此前关于瓮安县外来入侵物种的报道调查较少,此调查研究结果对未来贵州省黔南州整体外来入侵生物的防治提供了基础数据和理论依据。

1 研究方法

1.1 研究区域

瓮安县地理坐标处于经度:107 $^{\circ}$ 07'~107 $^{\circ}$ 42'E、纬度:26 $^{\circ}$ 53'~27 $^{\circ}$ 29'N。县域内最高点花竹山海拔1567m,最低处乌江沿江海拔479m,平均海拔1028m。

1.2 踏查数据采集

首先在全县范围内设置具有代表性的踏查线路,要求不重复且能覆盖全县不同生态系统,包括森林生态系统、草地生态系统、河流湿地生态系统以及城市生态系统。按系统规划调查线路,调查线路按1000米一段设置,调查时覆盖两边100米,在调查范围内进行

逐一调查,记录种类、面积,并根据入侵种群面积设置样地,样地面积乔木 600m²,灌木 25m²设置四块,草本 100m²调查 5 块每块 1m²。从 2022 年 7 月至 2023 年 4 月分不同物候季节对全县进行实地踏查,最后全县共踏查线路 287 条,总长度超过 752.482km,覆盖各生态系统面积共计 1921059.477 亩。其中踏查普通区域线路 255 条,涉及各乡镇街道的自然保护地、国有林场、湿地公园风景名胜区线路 34 条。

1.3 数据处理

依据《中国外来入侵植物名录》^[12],参照国家环境保护总局“关于发布中国第一、二、三批外来入侵物种名单的通知”^[13]、国家农业部公布的中国外来入侵物种数据库^[14]、农业部“国家重点管理外来入侵物种目录”^[15]等,同时结合现在贵州省实际情况和过往历史资料,对未列入名单的物种和潜在物种进行补充,最终形成贵州省外来入侵物种清查名单,涉及外来入侵物种有 214 种,其中外来入侵植物 152 种,踏查过程中,以此名录为记录依据。依据《中国外来入侵植物名录》^[12]对外来入侵植物进行入侵等级划分(1 级,恶性入侵类;2 级,严重入侵类;3 级,局部入侵类;4 级,一般入侵类;5 级,有待观察类)。汇总整理外来物种的原产地情况,总体划分为北美洲、南美洲、欧洲、亚洲(除中国外)、非洲等地。外来入侵植物的生境系统划分为河流湿地、草地、森林、园地和城镇村及工矿用地 5 大生态系统类型。外来入侵植物的生境偏好性分析参照文献^[6]中的方法,某一生境类型的外来入侵植物记录数占 4 类生境类型中总记录数的比例,即为外来入侵植物对该生境的偏好程度。其中,调查所得的植物原产地通过查阅《中国外来入侵植物名录》^[12]确定,偏好生境通过查阅《中国外来入侵植物》^[6]确定。采用线性回归模型分析入侵植物的种类数量与乡镇人口数、海拔等之间的相关性。人为因素对外来入侵植物数量的影响根据海拔和乡镇街道人口的数量进行判断。最后使用独立样本 T 检验对研究区域普通生境区域和自然保护区外来入侵植物入侵强度进行对比分析。

Excel 2016 对各乡镇街道数据进行处理汇总,绘制图表;SPSS 26.0 软件进行所有线性回归模型;GraphPad Prism 9.5.1 进行独立样本 T 检验。

2 结果与分析

2.1 外来入侵植物的构成

经过对全县区域实际踏查汇总数据得出表(1),瓮安县全县共发现外来入侵植物 93 种,分属 31 科,71 属,其中所占比例最高的前两名分别是菊科(24 种)

