

Cofferdam for Water Isolation, Root Turning and Ridge Building——A Dry Method for Efficient Management of *Spartina Alterniflora* on High Beach Surface

Xiangzheng Zeng¹ Sibing Dong² Binbin Wu³ Pengpeng Chen⁴

Transportation Holdings Group Co., Ltd. Dafeng District, Yancheng City, Yancheng, Jiangsu, 224100, China

Abstract

The current economical and efficient method for managing *Spartina alterniflora* is to use seawater or fresh water for “cutting+flooding”. However, for the management of *Spartina alterniflora* in high beach areas, it is quite difficult to obtain water, and “cutting+flooding” cannot be implemented smoothly. This paper analyzes in depth the four necessary conditions for the reproduction and growth of *Spartina alterniflora* from the perspective of its growth factors: active rhizomes with reproductive ability, tidal seawater, sunlight, and oxygen. The dry method of “enclosing water and turning roots to build ridges” is to remove these four growth conditions one by one, making it impossible for *Spartina alterniflora* to grow, thereby achieving the goal of completely controlling *Spartina alterniflora*, which is very effective for controlling *Spartina alterniflora* on high beach surfaces.

Keywords

Cofferdam water; root ridge; dry treatment

高滩面互花米草围堰隔水，翻根筑垄干法除治方法

曾祥征¹ 董四兵² 吴斌斌³ 陈鹏鹏⁴

盐城市大丰区交通控股集团有限公司，中国·江苏 盐城 224100

摘 要

治理互花米草目前较为经济高效的方法是利用海水或淡水进行“刈割+围淹”，但对于高滩面位置的互花米草治理，取水相当困难，“刈割+围淹”无法顺利实施。论文从互花米草生长要素角度，深入分析了互花米草繁殖、生长的四个必要条件：有繁殖能力的活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气。“围堰隔水，翻根筑垄”的干法除治方法，就是逐一去除这四个生长条件，使互花米草无法生长，从而达到彻底治理互花米草的目标，对于治理高滩面互花米草非常有效。

关键词

围堰隔水；翻根筑垄；干法除治

1 引言

互花米草是禾本科米草属多年生草本植物，原产于北美东海岸及墨西哥湾，具有根系发达、耐盐耐淹、繁殖力强、种群扩散快和入侵力强等特性，现已成为全球滨海湿地生态系统中最严重的入侵植物。互花米草自20世纪70年代被中国引种以来，在中国沿海地区迅速扩张，已成为中国沿海滩涂危害最大的外来入侵植物。互花米草的入侵，由于其繁殖力强、扩散速度快，不仅挤压原生滨海湿地植被植物生存空间，破坏底栖生物、鱼类和鸟类栖息环境，改变沿海滩涂生态系统结构，导致滨海湿地生态系统退化、生物多样性降低，

严重威胁中国滨海湿地生态系统安全，而且还阻碍潮水的正常流动，降低江河入海口泄洪能力，引起了局部地区航道、港口水域和防洪泄洪通道的淤积，影响人民群众的生产生活，制约沿海地区经济社会可持续发展。

2 互花米草的生物学及生态学特性

互花米草为禾本科米草属多年生草本植物，原产于大西洋西海岸及墨西哥湾。互花米草具柔软、肉质的根状茎，秆粗壮，直径约1cm，成大团状簇生，直立，株高1~3m。地下部由短而细的须根和根状茎组成，根系发达，常密布于30cm深的土层内，有时可深达50~100cm；花期8—10月，种子通常9—12月成熟。

互花米草繁殖方式包括有性繁殖(种子)和无性繁殖(根状茎与断落植株)。种子可随风浪传播，存活时间约为8个月，需要浸泡大约6周后才具有萌发力，但通常春天才能萌发；种子萌发率随盐度升高而下降，在变温条件下，萌发速度加

