

盐碱地治理：一场彰显科技力量的战斗

盐碱地治理有反复性、长期性、顽固性、技术复杂性，要根据成因、当地条件，来综合判定应当采用的方式。目标要明确、方法要系统，才能确保可持续发展。



深瞳工作室出品

采写：本报记者 张佳欣
策划：房琳琳 何屹

“你看，这就是当年非常典型的盐碱地。放眼望去，白茫茫一片，周围还有大面积荒地。”近日，在接受科技日报记者采访时，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所副研究员王婧向记者展示了内蒙古自治区巴彦淖尔市河套灌区盐碱地改良前后的对比照片，“曾经的不毛之地，绿油油的作物正在蓬勃生长”。

王婧回忆说，2010年一次实地考察时，一位老农民驾着驴车过来，听说他们是来改良盐碱地的，激动地请他们喝不咸的“待客水”。但那水仍旧很咸，要想喝到不咸的水，太困难了！

“地里随处可见白花花的盐结皮。这一幕深深触动了，我感受到当地人对治理盐碱地的渴望。”王婧眉头微蹙，“虽然上世纪70到90年代盐碱地改良技术有过辉煌时刻，但到2010年左右，盐碱地改良技术进入‘发展相对缓慢期’。”

今年5月，习近平总书记在河北考察旱碱麦种植推广及产业化情况时指出，开展盐碱地综合利用是一个战略问题，必须摆上重要位置。

华夏大地上，包括王婧团队在内的科研人员，正孜孜不倦地努力着，他们用掌握的多种科学技术成果，“唤醒”盐碱地这类宝贵资源。

盐碱地治理，一直是“老大难”问题

盐碱地遍布全球六大洲80多个国家，面积超过8.3亿公顷，是威胁土地健康的全球性难题之一。许多国家的研究人员正试图啃下这块“硬骨头”。

沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学的植物生理学家凡妮莎·梅利诺告诉记者，“沙特阿拉伯王储最近宣布了一项被称为‘智能农业’的战略，用农业新技术支撑盐碱地治理。”

目前两个比较成功的国外治理案例：荷兰的暗管排水技术主要用于田间治理渍害和防治土壤盐碱化，不过，它消耗的水资源量大，且投资成本高；以色列在滴灌技术方面有专长，这种技术可以大大减少水资源浪费，实现独具特色的高效节水型农业发展。

据了解，全球范围内，还有一些研究人员正利用基因编辑技术试图提高植物的耐盐性和产量。

我国的盐碱地面积大，达15亿亩，类型多、分布广，总量在全球排第三位，具有开发利用潜力的盐碱地约5亿亩。

随着农业耕地资源短缺情况加剧，国家对拓展农业资源总量有着重大需求，盐碱地作为后备耕地资源，不能再继续“沉睡”。

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所副研究员张宏媛介绍说，根据地理区位、气候条件和盐碱成因，我国盐碱地可大致分为五大类型区，即西北内陆盐碱区、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

游盐碱区。

在该所资源楼实验室里，记者看到，这里培育着许多生长于盐碱土中的植物。研究生郭捷告诉记者，她正在培育的是向日葵，其目标是测试不同微生物菌剂对植物在盐碱土壤中生长和耐受胁迫的影响，包括生理指标和性状的测定等。

张宏媛表示，这是我国盐碱地改良途径中的生物措施，除此以外，还包括农艺措施、化学措施和工程措施等。

中国农业大学资源与环境学院教授胡树文提出：“盐碱地治理是系统性挑战，需要多学科、多维度的研究。”

寻找“吃盐”植物，力求实现“以种适地”

我国可利用的盐碱地，在新疆维吾尔自治区境内就达到1.16亿亩。盐碱地是新疆发展传统农业和绿洲农业必须战胜的顽疾。

1982年，从西北农林科技大学土壤农业化学系毕业后，中国科学院新疆生态与地理研究所研究员田长彦就来到了新疆。“当时，我跟着老专家开展第二次全国性土壤普查工作。我看到地里白花一片，像下了雪一样。但那不是雪，是盐碱。”田长彦说。

今年中央财经委员会第二次会议还提出了“以种适地”同“以地适种”相结合。田长彦感慨道：“中央的决策高瞻远瞩！”

过去，盐碱地治理“以地适种”占主导地位，即治理盐碱地适应作物，对“以种适地”新理念，即选育耐盐植物适应盐碱地，认识不深。他认为，新疆盐碱地治理面临最大的问题是缺乏水资源，在这种情况下，应该转变思路，以种适地，才能打好丰产的基础。

但究竟怎么实现“以种适地”？田长彦带领团队把目光投向了盐生植物。团队测试了三种类型：聚盐植物、泌盐植物和拒盐植物。

拒盐植物如芦笋，可以通过在根系外表形成硅膜和一些盐的离子通道对盐进行排斥。泌盐植物如枇杷柴，可以把吸收进体内的盐通过蒸腾作用分泌出来，但这又导致盐分重新返回地里。