占比 26.09%、豆科(14 种)15.22%;禾本科(8 种)、苋科(8 种)、茄科(7 种)三者占比 25.01%。

表 1 瓮安县外来入侵植物的组成占比

科名	拉丁科名	种数	占发现种比例
菊科	Asteraceae	24	26.09%
豆科	Fabaceae	14	15.22%
禾本科	Poaceae	8	8.70%
苋科	Amaranthaceae	8	8.70%
茄科	Solanaceae	7	7.61%
旋花科	Convolvulaceae	3	3.26%
大戟科	Euphorbiaceae	2	2.17%
柳叶菜科	Onagraceae	2	2.17%
仙人掌科	Cactaceae	2	2.17%
鸢尾科	Iridaceae	2	2.17%
车前科	Plantaginaceae	1	1.09%
酢浆草科	Oxalidaceae	1	1.09%
夹竹桃科	Apocynaceae	1	1.09%
锦葵科	Malvaceae	1	1.09%
落葵科	Basellaceae	1	1.09%
马鞭草科	Verbenaceae	1	1.09%
葡萄科	Vitaceae	1	1.09%
伞形科	Apiaceae	1	1.09%
莎草科	Cyperaceae	1	1.09%
商陆科	Phytolaccaceae	1	1.09%
十字花科	Brassicaceae	1	1.09%
天门冬科	Asparagaceae	1	1.09%
土人参科	Talinaceae	1	1.09%
五加科	Araliaceae	1	1.09%
小二仙草科	Haloragaceae	1	1.09%
荨麻科	Urticaceae	1	1.09%
鸭跖草科	Commelinaceae	1	1.09%
竹芋科	Marantaceae	1	1.09%
紫草科	Boraginaceae	1	1.09%
紫茉莉科	Nyctaginaceae	1	1.09%

2.2 外来入侵植物危害等级

从表(2)可以看出,瓮安县域内包含可以对农林牧渔和生态环境造成重大损失和危害的,并在全县范围内广泛分布的 1 级恶性入侵类 16 种,占比 17.39%;在全县范围内已经大面积分布的并产生较大影响危害的 2 级严重入侵类 23 种,占比达到 25%;在我国个别局部地区入侵并产生危害的 3 级局部入侵类 14 种,占比 19.57%;在我国入侵程度扩散面积不大危害不大的 4 级一般入侵类 18 种,占比 19.57%;在我国目前尚未确定危害性的 5 级有待观察类有 21 种,占比 22.83%。

调查结果汇总得出 2 级严重入侵类占比最大为 25%，其次为 5 级有待观察类 22.83%。

2.3 外来入侵植物偏好的生境类型

从（图 1）可以看出，瓮安县域内外来入侵植物分布范围最多的是森林生态系统，占比达到 25%，其次分别是城镇村及工矿用地和湿地生态系统，占比为 24% 和 23%，草地生态系统分布的外来入侵种数最少，仅为 12%。

表 2 瓮安县外来入侵植物的危害等级种数及占比

入侵等级	种数	占总种数比例
1 级	恶性入侵类	16
2 级	严重入侵类	23
3 级	局部入侵类	14
4 级	一般入侵类	18
5 级	有待观察类	21

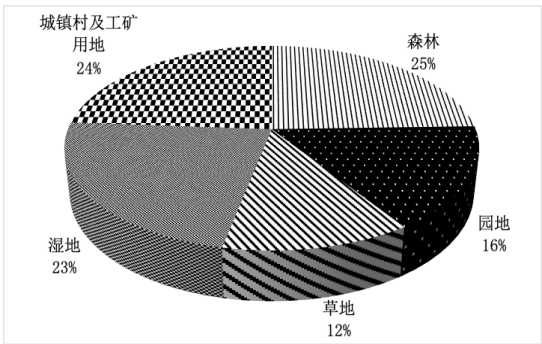


图 1 瓮安县外来入侵植物生境类型偏好

2.4 人类活动强度与外来入侵植物种数量的相关性

在调查种发现，瓮安县域内高海拔地区往往人口密度不高，人流活动不频繁，从（图 3）可以看出，外来入侵植物的种数与海拔的高低呈现显著的负相关关系，随着海拔的升高，外来入侵植物的发生种数也有减少；同时从（图 2）可以发现外来入侵物种的种数与各城镇街道人口总数呈现显著的正相关关系，外来入侵植物的种数随着乡镇的人口数量的升高也有上升的趋势。这也进一步说明了，人为活动因素对外来入侵植物的种类数量有着重要的影响。

2.5 外来入侵植物原产地及传入原因

通过查阅相关文献资料，调查所得的 93 种外来入侵植物原产地最多的就是南北美洲地区，分别占比 27%，最少的为非洲为 7%。传入国内的方式中作观赏植物引种的占比最大达到 42%，其次为贸易运输方式占比 23%（传入原因不详暂不比较）。而依靠植物种本身自然扩散的比例仅为 2%。

