

智库圆桌(第47期·总336期)

持续推进退化耕地治理

耕地是粮食生产的命根子。近年来，我国加快耕地质量保护立法，实施耕地有机质提升行动，耕地保护取得积极成效。不过，部分区域耕地质量退化仍未根本扭转。今年中央一号文件将“加强东北黑土区侵蚀沟、南方酸化退化耕地治理”作为强化耕地保护和质量提升的重点内容。4月，《加快建设农业强国规划（2024—2035年）》发布，强调“加强黑土地保护利用和退化耕地治理”。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。

构建退化耕地综合治理体系

为什么会出现耕地退化现象？我国治理退化耕地取得了怎样的成效？

郑文聚(自然资源部土地工程技术创新中心主任、二级研究员):耕地是保障国家粮食安全的基石。耕地系统的正常运行需以遵循自然生态系统运行规律为前提,配套必要的人工投入与基础设施并辅以各类生产活动,是具有典型半自然、半人工特征的综合体。

长期以来,由于人为活动和自然因素共同作用,我国耕地退化问题突出。耕地退化是区域粮食综合生产能力全面、系统、不可逆的恶化过程,其特征包括以下方面。其一,生产力下降,在同样的投入下,作物产量降低、品质变差;其二,稳定性减弱,耕地物理、化学、生物性状改变,导致对干旱、洪涝等自然灾害抵抗力下降且难以恢复;其三,生态调节或自净功能丧失,涵养水源、净化环境、养分再生等功能由于物质循环与能量传递受阻而下降,更多依赖人工输入。

耕地退化表现为物理、化学、生物性退化,以及系统整体性退化。物理性退化主要指土壤变薄,即土层厚度降低;土壤变硬,即土壤板结、孔隙度下降,导致作物根系难以穿透。化学性退化主要指土壤变酸,pH值下降产生强酸性现象,如高温多雨气候导致红壤盐基离子流失;土壤变瘦,即有机质下降、肥力降低,当前我国耕地土壤有机质较20世纪90年代初期降低约0.07%;土壤盐化,指由于盐分积聚而缓慢恶化的过程;土壤酸化,指表碱性盐积累、交换性钠离子饱和度增高等现象,如内蒙古河套灌区土壤碱化问题。生物性退化主要指土壤生物多样性降低。系统整体性退化表现为气候、区位、土壤、水资

源等失调而引发生态问题,如历史上陕北毛乌素沙地的形成与扩张过程。

纵观人类历史,耕地退化成因复杂,包括气候变化等自然因素,但更深层次原因在于人为活动。不合理的土地利用、加速的城镇化进程以及生态污染等,是导致土地生产力下降的主要原因。从另一个角度看,也反映出传统农业生产方式在应对现代化发展需求时所面临的困境与不足。例如,随着生物质发电、饲料利用等兴起,农作物秸秆离田现象普遍,切断了农业系统内部的物质循环链条,导致土壤有机质来源不足,结构和肥力持续下降,2021年全国秸秆产生量8.65亿吨,秸秆有效还田量仅4亿吨,还田率不足50%。又如,种植业与养殖业分离导致“作物—牲畜—肥料—作物”的良性循环模式被打破。目前农、林、牧、渔产值比例约为13:1:8:2,种养失衡导致农业废弃物无法有效还田,加剧了面源污染和耕地退化,尤其是导致土壤大面积酸化。再如,粮食主产区与畜牧区分割明显,有机肥资源难以就地转化,农田不得不依赖化肥维持产量,化肥投入量增长导致土壤有机质含量下降,基础肥力逐年退化。

我国高度重视耕地保护和质量提升工作,党的十八大以来,一系列政策支持推动退化耕地综合治理体系逐步构建并显现实效。

大力实施高标准农田建设工程。通过对田、土、水、路、林、电、管等实行综合基础设施配套建设,推广土壤改良培肥技术、推动科学种植,着力提高农田保水保土保肥能力、抵御旱涝灾害能力、机械化耕作便捷水平。截至2024年末,全国累计建成高标准农田超10亿亩,亩均产能提高10%左右,为粮食总产量连续站稳1.3万亿斤台阶奠定坚实基础。

