

中国科学院南京土壤研究所南方酸土研究团队研发新技术惠及农户——

# 给土壤降酸 助收成更好

本报记者 姚雪青

## 弘扬科学家精神

在我国南方地区，雨水常常带走土壤中的钙、镁、钾等盐基离子，让氢离子、铝离子从土里“冒”出来，再加上高温环境，导致土壤越来越酸化。在酸性土壤中种植，有机质含量不足，植物养分吸收不良，需要施氮肥保收成，从而造成土壤“酸上加酸”。

从本世纪初开始，中国科学院南京土壤研究所(以下简称“南京土壤所”)的南方酸土研究团队与合作单位一起，围绕“南方酸性土壤障碍消减与作物产能提升”主题，历时20多年技术研发与推广，在15个省份累计推广应用2.8亿亩次，作物平均增产8%。前不久，这项技术及应用入选了2025年度中国生态环境十大科技进展。

## 长期调研，探索绿色环保治理路径

10多年前，江西省进贤县张公镇新城村，村党总支书记章五毛拉住了随队进行土壤调查的南京土壤所研究员赵学强：“你是专家，快帮我们看看！”

赵学强20年前就开始跟着团队带头人、时任南京土壤所副研究员沈仁芳及前辈们，参加关于南方酸性土壤障碍消除的调研，见过不少“稀稀拉拉”甚至“一毛不拔”的红黄壤土地。和章五毛的相遇，是他印象最深刻的一幕。

虽然到了即将收获的时节，可村里的3000多亩田地里，玉米细细的秸秆依旧弱不禁风。“施肥越多，产量越低。地是不是种坏了？”章五毛焦急询问。

经过检测，土壤pH值只有4.3，有机质含量不到0.5%，有效磷基本测不出来——问题太多了。

赵学强当时无法回答，但很快行动起来。回南京后，他和组员的研究开始提速。

土壤酸化问题由来已久。上世纪90年代，科研工作者逐渐确定，酸性土壤致害的关键不在于氢离子，而在于铝离子，即“铝毒”。沈仁芳分析，休耕几年，也许能控酸降铝，但为了保障粮食供给充足，又得高强度耕作。怎样既能耕种又能控酸？2002年，他申报了“酸性土壤治理”课题，组队进行新一轮研究。

为什么说是“新一轮”呢？沈仁芳解释，给土壤降酸，最早的办法是施石灰粉，成本低、见效快，但治标不治本，易返酸，会板结。后来，又开始给土壤施“改良剂”：鸡粪鸭粪、生物质碳粉、秸秆还田……这些办法进步了不少，但要么需要大量使用、操作不便，要么加工复杂、成本较高，对农户吸引力低。

“我们要探索一条绿色环保的治理路径。”沈仁芳给团队定下目标。

怎么做？一方面，由赵学强带领一支小队，继续攻关和筛选更有优势的“土壤改良剂”；另一方面，由以研究土壤微生物见



上图：团队在观察水稻生长情况。  
左图：沈仁芳(左)和同事在进行野外考察。  
以上图片均为中国科学院南京土壤研究所提供

长的土壤与农业可持续发展全国重点实验室副主任梁玉婷，带队进行“耐酸铝合成微生物菌群”研究。

## 对症下药，实现土壤改良和增产效果

经过数年的理论研究和实验室测试，团队摸清了铝毒的致害机理：酸化和铝毒往往相伴而生，通过抑制根系的生长，阻碍营养吸收通道，导致作物减产。在这类土壤长出的根系，总是又粗又短。

“病因”找到了，接下来就是“开方”。赵学强在调研中积累下20多种降酸增肥的“药材”：有埋在地下的腐殖酸，有工业废弃物组成的碱性材料，还有分布在江苏、安徽等地的天然矿物凹凸棒石等。

2021年，他将这些“药材”带到江西鹰潭的“红壤站”。这里是中国科学院建立的国家级野外科学观测研究站，也是我国南方红壤区重要的农业生态研究基地。在“红壤站”试验场里，研究人员将试验田划分成若干小格，播撒不同的改良剂，观察作物生长。年复一年，施加凹凸棒石的耕地，作物产量多、长得高。但其原材料是一堆土坷垃，多大的颗粒“药效”最佳？赵学强带领团队进行对比研究，发现珍珠粉大小的颗粒，土壤吸收效果最好。目前，“好中选优”的对比研究仍在持续进行。

与此同时，在南京土壤所的实验室内，梁玉婷正在和微生物“较劲”。2013年到南京土壤所工作后，她就参加了“土壤生物专项”工作，半年中从北到南调研了13个省份，发现南方土壤的生物多样性普遍更低。“同一个地区的作物，生长情况也有不同。排除物理和化学的因素，就是根际微

生物在起作用了。”梁玉婷说，她做的实验，就是找出助力作物生长的优势菌群。

“起初，我们用常规方式，尽量多地培养菌群，再挨个比较，但一个区区分实在太慢。”梁玉婷说，实验组创新思路，通过给菌群“出难题”，从中筛选出控酸降铝、培肥固氮的“优等生”。

