

盐城滨海湿地植被恢复原则与技术概述

何冬梅, 江 浩, 祝亚云

(江苏省林业科学研究院, 江苏 南京 211153)

摘要:盐城滨海湿地是江苏省重要的滩涂湿地,在珍稀动植物保护中发挥着重要的作用。由于滩涂湿地的过度开发利用,盐城滨海湿地正面临严重的破坏,生态功能逐渐退化。湿地植被恢复是退化湿地生态修复最重要的措施之一。该文基于盐城滨海湿地的退化现状和退化原因,提出了盐城滨海湿地植被恢复需遵循的生态学原则,包括:生态系统完整性、自然演替、优先选用乡土树种、提高生物多样性等原则;同时,对植物筛选、植物配置、植物种植等植被恢复技术进行了探讨,以期对盐城滨海湿地的恢复和重建提供参考。

关键词:滨海湿地;植被恢复;原则;技术;盐城

中图分类号:P941.78;X173

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2021.01.012

Discussion on the principles and techniques of vegetation restoration in Yancheng coastal wetland

He Dongmei, Jiang Hao, Zhu Yayun

(Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China)

Abstract: Yancheng coastal wetland is an important tidal flat wetland in Jiangsu Province, which plays an important role in protecting rare animals and plants. Yancheng coastal wetland is suffering serious damage because of the excessive exploitation and utilization of tidal wetland, and its ecological function is gradually degraded. Vegetation restoration is one of the most important measures for ecological restoration of degraded wetlands. Based on the degradation status and causes of Yancheng coastal wetland, the ecological principles to be followed in vegetation restoration were put forward, including ecosystem integrity, natural succession, selection of native tree species, and improvement of biodiversity. Meanwhile the vegetation restoration techniques such as plant selection, plant disposition and plant growing were also discussed. It is expected to provide reference for the restoration of Yancheng coastal degraded wetlands.

Key words: Coastal wetland; Vegetation restoration; Principle; Technique; Yancheng

盐城滨海湿地位于江苏苏北平原东部(32°34'N—34°28'N, 119°48'E—120°56'E),海岸线沿黄海从南向北长582 km^[1]。湿地类型包括淤泥质滩涂、湖泊、河流和沼泽等,其中淤泥质滩涂面积达45万 hm²,约占江苏省滩涂总面积的70%,占全国滩涂总面积的1/7^[2]。随着围垦、放牧等人类活动的干扰和过度利用,以及农业、工业等污染,盐城滨海湿地资源受到了严重破坏,湿地功能退化,严

重影响了当地环境和社会的发展^[3]。面对湿地生态系统破坏带来的不良影响,加强湿地生态恢复就显得尤为迫切,而植被恢复是退化湿地生态恢复的重要措施。本文立足盐城滨海湿地退化现状和退化原因,提出了退化湿地植被恢复的原则和技术,以期对盐城滨海退化湿地的生态恢复工作提供参考。

收稿日期:2020-12-11;修回日期:2020-12-21

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金项目“提升江苏淤泥质滩涂湿地固碳能力的植被恢复模式研究”[CX(19)3100];中央财政林业科技推广示范资金项目“江苏河滩湿地修复与生态防护林营建技术推广示范”(苏[2019]TG01);盐城滨海湿地生态系统国家定位观测研究站运行补助(2020132038)

作者简介:何冬梅(1983—),女,四川泸州人,助理研究员,博士。从事森林生态学、湿地生态学等研究。E-mail: ybfqxy@126.com。

1 退化现状

1.1 湿地面积减少,功能下降

20 世纪 70 年代,人口大幅度增加,为扩大耕地面积,增加粮食产量,当地政府采取了一系列开发利用滨海湿地的措施。其中,滩涂湿地的大面积围垦,导致了盐城沿海自然湿地面积锐减。张明娟等^[4]分析了近 30 a 盐城沿海滩涂湿地面积的变化情况。结果显示,盐城滩涂湿地面积由 1976 年的 57.77 万 hm^2 减少到了 2007 年的 41.89 万 hm^2 ,其中 2002—2007 年减少幅度最大,每年约减少 1.22 万 hm^2 。这是由于 20 世纪 90 年代末,江苏提出了“海上苏东”建设,该计划的实施使盐城沿海滩涂湿地再次被大量的开发利用,湿地面积总计减少 12.11 万 hm^2 ,下降 21.63%^[5]。人为干扰活动不仅使湿地面积急剧减少,而且使得湿地生态系统的功能也随之减弱^[6]。相关研究表明,伴随着滨海湿地植被面积减少,湿地的气候调节、促淤保滩、抗风消浪、维持生物多样性等生态服务功能的发挥都受到制约^[7]。