推进盐碱地综合治理利用拓展产能空间。一方面,在现有盐碱耕地推广节水抑盐、排灌优化技术,恢复其产能;另一方面:加快

耐盐碱作物品种选育推广,大力开发利用盐碱荒地,如黄淮海平原、松嫩平原等,增加耕地资源。通过以地适种、以种适地、适地适种等路径,改善盐碱地土壤性状,挖掘生产潜力,预计到2035年新增耕地1500万亩左右,改造提升1亿亩以上。

加强黑土地保护利用。通过制定《东北黑土地保护规划纲要(2017—2030年)》、开展东北黑土地保护性耕作行动、实施国家黑土地保护工程、出台并施行黑土地保护法等,多措并举推进黑土地保护。创新以“梨树模式”为代表的技术体系,缓解黑土地变薄、变瘦、变硬问题。监测显示,项目区土壤有机质含量呈回升态势,风蚀和水蚀量显著下降,用养结合的种植理念和集成技术成为退化耕地治理的实践标杆。截至今年6月,东北83个黑土地重点保护县地表基质调查完成,系统查清了东北典型黑土区地表基质资源“家底”。

强化受污染耕地安全利用。实施农用地土壤镉等重金属污染源头防治行动,强化风险管控,全国土壤重点风险监控点重金属含量显著下降,受污染耕地生产功能逐步恢复,预计今年安全利用率达93%左右。

开展土壤酸化治理试点。针对南方耕地酸化问题,农业农村部2023年启动酸化耕地治理重点县建设,在20个县探索适宜治理模式,在工作机制构建、技术模式推广等方面取得阶段性进展。

实施全域土地综合整治与“多田套合”提升空间利用效率。“多田套合”源于浙江省实践探索,旨在系统推进“耕地—永久基本农田—高标准农田—粮食生产功能区”空间布局层层套合。通过全域土地综合整治统筹推进农田、水利、道路、生态等要素配置,解决耕地“细碎化”问题,实现“多田套合”集约高效利用。2019年以来,全国25个省份实施全域土地综合整治试点,1500多个,整治规模720多万亩,新增耕地66万亩,有效激活了乡村产业用地要素。

因地制宜探索酸化耕地治理模式

南方地区一直重视红黄壤治理,耕地酸化问题为何仍未解决?各地开展酸化土壤治理试点,形成了哪些有效模式?

沈仁芳(中国科学院南京土壤研究所所长、研究员):我国目前酸性(pH值小于6.5)耕地面积约9.19亿亩,其中强酸性(pH值小于5.5)耕地面积2.61亿亩,南方红黄壤区面积约1.66亿亩。南方地区是我国重要的粮食和经济作物主产区,但受高温多雨气候和长期高强度农业活动影响,土壤酸化问题尤为突出。酸化导致土壤肥力退化、重金属活性增加、农作物减产等问题,严重制约了农业可持续发展。

以江西鹰潭为例,长期定位试验显示,连续单施氮肥10年后,红壤pH值从5.7降至4.5,油菜籽减产40%以上。类似情况在湖南、广西、福建等地也普遍存在。土壤酸化的危害主要表现为:土壤养分失衡,钙、镁等盐基离子大量流失;活化铝和重金属等元素抑制作物根系生长;降低微生物活性,破坏土壤生态系统功能。

造成土壤酸化的原因,包括高温多雨加速矿物风化等自然因素,以及过量施用化肥(特别是生理酸性肥料)、酸沉降等人为因素。不同区域的土壤酸化特征存在明显差异,红壤区以铝毒害为主,紫色土区酸化与水土流失相互叠加,黄壤区则表现为酸瘦双重障碍。这些差异决定了治理策略需因地制宜。

2015年以来,农业农村部结合实施耕地保护与质量提升项目,在土壤pH值小于5.5的南方地区开展土壤酸化综合治理技术试验示范。2018年,支持浙江、湖南、广西等12个省(区、市)开展土壤酸化治理示范。2020年,在江苏、安徽等13个省(区、市)开展酸化土壤治理试验示范。2023年启动酸化耕地治理重点县建设,在20个县开展酸化耕地治理。通过持续试点探索,形成了一系列有效治理模式。

