

加强红壤保护利用研究 促进农业绿色高质量发展

粮食安全是“国之大者”，耕地是粮食生产的命根子。党中央历来高度重视耕地保护与利用工作，尤其是党的十八大以来，深入实施“藏粮于地 藏粮于技”战略，对依靠科技保护耕地资源作出一系列重要部署。2024 年的中央一号文件明确提出，加强退化耕地治理，实施耕地质量提升行动。我国红壤主要分布在南方 15 个省(区)，总面积 218 万 km²，约占全国土地总面积的 22.7%，在耕地保护利用和农业发展中具有特殊的战略地位。红壤丘陵区水热资源及生物多样性丰富、生产潜力巨大，是重要的粮油作物、经济林果生产基地。然而，长期以来，红壤面临酸、板、瘠、蚀、旱等突出问题及复合障碍因子，加之集约种植、过度开发、不合理施肥以及在实施耕地“增减挂钩”“占补平衡”过程中一些地方“占优补劣”“占整补散”等因素影响，造成部分地区红壤耕地质量退化严重，限制了产能发挥。因此，强化红壤保护利用基础科学研究和关键核心技术攻关，发展红壤区农业新质生产力，对建设“红土粮仓”、保障国家粮食安全、促进农业绿色高质量发展、推进乡村全面振兴具有十分重要意义。

1 过去工作硕果累累

红壤改良与开发利用工作一直是我国区域农业发展和土壤科学研究的重要内容。早在 20 世纪 50 年代，中国科学院南京土壤研究所就已将红壤资源调查及红壤治理培肥列为重点研究领域，尤其以 1985 年中国科学院批准在江西鹰潭建立红壤生态实验站为标志，红壤生态系统生态要素监测、红壤质量演变与退化防控技术研究、红壤丘陵区高效生态农业模式示范迈上了一个新台阶，先后承担了一系列国家科技攻关、中国科学院生态网络项目、国家重点基金等项目。以中国科学院、中国农业科学院和江西省等南方红壤省(区)相关科研机构为代表的团队为提升我国红壤研究及综合开发利用水平作出了重要贡献，“南方红黄壤地区综合治理与农业可持续发展技术研究”“中国红壤退化机制与防治”“南方红壤区旱地的肥力演变、调控技术及产品应用”“我国典型红壤区农田酸化特征及防治关键技术构建与应用”等一批重要成果先后获得了国家和省部级科技奖励。特别是近年来，围绕红壤耕地保护与质量提升重大需求，科学技术部、农业农村部、中国科学院等部门相继启动了国家重点研发计划项目、国家农业科技重大项目和中国科学院战略性先导科技专项项目等多项相关重大任务，针对红壤耕地酸瘦污等复合障碍，开展了控酸培肥减污产品与关键技术攻关，形成了酸性红壤耕地精准降酸、靶向控铝、长效抑酸、生物培肥、减污增效等产品与技术体系，构建了分区分类的生态农业开发模式，为保障红壤耕地可持续利用和粮食安全提供了重要科技支撑。

2 面临问题与新形势新要求

2.1 遏制红壤酸化等耕地质量退化是保障区域和国家粮食安全的迫切需要

我国粮食供给长期处在紧平衡的状态。2023 年我国进口粮食 1.62 亿吨，同比增长 11.7%，亟须提升耕地产能，保障粮食安全。然而，红壤耕地酸瘦问题突出，酸化导致农田钙、镁、钾等养分缺乏，养分利用效率降低，加剧铝对植物毒害，制约了耕地产能提升。当前，我国正处在全面实施新一轮千亿斤粮食产能提升行动，加快推进高标准农田建设的重要时期，必须加强土壤及耕地退化防治，有效遏制红壤耕地酸化等质量退化势头，提高耕地和农业综合生产能力，确保区域和国家粮食安全。

2.2 保护提升红壤耕地质量是推进农业绿色发展的重要基础

红壤酸化会加剧重金属污染等风险，进而导致农产品重金属含量等超标，影响农作物安全生产和农产品品质。同时，红壤耕地质量退化影响植物、土壤微生物和动物物种组成，降低农业系统生物多样性，影响养

分循环,减弱系统的生产和生态功能。而且,耕地质量退化导致的土壤微生物区系失衡也会加重土传病害。此外,近年来极端气候事件(如洪涝、干旱)等自然灾害频发,抗生素、微塑料等新污染物问题凸显,加之退化土壤生态系统韧性下降,对红壤农田生态健康和生态安全的威胁日益突出,制约着农业可持续发展。因此,加强红壤耕地质量提升与生态保护研究,推广应用资源节约、环境友好型农业低碳技术模式,是促进生产与生态协调,推动农业绿色可持续发展的重要基础。

