



客户端:青岛观



客户端:观海新闻

青岛日报 聚焦

主编 赵波 美编 李飞 审读 李斌 排版 张春梅

从青岛出发,在海里“植草造林”

海藻生态价值、碳汇价值广受关注,青岛海洋科技工作者已在我国海藻修复领域取得一系列重要成果,站在相关科研最前沿

□青岛日报/观海新闻记者 李勋祥

在海里种海藻的最佳季节到了。

进入10月,正是我国北方数量最多的海藻——鳗草逐渐分株、开展无性繁殖的时候。在茂密的天然海藻床采集鳗草,再移植到适宜的海域,一株鳗草有机会自然克隆出高达10株的数量。利用该特性进行海藻移植,是目前我国海藻修复的主要方法之一。近年来,海藻的生态价值、碳汇价值受到越来越广泛的关注。在全球性海藻退化的背景下,海藻修复也随之成为热门的前沿研究领域。

日前,记者随中国科学院海洋研究所周毅研究员一行来到我国面积最大的海藻床——唐山海藻床,近距离了解海藻修复工作。出发之际,中科院海洋所原副所长杨红生研究员巧遇周毅,由衷地感叹:“海藻修复仅靠移植还不够,接下来要考虑研发海藻新品种。”这是未来海藻修复的另一个思路。

海藻修复有哪些难点?海藻修复有哪些模式?研发海藻新品种是否可行?如何推动人人参与海藻修复与保护?每一个问题都是一篇大文章。而青岛的海洋科技工作者已经率先启动“答题”,站在了我国海藻修复的最前沿。

■黄海所团队今年2-4月份培育的鳗草幼苗。黄海所供图



▲周毅团队在唐山海域开展海藻修复。李勋祥 摄

■这是在西沙永兴岛拍摄的海藻床,保存相对完好,这也是科研人员期待海藻修复后的样貌。雷达 摄

研究的合作。未来,双方也将就海藻新品种培育进行积极交流。

每个人都可以参与海藻修复

日前,记者来到位于威海荣成的东楸岛村,这里现存海藻房600余间,是胶东地区海藻房保留最完整的村庄之一,中国水产科学研究院黄海水产研究所在此长期开展海藻研究和修复工作,研究出了“海藻培育移植法”,即先采集海藻种子,再进行人工育苗,最后人工移植到海底的一种方法。黄海所高亚平博士研究海藻已有10余年,她告诉记者,团队前期历经4年尝试了“草块移植法”、“种子播撒法”等方法,但海藻的成活率均不理想。在苦苦探索中,他们决定尝试海藻育苗的途径,等海藻长到一定程度,再进行移植。历时两年的试验证明,这种方法确实可行,移植的海藻成活率大约从13%提高到了68%。

每年的9月底到10月初,是开始筛选海藻种子、为后续培育海藻幼苗做准备的时期。在东楸岛村,黄海所建立了海藻育苗基地。在人工可控的基地内进行育苗,相较于海藻种子在复杂的海底自然萌发,成活率显著提升,达74%。今年以来,黄海所团队已培育成苗超2900万株,均已移植到荣成海域。今年,“海藻培育移植法”通过了专家组阶段性验收,这意味着规模化海藻苗圃培养和移植修复技术取得成功。

“海藻培育移植法”还得到了北京市企业家环保基金会(SEE基金会)等社会公益力量的支持,人人参与海藻修复的条件逐渐成熟。SEE基金会海洋项目总监王静告诉记者,SEE基金会海洋保护策略已经形成,策略包括海龟、白海豚等关键物种保护,红树林、海藻床等关键生态系统保护,以及可持续渔业发展三大板块。2020年,SEE基金会与黄海所合作,开展了“海藻保护与生态养殖”项目的先期尝试,验证了“海藻培育移植法”的可行性。今年,他们围绕关键生态系统保护这一板块,发布了滨海湿地保护修复公益项目——“蔚海行动”,构建起社会公益资金参与滨海湿地保护修复的平台。

从2008年开始,中国科学院海洋研究所、中国水产科学研究院黄海水产研究所、中国海洋大学等机构为代表,站在了我国海藻修复的最前沿。相信随着海藻研究和修复项目的持续深入以及更多的社会资本参与到海藻修复的进程,公众参与海藻保护和修复的途径会越来越多。

按照规划,该项目将在曹妃甸海域实施海藻床增殖扩繁531公顷,植株移植200万株,种子播种300万粒,种苗移栽600万株;修复海藻裸斑区105公顷,种苗移栽165万株。从规模来说,这是全国最大的海藻床修复项目。