精准长效治理模式。针对华南地区耕地土壤强酸性障碍问题,建立了土壤理化指标与改良剂施用量的精准定量关系模型。通过调整改良剂组分比例,提升土壤缓冲容量,构建快速精准降酸技术,从而实现在水田、旱地、园地等不同土地利用方式下改良剂施用量的精准预测,并长效抑制反酸。强酸性水田施用300公斤/亩碱性铁改性泥炭调理剂后,5年内pH值维持在6.7,长效性较传统技术提升10倍。该模式已在广东、广

提升耕地质量守护沃土良田

治理侵蚀沟保护“耕地中的大熊猫”

为什么东北黑土区侵蚀沟治理如此重要?东北地区进行了怎样的探索实践?

彭新华(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员):黑土地是指黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区等相关区域范围内具有黑色或者暗黑色腐殖质表土层,性状好、肥力高的耕地。黑土地被誉为“耕地中的大熊猫”,贡献了全国1/4的粮食产量和1/3的商品粮调出量。然而,在长期高强度利用下黑土地退化严重,土层变薄、自然肥力下降、土壤侵蚀问题突出。其中,侵蚀沟是最为严重的退化类型,给农业生产和生态环境带来巨大破坏。今年中央一号文件将东北黑土区侵蚀沟治理纳入强化耕地保护和质量提升内容,凸显了这一问题的必要性和紧迫性。

水利部组织松辽水利委员会以2020年为本底完成东北黑土区侵蚀沟调查,全面调查沟道长度超50米、沟系汇水面积不大于50平方千米的侵蚀沟。结果显示,黑土区侵蚀沟总数量66.67万条,其中内蒙古自治区(东四盟)、黑龙江省、吉林省和辽宁省分别为26.20万条、20.75万条、14.26万条和5.46万条,近九成属于发展型侵蚀沟。

侵蚀沟危害主要表现在三方面:直接损毁耕地。东北黑土区侵蚀沟约3/4分布在耕地上,沟道数量、长度、面积占比分别为74.22%、70.74%、69.11%,平均每平方公里耕地约有1.45条侵蚀沟,直接损毁约420万亩耕地,造成粮食损失约25亿公斤。导致耕地破碎化。东北黑土区是我国机械化程度最高的区域之一,侵蚀沟形成后分割土地单元,限制农业机具通行和作业,极大降低了农业生产效率。加剧生态恶化。大量肥沃土壤流失造成河道淤积,削弱河道行洪能力,降低了自然灾害防御能力。

近年来,中央和地方政府高度重视东北黑土区侵蚀沟治理,在监测防控、沟毁耕地修复等方面综合施策,“十四五”以来累计治理侵蚀沟3.3万条,保护和恢复耕地792万亩。

一是逐步完善监测体系。侵蚀沟是地表径流集中冲刷土壤和母质,并切入地内形成沟壑的一种形式,通过遥感、无人机等技术手段,逐步完善长、宽、深等指标体系,拓展坡度、坡长等临界条件监测,厘清沟蚀过程及其影响因素,为分类分级制定治理策略提供了支撑。二是多措并举合力增强治理