1.2 植被退化,生物多样性下降

盐城滨海湿地的植被群落以碱蓬、芦苇、大米草为主。随着盐城滩涂围垦力度的不断加大,湿地遭到严重破坏,植被面积不断缩小。左平等^[8]对江苏盐城滨海湿地近几十年的景观变化进行研究,从 1987 年到 2007 年,碱蓬群落的面积由 4.12 万 hm^2 减少到了 1.66 万 hm^2 ;芦苇群落的面积从 1992 年开始一直呈减少趋势;从 1976 年到 2007 年,茳茅群落由大约 5 万 hm^2 几乎减少为 0。谷东起等^[6]采用遥感和 GIS 技术对 1980 年以来盐城滨海湿地的植被退化情况进行了定量评估。结果表明,该时间段盐城滨海湿地的自然湿地大面积减少,碱蓬、芦苇、大米草等植被严重退化。张佳佳等^[9]通过研究盐城滨海湿地的植被动态变化得出,自 1992 年以来,芦苇、碱蓬以及大米草的总面积均表现出了持续减少的趋势。以盐城川东港至梁垛河口段湿地为界,1992 年湿地植被总面积为 0.88 万 hm^2 ,到 2016 年该区植被总面积则减少为 0.26 万 hm^2 ,减少了近 2/3^[9]。滨海湿地植被为海洋生物提供了重要的产卵场、越冬场和避难所,是湿地动物的重要栖息地。湿地植被的退化,使这些生物的栖息环境遭到破坏,影响了湿地生物的生存,从一定程度上降低了滨海湿地的生物多样性。相关研究表明,

随着盐城滨海湿地被大量围垦,加速了丹顶鹤等珍稀鸟类越冬栖息地的缩减和破坏。1990 年到 1998 年间,丹顶鹤栖息地面积大约减少了 60%;而在 2000 年到 2008 年间,在该区域过冬的丹顶鹤数量则由 1 128 只减少为 640 只^[1]。另外,湿地植被退化引起生存环境恶化,还会造成许多贝类种类和数量的减少。

2 退化原因

2.1 不合理开发利用

湿地面积缩减,植被退化是人为因素和自然因素共同作用的结果。人为干扰因素主要包括围垦、养殖、工业建设、港口修建以及旅游等,其中大规模围垦开发是造成盐城湿地植被消失的主要因素。相关数据表明,仅盐城滨海湿地斗龙港口—弶港岸段,从 1980 年到 2008 年近 30 a 间该岸段碱蓬面积减少了 84%,只剩下 0.56 万 hm^2 ,而耕地和养殖池面积则分别增加了 3 万 hm^2 和 3.22 万 hm^2 ^[6]。同样,在盐城滨海湿地的川东港至梁垛河口段,围垦开发也是该区植被破坏的主要因素。研究表明,1992 至 2000 年间,该区大面积的碱蓬和茅草植被被开发为耕地,植被面积急剧减少;2000 至 2016 年间,大面积的米草、碱蓬、芦苇湿地转化为养殖塘^[9]。自然湿地的大规模围垦,使动植物栖息地不断丧失,湿地生态系统的功能受到严重影响。

2.2 环境污染

环境污染是影响当前滨海湿地生态系统服务功能的主要因素之一^[1]。盐城滨海湿地的污染源主要包括:农业非点源污染、工业“三废”、周边居民生活垃圾、城镇污水排放、以及海水养殖产生的废物等。盐城滨海湿地周边养殖户在养殖的过程中采用柴油机给养殖池塘供氧和排水,柴油的泄露在一定程度上给滨海湿地造成了石油类污染^[10]。据《2017 年江苏省海洋环境质量公报》中的数据显示,全省 95% 的入海河流的水质低于地表水第Ⅲ类水质标准,4 个入海排污口 81% 的监测结果低于污水综合排放标准的水质要求,重点排污口邻近海域环境污染尤其严重,主要污染物为重金属、氨氮、总磷、石油类。环境污染破坏了湿地生态系统的群落结构,降低了生物多样性,严重影响了湿地的生态平衡和可持续发展。