2.3 实施红壤耕地质量数智赋能管理是提升红壤区农业智慧化水平的关键环节

发展红壤区农业新质生产力、提升农业数字化现代化水平,抓好红壤耕地数字化智能化管理和利用方面的科技创新是关键环节。要加快研发融合人工智能的耕地质量智能监测网络与智慧管理平台,对红壤及相关重要农业资源进行全时段、全要素、“空天地”一体化的动态监测,开展红壤耕地质量退化预警、土壤改良和水肥管控决策与效果评价,并通过研发使用适配红壤及其立地条件的轻简、精准、智能农机作业装备等,实现红壤丘陵区农业生产全过程的感知、决策与管理,形成可复制、可推广的耕地质量保护提升与智慧农业发展技术模式。

3 下步工作重点建议

习近平总书记强调,“粮食生产根本在耕地,命脉在水利,出路在科技,动力在政策”。要针对红壤耕地保护利用中的重要生产和关键科技问题,面向国家需求、区域发展和红壤科技前沿,进一步加强以下三方面工作:

3.1 加强基础研究,聚焦规律认知,研究制定红壤区域可持续利用系统解决方案

汇聚全国红壤研究领域的优势科研力量,全面系统摸清我国红壤耕地复合障碍成因、发生机制、主控因素,发展红壤耕地退化治理基础理论;针对不同区域红壤退化特点,加强红壤耕地退化治理关键核心技术攻关,研发红壤高效改良调理剂,开发适合红壤酸化治理及复合障碍快速消减、土壤有机质(碳库)提升、养分库扩容、功能微生物增效的培肥技术,建立红壤耕地质量动态监测和精准智慧管控技术体系;开展红壤耕地质量补充调查,重点摸清“占补平衡”中各类新增(新补充)耕地总量、类型及空间分布、质量状况底数,明确耕地后备资源开发利用范围和质量条件,并通过科学规划布局,优化粮食等农产品种植结构,更好匹配和高效利用光温水土等农业自然资源及立地条件。此外,要积极推动土壤科学与农业生物制造(如合成生物学工程菌构建)、信息(人工智能)及材料(如生物基材料、纳米材料、智能响应型材料)科技的交叉融合,探索土壤污染防治与生态修复及耕地质量提升的技术范式创新。

3.2 加强多方合作联动,创新协作机制,建设红壤可持续利用科技示范区

耕地质量受地形地貌、土壤类型、光热水气等多种因素影响,具有来源类型多样、过程机理复杂、治理提升艰巨等特点。要加强产学研结合、形成整体效能,推动高校、科研院所及相关企业联合南方15省(区)地方政府,立足南方红壤不同区域气候特征、地理环境和种植制度的差异,针对红壤基础肥力低、生态功能退化、配套设施与管理不足等复合障碍问题,集成红壤退化阻控、健康保育、智慧农业等先进技术,因地制宜、分类分区共同打造不同区域红壤改良利用与耕地质量提升模式,建设若干个千亩、万亩级红壤可持续利用核心示范基地(园区),集中展示更多适配不同区域场景的用得上、看得见、留得下、推得开的科技成果。

3.3 加强野外台站工作,提升支撑能力,搭建红壤可持续利用创新平台

科学技术部、农业农村部、中国科学院等部委已先后在南方红壤地区布局建设了江西鹰潭农田生态系统观测研究站(中国科学院红壤生态实验站)等20多个野外台站和基地,作为我国南方红壤研究的“科研哨卡”和“实景基地”,要更好发挥实验站的独特优势和作用,继续瞄准红壤改良与耕地治理领域的关键科学问题、产业发展的技术瓶颈和区域发展的模式问题,凝练核心科学命题,持续突破红壤退化改良与地力提升、生态种植与可持续利用、红壤耕地数智赋能管理等关键技术、产品、装备、模式。要不断巩固和拓展野外台(站)功能,提升实验站现代装备水平和支撑条件能力,打造国际一流红壤区域土壤及耕地质量智慧监测与综合研究网络体系,更好服务支撑国家耕地保护与质量提升战略及酸化耕地治理等一系列国家和地方重大工程(项目)。

新时代新征程，我们要更加深入学习贯彻习近平总书记关于保障国家粮食安全和科技创新的系列重要指示精神，自觉肩负起实现高水平农业科技自立自强的使命担当，树立大食物观，探索实践依靠科技创新支撑红壤资源可持续利用的发展路径，为加快推进农业强国建设作出新的更大贡献！

谨以此文纪念中国科学院红壤生态实验站建站 40 周年，衷心祝愿红壤站的科技事业蒸蒸日上，不断攀登新的高峰，为推动土壤科学发展和建设国家“红土粮仓”再立新功！



农业农村部原副部长
中国科学院红壤生态实验站原站长
2025 年 11 月 8 日