【作者简介】曾祥征（1990—），中国江苏徐州人，本科，工程师，从事工程项目管理、互花米草滩涂湿地治理、生态修复研究。

快,且萌发整齐;此外,在潮汐的作用下,断落的植株及根状茎,随潮水漂流,同样也具有一定的繁殖力。

3 互花米草繁殖生长必备要素分析

3.1 内在要素(种子、有繁殖活性的根状茎)

互花米草繁殖生长有两种方式,一种是有性繁殖,通过成熟的种子进行繁殖,种子可随风浪传播,存活时间约为8个月,需要浸泡大约6周后才具有萌发力,但通常春天才能萌发;种子萌发率随盐度升高而下降,在变温条件下,萌发速度加快,且萌发整齐。

另一种是无性繁殖,具有繁殖活性的根茎部位营养段(以下简称“活性根茎”),该段根状茎须根发达,一般在地面以下30cm土层内,每年11月份种子成熟后,互花米草植株逐渐枯萎,而此时在茎的基部和根状茎的节上,会有腋芽伸长出土,成为新的植株,继续向四周辐射延伸。次年新的个体往往比母体更加高大、粗壮。30cm以下的根茎并不具备繁殖能力。

3.2 外部要素(淤泥质滩涂、潮汐海水、阳光、氧气)

淤泥质滩涂,是互花米草赖以生长的基础。除非植株稀疏的小面积位置采用人工挖除方法,能让互花米草脱离淤泥质滩涂而无法生长,大面积的互花米草治理,根本无法摆脱此要素。

有适宜间隔时长的潮汐海水,是互花米草生长的特需条件。港汊较深位置,海水淹没时间较长,不适宜互花米草生长;常年海水接触不到的垄堤位置,也不适宜互花米草生长。

阳光照射,植株能进行光合作用产生叶绿素,为植物的生长和发育提供必要的能量。

氧气是互花米草根茎保持生命活性的必要条件,互花米草高度发达的通气组织能为地下根茎部分输送氧气。另外小螃蟹的洞穴同样为根茎组织输送氧气。所以渔民赶海的道路,由于常年踩踏而密实,赶海的道路上就不生长互花米草。

综上所述,活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气,是互花米草无性繁殖生长的关键4要素。经实践观察,活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气4要素中去除其中1~2个要素,互花米草会生长缓慢,株形瘦小;去除其中3个要素,会对互花米草造成较大影响,互花米草会逐渐死亡,但所需时间较长;当剥离活性根茎,同时除潮汐海水、阳光、氧气这4个关键要素时,互花米草不具备生长条件,就能达到彻底治理的目标。

4 围堰隔水、翻根筑垄的干法除治方法

在水源充足的地方,治理互花米草较为经济的方法是“刈割+围淹”,但对于高滩面位置,大面积蓄水60cm相当困难。因地制宜采取“围堰隔水、翻根筑垄”的干法除治方法非常有效。

通过对互花米草生物学特性了解和生长要素的分析,从互花米草的活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气等关键生长要素角度出发,采用围堰隔水、翻根筑垄的方法,破坏地面

以下30cm以内具有繁殖能力的根须根系,再断绝海水滋养,隔绝阳光照射,阻断氧气传输,逐一破除和阻断互花米草全部生长要素,互花米草必定无法生长。

4.1 除治原理

①断绝海水供养,阻断无性繁殖:通过围堰隔离海水,断绝海水对互花米草的供养;同时通过暴晒,使其失去活力,阻断无性繁殖。②剥离地下根茎,阻断无性繁殖:通过翻根开挖,剥离互花米草植株及活性根系,对植株根系极限扰动,破坏地下根茎繁殖力,阻断无性繁殖。③阻断氧气传输:通过反扣筑垄并压实,阻断氧气传输,使互花米草根茎缺氧死亡,阻断其无性繁殖途径。④阻断光合作用:通过反扣筑垄,阻断阳光照射,使互花米草无法进行光合作用,阻断其无性繁殖途径。