2.6 全县保护区与普通区域外来入侵植物种数对比

调查结果中发现（图 6），在全县涉及保护的的区域所发现的外来入侵植物种数与普通区域发现的外来入侵植物种数不存在显著差异（ $t=0.347$ ， $df=287$ ， $P>0.05$ ）。这就说明，在瓮安县域内，即使是人为干扰相对较低的自然保护地、国有林场、湿地公园等也同样遭受了外来入侵植物的扩散及危害。

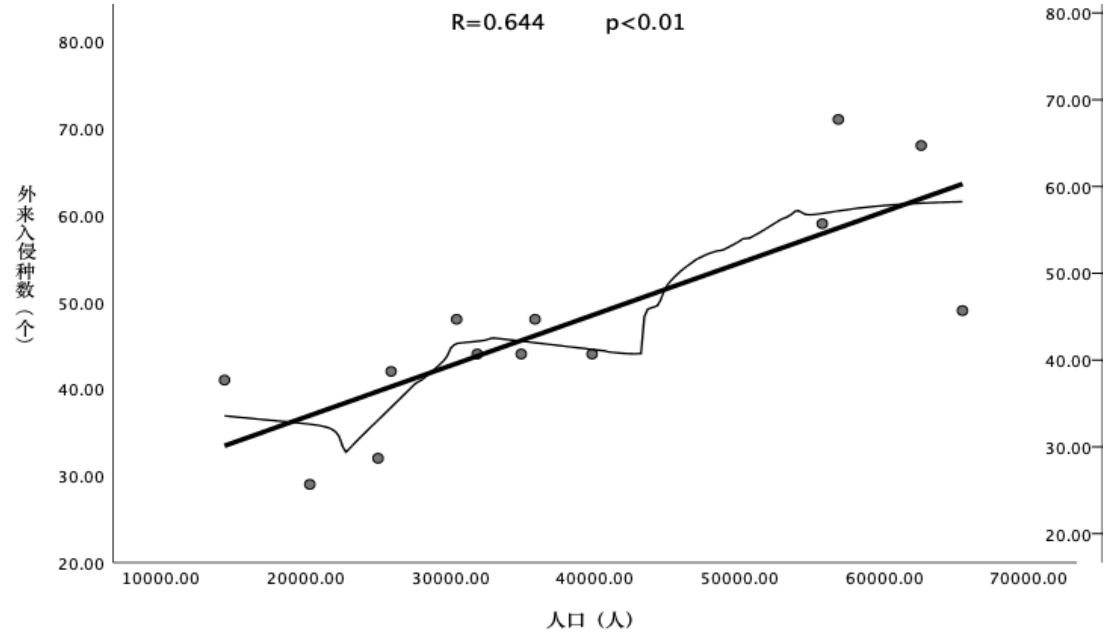


图 2 瓮安县外来入侵植物种数与各乡镇人口总数的关系

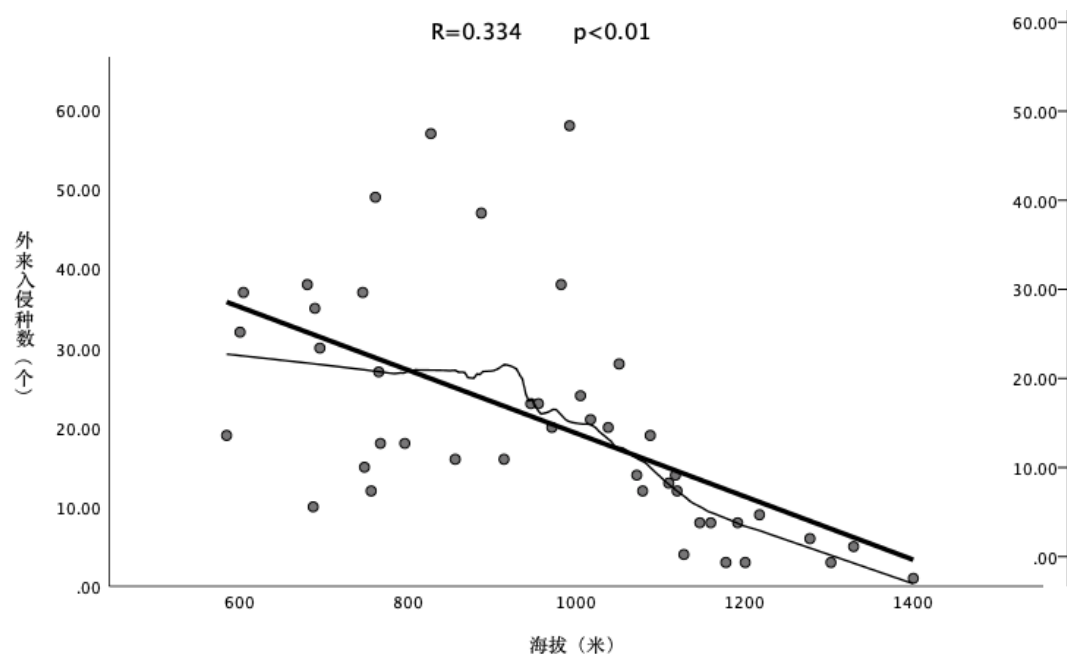


图3 瓮安县外来入侵植物种数与海拔的关系

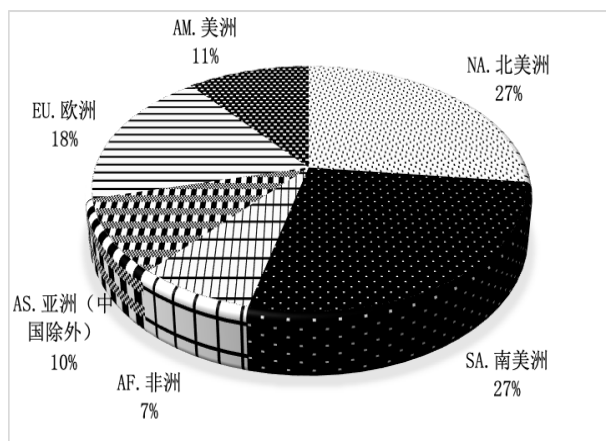


图4 瓮安县外来入侵植物原产地信息