2.3 外来物种入侵

外来物种入侵是指生物物种由原产地通过自

然或人为的方式进入一个新的环境中,如果没有制约它的生物,外来物种就会凭借其旺盛的繁殖力和强大的竞争力变成入侵者,排挤环境中的原生种,破坏当地生态平衡,并最终影响当地生态环境^[11]。外来物种入侵是导致盐城滨海湿地生物多样性丧失、湿地退化的因素之一^[10]。20世纪60年代初,一方面为了生产更多的牲畜饲料,另一方面为了净化水质、促淤造陆、保滩护岸,当地政府从国外引入了大米草^[12]。大米草根系发达,繁殖迅速,被引入盐城滨海湿地后很快抢占潮滩,快速扩张,形成大面积的盐沼,和当地原来的优势种如白茅、碱蓬等产生了种间竞争,并且逐渐取代它们。刘力维等^[5]研究发现,大米草入侵抑制了碱蓬、芦苇和茅草等湿地的自然演变,影响了滨海湿地景观格局。同时,由于大米草占据了大量的滩涂湿地,使文蛤、泥螺等贝类的生存空间减小,生存环境恶化,产量减少;盐城滨海湿地的丹顶鹤等珍稀鸟类的栖息环境也由于大米草的入侵而受到影响^[1-2]。可见,外来物种入侵对盐城滨海湿地的生态环境、结构功能、生物多样性等都造成了影响,最终引起湿地生态功能的退化。

3 滨海退化湿地的植被恢复

3.1 植被恢复原则

退化湿地恢复主要包括湿地土壤、水文、动植物和微生物及其生境的恢复,而植被恢复是退化湿地生态修复的首要工作^[13]。湿地植被恢复是指通过生态技术手段,一方面保护湿地生态系统中现有的植被;另一方面,对受损或消失的植物群落进行修复或重建,提升湿地的结构和功能,恢复其生境特征^[14]。湿地植被的恢复与重建应该做到科学,经济可行,社会接受度高,符合可持续发展等^[15]。应该遵循的生态学原则包括:

(1)生态系统完整性原则。完整的生态系统必须具有合理的时间序列和空间结构。湿地生态系统的植被恢复在选择植物种类时,需考虑选择的植物与当地的动物、微生物间是否能形成完整的食物链和食物网。只有当所选植物的生长与当地环境形成和谐的相互关系,构成一个完整的生态系统时,植被恢复对当地受损生态系统的重建和保护才具有重要意义^[16]。

(2)遵循自然演替原则。湿地植被恢复首先应当了解湿地生态演替的基本特征和生态过程,遵循

自然演替原则^[13]。盐城滨海湿地,由于人类活动的干扰以及外来物种的入侵,打破了原有的植被演替规律。经过长时间的演替,滨海湿地植被由海向陆成条带状分布,包括大米草、碱蓬、芦苇等群落。湿地植被恢复应根据湿地生态系统的演替规律,以自然为主、减少人为干扰,分步骤、分阶段进行,实现生态系统的自然演替^[17]。

