

# 做好盐碱地特色农业大文章

盐碱地综合改造利用是耕地保护和改良的重要方面,我国盐碱地多,部分地区耕地盐碱化趋势加剧,开展盐碱地综合改造利用意义重大。

今年7月召开的中央财经委员会第二次会议指出,要充分挖掘盐碱地综合利用潜力,加强现有盐碱耕地改造提升,有效遏制耕地盐碱化趋势,做好盐碱地特色农业大文章。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。



## 盐碱地是重要后备耕地资源

如何理解盐碱地改良的重要意义?



李玉义(中国农业科学院盐碱地改良创新团队首席科学家):盐碱地通常指含盐量超过0.1%的土壤,包括盐碱耕地、盐碱林草地、盐碱未利用地等。盐碱地形成的实质主要是各种易溶性盐类在地面作水平方向与垂直方向的重新分配,从而使盐分在集盐地区的土壤表层逐渐积累。

盐碱地的形成原因是多方面的,主要受气候、地形地貌、水文地质等自然条件,以及不合理的灌溉、常年过量使用化肥等人为因素影响。在我国北方干旱半干旱地区,土壤蒸发量大于降雨量,溶解在水中的盐分容易在土壤表层积累。沿海地区因海水浸渍,地下水矿化度高,形成滨海盐碱土。河流及渠道两旁的土壤,会因河水侧渗而使地下水位抬高,地下水中的盐分被蒸发积累到土壤表面,从而形成盐碱土。有些地方浇水时采用大水漫灌,或低洼地区只灌不排,以致地下水很快上升而积盐,使原来的好土地变成了盐碱地。

土壤盐碱化不仅会使作物根系吸水困难,降低作物对养分的吸收效率,而且会使土壤耕性变差,减少土壤中的有益微生物。盐碱地通气性和透水性往往较差且易于滞水,从而延缓地表土壤升温,降低土壤酶活性,并在一定程度上改变土壤理化性质,降低土壤肥力,对农作物生长及其产量产生负面影响,不利于农业生产。一般而言,当土壤含盐量超过0.1%时,普通作物品种的生长开始受到影响;当土壤含盐量超过0.3%时,大部分作物品种产量明显下降。土壤盐碱化已成为我国土地资源受限的一个主要因素,也是制约干旱区农业可持续发展的主要问题。

我国是全球第三大盐碱地分布国家,拥有各类可利用盐碱地资源5亿多亩。盐碱地是极为重要的后备耕地资源和“潜在粮仓”,盐碱地改良对增加耕地数量和提升耕地质量有着重要意义。我国盐碱地主要分为五大类型区:西北内陆盐碱区、东北松嫩平原盐碱区、滨海盐碱区、黄淮海平原盐碱区和黄河上中游灌区盐碱区。其中,西北内陆盐碱区和东北松嫩平原盐碱区是我国盐碱地的主要分布区域,盐碱地面积大且连片分布;黄淮海平原盐碱区是我国成功治理盐碱地的典型区域,经过持续治理,其盐碱地面积大幅减少,目前只有零星分布。

近年来,农业农村部会同有关部门通过加强耕地土壤盐碱化防治,探索不同盐碱类型区域的综合治理模式,实施盐碱地普查,积极推进盐碱地治理改造。截至2022年底,全国建成高标准农田10亿亩,有效提高了农田灌排能力,强化了耕地土壤盐碱化防治。2020年至2022年,农业农村部指导8个省份开展了盐碱耕地治理试点项目,3年累计实施面积240万亩次。经过3年试点,各地累计建成200多个集中连片综合治理示范区,项目区耕地质量平均提升0.11至0.51个等级。在加强“以种适地”方面,农业农村部在主要盐碱区开展水稻、小麦、玉米、大豆等农作物耐盐碱资源精准鉴定和耐盐碱品种审定,持续推进耐盐碱作物育种创新攻关,加快突破性新品种选育。目前已有6个小麦、11个水稻耐盐碱品种通过国家审定。