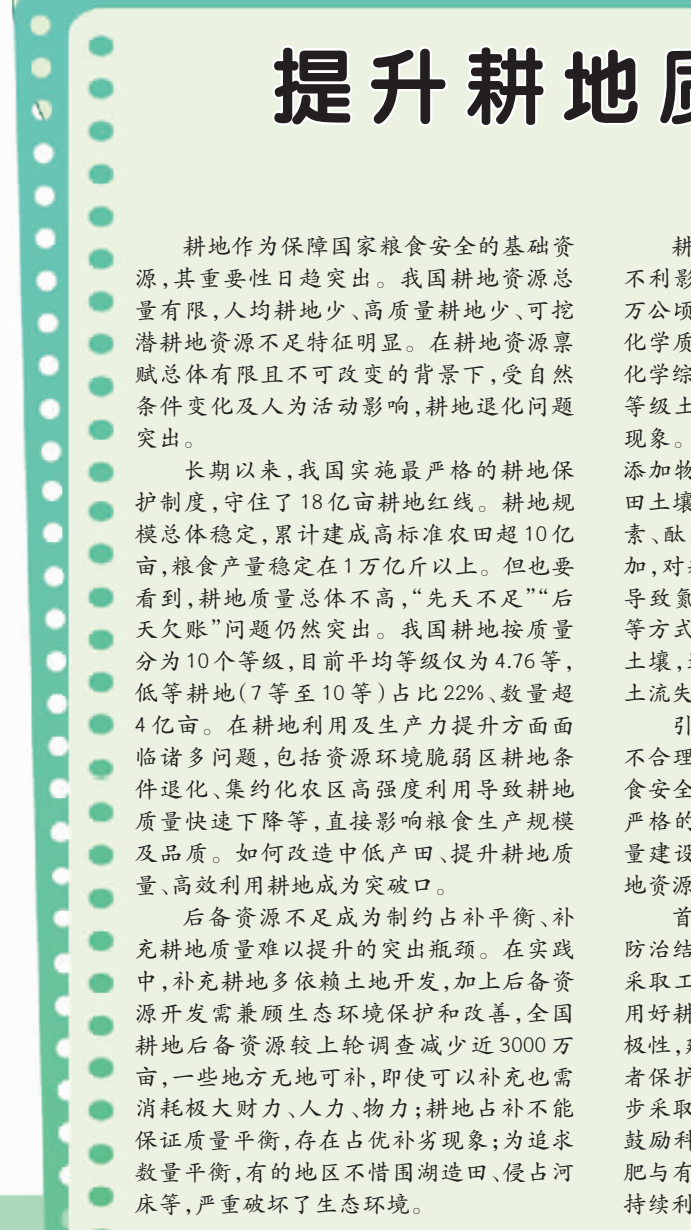
效能。持续优化升级治理工程,构建从沟头到沟口、涵盖跌水、谷坊、消力池等设施的完整防护系统,有效遏制侵蚀沟扩展。同时,综合采取农艺、生物等措施,通过保护性耕作、生态袋谷坊、鱼鳞坑植树等方式,改善耕地结构,强化生态屏障功能。三是不断更新沟毁耕地修复技术。加快研发创新,形成以秸秆填埋、风化石/煤矸石等物料填充为基础,融合地表胶流渗井、地下暗管排水等措施的沟毁耕地修复技术体系,实现对受损耕地填平复垦。

各地积极探索侵蚀沟治理的有效路径,分区分级治理模式逐渐完善。整体来看,对于来水量大、沟道较深且比降较大的大中型侵蚀沟,以工程措施为主、植物措施为辅;对于漫川漫岗黑土区、低山丘陵区水资源较好的中型侵蚀沟或沟段,以植物措施为主、工程措施为辅;对于低山丘陵区土层深厚且水分状况良好的中小型侵蚀沟,全部采用植物措施;对于坡耕地中的小型侵蚀沟,以复垦为主。

以吉林省为例,该省采取修建谷坊、沟头防护、沟道滩岸防护、支毛沟治理及相关林草措施,遏制侵蚀沟发展势头。坡耕地综合治理方面,推行“二改一修”建设,对坡度6度以下漫川漫岗耕地实行保土耕作和等高改垄,种植地埂生物篱带;对坡度6度以上坡地区域,修筑等高U型沟,种植灌木防冲带。敦化市实施“2024年侵蚀沟专项治理工程”,通过修建石笼谷坊、柳桩护岸树条等,治理侵蚀沟376条,保护耕地面积120公顷,预计年均可减少粮食损失90万公斤,增加经济效益约160万元。

黑龙江省着力构建侵蚀沟治理技术体系,因地制宜探索生态治理。海伦市创新技术路径,结合地形地貌特点,中小型侵蚀沟采取乔木封沟、石笼护砌等稳固阻止技术,大型侵蚀沟采取沟头石笼跌水、沟底修建阶梯石笼谷坊、沟坡人工植草等分级分类生态修复技术,目前共治理侵蚀沟800多条。

