

大型海藻生态修复研究

陈永玲¹ 曲红拥¹ 林庆莹¹ 徐玲燕²

1 山东省烟台生态环境监测中心 2 山东广为海洋科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v4i6.1493

[摘要] 随着水产养殖业的发展和陆源污染物的积累,我国近海海域的生态环境破坏已经越来越严重,生态系统出现严重的退化问题。近年来,生态修复工作已经提上日程,而利用大型海藻进行生态修复因其独有的优势受到国内外学者的认可,大型海藻不仅能从海域移除碳、氮、磷,其本身的收益也很可观。本文介绍了大型海藻生态修复的优势和潜力,并从利用大型海藻进行生态养殖方面进行研究,大量的实验和实践证明大型海藻生态修复效果显著,在近海海域生态修复中将发挥日益重要的作用。

[关键词] 大型海藻; 生态修复; 富营养化; 生态养殖

中图分类号: F062.2 文献标识码: A

Research on Ecological Restoration of Macroalgae

Yongling Chen¹ Hongyong Qu¹ Qingying Lin¹ Lingyan Xu²

1 Shandong Yantai Ecological Environment Monitoring Center

2 Shandong Guangwei Marine Technology Co., Ltd

[Abstract] With the development of aquaculture and the accumulation of land-based pollutants, the ecological environment in China's coastal waters has been damaged more and more seriously, and the ecosystem has been seriously degraded. In recent years, ecological restoration has been put on the agenda. However, the use of large algae for ecological restoration is recognized by domestic and foreign scholars because of its unique advantages. Macroalgae can not only remove carbon, nitrogen and phosphorus from the sea area, but also have considerable benefits. This paper introduces the advantages and potential of ecological restoration of macroalgae, and studies the ecological cultivation with macroalgae. A large number of experiments and practices have proved that the ecological restoration effect of macroalgae is remarkable, and it will play an increasingly important role in the ecological restoration of offshore waters.

[Key words] macroalgae; ecological restoration; eutrophication; Eco-breeding

近年来,随着海水养殖规模的快速增加,以及由工农业和城市发展所造成的陆源污染的不断累积,我国近海海域富营养化现象日益加重,局部海域还出现酸化现象,对海洋环境的影响日益严重^[1]。

针对沿海生态环境破坏和退化问题,各种生态修复技术和研究越来越受到关注。而生物修复技术因其经济、有效和环境友好等特点,在海洋生态修复应用中也越来越受到重视^[2]。其中大型海藻的养殖和采收活动可从海域中“移除”大量的N、P、C等营养物质,经济高效,对富营养化海域的生态修复效果显著,并且可有效影响海域碳酸盐体系分布,缓解

海水酸化,促进海洋“碳汇”效应,受到国内外专家学者高度关注^[3]。

1 大型海藻进行生态修复的优势研究

应用大型海藻进行海洋生态修复,改善海洋生态环境具有较大优势。大型海藻与其他清洁生物相比,大型海藻有着独特的营养盐吸收和贮存机制,其优势在于:(1)大型海藻生长迅速、周期短,通过其生长和收获活动可吸收和移除水中的C、N、P,是海洋生态系统中重要的营养吸收库;(2)大型海藻的栽培具有可调控性,可以根据特定海区的环境特征,合理栽培不同种类的大型海藻和规

模;(3)构建人工和半人工大型海藻牧场,为海洋动物提供摄食、栖息、活动和繁殖的场所,提高海洋生态系统多样性;(4)大型海藻的栽培在具有生态修复功能的同时,也具有可观的经济效益,大型海藻本身具有较高的经济价值,海藻含有丰富的蛋白质、维生素、矿物质等,海藻多糖等活性物质被广泛应用于食品、药品、保健品、生物肥料等行业的生产^[4],这也是促进大型海藻栽培业快速发展的重要原因。