在黄淮海和环渤海、江淮、山东等省份,建设200个千亩以上盐碱地设施农业园区。在宜渔盐碱地分布地区建设60个盐碱地设施渔业养殖场,推广“以渔降盐治碱”技术,拓展盐碱地渔业发展空间。

## 盐碱地改良技术路径因地制宜

面,除传统的明沟排盐、台田模式外,该区域已规模化推广应用盐碱地暗管排盐工程技术模式。该技术措施主要针对沿海地区地下水位高、盐分含量高,将传统的挖沟排盐方式用一条条深埋地下的带孔暗管替代,形成地下排水排盐管网,土壤中的盐分随水流入地下管网,排出土体,实现控制地下水位、排盐控盐的目的。与传统明沟排盐相比,暗管排盐技术在节水节地、排盐效果、盐碱地改良效率以及防止土壤次生盐渍化等方面具有显著优势,基本可实现节地10%、节水17%以上,粮食增产20%至44%,土壤平均排盐率约达50%。

东北苏打盐碱地主要分布在吉林西北白城、松原,以及黑龙江齐齐哈尔、大庆等地区,是世界上三大苏打盐碱地之一。东北苏打盐碱地主要以硫酸盐为主,碱性强,土壤透气性弱,理化性质差,是治理难度最高的类型。东北苏打盐碱地目前已规模化应用水稻种植综合改良技术模式,采用化学改良和水稻种植相结合的农业措施相结合,通过添加石膏类或有机酸类等酸性土壤改良剂,改善土壤理化性质,提高土壤通透性,并种植水稻等先锋作物进行盐碱地综合改良利用。以水稻种植为核心的碱土改良技术成为苏打盐碱地开发利用的核心技术,有力推动了该地区盐碱地大规模开发利用。东北苏打盐碱地成为我国重要耕地后备资源开发区和吉林“千亿斤粮食”产能建设工程的重要贡献区,使昔日“不毛之地”成为如今的“鱼米之乡”。

内蒙古河套平原盐碱地是干旱气候条件下叠加黄河泛滥沉积以及人为

### 《全国现代设施农业建设规划(2023—2030年)》提出

在黄淮海和环渤海、江淮、山东等省份,建设200个千亩以上盐碱地设施农业园区。

在宜渔盐碱地分布地区建设60个盐碱地设施渔业养殖场,推广“以渔降盐治碱”技术,拓展盐碱地渔业发展空间。

到2030年,累计建成500个戈壁盐碱地现代设施种植园区,建设完成60个盐碱地设施渔业养殖场。

如何把“以种适地”同“以地适种”相结合,使盐碱地变身优质良田?

孙宏勇(中国科学院南皮生态农业试验站站长):我国耐盐碱作物育种研究取得了积极进展。耐盐是由多个基因控制,涉及多种分子和生物学过程的复杂数量性状。农业育种经历了驯化育种、杂交育种、分子育种和设计育种等阶段。20世纪50年代,随着分子生物学的诞生,作物育种开始进入分子育种时代,其代表技术就是分子标记辅助育种和转基因育种。目前主要应用的是分子设计育种或精准育种,即通过对基因进行精确改变或大规模聚合选择,从而培育出优良品种的技术手段。

传统育种方法通过选择和杂交等方式改良作物的耐盐碱性,分子辅助育种则利用现代基因组学和分子标记技术,选择具有耐盐碱性基因型的亲本进行杂交,加速耐盐碱品种培育。下一步,要研发更多的耐盐碱性标记位点,以提高筛选效率和准确性。通过结合生理学和遗传学的方法,可进一步深入研究耐盐碱性的遗传基础,从而更加准确地进行耐盐碱品种的筛选和培育。

在种子精准设计与创造方面,我国科研团队以耐盐碱高粱为材料,在国际上首次发现主效控碱基因及其作用机制。在宁夏罗山盐碱地进行的大田实验证明,相关育种技术可显著提升高粱、水稻、小麦、玉米和谷子等作物在盐碱地上的产

