

滇中新区紫茎泽兰生态修复及可持续防治策略刍议

谭 勇

(西南林业大学外国语学院(国际学院))

DOI: 10.65285/NLKX.V11I1.005

摘 要: 作为生态入侵“头号公敌”的紫茎泽兰对滇中新区的生态屏障功能产生了极大的威胁。本研究针对其入侵机制提出物理清除、化学防控、生物替代和生态修复四个维度的生态修复手段,并结合滇中新区的生态环境特征探讨了相应的可持续防治策略。

关键词: 紫茎泽兰; 滇中新区; 生态修复; 可持续防治策略

Discussion on Ecological Restoration and Sustainable Control Strategies of *Ageratina adenophora* in Central Yunnan New Area

Yong Tan

College of Foreign Languages (International School), Southwest Forestry University

Abstract: As the dominant invasive alien species, *Ageratina adenophora* seriously threatens the ecological barrier function of Central Yunnan New Area. Based on its intrinsic invasion mechanisms, this study proposes ecological restoration measures covering four dimensions, including physical removal, chemical control, biological substitution and systematic ecological restoration. Corresponding sustainable prevention and control strategies are further discussed in combination with the eco-environmental characteristics of Central Yunnan New Area.

Keywords: *Ageratina adenophora*; Central Yunnan New Area; ecological restoration; sustainable control strategy

前言

十四届全国人大四次会议于2026年3月12日表决通过了《中华人民共和国生态环境法典》并于8月15日正式实施,涵盖“生态保护—污染防治—绿色低碳发展”三位一体的现代生态环境治理体系[1];法典分为5编,包括总则编、污染防治编、生态保护编、绿色低碳发展编、法律责任和附则编,共1242条。其中第1065条确立了“修复优先”的核心原则,且“原位修复是第一选择”。

一、滇中新区概况

(一) 发展情况

2016年3月成立的云南滇中新区是全国第15个国家级新区和改革创新先行区,为云南省地理中心,紧邻昆明市中心城区;主体位于昆明市主城区东西两侧,是滇中产业集聚区的核心区域,行政辖区面积2539平方公里;按属地管理的原则,具体由昆明下辖的安宁市、嵩明县和官渡区负责[2]。滇中新区坐拥国家面向南亚东南亚核心国际枢纽机场和“一带一路”空中丝绸之路的重要节点的昆明长水国际机场,衔接多条国家高速公路和铁路干线,是连接国内重要经济区域与南亚东南亚的重要节点。

(二) 生态环境

云南省利用昆明市附近的低丘缓坡建设滇中新区,最大程度利用土地资源,拓展环境承载能力,成为昆明主城区空间拓展的主要区域和生态屏障。滇中新区位于《全国主体功能区规划》明确的国家重点开发区域,适宜建设的

土地资源开发潜力较大,交通、供水、能源、信息等基础设施体系较为完善。生态环境良好,人居环境优美,森林覆盖率达60%以上,入选“2020中国避暑名城榜”;新型城镇化基础较好,具有进一步集聚产业和人口的良好基础[3]。加强生态文明建设成为滇中新区建设六大重点之一。围绕昆明建设“湖滨春城、山水花都”,滇中新区旨在打造兼具生态颜值、功能品质与文化底蕴的现代化城市空间,塑造生态宜居、山水相融的城市品牌。

二、紫茎泽兰入侵现状

紫茎泽兰(原产墨西哥的恶性杂草,50年代入侵云南后被当地人俗称“飞机草”,*Ageratina adenophora*)是滇中地区危害最严重的外来入侵植物,在滇中新区及昆明市周边呈现大面积、高密度入侵态势,严重地区已形成单优群落,对区域生物多样性、农牧业生产和生态安全造成了严重威胁。

