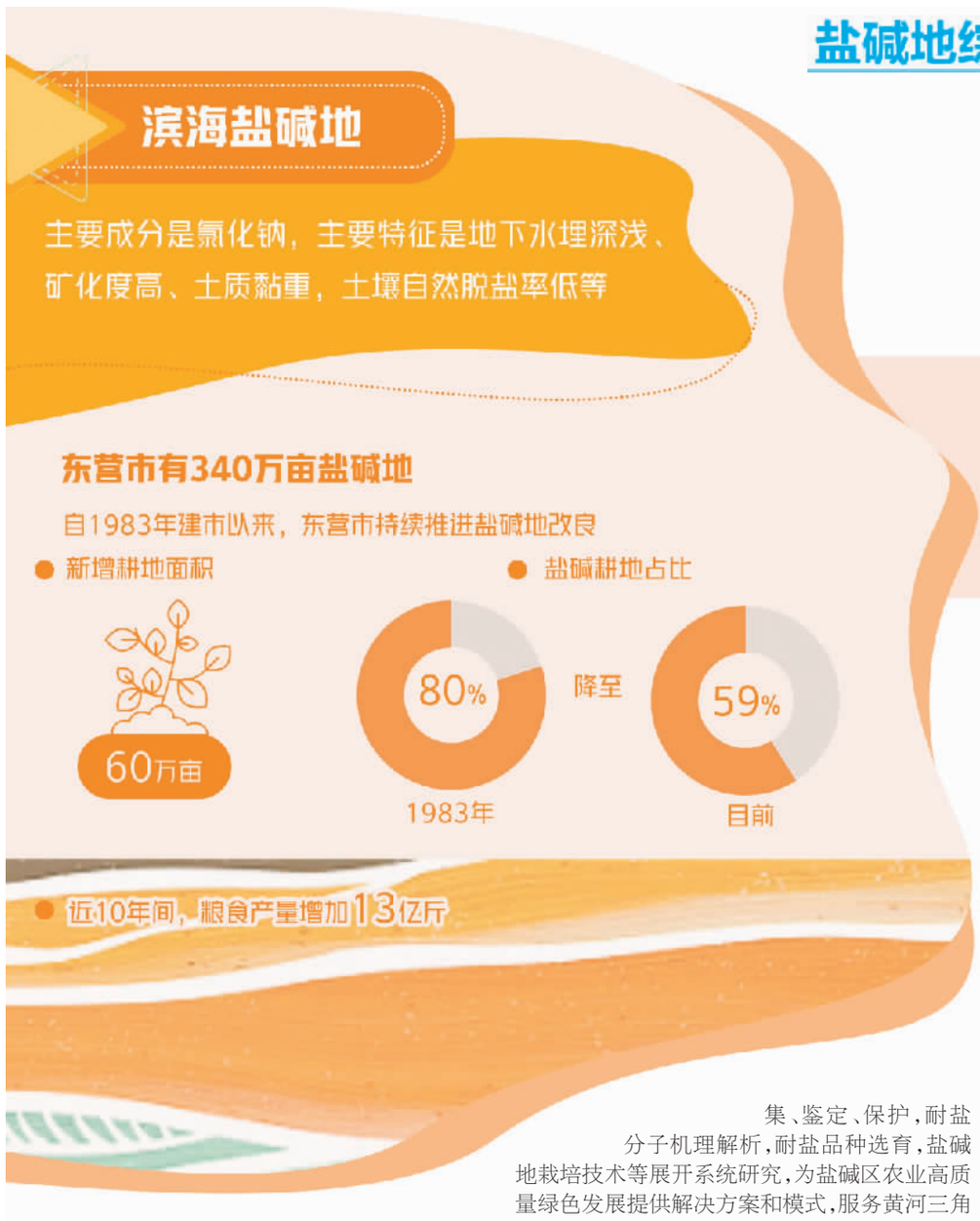
盐碱地综合开发利用③

□ 本报记者 王金虎

改良 向荒滩要效益

——山东东营市盐碱地综合利用调查

山东省东营市地处黄河三角洲核心，属滨海盐碱类型区，地下水埋深浅、矿化度高，土体盐分重，以氯化物为主，受海潮影响大，是我国乃至世界范围利用难度最大的三角洲型盐碱地之一。2021年10月，习近平总书记在东营市考察调研时强调，开展盐碱地综合利用对保障国家粮食安全、端牢中国饭碗具有重要战略意义。记者近日来到东营，探访当地盐碱地综合利用的经验。