2 大型海藻进行生态修复的潜力研究

大型海藻具有良好的营养盐吸收能

力,其规模栽培能缓解近海富营养化^[5]。Haglund等对江蓠的研究结果显示,每1hm²海区每年可收获258吨江蓠,通过收获,可移除海区1020kgN和374kgP^[6]。刘媛媛等对瓦氏马尾藻人工藻场修复效果研究显示,瓦氏马尾藻养殖一年后无机氮、磷浓度明显降低,水质环境明显改善^[7]。总结大量研究成果,我国学者杨宇峰,FeiXG等提出大规模海藻养殖是改善富营养化海区水质环境的有效手段^[8]。

大型藻类还可以通过光合作用将溶解无机碳和CO₂转化为有机碳,促使空气中CO₂向海水中转移,从而使海水中CO₂溶解量降低。增加大型海藻栽培面积和产量能提高海水pH值和DO,有效防止海洋酸化,遏制近海低氧。据估计,2015年全球大型海藻栽培至少向海水中释放了2.42×10⁶tO₂,提高了栽培海域及其邻近区域DO,减轻低氧区不利影响,在相当程度上能遏制低氧区扩大^[9]。李少香等^[10]研究发现,在最佳生长条件下,浒苔固碳速率高达53.10 μmol(C)·g⁻¹(FW)·h⁻¹,海水pH提升速率达到0.091g⁻¹·(FW)·h⁻¹。由此可见,大型海藻的栽培是一种生物泵,培养和增殖大型藻类对扩增海洋碳汇具有重要的意义和价值。

大型海藻除了可以净化水体环境之外,还可以对同海区同生态位的初级生产者产生竞争,特别在抑制某些赤潮微藻方面起着积极的作用,一方面与浮游植物竞争营养盐的吸收,有研究发现在营养盐浓度较高的环境下,相对于微藻,石莼对无机氮有竞争优势从而抑制微藻的繁殖生长;另一方面还因为浮游植物具有较强的化感作用,研究表明龙须菜对锥状斯氏藻、海洋原甲藻、杜氏盐藻具有很强的抑制作用。海带对赤潮藻三角褐指藻的也具有明显的抑制作用,将海带的组织培养海水过滤后培养三角褐指藻,发现对其生长抑制率达78.8%,说明海带在栽培过程中对抑制赤潮的发生具有积极效应^[11]。

3 大型海藻在近岸海水养殖业中的生态修复研究

由于大型海藻高效经济的防治海水富营养化的能力,当前国内外都大力提

倡大型海藻和经济海产动物混养或套养的生态养殖模式。一方面大型海藻可以为海洋生物提供栖息地,海藻的大量增殖会缓冲海域内水流、温度、pH、盐度等的变化和分布,形成相对稳定的海域环境,有利于提高生物多样性,维持生态系统的稳定^[12]。另一方面,大型海藻的栽培可有效吸收水体中C、N、P等生源要素,有效控制海区营养物质处于健康状态,维持生态系统的平衡。

近年来,我国近海长期大规模、高密度的海水养殖活动,使天然的海藻场遭到严重破坏,我国在利用大型海藻对水产养殖区进行生态修复方面做了大量的研究工作,研究证明海藻修复效果明显。我国学者近年来也进行了大量实践研究^[13],并提出利用大型海藻的养殖对富营养化海域进行原位生态修复可有效防治富营养化和赤潮灾害。汤坤贤等^[14]在福建省东山县八尺门网箱养殖区用菊花心江蓠进行生物修复实验发现江蓠对受污染的海水具有较好的修复效果,菊花心江蓠养殖水域中的DIN和DIP的浓度显著降低。杨红生等研究结果显示,龙须菜增殖养殖活动对桑沟湾贝类养殖海域环境具有一定的生态调控作用^[15]。骆其君等在富营养化海水养殖围塘进行坛紫菜栽培,结果显示大型海藻对受污染海水具有较好的修复效果^[16]。研究表明以龙须菜为代表的大型海藻通过规模栽培及与鱼、贝复合养殖,可有效修复养殖环境、优化养殖生态系统结构功能,养护经济动物等渔业资源,可实现海水养殖的绿色生产^[17]。由此可见大型海藻养殖对海洋生态环境的修复效果显著,利用大型海藻发展生态养殖,对实现养殖业可持续发展具有应用价值。