(3)优先选用乡土树种原则。湿地植被恢复应遵从“因地制宜,适地适树”的原则,针对区域环境,选择合理的恢复方式及适合当地环境生长的植物和栽培模式^[17-18]。盐城滨海湿地受潮汐作用影响,大量的泥沙淤积,在潮水无法达到的区域,土壤中的盐分由于雨水的淋洗而越来越低,呈现出一定的盐分梯度。在盐分梯度和水分的影响下,碱蓬、芦苇、獐茅、白茅等盐生植物根据自身的耐盐性和需水量选择适合的生长区域。在滩涂裸地,土壤含盐量和含水量较高,碱蓬作为一种耐盐性较强的盐生植物能够在高盐浓度的土壤环境中生存发展;随着地势的增高,在土壤盐分降低,水分丰富的区域,适合该区生长的芦苇群落逐渐发展成优势群落;而在土壤盐分继续降低,含水量减少的区域,旱生植物獐茅等开始生长,植物种类也逐渐增加。研究表明,20世纪60年代江苏省从欧洲引进了高耐盐碱植物大米草,虽然保滩护岸效果明显,对污水具有较好的净化作用,但是引进后大米草快速繁殖,逐渐取代了当地原有的优势植物,导致植物种类减少,动物生境破坏^[1-2]。因此,在滨海湿地植被恢复的过程中,应充分考虑当地气候、土壤、水文等生态条件,尽量选择适生的乡土植被,模拟原有的自然演替模式进行植被恢复。

(4)提高生物多样性原则。一个结构完整,健康发展的生态系统,物种组成及其与环境间的互相关系复杂,具有多种多样的异质性,即多样性。生态系统包括物种组成、空间结构、年龄结构、资源利用等方面的多样性,为系统中的生物提供了各种生存的条件,有利于生物多样性水平的提高^[19]。在进行湿地植被恢复的过程中,要考虑选择哪些植物种类,以及如何进行合理的配置模式才能增加湿地生态系统的异质性,促进退化生态系统的恢复。

3.2 植被恢复技术

滨海湿地植被恢复过程中如何筛选出适合当地生长的植物,进行科学合理配置,提升植物与生境的协调性,是尽快恢复受损生态系统功能和可

持续发展能力的关键。

(1)植物筛选:植被恢复所应用的植物种类是植物群落构建的基础。植物的选择应当根据当地的自然环境、立地条件,以及植被的生长情况进行筛选。既要考虑经济效益,又要以生态效益为主,着重考虑具有消浪护岸、保持土壤、净化水质、富集污染物和提高生产力等特性的植物种类^[20]。同时,植物应用还应考虑到植被恢复区域的景观效益,提升湿地的观赏性。盐城滨海湿地为高盐碱地土壤,应根据植被恢复原则,在保护原有植被的基础上,优先选择一些适合当地生长的耐盐碱的乡土植物,如碱蓬、芦苇等。如果需要引入少量外来物种,应当在进行“试种”后,对该外来物种在本区的生长情况进行适宜性评价,判断其在待恢复的湿地生态系统中是否具有合理的生态位^[13,18]。植物筛选技术主要是采用高盐胁迫等手段,筛选和培养出高抗盐植物种类,以适应研究区湿地的高盐环境。

(2)植物配置:植物配置的原则一般是根据植被的地带性分布规律和植被类型,选择适宜的优势种,并且模拟自然的植物群落结构。在盐城滨海湿地,植被恢复可参考森林植被恢复的植物配置模式,实行乔灌草复层混交,将退化的湿地植被恢复为乔木—灌木—草本—湿生—水生植物相结合的群落结构^[14]。盐城滨海湿地待恢复区域主要为潮间带,包括低潮带、中潮带和高潮带。碱蓬是潮间带最典型的一种盐生植物,它能够在含盐量较高的低潮带正常生长,是滨海湿地植被陆向演替的先锋植物。因此,低潮带植被恢复通常以碱蓬为主,再搭配种植海三棱藨草、香蒲等,按照盐地碱蓬+香蒲、盐地碱蓬+海三棱藨草等植物配置模式进行种植。中潮滩植被恢复带仍以草本耐盐植物为主,包括:芦苇、白茅、獐茅等,其植物群落配置模式可设计为:芦苇—白茅、芦苇—獐茅、芦苇—藨草等模式。在高潮滩带,土壤含水率和盐分逐渐降低,主要采用乔灌草结合的植物配置模式,如:白榆—怪柳、乌柏—木槿、乌柏—怪柳、白榆—灌木柳、苦楝—怪柳、苦楝—木槿等乔灌木配置模式,地下草本植被则采用自然恢复模式。

(3)植物种植:植被恢复中植物的种植技术主要包括播撒草籽、移植、分株和扦插等方式^[2,13]。其中,植物移植又包括外来植物移植和原位植被移植等方式。播撒草籽成本最低,操作最简单,但是成活率相对较低;外来植物移栽,一般利用容器苗等