作为退海之地，位于黄河入海口的东营市有340万亩盐碱地，一度被称作山东“北大荒”。老一辈东营人有句话：种活一棵树，比养活一个娃还难。当年，胜利油田在东营市河口区初建的时候，采油指挥部周边白茫茫的盐碱滩上，只有一棵孤零零的树，“一棵树”由此成了这里特殊的地标和地名。

如何把盐碱地变为粮食丰产区？近年来，东营市立足黄河三角洲盐碱特色，发挥黄河三角洲农业高新技术产业示范区优势，初步探索出了一条“以盐适种、生态优先、用养结合、提质增效”的可借鉴、可复制推广的盐碱地综合利用特色路子，为我国盐碱地综合治理与科学利用作出了示范。

自1983年建市以来，东营市新增耕地面积60万亩，盐碱耕地占比由建市之初的80%降至59%，近10年间粮食产量增加了13亿斤，过去的不毛之地成为粮油基地。

做强“种子芯片”

种子是农业的“芯片”，选育耐盐碱作物品种、发展盐碱地种业是盐碱地综合利用的重中之重。习近平总书记在黄河三角洲农业高新技术产业示范区考察调研时强调，要加强种质资源、耕地保护和利用等基础性研究，转变育种观念，由治理盐碱地适应作物向选育耐盐碱植物适应盐碱地转变，挖掘盐碱地开发利用潜力。

对于滨海盐碱地而言，因地制宜，选育耐盐碱品种是一项重要工作。就像发展旱作农业不是治理旱地而是要推广耐旱作物一样，盐碱地综合利用要由“地适应种”向“种适应地”转变。东营市利津县汇邦渤海农场项目部经理孙海栓告诉记者，农场近年来与山东省农科院合作，开展了大豆、玉米、小麦等十几个种类50多个品种的耐盐碱筛选试验。选育的“齐黄34”等大豆品种抗盐碱、抗旱耐涝，蛋白质与脂肪总和含量63.26%，比普通品种高约3个百分点；“邦玉339”等玉米品种亩产达600公斤，比相同土壤环境下普通品种亩产高150公斤左右。

在这片含盐量很高的土地上，“种子芯片”研发正不断结出硕果。

记者来到黄河三角洲农业高新技术产业示范区的耐盐碱植物育种平台时，研究员刘志鑫正在观察紫花苜蓿幼苗的生长状态，在人造的高盐生长环境中，作物叶子表现出发黄的性状。旁边的加速器“橱窗”中，杂交大豆、燕麦、黑麦草等作物也在人造环境中呈现不同的生长特征。

“我们布局建设了多个适应不同植物、不同品种的育种加速子模块，模拟自然的光、温、水、气条件，筛选耐盐碱品种，实现植物育种加速迭代。”刘志鑫说。

瞄准盐碱地生物育种、产能提升和生态化利用3个领域，黄河三角洲农业高新技术产业示范区将加快集聚盐碱地综合利用技术创新资源，聚力攻克核心关键技术，产出高水平标志性科研成果，力争用3年时间，建成国家耐盐碱作物育种创新中心，培育耐盐碱作物突破性新品种（系）80个，推广耐盐碱品种和新技术面积达3000万亩。

距离黄河三角洲农业高新技术产业示范区几十公里的东营市现代农业示范区，芦苇、翅碱蓬曾是这里的主角，有些盐分高的土地连荒草也无法生长。“为设计好抗盐碱作物种子‘芯片’，中国科学院提前谋划布局了种子创新研究院山东基地暨中科东营分子设计育种研究中心，瞄准抗盐碱作物品种选育，围绕抗盐碱作物种质资源收集、鉴定、保护，耐盐分子机理解析，耐盐品种选育，盐碱地栽培技术等展开系统研究，为盐碱区农业高质量绿色发展提供解决方案和模式，服务黄河三角洲高效生态经济区建设。”中国科学院遗传与发育生物学研究所教授级工程师、黄河三角洲盐碱地农业试验站站长王建林介绍。

目前，中国科学院种子创新研究院从8000余份大豆中筛选出18份耐盐资源，从1万余份水稻中筛选出14份耐盐资源。

针对我国耐盐碱植物种质资源稀缺、育成品种少的问题，东营市建设了山东黄河三角洲耐盐碱作物种质资源库，搜集保存耐盐碱粮油、牧草、中草药等种质资源2万余份，在种质资源圃种植大豆、苜蓿、藜麦、玉米等13类作物1万余份种质资源，为品种选育奠定了基础。

