

退化林草植被恢复过程中生物多样性动态变化研究

王志平

和林格尔县林业和草原保护中心 内蒙古 呼和浩特 011500

摘要: 林草植被是陆地生态系统核心,其退化正在威胁着区域生态安全与可持续发展。关键举措是尽快恢复退化林草植被,生物多样性动态变化是衡量恢复成效的核心指标。本文梳理相关研究,明确生物多样性动态变化研究重点与不足;划分恢复阶段并说明数据获取方法,从四个维度分析其动态变化特征与规律;识别自然与人为驱动因素并剖析机制;结合保护需求,从四方面提出恢复优化策略。成果可为兼顾保护与恢复实践提供支撑,推动退化林草生态系统高效恢复与可持续发展。

关键词: 退化林草植被;生态恢复;生物多样性;动态变化

引言: 全球气候变化加剧、人类活动干扰增强,林草植被退化问题凸显,大面积生态群落出现物种减少、功能衰退等状况,制约了生物多样性保护与生态系统稳定。生物多样性动态变化反映林草植被恢复成效,决定恢复后生态系统的稳定性。退化林草植被恢复核心是恢复生物多样性、提升生态系统功能。当前研究多侧重提升植被覆盖率与生产力恢复,对生物多样性动态变化关注不全面、驱动机制剖析不深入,恢复措施忽视保护需求,效果不佳。

1 退化林草植被恢复研究进展

近年来,退化林草植被恢复研究取得显著进展。在恢复理论方面,生态系统演替理论、生态区位理论等为恢复实践提供了坚实的理论基础,为恢复方向与策略的制定提供了指导。恢复技术上,自然恢复与人工恢复相结合的模式广泛应用,如封山育林、人工造林、种草等。同时,生物技术、生态工程技术等不断创新,为恢复工作提供了更多手段。在研究方法上,遥感技术、地理信息系统等先进技术助力对大面积退化林草植被的动态监测与评估^[1]。然而,当前研究仍存在不足,如对生物多样性动态变化机制的研究不够深入,恢复效果的长效评估体系有待完善等,需进一步探索。

2 退化林草植被恢复过程中生物多样性动态变化特征分析

2.1 恢复不同阶段的划分与数据获取

结合演替规律与恢复实践,将恢复过程划为初期(1-5年)、中期(6-15年)、后期(16年及以上)三阶段。初期植被以先锋物种为主,结构简单、覆盖度低、稳定性弱;中期先锋物种逐渐被优势物种替代,结构越趋复杂,覆盖度提升,生物多样性稳步增加;后期形成稳定优势种群结构,覆盖度高,功能完善,生物多样性

接近自然群落。数据获取采用实地调研与文献整合。实地选取典型地块,用样线法、样方法调查植被,记录物种指标,采集土壤、昆虫样品获取相关数据;文献整合收集同类研究数据,标准化处理后与实地数据结合,确保数据全面、准确、有代表性,为分析研究提供支撑。

2.2 物种多样性动态变化特征

恢复过程中物种多样性呈“快速增加—稳步提升—趋于稳定”的阶段性变化,各阶段速率与趋势差异显著。初期,群落重建,环境恶劣,仅少量先锋物种存活,丰富度、均匀度低,以草本为主,木本极少,提升速率快。中期,土壤、水分改善,先锋物种衰退,更多草本、灌木定居,出现乔木幼苗,丰富度、均匀度稳步提升,组成多样化,比例趋合理,提升速率放缓但稳定增长。后期,群落稳定,竞争与协同平衡,优势物种主导,丰富度达峰值且稳定,均匀度高,组成合理,多样性不再明显提升。

2.3 群落多样性动态变化特征

群落多样性与物种多样性相关,反映群落结构完善程度,呈明显阶段性。初期,结构简单、层次单一,以草本层为主,缺灌木与乔木层,盖度低、郁闭度小,结构破碎,多样性低,稳定性差。中期,物种多样性提升,结构渐复杂,灌木层形成发育,部分区域乔木层初显,垂直结构分层,水平分布渐均匀,盖度、郁闭度提升,连通性增强,多样性稳步提升,稳定性增强。后期,垂直结构完善,形成完整分层体系,水平分布均匀,盖度、郁闭度高且稳定,物种作用协调,结构复杂完整,多样性稳定,稳定性强^[2]。