这道题，就是让菌群在铝酸交加的环境下“喝水”，从喝水量的多少判断活力，并通过自带造影功能的“重水”进行观察。喝水最多的“领头菌”胜出后，再围绕它寻找“耐酸铝盟友”。

最后，两项研究的成果汇聚到一起。2022年开始，新城村3000亩耕地施上了凹凸棒石，第二年又用上复合菌剂。田里收成一年比一年好。

## 扎根田间，让更多农户用上好技术

去年8月，章五毛专程到南京来报喜：

## 田记者手记

## 土地到实验室、再到土地的科研闭环

写在大地上的论文，是什么样子？这支团队用20年给出答案：研究成果不止发表出来，更要落地见效，它们体现在pH值从4.3恢复到5.5的耕地上，体现在2.8亿亩次、平均增产8%的产量里，体现在农户从摆荒进城到回村种地的选择中。这也让我们看到，他们的科研是从土地中发现问题、在实验室里解决问题、又回到土地中实践的闭环。它是一粒粒改良剂搬进红壤后长出的新苗，是一组组耐酸铝菌群激活耕地后冒出的根系，是农民在田间捧着饱满的玉米时脸上露出的笑容。对于科研工作者来说，需要一年又一年，一代又一代努力攻关，默默坚守。

把论文写在大地上，这不是浪漫的比喻，是检验科研成果的重要标准。

到土地中实践的闭环。它是一粒粒改良剂搬进红壤后长出的新苗，是一组组耐酸铝菌群激活耕地后冒出的根系，是农民在田间捧着饱满的玉米时脸上露出的笑容。

对于科研工作者来说，需要一年又一年，一代又一代努力攻关，默默坚守。把论文写在大地上，这不是浪漫的比喻，是检验科研成果的重要标准。

攻克无缝线路关键技术，助力高铁平稳运行；研发智能掘进等大国重器，服务天山胜利隧道等国家重大工程；前瞻布局智慧交通，自主研发5G—R技术，赋能高铁智能化、数字化升级……北交大不断向基础研究扎根、向前沿技术问路、向未来科技进军。

累累硕果的背后，是学校在改革科研管理机制上持续探索，尤其在推动科研成果转化方面下功夫。

成立知识产权与科技成果转化工作领导小组；建立健全涵盖知识产权管理、成果培育、评价激励、赋权改革、成果转化等关键环节的制度体系；实施科技成果转化单列职称赛道，激发成果转化活力……“十四五”时期，北交大科技成果转化合同总金额超40亿元，实现大幅跃升。

塔吊林立、机械轰鸣，北交大雄安校区内，现代化的教学楼、宿舍楼、科研中心等已初具雏形。作为首批4所北京疏解高校之一，北交大正抢抓时间节点，为明年正式投用打牢基础。

“学校将130年的办学底蕴和未来之城的发展定位深度契合，把雄安校区建设作为承接国家战略部署、拓展办学格局的重要载体。”北京交通大学党委书记陈子季表示，将始终牢记嘱托，坚守交通问路的报国初心，以开路先锋的姿态扛起时代使命，为实现高水平科技自立自强、推进中国式现代化作出新的贡献。

(上接第一版)

今年前7月，我国服务进出口总额44467.1亿元，同比增长8.3%。其中，出口17732.3亿元，同比增长17.1%；进口26734.8亿元，同比增长3.2%。

进一步发挥开放平台作用，今年的服贸会首次在主题展核心区域设立“中国服务”展区，汇集覆盖服务贸易十二大领域的140余个中国服务案例，其中一些成果已在国际市场站稳脚跟，展现中国服务走出去的强劲势头。

中建二局自主研发的特种舱体柔性智能生产线入选“中国服务”展区。据项目技术负责人介绍，该产线针对集成智舱制造多规格、小批量、工艺复杂的特点，可实现20尺至45尺标准箱体及多种非标定制舱体的混合生产，产品涵盖变压器舱、低压配电舱、储能舱、水处理舱、液冷舱等，投产后生产效率较改造前提升30%以上，单位产品能耗降低15%。

中国对外文化集团有限公司带来“中华文化出海国际展会全链条运营服务”案例，面向中华文化出海赛道，覆盖综合文创博览会、国际设计周、海外沉浸式艺术展等多元业务场景，打造集策展策划、国际招展、现场运营、嘉宾统筹、商贸对接、数字传播于一体的全链条运营服务能力，构建起一套可复制、可输出的标准化服务体系。

“十四五”时期，中国服务贸易规模突破1万亿美元，成为驱动贸易规模增长与结构升级的重要力量。

面向“十五五”，全球产业链加速重构，中国服务业基础更加坚实，为服务贸易发展带来全新的历史机遇。今年4月，商务部会同相关部门印发了《国家服务贸易创新发展示范区建设总体方案》，明确在北京等17个地区率先开展示范区建设。