(一) 分布广泛,入侵面大。

紫茎泽兰是昆明市入侵面积最大、最严重的植物,入侵面积估算达近5万平方米,占昆明市入侵物种总面积的86.31%,且风险等级被划分为一级高风险。在昆明市(含滇中新区辐射区域)的林缘、公路两旁、荒坡、撂荒地农田、滇池和阳宗海岸堤等区域均有大量分布,部分区域(如昆明湖滨路滇池岸堤,植株高度可达2米以上,形成难以穿透的密灌丛)已形成连片密集的单一群落,并转向由旱生向滨水的生态适应过程之中。

(二) 入侵度高, 蔓延迅速。

紫茎泽兰株可产数万粒种子, 且根茎易再生, 繁殖能力极强并迅速挤占本地植物(如草本、灌木)的生存空间, 形成“绿色沙漠”, 导致本地生物多样性急剧下降。随着滇中地区城乡一体化、交通路网建设及人为活动频繁, 紫茎泽兰的种子易随车辆、水流、人畜进行远距离迅速传播。

(三) 生态破坏, 经济损失。

紫茎泽兰通过化感物质抑制周围植物生长[4], 导致滇中地区部分林缘、荒坡及受损生态修复区特别是部分植被恢复区的原生植被严重破坏, 水土保持能力下降。紫茎泽兰植株的毒素, 会与农作物、牧草争夺水肥导致农业减产, 家畜误食易中毒, 其花粉易引起人畜过敏, 对滇中地区的生态安全、农业经济及人畜健康构成严重威胁, 对滇中新区生态屏障功能带来了挑战。

三、紫茎泽兰生态修复手段

针对紫茎泽兰的入侵机理, 综合治理需要分阶段采取恰当的治理手段。

(一) 物理清除: 精准施策, 把握时机

紫茎泽兰在滇中地区一般于2—3月萌发新芽, 4—5月进入快速生长期, 花期集中于3—5月。最佳清除期为花蕾期至初花期(3月下旬至4月), 此时植株养分已大量消耗于生殖生长, 根部储备不足, 清除后再生能力较弱, 还可有效阻断种子扩散, 治理成效最为有效和直接。同时, 轻度入侵区可采用人工拔除, 尤其注意要连根清除并集中焚烧; 中度入侵区建议机械刈割配合翻耕, 翻耕深度不低于20 cm; 重度入侵区需进行多次刈割, 连续干预2—3年持续削弱其种群。在特别严重的旱地入侵区利用工程机械翻耕深埋(需确保深度>30cm并覆盖地膜闷杀), 随后立即喷播乡土草种或种植灌木, 实现“治草”与“恢复”无缝衔接。

(二) 化学防控: 定向施用, 降低生态风险

化学防控主要用于应急和辅助。可使用高效低毒、半衰期短的除草剂, 如氨氯吡啶酸(picloram)和草甘膦(glyphosate)的定向施用。在滇中新区的应用中, 特别注意需要点状施药, 避免大面积喷洒, 减少对非靶标生物的影响; 避免在6—8月雨季集中降雨期施药, 防止药剂随地表径流扩散; 还需要设置缓冲区, 在水源地、农田边缘和水土保持敏感区禁止使用化学防控。

(三) 生物替代: 以草治草, 重建群落

替代控制是利用竞争力强的本土植物占据生态位, 遵循“乔—灌—草”立体配置原则, 形成多层郁闭结构, 抑制紫茎泽兰的再生, 成为生态修复的核心策略。在滇中地区可以选择的替代物种包括:

草本层面引种象草(*Pennisetum purpureum*)、白三叶(*Trifolium repens*)、非洲狗尾草(*Setaria sphacelata*)、光叶紫花苕(*Vicia villosa* Roth var. *glabrescens* Koch)等具有生长快、覆盖度高特点的植被进行覆盖。