4.2 作业要点

4.2.1 围堰隔水——阻断潮汐海水对互花米草的供养

围堰的作用是将互花米草滩面形成封闭的区域,隔离海水,一方面断绝海水供养,另一方面围堰形成封闭区域,阻隔了海水,也有利于下道工序的顺利开展。

围堰可采用沙袋吹填的方式施工,也可以采用挖掘机械就地取材,挖取互花米草根系土,填筑草土围堰。由于沙袋容易被海漂垃圾戳破破坏,为了减少管护期对围堰的维护工作量,推荐采用草土围堰。

草土围堰一般顶宽不小于12m,堰顶高程要高于年最高潮位1m左右。围堰外坡不陡于1:5,内侧边坡不陡于1:3。

围堰填筑时,在距离海边互花米草生长边缘100~150m的位置,技术人员根据设计断面图,现场放样,定出围堰填筑位置,采用浮筒挖掘机先原地翻根深埋互花米草。然后将两侧滩面的互花米草连同浅表根系一起取土50cm深,就近倒扣填筑到围堰填筑位置。分层用履带式推土机碾压,提高堰体密实度,减少透水机率。围堰外坡设计为不陡于1:5,能有效减缓海浪对堰体的冲刷破坏。

围堰填筑时,所挖取的草皮土均倒扣填筑,错台压伏,这样能增加根系土块间的咬合,进一步加强围堰整体稳定性。填筑过程中,每50cm一层采用推土机碾压压实,碾压时履带应重叠1/2,增强堰体密实性,达到抗渗抗漏的目的。

由于互花米草地下根系特别发达,根须错综密布,利用互花米草特有发达根系的固土能力,放坡填筑,逐层碾压,结构紧密,能有效抵抗海浪、海漂垃圾的冲击,能很好地保持围堰的完整性,这对互花米草除治能否达到治理目标至关重要。

围堰隔水后,阻断了潮汐海水对互花米草的供养,互花米草生长组织会因缺少海水而逐渐枯萎死亡。

4.2.2 翻根筑垄——破坏活性根茎,阻断阳光和氧气

破坏地面以下30cm内具有繁殖能力的根须根系,是高效治理互花米草的关键。现场划分好垄堤位置,垄堤顶宽15m,相邻垄堤间隔30m。先采用浮筒挖机将垄堤位置的互花米草进行翻根深埋处理,再将垄堤两侧各15m范围内的互花米草连同活性根系一起取土30~40cm深,就近倒

扣填筑到垄堤位置。活性根系从原位挖开剥离后,根系遭受扰动破坏,与地下根茎断开后生命力遭受巨大创伤,生

长放缓。

垄堤示意图见图1。

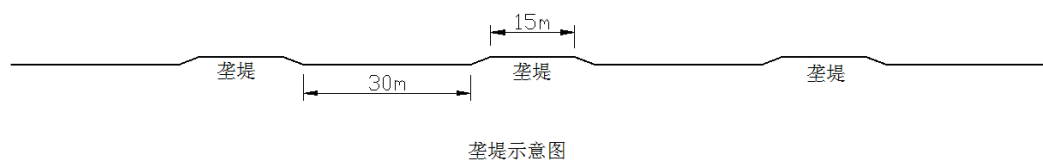


图1 垄堤示意图

相邻垄堤之间整体取土,不留空隙。垄堤填筑宽度15m,所取植株及表土均倒扣放置,互花米草及表层根系都填埋到垄堤中,这样就隔断了阳光对植株的照射,杜绝发生光合作用,阻断了植株生长的能量来源,互花米草会慢慢糜烂死亡。为了避免挖掘机挖取时斗齿间有遗漏,挖掘机齿尖采用钢板焊平。

堤垄待水分稍干后,采用挖掘机或推土机进行碾压,进一步破坏其根系组织,密实孔隙,阻断氧气传输通道,断绝氧气供给,使堤垄内的互花米草根茎缺氧窒息而死,保证了对互花米草根系的灭杀效果。