2.4 遗传多样性与生态系统多样性动态变化

遗传与生态系统多样性是生物多样性重要组成部分,恢复中呈阶段性变化。遗传多样性方面,初期物种

少、种群小,基因交流受限,变异程度低,水平低,部分珍稀物种有遗传单一化风险。中期物种多样、种群扩大,基因交流频繁,变异增加,遗传多样性稳步提升。后期群落稳定,基因交流良好,种群数量稳定,遗传多样性达到高水平且稳定,抗逆性与适应性增强,降低了遗传退化风险。生态系统多样性方面,初期结构简单、功能单一,类型单一,水平低。中期群落结构完善,土壤等改善,群落丰富,功能提升,类型多样化。后期形成完整物质循环与能量流动体系,功能完善,多样性稳定,能提供多种生态服务功能。

2.5 生物多样性动态变化的核心规律总结

综合各维度生物多样性动态变化特征,分析得出三大核心规律。一是生物多样性动态变化与恢复阶段高度同步,呈“初期快速增长、中期稳步提升、后期趋于稳定”的阶段性规律,各维度变化与恢复进程密切相关,初期以物种数量增加为核心,中期以群落结构完善为重点,后期以多样性稳定为特征。二是各维度生物多样性相互关联、协同变化,物种多样性提升是其他多样性改善的基础,群落多样性完善促进物种与遗传多样性稳定,生态系统多样性提升提供良好生存环境,形成良性循环。三是生物多样性动态变化存在区域差异,不同气候、土壤、退化程度区域,变化速率、峰值水平不同,干旱半干旱地区提升慢、峰值低,气候湿润、土壤肥沃地区提升快、峰值更接近自然群落,这与区域环境承载力相关。

3 退化林草植被恢复过程中生物多样性动态变化的驱动因素分析

3.1 驱动因素分类与识别

结合退化林草植被恢复实践与研究,将生物多样性动态变化的驱动因素分为自然与人为两大类。通过整合实地调研与文献数据,运用相关性分析,明确各驱动因素的识别指标和影响权重。自然驱动因素不受人类活动直接干预,由自然环境变化产生,识别指标有气候条件、土壤质量、水文条件、病虫害等,是生物多样性自然演化的基础,决定其潜在水平。人为驱动因素是人类活动直接或间接影响生物多样性的因素,识别指标包括恢复措施、干扰强度、土地利用方式、管理水平等,是恢复过程中生物多样性动态变化的核心驱动力,可加速或延缓其变化进程。研究发现,自然驱动因素决定生物多样性基础格局,人为驱动因素主导恢复过程中的变化趋势,二者相互作用、相互影响,共同决定生物多样性的动态变化特征。

3.2 自然驱动因素分析

自然驱动因素对退化林草植被恢复中生物多样性动态变化的影响基础且长期,各类因素相互作用。气候条件是核心因素,温度和降水直接影响植被生长与物种分布,适宜气候区域植被生长快、物种丰富,生物多样性提升迅速;恶劣气候则限制植被生长、减少物种数量,延缓提升进程。土壤质量是重要支撑,土壤肥力、质地和含水量影响物种存活与生长,恢复中土壤有机质增加、结构改善可促进生物多样性提升,反之则提升缓慢。水文条件通过水分供给影响生物多样性,水资源丰富、水文稳定的区域生物多样性水平高,反之则受限。此外,病虫害会直接导致物种死亡、破坏群落结构,短期内降低生物多样性水平,影响其稳定变化。

3.3 人为驱动因素分析

人为驱动因素是退化林草植被恢复中生物多样性动态变化的主导因素,影响主动且可控,不同活动影响方向和强度不同。恢复措施是最直接的正向驱动因素,合理模式与技术可加速植被重建、改善环境、促进物种繁殖,提升生物多样性;不合理措施则制约提升。人为干扰强度是重要负向驱动因素,过度放牧等高强度干扰会破坏群落、降低生物多样性,适度干扰则有一定正向作用^[3]。土地利用方式变化改变植被生长环境,合理方式如退耕还林还草可提供生存空间,不合理方式如建设用地侵占会压缩空间、破坏栖息地,导致生物多样性下降。管理水平影响恢复成效,完善管理体系和科学管护措施可保障恢复工作、促进生物多样性稳定提升,管理粗放则会影响其动态变化。

4 兼顾生物多样性保护的退化林草植被恢复优化策略

4.1 恢复模式优化策略

恢复模式优化需结合区域退化特征与环境条件,构建“自然与人工结合、多物种协同”模式,兼顾恢复效率与生物多样性保护。针对不同退化程度的林草地,实施差异化策略:轻度退化地块以自然恢复为主,减少人工干预,利用生态系统自身演替推动生物多样性恢复;中度退化地块采用人工促进自然恢复模式,通过补植补种、土壤改良等轻度手段,加速植被重建,引导多物种定居;重度退化地块则实施人工重建,依据气候、土壤条件,选用本土优势与乡土物种混播混交,构建结构合理、物种丰富的群落,避免单一造林。同时,合理搭配物种,构建“草本—灌木—乔木”复合群落,模拟自然结构,为生物提供多样空间,并结合区域生态需求优化布局,提升整体生物多样性水平。