王建林团队从2014年开始进行杂交水稻试验，经过几万份的淘汰，终于创制了耐盐优质水稻新材料，选育了耐盐香型水稻新品种“盐黄香粳”，该品种适应黄河三角洲盐碱地的同时，在香味、食味值、抗倒性、丰产性、外观品质等方面都表现优异。经测定，在6‰盐碱地上用3‰微咸水灌溉亩产达到515.31公斤，米质达到国标一级米。此外，团队还选育了耐盐花生品种盐花9号，研发的“滨海重盐碱地花生高产栽培方法”获得国家发明专利，实现了良种良法相配套；选育了长穗偃麦草，耐盐能力可以达到10‰以上，产鲜草量可以达到3吨至4吨/亩；选育了科甜系列甜高粱品种，在3‰至5‰的盐碱地上，产草量可以达到4吨至7吨/亩；选育了生物量超大的优质豆科牧草田菁新品种，在5‰至8‰的盐碱地可以正常生长，产鲜草量达到2.5吨至3.5吨/亩。

发挥创新原动力

盐碱地改良是世界性难题。“上世纪80年代，我刚初中毕业，当时东营大面积盐碱地撂荒，到处白茫茫一片。把盐碱地改良成高产田，让人人都能吃饱饭，是我毕生的理想。”山东乾舜水土治理科技有限公司董事长盖俊山回忆。

怀着治理改良家乡盐碱地的梦想，盖俊山投资了5000余万元进行技术攻关，取得盐碱地综合利用2项国家发明专利、13项国家实用新型专利，系统解决了盐碱地治理过程中的技术瓶颈和难题，还总结形成了根治盐碱地“封域双层真空负压阻控综合技术体系”，为根治盐碱地提供了技术支撑。

“新技术主要采取盐碱地原土原位、地下双层、全机械化、自动化立体施工技术，可有效防止盐碱地治理后土壤盐渍化和次生盐渍化。地下部分主要有4方面创新：垂直物理隔离周边盐水，双层排碱管淋洗和控制地下盐水，负压集排双层排碱管内盐水，定期高压反冲措施确保排碱管设施长期使用。地上部分主要对地下全系统进行物联网现代化智能管控，满足精准农业发展要求。”盖俊山说，“公司还自主创新研发了双壁任曲防淤堵排盐管专利产品，内壁光滑，能有效防止管道淤堵问题，填补了国内空白。”

撂荒16年、几近寸草不生的高度盐碱地，经过盖俊山技术团队改造后，小麦亩产达到357.11公斤。2022年，山东乾舜水土治理科技有限公司“封域双层真空负压阻控综合技术体系”根治盐碱地在垦利区垦利街道试验成功，3000亩撂荒地变粮田，标志着东营市盐碱地治理技术创新实现重大突破。

“今年，小麦长势比去年还好，预计能达到亩产500公斤。”盖俊山兴奋地说，“我们公司又流转了5000亩地进行盐碱地改良，同时还承接了垦利区2万亩、河口区4000亩的盐碱地改良工程。”

“10年前，农场土地盐碱化、高洼不平，3.9万亩土地可以耕种的不到1万亩，而且产量非常低，玉米亩产只有600多斤，大豆亩产不到200斤。”在汇邦渤海农场，孙海栓看着眼前平整的土地，感慨万千。

10年来，汇邦渤海农场不断探索，把盐碱地变成了丰产田。最初，农场采用改地的方式，先后进行激光精平、深松，配套沟渠路、桥涵闸等基础设施，提高土地使用率。投资1.1亿元引入暗管排碱技术，把带有小孔的管子埋到地下1米多深，土壤里的水会慢慢下沉渗进管子里，汇集到集水管主管道，通过强排泵站排出，排出水分的同时盐分也排走了。

盐碱地综合开发利用，离不开科技创新。盐碱地综合利用是一个跨领域、多学科的系统工程，需要整合多方资源，进行系统集成创新。去年12月30日，国家盐碱地综合利用技术创新中心由科技部批复建设，成为农业领域第5家国家级技术创新中心。