4 研究意义与展望

大型海藻作为海洋生态系统的初级生产力,不仅可以从水体中吸收大量的营养盐,缓解海洋酸化,抑制水体中有害微生物的生长,还可以为大量的海洋生物提供栖息的场所,对海洋生态系统的作用举足轻重。

根据我国水产养殖业和近海海域生态环境的现状,需要我们考虑生态修复

的同时也兼顾水产市场和人们生活的需要,充分利用大型海藻生态修复功能,探索并实践在海水贝类及鱼类等水产养殖区中,混养、套养或轮养大型海藻的技术,重视天然海藻场的保护和恢复重建,利用大型海藻的生物修复功能,改善养殖区的水环境质量,综合考虑,因地制宜,选择适宜的海藻和适当的鱼藻、贝藻养殖比例来进行最有效的生态修复。

【参考文献】

- [1]徐姗姗,何培民.我国赤潮频发现象分析与海藻栽培生物修复作用[J].水产学报,2006,30(4):554-561.
- [2]毛玉泽,杨红生,王如才.大型藻类在综合海水养殖系统中的生物修复作用[J].中国水产科学,2005,12(2):225-231.
- [3]何培民.大型海藻碳汇效应研究进展[J].中国水产科学,2015,22(3):588-595.
- [4]阿里巴巴农业.推广海藻食品,引导产业发展.(2009-11-06)[2012-12-22].
- [5]杨宇峰,罗洪添,王庆.大型海藻规模栽培是增加海洋碳汇和解决近海环境问题的有效途径[J].中国科学院院刊,2021,36(3):259-269.
- [6]徐永建,钱鲁闽,焦念志.江蓠作为富营养化指示生物及修复生物的氮营养特性[J].中国水产科学,2004,11(3):276-280.
- [7]刘媛媛,张建伟,韩军军.枸杞岛瓦氏马尾藻养殖及其对水环境因子的影响[J].生态学杂志,2015,34(11):3214-3220.
- [8]杨宇峰,费修远.大型海藻对富营养化海水养殖区生物修复的研究与展望[J].青岛海洋大学学报,2003,33(1):53-57.
- [9]刘之威,罗洪添,武宇辉,等.汕头南澳龙须菜规模栽培对水质和浮游植物的影响[J].中国水产科学,2019,26(01):101-109.
- [10]李少香,何培民.绿潮藻浒苔光合固碳影响因子及海区评估研究[D].上海海洋大学,2014.
- [11]Nakai S,Inoue Y,Hosomi M, etc. Growth inhibition of blue-green algae by allelopathic effects of macroalgae. Water Science Technology,1999,39:47-53.
- [12]章守宇,孙宏超.海藻场生态系统及其工程学研究进展[J].应用生态学报,2007,18(7):1647-1653.

[13]王德利.贝藻混养技术在我国海水养殖中的应用与研究[J].黄渤海海洋,2001,19(1):78-81.

[14]汤坤贤,焦念志,游秀萍,等.菊花心江蓠在网箱养殖区的生物修复作用[J].中国水产科学,2005,12(02):156-161.

[15]杨红生,毛玉泽,周毅.龙须菜在桑沟湾滤食性贝类养殖海区的生态作用[J].海洋与湖沼(“973”专辑),2003,(2):121-127.

[16]骆其君,冯婧,严小军,等.海水围

塘生态栽培坛紫菜[J].水产科学,2006,25(11):588-590.

[17]杨宇峰.近海环境生态修复与大型海藻资源利用[M].科学出版社,2016.

作者简介:

陈永玲(1966--),汉族,山东牟平人,本科,研究方向:环境化学;从事工作:山东省烟台生态环境监测中心、环境监测工作。

曲红拥(1977--),汉族,山东文登人,

本科,研究方向:环境化学;从事工作:山东省烟台生态环境监测中心、环境监测工作。

林庆莹(1991--),汉族,山东东营人,研究生,研究方向:海洋科学;从事工作:山东省烟台生态环境监测中心、环境监测工作。

徐玲燕(1986--),汉族,山东招远人,研究生,研究方向:海洋监测;从事工作:山东广为海洋科技有限公司,海洋监测平台研发。

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。