灌木层面恢复木豆(*Cajanus cajan*)、银合欢(*Leucaena*

leucocephala)等固氮植物, 接种丛枝菌根真菌(AMF), 郁闭度达到0.6以上的林分能有效抑制紫茎泽兰, 同时能改善土壤肥力。

乔木层面培植云南松(*Pinus yunnanensis*)、旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)、滇青冈(*Cyclobalanopsis glaucoides*)等本地树种, 建立长效乡土群落。[5]

(四) 生态修复: 系统思维, 长远防治

长期的生态修复还应着眼于恢复生态系统的结构与功能。

土壤方面可引入丛枝菌根真菌(AMF)接种剂, 加速土壤微生物群落恢复, 促进本土植物定植以恢复因紫茎泽兰长期占优势后其化感物质积累和微生物群落结构均已发生改变的土壤[6]。

地貌特性方面结合滇中新区丘陵—沟谷交错的地形特征, 在坡面采用等高线种植形成生物篱, 在沟谷建立乔灌草复合植被带, 协同水土保持与入侵防控。

另外, 种植密植型本土灌丛构建生态隔离带于交通干线和建成区边缘, 其宽度不小于30米以阻截紫茎泽兰的扩散。

针对紫茎泽兰种子在土壤中的存活期可达5年以上的生态特征必须建立不少于5年的后期管护期, 每年在春季进行1—2次补充清除, 直至本土植被形成稳定的自我维持能力。贯彻实施《外来入侵物种管理办法》(农业农村部令〔2022〕第4号)和云南省农业农村会同多部门联合印发的《加强外来物种入侵防控2022年工作要点》(农科教发〔2022〕1号)[7], 协同滇中新区科研机构和林业部门建立“天—空—地”一体化监测体系: 利用卫星遥感进行大尺度入侵动态监测; 无人机航拍实现重点区域的高精度识别; 地面样方调查提供种群参数; 建立紫茎泽兰入侵预警阈值, 当盖度超过5%时启动干预响应。

四、紫茎泽兰的可持续防治策略

紫茎泽兰在昆明及滇中新区周边已有泛滥成灾之势, 防治紫茎泽兰将是一个长期、艰巨、系统和复杂的综合工程, 需要各方面协调发展, 尤其是当地社区和民众的支持和参与, 并努力发掘资源可持续的开发路径, “变废为宝”, 在多个领域实现资源化利用; 结合滇中新区的产业布局进行综合利用。并在资源化利用过程中必须严格监管和注意脱毒, 防止种子在运输、加工环节逃逸造成二次传播。

目前, 脱毒工艺已在滇中新区得到“全过程无害化、产出物高值化、规模化可行”的突破, 昆明植物研究所大型真菌种质资源与绿色发展专题组研究团队首先通过56天好氧堆肥, 将紫茎泽兰中的两种核心毒性物质——泽兰二酮和羟基泽兰酮的去除率提升至89%以上, 同时有益微生物菌群大量繁殖, 病原菌丰度降低超过90%, 重金属也被有效钝化; 在堆肥基础上创新引入黑水虻幼虫进行28天深度处理后残留毒性物质实现了二次高效降解, 使总脱毒率超过96%, 伴随出现的“毒物兴奋效应”即低浓度残留毒性物质反而让黑水虻幼虫增重提升了70%; 经过两段式

转化，紫茎泽兰最终变身为养分丰富的生物肥：总氮提升2.15倍，总磷提升15.6倍，总钾提升7.5倍，发芽指数达98.9%，完全达到成熟有机肥标准。整个过程还实现了温室气体减排，其中一氧化二氮排放峰值降低52.2%[8]。鉴于该技术的突破，可以拓展以下相关可持续的防治策略。

（一）生物有机肥料

腐熟后的紫茎泽兰有机肥能改善土壤微生态环境，土壤改良后促进植物生长，提高作物产量和品质。

（二）生物质能源

依托新区周边现有有机肥厂或生物质电厂，建立定点收购机制。紫茎泽兰整株粉碎后可用于制造沼气（厌氧发酵）或碳棒（生物质燃料），替代煤炭用于取暖或发电。经脱毒处理后可制成颗粒燃料或堆肥基质，用于园林绿化。