方式进行植物种植,苗根际带有土团,栽种过程中不易受损,成活率较高,用于不耐移栽的植物^[21];原位植物移植是将湿地周边未受损区域原生的植物和土壤移植到需要修复的区域,这样可保留当地的微生物和底栖动物,但是这种方法成本相对较高^[2]。湿地植物种植最好在春季或初夏,这样可以保证植物有较长的生长期,而且更有利于提高植物的存活率。

4 结 论

植被恢复是退化滨海湿地生态修复的一项重要工程。通过湿地植物群落的修复或重建,有利改善湿地自然环境,为湿地动植物提供更好的栖息地,提高湿地的生物多样性,使湿地生态系统的各项服务功能得以充分发挥^[14,20]。湿地植被恢复措施的开展应该遵循生态学原则,以生态系统完整性为前提,遵循自然演替法则,优先选用乡土树种,尽可能提升生态系统的多样性。湿地植物的选择是湿地植被恢复的前提,只有采用适合当地生长条件的植物,植被恢复才能取得较好的效果。盐城滨海湿地植被恢复可通过植物筛选技术挑选出适宜当地生长的耐盐物种,优先选择乡土植物,并且从物种组成、空间结构、年龄结构等方面进行合理配置,选择合适的植物配置模式和种植方式^[22]。湿地植被恢复是一个长期而复杂的工作,在进行湿地植物群落恢复与重建后,需要对不同植物配置模式产生的生态效益进行观测和评价,及时发现问题,促进湿地生态系统的可持续发展。

参考文献:

- [1] 邱 虎,吕惠进.江苏盐城滨海湿地现状与保护对策研究[J].湖南农业科学,2010(21):58-61.
- [2] 常 曼,金昌南,林伟波,等.江苏盐城滨海湿地的退化现状、成因与生态恢复对策[J].淮海工学院学报(自然科学版),2019,28(1):86-91.
- [3] 葛宝明,张代臻,唐伯平,等.盐城围垦滩涂冬末大型土壤动物群落结构与多样性特征[J].生态学杂志,2013,32(12):3276-3280.
- [4] 张明娟,王 磊,刘茂松,等.近30年来江苏省滨海淤长型湿地景观动态[J].生态学杂志,2013,32(3):696-703.
- [5] 刘力维,张银龙,汪 辉,等.1983—2013年江苏盐城滨海湿地景观格局变化特征[J].海洋环境科学,2015,34(1):93-100.
- [6] 谷东起,付 军,闫文文,等.盐城滨海湿地退化评估及分区诊断[J].湿地科学,2012,10(1):1-7.

- [7] 李睿倩, 孟范平. 填海造地导致海湾生态系统服务损失的能值评估——以套子湾为例[J]. 生态学报, 2012, 32(18): 5825-5835.
- [8] 左平, 李云, 赵书河, 等. 1976 年以来江苏盐城滨海湿地景观变化及驱动力分析[J]. 海洋学报(中文版), 2012, 34(1): 103-110.
- [9] 张佳佳, 沈永明. 1992 年以来盐城滨海湿地植被动态变化研究[J]. 海洋科学, 2018, 42(8): 16-23.
- [10] 姚志刚, 陈玉清, 袁芳, 等. 江苏省滨海湿地现状, 问题及保护对策[J]. 林业科技开发, 2014, 28(4): 10-14.
- [11] 邱虎. 江苏盐城滨海湿地生态系统健康评价与保护对策研究[D]. 杭州: 浙江师范大学, 2012.
- [12] 王敬华, 何大巍, 张策, 等. 江苏盐城滨海湿地研究进展[J]. 湿地科学与管理, 2011, 7(3): 60-63.
- [13] 赵永全, 何彤慧, 夏贵菊, 等. 湿地植被恢复与重建的理论及方法概述[J]. 亚热带水土保持, 2014, 26(1): 61-66.
- [14] 徐翠霞, 张晓勉, 赵岳平, 等. 东港城市湿地植被恢复研究[J]. 浙江林业科技, 2015, 35(6): 34-39.
- [15] 王学雷, 吴宜进. 江汉平原湿地系统的退化与生态恢复重建[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(4): 92-96.
- [16] 陈洪全, 张华兵. 江苏盐城沿海滩涂湿地生态修复研究[J]. 海洋湖沼通报, 2016(4): 43-49.
- [17] 王红春, 胡堂春. 郑州黄河湿地自然保护区植被恢复原则与模式的研究[J]. 林业资源管理, 2010(1): 79-83.
- [18] 张淑霞, 周虹霞. 湖滨湿地恢复方案研究综述[J]. 环境科学导刊, 2012, 31(2): 46-51.
- [19] 郭岳, 徐清馨, 佟守正. 黄河三角洲滨海湿地退化原因分析及生态修复[J]. 吉林林业科技, 2017, 46(5): 40-43.
- [20] 朱海丽. 退化生态系统植被恢复研究进展[J]. 现代农业科技, 2006(6): 100-102.
- [21] 刘新宇, 赵岭, 韩勤, 等. 嫩江流域受损湿地修复技术研究[J]. 防护林科技, 2012(6): 16-18, 24.
- [22] 李金峰, 谭勇斌, 吴艳. 峡江玉峡湖国家湿地公园植被恢复与重建探讨[J]. 林业科技情报, 2019, 51(4): 122-124.