聚盐植物又被田长彦叫作“吃盐”植物。他表示，“吃盐”植物可以把盐分贮存在叶泡里而不影响自身生长。利用这种植物把盐分吸收，再把它移走，土壤中的盐分就会降低。因此，“吃盐”植物对改良盐碱地可能会产生最佳效果。

该团队从“吃盐植物”中筛选出耐盐性较强、产量比较高的盐地碱蓬、野榆钱菠菜、盐角草、高碱蓬等，在每千克耕层土壤中含可溶盐25克的盐碱地试种，结果发现，每亩盐地碱蓬能收获1.58吨干草，并带走400多公斤盐，同时改善土壤理化生物特性，促进土壤脱盐。种植后第一年，土壤盐分就降低了40%，第二年降低了60%以上，第三年降低了85%到90%，使盐碱地成为能正常耕种的土地。

这三年时间里，田长彦团队也在寻求与公司合作，将盐地碱蓬做成饲料牧草，每亩地净收入1000元。这不仅延长了整个产业链，还解决了

南疆部分地区饲料短缺问题。

最近，田长彦发现，南方红壤的酸化问题非常严重，这是因为土壤缺盐导致的。而盐生植物生物炭的盐含量达20%到40%。目前，他们正尝试将盐生植物制成生物炭这一技术推广到南方红壤地区。

系统工程强修复，重塑盐渍化土壤结构

胡树文从2008年开始研究盐碱地治理。当时，他使用了天然高分子纤维素材料，特别是以纤维素作为基础改性材料，制作了包膜缓释肥料。他发现，这种肥料在盐碱地上的效果远好于普通肥料，可以显著提高作物产量。

随后，胡树文团队创建了“重塑土壤结构高效脱盐”生态治理盐碱地系统工程技术模式。

“我们开发出系列新型生物基改性材料，促进土壤团粒结构形成，土壤通透性增强，入渗脱盐效率进而大幅提升。”胡树文向记者介绍说，“我们还发明了新型抗盐碱功能肥料、抗逆种子处理剂，可以重塑土壤功能。采取‘疏堵结合’策略，能控制地下水位，阻隔盐分蒸散通道，将盐分从区域导出，最后把盐碱地垦造成生态良田。”

胡树文向记者展示了其团队在吉林白城、吉林松原、山东东营、江苏盐城、内蒙古巴彦淖尔和新疆巴音郭楞等地的土壤改良案例。

2016年，他们在吉林省白城市大安市创建了“盐碱土生态治理系统工程技术模式”，经全国知名科学家几十次现场测产，盐碱荒地均实现了当年修复、当年高产（水稻产量达500公斤/亩）、连年稳产（500—650公斤/亩），一次改良，连续多年有效。

今年6月6日，胡树文应邀到联合国粮农组织总部做了关于题为“盐渍化土壤的生态修复”的专题演讲，将中国盐碱地防治方案带出了国门。

王婧所在团队开发的“高效阻盐与快速培肥扩容增效技术模式”，也在河套灌区五原县中重度盐碱地得到应用。结果表明，植物根区每千克土壤含盐仅为0.06克，比常规秸秆还田、地膜覆盖、耕翻等单项技术措施分别低35.11%、133.78%、276.89%。土壤有机质增加6%—12%，作物产量提高36%—55%。研究结论是，该技术模式可改土降盐和改善微环境，实现盐碱地的长效利用。

回首过往，胡树文自信而欣慰的是，其开发的盐碱土壤治理模式，理论上有望为国家新增大量优质耕地，将大面积中低产田高效改良为中高产田，将盐渍退化草场生态修复成优质牧场，对缓解国家粮食安全问题和减少畜牧产品进口具有重大意义。

综合开发巧利用，“光板地”变大粮仓

2023年中央一号文件强调，持续推动由主

要治理盐碱地适应作物向更多选育耐盐植物适应盐碱地转变，做好盐碱地等耕地后备资源综合开发利用试点。

对此，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员李晓彬有自己的思考：“我们需要在两方面同时发力。一方面是选育种植适应性植物，另一方面是改善土壤盐碱性。通过这种双向的努力，可以实现适生种植和土壤改良的相互促进，从而实现更加生态友好、绿色低碳成本且可持续发展的盐碱地治理方式。”

作为我国重要的商品粮和畜牧业基地，东北地区盐碱地面积居世界苏打盐碱化土壤前三位，不仅制约着区域农牧业和经济发展，而且对国家粮食和生态安全造成不利影响。

李晓彬介绍说，东北苏打盐碱地的改良面临诸多挑战，例如土壤透水性差、碱性强、养分含量低和微生物存活率低等。针对这些问题，研究人员采取了综合治理方式。通过添加石膏等物质，利用其中的钙离子置换土壤中的钠离子，再添加牛粪和秸秆等进一步改善土壤结构、培肥地力，提高土壤的保水能力和通透性。通过种稻灌溉，促进盐分淋洗，为水稻根部区域创造了适宜的生长环境。这种方法不仅可以改良土壤，还能收获农作物。