商务部副部长郑东表示，将加快建设国家服务贸易创新发展示范区，稳妥有序推动以服务业为重点扩大市场准入和开放领域，完善跨境服务贸易负面清单管理制度，推动与服务贸易密切相关的人员、资金、数据等要素便利、安全地跨境流动，为国内外企业发展提供更加公开、透明、可预期的市场环境。

## 深化合作，“中国服务”走向世界

中国不断加强同各国发展战略和合作倡议的对接，以服贸会为纽带促进互利共赢和共同发展。服贸会为各国优质服务提供展示和交易平台。

今年是霍尼韦尔科技首次亮相服贸会电信、计算机和信息服务专题展，以Forge智能互联平台为主要展品，集中展示其在工业、建筑等场景中的创新数字化实践与应用前景。这也是Forge今年7月底落地中国后，首次亮相国内大型行业盛会。

霍尼韦尔科技大中华区总裁余锋说，将与更多中国合作伙伴携手，共同探索基于Forge的创新应用，助力中国工业创新提速，推动工业领域从“自动化”迈向“自主化”。

连续两年参展的本土潮玩品牌奇梦岛，携九大IP矩阵及多项跨界创新成果再度亮相，以“科技+文化+出海”为主线，展现中国原创潮玩品牌的发展之路。奇梦岛集团执行总裁施广强表示：“目前，奇梦岛产品已销往27个国家和地区，希望通过服贸会这一国际级平台，将中国原创潮玩带给更广泛的群体，向世界展示中国年轻一代的文创活力。”

值得关注的是，本届服贸会首次在多个专题展设立“出海服务”专区，还首次搭建“出海服务推介路演区”，为中国企业拓展国际市场提供专业化支持，推动更多优质“中国服务”走向世界。

美国邓白氏公司首次参展服贸会，亮相“出海服务”专区，展示全新推出的跨境投资与贸易数据库。该数据库打通跨境投资、航运贸易等多维度数据来源，能够帮助企业从全球视角观察投资与贸易网络。无论是了解中国企业的海外投资布局，追踪海外企业在华投资情况，还是分析全球贸易流向，识别产业链上下游关系，都能获得更加清晰和可信的商业洞察。

北京海关将参加出海服务推介路演，现场宣讲海关“经认证的经营者”(AEO)制度，讲解新版信用管理办法新变化，鼓励北京优质企业积极申请AEO，享受相关便利措施。AEO企业可享受互认国家和地区的通关便利，以及国内海关和多部门联合激励等多重惠享措施。目前，北京关区AEO企业的进出口额占北京关区比重超四成。

## 引领创新，加快培育贸易新动能

“十五五”时期，如何进一步推动服务贸易创新发展，培育“中国服务”国际竞争新优势？透过服贸会，我们能进一步找到答案。

今年服贸会进一步突出创新底色和服贸特色，重点展示信息通信、金融科技、数智医疗、智慧教育、节能环保等服务贸易领域的新技术、新方案、新成果，90余家企业和机构将发布成果，成果发布厅里将滚动发布200余项新产品和新成果。

麦当劳中国将在成果发布厅展示无人物流配送创新实践。2026年以来，麦当劳中国携手美团无人机，在深圳、上海落地无人机配送服务，探索低空经济与餐饮消费场景融合的新模式，将餐饮服务从传统门店和地面配送网络延伸至运动休闲、滨水消费、户外社交等多元城市生活场景。

京东连续7年参加服贸会，向全球客商展示其在物流、科技、健康、工业等领域的创新服务。比如京东工业作为AI驱动的工业供应链技术与服务提供商，为海外的大型企业、跨国国际企业以及出海的中资企业提供端到端的工业供应链服务，已经在泰国、印尼、匈牙利、巴西、沙特等国家深度布局。其创新推出的工业大模型和系列应用智能体，实现了在商品审核、备品备件供应等领域降本增效，碳足迹管理与绿色合规能力也已对外输出赋能。

在金融服务专题，交通银行布设“视频型智易通”机具，通过“客户自助+远程辅助”模式，打造人机交互一体的智助服务新体验；招商银行依托“小招喵”IP打造太空舱沉浸式体验馆，集中展示天秤AI基金系统等数智普惠金融创新成果；中国人保首发“算力保”系列专属产品，填补算力产业风险保障空白……本届服贸会，多家金融机构将携最新AI应用成果集中亮相。

透过服贸会，我们可以看到，数字化、智能化、绿色化深度赋能趋势下，服务的可贸易性日益增强，贸易的边界不断拓宽，大数据、云计算、人工智能等前沿科技快速发展，推动服务业与制造业、服务贸易与货物贸易深度融合、联动发展趋势更加明显。

商务部表示，将引导企业坚持创新驱动，提升生产性服务国际竞争力，推动研发、设计、检测、维修、供应链物流等依托制造业优势的服务出口，促进服务贸易与高端制造业融合发展。激发生活性服务出口潜力，扩大入境消费，促进文化贸易提质增效，鼓励中医药、中文、中餐等传统特色服务国际化发展。推动人工智能、云计算等数智技术更好赋能服务贸易发展，探索服务贸易增长的新范式。

本版责编：张彦春 宋 宇 王 博