刘志鑫介绍说，黄河三角洲农业高新技术产业示范区将依托国家盐碱地综合利用技术创新中心，联合中国农业大学等18家高校院所、企业，加快搭建全国盐碱地科技创新网络体系，聚力推进科研攻关，深化人才队伍建设，重点解决盐碱地综合利用共性关键核心技术和前沿引领性技术问题，为盐碱地农业发展提供科技支撑。

如今，东营市以黄河三角洲农业高新技术产业示范区、市现代农业示范区为主阵地，大力推进盐碱地农业科技创新。目前，东营市已建设国家盐碱地农业科学观测试验站、山东省农业科学院黄河三角洲现代农业研究院等盐碱地综合利用科技创新平台36处，东营市滨海盐碱地绿色开发及生态保护重点实验室、东营市盐地藜麦种质技术创新中心等市级科技创新平台23处，盐碱地科研平台体系逐步完备。加快引进盐碱地高层次人才，引进中科院、中国农科院、中国农业大学等50余家高校院所100余个科研创新团队。推动产学研用深度融合，围绕耐盐碱生物育种、盐碱地产能提升、智能农机装备制造等核心课题集中攻关，一批标志性科技成果面世；盐地藜麦试种成功，育成多个耐盐牧草、马铃薯、中草药等特色品种（系）；自主品牌熊蜂实现工厂化规模生产；“鸿鹄”系列智能农机研制成功。

构建产能提升体系

如何提高盐碱地综合利用率，东营一直在探索。

台田上种庄稼，台下池塘养鱼虾，利津县汀罗镇陈家屋子村是全国“上农下渔”模式的发源地。早在1994年，陈家屋子村村民就探索“挖土为塘、注水养鱼，堆土成台、在上耕作”的“上农下渔”模式。

“我们村土地盐碱化程度很高，老人们有一句口头禅‘陈家屋子拐筐子’，意思是陈家屋子以前靠要饭才能生活。”陈家屋子村村委会主任陈召会说，后来村里大力推广“上农下渔”模式，发展了一批富民产业，大大降低了土地盐碱化，“现在村里有1200亩台田、池塘，500亩纯台田，村民腰包都鼓了。”

滨海重盐碱地改良的关键在于控制地下水位、洗盐排盐，“上农下渔”模式充分运用了水盐运移规律，为调整农业产业结构、发展高效农业创造了良好条件。如今，汀罗镇“上农下渔”占地约10万余亩，台田以种植棉花为主，玉米、林果等为辅，台田渗入鱼池的水含有一定盐度，适宜养殖草鱼、鲤鱼、南美白对虾等品种，露天养殖水面达2万余亩，台田种植6万余亩，实现耕地亩产增收2000元，水面养殖效益亩均1万元，充分释放了土地产出效率，提高农业综合生产能力。

除了粮食，盐碱地上能不能种出经济作物？“这肯定要下一番功夫。”河口区林业中心工作人员杨小奎告诉记者，由于耐盐碱果树种质资源稀缺，导致耐盐碱果树难以形成规模化、集约化、产业化技术体系，一直制约着盐碱地经济作物等发展。

东营市垦利区“田之源”盐碱地综合利用示范园的果蔬大棚内，工作人员在察看作物生长情况。 程永锋摄

如今，这种局面被扭转了。记者来到河口区义和镇林果基地，山东省国家林草乡土专家侯宝顺正在给果农们做技术指导，其他几位果树专家也在指导着果树种植及果园建设，仔细观温度、测湿度、察苗情。“与常规种植模式不同，该果树基地采用宽行密植起垄覆盖、果园生草地力培肥、土壤有机菌剂改良等节本增效技术，宜机械化，智能水肥、绿肥‘+’等国内外先进种养技术也将在此集中应用。”侯宝顺介绍，该基地同步配套了智能果园系统，通过物联网管理系统可以实时监控温度、湿度、光照、风速、pH值等指标参数，并根据参数及时调整管理措施，为全园机械化操作、标准化管理打下基础。

近年来，河口区深度挖掘盐碱地资源利用潜力，先后引进维纳斯黄金、响富等优良果树品种50多个，高效改造梁家苹果种植基地，突出建设新户镇果园居、义和镇果立方、六合街道众城等高标准林果产业基地，采用高标准钢管立架、水肥一体化设施、铺设园艺防草地布等国内先进种植模式建园，让果树林和盐碱地双向适应，推动林果产业有序健康发展。目前，河口区投资1700余万元，将建设耐盐碱果树种质资源圃120亩、种苗繁育区50亩、高效栽培示范区430亩及相关配套工程及设施。