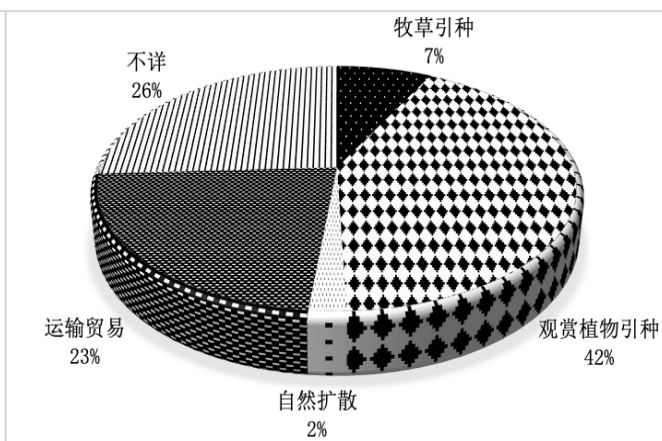


图5 瓮安县外来入侵植物传入方式

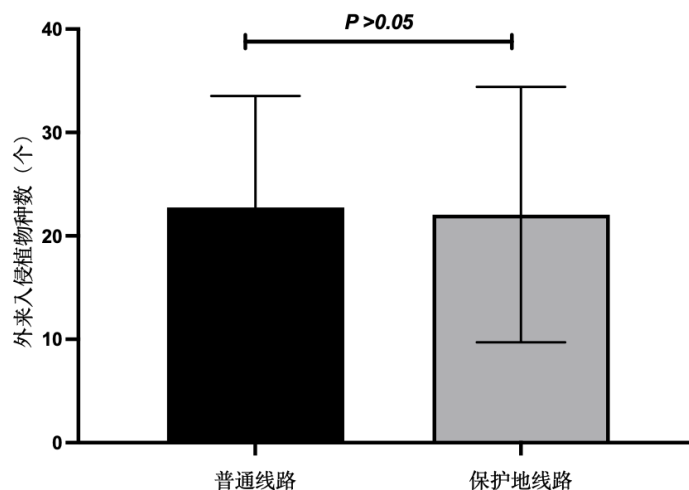


图6 瓮安县普通区域与自然保护地外来植物种数的对比

3 讨论

3.1 瓮安县外来入侵植物入侵现状

瓮安县被称作是“亚洲磷仓”, 同时又地处乌江水系, 长江流域, 是重要的长江流域上游的生态屏障, 这就要求在发展开采丰富矿产资源, 加强经济贸易往来的同时, 更要注重保护生态环境的平衡稳定。在此次调查研究中共发现瓮安县外来入侵植物种数高达 93 种, 占贵州全部已发现种的 61%, 从调查数据上看, 其中 1 级恶性入侵类型和 2 级严重入侵类型占比达到 42.39%, 说明瓮安县已经遭遇了严重的外来入侵植物的危害, 入侵形式非常严峻。