东北黑土区侵蚀沟治理是一项长期而艰巨的任务,未来需持续发力。一方面,侵蚀沟在形成发育过程中,兼具水力、重力等侵蚀特征,经历了由浅沟到切沟的过程,建议加强极端气候与人类活动对侵蚀沟发育机理的研究,构建多源数据与侵蚀沟发展之间的定量关系模型。另一方面,侵蚀沟治理以工程类项目为主,石料多为远途运输,购置成本较高,石笼一旦被冲毁分散在耕地中,会引发阻碍耕作、破坏机具等风险,建议以流域为尺度,构建科学排水体系,实施沟头沟坡沟底加固防护,科学配置工程、生物措施,发挥综合防治效能。



耕地作为保障国家粮食安全的基础资源,其重要性日趋突出。我国耕地资源总量有限,人均耕地少、高质量耕地少、可挖潜耕地资源不足特征明显。在耕地资源禀赋总体有限且不可改变的背景下,受自然条件变化及人为活动影响,耕地退化问题突出。

长期以来,我国实施最严格的耕地保护制度,守住了18亿亩耕地红线。耕地规模总体稳定,累计建成高标准农田超10亿亩,粮食产量稳定在1万亿斤以上。但也要看到,耕地质量总体不高,“先天不足”“后天欠账”问题仍然突出。我国耕地按质量分为10个等级,目前平均等级仅为4.76等,低等耕地(7等至10等)占比22%,数量超4亿亩。在耕地利用及生产力提升方面面临诸多问题,包括资源环境脆弱区耕地条件退化、集约化农区高强度利用导致耕地质量快速下降等,直接影响粮食生产规模及品质。如何改造中低产田、提升耕地质量、高效利用耕地成为突破口。

后备资源不足成为制约占补平衡、补充耕地质量难以提升的突出瓶颈。在实践中,补充耕地多依赖土地开发,加上后备资源开发需兼顾生态环境保护 and 改善,全国耕地后备资源较上轮调查减少近3000万亩,一些地方无地可补,即使可以补充也需消耗极大财力、人力、物力;耕地占补不能保证质量平衡,存在占优补劣现象;为追求数量平衡,有的地区不惜围湖造田、侵占河床等,严重破坏了生态环境。

耕地污染问题突出,对粮食安全造成不利影响。一是重金属污染严重,约2000万公顷农田被重金属污染。《国家土地地球化学质量报告(2022)》显示,我国土地地球化学综合质量总体优良,但仍有近10%的低等级土地,部分地区存在耕地重金属超标现象。二是农药和农膜过度使用导致化学添加剂在耕地系统中残留与溢出,使得农田土壤重金属、农药积累量加重,引起抗生素、酞酸酯、微塑料等新型污染物含量增加,对耕地造成污染。三是化肥过量施用导致氮、磷等营养元素以挥发、溶淋、渗透等方式进入大气、江河、耕地水循环系统及土壤,造成耕地酸化。四是风蚀、沙化、水土流失等导致耕地生态恶化。

引起耕地退化的原因是多方面的,但不合理开发利用是主要因素。夯实国家粮食安全根基,关键是保护好耕地,在实行最严格的耕地保护制度的同时,加强耕地质量建设,系统治理、综合施策,让各类型耕地资源得到有效利用。

首先,在治理措施上,坚持“预防为主、防治结合、因地制宜、综合施策”原则,综合采取工程、生物、农艺等措施,保护开发利用好耕地资源。充分调动用地主体管护积极性,建立监测与责任制度,增强土地使用者保护意识;一旦发现问题,追根溯源,同步采取工程技术措施,遏制耕地退化趋势;鼓励科学轮作与休耕,调动经营者平衡施肥与有机培肥的积极性,实现耕地高效、可持续利用。