加大盐碱地综合开发利用，在尊重科学规律的基础上进行创新是关键。盐碱地有轻度中度重度之别，东营市针对不同的盐碱类型和生产条件，构建以耐盐碱作物品种为核心的盐碱地产能提升体系，做好品种、土壤、耕作、水利等技术集成，构建适用的盐碱地农业技术模式。

在轻中度盐碱地，选育耐盐高产粮油作物，集成资源高效生产技术，构建高效种植制度，大幅提升粮油作物产能。在中度盐碱地，选育耐盐饲草作物，集成种草、制草、养畜关键技术，建设规模化草牧场，结合粮油作物秸秆，形成盐碱地“牧草生产—牛羊养殖—粪污还田—地力提升”的种养结合模式。在重度盐碱地和近海滩涂，筛选、驯化耐盐植物，实现饲草化利用；同时集成咸水渔业养殖技术，建设标准化渔场，实现盐碱地和多水源的综合高效利用。因地制宜打造“粮油饲协调、农牧渔结合”的滨海盐碱地产能提升示范样板，实现从盐碱荒滩逐渐向农场、牧场、渔场的转变，为我国滨海盐碱地利用提供可推广、可复制的标准技术体系。

以盐碱地生态高效农业为牵引，东营市构建多类型盐碱地高效利用模式，带动现代高效农业加快发展。2022年，东营率先开展盐碱地等耕地后备资源综合利用试点，垦利区、黄河三角洲农业高新技术产业示范区纳入山东沿黄大豆产业集群并入围全国优势特色产业集群建设名单。东营市以1个百万只肉羊产业园、3个百万头生猪基地、6个万头奶牛牧场建设为主导，初步形成了百亿元畜牧业产业集群。大闸蟹精养面积达8万亩，海参、对虾面积分别发展到17万亩、42万亩，渔业产值突破百亿元。同时，积极搭建产业发展平台，先后创建1个国家级农业现代化示范区、3个省级现代农业产业园、1个省级现代农业强县、4个国家级和9个省级农业产业强镇。大力发展农产品深加工，延伸产业链条，粮食、乳品、水产品年加工能力分别达170万吨、87万吨和8万吨，黄河口大闸蟹、黄河口大米品牌价值分别达到26.12亿元、10.93亿元，产品附加值显著提升。

点评

打造立体化发展模式

李玉义

建立多样化立体性的盐碱地绿色发展模式，对于提高区域水土资源利用效率，守住耕地保护红线，提高粮食保障能力，深化利用盐碱地生产的各种饲草植物、功能植物，构建适合不同区域盐碱地综合治理的生态经济产业链具有重要意义。

长期以来，滨海盐碱地改良以“改”为主的观念根深蒂固，传统技术资源投入成本高，而且盐碱地开发用途较为单一，主要用于粮食生产。当前，亟需构建以耐盐碱作物、新品种为基础的综合性一体化解决方案，挖掘盐碱地利用潜力，建立适生控盐与生态化利用的盐碱地绿色发展新模式。中国农业科学院近年来率先布局启动的重大科研攻关任务“盐碱地产能提升关键技术与集成示范”项目，就是在黄河三角洲形成了针对不同类型盐碱地的粮油作物、饲草作物和特色作物产能提升技术体系。

具体来讲，轻度盐碱地着力解决粮油作物产能和养分利用效率低等问题，破解轻度盐碱地低投入技术需求和绿色消障产能快速提升技术难题，重点开展耐盐高产品种鉴选、微生物抗盐促生、化肥减量增效、配套栽培技术的研究集成，形成滨海盐碱地粮油作物丰产增效技术模式，实现多产粮目标。

中度盐碱地着力解决饲用作物产量低、品质差、盐分表聚化严重等问题，从优质品种筛选、高效阻盐培肥、多水源利用等层面攻关，破解中度盐碱地障碍消减与饲草作物产能提升难题，实现产得好目标。

重度盐碱地着力解决适生耐盐碱特色作物少、含盐量高且盐分淋洗难等问题，从快速脱盐、智能调控、适生种植等层面攻关，破解重度盐碱地快速排盐与适应种植难题，实现有特色目标。

（作者系中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员、盐碱地改良团队首席科学家）

山东省黄河三角洲农业高新技术产业示范区万亩试验基地。 杜 剑摄

本版编辑 王薇薇 闫伟奇 美编 高 妍