4.2 恢复技术优化策略

恢复技术优化重点在于提升恢复效率、改善生长环

境, 兼顾生物多样性保护, 构建精准多元的技术体系。土壤改良上, 结合土壤退化情况, 采用有机肥施用、秸秆还田、微生物改良等技术, 提升土壤肥力、改善结构, 同时保护土壤微生物多样性, 避免化学改良剂破坏土壤生物环境。优化育苗、移栽、补植技术, 推广乡土物种培育, 提高物种存活率; 采用容器育苗、抗旱育苗等技术, 提升植被抗逆性, 适应不同退化区域环境; 对珍稀物种, 采用人工繁育、就地与迁地保护结合的技术, 促进其恢复, 提升遗传多样性。生态修复上, 整合水土保持、植被恢复、微生物修复等技术, 改善区域水文与土壤环境, 构建完整修复体系, 提升生态系统多样性; 同时推广智能化监测技术, 实时监测植被生长与生物多样性动态, 为技术调整优化提供数据支持^[4]。

4.3 人为干扰管控策略

人为干扰管控对保障生物多样性保护与恢复成效至关重要, 核心是构建“分级管控、精准防控”体系, 合理调控人为活动, 减少对恢复植被和生物多样性的破坏。建立退化林草恢复区域人为干扰分级机制, 依据恢复阶段与生物多样性水平, 划分核心保护区、缓冲区、合理利用区, 实施差异化管控。核心保护区禁止破坏性活动, 缓冲区限制活动强度, 合理利用区可适度开展生态友好型活动。加强对过度放牧、乱砍滥伐、建设用地侵占等破坏行为的监管, 建立常态化巡查机制, 加大执法力度, 严惩破坏者。同时, 引导当地居民转变生产生活方式, 推广轮封轮牧、生态种植养殖等生态友好型模式, 降低人为活动干扰, 实现人与自然协调发展, 为生物多样性保护营造良好外部环境。

4.4 管理与保障体系优化

完善的管理与保障体系是退化林草植被恢复与生物多样性保护有序推进的重要支撑, 重点从管理机制、资金保障、技术支撑、宣传教育四个方面进行优化。管理机制方面, 建立“政府主导、部门协同、社会参与”的一体化管理机制, 明确各部门职责分工, 加强部门间协同配合, 统筹推进恢复与保护工作; 建立生物多样性

动态监测与评价体系, 定期对恢复区域生物多样性水平进行监测与评价, 根据监测结果及时调整恢复与保护策略。加大政府财政投入力度, 设立退化林草植被恢复与生物多样性保护专项基金, 保障恢复技术研发、人工管护、监测评价等工作的资金需求; 鼓励社会资本参与, 建立多元化资金投入机制, 拓宽资金来源渠道。加强与科研院所合作, 开展退化林草植被恢复与生物多样性保护相关技术研发, 推广先进适用技术; 加强技术培训, 提升基层管护人员的技术水平, 保障恢复与保护措施的有效落实。开展生态环境保护与生物多样性保护宣传活动, 提升公众生态保护意识, 引导公众主动参与恢复与保护工作, 形成全社会共同参与的良好氛围。

结束语

退化林草植被恢复时, 生物多样性动态变化是生态系统恢复成效的核心, 关乎可持续发展。本文梳理了相关研究进展, 指出不足; 划分恢复阶段并说明数据获取方法, 从四个维度分析生物多样性动态变化特征与规律; 识别自然和人为驱动因素并剖析机制; 结合保护需求, 提出恢复模式、技术、人为干扰管控及管理保障四位一体的优化策略, 构建兼顾保护的恢复体系。因此, 恢复中生物多样性阶段性协同提升, 自然与人为因素共驱其变化, 科学策略可促其提升与生态功能恢复。

参考文献

- [1] 遆秋桐, 杨振奇, 吕致源, 等. 砒砂岩区林草植被空间分布和优化配置研究进展[J]. 内蒙古林业调查设计, 2025, 48(5): 87-91.
- [2] 刘沛松, 寇利轩, 胡军, 等. 豫西山地不同类型人工植被恢复模式对土壤碳、氮的影响[J]. 西北林学院学报, 2023, 38(6): 116-122, 152.
- [3] 宋菊梅, 李振峰, 莫保儒, 等. 黄土高原干旱半干旱区人工林草植被土壤水分异质性研究[J]. 甘肃林业科技, 2025, 50(3): 49-53.
- [4] 石淞, 李文, 曲琛, 等. 大兴安岭林草交错带植被NDVI时空演变及定量归因[J]. 环境科学, 2024, 45(1): 248-261.