(上接第 20 页)

- [20] 王一. 滨海及岛屿植物大叶胡颓子遗传多样性与群体遗传结构分析[D]. 泰安: 山东农业大学, 2020.
- [21] 王献涛, 张春静. 山东青岛沿海岛屿耐冬山茶濒临灭绝的原因及其就地保护问题[J]. 广西植物, 1992(3): 272-278.
- [22] 李瑞, 刘哲, 徐艳. 大叶胡颓子繁殖技术研究[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(2): 139-141.
- [23] 胡雪雁, 朱碧华, 陈燕, 等. 茶乙酸和吡啶丁酸对巴东胡颓子扦插生根的影响[J]. 科学技术与工程, 2018, 18(3): 204-208.
- [24] 朱碧华, 王旭, 刘国锋, 等. 茶乙酸和吡啶丁酸对胡颓子扦插生根的影响[J]. 科学技术与工程, 2018, 18(30): 155-159.
- [25] 陆小清, 王传永, 蔡小龙, 等. 金边胡颓子扦插繁育研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(4): 115-116.
- [26] 史锋厚, 郑晨, 罗帅, 等. 南京椴嫩枝扦插技术研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2017, 37(8): 6-10.
- [27] 高亚军, 王圳, 黄建庭. 丝棉木嫩枝扦插育苗试验[J]. 江苏林业科技, 2019, 46(1): 22-24.
- [28] 张建国, 戴福伟, 王福民, 等. 白榆良种扦插育苗技术研究[J]. 林业科技通讯, 2016(2): 42-44.
- [29] 贾志远, 葛晓敏, 唐罗忠. 木本植物扦插繁殖及其影响因素[J]. 世界林业研究, 2015, 28(2): 36-41.
- [30] 赵瑞, 沈永宝. 林木扦插繁殖研究进展[J]. 种子, 2019, 38(9): 57-66.
- [31] 王改萍, 王良桂, 王晓聪, 等. 椴树嫩枝扦插生根发育及根系特征分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2020, 44(6): 94-102.
- [32] 池文泽, 盛玮, 周斌. 不同处理对水栒子嫩枝扦插的影响[J]. 北方园艺, 2018(23): 104-109.
- [33] 申展, 李铁华, 文仕知, 等. 不同因素对闽楠嫩枝扦插生根的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(1): 63-67.
- [34] 冯嘉仪, 翁殊斐, 欧泳欣, 等. 两种黄蝉属热带花灌木的扦插繁殖试验[J]. 广东农业科学, 2016, 43(4): 73-77.
- [35] 张颖. 秤锤树扦插繁殖技术及生根机理的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2009.
- [36] 宋鹏飞, 陈华江, 姜燕琴, 等. IBA 对兔眼蓝浆果嫩枝扦插生根及内源激素变化的影响[J]. 中国农学通报, 2014, 30(16): 117-122.