瓮安县森林覆盖率达到 53.36%, 而在此次调查中发现, 全域外来入侵植物最多的就是分布在森林生态系统中。踏查过程中发现, 一些林缘公路、城乡交接地带、退耕还林区域多为外来入侵植物的高发地带。空余生态位假说认为, 入侵物种在扩散过程中往往能够优先占领那些有空余生态位的群落生境, 使得物种丰富度低的群落更容易被入侵^[6]。踏查线路中的这些生境往往因人为施工铺路干扰破坏了原有群落的物种多样性, 导致空余生态位大量出现, 这为外来种的入侵创造了机会。因此, 本研究结果也在一定程度上验证了空余生态位假说。虽然林缘公路地带不能完全代表整个森林生态系统的入侵扩散情况, 但也存在了相当大的隐患, 随着时间的推移, 外来入侵植物完全有可能进一步入侵扩散至林中, 继而危害整个森林生态系统。调查结果表明, 外来入侵植物生境偏好度较低的两个生态系统分别是果园跟草地生态系统, 果园虽人为干扰严重, 生物多样性低, 但多为经济园地, 在经营过程中人为的多施加除草剂和农药等, 这对大部分外来入侵植物有着非常大的防治效果。而草地生态系统中, 不论是天然牧草地还是人工牧草地, 整个生态系统覆盖度很高, 同时也存在着一些植物间的互作, 外来入侵植物没有机会占据空余生态位, 或是不能有效竞争达到成为优势种的局面^[7]。以上结果表明, 瓮安县外来入侵植物的入侵现状和扩散情况十分严峻。

3.2 人为因素干扰对入侵植物种数的影响

人为干扰因素一直都是外来入侵物种扩散的主要因素, 不论是从最初的原产地传入到中国大陆, 还是在中国本土间的传播扩散。调查结果表明, 在瓮安县域内发现的外来入侵物种只有 2% 是自然扩散到中国大陆的, 其余大部分均为人为引种引入, 或是跟随贸易运输往来传入。这些种传入瓮安县的方式原因尚不明确, 但可以肯定的是, 矿产资源丰富的瓮安在经济发展

的同时, 贸易往来、人员活动频繁等均可造成外来入侵种的传入。同时, 研究表明县域间不同的乡镇街道外来入侵种数与人口数目的大小呈现显著的正相关关系, 随着乡镇人口的增长, 交通流动频繁, 外来入侵植物的种数也会增加; 瓮安县内入侵物种的种数与不同海拔之间呈现显著的负向相关, 这与前人的研究结果一致^[8]。一方面, 海拔变高意味着温度、土壤立地条件可能都会变得恶劣和贫瘠, 进而阻碍了外来入侵种的扩散; 另一方面, 高海拔地区往往人员活动不频繁, 这也同样减少了人为因素传播扩散的可能。

研究调查过程中, 发现瓮安普通区域与自然保护地、国有林场等地入侵植物物种数没有显著差异。作为生物多样性和生态系统保护的哨点^[9], 自然保护区对保护生物多样性和维持生态系统平衡具有极其重要的作用。自然保护区遭受人为干扰的影响相对于其他地区较低, 通常认为自然保护区遭受外来物种入侵的机率较低, 但研究结果表明, 瓮安县的自然保护地同样遭受了外来入侵植物的侵入, 代表着瓮安县全域随着人类活动的干扰, 整个调查区域外来入侵植物的扩散情况已经全面覆盖, 未来如果不加以措施阻止, 外来入侵植物对农林牧渔的影响所造成的损失将非常惨重, 更重要的是对整个县的生态环境物种多样性都会造成严重的破坏。

4 结论

本研究探明了瓮安县全域外来入侵植物组成与分布现状。研究结果说明, 随着人为干扰活动的增加, 瓮安县域内面临着较强的外来植物入侵压力, 现有的外来入侵植物的入侵类型和分布特点都表明未来瓮安县必须采取相应措施, 来阻止外来入侵植物的进一步扩散, 已有的入侵种的发生区域尽早进行除治, 防治进一步泛滥成灾。