积极推进海藻新品种培育

唐山海藻床是我国面积最大的海藻床,也是我国面积最大的鳗草海藻床。今年6月,中国科学院海洋研究所周毅教授带领团队在唐山祥云湾开始建设海藻实验室,通过在实验室可控条件下模拟全球变化,重点研究在高温、酸化、新型污染物胁迫等环境条件下海藻的生理和生态响应过程与机制。

进入海藻实验室,映入眼帘的是12个长方形的透明大型玻璃水箱以及配套的循环水设备。水箱底部,一株株海藻在一个个亚克力盒里生长。周毅团队的硕士研究生裴炎召早晨5点半就来到实验室开展准备工作,通过控制系统调节培育箱内海水的温度、盐度、营养盐、二氧化碳浓度等参数,经过系统性实验了解海藻在高温等胁迫条件下的应答机制和响应过程。

当前,周毅团队的“科研点”主要集中在鳗草生理生态学研究。这些基础研究,对未来的实践应用也具有重要的支撑意义。比如,我国唐山浅水海域的鳗草种群一般比威海深海水域的鳗草种群具有更好的高温耐受性,这意味着具有更好高温抗性的鳗草种群筛选出来,不仅将深化鳗草生理生态学研究,而且也可以为海藻新品种的培育提供潜在种源。

纵观国内外海藻研究,目前还没有海藻新品种培育成功的报道。因此,在杨红生看来,“海藻新品种做成了,将是一件大事”。杨红生说,因为海藻可以像大豆、水稻等农作物一样开花、传粉、结种,进行有性繁殖,因此在理论上,开展新品种的培育完全可行。可以根据实际需求,培育生长速度快、耐高温、耐酸度等优异性状的海藻新品种,通过规模化种植推广,促进海洋生态系统健康向好、固碳增汇功效持续放大。

当然,研发海藻新品种在理论上具有可行性,但真正落地实施,还有待论证。目前,由中科院海洋所牵头制定的国家标准《海洋生态修复技术指南第4部分:海藻床生态修复》已经通过审查,即将发布实施。该标准规范了海藻床生态修复的流程、内容和技术要求。主导该标准制定的周毅表示,国内海藻修复基本都是采取就近原则,优先选用本地海藻床或附近海藻床的海藻种。海藻新品种能否用于海藻修复,如何使用海藻新品种使其服务于海洋生态发展,还需要详实的研究。“在没有海藻床分布的海域,种植海藻新品种或许是可行的。在这个层面上,海藻新品种不直接用于海藻修复,而是用于海藻重建,达到‘绿化’海底荒漠的目的。”周毅补充说,如今,他们正跟周毅团队加强海藻修复

鳗草等6种海藻已消失不见。

“2007年,我作为访问学者到加拿大时,看到加拿大沿海有大量的海藻繁茂生长,鱼类丰富多样。”谈起海藻研究的初衷,周毅的关注点更多在于海藻的生态价值。以唐山海藻床(3217公顷)为例,它可为各种海洋生物提供栖息地、育幼场所、庇护场所以及食物来源,支撑2.4亿尾鱼和3000亿个无脊椎动物生存。

而周毅团队与唐山海藻床结缘,与唐山海洋牧场实业有限公司总经理张振海有极大关系。“2007年,我成为唐山市政协委员,看到渤海海底荒漠化、鱼类资源枯竭的景象,一边呼吁保护渤海生态环境,同时也萌生了建立海洋牧场、开展海洋生态修复的想法。”张振海介绍,起初他在河北申请、建设海洋牧场,但因为缺乏技术支撑,都以失败告终。后来他向中国海洋大学李永琪教授求救,结识了杨红生和周毅,在众多专家的指导下,海洋牧场建设有了根本的改观。作为构筑海洋牧场生态的重要部分,他出资支持周毅团队开展海藻修复。

当时,国家支持的海藻修复项目屈指可数。正是“科企”合作,加快探索出了一条海藻修复之路。自2017年以来,周毅团队年复一年在唐山海域做海藻修复试验。如今,这片海底荒漠被修复的海域面积已有60公顷,海洋生物在海藻修复区大增。以该海域为基础,一片更大的海域(约400公顷)已被调查可适宜海藻修复,这是他们下一步发力的方向。