（三）食用菌基质研发

研发使用紫茎泽兰成为培养基的栽培平菇、香菇的配方技术，探索小规模产业化试点。

（四）饲料与养殖利用

经过复合菌种好氧发酵脱毒、粉碎后，可将富含植物蛋白的紫茎泽兰加工成草粉饲料，而紫茎泽兰经脱毒处理后，其叶片可转化为优质饲料原料，用于喂养牛、羊、猪、鸡等家畜，降低养殖成本。另外利用黑水虻幼虫对残留毒性物质进行二次降解转化后的虫体可作为高蛋白饲料用于水产和畜禽养殖，虫粪可作为优质有机肥。

（五）提取色素助力扎染非遗传承。

云南民族扎染早就发现绿色的紫茎泽兰煮沸后形成的不同浓度液体可以染出深浅不一、绚丽明艳的黄色，且不易褪色，具有驱除蚊虫的功效。

（六）板材加工

研制以紫茎泽兰为原料生产刨花板替代木材或造纸，减少森林砍伐，实现废弃物的资源化利用，有利于环境保护。

（七）香精与木糖醇

紫茎泽兰独特的气味可作为制造香精的香料源；经过特定酵母发酵后，可生产木糖醇。

（八）杀虫 / 杀菌剂

紫茎泽兰提取液可作为植物源杀虫剂、杀菌剂及植物生长调节剂。

（九）深度提取物的药用与保健利用

传统中药中紫茎泽兰具有疏风解表、调经活血、解毒消肿等功效，可用于治疗风热感冒、月经不调、无名肿毒、蚊

虫叮咬引起的肿痛等，其提取物（如木犀草素）具有抗炎和抗氧化特性，在中药复方及保健品开发中具有一定价值。

结语：

滇中新区的紫茎泽兰修复，不应是一场单纯的“除草战”，而应是新区生态文明建设能力的试金石，滇中新区应采取“清除—替代—修复—监测”四位一体的综合治理路径：以物理清除为基础，以生物替代为核心，以化学防控为辅助，以生态修复为目标，以长期监测为保障。通过将入侵物种治理融入城市规划、工程建设与产业发展全过程，不仅能遏制生物灾害，更能借此机会重塑健康、稳定、美观的城市生态基底，为国家级新区的绿色高质量发展提供示范样本。2026年8月4日，教育部发布《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》，部署开展科学教育“做中学”领航行动，加强科学探究实践，全面提升学生科学素养；其中专门提到的“生态环境”主题可以为滇中新区紫茎泽兰的可持续防治提供了研学的契机。

参考文献：

[1] 佚名. 中华人民共和国生态环境法典 [M]. 北京：人民出版社, 2026年03月。
[2] 士闻. 滇中新区：三年“破茧”振翅飞 [J]. 创造, 2018(09):23-27.
[3] 王睿. 国务院批复云南滇中新区 [J]. 创造, 2015(09):46-47.
[4] 李永和, 马革, 谢开立. 以生物防治为主的紫茎泽兰综合控制策略与技术 [J]. 中国森林病虫, 2010, 29(02):35-37.
[5] 刘潮. 紫茎泽兰入侵对土壤特性的影响 [D]. 河北大学硕士论文, 2007-06-01.
[6] 任璐. 外来物种入侵事后治理法律制度研究 [D]. 华中科技大学硕士论文, 2024-05-01.
[7] Yousif. Phytochemical-driven detoxification: Impact of Ageratina adenophora application on heavy metal bioavailability, pathogens, and antibiotic resistance genes removal in composting systems [J]. Journal of Hazardous Materials, Volume 500, 5 December 2025, 140404.

作者简介：谭勇（1981.02-）、男、四川达州人、博士研究生、研究方向：区域国别研究、语言服务及ESP教学。