## 打造“适盐用盐”农业发展模式

量,盐碱地综合改良利用具有重大应用前景。该基因改造能使高粱籽粒增产20.1%,青贮用全株生物量增加近30.5%,谷子增产19.5%。在吉林大安盐碱地,不同作物年增产22.4%至27.8%。科研人员还发现,改造这一基因能显著提高玉米在盐碱地中的存活率。

在安全绿色可持续方面,我国盐碱地改造利用进行了一些实践探索,取得显著成效。

一是分类分级科学利用。依据植物的耐盐碱特点和盐碱区的土壤类型、气候资源特征、水资源状况、植物资源种类及分布情况等,进行轻度、中度、重度盐碱区耐盐碱植物的种植。在轻度盐碱区,发展以优质高产粮食作物种植为主的种植产业;在中度盐碱区,发展以耐盐碱特色牧草为主的生态畜牧业;在重度盐碱区,发展以特色高值盐生植物或生态绿化为主的种植,或以占用空间为主的设施农业和以特色养殖业为主的产业。

二是咸水、微咸水等多水源安全利用。盐碱区多分布于干旱半干旱地区,水资源短缺是限制盐碱区资源综合利用的关键因素,我国可利用的咸水资源每年200.0亿立方米,微咸水开采资源每年130.0亿立方米。我国北方可开采的咸水资源总量约130.0亿立方米,其中华北地区23.0亿立方米,已利用6.6亿立方

## 荒芜盐碱地变身“鱼米绿洲”

我国盐碱地渔业水产养殖有何进展?



来琦芳(中国水产科学研究院东海水产研究所养殖技术研究室主任):我国有14.87亿亩盐碱地和6.9亿亩盐碱水域,广泛分布在东北、华北、西北等地。同时部分地区由于灌排不当,导致土壤次生盐渍化而退耕。上世纪90年代,中国水产科学研究院东海水产研究所、山东省淡水水产研究所等单位率先开展了盐碱地渔业开发利用。东海水产研究所发现了盐碱水质的多样性,摸清了制约盐碱地水产养殖的关键因素,在陕西大荔内陆盐碱水域成功养殖中国对虾,开创了内陆盐碱地水产养殖先例。山东省淡水水产研究所等单位利用黄河水在低洼盐碱地开展水产养殖获得成功。荒置的盐碱地成了农民增收的聚宝盆。

盐碱水与海水虽然都有盐度,但最大区别在于海水具有主要离子守恒比例,即世界各地海水只有盐度的高低,主要离子组成比例是恒定的,水质类型只有1种;而盐碱水受地质地貌以及人类活动影响,主要离子组成复杂多样,目前已发现的水质类型有10余种,这给盐碱水的养殖开发带来困难。《盐碱地水产养殖用水水质》的发布,为盐碱水成为养殖用水提供了技术支撑,推动盐碱地水产养殖高质量发展。我国内陆盐碱水水资源量大、利用率低,开发利用前景广阔。

2020年,东海水产研究所牵头进行了盐碱水养殖技术攻关,开辟了继淡水、海水之后新的水产养殖空间,还探索创建了“以渔降盐治碱”的盐碱水渔业综合利用模式,使荒置的盐碱水,成为既可种粮种菜又可养鱼养虾的“鱼米绿洲”。截至2022年12月,在我国东北、西北、华北和华东的11个省市自治区,示范面积78.21万亩,累计总产值123.93亿元、总收益33.67亿元;推广面积165.85万亩,累计总产值286.70亿元、总收益69.44亿元。经济效益提高20%以上,综合效益提高35%以上,形成了盐碱地水产养殖新产业,打造了盐碱绿洲渔业新业态。