海藻床是重要的海洋牧场,也是巨大的海洋碳库。“虽然海藻床仅覆盖全球海洋面积的0.2%,但每年的碳封存数量可达全球海洋碳封存总量的10%到15%,且碳封存时间可达数千年,是地球上最有效(封存碳的效率比森林高90倍)的碳捕获和封存系统之一。”周毅表示,自1990年以来,全球海藻床以每年110平方千米的速率消失(即7%/年),全球约三分之一的海藻床已经消失。目前,国内外对海藻床生态价值的认识越来越深入,对海藻床碳汇价值的关注度也越来越高。据估算,仅唐山海藻床每年可固定1.2万至2.1万吨二氧化碳,每年可吸收60万人生活污水的营养盐(3.6吨),每年可释放3亿升氧气,其评估价值为每年1.2亿美元。

需要特别指出的是,为了应对全球气候变暖带来的海洋酸化等一系列问题,政府间气候变化专门委员会(IPCC)已承认红树林、海藻床和盐沼这三大蓝碳生态系统的巨大价值并推动开展蓝碳交易。蓝碳交易强调“额外性”,要进行海藻床蓝碳交易,必须进行新的开发建设。因此,海藻修复技术的发展,从最初的服务于海洋牧场建设逐渐向蓝碳领域大显身手。

“当前,我国对于海藻床的保护和修复越来越重视,近年来支持的海藻修复项目显著增多。”周毅说,今年,一个大型的唐山曹妃甸海域海洋生态保护与修复项目启动。



■中国海洋大学张沛东团队研发的海藻种子播种样机。海大供图

两大修复模式:移植法和种子法

从2008年开始,周毅团队就开始专注于海藻修复。十多年来,他们在基础理论与修复技术方面取得了一系列重要成果。

“海藻与海藻不同。海藻可以无性繁殖,所以可以通过移植植株的方式修复;也可以有性繁殖,因此也可以通过播种种子达到修复的目的。”周毅说,利用传统的移植法进行海藻修复,一般需要提前两三天到海上采集新鲜的植株,而播种法则需要在海藻种子夏季成熟的时候收集保存。近年来,还有一种比较流行的修复方法,是采集海藻种子人工育苗后再进行移植,他们在10年前就开展了相关研发工作,并开发了陆基及原位海藻规模化种子生产技术和海藻苗圃培育技术。

海藻在除极地以外的各大洋沿岸均有分布,通常生长在海湾、河口等不同生境的潮间带至潮下带区域,最大水深可达90米。因此,移植方法的选择,要根据目标海域具体而定。由于受海底泥沙特性、海流等因素影响,直接移植播种的植株和种子很容易海水冲走,或者被海洋生物啃食。为此,周毅团队研发了根状茎绑石法和泥丸播种法开展辅助式修复。

2009年至2010年,周毅团队在青岛汇泉湾开展的海藻修复实验中,把石头绑在海藻根状茎上再移植获得巨大成功,海藻移植成活率达95%以上。后来,周毅团队针对种子修复存在的问题,又在唐山开展了泥丸播种法试验。“像包汤圆一样,用泥丸包住10到20粒海藻种子,再播种到海里。”周毅团队的徐少春博士一边演示一边介绍,这样做主要是为了抵御海流,让种子更好地在海底固定、萌发、扎根,从而提高建苗率。现在,他们正在考虑利用3D技术“打印”石子,以实现两种修复模式的模式化和机械化。整体来看,移植法和种子法是海藻修复两大主要模式,而根状茎绑石法、泥丸播种法以及我国其他团队研发的框架法等,都是针对两种修复模式的优化。

选取2到4株新鲜的海藻,利用可降解的麻绳将海藻的地下茎绑缚在一个大小适宜的石子上,如此制成一个移植单元……9月23日,徐少春开始为海藻修复做准备。9月24日清晨,周毅团队出海到唐山海域开展海藻修复工作。在海水落到最低潮位时,徐少春等几个成员带着前期准备好的种子和泥丸,身着防水服,犹如水稻插秧一般,开始在海面上展开海藻修复。海底的泥土稍微有些软,表明这片海域的水动力相对较弱,可以使用播种法,也可以使用移植法。周毅说,海藻修复的修复模式、修复方法固然重要,选址也要特别讲究,最根本的是要满足海藻的基本生存条件,同时还要考虑水动力、海水透明度等因素影响,必须提前做好调查,因地制宜、分“海”施策。

从海洋牧场到海洋碳库

我国海藻床面积约26495.69公顷,海藻4科9属16种。这个最新数据,来源于周毅团队牵头完成的“我国近海重要海藻资源及生境调查”国家科技基础性工作专项。该项目从2015年开始,今年完成结题,标志着我国掌握了全国沿海海藻资源“家底”。从调查数据来看,我国海藻的状况并不乐观:近岸海域超80%的海藻床已经消失,宽叶