在堤垄两侧坡面,由于覆盖厚度薄,透气透阳光,且地下水丰富,互花米草仍具备生长条件。如有残留互花米草生长,植株稀少时,采用人工挖除方式进行除治。如果植株较多,则采用挖掘机连根挖起,反扣于堤顶,机械碾压数遍,连晒数日,即可灭杀。

5 一些滩涂自然现象对互花米草干法治理方法的印证

5.1 渔民赶海的便道上没有互花米草生长

①渔民赶海的便道,略高于滩面30cm左右,是由挖掘机开挖两侧30cm左右草皮土倒扣填筑而成。一般情况下,涨潮时潮水淹没不到路面,不具备潮汐海水滋养的条件。②地面以下30cm左右的深度,正是互花米草具有繁殖活性的根茎部位。该部位被挖除后,破坏了地下根系,使其与地下深层根茎剥离断开,中断了深层根茎对活性根茎的营养输送通道,活性根茎受到极大创伤。③剥离后移位倒扣放置,阻断了阳光照射,使互花米草不能进行光合作用,不能通过阳光获得生长发育必须的营养。④因常年有人踩踏,致使土体密实,没有空隙向地下输送氧气,所以道路上互花米草不能生长。

综上所述,渔民赶海的便道,正是阻断隔离了活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气等互花米草生长关键要素,便道位置才不能生长互花米草。

5.2 海水养殖鱼塘的围埂上,不长互花米草

鱼塘围埂,一般高于地面1.5~2.0m,用挖掘机挖取围埂两侧互花米草草皮土倒扣填筑而成。由于围埂较高,埂顶接触不到海水,堆积的互花米草逐渐风干失水干枯而无法存活。只有在埂脚与养殖海水接触的位置,具备生长条件,有互花米草生长。

5.3 受洋流侵蚀,互花米草活性根茎断落后,深层根茎自然死亡

受潮汐洋流变化影响,原先长有互花米草的部分滩面逐渐被海水侵蚀,现场可见互花米草根茎被海水冲刷裸露出30cm左右,待根系泥土完全被冲刷干净后,互花米草失去附着土体,互花米草连同根须被水流冲断,随洋流飘走。滩面仍留有地下残根,但这些残根呈枯死状态,没有萌发新的株芽。

由此可见,互花米草具有萌发新株能力的位置,就是地面以下30cm以内根须最为发达的部位。而再向下虽然仍有主茎,但其不具有繁殖能力。再向下的根茎,主要作用是向植株输送生长所需的养份。

6 工程实践

2023年盐城市大丰区互花米草治理(二标段)位于大丰区治理Ⅳ区,由于地势高,蓄水困难,经省海洋院、省林科院专家评审,同意采用筑垄的方式进行治理。从2023年12月份施工结束,4月5日回访时,垄堤表面反扣的互花米草根茎全部风干失水枯萎死亡,垄堤内部也未见有新芽生长。底槽里仅存少量的雨水积水,底槽里残留的深层根茎也没有发现有发芽现象,治理效果明显。

7 结论

互花米草无性繁殖和生长,需要活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气这四个关键要素,物理治理时,逐一去除这四个生长要素,互花米草没有了生长条件,定会枯萎或腐烂死亡,达到有效治理目的。围堰隔水、翻根筑垄的干法除治方法,正是基于上述理念,剥离活性根茎,隔断潮汐海水滋养,阻断阳光和氧气供给,全方位阻断了互花米草无性繁殖和生长的所有要素,是一种非常理想高效的治理高滩面互花米草的干法除治方法,除治率能达到95%以上。

参考文献

- [1] 王聪,刘红玉.江苏淤泥质潮滩湿地互花米草扩张对湿地景观的影响[J].资源科学,2014,36(11):2413-2422.
- [2] 谢宝华,韩广轩.外来入侵种互花米草防治研究进展[J].应用生态学报,2018,29(10):3464-3476.
- [3] DB/T 1243-2020 互花米草生态控制技术规范[S].
- [4] 吴奇.盐城市大丰区互花米草治理技术方案[R].南京:江苏省林业科学研究院,1997.