参考文献

- [1] 郑珊珊, 陈旭波, 许微楠, 骆争荣, 夏更寿. 外来种-本地种亲缘关系对外来植物归化和入侵的影响[J]. 植物生态学报, 2018, 42(10): 990-999.
- [2] 黄金夏, 易雪梅, 贾伟涛, 刘莹, 张松林, 李小红, 吴胜军, 马茂华. 三峡库区消落带外来植物入侵与景观基质组成结构的关联性[J]. 应用生态学报, 2022, 33(02): 477-488.
- [3] 宋兴江, 张文刚, 陈晓艳, 刘芮伶, 姚鑫, 马婧昊, 王佳宁, 史岩, 冉俊杰, 安玉霞, 刘刚. 陕西省外来植物组成与分布现状[J]. 生态学杂志, 2021, 40(12): 3800-3809.

- [4] 何莉莉,刘金昌,陈柏. 外来入侵植物刺果瓜在辽宁省的潜在分布及农业经济损失预测[J]. 沈阳农业大学学报, 2022, 53(01):119-127.
- [5] 王宁,杨洪宇,祁珊珊,孙见凡,戴志聪,杜道林. 外来植物入侵的生物多样性响应及其生态防控综述[J]. 江苏农业科学,2019,47(12):13-17.
- [6] 王双玲,李中强,汪正祥,张萌,徐军,刘仁宏. 中国外来入侵动物的分布格局及其与环境因子和人类活动的关系[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(11):1283-1289.
- [7] 邱建生,张念念,田茂娟,徐泽洲,班启明. 外来入侵物种对南北盘江及红水河流域民生和生态的影响研究[J]. 贵州林业科技,2019,47(04):18-22.
- [8] 陈菊艳,刘童童,田茂娟,李晓龙,邱建生,杨再华,熊志成,吴红,王倬倬. 贵阳市乌当区外来入侵植物调查及对策研究[J]. 贵州林业科技,2016,44(02):32-40.
- [9] 陈菊艳,邱建生,刘童童,田茂娟,李晓龙,杨再华,熊志成,吴红,王倬倬. 贵阳市乌当区外来入侵植物牛膝菊的入侵风险评价[J]. 贵州林业科技,2017,45(01):6-10+5.
- [10] 班启明,田茂娟,喻三鹏,张念念,邱建生,罗娜. 贵州薇甘菊风险分析[J]. 贵州林业科技,2020,48(03):9-12+19.
- [11] 宋普洪,游家贵. 瓮安县王家院磷矿地质特征、成矿机制及找矿预测研究[J]. 中国资源综合利用,2023,41(08):96-100+108.
- [12] 马金双. 中国外来入侵植物名录. 上海市,上海辰山植物园,2018-08-01.
- [13] 环境保护部、中国科学院 “关于发布中国外来入侵物种名单(第三批) 的公告” (公告 2014 年 第 57 号);
- [14] 中国外来入侵物种数据库 [EB/OL] . [http: / /www.chinaias. cn / wj Part / index. aspx](http://www.chinaias.cn/wjPart/index.aspx),2015.
- [15] 农业部 “国家重点管理外来入侵物种目录” (公告第 1897 号,2012 年 2 月 1 日).
- [16] 闻丞,顾垒,王昊,吕植,胡若成,钟嘉. 基于最受关注濒危物种分布的国家级自然保护区空缺分析[J]. 生物多样性,2015,23(05):591-600.
- [17] 舒王凯,杨俊,秦宇露,王兴强,李天翔,宋垚彬,李文兵,戴文红,余华,董鸣. 本地种芦苇缓解湿地外来入侵种互花米草的化感作用[J]. 杭州师范大学学报(自然科学版), 2019, 18(05):483-489.
- [18] 许玥,李鹏,刘晔,张婉君,秦思雨,沈泽昊. 怒江河谷入侵植物与乡土植物丰富度的分布格局与影响因子[J]. 生物多样性,2016,24(04):389-398.
- [19] 赵彩云,赵相健,柳晓燕,李俊生. 云南省六个国家级自然保护区外来入侵草本植物与本地植物的关系[J]. 植物保护学报,2019,46(01):122-129.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS