

张 勇,徐国华,渠慎春,等. 沿海滩涂开发利用模式与创新途径[J]. 江苏农业科学,2018,46(12):266-271.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.12.063

沿海滩涂开发利用模式与创新途径

张 勇¹,徐国华²,渠慎春¹,王 鹏²,高志红¹

(1. 南京农业大学,江苏南京 210095; 2. 江苏省农业资源开发局,江苏南京 210036)

摘要:沿海滩涂作为海岸带的重要组成部分,是我国重要的后备土地资源,有巨大的经济、环境、生态等价值,开发利用潜力很大。分析我国沿海滩涂资源概况、开发利用进程及开发中存在的主要问题,总结我国近年来沿海滩涂开发的主要利用模式,提出促进我国沿海滩涂利用模式创新的 6 条途径,即立体开发利用途径、综合开发利用途径、生态优先开发利用途径、适度开发利用途径、高效开发利用途径、可持续开发利用途径。

关键词:沿海滩涂;开发利用模式;可持续发展;综合开发;立体开发利用;高效开发利用

中图分类号:F323.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)12-0266-05

沿海滩涂,又称滩涂或海涂,目前国内外研究者对其概念尚有分歧,仍未达成共识。从纯学术观点来看,狭义的沿海滩涂指潮间带,而从开发利用的角度来看,广义的沿海滩涂则由潮上带、潮间带、潮下带等 3 个部分组成^[1-2]。本文所指沿海滩涂,均是广义的沿海滩涂。沿海滩涂作为我国重要的后备土地资源具有巨大的开发利用潜力,合理开发沿海滩涂资源是缓解我国人口增长和耕地减少双重压力的有效途径,对我国沿海经济的发展具有重要的意义。此外,合理开发利用滩涂资源还有利于提高滩涂资源利用效率,改善生态环境。研究滩涂资源合理开发利用,能为沿海地区发展农业现代化及工商业提供必要的空间,对促进滩涂开发利用向集约型、高效益、现代化转换具有重要的理论意义与实践价值。

1 滩涂资源概况

我国沿海滩涂分布范围十分广泛。根据相关调查资料显示,北起辽宁,南抵广西,沿海 11 个省(市、区)(辽宁、河北、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、海南、广西)共有滩涂面积约 217 万 hm^2 ,主要分布在长江、黄河、珠江、钱塘江等大中河流的三角洲平原海岸地区,其中环渤海、南黄海、东海、南海沿岸的滩涂面积分别占 31.3%、26.8%、25.6%、16.3%^[3]。且沿海滩涂总面积在不断增加,有学者估算,我国沿海滩涂每年可淤涨 20 000~30 000 hm^2 ,有着十分巨大的开发利用潜力^[4]。

1.1 沿海滩涂的分类

沿海滩涂分类是进行滩涂资源综合开发利用的前提。滩涂分类方式多样,可根据形态变化标准,将沿海滩涂划分为稳定型滩涂、淤长型滩涂、侵蚀型滩涂等 3 类;可根据地貌特征标准,将沿海滩涂划分为平原型滩涂和港湾型滩涂 2 类;可根据地质形态标准,将沿海滩涂划分为平坦型滩涂和陡峭型滩涂 2 类;可根据滩涂景观基质的物质组成与物种分布特征标准,将沿海滩涂划分为泥滩、沙滩、岩滩、生物滩等 4 类^[1,5]。

收稿日期:2016-12-25

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(15)10]。

作者简介:张 勇(1989—),男,河南周口人,硕士研究生,主要从事果树生物技术相关研究。E-mail:2015104017@njau.edu.cn。

通信作者:高志红,博士,教授,主要从事果树种质资源与分子生物学研究。E-mail:gaozhihong@njau.edu.cn。

涂 2 类;可根据滩涂景观基质的物质组成与物种分布特征标准,将沿海滩涂划分为泥滩、沙滩、岩滩、生物滩等 4 类^[1,5]。

1.2 滩涂的主要资源

我国沿海滩涂地区自然资源丰富多样,具体来说主要包括以下几个方面^[6-7]:(1)土地资源,持续增长的沿海滩涂可以有效缓解沿海地区人多地少的矛盾,促进农业、林业、牧业、渔业等的发展;(2)生物资源,我国浅海滩涂地带蕴含丰富、多样的海洋生物资源,海洋生物种类占世界总种类的比例较大;(3)能源资源,我国滩涂地区蕴藏着丰富的矿产资源,如煤、石油、天然气、铁、硫、铜等;(4)矿产资源,我国滩涂地区具有丰富的可再生能源,如风能、潮汐能、太阳能等;(5)旅游资源,我国沿海地带跨越热带、亚热带、温带等 3 个气候带,具有形式多样的滨海旅游资源,广泛分布的自然保护区与滨海湿地风景区是人们休闲度假的良好去处;(6)海盐资源,沿海滩涂地区丰富的海盐资源是发展制盐业、盐化工及其相关产业的重要物质基础;(7)港口资源,我国漫长的海岸线为建设优良港口提供了丰富的先天资源,重要港口如上海港、天津港、广州港等,为当地经济的发展注入了活力。

2 滩涂开发利用进程及主要问题

2.1 滩涂开发利用进程

我国沿海滩涂开发历史悠久。远古时期已经出现“营渔盐之利,行舟楫之便”的初步滩涂开发利用,秦汉到明清时期,形成以海盐生产为主渔业为辅的大规模滩涂围垦^[8]。早在 7 世纪,我国钱塘江北岸就已形成系统海堤——捍海塘^[9]。清末民初,“废灶兴垦”,逐步兴起滩涂农业的开发^[10]。新中国成立之后,我国滩涂开发迅速发展,各沿海省份对各自滩涂资源进行了大规模地开发利用,由单一地扩大耕地逐步向水产养殖、工业城镇建设、港口码头建设、观光旅游等多元化、综合性方向发展^[11]。

2.2 滩涂开发利用的主要问题

我国沿海滩涂资源开发在取得巨大成就的同时,也暴露出一些影响滩涂资源可持续利用的问题。归纳起来,这些问题主要有沿海生态环境保护力度不够,滩涂生物资源多样性遭到破坏、环境质量下降;沿海滩涂资源综合开发效率低下,

开发方向单一,开发规模小;滩涂资源开发管理权限混乱,法规不全、执法不严,缺乏统一规划、综合协调;滩涂开发引起水资源供需矛盾突出,海水入侵倒灌严重;滩涂开发科技含量低,效益不高。

3 滩涂开发利用模式

滩涂的利用模式涉及滩涂如何发挥其最大效用的问题,目前我国滩涂资源的开发利用主要有以下几种:种植业开发、水产养殖业开发、制盐业及相关盐化工开发、港口码头开发、工业开发、旅游业开发、房地产业及相关产业开发等^[10]。应根据滩涂资源的区位优势、滩涂围垦总体规划以及相关产业规划选择不同的开发模式。目前,在沿海滩涂地区普遍采用的模式主要有以下 7 种。

3.1 生态渔业—种植业开发模式

生态渔业是生态农业的一个分支,是根据生态学和生态经济学的原理,并运用系统工程的研究方法,在总结传统养殖生产实践经验的基础上,逐渐建立和发展起来的一种多层次、多结构、多功能的综合养殖技术的水产生产模式^[12]。生态渔业开发模式形式多样,大致可分为海洋水体和池塘水体 2 种开发模式。海洋水体的生态渔业模式有海底森林、海洋牧场等形式,主要在岛礁周围潮间带、潮下带区域进行鱼、虾等的养殖。池塘水体的生态渔业模式形式丰富,该模式还可以与农业、牧业结合,形成渔—农综合模式、渔—牧综合模式等^[13]。滩涂种植业与滩涂渔业多有结合,联系紧密,如稻—鱼、果—鱼、菜—鱼等模式,因此不再将滩涂种植业单独列出。

以基塘系统为代表的滩涂种养结合模式,是滩涂生态渔业开发的一种十分重要的模式,适用于沿海滩涂低洼易涝积水地区,其形式多样,有桑基鱼塘、蔗基鱼塘、果基鱼塘、草基鱼塘、花基鱼塘等多种类型^[14]。

基塘系统是一种特殊的立体种养体系,具有陆地生态系统和淡水生态系统相结合的特点,其结构与功能充分反映出陆地生态系统与淡水生态系统界面上水陆交互作用的边缘效应;基塘系统形式简单,但系统的结构复杂而完善^[15]。其具体做法主要包括以下内容:在沿海滩涂低洼地区按照一定规格挖塘,挖出来的泥土在塘的四周垒基;塘中养殖鱼、虾等,基面种植林果蔬菜等农作物,同时配套饲养畜禽;塘泥作为基面植物的肥料,基面植物饲喂鱼、虾;畜禽粪便可以作为基面植物的肥料,又可以投入沼气池,制成沼液肥水、沼渣肥基。

与基塘系统相似的生态渔业开发模式有“上农下渔”模式^[16]等,其共性有以下几点:(1)综合性,使各生产单元和各种生产要素得到优化配置,使物质和能量在系统中得到良性循环,整体结构都是以对自然资源得到循环利用为目的;(2)适应性,不同的生态渔业养殖模式适应不同的水域环境和滩涂类型,形成农、林、牧、副、渔的有效结合、协调发展;(3)高效性,各种投入要素的效能得到最大发挥,劳动生产率和资源利用率得到提高,并保持了良好的生态平衡,减少了废弃物排放,对环境造成的污染降到最低,具有较高的生态效益、经济效益和社会效益;(4)可持续性,这种生产模式能够良好地兼顾环境保护、资源可持续利用和经济社会发展;既满足了人们对水产品的消费需求,又保证了渔业生产力的恢复,使渔业经济得到可持续循环健康发展。

3.2 海侵防治保高产技术模式

海水入侵是在自然因素或人为因素作用下,陆地淡水水位下降而引起的水直接侵染地下水的一种环境地质恶化现象^[17]。莱州湾地区由于海水入侵引起区域环境的严重破坏,出现了区域生态环境退化等一系列重大问题^[18]。经过艰苦探索,莱州湾地区探索的海侵防治保高产技术模式,有效治理了海水入侵,主要包括以下 4 个方面:(1)筑坝防潮。山东省莱州市兴建了 800 m 长的第 1 道拦海大坝和 2 900 m 长的第 2 道“U”形拦海大坝;同时在潮间带上建起了一条 40 km 长的防潮大堤。拦海大坝和防潮大堤对遏制海水入侵,防止土地盐碱化及内陆排涝防洪,改善和保护生态环境具有重要的意义^[19]。(2)拦淡蓄淡。莱州市首先在主要河流上大搞拦蓄工程,建立拦河闸;其次是沿海兴建蓄水库、塘工程,竖起蓄淡屏障。开挖一条连续不断的淡水水位高于海水水位的淡水库坝,形成淡水帷幕,有效抵御了海水入侵。(3)以上补下,以淡压咸。河床 2~6 m 以下存有总厚度为 2~10 m 的隔水层,严重影响了地表水对地下水的入渗补给。因此,在河道中挖钻深 20~30 m 的渗井和深 8~10 m 的渗渠以挖穿隔水层促进河道地表径流入渗为地下水,抬高地下水位,减缓海水入侵。(4)综合利用,持续发展。以“筑坝拦海,人工造河,引淡储淡,以淡压咸”为代表的海侵治理技术模式,具有综合利用、持续发展的特点,同时还具有显著的经济、社会及生态效益^[19]。海侵治理工程有效解决了当地淡水资源短缺的问题,使因海水入侵的土地又变为粮田;大坝内侧养殖水域面积增加,形成了坝内淡水养殖、海水养殖的蓝色产业带,坝外滩涂开发、浅滩养殖。

3.3 农田生态林网建设模式

在农田四周营造林带,产生防护效益,这种完整的林带集合体就称作农田林网。农田林网是沿海滩涂平原防护林体系建设的主体,农田林网改善了农田生产环境,降低了自然灾害,保证了农业生产稳产高产,促进了农业生产发展^[20]。

农田林网由主林带和副林带按照一定的距离纵横交错构成网格状,即防护林网。农田林网还可以与路旁、渠旁绿化相结合,构成林网体系。农田林网建设主要包括以下内容^[21-23]:(1)选择树种。根据“因地制宜,适地适树适品种”的原则选择树种;根据速生、丰产、美化的标准,实行乡土树种与引进树种相结合,经济性能树种与生态功能树种相结合,用材树种与经济树种相结合。(2)确定结构。依据滩涂地域实际条件和林网作用,合理确定树种构成、林带宽度和株行距等农田林网结构。为了提高农田经济效益,林带占地面积应尽量缩小。农田林网应尽可能与道路、渠道相结合,由此可以分为 4 种结构类型,即村间道路、农田小路、水渠绿化、田间林网。(3)确定网格大小。以发挥最大防护效果、便于机械化耕种为原则,确定主林带与主林带、主林带与副林带、副林带与副林带之间的距离,相邻 2 条主林带之间的有效防护距离与树高成正相关,通常是树高的 20~25 倍,为 40~200 m;主要以当地风力危害程度和有利于充分发挥机耕效用为原则,确定相邻 2 条副林带的间距,通常,副林带间距大于主林带间距,为 400~600 m。

农田林网具有显著的生态效益和经济效益。从生态上看,农田林网不仅提供了作物生长发育所需的良好生态环境,

具有提高农林复合生态系统的生产力、物质循环效率和生物种群多样性的重要作用;而且能够增强农作物抵御自然灾害的能力,吸收有毒气体、净化空气^[24]。从经济上看,农田防护林能够有效改善农业生态环境,优化作物生长条件,具有使农作物稳产增长的作用^[25]。农田防护林在提供木材的同时,也提供林副产品 and 饲料^[26-27]。

3.4 滨海草地综合改良模式

耐盐牧草在滩涂的种植是开发滩涂积极而有效的途径。沿海滩涂发展牧草业相对投资小、效益高,有利于土壤改良,是促进当地畜牧产业发展的有效措施。在沿海滩涂上稗子、草木樨、籽粒苋、狼尾草等生长良好^[28],尤其是滩涂人工草地苜蓿的栽培技术已经较为成熟^[29]。杂交狼尾草在浙江、福建、广东、海南等南方地区的大面积推广种植,有效缓解了畜牧业盛夏季节饲料不足的问题^[30]。

草地综合改良模式包括天然草地改造模式和人工草地改良模式 2 种模式。

天然草地改造模式可以分为围栏封育和封育补播 2 种方式^[31-32]。围栏封育作为简便有效的草地恢复措施,主要是通过人为调控牲畜对草场生态系统的影响,使系统依靠自身的恢复力稳定性得以恢复和重建。围栏封育的主要措施是在一定时间内把退化的草地围圈起来禁止利用。根据草地退化程度选择适当的封育时间,草地退化较轻可以采用短期或主要牧草危机期封育方式;草地退化严重的可以采用 2~3 年的全年封育方式。围栏封育可以改良土壤结构,改善土壤水分状况,提高水分利用率,从某种程度上恢复土壤生产力,从而促进退化草原正向演替发展,是草地保护和改良的基本措施,可因时因地因需而宜。封育补播是快速恢复植被、提高牧草产量的重要而有效的措施,主要是对退化严重的天然草场在草场封育的基础上进行改良的模式。其措施包括采用耙地等措施清除地表的灌木与枯枝落叶,进行补播的退化草地地段要求地势平坦、无积水、土壤含盐量在 0.4% 以下、原有植被覆盖度在 50%~60% 之间;遵循“适地适种适量”的原则,选择耐盐碱性、高产的牧草品种,确定适宜的播种量,播种量通常为 3.25~7.50 kg/hm²;补播可以采用撒播方式,在 9 月中旬至 1 月上旬进行,补播后镇压可以起到复土作用,同时又破碎了土块,有利于保墒,提高了牧草成活率,播后至封冻前严禁放牧刈草,以保护牧草幼苗顺利越冬。

人工草地的建立可以从根本上改变草地状况,使草地生产能力获得大幅度提高,改变生态环境,提高草地经济效益,是进行人工草地改良的一项治本措施。建设人工草地的措施^[33]包括:(1)土壤耕作与整地。以浅耕为原则进行土壤翻耕,沿海滩涂新围垦土地的耕作深度以不超过原始植被生草土层为宜。(2)种植耐盐先锋植物,改善土壤环境。即使经水利工程淋盐压碱治理后的新围垦盐土,在其直接种植牧草时成活率仍然不高。因此,可以选择用适当的先锋植物进行改土,抑制土壤盐分增加,增加土壤有机质含量。(3)草种的选择。沙打旺、小麦草、紫花苜蓿等是适宜滩涂生态条件的牧草品种,尤其是紫花苜蓿,它具有较强的耐盐碱特性、较高的鲜草产量和营养价值,适合大面积推广。(4)草种的播种。选用适宜的草种组合,实行混播是盐碱地区牧草高产的重要途径。播种方法主要有人力播、畜力播和机具播。人工草地

的播种期分为秋播和春播,秋播一般在 8 月中旬至 9 月上旬进行,春播一般在 2 月下旬至 3 月中旬进行;多年生牧草进行秋播,一年生牧草进行春播或秋播,可以有效预防杂草危害,利于牧草生长。

3.5 盐田综合利用模式

以盐田生态学、制盐及盐化工技术为指导,在不影响盐田原盐正常生产秩序的同时,充分利用日晒制盐土地、生物和海水化学等资源,开展以盐为主的盐、盐化工与种植养殖相结合的盐田综合利用模式是进行沿海滩涂资源综合开发的重要途径^[8]。盐田综合利用模式以山东鲁北企业集团总公司对海水实施盐、碱、化、养的综合利用为代表,是滩涂养殖、盐化工立体综合开发的典型,具有显著的经济效益、社会效益和生态效益^[34-35]。

在不影响盐田原盐正常生产的前提下,盐田综合利用的具体做法是(1)发展盐田种植业。在盐田空闲地或堤埂上栽种林果木或农作物;(2)发展水产养殖业。在盐田水面低盐区进行鱼、虾、贝、藻、参等的混养或育苗,中盐区进行卤虫和盐藻的培育,高盐区进行嗜盐细菌的繁殖;(3)发展盐业与盐化工。以盐为主,发展盐化工及盐相关产业,综合利用苦卤等化学资源。该模式较好地实现了盐田资源综合利用。利用盐田发展种养殖业,具有投资少、见效快、经济效益显著的优点;同时还能有效改善盐田的生态环境,提高原盐质量,充分、科学地利用海洋资源^[36]。有学者测算,盐田综合利用模式的总产值为原单一原盐产值的 2.36 倍^[37]。盐与盐化工、种植养殖业相结合的盐田综合开发具有较高的生态效益,低盐区海水养殖产生的残饵及排泄物大幅度增加了卤水的营养盐,使藻类等浮游生物大量繁殖。藻类形成的盐池生物垫层不仅可以防止卤水渗漏;同时也富集、净化了卤水中的有机物和重金属离子,提高了原盐质量^[8]。中盐区浮游生物的死亡为卤虫提供了丰富的饵料。高盐区,以分解卤虫残骸为主的嗜盐红色细菌大量繁殖。该嗜盐红色细菌能分解藻类碎屑等有机物,降低卤水黏度,提高原盐产量与质量^[38]。因此,合理配置低盐区、中盐区和高盐区的生物种类及其养殖比例,可以有效控制原盐质量^[39],从而实现盐田生态系统的良性循环与制盐业之间的生态、综合、协调发展。

3.6 滩涂自然保护区—旅游开发模式

沿海滩涂区域旅游资源丰富,保护性生态旅游开发是滩涂开发利用的又一重要模式。滩涂自然保护区和旅游地多有重合,很多旅游胜地原本就是滩涂自然保护区,因此将自然保护区与旅游开发并为一种开发模式。生态旅游是一种以可持续发展理论为指导,强调在为游客提供欣赏、学习和环境教育的旅游享受的同时,对旅游目的地经济、社会和文化负责,保护旅游赖以开展的生态、社会及经济环境的旅游理念^[40]。

该模式以江苏省盐城市国家级滩涂珍禽自然保护区(又称盐城生物圈保护区)、大丰麋鹿自然保护区为代表^[41-42]。苏省盐城市国家级珍禽自然保护区由核心区、缓冲区、试验区等 3 个部分组成,是我国环境保护系统一个大型的鹤类自然保护区。大丰麋鹿自然保护区水网纵横、植被繁茂,是麋鹿的重要栖息地,是太平洋西岸保护最完好的半原始湿地。这 2 个相接重合的保护区野生丹顶鹤和麋鹿种群数分别占世界总数的 60%、25%,均被列入世界重要湿地名录。

沿海滩涂生态旅游应根据滩涂旅游资源的不同特色进行

深度开发。在开发过程中应坚持生态安全原则,同时还应注意保护生态环境,大力整治环境污染,统一管理滩涂资源,实现资源优势互补,把景点建设与配套设施建设并举,合理规划滩涂资源,重点开发特色鲜明、起点较高的旅游项目,发挥绿色生态旅游的优势,促进传统形式的观光旅游逐步向生态旅游转变。滩涂保护区—生态旅游业开发模式,可以看作是一种支持保护区发展的重要手段,同时也是保护区可持续发展的重要途径。滩涂保护区是发展滩涂生态旅游的基础,生态旅游则是滩涂保护区生态系统管理的一种途径,同时也是滩涂保护区生物多样性和滩涂湿地环境保护的一种手段。生态旅游为保护区内自然资源的保护提供了资金,提升了保护区的生态环境质量,增加了生物多样性;旅游资源开发为人们享受自然风光提供了去处,同时创造了经济效益。在滩涂保护与旅游开发中,应贯彻开发与保护并重的原则,不能为了追求经济利益一味地开发而放弃保护,也不能为了保护而限制了沿海旅游资源的正常开发,保护与开发二者应统筹兼顾、和谐发展^[43]。

3.7 滩涂港口—临港产业开发模式

港口是我国经济发展的重要基础。在沿海滩涂地理位置优越、气象条件良好、经济腹地发达的区域建设港口,形成以港口为核心,以经济腹地为依托的临港产业,发展港口经济,是进行滩涂开发、促进社会经济发展的又一重要模式。临港产业主要包括港口直接产业,如港口装卸业;港口关联产业,如海运业、集疏运输业、仓储业;港口依存产业,如修造船、贸易、钢铁、化工等;港口服务业,如金融、保险、房地产、饮食、商业等^[44]。

在临港区域,产业集群已经成为十分突出的现象。在国内,临港产业发展较快较好的地方,都呈现或采取产业集群态势。产业集群是港口经济发展的强大载体,是驱动港口经济及区域经济快速发展的重要动力。目前,我国的港口产业集群整体上还处于初级阶段,还没有充分显现出在竞争优势方面的独特作用^[45]。建设发展临港产业集群可以使港口区域资源得到有效利用,提升临港地区的经济实力和竞争力,增强产业集群内企业的创新协作,提高临港产业集群的核心竞争力,带动和强化整个区域和经济腹地的竞争优势,促进区域经济的全面发展。

港口及其相关的临港产业在快速发展的同时也带来了严重的环境问题。港口与环境的协调发展模式是实现港口可持续发展的必由之路。绿色生态港口模式环境保护与经济效益并举,为解决临港产业带来的环境问题指明了道路。绿色生态港口要求在满足腹地经济贸易发展需要的同时,尽量减少港口建设和运作对环境 and 生态的影响,降低资源和能源的消耗,缓解对气候变化的影响^[46]。发展绿色港口是港口行业转变发展方式的重要措施,是现代港口发展的重要标志。目前,我国绿色港口建设还处于起步阶段,许多港口都在积极开展绿色港口建设探索。如上海港、天津港和厦门港等都相继进行了诸如港口环境整治、节能降耗项目实施等有效的实践活动。依托绿色生态港口,发展临港产业集群模式,是滩涂开发不可或缺的重要模式,是未来增强港口核心竞争力、实现港口可持续发展的根本途径。

4 滩涂开发的创新途径

滩涂资源的可持续利用是高效、公平、持久的利用方式,

既能满足当代人的需求又不损害子孙后代的利益^[47],要求保持生态系统平衡,重视社会的协调发展。滩涂是一种宝贵的资源,滩涂资源开发的可持续发展是整个国民经济和社会可持续发展的重要组成部分。总结近年来的滩涂开发,从总体上说仍是一种低层次、低效率的开发活动,其对滩涂资源的可持续利用尚未真正实现。开发模式的创新是实现沿海滩涂开发可持续利用的必由之路,就要把当前产业结构不合理、科技成果采用率低、技术创新缺乏、低质高耗的开发模式,建设成为能够广泛利用现代科学技术,科技创新不断,持续稳定发展的新型开发模式^[48]。滩涂资源开发利用模式的创新应以可持续思想为指导,以科技为依托,全方位、高起点、多层次加快滩涂开发,开发与保护并重,走出一条生态化发展之路。

4.1 立体开发利用

滩涂立体开发可以加强不同开发模式之间某开发模式内部的相互关联,全方位提高生产力和滩涂资源利用率,逐步形成多元产业结构^[49]。沿海滩涂作为一个立体的地域空间单元,由海至陆,依次是潮下带、潮间带、潮上带。各种动物、植物和微生物生存在大气、地表、地下、水体等不同空间位置,呈立体配置状态。滩涂资源开发过程中要充分考虑到滩涂空间高度和水体深度等立体要素,合理把握相互之间的生态链关系^[50]。按照食物链(网)关系合理配置系统不同空间位置的生物种类和数量,充分利用水分、土地、光能、矿物质和热量等各种自然资源。

4.2 综合开发利用

针对不同类型滩涂资源实施限制性因素调查和开发适宜性评价,最大限度地发挥土地的生产潜力,加快构建现代高效生态产业体系^[51]。根据当地滩涂资源特点进行统一规划,以取得最大经济效益为目的,适当调整生产结构和布局,以适宜当地的开发模式进行综合开发。例如,根据因地制宜的原则,发展农业、林业、牧业、渔业等,同时大力发展农产品深加工、精细加工,延伸上下游产业链;滩涂土地开发与海洋产业开发并举;城镇、港口、产业联动发展,建设滩涂区域特色产业基地,形成沿海地区新的经济增长点。

4.3 生态优先开发利用

沿海滩涂生态开发强调合理的生物链结构,同时也强调物质、能量的扩大循环与再利用^[52]。以生态经济学观点为指导的沿海滩涂生态开发必须遵循自然规律,依靠科学技术,因时因地制宜。当前,环境污染和生态破坏日益严重,人们针对此种情况提出了生态优先的发展模式,即在经济发展和生态建设对资源和环境的需求与竞争过程中,一种以扩大的人文关怀和天人合一为核心思想的发展模式^[53]。作为一种人与滩涂和谐相处的滩涂开发行动准则,其主要途径有以下 5 个重要方面:开展环境保护教育,强化生态优先意识;合理利用市场机制,发挥政府相关职能;加强生态规划,大力推广生态新技术;建立沿海滩涂生态环境预警系统;建立滩涂综合生态环境—经济核算体系。

4.4 适度开发利用

沿海滩涂开发投资大、周期长、影响因素复杂、涉及行业多样,是一项全方位、多学科交叉的综合性开发活动。在滩涂资源的利用中,必须要考虑资源的恢复能力,保护生物资源的多样性。沿海滩涂开发要以更好地利用沿海滩涂资源,获取

最大的综合开发效益为目标。沿海滩涂开发利用过程中必须坚持科学论证、适度开发的原则,保证滩涂原有的自我更新和恢复速度,保持滩涂资源总量平衡,使对滩涂环境的破坏降到最低。因此,开发活动的强度应综合考虑滩涂自然环境承载力和恢复性,保持适宜的开发速度,保证滩涂资源的需求不超过滩涂生态系统的承载量;同时,结合环保措施,使滩涂资源的保护性开发和可持续性利用相统一。开发利用滩涂资源,须要立足于当地的自然条件和宏观的社会经济条件,以经济、社会与生态环境相统一为原则,通过科学论证,坚持开发中保护,保护中开发,统筹规划、科学开发,否则有可能造成滩涂资源退化的严重后果^[54]。

4.5 高效开发利用

以市场化运作为导向,开发与保护同步。引入市场竞争机制,打破垄断,提高效率。根据市场经济原则,把沿海滩涂开发利用当作一种商业投资行为,以获得高额经济效益为目标,在政府调控下吸引民间资本^[50]。根据市场需求,及时调整产业结构和开发模式,实现社会效益、经济效益与环境效益同步发展。

4.6 可持续开发利用

宝贵的可再生滩涂资源如果利用不当、利用强度过大,超过环境所承载的极限则会导致资源衰竭,甚至是资源永久性破坏。因此,滩涂资源可持续开发利用要以经济、社会、环境效益高度协调为基本方针,根据区域现有经济、技术、资源等环境条件,科学论证、统一规划、统一管理,同时在沿海滩涂开发利用中树立强烈的自然生态环境保护意识。滩涂资源的可持续开发利用要做到因地制宜、全面开发、集约利用,同时要讲究综合效益、统筹兼顾、保证重点。通过滩涂资源的合理开发利用,促进社会的稳定与发展,改善、提高生态环境,促进经济高效、集约发展,确保沿海滩涂地区社会经济与生态环境的发展协调一致。

5 展望

我国的沿海滩涂资源是一种重要的动态增长的后备土地资源,其持续增长潜力,对实现耕地总量动态平衡,缓解沿海地区人多地少的尖锐矛盾,促进沿海地区经济发展具有十分重要的现实意义。以可持续思想为指导,以依法、科学、适度、有序为原则,以科技为依托,全方位、高起点、多层次的生态、经济、社会效益高度统一的生态化沿海滩涂开发模式将是未来我国沿海滩涂的发展方向。

参考文献:

- [1]王 刚. 沿海滩涂的概念界定[J]. 中国渔业经济,2013,31(1): 99-104.
- [2]彭 建,王仰麟. 我国沿海滩涂的研究[J]. 北京大学学报(自然科学版),2000,36(6):832-839.
- [3]吴传钧,蔡清泉. 中国海岸带土地利用[M]. 北京:海洋出版社,1993:89-90.
- [4]Wang Y. The mudflat coast of China[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,1983,40(1):160-171.
- [5]彭 建,王仰麟. 我国沿海滩涂景观生态初步研究[J]. 地理研究,2000,19(3):249-256.
- [6]洪 建. 滩涂资源开发利用与管理[J]. 水利技术监督,2011,19

- (6):16-18.
- [7]宁 凌,唐 静,廖泽芳. 中国沿海省市海洋资源比较分析[J]. 中国渔业经济,2013,31(1):141-149.
- [8]彭 建,王仰麟,景 娟,等. 中国东部沿海滩涂资源不同空间尺度下的生态开发模式[J]. 地理科学进展,2003,22(5):515-523.
- [9]浙江省水利志编纂委员会. 浙江省水利志[M]. 北京:中华书局,1998:623-647.
- [10]赵 赞,满志敏,方书生. 苏北沿海土地利用变化研究——以清末民初废灶兴垦为中心[J]. 中国历史地理论丛,2003,18(4):103-112,161.
- [11]裘江海. 我国近代滩涂开发利用综述[J]. 水利发展研究,2006,6(3):26-28.
- [12]胡笑波. 论中国生态渔业的发展[J]. 渔业经济研究,2006(2):2-5.
- [13]胡笑波. 关于生态渔业若干问题的探讨[J]. 中国渔业经济,1999(5):35-36.
- [14]郭程轩,徐颂军. 中国基塘系统研究进展与新视角[J]. 湿地科学,2011,9(1):75-81.
- [15]钟功甫. 基塘系统的特征及其实践意义[J]. 地理科学,1988,8(1):12-17.
- [16]孙兴涛,仲 雷. 滨海盐碱地区“上农下渔”淡水鱼养殖技术[J]. 河北渔业,2006,31(2):33.
- [17]赵伟玲,唐立强,朱小龙,等. 河北沿海海水入侵灾害现状、成因及防治对策分析[J]. 海洋开发与管理,2014,31(8):48-54.
- [18]马凤山,蔡祖煌,尹泽生,等. 莱州湾海水入侵区域环境系统与防治对策[J]. 中国地质灾害与防治学报,1997,8(1):56-62.
- [19]刘盛和,何书金,郭焕成. 莱州市海侵地综合整治技术初探[J]. 中国土地科学,1999,13(4):43-45.
- [20]张纪林,康立新,季永华. 沿海防护林体系的结构与功能及发展趋向[J]. 世界林业研究,1998,11(1):51-57.
- [21]李忠泽. 如何建设农田林网[J]. 山西农业,2003,54(4):47.
- [22]李 明,陈胜利,耿存胜,等. 平原农区高标准农田林网营造技术[J]. 江苏林业科技,2010,37(2):41-43.
- [23]许景伟,李传荣,王月海,等. 高标准农田林网建设技术规程[J]. 山东林业科技,2012,42(6):83-84,42.
- [24]林翠新,杨学成,廖庆文. 乡土阔叶树种在园林绿化上开发利用的初探[J]. 林业经济问题,2003,23(3):165-168.
- [25]夏礼如,葛道阔,常志州,等. 苏北农田林网对农作物的影响及其发展策略[J]. 江苏农业科学,2011,39(4):480-482.
- [26]林文涛. 高标准农田林网建设及其效益[J]. 林业科技开发,1994(4):2-4.
- [27]康 波,王 勇. 农田防护林生态工程建设综述[J]. 内蒙古林业调查设计,2010,33(5):12-15,88.
- [28]杨智青,丁海荣,陈应江,等. 沿海滩涂的牧草引种筛选[J]. 安徽农学通报,2007,13(18):217-218.
- [29]颜伟中,袁维平. 滩涂人工草地苜蓿品种的选择及栽培技术[J]. 上海农业科技,2003(4):93-94.
- [30]林仕欣,高承芳,张晓佩,等. 杂交狼尾草综合利用的研究进展[J]. 福建畜牧兽医,2011,33(1):32-33.
- [31]杜少武,殷亚娟,于洪军. 沙地退化草地封育与补播牧草试验分析[J]. 农业机械化与电气化,2005(3):54-55.
- [32]范林祥,何 凡. 贵州南部草地综合改良的初步研究[J]. 草业与畜牧,1991(1):19-21.
- [33]魏 铭,王 钦. 新围沿海滩涂人工草地生产技术与效率评价的研究[J]. 中国草地学报,1995(1):10-15.

程旺开,吕丹丹.竹笋壳降解复合菌剂的筛选及降解特性[J].江苏农业科学,2018,46(12):271-274.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.12.064

竹笋壳降解复合菌剂的筛选及降解特性

程旺开¹,吕丹丹²

(1.芜湖职业技术学院,安徽芜湖 241000; 2.合肥工业大学生物与食品工程学院,安徽合肥 230009)

摘要:为加速农业废弃物竹笋壳的降解及腐殖化进程,拟从腐烂的竹笋壳中分离木质纤维素降解菌株,通过不同菌株的搭配组合构建竹笋壳降解复合微生物菌剂,并考察其降解竹笋壳的工艺条件。结果表明,在分离筛选出的 6 株微生物中,由黑曲霉 A-3、粉孢霉 A-1、芽孢杆菌 A-4 和放线菌 A-5 搭配组成的复合微生物菌剂降解竹笋壳的能力最强,其合适的降解条件为含水率 70%、温度 30℃、pH 值 2~4。扫描电镜观察结果表明,经微生物菌剂降解后的竹笋壳表面附满微生物,表面粗糙度大幅增加,有明显的裂纹,表明所筛选的复合菌剂对笋壳有一定的分解作用,可用于竹笋壳的废物处理。

关键词:竹笋壳;复合菌剂;纤维素酶;降解特性;扫描电镜

中图分类号: Q93-331; S182 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)12-0271-04

中国是产竹大国,竹的种类、面积、蓄积量及竹笋、竹材的产量均位居世界首位^[1],在竹笋加工过程中及竹笋成竹后都会产生大量的笋壳,未经处理堆放于野外,腐烂后会产生恶臭,严重影响周边农林植被的生长并污染城乡环境^[2-3]。

收稿日期:2017-09-26

基金项目:安徽省高校质量工程(编号:2015zy086);安徽省大学生创客实验室建设计划(编号:2016ckjh231);安徽省高校卓越人才教育培养计划(编号:2016zjzh073);芜湖职业技术学院校级质量工程项目(生物发酵名师工作室)。

作者简介:程旺开(1972—),男,安徽休宁人,硕士,副教授,主要从事现代生物发酵技术研究。Tel:(0553)5777156;E-mail:ahwhcw@163.com。

竹笋壳的主要成分为纤维素、半纤维素及木质素,约占笋壳干质量的 70%~85%。除此之外,竹笋壳还含有一定量的蛋白质、黄酮、酚酸、茶多酚等物质^[4]。目前已有从竹笋壳中提取黄酮、木聚糖等生理活性物质的报道,但同时反映了生理活性物质提取后竹笋壳的处理问题^[5-6]。

生物处理法是处理农业废弃物比较常用的方法,即利用微生物分解纤维素和半纤维素,使农业废弃物得到降解^[7]。常用的生物处理方法就是对有机物废弃物进行堆肥处理,有机物在微生物的作用下分解矿化、腐殖化,形成腐殖质,从而改良土壤,促进作物生长^[8-10]。由多种微生物构成的复合微生物菌剂能充分发挥群体联合作用优势,可以大大缩短腐熟时间、增加肥效、减少环境污染和安全隐患,被广泛应用于农

[34]陶 蓓.山东鲁北企业集团总公司 建设生态工业园区[J].WTO 经济导刊,2006(3):74-75.

[35]冯久田.鲁北绿色产业战略:资源、生态、环境与经济发展的统一[J].中国人口·资源与环境,2000,10(1):76-77.

[36]包海岩,邵 蓬,张 勤,等.北方地区盐田生态养殖技术[J].河北渔业,2012(9):13-17.

[37]胡为明.对开发海水资源并进行综合利用的初步设想——一滩多能,一水多用[J].海洋开发与管理,1992,9(4):38-40.

[38]马志珍,王素平,陈汇远,等.盐田生物资源开发利用的研究[J].海洋与海岸带开发,1992,9(3):1-8.

[39]李岩然,白 洁,李永祺,等.盐田生态系统的生物调控[J].海洋科学,1998,22(6):38-40.

[40]王晓珍,罗家豪.生态旅游的概念及实现[J].长春大学学报,2005,15(6):68-70.

[41]徐 成.论苏北沿海滩涂资源的旅游经济开发[J].特区经济,2009(12):164-165.

[42]王加连,吕士成.盐城滩涂野生动物保护与自然保护区建设[J].湿地科学与管理,2008,4(1):44-47.

[43]齐 琳.浅谈江苏省沿海旅游资源开发与保护[J].黑龙江科技信息,2010(32):150.

[44]梁 帅,张 瑶.临港产业发展规律研究[J].合作经济与科

技,2011(10):23-24.

[45]刘志强,宋炳良.港口与产业集群[J].上海海事大学学报,2004,25(4):22-26.

[46]彭传圣.建立绿色港口认证体系 推动港口发展转型[J].港口经济,2012(1):10-13.

[47]朱明君.我国滩涂资源可持续利用战略研究[J].中国土地科学,2000,14(2):8-12.

[48]丁金海,吴 春,洪立洲,等.加快农业科技创新 促进沿海滩涂开发可持续发展[J].农业科研经济管理,2005(1):39-41.

[49]袁江海.浅论新围滩涂立体开发模式[J].浙江水利科技,2005(6):19-20,22.

[50]何书金,李秀彬,刘盛和.环渤海地区滩涂资源特点与开发利用模式[J].地理科学进展,2002,21(1):25-34.

[51]薛 妍.黄河三角洲沿海滩涂开发模式选择[J].湖北农业科学,2010,49(6):1510-1512.

[52]凌 申.江苏沿海滩涂开发生态化的思考[J].海洋开发与管理,2006,23(5):177-179.

[53]袁江海.生态优先与生态围垦评价体系的构想[J].浙江水利科技,2006(1):11-13.

[54]袁江海.我国滩涂资源可持续利用对策研究[J].水利发展研究,2005,5(6):33-36.