在河北省唐山市曹妃甸区第五农场,受海潮和地下水的影

难,盐碱稻田产量和收益低,且每年需浸泡稻田而产生大量的盐碱水。曹妃甸区第五农场利用农水回用工程,将稻田浸泡产生的盐碱水引入池塘开展凡纳滨对虾、耐盐碱淡水鱼类养殖,通过“池塘—稻田”盐碱地渔业综合利用,耕层土壤全盐含量降低20%以上,水稻平均亩产达750公斤,池塘养殖南美白对虾平均亩产达250公斤以上,耐盐碱淡水鱼平均亩产达1000公斤以上,池塘亩经济效益3000元以上,盐碱地整体亩均效益达1700元以上。“池塘—稻田”渔业综合利用,为农业排水找到了利用新空间,不仅能够保障水稻稳产,而且增加了每亩收益,促进渔民增收。

在甘肃省白银市景泰县,土壤盐碱化严重,每年以5000亩的趋势蔓延。通过在低洼盐碱地上“挖塘降水、抬土造田、渔农并重、治理盐碱”,开展“池塘—稻田”盐碱地渔业综合利用,开挖池塘后周边地区地下水位下降明显,土壤盐分随水汇集到池塘中,再造新田耕作层的土壤盐分大幅下降。稻田种植的芹菜、甘蓝、西红柿、大麦、油菜等农作物长势良好,有近2万亩土地复耕或重新用于农业种植。根据“盐随水来,盐随水去”,“池塘—稻田”盐碱地渔业综合利用为防止土壤次生盐渍化提供新途径。

在宁夏回族自治区石嘴山市富民村的重度盐碱地,通过修整进水渠、深挖排碱沟等降盐排碱改良工程,用微咸水或河水多次浸泡淋洗重度盐碱地,收集洗盐排碱水,开展池塘集约化养殖,将富含有机质的养殖肥水经过底排污系统收集,固液分离,上清液体经生态池处理循环利用,固体有机物经发酵处理后返田,降低改良成本。土壤盐度从21.01%降至3.55,改良较好的田块,水稻亩产达502公斤,盐碱较重田块,水稻亩产160公斤,改变了重度盐碱地寸草不生的状况。“以渔降盐治碱”盐碱地渔业综合利用,为盐碱地治理提供了新途径。

实践证明,以盐碱地水产养殖为基础、以生态改良为目标的盐碱地渔业综合利用,不仅不与农业争水,开辟了水产养殖新空间,而且降低了土壤盐度,让荒废的盐碱水土重见生机,构建了宜渔则渔、宜农则农的多元化食物供给体系,对保障农业粮食生产安全、助力乡村振兴、储备后备耕地资源具有积极意义。

我国不同类型盐碱区域是如何进行改良的?



鞠正山(自然资源部国土整治中心研究员):盐碱地改良在农业应用中的主要目的是改善土壤理化性质,为作物提供良好的生长发育环境,以实现高产高效。盐碱地改良主要有两条技术途径,一是以选育耐盐碱作物为核心的生物育种技术,选用耐盐碱作物品种,不需要改良土壤直接种植;二是以改土为核心的工程技术,通过增加灌排设施或施加土壤改良剂等物理化学手段,对土壤进行排盐控盐,将土壤盐分降到不影响作物生产的程度,达到改良治理目的。

目前,我国已在众多地区对盐碱地进行了综合利用,改良盐碱地仍以工程技术措施为主,且开展了较多的农业生产实践。总体上仍沿用上世纪七八十年代传统挖沟排盐的工程技术模式,但部分新技术的突破为不同区域类型的盐碱地治理提供了重要技术支撑,促进了对中、重度盐碱地大面积的开发利用。根据不同盐碱地类型和水土条件,我国盐碱地基本可划分为四大分布区,形成了东部滨海盐碱地暗管排盐工程技术、东北苏打盐碱地水稻种植综合改良技术、中部黄河河套平原盐碱综合改良种植技术、西部干旱绿洲区膜下滴灌改良技术等技术模式。

东部滨海盐碱地主要分布在辽宁、天津、河北、山东和江苏等省份地下水位较高的滨海滩涂区,以氯化钠盐为主,是受地下高矿化度水影响而形成的盐碱地类型,除局部黏性沉积体外,土壤透水性等理化性质相对较好,有利于土壤脱盐。在治理技术方