如今，曾经“干旱则板结，多雨则内涝”的“光板地”已是四处稻花飘香。

莫道农家无宝玉，沃野千里皆是金。在东北苏打盐碱地地区，通过种植水稻来改良盐碱地的方案已经得到广泛推广，真正实现了盐碱地变产粮地。此外，李晓彬介绍说，盐碱荒地改造为耕地后，当地已经形成了以“占补平衡”方式出售耕地指标的经济治理模式。这种模式以经济效益推动了盐碱地综合治理，并为治理效果的可持续性提供了反哺资金支持。

“为了更好地应对新形势下的新要求，需要突破育种技术，开发更优良、耐盐碱性更好的品种。同时，保护和利用种质资源也是重要的方向，这也包括微生物种质资源的保存和应用。”李晓彬补充道。

现代灌溉技术齐上阵，提升水质不积盐

乌梁素海是我国第八大淡水湖，位于内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗境内。

夏季，这里水草丰茂，候鸟云集。然而，被称为黄河生态安全“自然之肾”的乌梁素海曾变得“伤痕累累”。

“黄河百害，唯富一套”。黄河“几”字弯顶端正是位于巴彦淖尔市的河套灌区。据李晓彬介绍，乌梁素海一度成为河套灌区的“承泄区”。由灌溉淋洗出的盐分、化肥、农药等随排水进入乌梁素海，使其水质受到严重影响。同时，河套灌区常年采用大水漫灌、灌多排少等不合理方式，导致地下水埋深变浅，仅为1.5米到0.5米之间。特别是灌溉后，部分区域地下水很快上升到距地表0.5米左右，浅水位加上强蒸发，次生盐渍化严重，盐碱地也因此形成。

“现在，该地区正逐步改进灌溉方式，曾经的大灌大排改成了精灌控排，并逐步采用滴灌等现代高效节水灌溉技术。盐渍化得到一定程度遏制，乌梁素海这颗‘塞上明珠’也重焕光彩。”李晓彬说。

盐随水来，盐随水去，水既是土壤积盐的因素，又是土壤脱盐的载体，盐碱地开发和产能提升最重要的因素之一就是水资源。

李晓彬认为，在盐碱地治理中，需要解决水资源有限、土壤质量差、排水困难等问题。特别是针对不同类型和盐碱化程度盐碱地，需要采取相应的策略。同时，为了实现可持续的盐碱地治理，要关注水质治理和排水排盐对生态环境的影响，也要引入机械化和智能化装备来支撑规模化和集约化农业发展。

李晓彬说：“我们要用可持续性的方式改良盐碱地。在未来的盐碱地治理中，需要综合考虑排水和源头治理，同时关注区域生态环境与上下游的协调，以实现盐碱地治理与生态保护的双重目标。”

目标要明确、方法要系统，治理不能“一刀切”

世界各地，甚至是我国国内不同类型盐碱地的治理方案都有所差异。种种案例表明，治理盐碱地不可能“一刀切”，也不会有“万金油”。

田长彦强调，盐碱地治理有反复性、长期性、顽固性、技术复杂性，要根据成因、当地条件，来综合判定应当采用的方式。他强调，目标要明确、方法要系统，才能确保可持续发展。

首先需要摸清盐碱地分级类型的数量和分布规律，进而分析与评价盐碱地成因和危害程度，结合当地的生产条件，依据“改良利用结合、增产增效并重、生产生态协调”原则，提出盐碱地防治战略对策和措施。

李晓彬建议，要做好盐碱地特色农业这篇大文章，就需要基于盐碱地类型、程度和分布区域自然条件与农业生产特点，立足于大食物观，从育种和治地两个方面入手，坚持“以种适地”和“以地适种”相结合，践行生产与生态融合、治理与产业发展结合、短期与长期兼顾的系统化综合改造利用的理念，以特色产业和产业发展为内核，分区分类系统推进盐碱地农业高质量发展和可持续治理。

“应当认识到，盐碱地不可能完全消灭。山林田湖草沙，包括盐，都是生态环境的一部分。”田长彦继续强调，“我们既要保持水土平衡、水沙平衡，也要保持水盐平衡。因此，治理手段也要更优化、更科学。”

图① 山东东营往日的荒漠盐碱地已优化成为广利河森林湿地公园。

图② 呼和浩特盐碱地土壤改良见成效，黑翅长脚鹬在稻田里嬉戏。

图③ 山东寿光羊口镇的盐田。

本版图片由视觉中国提供