西、海南等地推广应用,并在农业农村部“重点县酸化耕地治理项目”相关地区开展试验示范。

高效阻酸与生物培肥协同模式。针对南方耕地土壤酸化和肥力退化等问题,采用“石灰+有机肥+配方施肥”“腐植酸土壤调理剂+有机肥+配方施肥”“生物质炭+有机肥+配方施肥”等技术,形成以“新型土壤调理剂+腐植酸+配方肥”为主,辅以科学秸秆还田、有机替代和绿肥种植技术集成的高效阻酸控铝与生物培肥协同宜机化技术模式。该模式在浙江、福建示范,土壤pH值提升0.3至0.5,浙江金华新垦耕地单季稻产量提升至500公斤/亩以上,福建浦城再生稻基地年亩产提高5%,米质提升1个等级。

西南紫色土分级治酸与耕地产能协同提升模式。针对紫色土酸化及耕地产能低下问题,结合不同等级分类施策。pH值为5.5至6.5的弱酸性紫色土,通过施肥管理和合理轮作进行治理;pH值小于5.5的土壤,采用改良剂并配套测土配方施肥、有机肥施用、耕作优化、水分调控、深松深翻等方式提升质量。2023年以来,该模式在重庆江津区、四川广安等地示范近20万亩/年,辐射带动周边区县,累计推广超100万亩,土壤pH值平均提高0.3至1.2,有机质和结构得以改善,耕地质量年均提升0.1个等级以上。土壤质量有效提升,粮油作物年均增产4.5%至28.8%,蔬菜等作物增产10%至168%,化肥减量10%以上,粮油作物亩均增收超40元,蔬菜等作物亩均增收600元至800元,经济效益显著。

南方酸化耕地治理取得一定成效,但仍面临精准长效治理不足、长效管护机制缺乏等问题。需加快科技创新和政策创新,推动从单项技术向系统解决方案转变、从试点示范向全域推广转变、从短期治理向长效管护转变。

一是加强基础研究,全面系统摸清区域耕地土壤酸化成因和主控影响因素,定量研究不同区域土壤酸化对作物产量的影响,结合作物种植结构布局,制定全国耕地土壤酸化防治分区方案。二是加大科技攻关力度,针对不同区域土壤酸化特点,研发高效降酸调理剂,构建高效、精准降酸技术,建立动态监测技术体系。三是加快技术推广,集成研发适配不同区域的酸化治理技术体系,构建不同场景土壤分区分类治理与产能提升技术模式,实施区域耕地酸化治理重大工程。四是引入技术推广补贴机制,鼓励引导多元投入,实现耕地酸化长效治理,推动治理成效与农业产业升级,加强对基层农技人员和农民的培训,使新技术应用落地农户,为落实“藏粮于地、藏粮于技”战略提供科技支撑。

其次,加强科技创新,缓解人地矛盾,提高节约集约利用水平。统筹协作,建立产、学、研、用相结合的科技创新体系。整合科研院所、高校、农业生产机构等不同主体的技术、人才、资金优势,促进创新链、资金链、产业链有机结合,推动耕地保护与产能提升。政府引导与市场调节相结合,鼓励不同主体充分发挥各自资源优势,推动研究真问题、拿出真成果。在科技创新领域,耕地保护相关科技平台较少,需加大创新平台建设力度。聚焦“十五五”时期国家重点需求和重点区域,着力建设国家重点实验室,在耕地保育、智慧耕地研究等方面加快研发创新。

最后,探索建立耕地可持续利用长效机制。耕地作为土地利用的一种重要类型,其耕作层自然要素构成决定了生产能力,以及对具备特定耕作层条件的耕地进行保护的重要性,这是由其自然属性决定的。耕地利用过程中的种植方式、产出水平等构成其经济属性,即耕地利用过程中所反映的经济规律。耕地保护涉及地方政府、农民、农业生产者(包括新型农业经营主体)等,如何平衡好经济发展与耕地保护的关系,如何解决耕地保护、农业生产尤其是粮食生产的利益问题,都是不能回避的难点。坚持体制机制创新,调动各方主动性、积极性,才能形成耕地保护的强大合力。

(作者系中国农业大学土地科学与技术学院教授)